

150/750 SkyWatcher

HERITAGE Flex

Dobson-távcső

- ▶ 150 mm-es, f/5 paraboloid főtükör
- ▶ Könnyű, kompakt Dobson szerelés
- ▶ 25 mm-es Barium okulár (30x nagyítás)
- ▶ 10 mm-es Barium okulár (75x nagyítás)
- ▶ StarPointer kereső

107.000 Ft

Egyszerű felépítés,
könnyen kezelhető
és szállítható.

Budapesti Távcső Centrum

tavcső.hu

Budapest

XII. Városmajor u. 21.

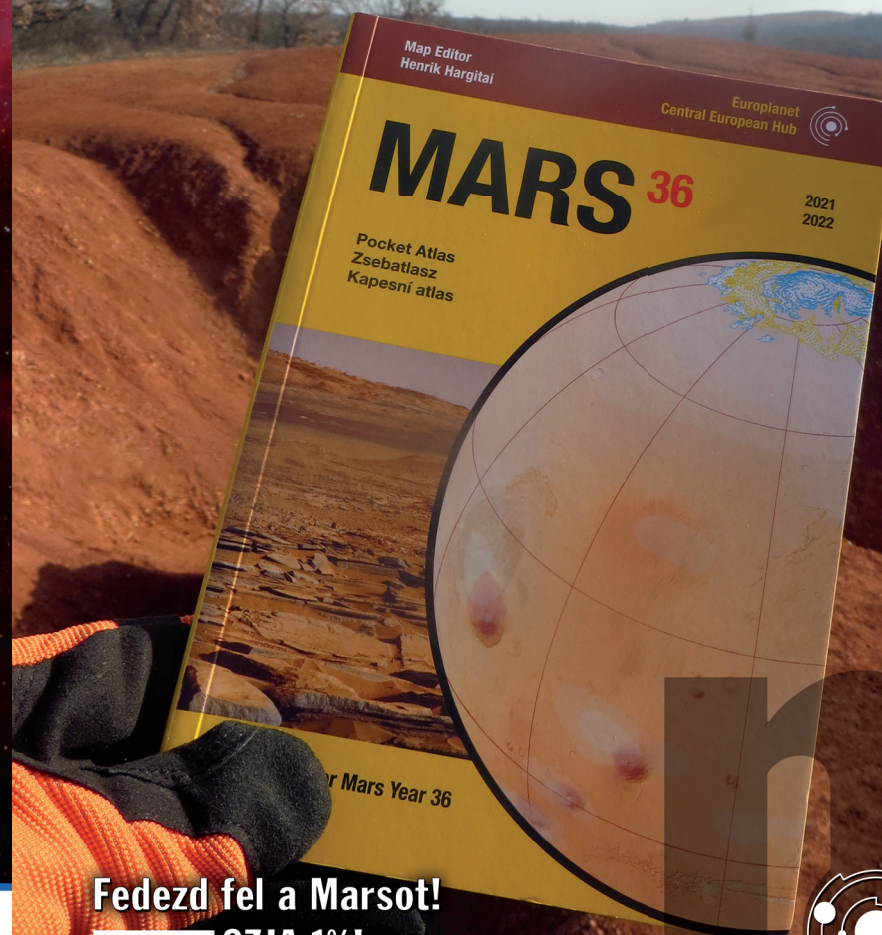
egy percre a Déli pályaudvartól

H-P: 9-17 óra, SZ: 9-13 óra

✉ btc@tavcső.hu
☎ +36 (20) 484 9300
+36 (1) 202 5651

2021. április

meteor



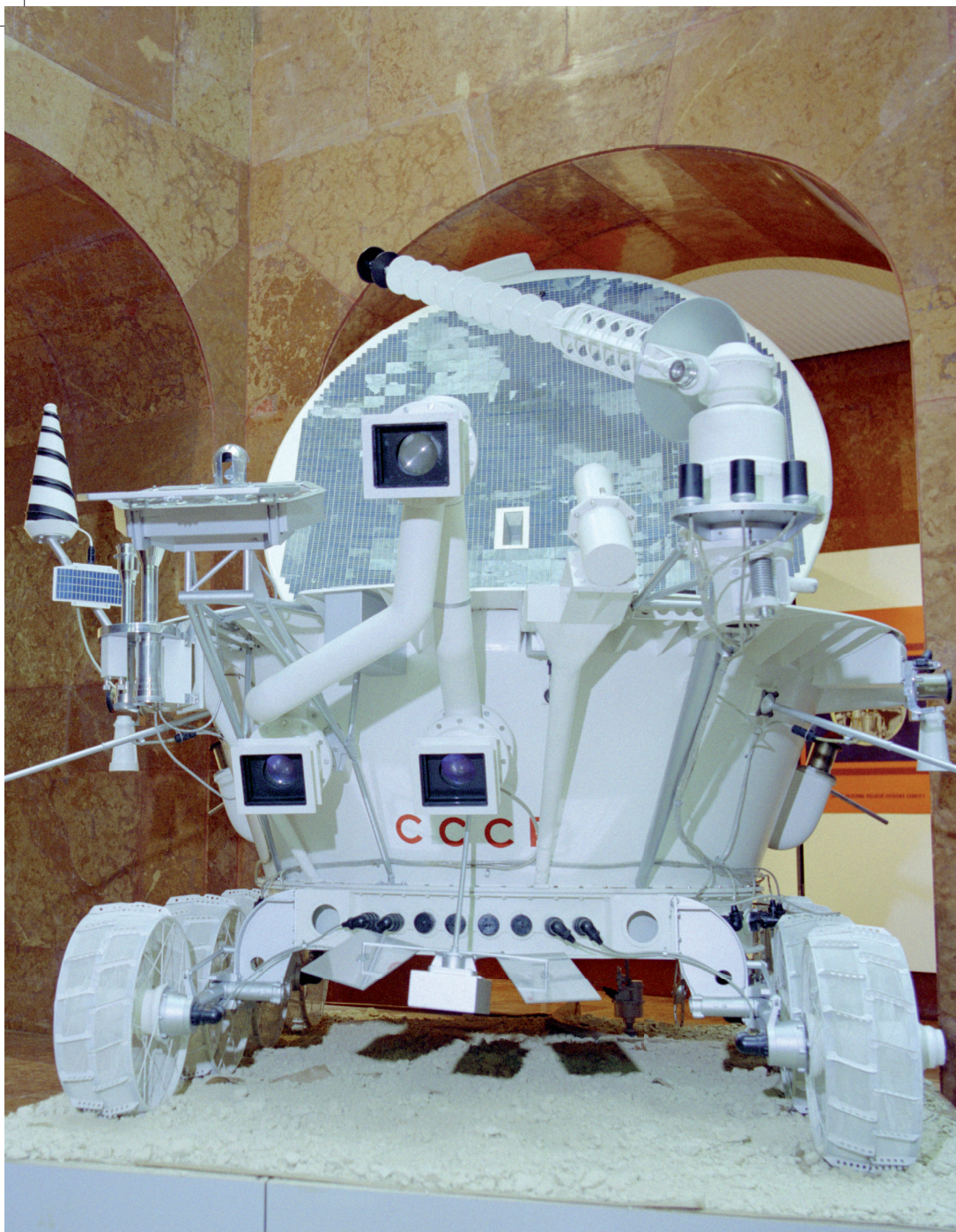
Fedezd fel a Marsot!



SZJA 1%!
Az MCSE adószáma:
19009162-2-43



meteor.mcse.hu



A Lunohod–1 modellje 1976-ban, „Az űrkutatás a béke és haladás szolgálatában” című kiállításon (Munkásmozgalmi Múzeum, ma MNG A épület). Fotó: Horváth Péter, MTI Fotó Zrt. archívum

LACERTA GUIDESCOPE

EXTRÉM STABIL VEZETŐTÁVCSŐ



- 32 mm ÁTMÉRŐ
- 120 mm FÓKUSZ
- KERESŐPAPUCSBA ILLIK
- 31,7 mm VAGY T2 CSATLAKOZÁS
- A FÓKUSZ 60 MILLIMÉTERES TARTOMÁNYBAN ÁLLÍTHATÓ
- MGEN-T HASZNÁLVA AKÁR 3 MÉTERES FÓKUSZ IS VEZETHETŐ

A modern és érzékenyebb kamerák, valamint a szubpixel pontosságú guide-algoritmusok lehetővé teszik a vezetőtávcsövek méret- és súlycsökkentését, növelve a stabilitást és a vezetési pontosságot.



hu.lacerta-optics.com/h/Guidescope

MAGYAR NYELVŰ
TANÁCSADÁS



meteor

A MAGYAR CSILLAGÁSZATI EGYESÜLET LAPJA

Journal of the Hungarian Astronomical Association

H-1300 Budapest, Pf. 148., Hungary

1037 Budapest, Laborc u. 2/C.

TELEFON: (1) 240-7708, +36-70-548-9124

E-MAIL: meteor@mcse.hu, HONLAP: meteor.mcse.hu

HU ISSN 0133-249X

KIADÓ: Magyar Csillagászati Egyesület

BANKSZÁMLASZÁM: 62900177-16700448-00000000

IBAN szám: HU61 6290 0177 1670

0448 0000 0000, BIC: TAKBHUHBXXX

MAGYARORSZÁGON TERJESZTI

A MAGYAR POSTA ZRT.

HÍRLAP TERJESZTÉSI KÖZPONT.

A KÉZBESÍTÉSSEL KAPCSOLATOS REKLAMÁCIÓKAT
TELEFONON (06-1-767-8262) KÉRJÜK JELEZNI!

FŐSZERKESZTŐ: Mizser Attila

SZERKESZTŐBIZOTTSÁG: Dr. Fűrész Gábor,

Dr. Kereszturi Ákos, Dr. Kiss László, Dr. Kolláth

Zoltán, Mizser Attila, Dr. Sánta Gábor,

Dr. Szabados László, Dr. Szalai Tamás és Tóth Krisztián.

FELELŐS KIADÓ: az MCSE elnöke

A METEOR ELŐFIZETÉSI DÍJA 2021-RE:

nem tagok számára	9540 Ft
Egy szám ára:	795 Ft

AZ EGYESÜLETI TAGSÁG FORMÁI (2021)

rendes tagsági díj (jogi személyek számára is)	
(illetmény: Meteor+ Csill. évkönyv)	9500 Ft
ifjúsági tagság	4750 Ft
családi tagság	14 250 Ft
rendes tagsági díj (RO, SRB, SK)	9500 Ft
más országok	20 500 Ft

Az MCSE a beküldött anyagokat nonprofit céllal megjelentetheti írott és elektronikus fórumain, hacsak a szerző írásban másként nem rendelkezik. Tilos a kiadvány bármely részét sokszorosítani, reprodukálni akár elektronikus, akár mechanikus úton, beleértve a fényképezést és más módokat is, valamint bármilyen információátadót és visszakereső rendszerben tárolni a Magyar Csillagászati Egyesület előzetes írásos engedélye nélkül.

**KÉRJÜK, TÁMOGASSA A METEORT
AZ SZJA 1%-ÁNAK FELAJÁNLÁSÁVAL IS!
AZ MCSE ADÓSZÁMA: 19009162-2-43**

**NYOMDAI MUNKÁK: GELBERT ECO PRINT KFT.
FELELŐS VEZETŐ: GELLÉR RÓBERT ÜGYVEZETŐ**



Tartalom

Esti dal	3
Csillagászati hírek	4
Mars-ünnep	10
Nap	
Őszi Napok, növekvő aktivitás	12
Hold	
A Luna program múltja és jövője I.	17
Szabadszemes jelenségek	
A Fastyúk, a Mars és az állatövi fény, meglepetéssel	26
Csúcsgalagló a Marsnál	29
Húsz éve a Polarisban	33
Meteorok	
Az elmúlt tél hazai meteorészlelései	38
Bolygók	
A Jupiter 2020-as láthatósága	46
Mélyég-objektumok	
Téli mélyég-észlelések	50
Fülig Jimmy észlelőnaplójából	56
Élő csillagászat – valóban élőben	58
Jelenségnaptár	
A bolygók járása * Együttállások * A hónap változócsillaga: Nova Cassiopeiae 2021 *	61
Hogyan leszünk MCSE-tagok?	63

LI. évfolyam 4. (538.) szám
Lapzárt: 2021. március 25.

CÍMLAPUNKON: FEDEZZ FEL A MARSOT! MEGJELENT
HARGITAI HENRIK MARS 36 CÍMŰ MARS-ATLASZA.
BŐVEBBEN L. MARS-ÜNNEP CÍMŰ CIKKÜNKET A 10. OLDALON!
A CÍMLAPFOTÓ A GÁNT MELLETTI FELHAGYOTT
BAUXTITANYÁBAN KÉSZÜLT (MIZSER ATTILA FELVÉTELE)

ROVATVEZETŐINK

NAP

Hannák Judit
1042 Budapest, Petőfi u. 24., IX/27.
E-mail: nap@mcse.hu, tel.: +36-70-941-8056

HOLD

Görgei Zoltán
6500 Baja, Kálvária u. 94.
E-mail: hold@mcse.hu

BOLYGÓK

Kereszty Zsolt
9024 Győr, Lahner György u. 1.
E-mail: bolygok@mcse.hu, tel.: +36-30-776-7817

ÜSTÖKÖSÖK, KISBOLYGÓK

Nagy Mélykúti Ákos
7635 Pécs, Gólya dűlő 4.
E-mail: ustokoseszleles@gmail.com

METEÓROK

Keszthelyi Sándor
9792 Bucsú, Rohonci u. 22.
E-mail: keszthelyi.sandor52@gmail.com

FEDÉSEK, FOGYATKOZÁSOK

Szabó Sándor
9400 Sopron, Szellő u. 27.
Tel.: +36-20-485-0040, E-mail: castell.nova@chello.hu

KETTŐSCSILLAGOK

Szklénár Tamás
5551 Csabacsüd, Dózsa Gy. u. 41.
E-mail: szklenartamas@gmail.com

VÁLTOZÓCSILLAGOK

Kiss László, Kovács István, Jakabfi Tamás, Mizser Attila
MCSE, 1300 Budapest, Pf. 148.
E-mail: vcpsz@mcse.hu, Tel.: +36-30-491-1682

MÉLYÉG-OBJEKTUMOK

Sánta Gábor
MCSE, 1300 Budapest, Pf. 148.
E-mail: melyeg@mcse.hu

SZABADSZEMES JELENSÉGEK

Landy-Gyebnár Mónika
8200 Veszprém, Boglárka u. 18.
E-mail: landy.gyebnar@gmail.com

CSILLAGÁSZATI HÍREK

Molnár Péter
MCSE, 1300 Budapest, Pf. 148.
E-mail: mpt@mcse.hu

CSILLAGÁSZATTÖRTÉNET

Keszthelyi Sándor
9792 Bucsú, Rohonci u. 22.
E-mail: keszthelyi.sandor52@gmail.com

A TÁVCSŐVEK VILÁGA

Kurucz János
5440 Kunszentmárton, Tiszakürti u. 412.
E-mail: sidius4@gmail.com

DIGITÁLIS ASZTROFOTÓZÁS

Fűrész Gábor
8000 Székesfehérvár, Pozsonyi út 87.
E-mail: gtfuresz@mit.edu

Az észlelések beküldési határideje minden hónap 6-a!

Kérjük, a megfigyeléseket közvetlenül rovatvezetőinkhez küldjék elektronikus vagy hagyományos formában, ezzel is segítve a Meteor összeállítását. A képek formátumával kapcsolatos információk a meteor.mcse.hu honlapon megtalálhatók. Ugyanitt letölthetők az egyes rovatok észlelőlapjai.

Az észlelések online-feltöltése: eszlelesek.mcse.hu

ÉSZLELÉSI ROVATAINKBAN ALKALMAZOTT GYAKORIBB RÖVIDÍTÉSEK:

CM	centrálmeridián
Ha	H-alfa észlelés (Nap)
DF	diffúz köd
GH	gömbhalmaz
GX	galaxis
NY	nyílthalmaz
PL	planetáris köd
SK	sötét köd
DC	a kóma sűrűsödésének foka (üstökösösknél)
DM	fényességkülönbség
EL	elfordított látás
É	észak
D	dél
K	kelet
Ny	nyugat
KL	közvetlen látás
LM	látómező (nagyság)
m	magnitúdó
öh	összehasonlító csillag (változócsillagok)
PA	pozíciószám
S	látszó szögtávolság (kettőscsillagok)

MŰSZEREK:

B	binokulár
DK	Dall–Kirkham-távcső
L	lencsés távcső (refraktor)
M	monokulár
MC	Maksztov–Cassegrain-távcső
SC	Schmidt–Cassegrain-távcső
RC	Ritchey–Chrétien-távcső
T	Newton-reflektor
Y	Yolo-távcső
f	fotoobjektív
sz	szabadszemes észlelés

HIRDETÉSI DÍJAINK:

Hátsó borító: 40 000 Ft
Belső borító: 30 000 Ft,
Belső oldalak: 1/1 oldal 25 000 Ft, 1/2 oldal 12 500 Ft,
1/4 oldal 6250 Ft, 1/8 oldal 3125 Ft.
(Az összegek az áfát nem tartalmazzák!)

Nonprofit jellegű csillagászati hirdetéseket (találkozó, táborok, pályázati felhívások) díjtalanul közöljük.

Tagjaink, előfizetőink apróhirdetéseit – legfeljebb 10 sor terjedelemtől – díjtalanul közöljük.

Az apróhirdetések szövegét írásban kérjük megküldeni az MCSE címére (1300 Budapest, Pf. 148.), e-mail: meteor@mcse.hu. A hirdetések tartalmáért szerkesztőségünk nem vállal felelősséget.

Esti dal

Az éjszakai észlelés magányában sokan hallgatunk zenét valamilyen hanghordozóról, vagy csak beállítjuk kedvenc rádióállomásunkat, hallgatjuk a háttérmuзыкát. Könnyebben telik az idő, no nem mintha önmagában a távcsövezéstől ne futnának bársonyon percek. Van, aki az alkalomhoz illő űrzenére fülel, bőséges a repertoár Vangelistől a Pink Floydig. Elvégre a világűr titkait kutatjuk, még ha csak a kert végéből is, ehhez az elfoglaltsághoz illenek a szintetikus hangok. A csillagos ég alatti szösmötöléshez megfelelő háttérrel ad a Bartók Rádió Notturmo című műsora is, ez persze csak komolyzene-kedvelőknek szórakoztató, tartok tőle, hogy az ő számuk lassanként kezd a mérhetetlen kategóriába átszúzni, viszont jó hír, hogy a hirdető is elkerül a Bartókot, ezért nem ütközünk minduntalan teljesen érdektelen reklámokba. További erénye, hogy nem kell óránként meghallgatni a magyar gombfociválogatott aktuális sikereiről szóló közérdekű adatszolgáltatásokat.

„Régen minden jobb volt”, harminc évvel ezelőtt, a Magyar Rádió akkori éjszakai műsora egészen bizonyosan jobb volt, helyszíni közvetítésekkel a Dunakorzóról, éjszakai vendégekkel, egészen érdekes szöveget mutatva be a pesti éjszakának. Nagy ritkán engem is behívtak Kőszegi Gáborhoz vagy Rékai Gáborhoz egy kis aktuális csillagászati beszélgetésre. Különös hangulata volt ezeknek az éjszakáknak, csak át kellett sétálni a Szabadság hídon, a Kiskörút karéján, bekanyarodva a Bródy Sándor utca 5–7-ig. Hogy mikor szűntek meg az efféle műsorok, idejét se tudom.

Aztán az éjszakai rádióhallgatások Piszkésen, az 50 cm-es Cassegrain kupolájában, hajnalig folytatva a méréseket. Az adás végén sokszor maradt bekapcsolva a Videoton rádió, hogy 4:30-kor felharsanjon a „Vakpali” (Berlioz Rákóczi-indulója jelezte az adáskezdést), majd vidám magyar

nóták taktusaira könnyen és gyorsan ment az összepakolás, a kupolazárás – vége az éjszakának.

A Polarisban töltött két évtized során csoportok százait fogadtuk, többnyire gyerekeket, diákokat. Mindig ott a kockázat, vajon mennyire lehet lekötni a hallgatóságot. A kicsik „kiesnek a padból”, annyit jelentenek, tele vannak kérdésekkel. A tizenévesek már egészen mások, megesik, hogy még a Világegyetem méretére is flegma megjegyzéseket tesznek. A felnőttek keveset kérdeznek, de bizonyára megvan a maguk véleménye „erről az egészről” (talán jobb, ha nem is tudjuk meg, mi az a vélemény).

Egy középiskolás csoportnál tehát mindig van némi kockázat, de legkedvesebb „csoport-élményem” épp középiskolásokhoz kapcsolódik. Egy zenei iskola tanárnője évről évre elhozta a „gyerekeit” hozzánk egy kis esti csillagászkodásra. A gyerekek értelmesek, illedelmesek (!) voltak, nagyon jókat kérdeztek, és kimondottan élvezték a távcsövezést is. (Nem jöttek létre teraszszarki röhögcsélő majomszigetek, mint oly sokszor megesik ennél a korosztálynál.) Búcsúzóul pedig mindig elénekelték nekünk Kodálytól az Esti dalt, a magyar zeneirodalom csodálatos gyöngyszemét. Egyik ilyen látogatásuknak állít emléket Esti dal a Polarisban című videóm a Youtube-on (egyben egy tartalmas nap lenyomata is, a gyermekszakkör foglalkozását éppúgy megörökíti, mint Sasnevezky Krisztián magával ragadó távcsöves bemutatóját.)

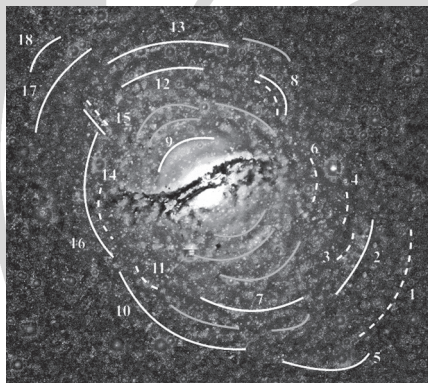
Igaza van Kodálynak, az ifjúságot az együttes éneklés fegyelemre és felelősségérzetre is szoktatja – és megannyi másra. Miért nem hallgatunk több Kodály-művet? Az Esti dal vagy a Hegyi éjszakák éppen nekünk való, észleléshez illő darabok. „Adjon Isten jó éjszakát”, jó észlelést, mint a régi szép, járvány előtti életünkben!

Mizser Attila

Csillagászati hírek

Galaxisok múltja nyomában

A régóta elfogadott modell szerint a galaxisok összeolvadások során fejlődnek, növekednek, a spirálgalaxisok fokozatosan lenticuláris galaxisok irányába haladva növekszenek. A számítások szerint amikor egy nagy tömegű galaxis egy nálánál tízszer-százszor kisebb tömegű rendszert nyel el, a kisebb rendszer csillagainak pályája jelentős mértékben torzul, azok a nagy tömegű galaxis periferiájára szorulva keringenek tovább, a lezajlott összeolvadásra utaló héjat alkotva. Ilyen héjakat már több nagy galaxisban sikerült azonosítani.



A Centaurus A-ról készült felvétel elemzése után mind a már ismert (világosabb vonalak), mind a frissen felfedezett héjak (sötétebb vonalak) megfigyelhetők (Diulia de Mello/DIM Team)

Nemrégiben a szakcsillagászok és amatőrök közötti együttműködés újabb lehetőségének jó példaként a brazil származású Duilia de Mello (Catholic University of America, NASA Goddard Space Flight Center) kísérletképpen szülőhazájának öt amatőr csillagászával vette fel a kapcsolatot azzal a céllal, hogy megpróbálják amatőr eszközökkel kimutatni galaxisokban a lezajlott összeolvadásokra utaló héjak jelenlétét.

Az öt amatőr közepes-nagy műszerekkel

dolgozik: 14 cm-es refraktortól egészen 45 cm-es reflektorig, és mindegyik esetben 400 és 700 nm között áteresztő szűrőkkel készítk a felvételeket. Első teszt-célpontjuk a Centaurus A galaxis volt, amelyről referenciaként rendelkezésre állt a 4 méteres Victor Blanco-teleszkóppal (Cerro Tololo) készített felvétel. Az amatőrök összesen 40 órányi expozíciós idővel készült felvételein egyértelműen sikerült azonosítani a már ismert héjakat, ami jól jelzi, hogy kisebb teljesítményű eszközökkel is lehetséges tudományos értékű munkát végezni. Következő célpontjuk a Hubble-űrtávcső által is megfigyelt Arp 230 volt, mely mintegy ötször távolabb van az első célpontnál. Itt mindössze 10 órányi expozíciós idővel érték el 21,5 magnitúdós határfényességet, és azonosították a Hubble-űrtávcső által észlelt négy héjat. Az ötödik, halványabb héj azonosításához még további felvételek szükségesek, amelyeket egyelőre az időjárás megakadályozott.

A projekt jól jelzi, hogy amatőrök is hozzájárulhatnak a tudomány fejlődéséhez. Az észlelőprogram iránt érdeklődők, csatlakozni vágyók a „Deep Images of Mergers” facebook-oldalon találnak további tudnivalókat, illetve a jelentkezéshez szükséges linket.

Sky and Telescope, 2021. február 24. – Mpt

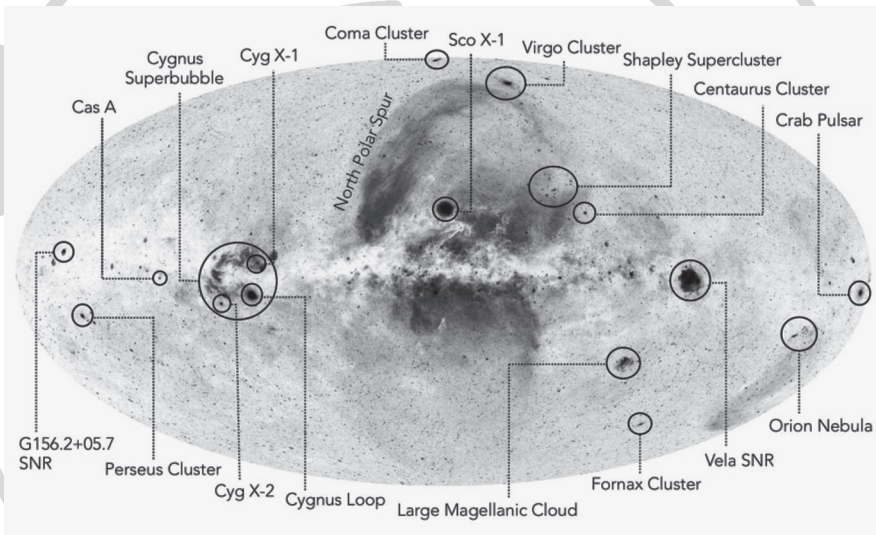
Az Észai Poláris Kivetülés

A Galaxisunk északi pólusa felé nyúló anyagkiáramlás pontos szerkezete és mibenléte felfedezése óta vita tárgyát képezi. Egy friss modell szerint a hatalmas kiáramlás szorosan hozzátartozik a Naprendszerünknek is magába foglaló, legalább 300 fényév átmérőjű Lokális Buborékhoz.

Amennyiben a Lokális Buborék határát jelző képződményről van szó, ezt a régmúltban robbant szupernóva-halmaz hozhatta létre, mely meglehetősen közel helyezkedett el Naprendszerünkhöz. Ha a feltevés helytelennek bizonyul, eddig ismeretlen, igen

nagy energiájú folyamat alakíthatta ki, mely a galaxis középpontjának közelében zajlott. Annyi bizonyos, hogy a kiáramlás helyzete összhangban van az ún. Fermi-buborékokkal, amelyek a Galaxis fősíkjától mind északi, mind déli irányba kinyúlnak. Ezek a párban megfigyelhető, gamma-sugárzó tartományok valószínűleg a központi fekete lyuk évmilliókkal ezelőtt történt aktivitását jelzik. Mindazonáltal kérdés, hogy a Fermi-buborékok és az röntgentartomány mellett rádiótartományban is sugárzó északi kiáramlás hasonló helyzete csupán a véletlen műve-e.

hogy az említett északi kar csupán néhány száz fényév távolságban van. Ez arra utal, hogy a csillagok irányába tekintve jelentős mennyiségű por található, ennek megfelelően a röntgensugárzást elnyelő gáznak is kell lennie a térségben. A kutatók összevetették a vörösödés alapján meghatározott por mennyiségét az XMM-Newton-űrtávcsővel röntgentartományban megfigyelt intenzitáscsökkenéssel. Az eredmények alapján a struktúra legfeljebb 500 fényéves távolságban van, minden bizonnyal része a Scorpius–Centaurus-asszociáció néven ismert csillagkeletkezési régióknak. A modell



Az eROSITA-űrtávcső teljes égboltot lefedő röntgentérképén jól megfigyelhető a Galaxis fősíkjából északi irányba kiáramló anyaghid (J. Sanders, H. Brunner & eSASS team (MPE) / E. Churazov, M. Gilfanov (IKI))

A kérdés megválaszolását a távolságmérés körül jelentkező problémák akadályozzák. Egyelőre az északi kiáramlás pontos távolsága nem ismert, néhány száztól több tízezer fényév is lehet. Most azonban az ESA Gaia asztrometriai műholdjának adatai segíthetnek a kérdés eldöntésében. Kaustav Das (Indian Institute of Technology) és csoportja a kiáramlás irányába eső csillagok színének vizsgálatával (kihasználva a távoli csillagok porfelhőkön áthaladó fényének vörösödését) arra a következtetésre jutottak,

szerint a struktúra körülbelül 10 millió évvel ezelőtt keletkezhetett, amikor a Földet nem veszélyeztető, de nagy számú csillag robant a térségben szupernóvaként.

Ugyanakkor más kutatók véleménye szerint a kidobódás legalább egy része jóval távolabb is lehet. Az elképzelés szerint valójában két struktúra vetül egymásra az égbolton: egy viszonylag halvány szupernóva-maradvány és egy sokkal forróbb, jóval távolabb elhelyezkedő, a Fermi-buborékkal összefüggésben álló struktúra. Ezen

elképzelést látszik alátámasztani, hogy a struktúra közelebb eső része nem elég forró röntgensugárzás kibocsátásához.

Sky and Telescope, 2021. március 8. – Mpt

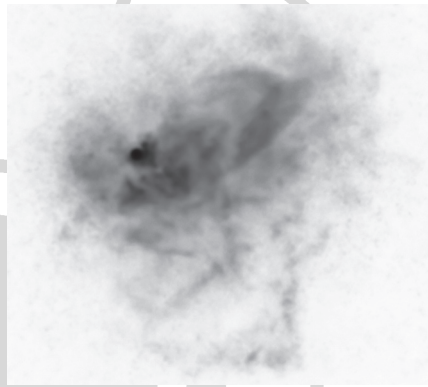
Óriáscsillagok titokzatos elhalványodása

A 2019/20-as tél nagyközönséget is foglalkoztató eseménye volt az Orion csillagkép Betelgeuze csillagának váratlan és jelentős elhalványodása. Bár az elhalványodás nem volt példa nélküli a csillag megfigyelésének történetében, némelyek hajlottak a feltevésre, hogy a furcsa viselkedés a közelgő szupernóva-robbanás előhírnöke lehet. Mindazonáltal a több hónapos halvány állapot után a csillag visszafényesedett, az elmúlt egy évben az alfa Orionis kisebb amplitúdóval változott. A Betelgeuze elhalványodását a kutatók a megfigyelési adatok alapján a csillagból kidobódott jelentős mennyiségű, a csillag fényének egy részét kitakaró anyagfelhővel magyarázták.

Hasonló, de jóval nagyobb léptékű elhalványodásokat mutat – valószínűleg hasonló, de jóval nagyobb léptékű folyamatok következtében – a téli égbolt másik változócsillaga, a csak távcsővel észlelhető VY CMA. Ez a valaha szabad szemmel is megfigyelhető csillag egyike a legnagyobb méretű ismert csillagoknak: a Nap helyére téve a 300 ezer-szer nagyobb energiakibocsátású csillag felszíne a Jupiter és a Szaturnusz pályája között húzódná.

A VY CMA egy rendkívül forró, 35–40 naptömegnyi kék szuperszupernóváként kezdett világítani. A modellek szerint néhány millió év elteltével a hidrogénfelhasználás üteme megváltozott magjában, aminek hatására a vörös szuperszupernóvássá fúvódott fel. Az új modell szerint azonban ezt követően rövid ideig visszatérhetett egy másik, forróbb állapotba, mielőtt ismét vörös szuperszupernóvássá távolulna. A fejlődési útja vége felé járó csillag esetében ez a visszatérés egy korábbi állapothoz magyarázhatja a szokatlanul nagy mennyiségű és sok alkalommal kidobott anyagmennyiséget. A csillagot jelenleg is hatalmas, a Napon látható protuberanciákra

emlékeztető anyagívek veszik körül, melyek természetesen már nincsenek közvetlen kapcsolatban az égitesttel. A kifelé mozgó struktúrák újabb elemzése arra mutat, hogy néhány kitörés alig 1–2 évszázaddal ezelőtt történhetett. Ez pedig jó összhangban áll a ténnyel, hogy a XIX. és XX. század folyamán történhetett kidobódások következtében halványodott a csillag korábbi fényességének alig hatodára.



A Hubble-űrtávcső felvétele a VY CMA környezetéről.

A kép egy oldala körülbelül 10 ezer CSE-t fog át. Jól megfigyelhetők a kidobódott anyagcsomók, ívek, szálak (NASA, ESA, R. Humphreys (University of Minnesota), J. Olmsted (STScI))

Tekintettel a VY CMA még a Betelgeuzét is mintegy százszorosán meghaladó hatalmas méretére, az egyes anyagkidobódási események is arányosan nagyobbak. A vizsgálatok szerint egy-egy közelebb levő (frissebb) anyagcsomó tömege legalább a Jupiter tömegének kétszerese. Az ilyen anyagmennyiség kidobásához hatalmas energiájú felszíni aktivitásra van szükség, amelyet minden bizonnyal a konvekciós cellák biztosítják. Ezen cellák hasonlóak a Napunkon megfigyelhetőkhöz – csupán a VY CMA esetében egy-egy cella mérete akár Napunk méretének is megfelelő.

Hasonló jelenség a megfigyelések szerint jóval gyakoribb a vörös szuperszupernóvásokon, mint azt az eddigi modellek mutatták. E folyamat lehet felelős az eddig részben megoldatlan, hatalmas mértékű tömegvesztésért

is (a VY CMa a modellek szerint kezdeti tömegének akár felét is elveszítette már). Az ilyen csillagok kutatását nehezíti, hogy viszonylag kevés hasonló méretű és tömegű csillagot ismerünk, így előfordulhat, hogy a VY CMa éppen fejlődésének egy különösen aktív, rövid időszakát éli, a sok ezer évig tartó nyugalmas időszakok között. A modellek egy másik érdekes lehetőséget is mutatnak: lehetséges, hogy a jelentős tömeget vesztett csillag szupernóva-robbanás helyett egyszerűen fekete lyukká omlik majd össze a jövőben.

A csillagról meglehetősen kevés észlelést találunk a Változócsillag Szakcsoport adatbankjában, így mindenképpen érdemes felkeresni a kisebb távcsövekkel is észlelhető változót az észlelésére alkalmas hónapokban. Az Lc típusú, a katalógus szerint 6,5 és 9,6 magnitúdó között változó csillagot októbertől ápriliséig lehet nyomon követni a mi földrajzi szélességünkéről. A Változócsillag Szakcsoport adatai szerint a 80-as, 90-es évek fordulóján jelentős hullámzásokat mutatott 7,5–10,0 magnitúdó között, jelenleg azonban csak csekély változásokat mutat 8,0 magnitúdó táján.

*NASA Solar System and Beyond,
2021. márc. 4. – Mpt*

Jelentősen változik a Szaturnusz tengelydőlése

Közismert tény, hogy a bolygók hatására Földünk forgástengelye 26 ezer év alatt egy kört ír le az éggömbön, ugyanakkor a nagy tömegű Hold stabilizáló hatásának köszönhetően a tengely dőlésszöge csak roppant kis mértékben változik. A legutóbbi kutatások alapján a Szaturnusz esetében a tengelyferdeség még az eddig gondoltnál is nagyobb mértékben ingadozik.

A francia CNRS és a Sorbonne kutatói által közzétett tanulmány szerint a gázóriás holdjainak hatása okozza a forgástengely dőlésszögváltozását, ami a következő néhány milliárd év során a jelenlegi 27 foknál is nagyobbra növekszik majd. A korábbi megfigyelések már igazolták, hogy a Szaturnusz holdjai (beleértve a legnagyobb Titant is)

távolodnak a bolygótól, méghozzá a korábban gondoltnál gyorsabban. A kutatók e magasabb távolodási sebességet a modellbe beépítve összefüggést találtak a holdak távolodása és a bolygó forgástengelyének dőlésszöge között.

Az új modell szerint a hatás csak nemrégiben jelentkezett. A bolygó formálódását követő időszakban a Szaturnusz forgástengelye szinte merőleges volt pályasíkjára, csak kis mértékben ingadozott. A holdak távolodása azonban nagyjából egymilliárd évvel ezelőtt elérte azt a határt, ahol a fellépő rezonanciahatások (többek között a Neptunusz) hatására a forgástengely egyre jobban megdőlt, mígnem elérte a mai 27 fokos helyzetét. Az új modell szerint a Neptunusz pályájának megváltozása miatt fellépő hatás mintegy egymilliárd éve jelentkezett, és a jelenlegi, átmeneti állapotot követően akár a mostani érték kétszeresét, több mint 50 fokot is elérheti majd.

Minden valószínűség szerint a Jupiter esetében is hasonló változásoknak nézünk elébe: a holdak (köztük a négy nagy Galilei-hold) távolodása, valamint a legnagyobb bolygó esetében az Uránusszal fennálló rezonancia miatt a következő ötmilliárd év során a bolygó jelenlegi 3 fokos tengelyhajlása akár a 30 fokot is elérheti.

*Centre national de la recherche scientifique,
2021. január 18. – Ujhelyi Borbála*

Meteoritbecsapódás a Merkúron

Immár rendszeresen folyik égi kísérőnk folyamatos megfigyelése a felszínébe csapódó apró égitestek felderítése érdekében. A viszonylag nagy fénygyűjtő képességű, érzékeny kamerákkal felszerelt műszerek a meg nem világított részen keresik a becsapódások során század-tizedmásodpercekig tartó felvillanásokat.

Habár más naprendszerbeli bolygón eddig nem sikerült ilyen közvetlen módszerrel hasonló jelenséget kimutatni, most úgy tűnik, közvetett jelek mutatnak arra, hogy a Merkúr esetében már sikerült észlelni egy ilyen becsapódás utóhatásait. A NASA Messenger nevű szondája 2004-ben indult

meteor

a Merkúrhoz vezető útjára, majd tíz évvel ezelőtt, 2011. március 11-én állt pályára a legbelső bolygó körül. A szonda a bolygó térképezésén túl annak rendkívül ritka légkörét is vizsgálta. A kutatók nemrégiben a Messenger FIPS nevű műszerének adatait átvizsgálva érdekes felfedezést tettek: 2013. december 21-én, a felszín felett mintegy 5300 km-es magasságban folytatta a bolygóhoz még kötött, de rendkívül ritka felsőlégkör (exoszféra) vizsgálatát. Ennek során a részecskeszámlálók a szokásos $0,01$ részecske/cm³ helyett hirtelen ennek tízezerszeresét detektálták. Mivel a napfény a Merkúr felszínéről származó semleges atomokat ionizálja, ezen töltött ionokat a műszer képes volt azonosítani, sebességüket és haladási irányukat meghatározni. Az adatok gondos elemzésével minden egyéb lehetőséget kizárva arra a következtetésre jutottak, hogy a Messenger a bolygóba csapódó égitest által okozott kidobódás anyag-felhőjét érzékelte. A számítógépes modellek alapján a becsapódó meteoroid körülbelül 1 méteres lehetett.

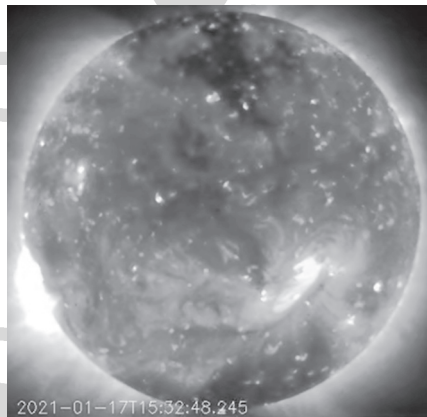
A felfedezés érdekessége, hogy az ESA már úton levő BepiColombo szondájának segítségével remény van a frissen, alig nyolc éve keletkezett kráter azonosítására is, a szonda 2025. december 25-ére tervezett érkezését követően.

*Johns Hopkins Applied Physics Laboratory,
2021. január 29. – Tóth Imre*

Közös Nap-megfigyelések a Parker-szondával

A 2018-ban felbocsátott Parker Solar Probe minden eddigi űreszköznél közelebből vizsgálja központi csillagunkat, elsősorban a napszél kialakulását és felszíni forrásait kutatja. Pályáján haladva időnként jelentős közelítéseket hajt végre. A hetedik ilyen közelítés során, 2021. január 17-én különösen kedvező helyzetbe került, mivel ekkor mind a földfelszíni, mind pedig a napkutató szondák hasonló szögből figyelhettek meg Napunkat. A Parker napkutató szonda, az SDO, a NASA THEME szondáinak, valamint földfelszíni megfigyelések ada-

tainak összevetése pedig kulcsfontosságú a Nap komplex jelenségeinek vizsgálatában, atmoszférájának és működésének teljes megértésében.



Pillanatkép a Japán Hinode napmegfigyelő űrtávcső fedélzetén röntgentartományban működő XRT műszer felvételeiből január 17-éről, a Parker-szonda Nap-közelítésének időszakából (JAXA/NASA/Hinode)

A Solar Dynamics Observatory (SDO) például 2009 óta folytatja megfigyeléseit, több hullámhosszon, igen gyakran készíttve felvételeket csillagunk teljes korongjáról. Az extrém ultraibolya tartományban (211 angström) készült felvételektől (amelyeken a mintegy 1,5 millió kelvines, rendkívül forró aktív területek fényesek, a koronalyukak pedig sötétek) egészen a látható fény tartományáig (amelyben a jól ismert napfoltok is megfigyelhetők) terjed a megfigyelések spektruma. A Parker és az SDO megfigyeléseinek összevetése segíthet az intenzív napszelet kibocsátó felszíni területek azonosításában és behatóbb vizsgálatában. Az IRIS műszernek a naplégkör legalsóbb rétegeire vonatkozóan végzett, január 17-ei megfigyelései intenzív és bonyolult szerkezetű mágneses tér jelenlétét mutatták ki olyan területek felett, melyek közelében a Parker áthaladva később méréseket végezhetett. A megfigyelésekhez hozzájárultak a National Science Foundation által üzemeltetett Global Oscillation Network Group

aföldtekén elszórva elhelyezkedő állomásai. Az itt található műszerek az ún. Zeeman-effektust használják ki, amelynek révén a nagyenergiájú mágneses téren áthaladó elektromágneses sugárzás hullámhossz szerinti szóródást szenved, így a napfelszín mágneses tere is feltérképezhető (a felvételeken a sötét területeken a mágneses tér a Nap középpontja felé mutat, a fehér területeken az irány ezzel ellentétes).

Habár a napszélként kidobódott anyag magával viszi a helyi mágneses teret is, a forrás azonosítása roppant nehéz. Ennek számos oka van: a napszél már eredendően különböző sebességekkel hagyja el a napfelszínt; a Nap (differenciáltan) forog; az eredeti mágneses tér is változtatja jellemzőit, maga a napanyag pedig további mágneses mezőkön halad át.

A naptevékenység Földünk környezetére gyakorolt hatását pedig jól mutatják a NASA három THEMIS műholdjának mérési eredményei. Ezen holdak feladata Föld körüli, elnyúlt pályán való keringésük során a töltött részecskékből álló, valamint az elektromos sugárzás jellemzőinek, illetve a mágneses tér tulajdonságainak mérése. Mivel a kidobódott napanyagnak körülbelül 2-3 napra van szüksége Földünk eléréséhez, ennyi idő elteltével észlelte a január 17-ei esemény hatását a THEMIS-E szonda. Az eszköz a reggeli időszakban Földünkhöz közeledőben áthaladt a Van Allen-féle sugárzási övön, majd pályáján továbbhaladva kifelé ismét áthatolt rajta. Működése során észlelte, hogy a napszél hatásai átmenetileg a Földet védelmező mágneses pajzs határvidékét a bolygónk felé tolták el (azaz a burok összennyomódott), a napszél ingadozásának megfelelően ez a réteg a földfelszínhez képest fel-le mozgott, aminek hatására a szonda több alkalommal lépte át ezt a határt. A Földet védő burkon kívül tartózkodva észlelte, hogy a napszél haladási sebessége a szokottnál valamivel lassabb, ugyanakkor sűrűségére a szokott érték duplája adódott.

A megfigyeléssorozat jól mutatja, hogy a Nap összetett jelenségeinek, valamint azok üridőjárásra gyakorolt hatásainak megérté-

séhez mind térben, mind megfigyelési technikában széles területet lefedő műszerek együttes használatára van szükség.

NASA Parker Solar Probe, 2021. márc. 5. – Mpt

Napenergiát a Holdra!

Habár a legutóbbi holdraszállás óta lassan fél évszázad is eltelt, a tervek között előkelő helyen szerepel az égi kísérőnkre való visszatérés, majd állandó holdbázisok létesítése. Folyamatos emberi jelenléthez és munkához – a földi utánpótláson túl – alapvetően vízre és energiára van szükség. A különféle szondák eredményei alapján bizonyos, hogy a pólusok közelében levő kráterek napfény által sosem ért részein található felhasználható víz, azonban éppen a napfénytől való elzártaság nehezíti a szokásos, napelemekkel történő energiaellátást. Igaz ugyan, hogy a folyamatosan árnyékban levő területek mellett folyamatosan napfényben fürdő csúcsok is léteznek, azonban a jelek szerint ezek területe viszonylag csekély jelentős teljesítményű napelemtáblák létrehozásához.

A Harvard Egyetem kutatói úgy gondolják, hogy a megoldást a felfelé való terjeszkedés jelenti: minél magasabb tornyok építése a megfelelő helyeken. Bár egyelőre még emberek újbóli leszállása a Holdon a jövő zenéje, a kutatók alaposan körüljárták az akár több kilométer magas tornyok építésének lehetőségét. A Földön ilyen magas építmények elképzelhetetlennek tűnnek (a Burdzs Kalifa magassága 828 m), a Hold esetében számos körülmény kedvezően befolyásolja az építkezést. A helyszíni regolitból előállítható beton alkalmas építőanyagoknak tűnik. A kisebb tömegvonzás következtében a struktúra tartóelemeire a földihez képest csak hatodakkora terhelés nehezedik, továbbá nem kell számolni sem szélviharokkal, sem pedig szeizmikus aktivitással. A kutatók szerint 20 cm falvastagsággal akár 17 (!) kilométeres magasság is elérhető lenne, de praktikus okokból legfeljebb 1–2 km magasra törő napelemtornyokat lenne célszerű építeni – ilyenek a kutatók szerint akár két évtizeden belül valósággá válhatnak.

Universe Today, 2021. március 9. – Mpt

Mars-ünnep

Mars 36 zsebatlasz

Megjelent a szerző kiadásában, ISBN 978-615-01-0389-1, ára 3200 Ft

Egy békés iskolában ritkán ünneplik a háború istenét, mi mégis Mars-ünnepet tartottunk a csepeli Csillagtelepen, a Tejút utca 2. házszám alatt működő Vermes Miklós Általános Iskolában. Természetesen nem valami pogány, vagy hadi rítust eleve-nítettünk fel, hanem egy nagyon is emberi könyvünnepe tartottunk. Iskolánk 18 db Mars zsebatlaszt kapott a szerzőtől, Hargitai Henriktől.

Részlet a Mars 36 szerzője, Hargitai Henrik által az iskolának kiküldött körlevélből: „2021 februárjában, majd áprilisban is várhatóan űrszondák szállnak a Marsra. Erre az alkalomra lett időzítve a 36. marsi év Mars-atlasza, melyet a strasbourgi székhelyű European Science Foundation / Europlanet Central European Hub támogatott, és a magyar mellett angol és cseh nyelven is olvasható.

Ilyen zsebatlaszról eddig még csak nem is álmodhattunk itthon. A szép kivitelű, 82 oldalas könyvecske időzítése is tökéletes volt, pár nappal a Mars-szondák februári célba érése, és a bolti forgalmazás kezdete előtt érkeztek meg.

Azok az iskolák, amelyek jelenleg csillagász szakkört működtetnek, ingyenesen pályázhattak a Mars-atlaszokra, a gyerekeket, iskolákat még a postaköltség sem terhelte. A pályázat elkészítésébe nyolc szakkörösünk kapcsolódott be.

(Miért Mars 36 az atlasz címe? A marsi évek számozása definíció alapján 1955. április 11-ével, a helyi tavaszi nap-éj egyenlőséggel vette kezdetét, az lett az első marsi év (MY1), erre esik például a nagy 1956-os porvihar. Később ennél korábbi évek is megjelentek a szakirodalomban, és a MY0 1953.

május 24-ével kezdődött, sőt alkalmaznak ezeknél is korábbi, negatív számozású éveket is esetenként. – a szerk.)

Magát a zsebatlaszt a szerzőnél jobban senki sem mutathatja be. A várva-várt térképgyűjteményről a postabontás előtt már elérhető volt egy kb. 43 perces film a Youtube-on (a „Mars36 -- Mars Zsebatlasz” címre keressünk rá). A február 5-i, pénteki szakkörön a film tematikáját másolva előben mutattam be a gyerekeknek kiosztott, immár saját tulajdonú atlaszaikat.

A gyerekek az „előben”, a kivétítőre kinyitott könyv alapján ismerhették meg a kezükben lévő zsebatlasz tematikus térképeit.

A Hargitai Henrik-féle módszertantól csak itt-ott tértünk el, hogy legyen pl. ürügyünk a „Mars jégkrémes” kísérletre. Az atlaszból ugyanis még az is kiderül, hogy mennyire melegszik maximálisan fel a bolygófelszín, és hogy ennek ellenére milyen hideg marad két méteres magaságban a bolygó ritka légköre. A kísérlet roppant egyszerű és jelképes volt: Borbála nevű diákunk talphőmérséklete a szandálban 33 °C volt, a fejmagasságban elfogyasztott Mars jégkém hőmérséklete viszont csak –20 °C. Másfél méteren 53 °C-os hőmérsékletkülönbség?

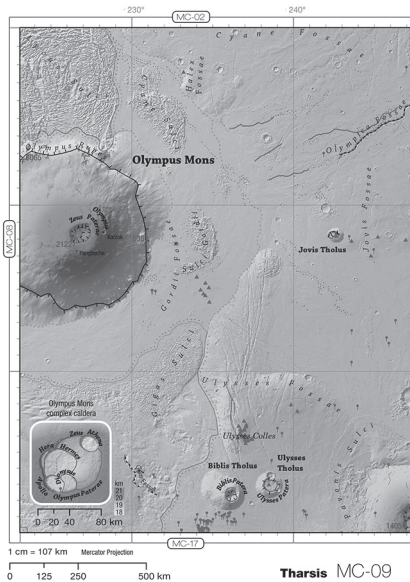
A térkép 12–13 oldala alapján ilyen jellegű hőmérsékletkülönbségek a Mars déli féltekéjének nyarán rendszeresen előfordulnak. (A kisatlasz szerint, a Newton-kráter térségében pl. a talaj 33 °C-os, de 2 méter magasan a légkör ugyanitt csak –4 °C csúshőmérsékletű). Az atlaszban csaknem húsz ilyen helyszín hasonló adatai érhetők el. A szétszórta pontok jól lefedik a teljes bolygófelszínt. Minden ponton feltüntetik a legalacsonyabb éjszakai talajhőmérsékletet is.

A szakkörösöknek küldött példányok egy-egy apró, méretarányos Magyarország-térképet is tartalmaztak. Ezeket a szerző átlátszó fóliára rajzolta, hogy azt a része-

letes térképlapokra helyezve mindenki el tudja képzelni, hogy nagyjából mekkora „házánkhoz képest” a Mariner-völgy, vagy az Olympus Mons. Nagyon tetszett a gyerekeknek ez a játék!

A teljesség igénye nélkül következze egy rövid összefoglaló az atlaszról.

A jelkulcsot, „kalendáriumot” követő lapok után az első térképes oldalak áttekintő jellegűek (8–14. oldal), ezek a keleti és a nyugati féltekét mutatják: albedó-, topográfiai, és keresőtérképen. Itt találjuk a nyugati félteke talaj- és léghőmérsékleti térképeit a téli és a nyári időszakra. A 82. oldalon a két sarkvidéket ugyanebben a léptékben (1:80 000 000) vizsgálhatjuk.



A Tharsis- régiót bemutató oldalpár bal oldala, az Olympus Monsszal

Izgalmas térképek a pólusok vidékéről. Ebből három részletesebb oldalpár is rendelkezésre áll: MC1 és MC30 (1:17 500 000) és a 76–77. oldal (1:9 600 000)

A közepes szélességeket és a forró égővnek megfelelő területeket, 28 lapon tárják elénk. (1:12 800 000, illetve 10 700 000 arányban az MC 02-29 oldalakon.)

Az utolsó két oldalpáron éghajlati térképeket (évi középhőmérséklet; évi hóingás; a napi legmagasabb hőmérsékletek hóingása.) valamint részletes éghajlati diagramokat találunk. Mintha egy igazi „földi” földrajzi atlaszt lapozgatnánk, végigjárhatjuk az egyes jellegzetes éghajlati területeket!

Csapadéktérkép készítése egy ilyen száraz légkörű bolygón bajos volna, de van helyette négy aprócska térképvázlat „Délutáni felhőborítás, sarkvidéki viharzóna, köd vagy évszakos dér- vagy hóborítás” címmel a marsi négy évszaknak megfelelően.

A szerző az atlasz következő kiadásánál figyelembe fogja venni a gyerekek visszajelzéseit is. Azokról a területekről sokkal részletesebb térképek is lesznek a tervezett második kiadásban, amelyet a gyerekek a Magyarország-térképpel megjelölve fényképen visszaküldenek a kiadó címére.

Én magam is nagy örömmel vettem át a saját példányomat a „Mars 36” zsebatlaszból. Az atlaszt végiglapozva ritkán tapasztalt elégedettséget érezek. Várom a következő, részletesebb kiadást! Ha tehetném, a második kiadáshoz névmutatót és egy szerkeszti „földtani” térképet is kérnék!

Az ajándék atlaszok pályázatának elkészítésében a következő szakkörösöm vettek részt: Tóth Ilka és Ócsai-Bíró Bettina (Fantasztikus marsi történetek), Jakus Léna, Boldog Bianka, Farkas Zsigmond (Ceruzarajzok), Besenyődi Petra és Balogh Hanna (Fantasztikus diasor), Zwicz Samu, Hájas Gréta és Szabó Kristóf Xavér (Lego-modellek).

A magyar készítésű Mars 36 atlasz a hagyományos földrajzi atlaszok szerkezetét és szemléletét követi és 30 dupla oldalon tartalmaz földrajzi (marsrajzi), valamint éghajlati térképeket és diagramokat is. Az Europlanet ezen projektjének célja, hogy a magyar – és más közép-európai – diákok bolygótudományi munkákhoz jussanak. Ezért a kiadványt szeretnék eljuttatni a lehető legtöbb magyarországi csillagászati szakkör diákjaihoz.

Becz Miklós

Őszi Napok, növekvő aktivitás

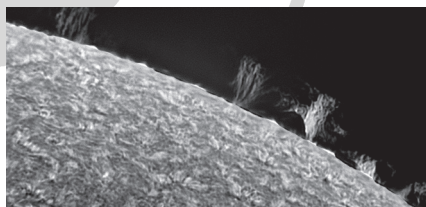
A nyár nagyon ígéretesen indult a napészlelés szempontjából. Hivatalosan is elkezdődött a 25-ös napfoltciklus, egyre több aktív terület jelent meg magas szélességi fokokon és egyre csökkent az inaktív időszakok hossza, ahogy a napfoltminimumon áthaladtunk.

Az őszi egy hosszú inaktív időszakkal indult, de a szeptemberi ínséges hónapot bőven kárpótolta központi csillagunk októberben, és főleg novemberben, amikor egy szabadszemes napfoltcsoportot is láthattunk. Az észlelések száma viszonylag egyenletesen alakult, szeptemberben 83, októberben 63, novemberben pedig 80 megfigyelés érkezett (összesen 226). Látható, hogy a beküldött megfigyelések mennyisége nem az aktivitáshoz, hanem inkább a derült napok számához igazodott.

Augusztus végétől egészen szeptember 24-ig egyetlen aktív terület sem jelent meg. Szeptemberben főképp inaktív fotoszféráról számoltak be észlelőink, azonban rendszeresen feltűnt egy-egy fáklyamező a fotoszférában, illetve szép számmal lehetett megfigyelni protuberanciákat, filamentekeket is a kromoszférában. Néhány számoztalan pórusszerű folt is kialakult, melyeket ismételtén sikerült amatőr észlelőknek megfigyelni annak ellenére, hogy a hivatalos adatok között nyomuk sincs.

Szeptember 2-án például Szatmári Csaba ezt jegyezte fel: „A délelőtti órákban teljesen derült volt az ég. Napunk felszínén 45x nagytíson nem észleltem napfoltokat, vagy foltcsoportokat.” Áldott Gábor, aki hidrogén-alfa tartományban is figyelte a Napot, így írt: „A fotoszféra inaktív. A kromoszférában a dél-nyugati negyedben van egy protuberancia. Az északkeleti negyedben filamentek láthatók, van egy hosszú lánc, ami öt pamacsot tartalmaz, ezek nyugodt protuberanciák diffúz kinézettel, amelyek a mágneses szektorhatárok felett lebegnek.

Név	Észl.	Műszer
Áldott Gábor	30	8 L, H α
Antal Péter	1	12 L
Bánfalvy Zoltán	4	12 L
Benei Balázs	2	10,2 MC
Boga Balázs	10	9 L
Décsi Attila	1	5 L
Fehér Tamás	2	10,2 L
Gyuricza István	5	4 L, H α
Hadházi Csaba	36	20 T
Hatházi Gergely	4	11,4 T
Horváth Attila Róbert	17	12,7 L, H α
Hóka Szilveszter	1	7 L
Irmay Attila	4	9 L, sz
Iskum József	9	10 T
Kecskés Julianna	1	8 L
Kiss Barna	15	20 T
Molnár Iván	57	28 SC
Szabó Szabolcs Zsolt	4	18 MC, H α
Szatmári Csaba	2	13 T
Szoboszlai Zoltán	3	25 T
Újvárosy Antal	14	4 L, H α
Zseli József	2	9 L, CaK



Horváth Attila Róbert részletgazdag felvétele a kromoszféráról 2020. szeptember 12-én UT 08:34-kor készült 127/1200-as akromáttal, Lunt 50LS hidrogén-alfa szűrővel, ASI 2900 MM kamerával. A felvételen rengeteg látványos protuberancia tűnik fel. Hiába volt inaktív a fotoszféra, látnivaló bőven akadt

Az egyenlítőhöz közel van egy szálas szerkezetű filament, ami inkább az aktív területek jellemző formája, viszont foltot nem érzékeltem.”

Szeptember 4-én Molnár Iván egy számoztalan és nagyon rövid életű foltcsoportot

figyelt meg egy fáklyamezőben. Észlelés közben ezt jegyezte fel: „A fáklyamezőben két kis foltot láttam, amik a délutáni ellenőrző észlelésemkor nem látszóttak, csak a fáklyamező. Számot sem kaptak, ezért valószínűleg csak rövid ideig voltak láthatóak.”

22-én Áldott Gábor ugyancsak egy számozatlan csoportot figyelt meg. „A keleti peremen egy fáklyamezőben két foltot láttam. H-alfában is van aktivitás ezen a területen, valamint két helyen van protuberancia a peremen”. Sikerült lefotózni is a csoportot, a felvétel megtalálható az Észlelésfeltöltőn. A két apró folt létezését Molnár Iván is megerősítette 23-i észlelésében.

24-én végre számozást is kapott a csoport, a 12773-as sorszámmal. Ebben több napon keresztül amatőr eszközökkel is megfigyelhető volt, egy-egy apró pórúst, kisméretű foltot jegyeztek fel benne többen, azonban 27-én már csak a kromoszférában látszott az aktív terület (Áldott Gábor észlelése alapján), a fotoszféra inaktívnak tűnt (Szatmári Csaba megfigyelése szerint). A csoportot egyébként egészen október 4-ig jegyezték a NOAA adatai aktív területként és egyetlen apróbb (C 1.1-es erősségű) flert is megfigyeltek benne a műszerek. 2-án és 3-án még a terület helyén egy aktív fáklyamezőt, a kromoszférában pedig néhány apró protuberanciát figyeltek meg észlelőink.

A hivatalos adatok szerint október 6-tól 9-ig inaktív volt a fotoszféra, 10-én jelent meg a következő két csoport 12774 és 12775-ös számmal a délnyugati negyedben. Ebben a rövid inaktív időszakban is feljegyeztek kisebb kialakuló és elhaló foltokat amatőr társaink. Molnár Iván 8-án a déli féltéken három apró foltot látott a centrálmeridiánhoz közel, valamint egy fáklyamezőt a keleti peremtől nem messze. Ezek a kis pórússok bizonyára még az előző napfoltciklus utolsó kis hírnökei lehetnek. Október 9-én észlelőnk ismét feljegyzett két kis csoportot, mindkétben 3–3 apró folt látszott a déli féltéken. Iskum József is megerősítette az apró foltok láthatóságát ugyanezen a napon.

A 12774-es és 12775-ös csoportokban mindössze néhány apró folt jelent meg,

14-ére ezek is elhaltak, majd a következő napokban az aktív területek levonultak a korongról nyugaton, így izgalmasabb látványt ezek sem nyújtottak.

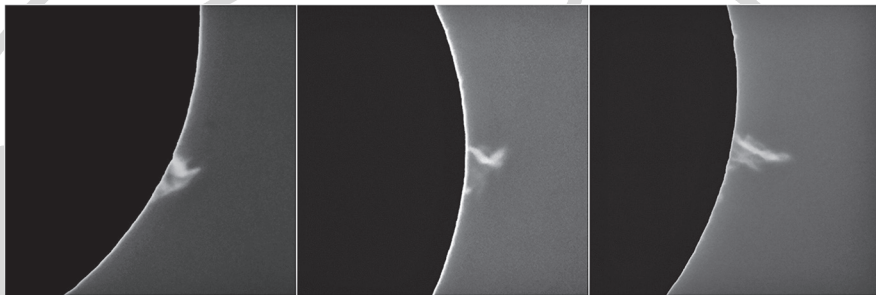
15-én jelent meg keleten a 12776-os számú foltcsoport, ami sokkal ígéretesebbnek tűnt az eddigiekénél. Az első napokban még apróbb foltokból álló bipoláris csoportnak tűnt, de 18-ára kerek, monopoláris jellegű foltta tömörödött össze a néhány apró nyúlvány. A folt belsejében a nagyobb és a két kisebb letöredezett umbra szép látványt nyújtott. Sajnos a kedvezőtlen időjárás miatt észlelőink először csak 18–19-én tudták érdemben megfigyelni, akkor is félig-meddig felhőtakarásban. Molnár Iván 18-án 4 db foltot jegyzett fel itt, valamint a 12775-ös csoport helyén a nyugati peremen egy fáklyamezőt. 20-ára a kerek foltban az umbra is összeállt, Újvárosy Antal aznap megfigyelésében sötét monopoláriként írja le, amely egy fényes összetett fáklyamező északi peremén jelenik meg.

Mindeközben a keleti peremnél egy aktív protuberancia is életre kelt, melyet napokon keresztül meg lehetett figyelni. Újvárosy Antal lencsevégre kapta és látványos sorozatfelvételt is készített róla. 19-én így írta le a látványt: „Nagyon szép protuberanciák sorakoznak a Nap déli-, délkeleti, keleti és nyugati peremén. A keleti a legfényesebb és legnagyobb. Különösen érdekes csavart szálas szerkezete van, az intenzitáskülönbségek miatt szinte térbeli megjelenésű. 10:20 és 10:42 között fényesebb lett és gyors szerkezeti változásokat is mutatott. 20-án ezt jegyezte le róla: „A keleti oldalon lévő protuberancia sokat változott tegnapi óta: jóval fényesebb, hatalmas »fordított kérdőjelként« emelkedik a felszín fölé, és halvány diffúz szálas övezik.” Ezután 22-én figyelte meg újból a kitartó jelenséget: „A keleti oldalon napok óta látható protuberancia egyre aktívabb, összetett, szálas szerkezetű, kb. 100 000 km-re emelkedik a kromoszféra fölé! Egy óra alatt is feltűnő a szerkezeti változása (08:23–09:25 UT között) újabb szálas, és különös diffúz felületek jelentek meg benne.”

meteor

A 12776-os csoport 26-án vonult le nyugaton, viszonylag kevés észlelés született róla a kedvezőtlen időjárás miatt. Szerencsére nem kellett egy újabb inaktív időszakot kívánni, mivel szinte azonnal megjelent a 12778-as számú csoport, amely számozást csak 27-én kapott, azonban már 24-én látható volt belőle néhány apró pórús. A csoport a centrálmeridiánhoz közel, a 20–25 fokok déli szélességen jelent meg. Molnár Iván már 24-

kevés amatőr megfigyelésen jelenhetett meg ez a csoport, a hónap végére pedig az előzővel együtt zsugorodni kezdett és le is vonultak a korongról időközben. November 1-jén, amikor már egészen a korong szélén járt a két aktív terület, még feljegyeztek mindkettőben egy-egy C erősségű flert, azonban ekkorra már erőteljesen csökkent bennük a feljegyzett foltok száma és az aktív terület nagysága is. November 1-jén

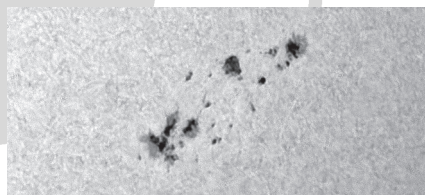


Újvárosy Antal sorozatfelvétele 2020. október 19-én, 20-án és 21-én a keleti peremen látható változókéony, szálas szerkezetű protuberanciáról. Észlelőnk leírása alapján néhány óra alatt is megfigyelhető volt az anyag mozgása. A felvételeket 40/400-as Coronado PST távcsővel, valamint Nikon D3400-as kamerával, illetve Nikkor-SC 1.4/50 objektívvel készítette

én megpillantott benne néhány foltot, majd 26-án már Áldott Gábor is beszámolt a C típusú, bonyolult szerkezetű, „végre igazi” foltcsoportról.

Úgy tűnik 27-én volt a legaktívabb, ezen a napon 5 kisebb flert is feljegyeztek benne, C1.4 és C4.3-as erősségű közöttieket. A bonyolult szerkezetű és nagy kiterjedésű bipoláris folthalmaz csodás látványt nyújtott a távcsőben. Több mint 10 szoláris fok hosszan nyúlt el a korong délnyugati negyedében, olyan volt, mintha a két foltcsoportot tükrözték volna.

29-én jelent meg a 12779-es csoport együtt a 12778-as foltjaival, alig 10 szoláris fokra az előzőtől, tőle kissé északkeleti irányban. Rögtön feljegyeztek benne három kisebb kitörést is, így ez a terület is viszonylag aktívnak mondható. A bipoláris B típusú csoportban jól elkülöníthető volt egy kissé töredezett külsejű vezető folt és mögötte több leszakadozott, halványabb folt és pórús. A hetekig kitartó felhőréteg miatt



Molnár Iván felvétele a 12778-as bonyolult szerkezetű foltcsoportról 2020. október 27-én 10:12 UT-kor készült 280/2800-as Celestron SC távcsővel, ASI 120 MC kamerával, primer fókuszban.

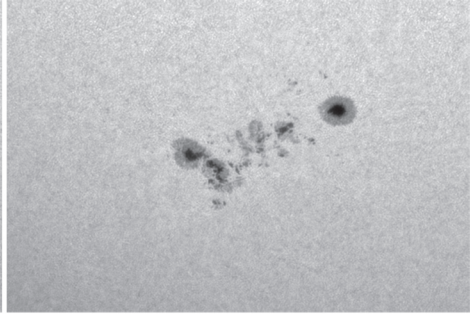
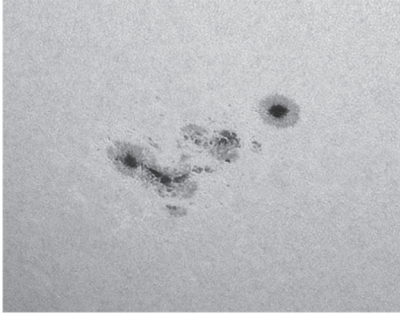
Áldott Gábor még ezt írta róluk: „A 12778-as terület leforduló fáklyamezeje a délnyugati peremen látszik, északkeletre pedig egy kiterjedt fáklyamező fordul be. Foltot egyik fáklyamezőben sem láttam.” Az észlelésnek megfelelően valóban nem is kellett várni az újabb aktív terület megjelenésére, 3-ára két foltcsoport is befordult, északkeleten a 12780-as, délkeleten pedig a 12781-es. Mindkettő 25–30 szoláris fokra jelent meg az egyenlítőről. Az utóbbi egy hatalmas C típusú

sú bipoláris csoport, amelyben már megjelenésekor látszott egy nagy kerek vezető volt és az azt követő bonyolult szerkezetű, kiterjedt méretű, hosszúkás „csoport”.

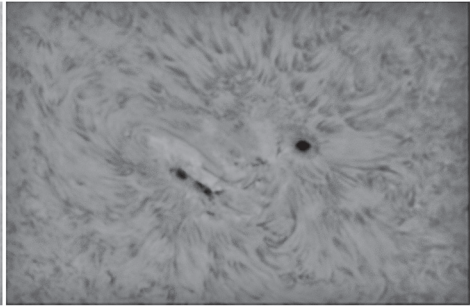
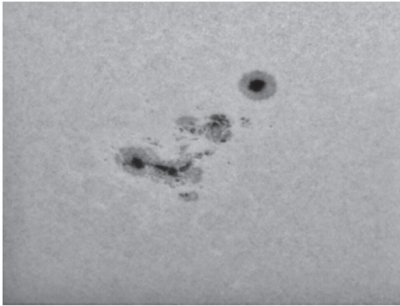
A csoporton belül 8-ára a követő folt és a kisebb foltok elkezdtek felszívódni, zsugorodni, és 9-ére már inkább csak pőrusszerű apróságok maradtak a vezető folt mögött. A csoport területe kisebb lett, azonban a foltok száma tovább növekedett benne,

méretű kerek vezető folt továbbra is jól látható volt, egészen 12-éig, amikor az előző 12780-as csoporttal egyetemben ez is levonult a nyugati peremnél.

12-én jelent meg a következő aktív terület délkeleten és a 12782-es számot kapta. Az időjárás miatt ezekben a napokban ismét kevés amatőr megfigyelés született, de Molnár Ivánnak sikerült szemügyre vennie: két foltot figyelt meg egy fáklyamezőben.



Bánfalvy Zoltán felvétele a 12781-es hatalmas, bonyolult szerkezetű foltcsoportról 2021. november 6-án és 7-én készült 120/1000-es SkyWatcher refraktorról és ZWO ASI178MM kamerával. Jó látható, hogyan változott meg egy nap alatt a foltcsoport



Szabó Szabolcs Zsolt felvétele a 12781-es hatalmas és bonyolult szerkezetű foltcsoportról a fotoszférában (balra) és a kromoszférában (jobbra) 2020. november 6-án 11:20 és 11:30 UT között készült 180/2700-as MC távcsővel, Baader continuum fóliával, valamint Lunt LS 60/500-as naptávcsővel (ZWO ASI 178 MC kamera)

ahogy a nagyobb foltok kisebbekre estek szét. Napokon át jegyezték fel itt kisebb, C2-5 erősségű flereket is, majd a következő napokban fokozatosan alábbhagyott a terület aktivitása. 12-ére drasztikusan csökkent benne a foltok számra (17-ről 2-re), ugyanis a kisebb foltok nagy része egyik napról a másikra szinte teljesen eltűnt. A közepes

Sajnos a csoport foltjai a következő napokban eltűntek, 17-én már nem látszott egyetlen apró pórús sem a területen, azonban megjelent egy újabb csoport szinte ugyanott, magasabb szélességi körön, délkeleten. Ezen a napon Molnár Iván a következőket jegyezte fel: „A 12782-es foltcsoport már nem látszik, legalább is nem láttam foltokat.

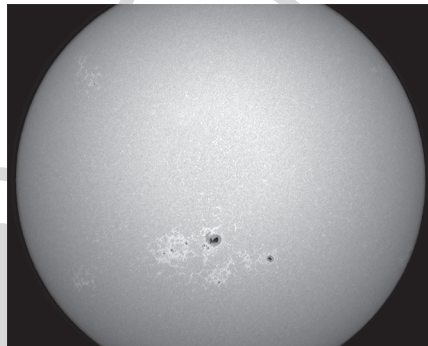
A keleti peremnél egy új folt jelent meg, penumbrával és fáklyamezővel körülvéve. A centrálmeridián felé nagyon hosszan elnyúlt a fáklyamező. A keleti perem északi részén egy halvány fáklyamező jelent meg.” A kérdéses fáklyamező helyén megjelenő csoport csak a következő napon kapott számozást, a soron következő 12783-ast. Ezen a napon így látta észlelőnk a csoportot: „A 12783 továbbra is csak egy foltból áll. Nagyobb nagyításra úgy láttam, mintha kettéosztódott volna az umbra. Fáklyamező van a folt és a perem között. A keleti perem északi részénél van a második fáklyamező.”

A monopolarisnak látszó H típusú csoport napokig egyetlen foltból állt csak, 22-én megjelent körülötte néhány pórús, azonban a hivatalos adatok ezeket nem jegyezték foltként.

21-én egészen magasan, az északi szélesség 33–35. fokán jelent meg egy újabb csoport, amely 22-én a 12784-es sorszámmal kapta, majd ezt követte a 12785-ös és 12786-os csoport délkeleten. Régen nem volt már ennyi aktív terület a korongon, úgy tűnik a kromoszférában is látványos jelenségeket produkált a Nap. Újvárosy Antal 22-én így írta le a látványt: „A legfeltűnőbb az északnyugati peremen tegnap látott protuberancia fejlődése; magasabb, szélesebb és fényesebb is. A délkeleti oldalon legalább négy protuberancia látszik a kromoszféra fölött; viszonylag kis kiterjedésűek, de fényesek, és több parányi hurkot alkotnak. A 12783-as számú folt és környezete ma is feltűnő, az umbra nyugati oldalán egy hosszú filament kanyarog. A 12784-es számú aktív területen nem tudtam biztosan azonosítani foltokat.”

Biztos állítható, hogy az ősz, és talán az egész év leglátványosabb foltcsoportja a 12785-ös hatalmas vezető foltból és apró követőkből álló csoport volt, amely 24-ére fordult be a délkeleti peremen, és 26-ára elérte a 20 szoláris fok kiterjedést. A csoport C típusú, vezető foltja hatalmas szabadszemes napfolttá nőtte ki magát, amelynek hidakkal átszelt umbrája és bonyolult szerkezetű penumbrája volt. 29-ére az umbra kissé összetömörödött, a penumbrából is

szakadtak le darabok, így növelve a foltok számát a csoportban 14-éről 17-ére. 29-én és 30-án Irmay Attila szabadszemes megfigyelése szerint nagyméretű, kerek kinézetű volt a folt. Az előtte lévő napokban borult idő volt, de bizonyára már legalább 26-ától szabad szemmel is látható lett volna a csoport, amelyben egyébként számos kisebb folt is feljegyeztek több napon keresztül az SDO űrszonda adatai alapján.



Zseli József felvétele Ca tartományban, 2020. november 29-én 12:09 UT-kor készült 90/600-as apokromáttal, Calcium K-Line szűrővel, ASI 1600 MM Pro kamerával. A 12786-os foltcsoport hatalmas, szabadszemes vezető foltja szinte vonzza a tekintetet

Molnár Iván 29-én így írt az aktív területek látványáról: „A 12784 fáklyamezeje és a 12783 egyetlen foltja még látszik a nyugati peremnél. A 12786 vezető foltja szabad szemmel is látszik. A 12787 egy foltja fáklyamezőben és egy kis folt (12789) szintén fáklyamezőben a perem és a 12786 között látható.”

Az ősz utolsó napjára az aktív területek száma elérte a 7-et. Ebből két csoport, a 12783-as és 12784-es már feloszlóban volt a nyugati peremen. A 12785-ös és 12786-os csoportok látványosak voltak, már áthaladtak a centrálmeridiánon. A 12787, 12788 és 12789-es számmal jelzett aktív területek néhány foltból, pórusból álltak, azonban az összképhez sokat hozzatettek. Elmondhatjuk, hogy izgalmas volt ez az ősz is, és sok meglepetést tartogat még a tél és a tavasz is.

Hannák Judit

A Luna program múltja és jövője I.

Úgy tűnik, hogy a holdkutatás egyre inkább ébredszik több évtizedes Csipkerózsika-álmából, újfajta űrverseny, és remélhetőleg nemzetközi kooperáció kibontakozásának lehetünk a szemtanúi.

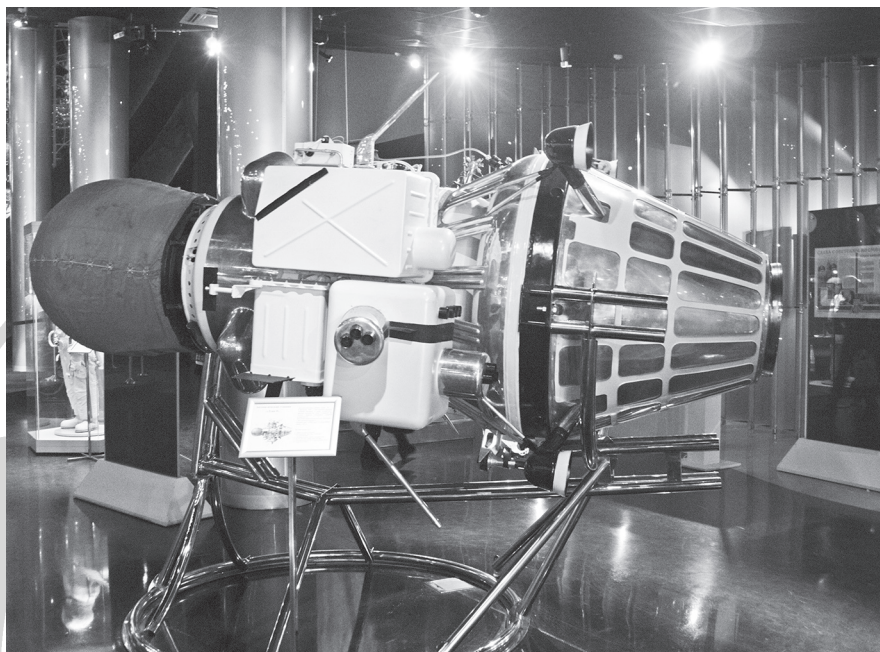
A teljesség igénye nélkül ide sorolhatjuk az egyre ambiciózusabb kínai holdprogramot, amelynek keretében már két holdjárót juttattak a Hold felszínére (a második a tőlünk nem látható oldalon szállt le), 2020 decemberében pedig a Csang'e-5 1976 óta először hozott holdkőzetet a Földre. Az amerikai Artemis program grandiózus terveket vázol fel, amely szerint 2024-ben újra űrhajósok lépnek égi kísérőnk felszínére. A közelmúltban tanúi lehettünk indiai és izraeli szondák leszállási kísérletének. Láthatjuk, hogy űrügynökségek és magáncégek sora nevez be a holdversenybe, és talán már a nagyközönség számára is feltűnt ez a szokatlan érdeklődés a Hold iránt, a lelkes csillagászatkedvelők pedig már régóta várták, hogy végre történjen elmozdulás.

A felsorolást nézve komoly hiányérzetünk támad. Az űrkorszak hajnalán a Szovjetunió és az USA kozmikus elsőségeikért vívott párharcának egyik fejezete a Hold automata eszközökkel történő felfedezéséről és a Holdra szállás megvalósításáról szólt, mely utóbbit ugyan kétségtelenül az amerikaiak nyerték meg, azonban az automatákkal a szovjetek is kiemelkedő eredményeket értek el. Természetesen adódik a kérdés, hogy mi a jelenlegi helyzet az orosz holdkutatással, amelynek kétségkívül számos, buktatóval és kudarccal terhelt múltja prejúdálja, hogy valamilyen módon Oroszország is folytassa a saját programját. Jelen cikk egyik célja, hogy egyrészt áttekintést adjon a szovjet holdkutatás keretében felbocsátott, másrészt a közeljövőben tervezett Luna szondákról. Jelen írásnak a Luna-16 és -17 útjának 50. évfordulója, valamint a Luna-25 2021-re tervezett indítása ad aktualitást. A

szovjeteknek és az oroszoknak az emberes holdexpedíciók kapcsán tett erőfeszítéseire csak annyiban térünk ki, amennyire az automata szondák fejlesztési irányainak és prioritásainak megértése szempontjából az feltétlenül szükséges. A Zond űrhajókról és az N-1 rakéta történetéről részletesebben az MCSE archívumában szabadon elérhető korábbi Meteorokban olvashatunk (1999/9., 2000/3. és 4. szám).

A szovjet automata holdszondák legelső generációjáról (Luna 1-3), a Hold elérésének és túlsó oldalának lefényképezéséről szóló korai kísérletekről, a kiemelkedő sikerekről és gyakori kudarcokról bővebben a Meteor 2019/9., 2020/1. és 2. számában jelent meg terjedelmesebb írás. A Luna-szondákat jelen írásban a számozásuk szerinti sorrendben tekintjük át.

A második generációs automatákkal végzett holdkutatás céljai között egyaránt szerepelt a Hold körüli orbitális állomások és leszálló egységek küldése. Eredetileg két külön szondatípusban gondolkodtak (az ún. E-6 típusú szondákat leszállásra, az E-7 szondákat pedig orbitális tevékenységre tervezték), de végül ugyanazt az alapkoncepciót használták mindkét feladatra. A tervező munkában felhasználták az 1962-ben felbocsátott, első generációs Mars- és Vénusz-szondák építése során szerzett tapasztalatokat. A leszállásra tervezett szonda alapfelépítését tekintve hajtómű-, műszaki és leszálló modulokból állt. A legelső szondáktól eltérően, az E-6 szondákat először Föld körüli pályára állították, majd a hordozórakéta többször indítható negyedik fokozatának segítségével irányították a Hold felé. A Luna 1-3 sikerei, a Venyera-1 és a Marsz-1 technológiai szempontból reményre okot adó indításai indokolatlanul nagy várakozásokat keltettek, melyek fényében az 1963-65. közötti folyamatos kudarcok kijózanítóan hatottak. A sikertelenséget jól



A Luna-9 másolata a Moszkvai Űrkutatási Emlékmúzeumban (Juhász László felvétele)

jellemzi, hogy 1962 és 1965 között a Holdra és a bolygók felé irányuló, összesen 26 indítási kísérlet közül egy sem járt a remélt eredménnyel. Csak egyetlen űreszköz járt a siker határán, nevezetesen a Zond-3, amely mintegy megismételve a Luna-3 teljesítményét, ismét csak képeket továbbított a Hold túlsó oldaláról, ám ez jobb minőségben. (A szonda küldetésének eredeti célja az volt, hogy a Mars távolságába jutva, onnan küldjön mérési eredményeket. A bolygó elérésére nem volt esélye, mivel az indítási ablakot követően startolt.) Amerikában a transzparencia miatt egy ilyen sikertelenségi sorozat egészen biztosan a program végét jelentette volna, a szovjetekre jellemző titkolózás miatt erről akkoriban a közvélemény semmit nem tudott, a politikai vezetés figyelmét azonban nem kerülte el.

Az E-6 típusú szonda három modulból állt. Alul helyezkedett el a pályakorrekciókat és a leszállást biztosító hajtóműegység, középen, egy hengeres egységben kaptak helyet

a navigációs és kommunikációs eszközök, míg a szonda tetejére a leszállóegység került (vagy feladattól függően a keringő egység). A leszállóegység egy 105 kg-os gömb volt, amelyet kettő, félgömb formájú, felfúvódó légsák védett. A gömb belsejében kaptak helyet a működést és a kommunikációt biztosító berendezések és tudományos műszerek. A Holdat érést követően a két légsák elvált egymástól, és ledobódott. Ezt követően szívszerűen szétnyílt a gömbtartályt felülről borító négy burkolólap, amelyek biztosították a szonda vertikális helyzetbe kerülését és antennaként is szolgáltak. A gömb súlypontját kissé eltolták a geometriai középponthoz képest, így elősegítve azt, hogy a burkolólapok szétnyílásakor a gömb stabilan helyezkedjen el a felszínen. A légpárnás és a szívszerű burkolatok alkalmazása ötletes mérnöki megoldásnak bizonyult, amelyet továbbfejlesztett formában az amerikaiak is felhasználtak az 1996-os Mars Pathfinder program során.

A sorozat első 11 tagja közül három éven keresztül (1963. január – 1965. december) egy sem lett sikeres. Ennek ellenére közülük néhány, amelyek valamilyen módon elérte a Holdat, megkapta a Luna sorozathoz tartozó számot. A Luna-4 1963 áprilisában elrepült a Hold mellett, a Luna-5 1965. május 12-én becsapódott a Holdba, a Luna-6 1965. júniusában szintén elrepült a Hold mellett, míg a Luna-7 és a Luna-8 ismételtén csak összetört a Hold felszínén 1965 októberében, illetve decemberben. A hosszú sikertelenségi sorozat már a politikai vezetést is zavarta, így a főkonstrukciónak személyesen kellett jelentést tennie Leonid Brezsnyevnek, a Szovjetunió vezetőjének. Szergej Koroljov megígérte ugyan, hogy a decemberi indítás sikeres lesz, de annak ellenére nem lett az, hogy a szondák tervezése és előállítás az általa vezetett Különleges Tervező Irodától (OKB-1) átkerült a ma is létező Lavocskin Tudományos Termelő Egyesüléshez (a továbbiakban egyszerűen vállalatnak hívjuk), továbbá a korábbi gyakorlattól eltérően földi tesztek is elvégeztek a szondán. Koroljov 1966. január 14-én egy műtét során meghalt, így neki már nem kellett felelnie a sorozatos kudarcokért.

A szervezési változások végeredményben jótékony hatással voltak a szovjet holdprogramra, és a vállalat igazgatójának, Georgij Babakinnak a vezetésével módosították az eredeti konstrukciót (E-6M). A Luna-9 végül a világon elsőként, 1966. február 3-án sikeresen végrehajtotta a sima leszállást egy idegen égitest felszínén, ahonnan képeket közvetített. A hidegháború egyik tragikomikus epizódja, hogy a Jodrell Bank rádióteleszkóp által fogott rádiójelek alapján a világsajtóban hamarabb megjelentek képek a Hold felszínéről (habár hibás oldalarányban), mint ahogy azokat a Szovjetunió közölte volna. A Luna-9 három napig működött, és mindössze 9 képet készített, amelyek alapján négy panorámafotót állítottak össze. A mérések azt mutatták, hogy a felszíni sugárzás nem veszélyes az ember számára, valamint bebizonyosodott, hogy a Hold talaja elég tömör ahhoz, hogy meg-

tartsa a leszállóeszközöket. A Luna-9-ről és annak leszállási helyéről bővebben a Meteor 2020/5. számában olvashatunk.

A sima leszállás megvalósítása mellett fontos feladat volt a Hold gravitációs térének felmérése, felszínének feltérképezése az emberes expedíciók potenciális helyszíneinek kiválasztása szempontjából. A Hold körüli orbitális állomás indítása a tudományos szempontok mellett fontos politikai célokat is szolgált. Az USA megelőzése még csak érthető is, de mai szemmel kissé megmosolyogtató, hogy a Voszhoz-3 űrhajó repülésének törlése miatt égetően szükséges volt egy másik grandiózus űrsiker a Szovjetunió Kommunista Pártjának a XXIII. kongresszus megnyitása alkalmából. Igaz, hogy az orbitális használatra tervezett E-7 konstrukció kidolgozását felfüggesztették, de Babakin vezetésével úgy dolgozták át az E-6M leszálló egységet, hogy különböző műszerekkel felszerelve, Hold körüli pályán keringve képes legyen mérési feladatok végrehajtására. Egy közel egy hónappal korábbi sikertelen kísérletet követően 1966. március 31-én felbocsátották, majd április 3-án Hold körüli pályára állították a Luna-10-et. A politikai ambíciók teljesültek, a Luna-10 lett a világon az első, Hold körül keringő űreszköz. Ugyan nem egyenes adásban, hanem műszaki okok miatt csak a kommunikációs főpróba során készült felvételen, de a pártkongresszus delegáltjai így is hallhatták a fedélzeti rádióadó által közvetített Internacionálét. A Luna-10 a Hold szabálytalan gravitációs tere miatt nem a számított pályára állt. Ezt a problémát a szovjet kutatók nemzetközi szinten is publikálták, és ezek az ismeretek nagyon hasznosnak bizonyultak a későbbi amerikai űrprogramok tervezése során. (A pozitív gravitációs anomáliákat az angol „mass concentration” kifejezés összevonásával „mascon”-oknak elnevezett, a Hold belsejében előforduló tömegkoncentrációk idézik elő.) A fedélzetén nem volt kamera, képek készítését eleve nem is tervezték.

A Luna-11 1966. augusztus 28-án állt pályára a Hold körül. Számos műszere meg-

hibásodott, köztük a felvételeket készítő berendezés is, pedig úgy tervezték, hogy a rádióadásokat kódolják, elkerülvén, hogy a nyugatiak idő előtt megszerezzék a képeket. Ennek ellenére sikeres küldetésnek minősítették. A Luna-12 1966. október 26-án állt Hold körüli pályára. Egy kivétellel minden műszere működött. Fő célja a Hold felszínének fényképezése és a gravitációs anomáliák felmérése volt. Ennek a szondának már sikerült felvételeket készítenie (40 db), bár két hónappal lemaradva az amerikaiak mögött. Érdekes kísérlet volt, hogy a keringés közben kipróbálták a készülő holdjáró (Lunohod) elektromos motorjait. Mivel az előző repülések során nem sikerült teljesen felmérni a gravitációs anomáliákat, a Luna-12 pályája is jelentősen eltért a számítottól.

A Luna-13 ismét leszálló – lényegében egy tökéletesített, és ebben a sorozatban utolsó, E-6M konstrukciójú – szonda volt. Összesen öt panorámaképet készített. Az infravörös érzékelők a helyi dél idején 117 °C hőmérsékletet mértek. A mérési eredmények alapján hozott elhatározás szerint az első szovjet űrhajósoknak a Viharok Óceánján kellett volna leszállniuk.

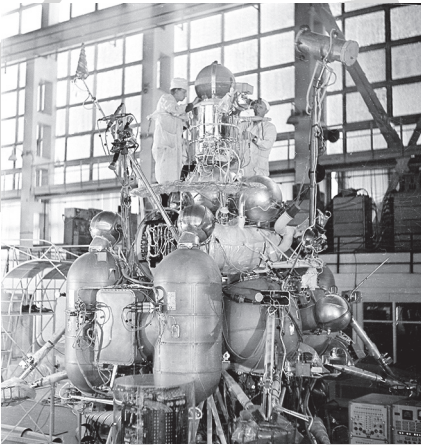
Az 1968. április 10-én indított Luna-14 egy részben sikeres, és egy sikertelen kísérletet követően a módosított E-6 sorozat utolsó orbitális állomása volt. Annak idején nem nagyon közöltek eredményeket a szonda repüléséről, pedig sikeresen elvégzett egy sor, a tervezett emberes űrrepülés szempontjából is fontos feladatot, mint például a holdfelszín térképezését, a gravitációs tér nagy pontosságú felmérését, a kommunikáció megbízhatóságának tesztelését stb.

1968 végén, 1969 elején világhosszá vált, hogy az amerikaiak nagy valószínűséggel megnyerik a holdversenyt, így a szovjetek számára nem maradt más választás, mint hogy megpróbálják a lehetetlent, és az Apollo-programot megelőzve automata eszközökkel elsőként szerezzenek holdi talajmintákat. Ezt úgy próbálták elérni, hogy a már addig előrehaladott állapotban lévő Lunohod programra kidolgozott, harmadik generációs, E-8 kódjelű platformot oly

módon alakították át, hogy a holdjármű helyén egy mintavető és visszatérő egyseget magába foglaló modult helyeztek el. A Hold felszínére leszálló berendezés is lényegében a Lunohod leszállítására tervezett, és módosított leszállóegység volt (E-8-5), a leszállási műveletek is ugyanazok voltak, mint amiket a holdjáróhoz dolgoztak ki. A leszálló egység egyben indítóállványként funkcionált. A mérnökök számos kompromisszumot kötöttek a rendelkezésre álló idő és a megfelelően erős hordozórakéta hiányában. A Proton rakéta korlátai miatt a teljes repülő komplexum legfeljebb mintegy 5700 kg lehetett, így le kellett mondani egy sor navigációs berendezésről és hajtóműről. Szerencsére találtak egy olyan megoldást, amely lehetővé tette, hogy a Föld-Hold-rendszer kölcsönös helyzetéből adódóan bizonyos indítási ablakokban, korlátozott holdi helyszínekre tervezék a leszállást, amelyekről a mintát tartalmazó kapszulát direkt, nagyobb pályakorrekciókat nem igénylő pályán lehetett a Földre juttatni. Ennek a módszernek nagy hátránya volt, hogy a visszatérő kapszula leszállási helyét nem lehetett pontosan meghatározni, ezért annak földi megtalálását egy beépített rádióadó segítette.

A Holdon a mintavételezés fúrással történt. A fúrófej egy 90 cm hosszú, függőlegesen és horizontálisan is mozgatható kar végén volt elhelyezve. A fúrófej képes volt forgással és ütésekkel is behatolni úgy a puha, mint a kemény talajba. A Luna-16 és a Luna-20 esetében a maximális fúrás mélység 38 cm volt. A talajmintát a kar kiinduló helyzetbe hozásával helyezték el a visszatérő kapszulába. A Hold felszínéről felszálló rakéta egy műszaki egységből, egy fő- és három segédhajtóműből, valamint három gömb alakú üzemanyagtartályból állt. A rakéta tetején helyezkedett el a mintákat tartalmazó, szintén gömb alakú, 50 cm átmérőjű, három részből álló kapszula. A felső szekción volt az ejtőernyő és a rádió jeladó, a középsőben helyezkedett el a holdtalaj-minta, az alsóban pedig a műszaki berendezések.

A talajminták megszerzésére tett első indítási kísérlet sikertelen volt 1969. június 14-én. Mivel a szovjetek mindenképpen szerették volna megelőzni az Apollo-11-et, a következő mintavételi szondát 1969. július 13-án bocsátották fel, 10 nappal az első N-1 rakéta pusztulása után, és három nappal az amerikai űrhajó indítása előtt. A Szovjetunió bejelentette, hogy a szonda az Apollo-11 előtt egy nappal fog leszállni a Holdra és valamit a Földre fog szállítani. A Luna-15 két nappal az amerikaiak előtt állt Hold körüli pályára, azonban a szovjet mérnökök alábecsülték a masconok gravitációs



A Luna-16 visszatérő egységének összeépítése a leszálló platformmal (www.roskosmos.ru)

hatását, valamint a kiszemelt leszállóhely is túlságosan sziklásnak bizonyult, így többször módosítani kellett a keringési pályát. A Luna-15 küldetése bizonyos aggodalmakat keltett az óceán túlsó oldalán, hiszen időközben Hold körüli pályára állt az Apollo-11 is. Drámai helyzet állt elő. Míg az amerikai program teljes nyíltsággal zajlott, a szovjet küldetés célja titokban maradt, és félt volt, hogy a szovjet szonda esetleg valamilyen módon veszélyeztetheti az Apollo-11-et. Frank Borman, az Apollo-8 parancsnoka kapta azt a feladatot, hogy kérdezze meg a Szovjet Tudományos Akadémiát arról, hogy a Luna-15 kommunikációja okozhat-e

rádiózavarokat az Apollo-11 kommunikációjában? A szovjetek azt a megnyugtató választ adták, hogy a szonda veszélytelen az amerikai küldetés számára és az amerikaiak rendelkezésére bocsátották a pályaelemeket, valamint a kommunikációs rádiófrekvenciákat. Az amerikaiak aggodalmai, akik végig bizonytalanságban voltak a szonda valódi célját illetően, végül feleslegesnek bizonyultak. A terven felüli pályamódosítások miatt a Luna-15 a repülési tervhez képest jelentős késésben, akkor kezdte meg a leszállást, amikor Armstrongék már a Holdon voltak, és máig tisztázatlan okokból lezuhant a Válságok Tengerén. Utólag megállapítható, hogy a sorozatos pályamódosítások miatt elszenvedett idővesztés miatt a Luna-15 még sikeres mintavételezés esetén is csak az Apollo-11 visszatérése után kb. egy nappal később ért volna Földet.

Ezt követően további három, kudarcral végződött indítási kísérlet történt, míg végre 1970. szeptember 12-én elindult a Luna-16, és szeptember 17-én leszállt a Termékenység Tengerén. A Holdat érést követő egy óra múlva kezdődött a mintavételezés. A fúró 35 cm mélységig jutott, és 7 perc működés után a mintavevő berendezés elhelyezte a mintát a visszatérő kapszulába. Mintegy 26 óra Holdon tartózkodás után a visszatérő egység felszállt, és szeptember 24-én a 101 gramm mintát tartalmazó kapszula Kazahsztánban sikeresen Földet ért. A kevés minta ellenére a Luna-16 nagy siker volt, hiszen mégiscsak elsőként a világon automata eszköz hozott mintákat egy másik égitestről. Az más lapra tartozik, hogy az ideológiai magyarázatok sem maradtak el. A hivatalos szovjet propaganda az automata szondák előnyét hangoztatta, hogy úgy mond az emberes Holdra szállásra nincs is szükség, sőt utóbb már azt is tagadta, hogy a Szovjetunió egyáltalán készült az emberes holdexpedícióra.

A sorban következő Luna-szonda ismertetése előtt érdemes egy kis kitérőt tennünk, hogy áttekintsük a Lunohod program célját és eszközeit. A holdjáró koncepciója eredetileg a szovjet emberes holdprogram

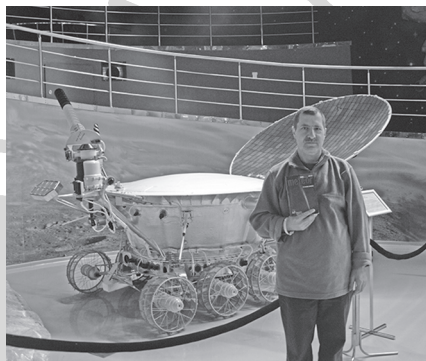
támogatását szolgálta volna. Az első vázlatok az 1960-as évek közepén készen álltak. A Lunohod funkciói közé tartozott az emberes leszállóhelyek előzetes felderítése, „rádióvilágítótornyoként” való működés az űrhajó leszállításához, a leszállt űrhajó ellenőrzése, továbbá szükség esetén szállítójárműként szolgált volna az űrhajósok számára, hogy átszállítsa őket az automata üzemmódban korábban leszállt tartalék űrhajóhoz. A komplexum három fő részből állt: a leszálló egységből, a holdjáróból, valamint a navigációs berendezéseket és hajtóanyag tartályokat magába foglaló műszaki egységből.

A Lunohod teste jellegzetes, felfelé szélesedő csonka kúp formájú volt, melyben egy sor műszert helyeztek el. A Lunohodnak nyitható fedele volt, amelyet éjszaka zárva tartottak a műszerek melegen tartása miatt, míg nappal kinyitották, hogy a belső oldalon lévő napelemek energiát termeljenek. A Lunohod nyolc kerekét kapott, a talajjal érintkező felület titánból készült. Mindegyik keréknek külön felfüggesztése volt, a kenéshez speciális, vákuumtűrő, fluorvegyületet tartalmazó kenőanyagot használtak. A Lunohod akkor is mozgásképes maradt, ha egy oldalon csak két kerék működött. A Lunohod-1 sebessége max. 800 méter/óra volt, míg a Lunohod-2 képes volt 2000 méter/óra sebességre is. A Lunohodokat a Földről irányították. Egy váltásban 5 fő szolgált. Az irányító személyzet televíziós kamerapár által közvetített, alacsony felbontású kép alapján vezérelte a holdjárművet, amely a Lunohod-1 esetében 20, míg a Lunohod-2 esetében 3,2 mp sebességgel frissült. Az irányítást rendkívül megbonyolította, hogy a Hold távolsága, és az elektronika működésének sajátosságai miatt a terep észlelése és a jármű reakciója között a legjobb esetben is mintegy 20 másodperces, de sokszor még hosszabb késedelemmel kellett számolni.

Az első holdjárót 1969. február 19-én indították, azonban a hordozórakéta felrobbant, és a roncsok 25 km-es körzetben szétszóródtak.

A jármű éjszakai melegen tartását szolgáló radioizotópos sugárforrást hivatalosan

soha nem találták meg, de kitartó pletykák szóltak arról, hogy a katonák a téli hidegben a sugárforrás hőjével melegedtek a saját barakkjukban. E felbocsátási kísérlet után a szovjetek figyelme a holdminták megszerzésére összpontosult. Bár nem sikerült megelőzni az amerikaiakat, a mintavételezési misszió továbbra is elsődlegességet élvezett, és csak a Luna-16 sikere után határozták el, hogy ismét megkísérlik a holdjáró küldetést.



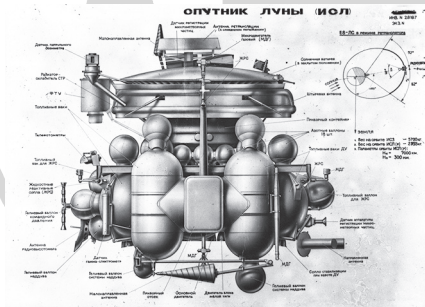
A Lunohod a Moszkvai Űrkutatási Emlékmúzeumban, mellette a szerző

A Luna-17 – fedélzetén a Lunohod-1-gyel – felbocsátására végül 1970. november 10-én került sor, és november 17-én sikeresen le is szállt az Esők Tengerén. Miután a Szovjetunió bejelentette az eszköz sima leszállását, nyugaton mindenki azt hitte, hogy ez is egy mintavevő program lesz. Azonban a leszállás után három órával a holdjáró legördült a lehajtott rámpáról és 20 méterre elhagyta a leszálló egységet. A Lunohod-1 egy napnyi töltést követően, a következő két nap megtett a holdfelszínen 90, illetve 100 métert, majd bezárta fedelét és kikapcsolódott az elkövetkező holdi éjszakára.

A Lunohod-1 sikereiről szóló híradások keleten és nyugaton egyaránt pozitív sajtóvisszhangot váltottak ki. Érdekes módon egy holdjáró robot leszállása és működése sokkal jobban megmozgatta az emberek fantáziáját, mint a Luna-16 mintavevő kül-

detése. Lehet, hogy ehhez hozzájárult a jármű kétségkívül futurisztikus, már-már groteszk kinézete is.

A Lunohod-1 túlélte az első holdi éjszakát, és folytatta útját. Az irányító személyzetnek azonban számtalan nehézséggel kellett szembenéznie. A kamerák túlságosan alacsonyan helyezkedtek el, ami miatt nem látták jól az akadályokat, a képráfrításra sokat kellett várni, és a közvetített kép kontrasztja is nagyon alacsony volt. Paradox módon, az első időkben a tudósokat nem nagyon engedték be az irányító terembe. A mérnökök célja a minél nagyobb megtett távolság volt, de tudományos értelemben nem tudták feldolgozni a holdjáró által közvetített képeket. Végül azért lassanként kiépült a megfelelő munkakapcsolat a mérnökök és a tudósok között. A Lunohod-1 tíz hónapig működött, mialatt összesen 10 540 métert tett meg, és bár kétszer is elakadt, ki tudta magát szabadítani. Az utolsó kapcsolatra 1971. szeptember 14-én került sor, a küldetés befejezését szimbolikusan október 4-én jelentették be.



Az E-8LSZ típusú szonda (Luna-19, -22) vázlata
(www.roscosmos.ru)

A Luna-18 mintavételre indult útnak 1971. szeptember 2-án. Szeptember 11-én megkezdte a leszállási műveleteket, azonban mintegy 100 m-es magasságban váratlanul megszakadt vele a kapcsolat. Kiderült, hogy a hajtómű az összes hajtóanyagot elhasználta, így a szonda a Termékenység Tengersé mellett, az Appoloniusz hegyvidéki területén lezuhant.

Az 1971. szeptember 28-án indított Luna-19 ismételten egy orbitális állomás volt, de teljesen más alapokra épült, mint a korábbi keringő egységek. Ezt a szondát a Luna-17 alapjain alakították ki úgy, hogy a lehető legtöbb technikai megoldást fel tudják használni (E-8LSZ). Eltávolították a leszállóegység lábait, és a jármű legördülését szolgáló rámpát. A Lunohod kerekek nélküli korpuszát használták fel a műszerek elhelyezésére. A misszió fő célja a Hold felszínének nagy felbontású (max. 100 m) fényképezése, a potenciális emberes leszállóhelyek, valamint a sugárzási viszonyok, és a gravitációs anomáliák Hold körüli térségben történő pontos felmérése volt. A Luna-19 keringési pályáját többször módosították, a legkisebb periszelénium 11 km volt. Működését 13 hónap, 4000 keringés után, 1972. október 3-án fejezte be.

Ismét a hegyvidéki területről való mintavételezés kísérlete meg a Luna-20. 1972. február 14-én indították, és 21-én szállt le, mindössze 1,8 km távolságra a szerencsétlenül járt Luna-18 becsapódási helyétől. A szonda a mintavételezés előtt készített néhány képet, majd megkezdte a talajfúrást. Annyira kemény volt a holdtalaj, hogy a fúrást háromszor is meg kellett állítani. Végül a mintavevő fúrófej 25 cm mélységig jutott, és sikeresen gyűjtött be talajmintát. A mintákat tartalmazó kapszula február 25-én, erős hóviharban ért Földet egy Karginir nevű kazahsztáni folyó kis szigetén. A havas, szeles idő nagyon megnehezítette a kutatócsapatok dolgát, és csak egy nappal később találták meg a kapszulát, amely csupán 55 g holdkőzetet tartalmazott.

Az 1973. január 8-án indított Luna-21 szállította a tökéletesített Lunohod-2 holdjárót. A leszállásra január 15-én került sor, a Taurus hegységben fekvő Le Monnier-kráterben. A leszálló egységről való legördülés és az akkumulátorok feltöltése után a Lunohod-2 megkezdte a programját. Egy holdi nap alatt nagyobb távolságot tett meg, mint az elődje a teljes működése során. 1973 januárjában egy nemzetközi bolygó-kutatási konferencián az amerikai tudósok

átadtak a szovjeteknek egy 17 darabból álló, az Apollo-17 legénysége által készített fényképkészletet, amelyet a szovjetek felhasználhattak a holdjáró navigálására. A Lunohod-2 négy hónapig működött, mialatt 37 km távolságot tett meg. A jármű 1973. május 9-én váratlanul begurult egy ötméteres kráterbe, ahonnan ki tudott ugyan mászni, de közben a nyitott fedél hozzáért a kráter falához. Amikor a következő holdi éjszakára becsukták a fedelet, a fedélen lévő por behullott a jármű belsejébe. A holdpor tönkretette a hőmérséklet-szabályzást, és zárlatot is okozhatott, amely a fedél következő nyitására a jármű vezétes meghibásodásához vezetett. A misszió végét július 3-án jelentették be.

A holdjárók számos eredménye közül megemlítendő, hogy több mint 20 000 fényképet, köztük 200 panorámaképet készítettek, röntgenspektroszkópiával analízálták a holdkőzeteket, vizsgálták a holdtalaj mechanikai tulajdonságait. Mindkét eszköz el volt látva lézertükrökkel, amelyek segítségével a franciaországi Pic du Midiről, illetve a Krímben levő Szimeizi Observatóriumból mérték a Föld-Hold távolságot (3 méter, illetve 40 centiméter pontossággal). A Lunohodokkal végzett fotometriai mérések alapján megállapították, hogy a nappal felemelkedő, lebegő por miatt a Holdról látható éjszakai égbolt kb. 15-ször fényesebb, mint a földi égbolt telihold idején. Ez a felfedezés azt sugallta, hogy értelmetlen dolog lenne csilagvizsgálót létesíteni a Hold felszínén.

A Luna-22 keringő holdszonda konstrukcióját, és feladatait tekintve megegyezett a Luna-19-cel. Indítására 1974. május 29-én került sor, és június 2-án állt Hold körüli pályára. A program során számos pályamódosítást hajtott végre, míg szeptember 2-án kifogyott a hajtóanyaga. Ezt követően még 1975 novemberéig tudták tartani vele a kapcsolatot. A tudományos eredményekből csak keveset publikáltak.

A Luna-23 mintavető szondát úgy alakították ki (E-8-5M), hogy a fúrófej 2,5 m mélységig tudjon lehatolni, és a kiemelt mintában a talaj rétegei az eredeti sor-

rendben maradjanak. Ehhez egy speciális, sínes emelő mechanizmust készítettek. A szonda sikeresen startolt 1974. október 28-án, és le is szállt november 6-án a Válságok Tengerén, azonban a felszínhez képest nagy, 11 m/s sebességgel, így egy sor berendezése, többek között a mintavételi egysége is megsérült, ezért nem tudott mintát venni, és a visszatérő egysége sem indult be. A szondával még három napig volt kapcsolat, mielőtt végleg elvesztették. A Luna-23 utáni következő indítási kísérletre 1975. október 16-án került sor, azonban a hordozórakéta negyedik fokozatának hibája miatt nem állt rá a Holdra irányuló pályára, így nem is kapott számot a Luna sorozatból.

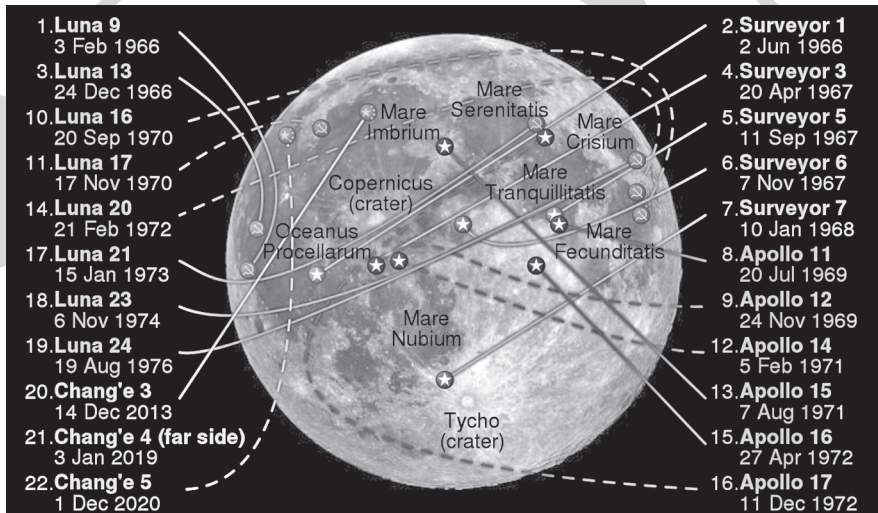
A Luna-24 1976. augusztus 9-én indult. Ez lett végül az utolsó szovjet mintavételi misszió, és egyáltalán a máig utolsó szovjet (orosz) holdszonda. Ennek is ugyanaz volt a célpontja, mint az elődjének, és augusztus 18-án, a holdi éjszakában sima leszállást hajtott végre a Luna-23 leszállási helyétől mindössze 2,4 km-re, nem messze onnan, ahol a Luna-15 becsapódott. A fúrófej 2,25 m hosszán, a függőlegestől kis szögben eltérve hatolt le a regolitba, és 2 m mélyről emelt ki onnan mintát. A visszaindulásra a következő nap került sor, és a Földet érés augusztus 22-én történt a szibériai Szurgut városától 200 km-re északra. Ez a szonda továbbította a legnagyobb mintát, amelynek a tömege így is csak 170,1 g volt.

A Luna-16 által a Termékenységi Tengeréről hozott minta fekete, porszerű mare bazaltnak bizonyult, hasonló, mint amit az Apollo-12 hozott a Viharok Óceánjából. A Luna-20 hegyvidéki mintája ettől jelentősen eltért, sokkal világosabb és nagyobb szemcséjű. A benne található ősi anortozit a teljes minta mintegy felét teszi ki, szemben a Luna-16 mintájában található 2%-kal. A Luna-24 mélységi mintáinak négy fő- és mintegy hatvan kisebb rétegeiben elhelyezkedő breccsa, bazalt, különböző ásványok és megüvegesedett anyagok alapján a tudósok arra következtettek, hogy a Mare Crisium feltehetően másodikként keletkezhetett a mare területek közül.

Néhány grammot kitevő mennyiségben a szovjetek és az amerikaiak kicserélték egymás mintáit. A szovjetek ajándékoztak néhány országnak az általuk szerzett holdkőzetekből – sajnos hazánk nincs közöttük. Érdekesség, hogy Leonid Brezsnyev szovjet pártfőtisztár a 70. születésnapjára kapott egy Luna-24 makettet három apró holdkőzetcsomaggal, amelyeket a makettra szerelt nagyítón keresztül lehetett megfigyelni. Szülei halála után Brezsnyev lánya, Galina eladta a makettet egy gyűjtőnek.

másik keringő egység feladata lett volna a Hold felszínének nagy felbontású fényképezése, és a filmek visszajuttatása a Földre.

Sajnos ezek a tervek nem valósultak meg. Ugyan még elkészült a harmadik Lunohod (ma a Lavocskin vállalat saját múzeumában van), valamint a mintavevő szonda, de ezek soha nem repültek. 1977-ben a holdjáró számára készült rakétát egy kommunikációs műhold felbocsátására használták fel. Időközben a szovjet űrkutatás figyelme elfordult a Holdtól, és a Vénuszra összpön-



Leszállóhelyek a Holdon (wikipedia.org)

A közelmúltban a Roszkoszmosz orosz állami űrvállalat honlapján nyilvánosságra hoztak egy 1975-ben készített javaslatcsomagot, amely felvázolta a szovjet automata holdprogram folytatását az E-8 kódjelű eszközök felhasználásával. A javaslat szerint 1977 második felélévében mintavevő szonda szállt volna le a Hold túlsó oldalán. Egy poláris pályán keringő szonda átjátszóállomásként biztosította volna az összeköttetést, egyben folytatva a gravitációs anomáliák vizsgálatát. A Lunohod-3 felbocsátására 1978-ban került volna sor, és feladatai között szerepelt a horizonton túli rádiókapcsolat lehetőségének vizsgálata. 1979-ben egy

tosult. A Holdhoz való eljutást biztosító rakétafokozatot továbbfejlesztették és felhasználták az 1988-ban indult Fobosz szondánál, sőt a mai napig használatban van a Proton-K és a Szojuz típusú hordozórakéták Fregat nevű legfelső fokozatában.

A műkedvelők egyik kedvenc programja a holdi leszállóhelyek észlelése. A mellékelt ábrán megtalálhatjuk az összes sikeres szovjet holdszonda leszállási helyét. Figyeljük meg ezek csoportosulását a Hold északi féltekéjén, ami a hordozórakéta viszonylagos kis teljesítménye miatt alakult így.

Juhász László

A Fiastyúk, a Mars és az állatövi fény, meglepetéssel

Hosszú idő óta először volt több napon át derült esténként, február vége és március eleje időszakában. Valami egészen szerencsés véletlen folytán ez arra az időszakra esett, amikor a Mars egyre közelebb került a Fiastyúkhhoz, így többeknek sikerült legalább valamelyik napon észlelni a párost. A körülmények nagyon változatosak voltak: néhány napon át (22-étől 25-éig) például rendkívül nagy mennyiségű szaharai eredetű por volt felettünk. Erről Keszthelyi Sándor (Bucsu) így számolt be: „A Nap még az égen volt, 4 fokkal az elméleti horizont felett, hiszen még 30 perc volt vissza az elméleti napnyugtához. Azonban mégis simán bele lehetett nézni a napkorongba.” Cseh Viktor (Debrecen) és Pirityi János (Nagykanizsa) is megemlékeztek erről észlelésükben. A por mellett a holdfény is erősen befolyásolta az együttállás aktuális látványát, és, bár 27-én telihold volt, az ekkorra már eltűnt por miatt sokkal részletgazdagabb volt a Fiastyúk, mint kisebb holdfényben, de porral; 28-át követően pedig már nem is zavarta a kora esti égbolt látványát a Hold.

Az együttállásról beszámolt Polonkai Dóra (Görbeháza) először február 26-án, majd március 1-jén már rajzot is készített; Balázs Gábor (Dabas) március 1-jén majd 8-án, ez utóbbi napon kompozit képet töltött fel a Mars 1-8. közti elmozdulásáról; Cseh Viktor, Szauer Ágoston (Szombathely), Szabó Péter (Debrecen-Józsa), Benei Balázs (Budaörs) március 6-án nemcsak a Mars és a Fiastyúk kettőseit örökítette meg, hanem – igen látványos felvételen – a tágabb környezetét is: „A Mars-M45 együttállás apropóján próbáltam ki egy teljesen mechanikus asztrofotós órágepet. Az 50 mm-es objektív látómezejébe sikerült az NGC 1499-et is belekomponálni, így a Mars narancs és a Fiastyúk kék színe mellett a Kalifornia-köd vörös hidrogénfelhője színesíti a palettát. A kijárási tilalom miatt nagyon lerövidül a kitelepülés észlelés

időtartama, ezért csak félórányi nyersanyagot tudtam gyűjteni.”



Szabó Péter március 2-i felvétele színesben szép igazán, érdemes megnézni az észlelésfeltöltőn!

A tavasz kezdetének legszebb jelensége kétségkívül az állatövi fény, amely ilyenkor alkonyat után jelentkezik, így a legtöbb észlelő számára elérhető időpontban lehet megpillantani. Ha az égi körülmények kedvezőek, akár már decemberben is megláthatjuk, a januári és a februári kora esték is teljesen megfelelőek, ám a március az, amikor „klasszikusan” észlelni szokás. A helyzet szépséghibája idén, hogy az egyre később sötétedő ég miatt csak az tudta megfigyelni, aki eleve vidéken lakik, így például Keszthelyi Sándor. Házuktól tíz perc sétával elérhető dombról figyelte meg március 7-én a szép jelenséget: „19:30-ra értem fel, ami itt éppen a mai csillagászati szürkület végének

időpontja, azaz a Nap már 18 fok mélyre süllyedt. A magyar-osztrák határtól pár száz méterre lehettem, és a már Ausztria területén húzódó erdősáv felett ott volt egy nyilvánvaló sáv: az állatövi fény!" A sötét égi környezetből kiemelkedő fénykúpot a Fiastyúkig, Marsig látta, itt beleolvadt már az ég háttérfényébe.

Keszthelyi Sándor észlelése kimondottan jól jött most, ugyanis meglehetősen izgalmas felfedezés született e témában: március 9-én tette közzé a *Journal of Geophysical Research: Planets* szakfolyóirat azt a tanulmányt, amelyben az állatövi fényt okozó porszemcsék eredetéről készült gyökeresen új elmélet.

Az eddigi elképzelésünk az volt, hogy az állatövi fényként láthatóvá váló porszemcsék a Naprendszer belső régióiba tévedő üstökösök és kisbolygók felszínéről származnak. Azonban az új kutatási eredmény szerint a Mars tehető felelőssé e porszemcsékért, vagyis a vörös bolygó felszínéről erednek azok az 1–100 mikron méretű szemcsék, amelyeken szóródó napfény számunkra szép jelenségként megmutatkozik.

Hogy történt e felfedezés? A kutatócsoport a Juno űrszonda segítségével tudta feltérképezni azt a portömeget, amelyből a fénylés keletkezik, mégpedig egy meglehetősen rafinált módszerrel. A szonda magnetométerének irányzékához szükséges csillagkövető kamerákat úgy tervezték, hogy azok a látómezőjükbe kerülő, elmozduló fénypontokat regisztrálják és, ha nem szerepelnek a katalogizált objektumok közt, akkor a felvételeket továbbítsák a földi irányításnak. Ezzel a kamera tervezői azt szerették volna elérni, hogy a véletlenül a látómezőbe úszó, ismeretlen aszteroidákat fedezhesse fel. Azonban óriási meglepetés érte az irányítót: a szonda Jupiter felé tartó útján egyre több (ezzevel érkeztek a képek) olyan fénypontot detektáltak e kamerák, amelyek megfeleltek a kívánalmaknak, azonban biztosan nem kisbolygók voltak. Hosszas tanakodás után sikerül kideríteni a látómezőn átúszó fénypontok okát: azok egy-egy, a napelemtáblákba becsapódó mikroszkopi-

kus bolygóközi porszemcse nyomán a napelemtáblákból kiszakított, 0,1–1 mm nagyságú darabkák voltak.

A porszemcse-észleléseket ezután elemzéseknek vetették alá, és a szonda hintamanóverét követő pályaváltozásának köszönhetően igen nagy térrészben tudták feltérképezni a porszemcsék elhelyezkedését, eloszlását. A végeredmény egy olyan térbeli térkép lett, amely kifinomult részletekkel mutatta be az állatövi fényt létrehozó porfelhő elhelyezkedését.

A poros régió belső határmezsgyéje Földünk pályájánál húzódik, a külső határa pedig kb. 2 CSE távolságban, vagyis a Mars pályája és a kisbolygóöv között van. Eloszlásában olyan egyenetlenségek uralkodnak, amelyeket a Jupiter gravitációja hozott létre. Soha korábban még csak megközelítőleg sem sikerült ilyen részletességű felmérést végezni a porfelhőn, ezért is tudtak most áttörést elérni a kutatók. A Juno napelemtábláinak felülete gyakorlatilag egy kb. 60 négyzetméteres pordetektorként szolgált, szemben az eddigi, maximum 0,1 négyzetméteres detektorokkal.

A porfelhő kiterjedéséből, a porszemcsék pályájának dőlésszögéből és elnyúltságának mértékéből a kutatók arra következtettek, hogy egyedül a Mars lehet a forrás.

A Mars a legporosabb bolygó, amit ismerünk, így logikusnak tűnhet, hogy pora – ha valamilyen, eddig nem igazán világos módon – kijut a bolygóközi térbe, képes olyan módon keringeni a Nap körül, hogy az az állatövi fényt létrehozza.

A kutatócsoport számítógépes szimulációkat is végzett, amelyek a por eloszlását és a fényező hatását vizsgálták, s vetették össze az észlelt változékonysággal: a szimuláció akkor mutatta a valóságnak megfelelő eloszlási mintázatot, amikor a Mars pályaelemeit is hozzászámították. Korábban e mintázatot (illetve, amit láttunk belőle a hézagos felmérésekből) a különböző csoportokba tartozó kisbolygókkal, illetve üstököscsaládokkal igyekeztek magyarázni, meglehetősen bonyolult módon. A jelen elmélet egyszerű magyarázattal szolgál: egyetlen

meteor

porforrás adja az állatövi fény porát, és csupán a jól modellezett gravitációs rezonanciák okozzák az eloszlási mintázatát.

A Juno szerencsés szerkezetének köszönhetően problémamentesen átvészelte a becsapódó szemcsék hatását, azonban a méréseiből olyan számításokat is kell majd végezni, amelyekkel más, a porfelleggen átre-

90 km-es magasságáig. Ezek a tanulmányok a marsi vízkészlet szökéséről készültek, és arra jutottak a vizsgálatokból, hogy a porviharok révén kerül a magaslégtérbe víz is. Ám ezekben a víz mennyiségének részletes felmérése mellett érintőlegesen szerepeltek csak a porra vonatkozó adatok. Könnyen lehet, hogy már megvannak azok a mérési



Schmall Rafael még 2015-ben készítette ezt a felvételt a Zselicben. Félkörben a Tejút, középen a tavaszi állatövi fény

pülő űrszondák védelmét is megtervezhetik. Főként azért érdemes erre gondolni, mert a jövő űrszondáinak napelemeit ultravékony, flexibilis anyagúvá szeretnék változtatni, ám kérdéses, hogy azokra milyen hatásuk lenne a becsapódásoknak.

Kézenfekvőnek tűnik, hogy a marsi porviharoknak közük lehet a por elszökéséhez, ám erről egyelőre nem született vizsgálat. Viszont a marsi porviharok kapcsán az elmúlt években két olyan tanulmány is született, amelyekben a porszemcséket a Hubble, illetve Mars-szondák segítségével megfigyelhették egészen a marsi légkör

eredmények is, amelyek megmagyarázhatják a por elszökését, csak épp eddig senki nem látta okát annak, hogy megvizsgálja őket. Ha viszont nincsenek meg, akkor a megfelelő szondák helyben vannak, és talán beütemezhetőek olyan vizsgálatok, amelyek segítik a porra vonatkozó adatok kinyerését. Talán a közeljövő új űriktávcsövei is besejthetnek majd ebbe a kutatásba. Bízunk benne, hogy a most közzé tett elmélet után lesz olyan kutató, aki ezt a kérdéskört is megvizsgálja, és talán hamarosan újabb izgalmas felfedezésekről olvashatunk!

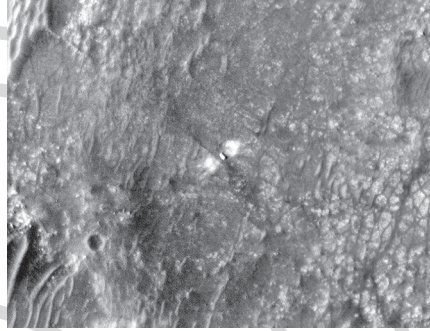
Landy-Gyebnár Mónika

Csúcsforgalom a Marsnál

A tavalyi Mars-oppozíciót három ország is felhasználta új űrszondák indítására. Bár sok tudományos eredmény még nem született ezekről, az alábbiakban áttekintjük a sikeres első lépéseket. A Meteor 2020. októberi számában már ismertettük a Perseverance-programot. Mint ismeretes, az újabb marsrover landolása a terveknek megfelelően zajlott, a folyamatot a leszállást figyelő hét kamera révén pontosan sikerült követni és dokumentálni. A Mars újabb hatkerekű kutatóeszköze 2021. február 18-án 21:55-kor érte el a bolygó felszínét.

Február 26-án, a leszállás utáni nyolcadik napon szoftverfrissítést végeztek a roveren. Ellenőrizték a RIMFAX és a MOXIE műszereket, valamint a MEDA két szélmérőjét. A robotkart pedig március 2-án nyújtották ki. A SuperCam érzékelőt és RMI egységét is kipróbálták a rover hátán lévő kalibrációs célpontokon; az eszköz 100 mikrométeres részleteket is képes megörökíteni. Elsőként március 4-én mozdult meg a Perseverance, de ekkor még csak 6,5 cm-t haladt, a kerekeket ide-oda forgatták a motorok és az irányítás ellenőrzésének tesztelése végett. Ezt követően majd 33 percen keresztül összesen 4 métert tett meg, és egy 150 fokos fordulat után további 2,5 métert gurult. Új pozíciójából, kicsit más irányból is meg tudta örökíteni a fékezórakéták által okozott felszíni elváltozásokat, az időközben Octavia Butler névre keresztelt leszállóhelyen. A későbbiekben a tervek alapján alkalmanként akár 200 métert is megtehet egy-egy „vezetés” során, míg a teljes program alatt 20 km-nyi távolságot, vagy többet is bejárhat.

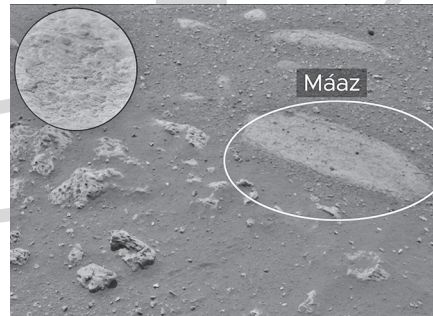
A leszállóhely vidékén egyébként néhány szikla feltűnően lapos, a felszínnel párhuzamos felületű, mint pl. Máaz nevű (amely navajo nyelven Marsot jelent). A Perseverance elsőként rögzített hangot is a Marson: a rover működésének belső zajai mellett a szél suhogását, valamint a Máaz



Az MRO-űrszonda HiRISE kamerájának képe a már leszállt roverről. Jól látszik a fékezórakéták által tisztára fújt terület
(NASA/JPL-Caltech/University of Arizona)

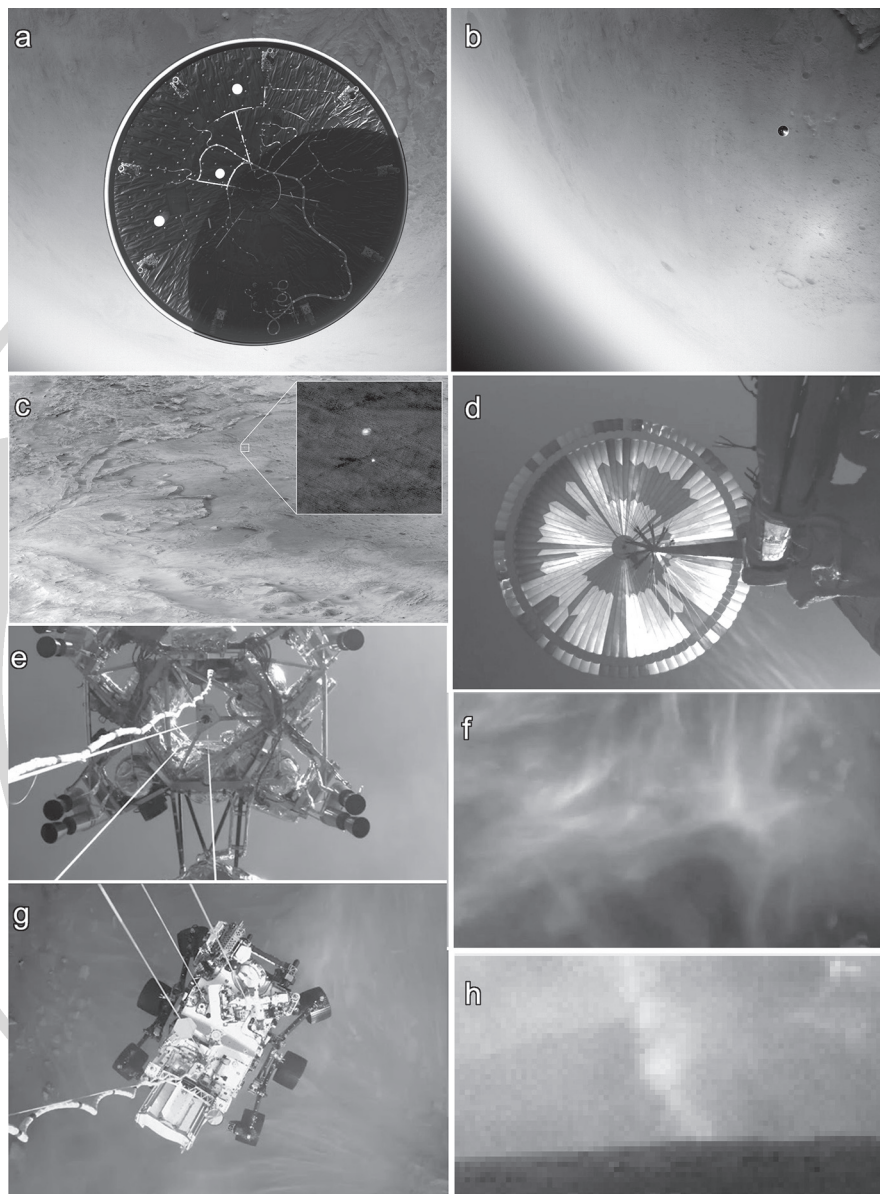
lézeres meglövésének pattogó hangját (a kőzet bazaltos összetételének mutatkozott). Azt azonban még nem tudni, hogy a megvizsgált szikla közel eredeti állapotában van-e itt, avagy bazalt lepusztulása és felhalmozódása révén keletkezett, üledékes kőzetként.

A 2021-es Mars-oppozíciót két további állam is kihasználta űrszondák indítására. A kínai Tianwen-1 2020. július 23-án indult, egy Hosszú Menetelés 5 hordozórakétával.

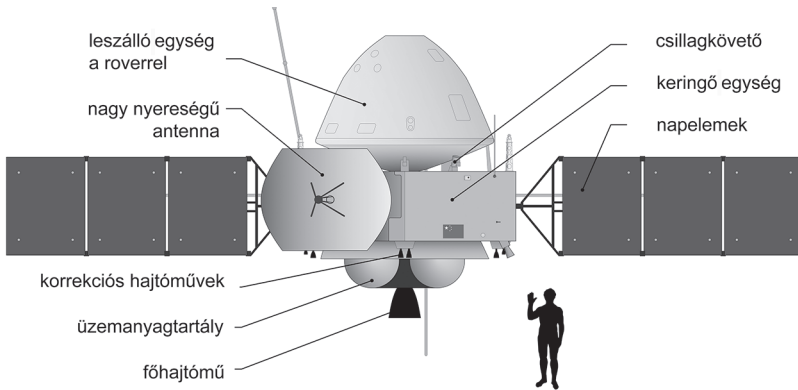


A Máaz sziklát a SuperCam műszer Remote Micro-Imager (RMI) berendezésével vizsgálták, ebből balra fent kb. 6 cm átmérőjű rész látható.
(NASA/JPL-Caltech/University of Arizona)

meteor



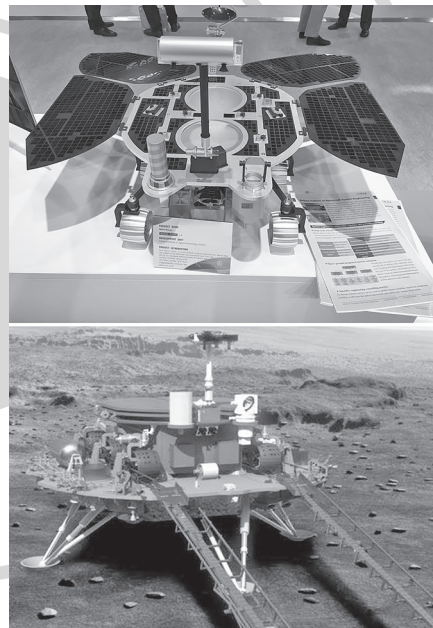
Felvételek a Perseverance leszállásáról: a és b: a levált és zuhanó hővédőpajzs a Lander Vision System Camera (LCAM) műszerrel; c: az MRO felvétele kb. 700 km távolságból az ejtőernyőjén ereszkedő roverről; d: a kinyílt ejtőernyő a rover felől fotózva; e: a légidaru a kieresztett rover egyik kamerájával; f: a rakétás fékezés kavarta por a rover kameráján; g: a kieresztett rover a légidaruból fotózva; h: az elrepült majd becsapódó légidaru által felvert por (NASA, JPL-Caltech)



A Tianwen-1 szerkezete (Kaynouky, Wikipedia)

A keringő- és leszálló egységet, valamint rovert tartalmazó közel 5 tonnás, tehát igen nagy tömegű trió két eleme (a leszálló egység és a rover) lennének az első olyan űreszközök, amelyek sikeresen üzemelhetnek a bolygó felszínén, de nem a NASA készítette őket. A korábban Huoxing-1 vagy HX-1 néven is említett küldetés végső elnevezése, a Tianwen Nagy kérdést vagy Mennyei kérdést jelent, Csü Jüan kínai költő versei nyomán, aki nagy „égi kérdésekről” is írt műveiben. A program céljai: egykori életnyomok keresése, a marsi környezet jobb megismerése, valamint demonstráció és technikai felkészülés a 2030-as évekre tervezett mintahozatalhoz – nagy kérdés, hogy ezt Kína valóban teljesen egyedül akarja-e végrehajtani.

A héthónapos út után a szonda 2021. február 10-én érkezett a Marshoz, ezt követően májusra tervezik a leszállóegység landolását. A keringő egység legszorosabban 265 km-re közelíti meg a felszínt, feladata a bolygó térképezése, elsősorban az egykori víznyomokra és a víz mai előfordulási lehetőségére vadászva. Ásványokat is tervez azonosítani a bolygó felszínén, valamint a belső szerkezet elemzésében szintén közreműködik, továbbá a légkört és a bolygó körüli térséget is vizsgálja majd. A rendszer tulajdonképpen nem három, hanem négy egységből áll, van ugyanis egy különválasztható kamera is rajta (TW-1 Deployable



A napelemes energiaellátású kínai rover egyik teszt példánya a Földön, és egy fantáziarajz róla, mielőtt legurul a felszínre (CSA)

Camera – TDC), amely a start után nem sokkal, 2020 szeptemberében vált külön a többi egységtől. Néhány méter távolságból megörökítette a Marshoz érkező keringő egységet, amin a terveknek megfelelően jól látszott a kínai zászló.

A TIANVEN-1 MŰSZEREI

Keringő egység:

Medium-Resolution Camera (MRC): 400 km magas pályáról 100 m-es felbontású képeket rögzít

High-Resolution Camera (HRC): 400 km magas pályáról 2 m-es felbontású képeket rögzít

Mars Magnetometer (MM): magnetométer a bolygó körüli mágneses tér vizsgálatára

Mars Mineralogy Spectrometer (MMS): spektrométer a bolygó felszíni összetételének vizsgálatára

Orbiter Subsurface Radar (OSR): felszín alá behatoló radar

Mars Ion and Neutral Particle Analyzer (MINPA): semleges- és töltött-részecske-detektor

Mars Energetic Particle Analyzer (MEPA): nagyenergiájú részecskeelemző

Rover:

Ground-Penetrating Radar (GPR): közel 100 m mélységig vizsgálja a felszín alatti anyagot és szerkezeteket

Mars Surface Magnetic Field Detector (MSMFD): marsfelszíni mágneses tér detektor

Mars Meteorological Measurement Instrument (MMMI): meteorológiai műszeresomag

Mars Surface Compound Detector (MSCD): lézerindukált plazmaspektrométer és infravörös spektrométer

Multi-Spectrum Camera (MSC): multispektrális kamera

Navigation and Topography Camera (NTC): navigációs és domborzati kamera

A tervek szerint az Utopia Planitia területén kijelölt két leszállóhely egyikén fog landolni, a leszállási ellipszis mérete 100x40 kilométer. Az ejtőernyős fékezés végén rakétás lassítással fog finoman felszínre érni a tervek alapján. A napelemes rover fedélzetén felszín alá behatoló radar- és meteorológiai állomás is van, fényképek készítése mellett a regolit összetételét elemzi, valamint életnyomokat keres. Tervezett nominális élet-

tartama 90 marsi nap. Elméletileg kiemelt mintákat is tárol, amelyeket ideális esetben később egy mintahozatali projektben a Földre is juttathatnak. A program fontos célja a bolygóközi nagy távolságú kommunikáció tesztelése és megvalósítása.

AZ AL AMAL MŰSZEREI

Emirates eXploration Imager (EXI): hatsávú optikai + UV kamera, kb. 8 km felbontást ér el, vízgőz, jég por, aeroszolok, ózon elemzésére

Emirates Mars Infrared Spectrometer (EMIRS): légköri hőmérséklet profilok, jég, vízgőz és por légköri eloszlásának a vizsgálatára

Emirates Mars Ultraviolet Spectrometer (EMUS): távoli UV tartományban, 100–170 nm között méri a termoszféra jellemzői, a hidrogén- és oxigénkorona paramétereit

A tavalyi Mars-oppozíciót mint indítási lehetőséget szintén kihasználó Al Amal (Remény) az Egyesült Arab Emírségek első bolygószondája. Az űreszköz a Mohammed bin Rásid Űrközpont vezetésével, amerikai közreműködéssel készült keringő egység, amely 2020. július 19-én startolt Japánból, H-IIA hordozórakétával. Mivel a start már a koronavírus időszakában történt, az arab mérnököket az érkezés után várható két hét karanténnek megfelelően ennyivel korábban küldték Japánba. A szonda induló tömege 1350 kg, a hasznos tömeg 550 kg (+ 800 kg hidrazin üzemanyag). Mérete 2,37 × 2,90 m, energiatermelése pedig 1800 W, napelemek segítségével.

Az Al Amal-szonda 2021. február 9-én érte el a vörös bolygót, és 27 perces fékezés után állt elnyúlt pályára körülfőtte. Az űreszköz fő célja a légkör és az éghajlat, valamint az ezekkel összefüggő napi és évszakos légköri ciklusok elemzése, továbbá a hidrogén- és oxigénvesztés mérése, legalább két éven keresztül.

Kereszturi Ákos

Húsz éve a Polarisban

A magyar amatőrcsillagászatnak egészen 1947-ig nem volt otthona. Igaz, szervezett magyar amatőrcsillagászatról se nagyon lehetett beszélni 1946-ig, a Magyar Csillagászati Egyesület megalakulásáig. Az 1923-ban alakult és tíz évvel később a Királyi Magyar Természettudományi Társulatba olvadt Stella Csillagászati Egyesületben ugyan szép számmal voltak amatőrök, de a hangsúly nem a műkedvelők tevékenységén volt, hanem a tudománynépszerűsítésén. Az 1944-ben, a Társulaton belül létrejött Műkedvelő Csillagászati Alosztály pedig keresz életűnek bizonyult.

Az 1947-ben létrejött és hét évtizeden át működő Uránia Bemutató Csillagvizsgáló amatőrök generációi számára jelentett biztos bázist, és ugyanez igaz az országszerte

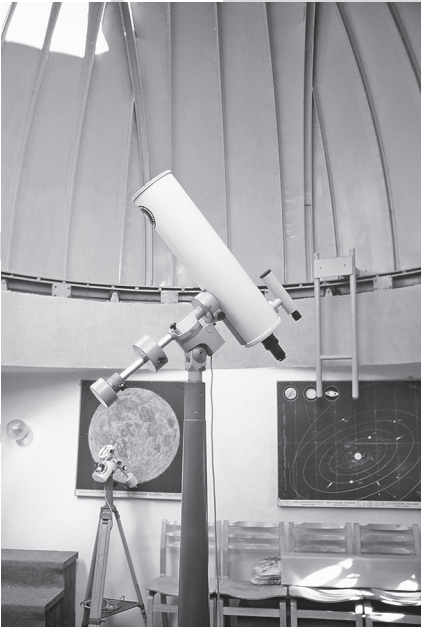
egyre-másra létesülő népi csillagvizsgálókra is. Az első az Uránia volt, a Sánc utca 3/b. számunkra mindörökké Uránia marad, még ha mára ki is költözött falai közül a csillagászat.

Egy közösség számára fontos, hogy legyen egy biztos pont az életében, egy találkozási pont, egy olyan tér, ahol közösségi életet lehet folytatni, együtt lenni a hasonló érdeklődésűekkel. A csillagászok számára ilyen tér a csillagvizsgáló. Amikor az MCSE 1989-ben újjáalakult, természetes volt, hogy ezt a bázist az Uránia jelenti. Három évvel később aztán elváltak útjaink, egyesületünk hontalanná vált, és csak 2000 decemberében nyílt arra lehetőség, hogy birtokba vegye a szinte csak bennfentesek számára ismerős kis közösségi csillagvizsgálót Óbudán: a Polaris. Az obszervatórium már 1979 óta létezett, folyt itt szakköri munka is, de nem kapott országos ismertséget, a kilencvenes évek közepére pedig átmenetileg innen is kiköltözött a csillagászat.

Mi pedig beköltöztünk! A kupola, az aprócska iroda, az előtér, az előadóterem és néhány kisebb helyiség együtt sem teszi ki a 100 négyzetmétert, ami nagyon kevés még akkor is, ha nincs telt házas előadásunk. Szerencsére hozzánk tartozik egy 180 négyzetméteres észlelőterasz is, így már egészen jó körülmények között fogadhatjuk a látogatókat.

A Polaris 2001. január 9-én mutatkozott be az MCSE „színeiben”, egy gyönyörű teljes holdfogyatkozás kapcsán tartottunk bemutatót a nagyközönség számára. Egyszeriben ismertté vált Óbuda rejtett csillagászati objektuma!

A nevezetes bemutatót megelőző hetekben festettünk-mázoltunk, csinosítottuk a meglehetősen elhanyagolt helyiségeket. A kupolát is életre kellett kelteni. Nagy öröm volt, amikor sikerült megmozdítani, körbeforgatni, végül pedig a rés is kinyílt.



Kupolánk 2001-ben, a 150/2250-es Zeiss Cassegrain-távcsővel

meteor

A kupolában egy 150/2250-es Zeiss Cassegrain-távcső szolgált főműszerként, az MCSE már meglevő távcsöveivel erősítettük a műszerállományt, de tagjaink is fel-felhozták saját távcsöveiket a teraszra. (A budapesti amatőrök közül sokan nehezen jutnak észlelőhelyhez, egy ilyen észlelőterasz jó szolgáltatást tesz mindenkinek.) Néhány évvel később, támogatóinknak hála, egy impozáns 20 cm-es refraktor került a kupolába, amely 2003 óta szolgálja a bemutatásokat és az észleléseket. A teraszon – ugyancsak támogatóinknak köszönhetően – egy 28 cm-es Schmidt-Cassegrain kapott helyet, ezt a távcsövet elsősorban fotometria céljára használtuk. Kisebb-nagyobb, könnyen kivehető Dobsonokat is gyakran felállítottunk a teraszon, ha egyszerre nagyon sok látogató lepott meg bennünket.

Visszatekintve a két évtizedre, meglehetősen sok támogatást kaptunk, például a 80 cm-es Lunt-naptávcsövet teljes egészében amatőr társaink kisebb-nagyobb összegű adományaiból tudtuk beszerezni. De igaz ez a már említett Schmidt-Cassegrainre épp úgy, mint egy kisebb, Celestron-8-as távcsőre és a nagy, 40 cm-es Dobsonra. Mindezek az eszközök nagyon jó szolgálatot tettek a távcsöves bemutatásokon. A legfőbb támogatást azonban azoktól kapta és kapja a Polarist, akik életet lehelnek a falak közé: bemutatók, szakkörvezetők, előadók, és mindazok, akik valamilyen formában segítik közösségünket.

A csillagvizsgáló a hetvenes évek végén létesült, az akkoriban kiépült napközis tábor parancsnoki épületének tetején. Az épület és a kupola kerületi nagyvállalatok ajándékként készült el (Út-Vasút Vállalat, Gép- és Felvonószerelő Vállalat, Ganz Villamossági Művek).

Hegyoldalban vagyunk, a Bécsi úttól pár száz méterre, ezért a nyugati-délnyugati horizontunk nagyon kedvezőtlen, abba az irányba esik a Hármashatár-hegy. Milyen a Polaris égboltja? – teszi fel a kérdést sokan. Budapesten mégis, milyen lehetne? Elkeserítő. A Holdon, a bolygókon, a fényesebb mélyég-objektumokon, érdekesebb ket-



Szakköröseink Chilében, a VLT-nél. A 2005-ös Catch a Star! elnevezésű pályázaton utazást nyertek az Európai Déli Obszervatóriumba. Balról jobbra: Szulágyi Judit, Budai Edina, Kereszturi Ákos (felkészítő tanár) és Szabó Andrea



Gyermekszakkörünk tagjai búcsúznak Zoli bácsitól, aki Bajára költözött 2014 végén. A gyermekszakkört Sárnecky Krisztián vezette 2008–2011 között, őt Görgei Zoltán (2011–2014, képen), Mizser Attila (2015), majd Tóth Krisztián követte (2016-tól)



Nap-bemutató a kupolában Máté Attila vezetésével 2019 szeptemberében, az óbudai sportnap alkalmából

tőcsillagokon kívül nincs sok látnivaló. A határfényesség csapnivaló, a fényszennyezés mértéke drámai, egy szerencsénk van, hogy az Óbudai Szabadidőpark megmaradt egy csendes, zöld szigetnek, ahol legalább a közvetlen fényszennyezéssel, az utcai lámpákkal nem kell „harcolnunk”. A szomszédos sportpályák éjszakai világítása viszont rengeteg bosszúság forrása, öröm az ürmében, hogy legalább nyáridőben kevésbé zavarunk, hiszen a pályák este 10-kor zárnak, mi pedig jóval ez után is nyitva tartunk. A nagy teraszra kihelyezett kisebb-nagyobb távcsövekkel nem csak a tőlünk elérhető teleszkopikus látványosságokkal ismerkedhetnek meg látogatóink: a terasz kiváló „csillagképmutató” helyszín is.

Észlelési helyként is szóba jöhet a Polaris, azonban a nagyvárosi környezetet rendkívül behatárolja a lehetőségeket. Hold-, Nap-, változócsillag-, bolygóészlelések sora született már a Laborc utca 2/c.-ből. Sokak számára jelentenek feledhetetlen élményt a nap- és

holdfogyatkozások, továbbá a Vénusz- és Merkúr-átvonulások. E sorok írója számára a 2003. november 20-i, rendkívül fényes és hosszan tartó sarki fény a legemlékezetesebb.

Heti három estén tartottunk bemutatókat egészen a tavaly márciusban bevezetett korlátozásokig. Ez évente nagyjából 150 bemutatót jelent, amikor biztosítani kell az ügyeletet és a megfelelő számú távcsöves bemutatót, ami két évtizedes folyamatos működés mellett nem volt csekély feladat, még ha többnyire csak néhány tucatnyi érdeklődő keresett is fel bennünket esténként. A ritka égi jelenségekhez kapcsolódó nagybemutatókon annál nagyobb volt a tömeg. Nem egyszer több százan keresték fel fogyatkozás- vagy Perseida-bemutatóinkat. A 2003-as nagy Mars-közelség estéjén több mint 1100 látogatónk volt, és hasonló tömeg lepett meg minket 2015. március 20-án is, a részleges napfogyatkozáskor. Bolygóátvonulások, „üstökösjárárok”, együttállások alkalmával

is sokan kerestek fel minket. Hogy hányan? Nem lehet pontosan megmondani, hiszen nagyon sokszor tartottunk nyílt napot (a Csillagászat napja például mindenkor ingyenes nálunk), az MCSE-tagok számára pedig díjitalan a csillagvizsgáló látogatása). Bizonyos, hogy legalább 50 ezer főnek nyújthattunk távcsöves élményt az elmúlt két évtizedben.

Ifjúsági szakkörünk 2001 tavaszán indult, Kereszturi Ákos vezetésével. Őt hamarosan követte Horvai Ferenc, aki mindmáig töretlen kedvvel foglalkozik a tizenéves korosztállyal. Az évek során „saját nevelésű” szakköröseink is bekapcsolódtak a

dusza – a sort lehetne még hosszan folytatni. Természetesen nem minden szakkörösünk került tudományos pályára, a legfontosabb az, hogy csillagászati ismereteket kaphattak a foglalkozásokon, és csillagászati közösségre találhattak.

Gyermekszakkörünk 2008-ban indult, a 8–12 évesek számára. A gyermekek számára tartott foglalkozások az egyik leghálásabb feladatok közé tartoznak.

Észlelőszakkörünk 2011-ben indult, elsősorban kezdő távcsőtulajdonosok számára, Hannák Judit kezdeményezésére. Ezeken a foglalkozásokon nagyon sokan kaptak képzést a különféle észlelési feladatok „leküz-



A Polaris Csillagvizsgáló 2002 telén – emlékkép azokból az időkből, amikor még kemény telek jártak felénk. Jól látható a nagyméretű észlelőterasz

foglalkozások vezetésébe: Tóth András, majd Boskovits Gábor nyári szakkört is tartott az érdeklődőknek. Jelenleg Haris Kiss András Horvai Ferenc „jobb keze”. A szakköri tagok közül sokan kerültek tudományos pályára. A már említett Szulágyi Judit (I. a 34. oldal tetején bemutatott fotót) a zürichi ETH professzora, Dobos Vera a CSFK Csillagászati Intézetének kutatója, Bécsy Bence a University of Montana PhD-hallgatójaként vesz részt a gravitációs hullámok kutatásában, akárcsak Dálya Gergely, aki az ELTE Atomfizikai Tanszék doktoran-

déséhez”. Jellemzően felnőttek és fiatal felnőttek választják ezeket a foglalkozásokat, amelyeken a Meteor rovatvezetői is segítik a gyakorlati ismeretek elsajátítását. A Polaris jelenlegi önkéntes csapatának java ebből a szakkörből került ki.

Napjaink hihetetlenül gazdag távcsöves kínálata mellett már nem divat a tükörcsiszolás, a távcsőépítés, azonban a téma iránt érdeklődők mégis elsajátíthatják az ezirányú alapismereteket a Polarisban, a 2010-ben indult tükörcsiszoló szakkörön, amelyet Tardos Zoltán vezet.



Merkúr-átvonulás észlelése a teraszról, 2016. május 9-én. Középen Hannák Judit, az észlelőszakkör és a Nap-rovat vezetője

A változócsillagok észlelését az 1940-es évek vége óta folytatják a magyar amatőrök. Az MCSE Változócsillag Szakcsoportjában szerteágazó észlelőtevékenység folyik jelenleg is. Ehhez kapcsolódik a Jakabfi Tamás által indított fotometriai szakkör is, ahol – nem meglepő módon – a csillagászati fotometria, fényességmérés iránt érdeklődőket várjuk.

Az égbolt fényképezése, az asztrofográfia egyre többeket érdekel, ezért indítottuk asztrofotós szakkörünket 2014 őszén, Csoknyai Attila és Tóth Krisztián szervezésében.

Keddi előadássorozatunk 2001-ben indult, időközben hagyománnyá vált, hogy a tavaszi előadások a Kulin György Csillagászati Szabadegyetem címet viselik, ősszel pedig Óbudai Csillagok címmel tartunk előadásokat, természetesen alkalmanként – illeszkedve egy-egy jubileumi év tematikájához – más sorozatcímet is választunk.

Rendszeresen tartottunk találkozókat is különféle észlelési témák művelői számá-

ra (Hold, Nap, változócsillagok, bolygók, meteorok stb). Előadásaink, találkozóink nagy részéről videofelvétel készül, melyek megtalálhatók az MCSE 2011-ben indult „Csillagaszat” Youtube-csatornáján.

Habár a Polaris helyiségei meglehetősen szűkösek, időről időre kisebb kiállításokat is befogadunk. Az előadóteremben, az előadótér és a kupolaterben lehet különféle alkotásokat bemutatni, de az észlelőteraszon is van lehetőség rögtönzött szabadtéri kiállításra.

A Polarisban időről időre művészvendégeket is fogadunk. Járt már nálunk Kövi Szabolcs fuvolista, Zalka Csenge Virág mesemondó, Rudolf Teréz színművésznő, Nyeső Mari, Dévai Nagy Kamilla, Hingyi Gábor Kincses Bandája, és szerzett nekünk vidám perceket Dolák Saly Róbert. Kupolánk divatfotózásnak is szolgált kulisszaként, az előadóban pedig volt már filmvetítés is, Jeles András Nagy árnyék című alkotását láthatták az érdeklődők.

Mészner Attila

Az elmúlt tél hazai meteorészlelései

A 2020. december, és a 2021. január, február hónapok korai sötétedést, hosszú éjszakákat és késői pirkadatot hoztak, mint minden évben. Hol borult volt, hol köd borította az országot, hol a köd a felhőzettel együttműködve takarta az eget. Így a meteorológiai tél időszakának meteoros beszámolója inkább egy meteorológiai jelentésre hasonlít.

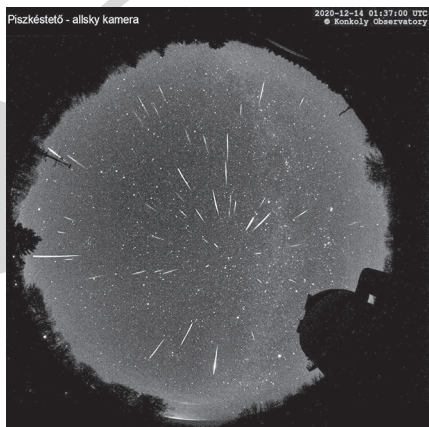
A Geminidák maximumát az IMO december 14-én 00:50-re jelezte. Nálunk országos borultság, zárt felhőzet és/vagy köd volt mindenhol. Csernok Gyulának mégis sikerült a megfigyelés: „Sűrű ködben, nyirkos erdőben, patakcsobogás közepette indultam neki a csóványosi túrának Királyrétről a vaksötét éjszakában. Ahogy egyre magasabbra jutottam, úgy vékonyodott felettem a ködtakaró, és bár időről időre felpillantottam, hátha feldereng már, átsejlik egy-egy csillag fénye: semmi. Elöttem, mögöttem, felettem, mindenütt csak a sűrű köd.

Aztán hirtelen, éles váltással jött a köd-felhő határa és vele a felemelő, diadalmas pillanat: a sűrű ködből sorra villantak elő a téli égbolt csillagai! Még pár lépés feljebb és feljebb: mindenütt élesfényű, sűrűn pislogó fénypontok tarkították odafent az égbolt koromfekete bársonyát. Innentől még inkább vitt előre a lelkesedés, és a tudat, hogy magam mögött, vagyis magam alatt tudom a ködöt. Ahányszor megálltam egy szusszanásra, mindig felnéztem az égre: pár másodperc múlva menetrendszerűen villant egy Geminida. Gyorsan felértem a [938 méteres magasságban lévő] kilátóba, pillanatok alatt felállítottam az állványt a fényképezőgéppel és nekiláttam a fotózásnak. Közben végigmértem a panorámát. Pazar látvány volt a kavargó tejfehér ködtenger végtelenét megtörő, sötétlő, ívesen végigfutó kaldera vonulata. A távolban a ködön átsejlő településfények színezték a



A Börzsöny tetején december 14-én 1:30–3:30 UT között fényképezett Geminidák legfényesebbjeit összegezte egy képkockára Csernok Gyula (EOS 5D Mark IV, 14 mm, f/2,8; ISO 8000, 30 s)

képet. A fő attrakció természetesen fent az égbolton kínálta magát. Hála a kiváló átlátszóságnak rengeteg, több száz meteort sikerült megfigyelnem a bő három óra alatt. Volt, hogy csak úgy kapkodtam a fejem, egyszerre két, három, négy hullócsillag futott át az égen. Összességében elmondhatom, hogy évekreszló, ha nem életre szóló, kalandos, éjszakai túrázással fűszerezett meteorészlelési élményben volt részem a december 14-én hajnalban a csóványosi kilátóban a ködtenger felett.”



A Piszkéstetői Observatórium december 14-i all-sky kameraképeiből csemegézett ki 46 Geminida meteorot Gucsik Bence

Volt még egy sikeres módszer, amelyre a Mátra egyik legmagasabb pontjáról nyílt lehetőség. Tepliczky István hívta fel a figyelmet, hogy piszkéstetői kamerán csillagos ég van és hullanak a Geminidák. Az éjszakai nézelődésből azután egy 4 perces filmet hoztak össze „Virtuális Geminida-meteorhullás Piszkéstetőről” címmel. „December 14-én hajnalban a közép magas felhőtakaró feloszlott a Mátra fölött, elég jó összhangban az előrejelzéssel. Talajszinten az egész országban maradt a változó sűrűségű ködtakaró. A Piszkéstetői Observatórium nyugatra néző, jó minőségű kamerája csodálatos látványt nyújtott. Az összeszerkesztett videó azzal kezdődik, hogy lenyugszik a Mars a képmező alján. Miután a maradék

felhőzet is feloszlik, egyre sötétebbé válik az ég, rengeteg csillaggal. Közöttük pedig egy-egy képkockára rá-rákerülnek különböző fényességű, túlnyomórészt Geminida rajmeteorok. Ezek csak egy-egy kockán látszanak, érdemes tehát figyelmesen nézni a videót! Köszönet Pál Andrásnak, és a piszkéstetői csillagvizsgáló munkatársainak, valamint az Időképnek az élményért!”

Gucsik Bence az otthoni meleg szobájában ülve átvizsgálta és összefűzte a mátrai 1040x1040 pixeles meteoros allsky kamera felvételeit. „A 13/14-i éjszaka második felében, és a 14/15-i éjszaka legelején megcsíptem 46 Geminida meteorból készítettem egy kompozitot. A kamera fogott pár szép, nem Geminida meteort, azok nem kerültek rá a képre. Több mint négy órát munkálkodtam vele, de megérté.” A montázs az MCSE Észlelésfeltöltőre került.

Ugyanide került egy Geminida képe Veszprémből. Ott is borult volt nagyrészt, de azért Landy-Gyebnár Mónika webkamerája működött. „December 13-án, az este első felében kevesebb, később egyre több felhő volt, egyre kisebb felhőrésekkel. Amit a webkamerám ezek közül rögzített, azt lementettem. 23:33-kor egy szép, fényes, fényváltoztató rajmeteor haladt a Göncölszekéren át, pályája végén lobbanva.”

A 2020-as (004 GEM) Geminidákból az IMO 50 vizuális észlelőtől kapott utólag adatot 5845 rajtagra vonatkozóan. A meglátott meteorok számát nagyban segítette, hogy éppen újhold körüli időszak volt. A ZHR hirtelen 50 fölé emelkedett december 12-én 19:54-től, majd gyorsan lecsökkent 50 alá 14-én 7:12-től. A maximum december 14-én 3:04-kor volt 134 ZHR-rel.

December 31-én, azaz szilveszter este és éjjel két tűzgömb is áthaladt felettünk. 19:10-kor Skapér Róbert Zalazsentgrótról látott egy -17 magnitúdósat. Narancs színű volt és 3,5 másodpercig látszott. Keletről haladt északkelet felé 28 fok magasan, kissé emelkedő pályán (IMO 8234-2020 esemény). 23:47 UT-kor, azaz már a KÖZEL-ben számolt új év első órájában Ágai Szabolcs Tatán látott egy -11-eset. Ez sárga színű és 3,5 másodperc

meteor

időtartamú volt. A nyugati-északnyugati ég közepén haladt 40–48 fok magasan, kissé emelkedően. Rövid nyom maradt utána (IMO 8237-2020 esemény).



Egy magányos fényváltoztató Geminida december 13-án 23:33 UT-kor Landy-Gyebnár Mónika veszprémi kameráján

Január 3-án volt a Quadrantidák meteorraj idei maximuma, legalábbis az IMO 14:30 UT-ra jelezte ezt. Hazánkban január 3-án a sötétedés beálltától (16:00–16:30 UT) lehetett volna nézni a Quadrantidákat. Persze a rádiáspont nagyon alacsonyan volt és 18 UT-ig még lejjebb is ment. Aztán lassan emelkedett, de nyilván a raj ennél gyorsabban gyengült. 20 UT után a Hold

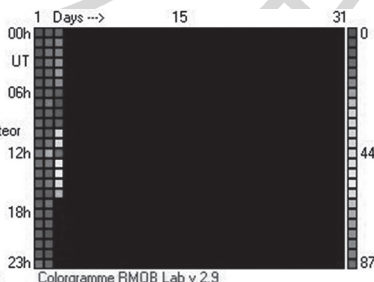
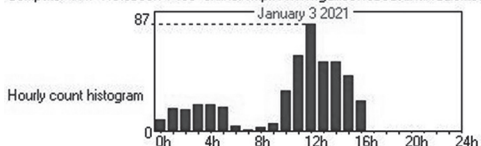
is felkelt, ami ronthatott az összképen. Tepliczky István délután, 13:01-kor még azt írta a leonidak-levelezőlistára: „Nagyon úgy néz ki, elkezdődött a Quadrantidák meteorzápóra, nagyjából úgy, ahogy számítottunk rá, illetve ahogy az előrejelzések jósolták. (Szököév után vagyunk, ilyenkor minden egy nappal korábbra tolódik.) A beütésszám [a folyamatos élő rádiómeteoros adás a következő linken: <http://www.galileowebcast.hu>] hirtelen megnőtt, pár órás sűrű potyogás szokott következni. Hamarosan itt az este. Az ország egy részén szép derült az idő. Javasoljuk, aki teheti, látogasson ki az ég alá alkonyat után. Ugyan a raj (cirkumpoláris) rádiánsa épp a legmélyebbre kerül, de jó esélye lehet pár szép hosszú rajmeteor megpillantásának, ami külön élmény.”

A rádiós módszerrel „megfigyelt” sűrűbb hullás lecsengett, mire beállt volna a sötétség hazánk felett. A várt derűtség elmaradt, a felhőzet nagyrészt összezárt.

Rosenberg Róbert azonban Adonyból 17:42-től 18:09-ig képes volt a csillagos eget fényképezni. A 14 mm fókuszú objektívvel ellátott Canon EOS 760D kamerával 6 másodperceket exponált, és három képen rögzített meteort. „Nagyon sok ilyen-olyan felhő, köztük sok repülő, műhold, 2 darab QUA és egy SPO. Az egyik rajmeteort láttam is.” – írta.

Mi történt külföldön? A 2021-es (010 QUA) Quadrantidákról az IMO 13 vizuális megfigyelőtől kapott utólag adatokat, szám szerint 131 rajmeteortét. Az észlelők és az észlelések csekély számát a kedvezőtlen holdfázis

Observer : Istvan Tepliczky Location : 018°1954 East
Country : Hungary 047°3918 North
City : Tata Frequency : 143,050 MHz
Antenna : Moxon Az : 225° El : 0°
RF Preamp none
Receiver : USB dongle R820T
Computer : HP Notebook T400 online: <http://www.galileowebcast.hu/radiometer>



2021. január 3-án már 16 órára lecsengett a Quadrantidák meteorraj maximuma, ahogyan azt Tepliczky Istvánnál Tatán elhelyezett rádiómeteoros vevő adatsora mutatta

okozta. December 30-án volt telihold, de pár nappal később is még holdfényesek voltak az éjszakák. A raj maximuma szokás szerint éles volt. Január 3-án 11:42-től 19:00-ig volt 50 feletti a ZHR, azaz bő 7 órás időszakban. Ennek is az elején, 12 és 17 óra között lehetett a maximum 96-os ZHR-rel. A kevés észlelés alapján is hihető a 14:30 UT-ra előre jelzett maximum. Mire hazánk felett besötétedett, addigra az aktivitás lecsökkent.

Január 19-én 00:59 UT-kor érkezett egy ragyogó tűzgömb. Fényes volt, sok helyről észlelték. A tűzgömbökkel régóta és nagy lelkesedéssel foglalkozó Bíró Zsófiát lenyűgözte a látvány: „Gyönyörű, színes, –9 magnitúdó körüli tűzgömb most – Érdről északra felé! Épp elegendő lett az éjszakai kutyaugatásból, kivágtam az ablakot, hogy rászóljak a világra, és abban a pillanatban, pont előttem megláttam az égen függőlegesen esni egy fényes zöldes-kékes tűzgömböt, arany csóvával! A látványt káprázatosan felerősítette a vékony felhőzet, de maga a tűzgömb tökéletesen érkezett egy kis felhőrezen keresztül. A fehérés havon is néha visszaverődött zöldes fénye, bevilágítva a tájat. Kb. 5 foknyi aranyszínű csóvával, mely vöröses szípporkával égett el a végén. Kétszer is, vagyis félúton egy kicsit elhalványodott, majd újra felerősödött a magnak és a csóvájának is a fénye. A második kihunyás során apró narancssárga darabok töredezték le róla, majd tűntek el vörösesen a sötétben. A tűzgömb pályájának teljes hossza kb. 10 fok lehetett, de a helyzete két fa lombjához könnyen viszonyítható lesz majd a csillagos égen. Életem második legmeghatározóbb tűzgömbje! Néha úgy látszik nekem is lehet egy kis szerencsém.”

A tűzgömböt több helyszínről rögzítette kamera. Ezek átnézésében és adagyűjtésében Csák Balázs, Gucsik Bence, Keszthelyi Sándor, és Sárnecky Krisztián munkálkodott még azon a reggelen. A helyszínek listája: Dévaványa, Emőd, Érd, Felsőzsolca, Fertőszéplak, Isaszeg, Kaposfő, Mátra (Piszkés-tető), Sárrét (Blahová), Sokorópátka, Szombathely (Herény), Tarnabod (Alaszkai horgásztó), Veszprém.

Mindenhonnan északi-északkeleti irányban látták. Sok teljeség-kamera, meteorkamera, biztonsági kamera rögzítette a tűzgömböt. Ahol pedig teljesen borult ég volt, ott is bevilágította zöld színben az eget. Voltak, akik látták pusztá szemmel.

A tűzgömb rákerült felvételekre, amelyeket a GINOP KHK (Kozmikus hatások és kockázatok) projekt DSLR meteorkamerái készítettek a Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont Csillagászati Intézetében és az ELTE Gothard Asztrofizikai Observatóriumában. Azaz Piszkés-tetőn, Dévaványán, Szombathelyen (Herényben). Együttal a teljeségbolt-kamerák is vették a tűzgömb felvillanását. A csillagaszat.hu hírei között jelent meg Sárnecky Krisztián „Még a felhőkön is átvilágított a keddi hajnali rendkívüli fényességű tűzgömb” címmel. Itt olvasható: „Előzetesen nem sok sikerben reménykedtünk, mert az állomásaink nagyobb részén ködös, borús időjárás uralkodott, ám a hajnali tűzgömb olyan fényes volt, hogy még így is elindította a csak a jelenségeket videóra vevő és fotózó állomásainkat. Ami pedig végképp meglepő volt, hogy a Körös-Maros Nemzeti Park Igazgatóság Sterbetz István Tűzokvédelmi Látogatóközpontjában felállított állomásunkon, az Alföld teljesen borult, ködös egén is sikerült egy apró darabot megörökíteni a jelenségből.” Az Időkép is átnézte és elemmezte a kamerafelvételeket, és Szabó Bea ismertetését tette közzé „Meteor húzott el felettünk az éjjel” címmel.

Az IMO-hoz is beküldték (Galuska Tibor, Emőd és Landy-Gyebnár Mónika, Veszprém), így a tűzgömb híre kijutott a világba. Az északkeleti égen lefelé haladó jelenség kihunyása 23 fok magasan volt Veszprémben és 25 fok magasan Emődon, azaz a tűzgömb hazánktól igen távol volt (IMO 407-2021 esemény). Körülöttünk borult idő lehetett, mert külföldről senki sem érzékelte. Kár, mert így csak a magyarországi adatokból számolható pályát Kóvágó Gábor: „A ma hajnali tűzgömb első észlelései alapján a bolida kb. 90 km-en fénylett fel, és a sokorópátkai felvételen – melyen a legtávolabb látszik – 36,7

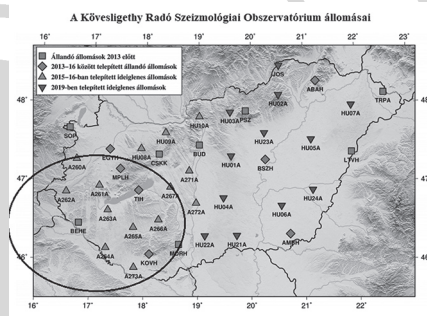
km-es magasságig követhető. Beesési szöge kb. 53 fokok volt. A sebességére csak holnap tudok pontosabban mondani, de több, mint 35 km/s! Mivel a tűzgömb elérte a sűrűbb lég rétegeket, ezért hangrobbanással is járhatott. Egyelőre nem érkezett ilyenről jelentés. A hullás – és az esetleg leérkezett darabok – teljes terjedelmében Szlovákia területére esik.”

Január 27-én 17:09-kor Bartha Csaba Egerből látott egy –12 magnitúdós fehér tűzgömböt. A fényességbecslést megkönynyította, hogy a telihold az égen volt. Az észlelő szerint „A Holdhoz mérhető volt a fényessége. A Hold északi oldalán és némileg magasabban pillantottam meg, majd 3,5 másodperc múlva lefelé haladtában elhalványult. Keleti irányban balra fentről ment jobbra lefelé.” (IMO 608-2021 esemény)

Január 28-án este Bucsiban hódara zuhogott 15 percen át. Az ég borult volt. Aztán feltűnt a telihold, és néhány csillag is előjött a felhőrésekben. Keszthelyi Sándor 19:28 UT-kor egy nagyon fényes (–3-as, –4-es), gyors meteorot látott véletlenül. Amint feljegyezte: „45–50 fok magasan vettem észre, éppen nyugati irányban. Szinte a horizontra merőlegesen ment lefelé. Hirtelen hunyt ki 10–15 fok magasan. Az Aries csillagaitól jobbra, a Pegazus téglalapjától balra haladt. A csillagképek nem minden csillaga látszott folyamatosan, így a meteor elhaladása után még kellett néhány perc, hogy a vonuló felhőzet réseiben tisztázzam égi útját. A Gemini csillagkép (és az ott lévő Hold) felől jött. A meteor –3 és –4 magnitúdó közötti fényű volt. Sárgásfehér színnel, 35 fokok útját 1,5 másodperc alatt tette meg, így gyors volt. Ami különlegessé tette, hogy fényét nem változtatta. Olyan nyugodt, egyenletes volt, mintha a Nemzetközi Űrállomás száguldott volna 50-szeres sebességgel. Sem csóvája, sem nyoma nem maradt.”

Január 29-én az eget országszerte felhők borították, telihold volt, így minden csillagbrát aludt. Minden adott volt tehát, hogy a péntek hajnalban 2:51 UT-kor érkező tűzgömböt senki se lássa. A hazai meteorosok nem hittek a szemüknek, amikor

ilyesmit olvashattak a délelőtti híradásokban: „Hangrobbanásra lettek figyelmesek péntek hajnalban a Nagyatád környékén élők. Többen azt hitték, hogy négy óra előtt nem sokkal valami felrobbant a környéken. Azonban a különös jelenséget észlelők fényhatást is véltek felfedezni. Megkerestük Kolláth Zoltánt, az Eszterházy Károly Egyetem tanárát, csillagászt, hogy megtudjuk, esetleg égi jelenséget észleltek-e a dél-somogyiak. Ő hívta fel figyelmünket a Zselici Csillagpark egyik kamerájának képére, amelyen pontosan 3 óra 51 perckor egy látványos fénycsóva jelenik meg az északi oldalon. Schmall Rafael, a Csillagpark asztrofotósa egyértelműen tűzgömbként írta le

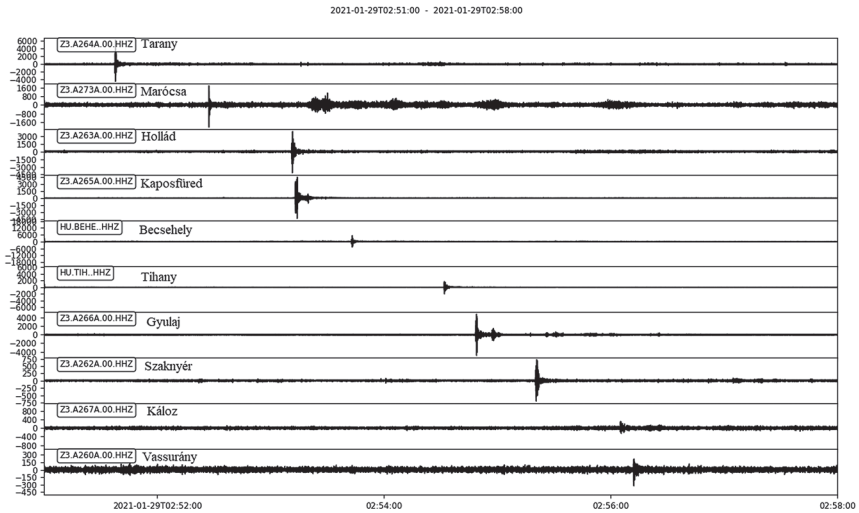


A január 29-i hajnali tűzgömb robbanását a Dunántúl több földrengésjelző állomása is érzékelte a bekarikázott területen. ELKH CSFK GGI Kövesligethy Radó Szeizmológiai Observatórium (Kiszely Márta) közlése

a hajnali tűneményt a somogyi égbolton. – Elég nagy lehetett, mert vastag felhőzet volt és még így is látszik a kamera felvételein – mondta érdeklődésünkre. – Ránézésre mínusz 9–10 magnitúdós lehetett, mert olyan fényes volt, mint a Hold. Mivel az észlelők hanghatásra lettek figyelmesek, ezért vélhetően egy bolida jutott a légkörbe. Így hívják ugyanis a légkörben felrobbanó, hangrobbanást keltő meteorokat.” – írta a kaposvári sajtó. Az újságíró valószínűleg csak telefonhívásokat kapott, és nem jegyezte fel, így nem is részletezte a meteorhangok észlelési helyszíneit. Utólag jelentkezett néhány fül-tanú. Rónai Renáta (Kaposfüred): „03:50-kor robbanásszerű zaj, rezgett az ablak.” Tóthné

Perák Zsuzsa (Kaposújlak): „A férjem hallotta a robbanást, reggel mesélte.” Varga Tibor gyűjtése szerint: „Elég sok helyen hallották: Nagykanizsa, Kaposvár, Kadarkút, Mosdós, Szilvásszentmárton” Ezen kívül Schmall Rafael (Kaposfő) otthoni kameráján abban a pillanatban: „Erős felfényesedés volt, a holdfény ellenére.”

Kővágó Gábor számításokat végzett: „Szerencsére pár meteorológiai kamera rögzítette a jelenséget itthon és Ausztriában. A számítás ezek alapján készült. A tűzgömb alig 70 km-es magasságban (!) fénylett fel Balatonszentgyörgy közelében. A felszínhez képest 35,4 fokos szögben érkezett... A nyomvonal vége egyetlen megszerzett



Január 29-én 2:51-kor volt a tűzgömb. 2:51 és 2:56 között egymás után jeleztek a földrendésmérő műszerek (Kövesligethy Radó Observatórium, az ideiglenes, AxxxA jelzésű állomások esetében az AlpArray Working Group engedélyével <http://www.alparray.ethz.ch>)

A tűzgömb megoldoztatta a hazai földrendésszelző műszereket is! Kiszely Márta az ELKH CSFK GGI Kövesligethy Radó Szeizmológiai Observatórium munkatársa (egyben régi amatőr csillagász) hívta fel erre a figyelmet. A Dunántúl közepén, Zala, Veszprém, Somogy, Tolna megyék mérőműszerei jelezték a hatást. A Kövesligethy Radó Observatórium, és az ideiglenes, AxxxA jelzésű állomások esetében az AlpArray Working Group engedélyével (<http://www.alparray.ethz.ch>) közöljük a műszerek által leírt szeizmogramokat, olyan időrendben, ahogy a hatás odaért 2:53 és 2:57 UT között. A sorrend: Tarany, Marócsa, Hollád, Kaposfüred, Becsehely, Tihany, Gyulaj, Szaknyér, Káloz, Vassurány.

képen sem látható. A leghosszabban az egyik osztrák kamera képen látszik – amíg eltakarja egy hegy a horizonton – ekkor 27,7 km-es magasságban volt, de innen még biztosan tovább hatolt pár kilométerrel. A kialakása valahol a Tarany feletti légtérben volt. A tűzgömb fénygörbéje nagyon laposan indul és folyamatos felfénylést mutat, a komolyabb abláció 54,2 km-en kezdődik, 0,13 MPa értéken. Ám a felfényesedése ekkor sem mutat erősebb kitéréseket, az anyag jól ellenállt a légköri nyomásnak. Nagyobb anyagvesztések 43,2 km-en és 37 km-en történtek, rendre 0,53 MPa és 1,33 MPa értékeken. A bolida legnagyobb felfényesedését kb. 31,8 km-es magasságban érte el. A fénygörbe végének karakterisztikája

alapján feltételezhető, hogy volt maradós anyagmennyiség. ... A bolida fénye nem haladt meg a teleholdét, a kisebbek közé tartozott.” A számított esetleges hullásmező a Drávától északra, Babócsa és Péterhida közelében húzódik.

Január 30-ai hajnalán két tűzgömb mutatkozott, az egyik 4:10, a másik 5:00 UT körül. Az észlelők nem mind adtak pontos időpontokat, így a beszámolók össze is keveredtek. Ami biztos, hogy a (33 órával telihold után) Hold még bőven az égen volt. Nyugaton, az Oroszlán csillagképben sütött erősen. A „Csillagászat-kedvelők”, a „Tűzgömb rajongók” a „Meteoritok” Facebook-csoportokba érkeztek a beírások laikusoktól. A leírások egyenletlen színvonalúak és az időadatok keverednek (IMO esemény 602-2021, ott a két tűzgömböt összevonták). Többen említenek egy kettészakadó tűzgömböt.

Sinka Borbála (Cegléd): „Ma hajnalban kint voltam futni. A fürdőnél láttam. Nagyon szép volt.” Franka Balázs (Héhalom): „Ma hajnalban 4:10 körül láttam valamit én is. Kartal-Aszód irányából Budapest irányába haladtam az autóval, amikor nekem bal oldalról (az én szemszögemből jobbra haladt) szinte teljesen vízszintes hirtelen megláttam egy narancssárga-vörös színű »csíkot« egy »izzó« valamivel az elején. 2-3 mp múlva ketté vált (volt egy kisebb és egy hozzá képest nagyobb darab) és további 2-3 mp-ig haladt a két darab, ami utána eltűnt. -8 magnitúdós lehetett és 7,5 másodpercig látszott. A déli és délnyugati égen haladt magasan. Kis villanás után kettévált.”

Romai András (autóbuszon ülve Hatvan és Hort között): „Hajnali 4:08-kor láttam egy meteoritot munkába menet! A levegőben kettétört! Szerintem valamerre nyugatabbra hullott le! Sokáig lehetett látni, mielőtt kettévált. Narancssárgán világított végig! Mint a parázs, abban a pillanatban mikor kettétört, akkor sem volt semmilyen villanás, csak simán kialudt egyből. Vagy 4-5 másodpercig láttam.”

Fazekas András (Kecskemét): „Az északnyugati égbolton látszott a feltűnő jelenség. Sárga és világossárga volt.”

„Farkas Ernő (Fót) tapasztalt meteorészlelő szerint egy fényes meteor is volt 5:00 előtt. A keleti és délkeleti égen haladt alacsonyan az Aql és az Oph között. Csak -1 magnitúdóra becsülte fényességét. Nagyon lassú volt (10 s), eltűnés előtt 3-4 részre szakadt.

Balogh László (Isaszeg) AllSky kamerája 4:54-kor rögzített egy elég fényes meteort. Észak felé haladt vízszintesen 30 fok magasan, és jócskán változtatta fényét.

A februárt a köd uralta. Állt a levegő nappal is és éjszakákön át. A hó végén jelentkezett csak néhány meteorjelenség, akkor meg a Szaharából fölének érkezett por és az Etna vulkánkitöréséből származó füst színesítette egünket. Február 23-án 20:00-kor Bánfalvy Zoltán kamerája Budapest IV. kerületéből kapott el egy fényesebb meteort. Ezt írja: „A budapesti allsky kamerám fotózta 19:59:40 és 20:00:00 között ezt a fényes meteort az afrikai por és a ködpára homályán keresztül, erős holdfény mellett. (hmg = 1,7).” A meteor halvány, alig látszik, az erős holdfény uralja a képet. Ugyanezt a meteort lefényképezte Landy-Gyebnár Mónika veszprémi kamerája. „Sporadikus volt. Szerencsére épp beleért a látómező sarkába. A meteor több mint 2 másodperc volt (a hármát már nem érte el), a kép alapján -4/-5 magnitúdó körüli fényessége lehetett. 85%-os holdfény, és igencsak jelentős mennyiségű afrikai por mellett esett”. A kép bal felső sarkát érintette a meteor a Nagy Göncöl kocsirúdjánál, vagyis a Nagy Medve farkánál. A harmadik sikeres felvételt Schmall Rafael kamerája készítette Kaposfőről.

A tél utolsó hajnalán írta Jónás Károly: „2021. február 28. Tavasz eleji meteoros érdekesség! Ma hajnalban 0:55 UT és 1:28 UT közötti (33 perc alatt) a HUSOR-1 videometeoros kamera 4 db anthelion hullást is rögzített. Ebben a kora tavaszi meteorinséges időszakban meglehetősen ritka dolog, hogy ebből a rádiáspontból ilyen rövid idő alatt ennyi hullás történjen. Vagy egy nagyobb darab vált szét a légkörbelépés előtt, vagy egy kisebb csomósodás volt, amiből akár több darab is a kamera látómezéjén

kívül hullott, vagy olyan apróbb darabok is voltak, amelyek fényességét már a kamera nem érzékelte.”

Az idei (meteorológiai) tél utolsó meteoróját látta Keszthelyi Sándor: „Február 28-án este Bucsú településen kinn voltam a szabad ég alatt. 17:50 UT táján a felhőtlen ég már kellően sötét volt, tele csillagokkal és a Hold még nem kelt fel. Éppen az α Orionis (Betelgeuse) fényességét becsültem déli irányba fordulva és félmagasan nézve. Ekkor egy viszonylag fényes meteor haladt bal kéz felé. Úthossza 30 fokos volt, mozgása lassú. Pontosan észak-déli irányú volt, mintha a távoli Polaris felől jött volna. Elhaladt a Regulustól jobbra és az α Hydrae (Alphard) csillagnál aludt ki. A fényessége csak 0 magnitúdó volt. Nem is jegyezném és említeném fel, de a kihunyás pontjának alacsony volta (kb. 15–20 fokkal a horizont felett) miatt mégis. Akinek ez a feje fölött ment el (talán Somogy, Tolna, Baranya), az ott tűzgömbként észlelhette.”

A 2020. év folyamán magyarországi tűzgömböt láttak és a megfigyelést beküldték az International Meteor Organization szervezethez az MCSE honlapon át (https://mcse.imo.net/members/imo/report_intro): Balázs Gábor (Dabas), Baranyi Gábor (Szigethalom), Barcza-Hidas László (Magyarkeszi), Csomor Richárd (Kistelek), Csonka Dávid (Pécs), Földi Attila (Jánoshida), Gilly Áron (Kecskemét), Gredics Szilárd (Nagyvisnyó), Gulyás Orsolya (Göd), Gyenese János (Budapest), Horváth Dániel (Balatonlelle), Illyésné Környei Eszter (Dunaharaszti), Kékesi Csaba (Érd), Kilb Levente (Beregszász, Kárpátalja), Király András (Nyíregyháza), Kiss Anett (Budapest), Kiss Károly (Szentés), Kiss Péter (Mencshely), Konyecsni Enikő (Budapest), Kovács István (Csopak), Kreutzer Richárd (Kehidakustány), Ladányi Zolt (Gyöngyös), Landy-Gyebnár Mónika (Veszprém), Mészáros Melinda (Dunakeszi), Muraközy Judit (Hajdúnánás), Nemes Zolt (Budapest), Puskás Katalin (Budaörs), Révész Adalbert (Szentendre), Rosenkranz Attila (Budapest), Sáhó Virág (Pilisborosjenő), Sajben Andrea (Kóka), Sarkadi Gréta (Tatabánya), Scholl

Zsolt (Pilisszentkereszt), Simon János (Vértesszőlős), Skapér Róbert (Zalaszentgrót), Sultis Tibor (Bácsalmás), Szabó Péter (Szarvas), Szalai Regina (Külsővat), Takáts Lukács (Balatonszárszó), Téglás Gyöngyvér (Veresegyház), Tóth Krisztián (Budapest), Tóth Szabolcs (Nyúl), Ujpál Gábor (Ózd), Vajda Gábor (Vértesszőlős), Varga Béla (Szolnok), Varga Milada (Göd), Vargha Attila (Kisapáti), Zsoldos Csaba (Halásztelek). Köszönjük a tűzgömbök megfigyelését és az észlelések beküldését! A lista Igaz Antal segítségével készült. 2021. január 19-től a rovatvezető is kap értesítést az IMO-ba küldött magyarországi tűzgömbökről és láthatja az észlelők teljes nevét és elektronikus címét. Az IMO honlapján ezeket nem jelenítik meg, adatvédelmi okok miatt.

Következzék kis visszatekintő összegzés. Az új rovatvezető 2020. május 13-án vállalta el a meteorok rovatának gondozását. Azóta a meteorrajok sora egy egész évet haladt a kalendáriumban és a meteorbeli feldolgozásban. A téli időszak meteorjai a Meteor 2020/6-os számában, a tavasziak a 2020/7–8-as, a nyáriak (mert olyan sok anyag volt) a 2020/11-es és 2020/12-es, és az ősziak a 2021/2-es számában jelentek meg. Az egy éves terjedelem 31 oldalnyi volt és még 4 egész oldalas színes tábla. A szövegeket összesen 31 fekete-fehér fénykép kísérte, amelyek meglepően jó nyomdatechnikai minőségűek voltak. Összesen 90 megfigyelő nevét közölte a rovat, néhányuket többször is.

Keszthelyi Sándor

Felhasznált források

Facebook-profilok (Kovács József, Sárneczky Krisztián)

IMO – MCSE Tűzgömbök: mcse.imo.net/members/imo_view/browse_events

International Meteor Organization: www.imo.net/

MCSE észlelésfeltöltő: <https://eszlelesek.mcse.hu>

Meteorfotósok Facebook-csoport

Meteoritok Facebook-csoport

A Jupiter 2020-as láthatósága

Az óriásbolygó megfigyelhetősége 2020 elején a napközelség miatt még kedvezőtlen volt, február–március hónapokban viszont napkelte előtt már kereshettük. Az első észlelés áprilisban érkezett, amikor már éjfél után kelt. Oppozícióba július 14-én került, ekkor átmérője 47,6", fényessége –2,8 magnitúdó volt, főként ezen időszakban, nyáron és ősszel született a beküldött észlelések nagy része. Év végére látványos közelségbe került a Szaturnusszal, ekkor napnyugta után a látóhatár közelében még kereshettük a bolygó párost.

Összesen 21 észlelő 103 Jupiter-észlelést töltött fel az MCSE észlelésfeltöltőjére (eszlelesek.mcse.hu), további 57 nagyobb látószögű megfigyelés érkezett, szép bolygó- és egyéb együttállásokról (Hold, Szaturnusz, Mars sőt még az ISS is). A látványosnak ígérkező december 21-i, különösen szoros Jupiter–Szaturnusz-együttállást sokan várták, hiszen a két bolygó mindössze 6'10"-re közelítette meg egymást – hasonlóan szoros közelség legközelebb 2080-ban lesz. A kedvezőtlen időjárás a megfigyeléseket megghiúsította, hazánkat december közepén több száz méter vastag alacsony felhőtakaró borította, így csak külföldi képeken láthattuk a szép jelenséget. A Jupiter horizont feletti magassága 2020-ban nem volt túl kedvező, mindenkor vastag levegőrétegen keresztül láthattuk csak a bolygót, ami jelentősen befolyásolta a finom részletek megfigyelhetőségét, fotózatóságát. A helyzet a következő években szerencsére egyre javul, 2021-ben már 30 fok magasan lesz a bolygó delelőskor, 2024 októberében pedig 64 fokon.

Rajzos észlelést öten küldtek (Ferenczi, Gorgei, Kóti, Marjai és Tímár), ez az összes megfigyelés mindössze 7 százaléka. Kíváncsok lenné, ha ez az arány a jövőben emelkedne, mert van, amit az emberi szem máshogy lát, mint a digitális kamerák érzé-

Név	Észl.	Műszer
Áldott Gábor	2d	15 T
Balázs Gábor	3d	30 T
Benei Balázs	2d	10,2 MC
Csabai István	1d	35,5 SC
Dézsi Attila	2d	20,3 SC
Fehér Tamás	1d	10,2 L
Ferenczi Levente	1d	20 T
Görgei Zoltán	1	9 L
Gulyás Krisztián	3d	28 SC
Hadházi Csaba	4d	20 T
Iskum József	29d	10 L
Kereszty Zsolt	25d	35,5 SC
Kóti Dávid	1	6,3 L
Marjai Zsolt	2	12 L
Maróti Tamás	11d	25 T
Polonkai Dóra	1	6 L
Répás Csaba	1	12 L
Sebestyén Attila	2d	15 T
Szántó Szabolcs	4d	25,4 T
Szoboszlai Zoltán	6d	25 T
Tímár Jasmine	1	12,7 MC

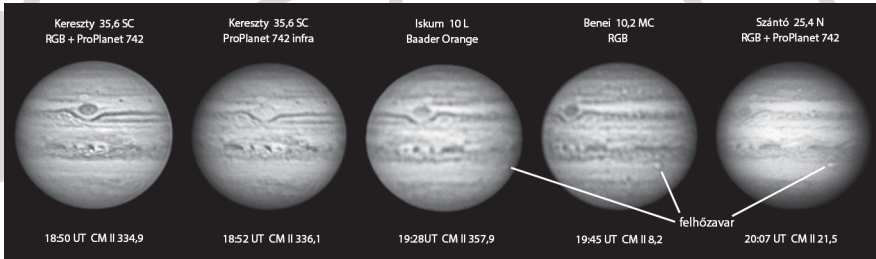
kelői. A többi megfigyelés dedikált videokamerákkal készült, amelyek között szinte egyeduralmukodó a ZWO cég különböző ASI kamerái, a mono kamerák közül a 120 és 174 MM típusok, a színes MC sorozatból pedig a 178, 224, 290, 385, 462 változatok. Ezen eszközök chipmérete típustól függően más és más, de itt kell megemlíteni, hogy érdemes a kamerákat úgy megválasztani, hogy azok a használt műszerek átmérőjével, fókusztávolságával arányban legyenek.

Mivel a bolygók mérete igen kicsi, így rövid fókussszal (1–2 m) fókusznújtás nélkül csak kicsi bolygóképet kaphatunk a kamera képérzékelőjén, ezért van szükség a távcső fókuszanak megnyújtására. Erre több módszer is rendelkezésre áll, a bolygóészlelők között a jó minőségű Barlow-lencsés nyújtás terjedt el. A nyújtás mértékét sok minden befolyásolja, így az optika teljesítőképessége, a képérzékelő érzékenységi jelleggörbé-

je, az érzékelő pixelmérete és természetesen a légköri nyugodtság. Az átmérő határozza meg legfőképpen az adott műszer legkisebb felbontását, a fókusz távolság pedig a legkisebb felbontott szögméret fizikai méretét a fókuszpontban. Kamerás bolygóészlelőknél több ökölszabályszerű összefüggés létezik az előbbi paraméterek és a pixelméret között. Ilyen például, hogy a kamera egy pixeljének a mérete legyen háromszor kisebb, mint a fókuszban kiszámolható felbontás fizikai mérete. Vegyünk egy példát: az elérhető ASI 120-as kamerának 3,75 mikrométer a pixelmérete, ez egy 200 mm-es Newton esetén 4 méteres fókuszot igényel, az említett krité-

Lássuk a 2020. évi eseményeket! Az alig elkülönülő, poláris régióba majdnem teljesen beolvadó NNTZ-ben 4–5 ovál volt követhető, ezek metán szűrővel fényes foltokként tűntek fel. Az NNTB két sötét szektort tartalmazott, melyek az év során halványodtak.

A 2019-es évben az NTB egy sötét, vékony, északi szektora, az NTB(N) kitörést produkált, melynek következményeként a tőle nyugatra (f) található, NTZ-be is benyúló sáv rész diszturbált, apró sötét és világos csomókkal tarkított lett (Északi Mérsékelt Diszturbancia). Ezt 2020 első hónapjaiban is jól meg lehetett figyelni.



A Jupiter hazai észlelők digitális felvételein 2020. augusztus 21-én. Az augusztus 18-i kitörés több képen is azonosítható

rium értelmében (2,9 μm , de pl. az ASI 290 MC esetén ez 3 μm). Azaz egy 200/800-as Newtonnál, 3,75 μm -nél, 4x-es fókusznyújtás szükséges az optimális érzékeléshez. Érdemes ezt figyelembe venni a távcső és kamera megválasztásánál.

2020-ban az első Jupiter-észlelés a rovatvezetőtől érkezett (2020. április 4.), az utolsó Szoboszlaitól (2020. november 7.), a megfigyelések zöme a nyári hónapokra koncentrálódik. Legkitartóbb észlelőnk Iskum József 29 képpel – kiváló felvételesorozattal dokumentálta a 2020-as szezont. Július 13-án ezt írja: „Legmeglepőbb az a két fényes pont, ami az EZ északi felében a GRS alatt látható. A GRS D-i belső széle is cakkos”. Szeptember 21-én a K-i peremem ismét észrevett egy aktív területet. Felvételeit monó kamerával és Baader-szűrőkkel készíti, az ilyen képeken a fényesebb aktív foltok, zónák szinte azonnal felismerhetők.

A NEB egész évben aktív volt, úgy tűnt mintha épp egy NEB vastagodási esemény zajlana (NEE=NEB Expansion Event). Az egész februárban kezdődött, amikor egy apró, fehér csomót követően hasadások jelentek meg, ezek márciusra erős turbulens szektorra fejlődtek, mely később az egész bolygón körbeért. Májusban és júniusban újabb foltok jelentek meg, majd stabilizálódtak, majd az egész NEE nyárra lecsengett. Május közepén nagy diffúz és sötét hullámok jelentek meg metánsávbán a NEB aktív szektorában. Öt ilyen hullám volt, 25–30° távolságra, viszonylag rövid életűek voltak és június közepére elhalványultak. Az EZ még mindig halvány, okkerszínű és metánsávbán nagyon fényes, a zóna északi peremén érdekes hullámok tűntek fel a füzérek mentén, a zóna déli része fehér és világos.

Az elmúlt évben a GRS még mindig kis méretű, központi magja élénkebb vörös,

belül narancsos színű volt. Sodródási sebessége változatlan, $1,9^\circ/\text{hónap}$. 2020. május 21–24. körül megjelent egy oválszerű metán-gazdag kitörés, a GRS mellett a SEB-ben és egy szál a GRS körül, az RSH a GRS mellett sötétvörös, folytonos, de itt keskenyebb. A SEB hasonló a múlt évi állapotához, csupán kisebb változások történtek benne. A BA ovál fehér színű, bézsos színű központi zónával. Bár az anticiklon 2006-ban még vörös volt, az utóbbi évekre kifehéredett, de mintha már kezdene sötétülni. Az STB érdekes események része volt, több kitörést is észleltek benne.

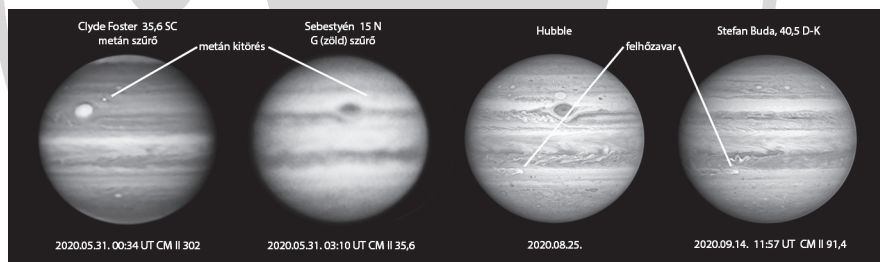
Különleges események:

2020. május 31-én egy dél-afrikai amatőr-csillagász, Clyde Foster 0:34 UT-kor készített, 889 nm-es metánszűrő felvételén egy fényes, fehér foltot vett észre az STB-ben, közel a GRS-hez. A hír hamar eljutott a bolygóészlelő közösséghez, és számos felvétel született a sebtiben „Clyde foltjának” elnevezett képződményről. Az látszott, hogy főleg a metánsávban feltűnő a jelenség, látható fényben a világos zónában sodró-

A környezetében lévő turbulens vonalszerű alakzatok is azt a feltevést erősítik, hogy a folt egy magas szintű erősen örvénylő, kavargó ciklon lehet, ami az alsóbb felhőrétegekből friss és emiatt fényes ammóni-ajeget hozott fel. A részletes elemzést l. a British Astronomical Association weblapján: https://britastro.org/sites/default/files/EPSC%202020%20Clyde_Abstract%20final_0.pdf

A Jupiter magasra nyúló felhőalakzatait, így az anticiklonikus oválokat és az aktív kitöréseket különösen jól láthatjuk metánszűrőkkel, így alkalmazásuk a hazai észlelők számára különösen javasolt. A szűrő előnye, hogy a magaslégkörbe nyúló alakzatok világosak vele, hátránya, hogy keskenysávú, így nagyobb átmérő (25 cm felett) és érzékeny kamera szükséges hozzá.

Ismert jelenség, hogy a bolygó egyenlítői és mérsékelt övi sávjai, többéves – félszabályos – periódussal lassan elhalványodnak. A visszasötétedés apró hasadásos és erősen diszturbált régiók megjelenéséből és szétterjedéséből indul, amelyek a sávon végighúzódva újra sötét felhőanyagot terítenek szét,



A 2020. május 31-i fényes folt Sebestyén képen is látható (balra). Az NTB-kitörést okozó világos csomó a HST augusztus 25-i és Stefan Buda szeptember 14-i képein (jobbra)

dó még világosabb folt kevésbé látványos. Hatalmas magyar siker, hogy Sebestyén Attila május 31-i, 3:10 UT-kor készült felvételén is kivehető a folt, ráadásul ez a felvétel a felfedező fotó után mindössze 2 óra 44 perccel készült!

A Jupiter térségében méréseket végző Juno-űrszonda június 2-án lefényképezte a foltot, ami egy örvénylő, K-i és Ny-i végein fényesebb, összetett ovális ciklonnak tűnt.

így a sáv kontrasztossá válik. Ezt a jelenséget a sáv megújulásának (revival) hívjuk. Az NTB látványos megújulását láhattuk 2020 nyarán is, amikor augusztus 18-án egy apró, világos folt jelent meg benne. A kitörés általában egy vagy több apró, de fényes csomó, hasadás feltűnésével kezdődik, ezek valójában a mélyebb rétegekből frissen feltörő turbulens ammónia viharfelhők, amelyek a sáv felszínénél jóval magasabba nyúlnak.

A továbbiakban a sávban vagy az alatt áramolva kölcsönhatásba kerülnek a sávok szélén futó nagysebességű áramlatokkal, ezek pedig kavargva szétterítik a friss felhőanyagot. A turbulens zónák mögött az anyag gyakran sötétebb, szürkés, feketés és ezzel együtt erős kontrasztú.

Az NTB-szélén a közel 600 km/h-s nagysebességű futóáram a fényes oválszerű kitörés anyagát szétterítette, és két kisebb kitörés is megjelent. Stefan Buda szeptember 14-i képén mindezt kiválóan láthatjuk. A futóáramlással sodródó kitörés előbb-utóbb beérte az előtte lévő turbulens zónát, majd lassan feloldódva beleolvadt annak anyagfelhőjébe, kissé sötétebbre színezve NTB-s ezen sávrészét. A folyamat végén – néhány hónap múlva – a konszolidálódott anyag a

sávokban leülepedett, az NTB pedig sötét narancssárgára színeződött és a sáv maga kontrasztosan megújult. Ebben a régióban nagyjából hatévente törnek ki viharok, olykor több is.

Csabai István kiváló Celestron 14-es távcsövével készült képet küldött be az Io, Ganymedes és Europa holdakról, egyértelműen azonosíthatók azok jellegzetesebb albedóalakzatai, a holdrészetek szögfelbontása jóval szubívmásodperces!

A bolygóról spektrumfelvételt készített a rovatvezető augusztus 1-jén, amelyen főként a Naptól származó elnyelési vonalak azonosíthatók (H-alfa, H-béta, Fe, Ca, Mg, Na) illetve a Jupiter légkörének CH_4 és NH_3 vonalai, sávjai.

Kereszty Zsolt



Tisztelt Tagtársunk! Az MCSE Iovasberényi Csillagutatóját önkéntes munkával és adományokkal egyaránt támogathatja. Várjuk jelentkezését az mcse@mcse.hu e-mail címen! Pénzadományok a Magyar Csillagászati Egyesület bankszámlájára utalhatók, MCSE Csillagutatója megjelöléssel (62900177-16700448).
Köszönjük!



MCSE-pólók rendelhetők a Magyar Csillagászati Egyesülettől kétféle színben (fehér, fekete) különféle méretekből. Megrendelés az mcse@mcse.hu címre küldött e-mailben. Ár 2500 Ft/db + postaköltség

Téli mélyég-észlelések

2020 decembere és 2021 februárja között 18 megfigyelő összesen 61 (25 vizuális és 36 digitális) észlelést juttatott el rovatunkhoz. A tavalyi december volt sok szempontból, így a csillagászati megfigyelések lehetőségét tekintve is a legrosszabb hónap az elmúlt évtizedekben: két személytől 5 db észlelést kaptunk. A borult időjárás mellett a kitelepülni kényszerülőknél problémát okozott az este 8 órakor kezdődő kijárási tilalom is. A téli hónapokat törzsészlelőink mentették meg: Kernya János Gábor 2019 októbere és 2021 márciusa között az Andromeda-ködöt rajzolta, és bár munkájával csak a tavasz első napjaiban lett kész, annak oroszlánrészét télen végezte, ezért illő, hogy itt mutassuk be. A fotósok közül Cseh Viktor kell most kiemelnünk, aki a déli ég nyílthalmazait rögzítette. Hasonlóra vállalkozott Szauer Ágoston is. Sebestyén Attila már a tavasz felé kacsingatott, fényesebb, de kevésbé észlelt galaxisokat kapott tükörvégre. Szabó Sándor az ország legnagyobb, 60 cm-es amatőrtávcsövével a Rák-pulzárt, a Rák-ködöt létrehozó 1054-es szupernóva után visszamaradt neutroncsillagot pillantotta meg.

Galaktikus objektumok

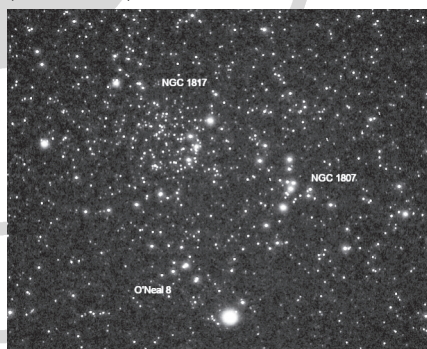
NGC 1807 AST, NGC 1817 NY, O'Neal 8 AST Tau

Carl Zeiss Jena „Olympia” Sonnar 180 mm f/2,8 teleobjektív + Canon EOS 1100D:

Ezt a két halmazt már kétszer is rajzoltam az elmúlt évtizedek során, most fotón örökítettem meg őket. A látvány megunthatatlan! Az NGC 1807 lazább, fényesebb csillagokból áll, karakteres megjelenésű. Ezzel szemben az NGC 1817 sűrű, tömör, a legfényesebb tagok mögött É-ÉK-i irányban egy hatalmas „csóva” látható, amely csillagokból áll! Sőt! Kicsiben nézve az NGC 1817 egy nagyméretű, „C” alakú csillagláncban helyezkedik el, amelynek D-i végében az O'Neil 8 jelű aszterizmus látható, északon pedig két

Név	Észl.	Műszer
Áldott Gábor	3d	15 T
Cseh Viktor	21d	12,7 MC
Farkasréti György	1d	50,8 T
Horti-Dávid Ágoston	1d	2,8/135 t
Kernya János Gábor	14	35,5 T
Kovács Attila	1d	15 T
Majzik Lionel	1d	8 L
Marjai Zsolt	2	9 L
Nagy Berta László	1d	2,8/135 t
Polonkai Dóra	3	6 L
Rosenberg Róbert	1d	12,5 T
Rozner Péter	1d	15 T
Sánta Gábor	1	35,5 T
Sebestyén Attila	3d	15 T
Szabó Sándor	1	60,3 T
Szabó Szabolcs Zsolt	2d	25,4 T
Szauer Ágoston	2d	10,2 L
Talabér Gergely	4	20 T

halmaz-átmérőnyire terjed. Olyan, mintha valami megpörgette volna az egész halmazt, és kicsit szétzilálta volna a csillagait. (Cseh Viktor)

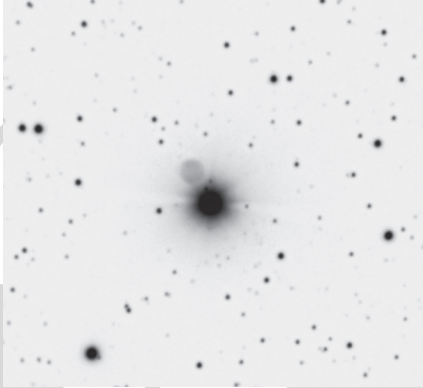


Cseh Viktor fotója az NGC 1807-1817 környékéről
(Carl Zeiss Jena „Olympia” Sonnar 180mm f/2,8 teleobjektív, Canon EOS 1100D, 5x40 s, ISO 1600)

Abell 12 PL Ori

15 MC+Pentax KP: A kis 12,4 magnitúdós planetáris ködöt a mellette ragyogó 4 magni-

túdós μ Orionis fényéből kellett kihámozni. Ezt a telehold nem segítette, de szerencsére a napokig a légkörben keringő szaharai homok jó részét a szél elfújta, az átlátszóság emiatt sokat javult. (Rozner Péter)



Rozner Péter felvétele az Abell 12-ről (15 MC, Pentax KP, 18x6 percc, ISO 800)

Rák-pulzár (a Messier 1 központi csillaga)
60,3 T, 659x: A nagy hidegben nagyon jó lett a nyugodtság, így megint megpróbálkoztam a pulzárral. Több éve rendszeresen ránézek a Rák-ködre, hátha, de eddig mindig fel voltak fúvódva a csillagok. A pulzár elég fényes, de a tőle 5"-re lévő 15 magnitúdós csillag megnehezíti a megpillantását. Maga a pulzár a CM Tau néven is ismert, 15,5–16 magnitúdós lehet. 659x-es nagyítással a csillag mellett a pulzár egy felfelé álló kinyúlásként látszik, egy túske, néha lefűződik róla a képe. A megnyúltság folyamatosan látszik, bár a nagy nagyítás ellenére a Rák-köd fényes ködössége is zavaró. Érdekes, hogy a köd központi része a pulzártól ÉNy-ra látszó ív, itt a legfényesebb és az ovális kód alakjának a közepe is itt van (és nem a pulzárnál). (Szabó Sándor)

Extragalaktikus objektumok M31, M32, M110 GX And

35,5 T, 52x: Ennek az észlelésnek a története 2013 májusáig nyúlik vissza. Akkor vehettem részt első alkalommal namíbiai csillagászati expedíció, ahol az égbolt öt leglát-

ványosabb galaxisa közül (melyek a Lokális Halmaz tagjai) hármat sikeresen le is rajzolhattam. Később az M33 is sorra került, végül már csak az Messier 31 rajzolása maradt hátra, ehhez saját féműszeremet, egy Sky-Watcher 355/1650-es Newton-távcsövet választottam. A feladatnak 2019. október 1-jén álltam neki, és megszakításokkal, 2021. márciusának 3-án fejeztem be. Mivel az M31 hatalmas felületű, ezért előre nyomtatott észlelőlapra, mozaikszerűen készítettem el a rajzot. Alapvetően 52x-es nagyítást alkalmaztam, a galaxis többnyire halvány és apró asszociációi (pl. A139, A184) viszont igényelték a 206x-os nagyítást.

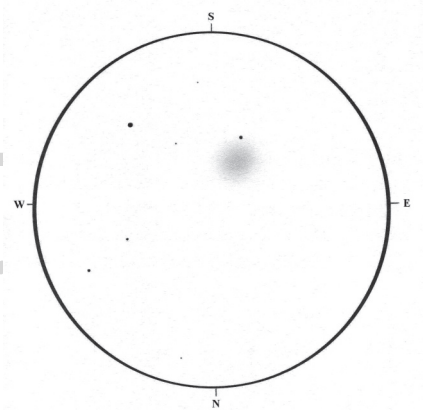
Az M31 az egyik legizgalmasabb galaxis az égen, mivel sehol máshol nem látunk olyan tekerő spirális mintázatot, melynek hossza meghaladja a két fokot. A karok délnyugati kanyarodásában látványos csillagfelhők pompáznak, közülük is az NGC 206 a legismertebb és leginkább feltűnő. Az átelletes, északkeleti oldalon a spirális mintázat kevésbé feltűnő, de azért itt is észrevehetőek halvány csillagfelhők. Ebben a térségben, már a galaxis tömegétől különállva, halvány párasságként érezhető az A102 jelű asszociáció. A másik oldalon, az NGC 206 térségében is található egy különálló halvány asszociáció, az A122. Az M31 centrális területe nagyon fényes, ebben kompakt, ragyogó mag világít. Két kísérőgalaxis, az M32 és M110 teszi még lenyűgözőbbé a látványt: az M110 szivarszerű, belül fényesebb foltja nagyon szépen látszik. Az M31 spirális mintázatának szélén ülő M32 ennél a nagyításnál ködös csillagként azonosítható, és szinte vonzza az ember tekintetét. Az M31 karjait elválasztó markáns porsávjai csak a centrális területtől északra halványulnak el annyira, hogy ne lehessen azokat követni, egyébként nagyban meghatározzák a távcsöves látványt. A legutoljára rajzolt részletek a tömör, ám igen halvány A139 és A184 jelű régiók, amelyek 206x-os nagyításnál is csak nagyon nehezen megpillanthatók. A galaxisnak a rajzon szereplő két szélső részlete (A102 és A184) közötti távolság 2,8 fok. (Kernya János Gábor)



Kernya János Gábor nagy távcsöves panorámarajza az Andromeda-ködről és kísérőiről (35,5 T, 52x, a bemutatott részlet kb. 3x2,5 fokban terjedő területet ábrázol)

NGC 45 GX Cet

35,5 T, 206x: A Cet csillagkép délnyugati csücskében levő NGC 45 alacsony felületi fényességű spirálgalaxis (LSBG). Nem számít közismert és népszerű célpontnak, ennek oka elsősorban déli helyzetében rejlik (-23° -os deklináció). Pedig az NGC 45 nagyon izgalmas csillagváros, mivel vastag, lazán ívelt, ám halvány spirálkarjai telis-tele vannak kisebb-nagyobb HII régiókkal. Lenne tehát mit rögzíteni az asztrofotósoknak a 11x8 ívperces, 11 magnitúdós galaxisban, amelyet John Herschel fedezett fel 1835 novemberében. Távolsága kellő pontossággal még nem ismert, az adatok 19 és 30 millió fényév között szóródnak. Egyes kutatók szerint az NGC 45 a közeli Sculptor-halmaz tagja, mások szerint viszont nem tartozik



Az NGC 45 Kernya János Gábor rajzán (35,5 T, 206x, 14')

hozzá, hanem valamivel távolabb helyezkedik el, és lehetséges, hogy az NGC 24-gyel valamint az NGC 59-cel együtt egy külön kis galaxiscsoport része. Tényleges méretét kb. 60–96 ezer fényév közötti.

A galaxis a 6,9 magnitúdós HD 941 jelű előtérscillag közvetlen szomszédságában rejtőzik. Meglátásaim alapvetően ugyanazok, mint évekkor korábban, amikor is hazánkból 30 cm-es, Görögországból pedig 25 cm-es távcsővel vettem szemügyre. Ismét csak a korongszerű, diffúz magvidék látható, melynek déli peremén 10 magnitúdós előtérscillag világít. Ezúttal azonban a magvidéktől délkeletre nehezen sejtethető lehetlenyi, igen apró, különálló pacaként a galaxis egyik karjába ágyazódott HII régió is feltűnik, mely az NGC 45 legnagyobb ilyen képződménye. (Kernya János Gábor)

NGC 157 GX Cet

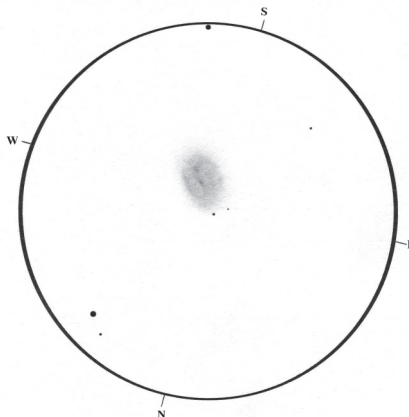
35,5 T, 275x: A Cet csillagkép remek spirálgalaxisa 35 cm-es távcsővel a kezdeti pillanatokban diffúz ovális fénylés, amely meglehetősen fényes, 10 magnitúdós. A nagyítás növelésével kezdenek kirajzolódni a finom részletek: a nagyon kicsi centrum ugyan kevésbé határozott látvány, viszont a galaxis felszíne inhomogén, gyapjas. Elfördített látásnál az egyenetlen felületű, imitt-amott

foltos spirális mintázat is kirajzolódik, ám ennek a szerkezetnek a látványa a falusi égnél tűnékeny, megpillantása összpontosítást igényel. A mostani megfigyelés egyik újdonsága a korábbi észlelésemhez képest az, hogy a galaxis északkeleti peremén világító 13 magnitúdós csillag szomszédságában időnként feltűnt egy nagyon halvány, kb. 16 magnitúdós további csillag is.

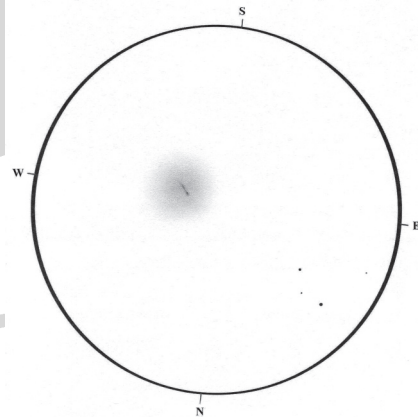
Az NGC 157-et William Herschel fedezte fel 1783 decemberében. Távolsága mintegy 76 millió fényév, látszólagos kiterjedése legalább 4x3,5 ívperc, mely adatokkal számolva a tényleges átmérő mintegy 90 ezer fényévre becsülhető. (Kernya János Gábor)

NGC 1073 GX Cet

35,5 T, 206x: Az NGC 1073 a Cet csillagkép 11 magnitúdós, viszonylag alacsony felületi fényességű galaxisa, amely szomszédjaival, az M77-tel, az NGC 1055-tel, illetve néhány további csillagvárossal együtt egy galaxiscsoportot alkot. A NGC 1073 küllős rendszer, lazán feltekeredett spirálkarokkal (SBc típus).



Az NGC 157 Kernya János Gábor rajzán
(35,5 T, 275x, 13')



Kernya János Gábor rajza az NGC 1073-ról
(35,5 T, 206x, 14')

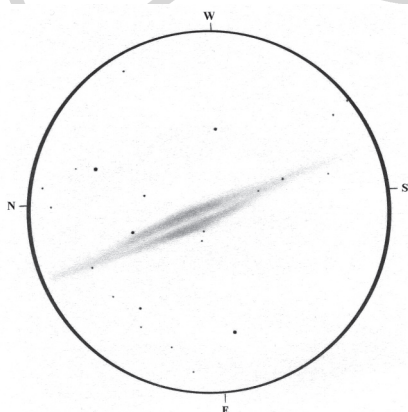
A távcsőben kis nagyításnál bágyadt, korongszerű parázslásnak tűnik egy jellegzetes, kissé torz, Y alakú aszterizmus mellett, amelyet 10–11 magnitúdós előtérscillag alkotnak. A nagyítás fokozásával a

galaxis halója diffúz marad, ám megjelenik a rövid küllő, ami ugyan nem feltűnő jelenség, ennek ellenére mégis meglepetést tartogat: 206x-os nagyítással egyenetlen felületi fényességű. A küllő északkeleti végében látható egy igen apró, határozott csomó, mely a galaxis legmarkánsabb részét képezi. Délnyugati oldala is viszonylag határozott, ám ez a rész elnyúltabbnak érezhető. A két rész közötti nagyon apró szakaszon a küllő felületi fényessége lecsökken. Összességében a küllőnek ez a furcsasága nagyon szembe-szökő a jó minőségű fotókon, amelyeken a laza, foltos spirális mintázat is kitűnően tanulmányozható. A távcsőbe pillantva a falusi égnél a karokból semmit sem látok.

Az NGC 1073-at William Herschel fedezte fel 1785 októberében. Távolsága 48–55 millió fényév közé, melyhez legalább 6,5 ívperc látszólagos fotografikus kiterjedés társul. Ezekkel az értékekkel számolva az NGC 1073 valós mérete mintegy 91–104 ezer fény-
évnek adódik. (Kernya János Gábor)

NGC 891 GX And

35,5 T, 206x: Az északi égbolt éléről látszó galaxisai közül számomra az NGC 891 az első számú kedvenc. A fantasztikus csillagváros a Tejút ezüstös szalagjának közelében látható, nagyon szép csillagmezőben. A 10 magnitúdós galaxist sötét égen a 6 cm-es



Az NGC 891 Kernya János Gábor rajzán
(35,5 T, 206x, 14')

Tele Vue refraktorom is megmutatta, persze nem látszott könnyen, és részleteket sem mutatott.

A nagy távcsővel 206x-os nagyításnál az óriási, nem tolakodóan magas felületi fényességű galaxis a centruma tájékán csak kismértékben vastagodó fénycsikként majdnem szó szerint keresztülszeli a 14 ívpercnyi látómezőt, miközben felületét, illetve peremét előtérscillagok is ékesítik. Az NGC 891 híres egyenlítői porsávja a belső részen jól látható, ott, ahol a centrum miatt a galaxis éppen a legfényesebb. Számomra kékes-szürke árnyalatúnak tűnik. Fantasztikus, megunhatatlan látvány!

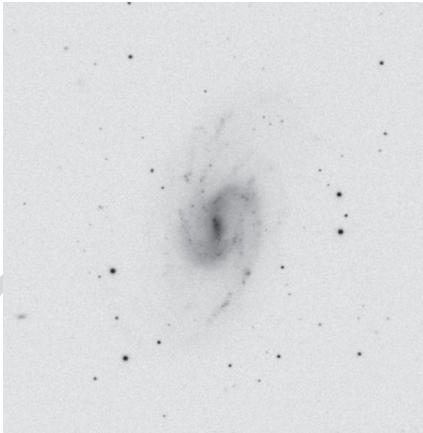
Az NGC 891 az NGC 1023 galaxiscsoport meghatározó tagja. A vizsgálatok szerint klasszikus szerkezetű spirál, amely élével fordul felénk. Látszólagos mérete a részletes fotók alapján kb. 13,5x2,5 ívperc. Távolságát 23–41 millió fényév közé teszik, ezen belül leggyakrabban 27–32 millió fényév fordul elő. Utóbbi értékekkel számolva az NGC 891 tényleges kiterjedése 106–126 ezer fényév közé tehető. (Kernya János Gábor)

NGC 3359 GX UMa

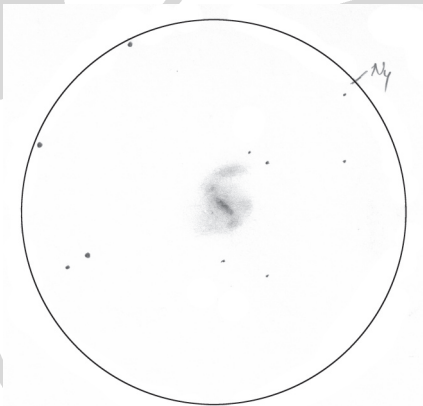
15 T + ASI 174MM: Az NGC 3359 (UGC 5873) egy küllős spirálgalaxis a Nagy Medve (Ursa Major) csillagképben, kb. 50 millió fényévnyi távolságra. Fényessége 10,6 magnitúdó, látszó mérete 4,6x1,9 ívperc. Átmérője kb. 90 000 fényév. Különlegessége a küllős magvidék, nagyon érdekessé, fényes és csomós, szinte oszlopszerű. Spirálkarjai szabdaltak és szabálytalanok. A csillagászok tanulmányozták a galaxis szerkezetét és 77 HII régióját, majd megállapították, hogy küllője viszonylag fiatal, körülbelül 500 millió éves. Külső karjai erősen szabdaltak és nagyon halványak.

A magvidékben és a belső gyűrűben sikerült szép részleteket rögzíteni, sajnos a szél és a füst kedvezőtlenül befolyásolta az észlelést. (Sebestyén Attila)

35,5 T, 183x: Alacsony felületi fényességű, ezért az elővárosi égen meg kell küzdeni a részletekért. A 3' kiterjedésű galaxis centrumában a kb. 1'-es, fényes küllő húzódik



Sebestyén Attila fotója az NGC 3359-ről
(15 T + ASI 174MM, 72x120 s)



Sánta Gábor rajza az NGC 3359-ről (35,5 T, 183x, 20')

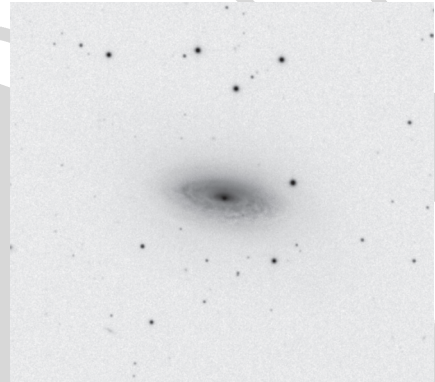
észak-déli irányban, végeinél egy-egy folt található. Kirajzolódnak a belső spirálkarok is: a nyugati kar egy vaskosabb ívdarabként látszik, a keleti kar inkább a galaxisból kiinduló leheletfinom, háromszögletű halóként érzékelhető. Igen izgalmas részlet a küllő déli részétől nyugat felé lévő nagyobb folt, amely nem függ össze egyik karral sem. Ez

a folt a felvételeken kiválóan azonosítható. (Sánta Gábor)

NGC 3675 GX UMa

15 T +ASI 174MM: Az NGC 3675 egy SA(s)b típusú spirálgalaxis a Nagy Medve (Ursa Maior) csillagképben. Hozzávetőleg 52–54 millió fényévnyi távolságban helyezkedik el. Átmérője 100 000 fényév. Fényessége 10,1 magnitúdó, látszó mérete 5,9x3,1 ívperc. William Herschel fedezte fel 1788-ban.

Magjában egy szupernagy tömegű fekete lyuk található, a behulló anyag által kibocsátott energia ionizálja a centrális területen található gázt (LINER típus). Kettős gyű-



Sebestyén Attila felvétele az NGC 3675-ről
(15 T +ASI 174MM, 65x120 s)

rűs szerkezetet és erős porsávokat mutat, főként a keleti részén, a karok szorosan felcsavarodottak, a külső karok csomósak, bennük számos HII régióval. Az Ursa Maior galaxishalmazhoz tartozik, amely a Virgo-szuperhalmaz része. A felvételen is felleljük két nagyon sötét porsáv a sűrű anyaggal teli külső régióban. Nagyon hasonlít szerkezetében a Messier 63-ra és a Leo csillagképben található NGC 3521-re. (Sebestyén Attila)

Sánta Gábor

Fülig Jimmy észlelőnaplójából

Rejtő Jenő sokak kedvelt szerzője. Kitalált történetei, P. Howard álnéven írott ponyvaregényei nemzedékek számára jelentettek – és jelentenek ma is – felhőtlen szórakozást. Kalandok az idegenlégióban, egzotikus, távol-keleti helyszíneken – Rejtő világa nem csak azért elérhetetlen számunkra, mert a legtöbbünk valószínűleg sohasem fog eljutni ezekre a helyszínekre, továbbá eszünk ágában sincs jelentkezni az idegenlégióba. „Négy különböző nemzetiség képviselője volt az asztalnál: egy amerikai gyalogos, egy francia őrzető, egy angol géppuskás és egy orosz hússaláta. A gyalogos, az őrzető és a géppuskás a padon foglaltak helyet, a hússaláta az asztalon, egy tálban.” Ki más indíthatna így egy történetet, mint Rejtő? Miért hat még ma is elementáris erővel ez a két mondat? A Három testőr Afrikában cselekménye a sivatagban zajlik, a kitalált hősök azonban nyilvánvalóan pestiek, mert a pesti humor az, ami oly ismerőssé teszi ezeket a lehetetlen alakokat, csetlő-botló hősöket. Rejtő világa ezért olyan ismerős, nagyon is elérhető világ.

Lapunk alkalmi szerzője, egy hölgy, aki nem kívánja felfedni kilétét, véletlenül jutott hozzá egy mindeddig ismeretlen kéziratához. Az irkalapokra egy antikváriumban vásárolt szakácskönyvben bukkant, az orosz hússaláta receptjénél. Habár a szerzőség kérdéses, nekünk azért érdekes ez a kézirat, mert egy sokak számára ismerős figura, Fülig Jimmy csillagasszall kapcsolatos feljegyzéseiről van szó. A düllöngelő kézírással írt naplótöredék – elvégre tengerészről származik – érdekes betekintést nyújt a harmincas évek Budapestjének csillagasszallati életébe.

*

– Uram, a messzelátómért jöttem! Számomra ez egy felettébb kedves tárgy, az évtizedek során egészen a nyakamhoz nőtt, és most tudomásomra jutott, hogy itt kell lennie, evégett járok most el.

– Itt van a nyakamba, de ez az én binoklim – mondá a csapos egykedvűn.

– Úgy-e?

– Úgy-a!

– Szeretném megtekintni a márkajelzést! – és bátor mozdulattal megragadám látócsövet, megfedkezve illegális tulajdonosáról, akire a hatás-ellenhatás elve ugyanis hatott. Már láttam is testi szemeimmel a garnírozást, amidőn büszkén hirdeti a tulajdonos (én) nevét: Carl Zeiss, Jéna! Utolsó akkori emlékem egy kongás, mintha villámló delet harangoznának a kobakkommal, majd fekete sötétség. Most haltam meg – gondolám kissé bosszúsan.

A valóságban nem is haltam meg, csak hirtelen természetemnél fogva a Csapossal együtt rántám magamhoz jogos tulajdonomat, a Carlceiss márkájú messzelátót. Immáron nem egy binoklija van, hanem két monoklija, ami helyénvaló viselet egy csaposnál. Rövid szóváltás után felvilágosítam szájtáti közönségem, hogy én kemény fából, és ha nem tágulnak, nagyon hirtelen, körkörös hadmozdulatokkal, akkor percekben belül újjá kell építeni a Vig Matrózt. Szónoklatom után rugalmas elszakadás következik.

Tágulás után kilépek a Vidám Matracból szabad ég alá. Lábamnál alatt szélesen hömpölyge a Duna, esz a hosszú, de vékony folyó, majd eltűne a kanyarban. Nocsak, odahaza lennék Fijuméba? Szakasztott mint az ottani világítótorony, amott, a hídhoz ragasztva. Hé koma, szólíték meg egy magamfajta rakparti léhűtőt, tehát bizalmas embert: minek a folyamra asz a langaléta torony?

– Honnan jöttél, koma?

– Fijumébul. Ott divatos az ilyen torony.

– Na, barátom, az ott a lovas tengerész kedvenc tornya. Múlt héten avatták, volt ám cirkuszt rendesen. – és sétálóbotjával bököde a szárazföldi világítótorony irányába.

– Tengerészlovasság? Bizvást jelentkeznék, unom a tengerészgyaloglást!

– Tengerészlovasság, na ja. Gumipatkós pónilovon, hogy ne kopogjon a patájuk a fedélzeten.

– Csodálatos! Lovon a helyem! – rikkan-
ték, de közben elfordított látással vevém
észre, hogy a Léhűtő rámnézvést megko-
pogtatá saját homlokát. Kisvártatva én is
az övét.

Testgyakorlás közben egészen kiment a
fejemből, hogy miért is kell nekem a saját két-
csövüm. A minap olvastam a Nagycsarnoki
Kofa című üzemi közlönyben a Schwindler-
üstökösről, amit egy magamfajta legény-
ember fedezett fel unalmában. Azt is írta a
Kofa, hogy az újjonnan felfedezett üstököst
„például” az én duplacsövümmel is látni,
feltéve, ha tudja a látó, mit kell látni. Nagyon
hasznos térképet is közölt a szerkesztő-
úr, két csillagképpel, Göncölszekér meg a
Délkeresztje. Valahol a kettő közt kell az
üstökösnek lennie. Nekem eszt látni kell!

Mi több, a piacparancsnok rádióján vélet-
lenül hallottam egy előadást Gavallér
Ferenctől, miszerint a Svábok hegyén, az
obszervatóriumban (nehéz szó) ma este
megnézhető a Svindler, feltéve, ha a kedves
hallgatók csoportot képeznek. Én kedves
hallgatóknak érzem magam, néhány ellen-
szenves csoportot ugyanis már eléggé leké-
peztem és felképeztem a világ kocsmáiban,
így hát hajrá, vagyishogy hegyibe!

Nem vagyok ismerős Budán, de nagy
nehezen megeltem a Fogas Kerekút, persze
tele vala az összes terme, egy vasutasforma
ember meg pénzt akart éntőlem behajtani a
peronon. Kegyes kedvemben jártam, mert
felajánlám, hogy nem lesz pénz, de vereke-
dés se, viszont úri passzióból szívesen fűtöm
a gőmozdonyt hegyemenetben. A tisztelt
utazóközönség fellelegzett.

Kiderült, hogy a tisztelt utazóközönség
egy csoportot alkot, a Könyvelők és Boldog
Adófizetők Egyletétől jöttek, a csillag vizsgá-
lóba tartanak, akárcsak én, hát mit mondjak,
valóban kissé kilógtam közülük műveltség-
gummel, keresetlen intelligenciámmal, meg
a két fejjel magasabb fejemmel. Hát persze,
senki se jött frakkban, szalmakalapban és
gumicsizmában, csak én, mert ismerem a

tiketteket (ez is nehéz szó). Az elvegyü-
lés sikerült, a csillag vizsgáló hivatalszolga
beengedett, de lelkemre kötötte, hogy a
csillagászt nagyságos tanár úrnak kell majd
szólítani, a csillagos eget pedig méltóságos
égboltnak. Nem baj.

Megjelent egy fiatal tanár úr fehér köp-
penyben, mindenkit lenyűgözött a beszédjé-
vel, én bizony nem sokat értettem belőle, de
ugyanúgy áhítatosan bólogattam, mint a töb-
biek, hiába, az ember társaslény. Olyanokat
mondott, hogy rektaszenczió (jaj de nehéz
szó!), a többit elfelejtettem. Felmentünk a
kupolába, az valami csuda volt, a tanárúr
nak sokkal nagyobb a messzelátója, mint
az enyimé, hát ezt nem gondoltam volna.
A bazilika szétnyílt, forgott, a távcső telesz-
kópozott, szégyenszemre majdnem tengeri-
beteg lettem. Hát még amikor megpillantám
a csőben a Hold sajtos képét! Nem tudtam
levenni a szememet róla. „Az a frakkos úr
legyen szíves engedjen mást is a távcsőhöz!
És adja vissza az okulárt!” Így szólt rám a
tanár úr, és életemben most először elszé-
gyelltem magam. „Mindenki látta a Holdat?
Következik a Schwindler-üstökös!” Nem
következett, egy hatalmas csattanás, amper-
szag, elment az áram az egész hegyen.
Valami svindlerség lehet a dologban – gon-
dolám. Nem én voltam! – hangoztatám.

„Kedves közönség! Vállalná valaki a kerti
dinamó tekerését? Különben nem tudunk
dolgozni.” – szólott a csillagász. „Tanár úr
kérem! Majd én!” Úgy ahogy voltam, ünne-
pi frakkban munkához láttam, tekertem
boldogan, egészen hajnalig, még akkor is,
amikor kijöve a hivatalszolga és szózatot
intéze hozzám: az igazgatóúr tiszteltet, csak
hagyjam már abba a zörgést, mert aludni
szeretne. Egyébként fűtőt keresnek télire,
nem akarok elszegődni a csillagászokhoz?
Vagy pincérnek. A nagyságos csillagász
tanár úr is nagyon barátságos volt, csak
annyit mondott: asztán máskor majd nézd
meg azt az üstököst is, ha erre jársz, kis
komám. Egészen felvillanyozva szaladtam a
Fogas Kerekúthoz, fel a mozdonyra, fűteni, a
Városmajorig. Jobb ember lettem!

*

Élő csillagászat – valóban élőben

Az újra felmelegített ételekre szokták mondani, hogy az már nem olyan jó, mint a frissen készülték. Szerencsére ez a megállapítás nem lett igaz 2020. szeptember 26-i túránkra, ami sajnos csak második nekifutásra valósul meg a járvány miatt. Már tavasszal szerettünk volna eljutni a csillagászat hazai fellegráiba, de a tavaly márciusban beköszöntött „új világrend” miatt Kiss László, a CSFK főigazgatója és azóta már egyesületünk elnöke jelezte, hogy mindez „határozatlan ideig csúszik a jövőbe”. Azonban a nyári COVID-apályos időszakban újra neki-futottunk, és sikerült egyeztetni a részleteket. Mindannyiunk Kiss Lacija még azt is felajánlotta, hogy személyesen vezet körbe minket a két jeles intézményben, ami igazán nagy ajándék egy ilyen elfoglalt embertől.

Az említett szombati nap kora reggeli óráiban 16 baranyai amatőrcsillagász ült öt gépkocsiba és indult a főváros felé. Itt csatlakozott hozzánk további két pécsi kötődésű kolléga, így az „expedíció” létszáma 18 főre nőtt. 9 óra körül már virtuálisan kopogtattunk a Svábhegyi Csillagvizsgáló kapuján. Laci a megszokott közvetlen stílusában köszöntött minket, és már indult is a körbejárás.

Jómagam a kilencvenes évek közepén voltam utoljára a svábhegyi kupolák környékén, amikor bizony nem volt ritka a hulló vakolat és a rozsdafolt. Meglepetten pislogtam a felújított épületeket látva, illetve amikor Laci bevezetett minket egy pazarul felszerelt előadóterembe, ahol poszterek, bolygógömbök, meteoritok, mikroszkópok és mindenféle digitális eszközök segítik a hatékony ismeretterjesztést. Az elmúlt években a CSFK és a Magyar Csillagászat Nonprofit Kft. nagyot lendített a csillagászat társadalmasításán. Ennek egyik eredménye, hogy minden érdeklődő számára szélesre nyitja kapuit a Svábhegyi Csillagvizsgáló (egy része) és professzionális ismeretterjesz-

tő csillagászati programok indultak meg. Nem csak megfigyelésre alkalmas derült, hanem borult időben is le tudják kötni az emberek figyelmét ezekkel az érdekes esz-közökkel és jó előadásokkal. Mi azonban nem az átlagos érdeklődőknek szánt előadás kedvéért érkezünk ide, ezért indultunk is tovább a meridiánműszer felújított épületé-be. Ez volt az egyik első létesítmény, amely a csillagda területén épült, és az első műszer, amely 1921-ben a köz szolgálatába állt pontos idő jelzése céljából. A felújított meridián-ház és a műszer megdobogtatta a régi eszköz-ök iránt rajongó kollégák szívét. Ezután a távcsőkupolák felé vettük az irányt.

A két működő kupola közül természetesen a 60 cm-es Zeiss-Heyde-reflektort és a 30 cm-es Zeiss lensés távcsövet magába foglaló „Budapest-kupola” gyakorolt ránk nagyobb hatást. Az elmúlt években jelentősen megújult az 1928-ban felavatott létesí-mény, a főműszertől kezdve a kupola rését záró kötél-ig. A 10 méter átmérőjű épületben könnyedén le tudtak ülni a csapat tagjai, miközben Kiss Laci nem csak a múlt-ról, de jövőbeni tervekről is mesélt nekünk.

A dicső múlt után úgy tűnik, hogy egy nagy tervektől és beruházásoktól tarkál-ló jövő következik az intézmény életében. Az egyik kisebb, 5 méter átmérőjű kupolában tervezik elhelyezni a néhány évvel ezelőtt bezárt gellérthegyi Uránia Bemutató Csillagvizsgáló 20 cm-es, amatőrcsillagá-szok számára jól ismert Heyde-refraktorát. (A távcső valójában visszatért, hiszen 1947-ben innen került a Sánc utcába. – szerk.) A másik kis kupolát reménytelenül benőtték a fák, így most pl. madármegfigyelő les-helyként szolgál, amit a Magyar Madártani Egyesülettel együttműködve alakítottak ki. A jövőben nem csak a kupolákban és az előadóteremben tervezik fogadni a látoga-tókat, hanem a 8 holdas park egy részét is nyitottá teszik számukra (persze úgyelve a

főépületben dolgozó hivatásos csillagászok nyugalmára). A következő években a tervek szerint egy új kutatópark épül meg a telephelyen, amelyben lesz látogatókat kiszolgáló fogadó- és konferenciaterem is, utóbbi akár planetáriumi funkciókat is ellátó vetítőkkal.

tunk. Első állomásunk a Pizskés-tető 944 méter magas csúcsán létesített geodéziai pont volt, ahonnan körbetekintve hallhatunk az előző évek fejlesztéseiről. Ráláttunk egy újabb 40 centiméteres távcső házára, a 19 egyedi kamerát hexapod állványon



Csoportunk a svábhegyi Budapest kupolánál

Tehát nem csak az égbolt lesz egyre fényesebb a Svábhegyen, de a jövőkép is.

Jó két és fél órával később már mindenki túl volt az ebéden: a gyöngyösi Kavalkád étteremben – az előzetes szervezésnek köszönhetően – gyorsan kiszolgáltak minket. Parancsszóra mindenki fertőtlenítette a kezét, majd gépjárműveinkkel legyőztük a Gyöngyös és Pizskéstető közötti 770 méternyi magasságkülönbséget. Bízunk benne, hogy a budapesti időjárási viszonyoktól eltérően itt megszabadulunk a ködös, felhős időtől, gyönyörködhetünk a mátrai panorámban, de sajnos nem volt szerencsénk.

A nemrégiben megújult (az Oroszlán csillagképet formázó) főépületbe nem mentünk be, hanem rögtön a kupolák felé indul-

mozgató „Légyszem” kamerarendszerre, valamint az egykori 50 centiméteres távcsövet magába foglaló kupolára. Ez utóbbiba mentünk be először. Emlékszem, hogy a kilencvenes években két látogatás során ácsorogtam sóvárogva az eredetileg itt álló 50 cm átmérőjű Zeiss Cassegrain-távcső előtt. Akkor azt kívántam, hogy bárcsak lenne a magyar amatőröknek egy ilyen jó műszere! Kívánságom mára megvalósult, az említett távcsövet megkapta a Süllyápi Amatőrcsillagász Egyesület (SACSE), amely az ország legnagyobb közösségi asztrofotós távcsövévé kívánja fejleszteni az átalakított műszert. Pizskés-tetőn a helyére egy modern, 80 centiméter átmérőjű robottávcső került. Bevallom, hogy a túra megszervezését rész-

ben ennek a szupernóvák és más, hirtelen megjelenő jelenségek többszín-fotometriájára használható teleszkópnak a megtekintése motiválta. A robottávcső másik két testvére a szombathelyi Gothard Observatóriumban, illetve az SZTE Bajai Observatóriumban kapott helyet. Ez három műszer átmérőjüket tekintve a hazai professzionális távcsövek képzeletbeli dobogóján a második fokon állnak holtversenyben.

Következő állomásunk az első piszkési távcső, az 1962-ben felavatott 60/90 cm-es Schmidt kupolájába vezetett. Egykor ezzel a teleszkóppal fedezte fel Lovas Miklós üstökösait és szupernóváit, az utóbbi időben pedig Sárneckzy Krisztián és csapata a kisbolygók ezreit. Megtudtuk, hogy az ország legeredményesebb felfedező távcsöve éppen felújítás alatt van. A műszere a közép-európai viszonyok között hihetetlennek hangzó 100 megapixeles kamerát szerelnek fel.

Az ország legnagyobb távcsöve felé indulunk tovább, de útközben megemlékeztünk Detre László tiszteletre méltó munkásságáról, amire egy lencse formájú szobor emlékezteti az arra járókat.

Csapatunk ifjabb tagjai megszeppenve járták körbe az 1974-ben felavatott 1 méteres Ritchey–Chrétien–Coudé-távcső templomnak is beillő kupoláját és sűrűn kattogtatták fényképezőgépeiket, illetve inkább mobiljait. Vendéglátónk közben elmesélte, hogy az első évtizedekben ezt a távcsövet is főleg fotometriára használták, ugyanis nem volt pénz a távcső (egyik) fő profiljának szánt spektroszkópiai megfigyelésekhez szükséges műszerek beszerzésére. Az újabb fejlesztéseknek köszönhetően azonban ez a távcső egy nagyfelbontású spektrográfot kapott, amivel akár olyan pontos radiálissebességmérések is végezhetők, amivel exobolygók is kimutathatók. Ezen kívül egy hatékony, 6×6 cm felületű (bár a Schmidt-távcsővel elérhetőnél jóval kisebb látómezejű) 16 megapixeles CCD kamerát is használnak rajta. Mint mindegyik piszkési távcső ez a monstrum is használható távvezérléssel, akár Budapestről is, vagy a világ bármely pontjáról.

Laci reményét fejezte ki, hogy a remélhetőleg nem túl távoli jövőben a piszkéstetői obszervatórium is egyre több érdeklődőt tud majd fogadni. Ehhez persze a tudományos munkát és a kutatók pihenését nem zavaró, különálló látogatócentrumra, esetleg egy planetáriumra is szükség lenne. Mi nagyon drukkolunk, hogy a nagyközönség felé való nyitás itt is olyan jó úton haladjon, mint Svábhegyi Csillagvizsgálóban.



Kász László csodálja az új, 80 cm-es robottávcsövet

Hazafelé menet még útbá ejtettük a pásztói Csibe cukrászdát, illetve Kiskartalon, pár percben megemlékeztünk Dégenfeld-Schomburg Berta felfedezéséről (az 1885-ös szupernóva az M31-ben) és a kiskartali csillagvizsgálóról.

Beszámolónk végén köszönetünket fejezzük ki Kiss Lászlónak a szakszerű és persze *Kiss Lacis* stílusú, érdekesítő előadásokért, egész napos vezetésért! A vírushelyzet elmúltával minden csillagász szakkörnek és helyi csoportnak ajánljuk mind Svábhegy, mind Piszkéstető, továbbá a Csibe cukrászda meglátogatását.

Gyenezse Péter

Jelenségnaptár

A bolygók járása (május)

Merkúr: Egész hónapban jól látható az esti északnyugati égen. A hónap elején bő egy órával nyugszik a Nap után. 17-én van legnagyobb keleti kitérésben, 22°-ra a Naptól. Ekkor két órával a Nap után nyugszik, ez az esti megfigyelésre legjobb helyzete idén. 20-a után láthatósága lassan romlik, május végén már csak egy órával később nyugszik, mint a Nap.

Vénusz: Este látható a nyugati égen. Láthatósága fokozatosan javul, a hónap elején még majdnem háromnegyed órával nyugszik a Nap után. Ez az érték május végére majdnem másfél órára nő. Fényessége -3,9 magnitúdó, fázisa 0,99-ről 0,95-ra csökken, átmérője 9,8"-ról 10,3"-re nő.

Mars: Előretartó mozgást végez a Gemini csillagképben. Éjfél körül nyugszik, az éjszaka első felében látható a nyugati égen mint vörös fényű égitest. Fényessége 1,5 magnitúdóról 1,7 magnitúdóra, látszó átmérője 4,6"-ról 4,2"-re csökken.

Jupiter: Előretartó mozgást végez az Aquarius csillagképben, de mozgása a hónap második felében fokozatosan lassul. Kora hajnalban kel, hajnalban látható a délkeleti égen mint ragyogó fényű égitest. Fényessége -2,3 magnitúdó, átmérője 39".

Szaturnusz: Kezdetben előretartó, majd 23-ától hátráló mozgást végez a Capricornus csillagképben. Éjfél után kel, az éjszaka második részében figyelhető meg alacsonyan a déli égen. Fényessége 0,6 magnitúdó, átmérője 17".

Úránusz: A hónap legvégén újra kereshető, hajnalban kel. Napkelte előtt a délkeleti ég alján látszik, közel a látóhatárhoz. Előretartó mozgást végez az Aries csillagképben.

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

Kaposvári Zoltán

Együttállások

Május 13-án este (18:55 UT körül) a még erősen világos égen kereshetjük fel a 0,3 magnitúdós, 10 fok magasan tartózkodó Merkúrtól 2,5 fokra lévő, alig 3,3%-os holdsarlót. Ha igen jó a horizontunk és a légkör átlátszósága, akkor esély lehet a 2 fok magasan a horizont felett „táncoló” Vénusz észrevételére is (derékszögű háromszöget alkot a Merkúrral és a Holddal). A két belső bolygó ezután gyorsan közeledik egymáshoz, két héttel később pedig nagyon szoros együttállásukat észlelhetjük.

Május 28-án 19:13 UT-kor a két égitest 33,8'-re lesz egymástól látható, miközben alig 5 fokkal lesznek a horizont felett. A Merkúr fényessége 1,7, a Vénuszé -3,3 magnitúdó, előbbi valószínűleg nem lesz szabad szemmel megpillantható, de binokulárral mindenképp láthatónak kell lennie.

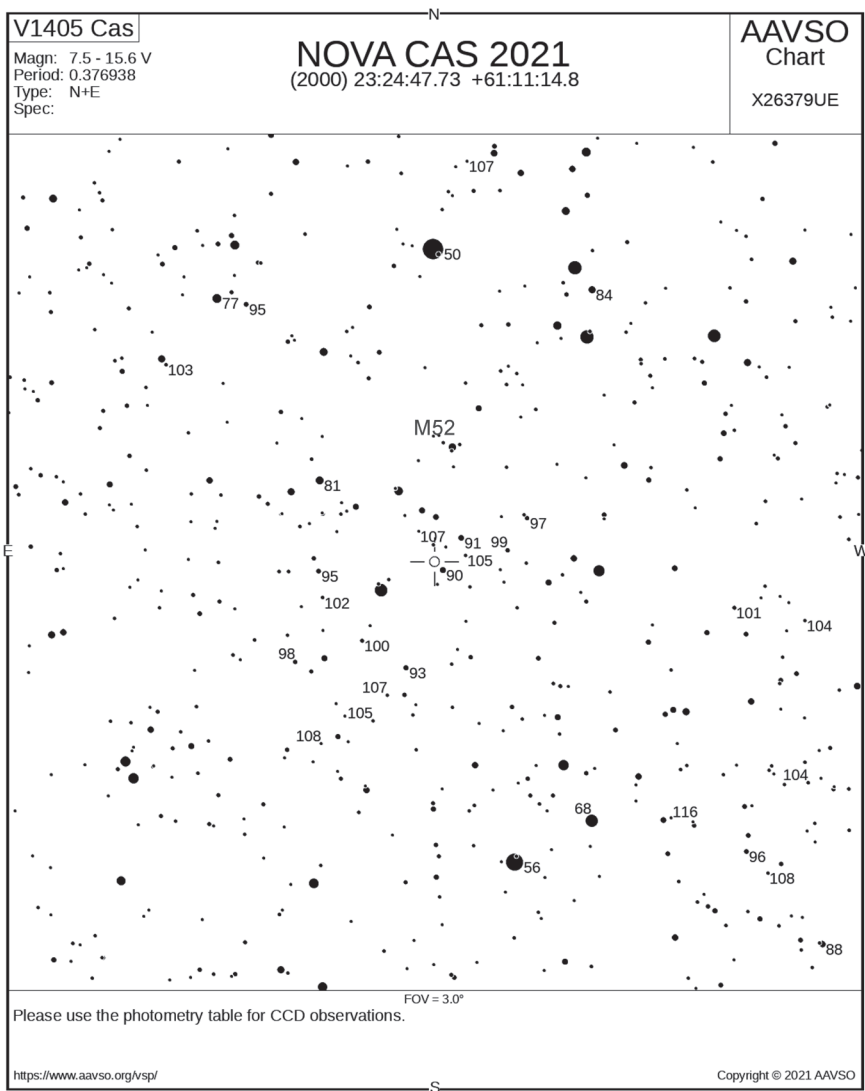
Snt

Nova Cassiopeiae 2021

Március 18-án fényes, 9,2 magnitúdós novajelöltet észlelt Japánból Nakamura Judzsi, 135 mm-es teleobjektívvel készült CCD-felvételeken. A felfedező által készített korábbi, március 14-i felvételeken semmilyen csillag nem volt látható ezen a pozíción 13,0 magnitúdós határfényességig.

A későbbi szinképvizsgálatok megerősítették, hogy novakitőrésről van szó, ezért a csillag megkapta a Nova Cassiopeiae 2021 elnevezést, illetve végleges nevét: V1405 Cassiopeiae. Azonosították a nova szülőcsillagát is, amely a CzeV3217 W UMa típusú fedési változó.

A Nova Cas 2021-től nincs messze az M52 nyílthalmaz, továbbá az NGC 7635 diffúz köd (Buborék-köd), melyeket rendszeresen fényképezik asztrofotósok. Habár a felfedezést megelőző napokban nem volt túlságosan kedvező az időjárás hazánkban, mégis érdekes lenne utánanézni a felvételek



közt: hátha készült olyan fotó, amelyen a nova épp felszálló ágon látható.

A Nova Cas 2021 a szórványos hazai észlelések szerint lapzártakor már 7,8 magnitúdós, van rá remény, hogy április-május folyamán is nyomon tudjuk követni fényváltozását kisebb távcsövekkel és nagyobb binokulárokkal.

Mellékelt térképünk az AAVSO térképgeneráló szolgáltatásával készült. A legfényesebb csillag a szabad szemmel is látható, 5,0 magnitúdós 4 Cas. A térképen az M52 helyzetét is jelöltük. Várjuk Olvasóink észleléseit a Változócsillag Szakcsoport oldalán (www.mcse.hu/vcssz/)!

Mzs

Hogyan leszünk MCSE tagok?

Egyesületünk célja minél többekhez eljuttatni a csillagászat személyes élményét. Jelenleg azonban a koronavírus-járvány miatt szinte csak a virtuális térben tudunk találkozni tagjainkkal: a csillagászati bemutatók elmaradtak, a csillagvizsgálók bezártak.

Ennek ellenére a 2021-es évre szóló toborzónk eredményeként számos új taggal gyarapodott egyesületünk.

Vajon miért? Jelentkezéskor a szokásos személyes adatok mellett egy rövid kérdést is felteszünk leendő tagunknak: „Hogyan szerzett rólunk tudomást?” A fenti kérdésre nem mindig kapunk választ, de azért sokan veszik a fáradságot, és beszámolnak motívációikról, néha még egyéb információt is megosztanak velünk.

A legtöbb új tagunk a világháló segítségével talál meg bennünket. Ezen belül is előkelő helyet foglal el az egyesület és az Óbudai Polaris Csillagvizsgáló Facebook oldala, az online közvetítések (a Kulin György Csillagászati Szabadegyetem és a Svábhegyi Csillagvizsgáló virtuális előadásai, de más források is: Galileo webcast, ELTE podcast stb.).

Sokan internetes böngészőből jutnak el hozzánk, a „csillagvizsgáló” szóra keresve. Sajnos Budapesten ma már csak a Polaris, a Svábhegyi Csillagvizsgáló, valamint a Könyves Kálmán Gimnáziumban működő Kulin Csillagda találata jön fel, de ezek között közösségi csillagvizsgáló csak egy van, a Polaris.

Sokan kapnak kedvet a csillagászat-hoz különböző kiadványainkból, pl. a Csillagászati évkönyvből, a Meteorból, de volt, aki az Élet és Tudományból értesült rólunk. Egy idősebb, de frissen belépett tagunk a Föld és Ég rendszeres olvasója volt, sőt, még a Hobbym: a csillagos ég című filmben is szerepelt 1969-ben.

Nagyon fontos a családi háttér. Egy csillagászat iránt érdeklődő nagypapa, szülő,

vagy akár közeli barát nagy hatással lehet a természet és a csillagászat iránt érdeklődőre, aki ezután már biztosan megtalál bennünket.

Megkérdőjelezhetetlen szerep jut az oktatásnak. Sok új tagunk tanárának köszönheti, hogy távcsövet foghatott a kezébe. Sokan az iskolában tanultak, vagy csillagászati szakkörök hatására jutnak el az MCSE-tagságig. A válaszok szerint a felsőoktatási intézmények is segítik hallgatóikat, hogy megtaláljanak bennünket.

Többen megemlítették, hogy valamelyik távcsöveget árusító üzletben szereztek tudomást az egyesületet és a tagság lehetőségéről. Nem csoda, hiszen ha valaki már eljut a távcsövévárásig, óhatatlanul szüksége van egy közösségre, ahol segítséget kérhet. Ebben is segít egyesületünk számos fóruma, mint például levelezőlistáink, vagy a Csillagváros.

Különösen kedves nekünk, ha valaki a járdacsillagászat miatt jut el hozzánk, hiszen a járdacsillagászat az egyik alapja az amatőr-csillagászatnak. Bár nem sokan említették, de már az, hogy volt ilyen, bizonyítja, nem vagyunk rossz úton.

Szívesen mesélnénk arról, hogy többen a csillagvizsgálók bemutatói miatt lettek tagok, de ez a 2020–21-es évre aligha igaz. Reméljük, hogy 2022 már másként alakul, és több lesz a személyes csillagászati élmény, mely elvezeti hozzánk az érdeklődőket.

Végül következze a számunkra legkedvesebb vélemény: „Gyerekkori álmomat – a csillagok figyelése, éjszakai égbolt megismerése – szeretném megvalósítani. Interneten böngésztem a témában, és itt találtam rá az egyesületre. Kutakodásom során arra lettem figyelmes, hogy az amatőr-csillagászok a legösszetartóbb és legbarátságosabb társaság, akikkel mostanában találkoztam. Szeretnék közéjük tartozni.”

Török Tünde

Hogy közelebb
hozhassuk a csillagokat...

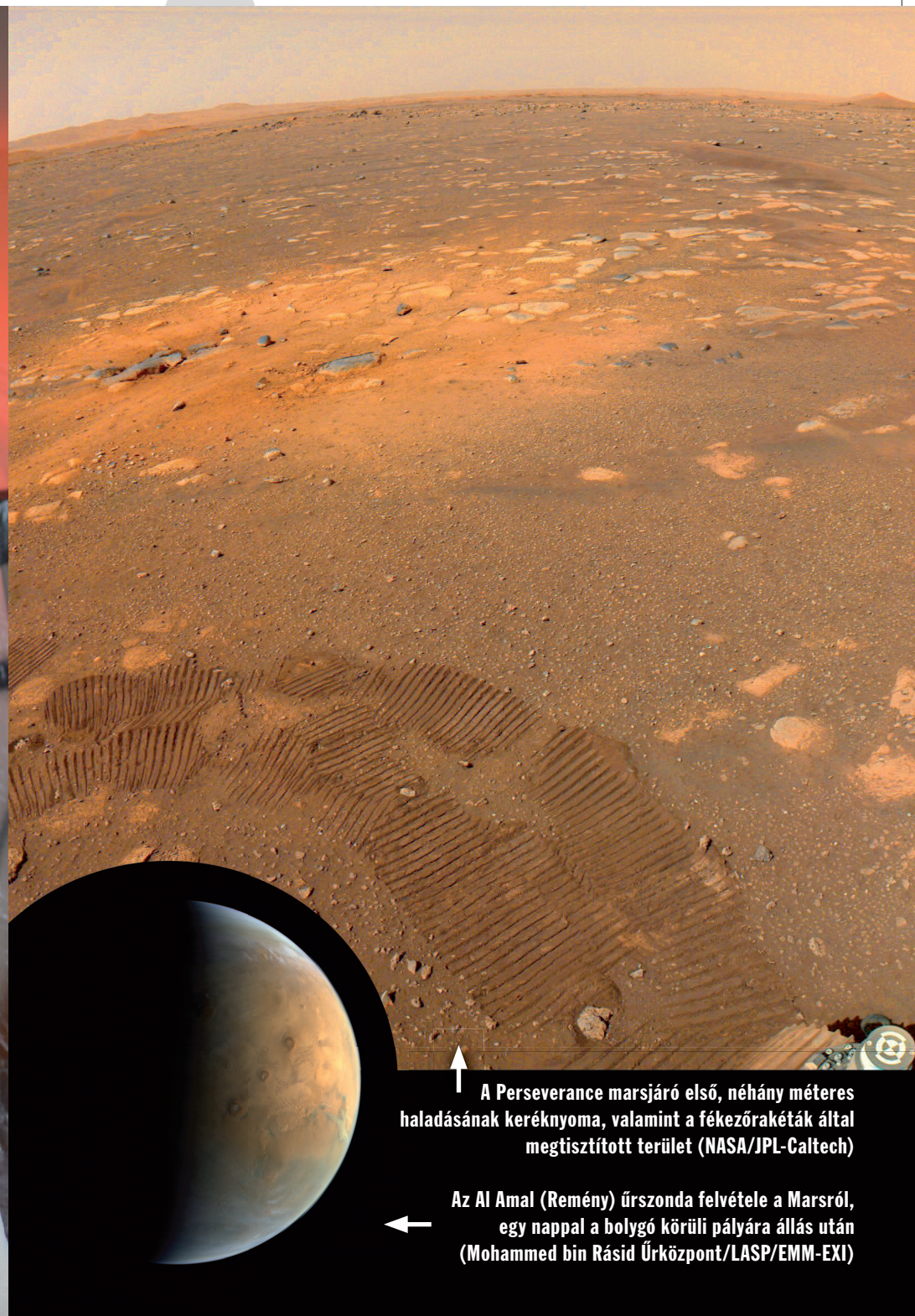
Adószámunk:
19009162-2-43

Magyar
Csillagászati
Egyesület

Fotó: Kiss Csongor



Irány a Mars? Jakab Zsófia, a Budapesti Metropolitán Egyetem divattervezés mesterszakos hallgatója a Polaris Csillagvizsgálót választotta vizsgamunkájának fotózásához. A tervezési projektet a hatvanas évek űrutazásának popkulturális hatásai és a futurisztikus space age szemlélet inspirálta (modell: Molnár Virág, fotó: Bukovszki Valentina)



↑ A Perseverance marsjáró első, néhány méteres haladásának keréknyoma, valamint a fékezőrakéták által megtisztított terület (NASA/JPL-Caltech)

← Az Al Amal (Remény) űrszonda felvétele a Marsról, egy nappal a bolygó körüli pályára állás után (Mohammed bin Rásid Űrközpont/LASP/EMM-EXI)



Két részlet a Perseverance panorámafelvételéből. A távolban a Jezero-kráter pereme látható, előtte a rovertől kb. 2 kilométerre levő, a földi folyóvízi deltákra emlékeztető hordaléklerakódással (a felső sávban a kép közepén lévő kiemelkedés, az alsó sávban pedig a kép nagy részét kitöltő alakzat). A fenti képen az előtérben sok a magányos szikla, ezek némelyike kifejezetten lapos – talán üledékes eredetűek, és az egykori tó medrét alkották (NASA, JPL-Caltech)