

SkyWatcher

VIRTUOSO GTi minidobson

130/650 Newton zárt tubussal

139.500 Ft

130/650 flexibilis (nyitható) tubussal

139.500 Ft

150/750 flexibilis (nyitható) tubussal

159.000 Ft

127/1500 MC tubussal

209.600 Ft



A legújabb Skywatcher mechanika a nagy sikerű 90 mm-es MC Virtuoso továbbfejlesztett változata. A **nagyobb mechanikán** már nehezebb tubusok is elhelyezhetők. Az alacsony építésnek és kis súlyának köszönhetően **könnyen szállíthatók**, de ha nem akarunk kis sámliról észlelni, egy asztalra téve vagy fotoállványra szerelve szemmagasságba kerül az okulár. A távcső a **beépített WIFI**-vel csatlakoztatható bármilyen mobiltelefonhoz vagy tablethez és az ingyenes SynScan App-al vezérelhető. A **beépített enkódereknek** köszönhetően a távcső nem veszíti el a pozícióját manuális beállítás esetén sem. Opcionálisan vásárolható hozzá Synscan kézikonzol, ekkor a WIFI kapcsolat helyett a klasszikus megoldással irányíthatjuk. A jack csatlakozóval pedig a rászertelt kamera expozícióját is vezérelhetjük.

Foto: Egri János

Budapesti Távcső Centrum

tavcsó.hu

Budapest

XII. Városmajor u. 21.

egy percre a Déli pályaudvartól

H-P: 9-17 óra, SZ: 9-13 óra

✉ btc@tavcsó.hu

☎ +36 (20) 484 9300

+36 (1) 202 5651

2021. október

meteor

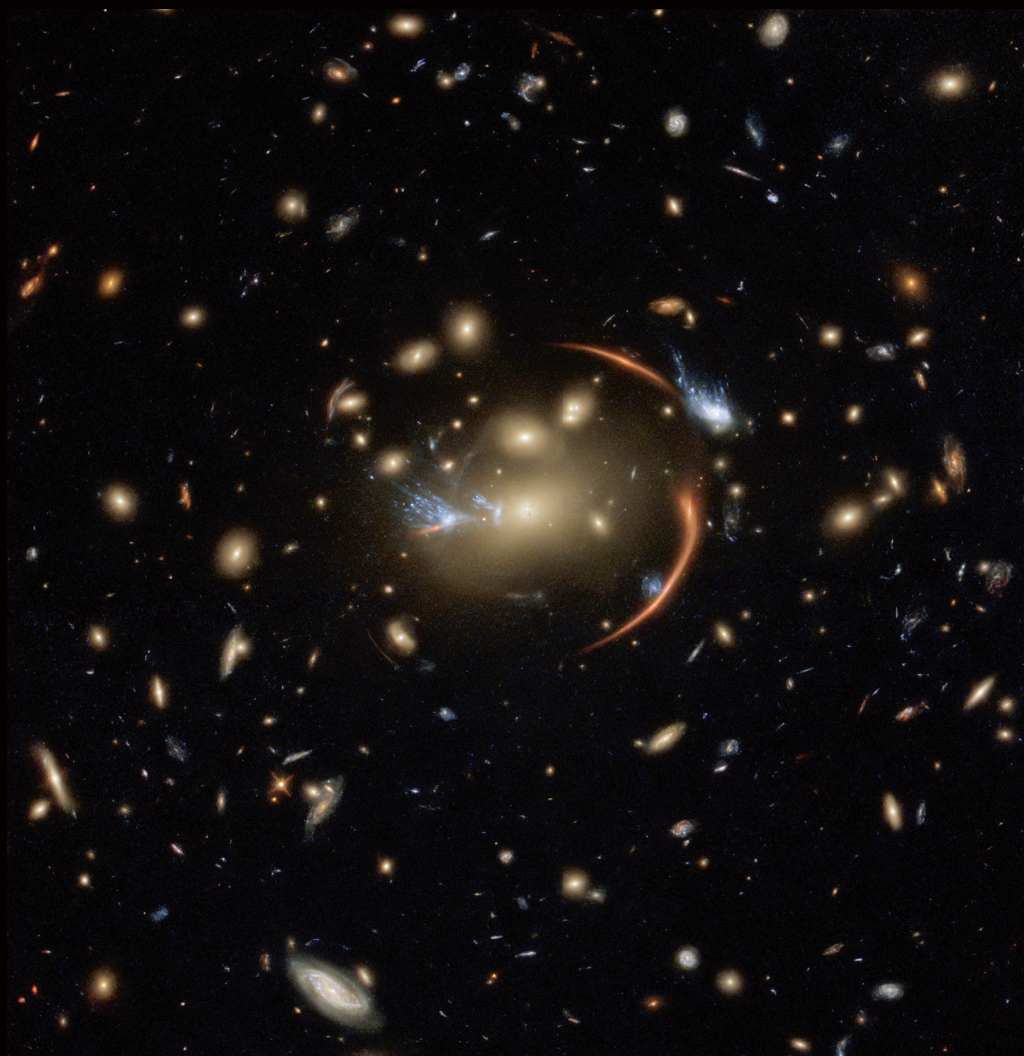
Augusztusi
tűzgömb



MCSE-tagdíj
2022: 10 000 Ft
62900177-16700448



meteor.mcse.hu



A MACS J0138 jelű, gravitációs lencseként „működő” galaxishalmaz a Hubble-űrtávcső felvételén
(bővebben I. Szupernóva várható 2037-ben című cikkünket a Csillagászati hírekben)

...és napközben?

Lacerta sportoptikák és állványok



BINOKULÁROK, SPEKTÍVEK

- 4 különböző széria:
Elite, Birding, Smart, Mini

- eső- és ütésálló, strapabíró kivitel

ÁLLVÁNYOK

- 6 különböző LACERTA modell
- teherbírás 10kg-ig (hasznos teher)
- folyadékcsapácsolásos állványfej is választható

ALU
vagy
CARBON

hu.lacerta-optics.com/h/lacerta-outdoor

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) KERJÜK 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 információátroló 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

MCSE 2022	3
Idegen lények, kősziklák és az a Bizonyos Harvardi Csillagász	4
Az élet utat tör magának... vagy?	9
Csillagászati hírek	12
Tíz kupolát a Svábhegyre!	20
Meteorok Az elmúlt nyár hazai meteorészlelései I	28
Változócsillagok Változós érdekességek innen-onnan	34
Mélyég-objektumok Két hét a csillagok alatt	42
Kettőscsillagok Hatos csillagrendszerek	49
Bordeaux-i csillagok	52
Fulldome Festival 2021	54
Egy csillagporos éjszakán	58
Perseidák a könyvtárban	59
Jelenségnaptár, programajánló	60

LI. évfolyam 10. (544.) szám
Lapzárta: 2021. szeptember 25.

CÍMLAPUNKON: LÁTVÁNYOS TŰZGÖMB AUGUSZTUS 6-
ÁN 21:06:23 UT-KOR. BALOGH ANDRÁS, MADARÁSZ
DOMINIK ÉS SZAUER DANIEL (PAZIRIK INFORMATIKAI
KFT.) FELVÉTELE. CANON 6D, FULL FRAME, CANON
EF 8-15 MM, F4/L USM FISHEYE, MANUÁL FÓKUSZ
8 MM-EN, 36 S EXPOZÍCIÓ, ISO 1600. A FELVÉTEL A
MECSEKNÁDASI SCHLOSSBERG TEMPLOMRÓNNÁL KÉSZÜLT.

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: info@tavcsu.hu

KETTŐSCSILLAGOK

Szklénár Tamás
5551 Csabacsúd, 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

Meteor Szerkesztősége
1300 Budapest, Pf. 148.
E-mail: meteor@mcse.hu

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

Majzik Lionel
1300 Budapest, Pf. 148.
E-mail: lionelmajzikphoto@gmail.com

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	centrálméridián
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 (üstökösöknél)
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	fotóobjektív
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 (találkozók, táborok, pályázati felhívások) díjtalanul közölünk.

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.

MCSE 2022

A korábbi évek gyakorlatának megfelelően már az ősz beköszöntével kérjük tagjainkat, hogy a következő évre, tehát 2022-re is rendezzék tagdíjukat. A tapasztalatok szerint a tagdíjak rendezése több hónapon át elhúzódó folyamat, ezért kérjük, hogy aki teheti, minél előbb intézze tagdíjfizetését. Mindez megkönnyíti a tagnyilvántartással kapcsolatos munkánkat és 2022-re szóló Évkönyvünk gördülékeny postázását.

Mindenkit arra kérünk – jelenlegi és leendő tagjainkat is –, hogy a jól ismert sárga csekk helyett lehetőleg **banki átutalással egyenlítsék ki tagdíjukat**. A banki átutalás nemcsak korszerűbb, hanem gyorsabb is, mint a sárga csekkes befizetés, emellett a banki rendszerben könnyebben visszakereshető. Banki átutalás esetén kérjük, hogy a megjegyzés rovatban minden esetben adják meg *teljes lakcímuikat* is (kérjük, külön jelezzék azt is, ha időközben változás történt a lakcímben)!

Természetesen akinek kényelmesebb, továbbra is használhatja a korábban kiküldött sárga csekket, kérjük, hogy olvashatóan, lehetőleg *nyomtatott betűkkel* tüntessék fel nevüket és teljes címüket. (Fontos tudnivaló azonban, hogy a sárga csekkek után igen jelentős összeget von le tőlünk a bank.)

Az MCSE bankszámlaszáma:
62900177-16700448

A *rendes tagdíj* összege 2022-re 10 000 Ft. Rendes tagjaink illetménye a Meteor 2022-es évfolyama és a Meteor csillagászati évkönyv 2022 c. kötet. Szlovákiában, Romániában és Szerbiában élő tagtársaink számára a 2022-es tagdíj összege megegyezik a magyarországgal, vagyis 10 000 Ft (ezekbe az országokba meg tudjuk szervezni a Meteor és az Évkönyv alternatív kijuttatását). Más országokban élő amatőrtársaink számára az MCSE-tagdíj összege 2022-re 21 500 Ft

(a külföldre történő postai feladás rendkívül magas költségei miatt).

Az *ifjúsági tagdíj* igen kedvezményes, a *rendes tagdíj* 50%-a, 5000 Ft. Ezt a kategóriát azok a fiatalok választhatják, akik 26. életévüket még nem töltötték be, és közoktatási vagy felsőoktatási intézmény nappali tagozatán tanulnak.

A *családi tagság* az egy háztartásban élő, legfeljebb két felnőttre és két, 14. életévét még be nem töltött gyermekre vonatkozhat. A család valamennyi tagja részesülhet a tagokat megillető kedvezményekben, azzal a megkötéssel, hogy a család számára 1 példány Csillagászati évkönyvet és 1 évfolyam Meteort juttatunk illetményként. A családi tagsággal a gyermekeket nevelő „csillagász családokat” kívánjuk támogatni. A családi tagdíj összege a *rendes tagsági díj* 150%-a, 2022-re 15 000 Ft (ennél nagyobb összeg is befizethető családi tagdíjként).

Nem tagok számára a Meteor 2022-es évfolyamának előfizetési díja 10 080 Ft, a Meteor csillagászati évkönyv 2022. évi kötete pedig 4000 Ft. Mindazok tehát, akik a *rendes MCSE-tagságot* választják, 4080 Ft-ot takarítanak meg.

A Meteor csillagászati évkönyv 2022. évi kötetét várhatóan december elejétől kezdjük el postázni mindazoknak, akik a jövő évre is megújítják tagságukat.

Tagjaink ingyenesen vehetnek részt a Polaris Csillagvizsgáló programjain, továbbá kedvezményesen látogathatják a Pannon Csillagdát és a Svábhegyi Csillagvizsgálót, valamint 5%-os kedvezménnyel vásárolhatnak SkyWatcher gyártmányú távcsöveket és mechanikákat a Budapesti Távcső Centrumban.

Budapestiek és Budapest környékiek személyesen is rendezhetik tagdíjukat a Polaris Csillagvizsgáló esti ügyeletein.

Magyar Csillagászati Egyesület

Idegen lények, kősziklák és az a Bizonyos Harvardi Csillagász

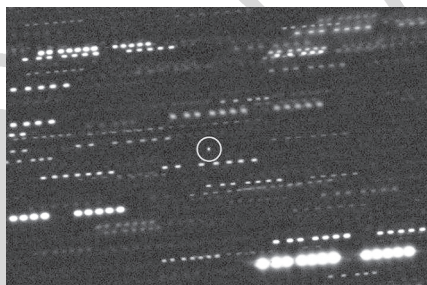
1980. december 14.: a Kozmosz című ismeretterjesztő sorozat utolsó előtti részét sugározza az amerikai PBS csatorna. Carl Sagan az Encyclopaedia Galactica című epizódban a földön kívüli intelligenciával, ufoészlelésekkel és a SETI-vel foglalkozik, és nyitó monológjában elhangzanak az alábbi szavak: „Senki sem lenne nálam boldogabb, ha meglátogatnának minket. De vajon megtörtént-e már valójában? Ilyenkor nem az számít, hogy mi hangzik elképzelhetőnek, miben szeretnénk hinni, mit állít egy-két szemtanú, hanem csak az, amire szilárd, szigorúan és szkeptikusan megvizsgált bizonyítékunk van. Rendkívüli állítások rendkívüli bizonyítékokat követelnek.”

Utóbbi mondat azóta önálló életre kelt, és ma Sagan-standard néven ismert. Tömören, mégis érthetően fogalmazza meg a tudományos módszertan egyik alapvetését: minél nagyobbatt mondunk, annál komolyabb bizonyítékokkal kell alátámasztani az állításunkat. Egy elmosódott fotó egy gyanús repülő keréktárcsa-fedélnek kinéző ufóról nem egyenlő a felettünk repkedő kis zöld emberkéssel.

Csillagközi látogatók

Ugorjunk előre 2017-be: csillagászok a Hawaiiin működő Pan-STARRS égboltofelmérő távcső segítségével felfedeznek egy apró kis égitestet, ami gyorsan távolodik tőlünk. Gyanús gyorsan. Hamarosan minden kétséget kizáróan bebizonyosodik, hogy az 1I/Oumuamua névre keresztelt égitest nem a Naprendszer része, hanem egy intersztelláris égitest. Valaha egy másik bolygórendszerből szabadult el, és pusztán a véletlen hozta úgy, hogy nagyon közel repült el az általunk Nap néven ismert csillag mellett. És az 'Oumuamua tartogatott néhány meglepetést. Erős fényváltozásai alapján nagyon elnyúltnak tűnt, 1:5 és 1:8 közötti méretará-

nyokkal, leginkább egy szivarra vagy lapos korongra emlékeztetve. Emellett a mozgása sem követte az egyszerű, a Nap gravitációja diktálta hiperbolát: ennek legvalószínűbb oka üstökösszerű párolgás okozta plusz gyorsulás lehet, bár ténylegesen nem lehetett megfigyelni körülötte nagyobb gáz- vagy porfelhőt. Tulajdonképpen túl sok mindent nem sikerült megtudnunk az



Az egyik legjobb felvétel az 1I/Oumuamuáról a 8 méteres VLT és Gemini South távcsövek képeinek összeadásával készült. Itt is teljesen pontszerű.

Fotó: ESO/K. Meech et al.

'Oumuamuáról. Leginkább azért, mert eleve nagyon kicsi volt, mindössze néhány száz méteres, és már távolodtában fedeztük csak fel, amikor már a Marson is túl járt. Emiatt nagyon rövid volt az idő, körülbelül csak két hónap, amíg még egyáltalán megfigyelhető volt a legnagyobb távcsövekkel.

A felfedezést követő hónapokban és években fellángolt a vita arról, mi is volt az 'Oumuamua, honnan jöhetett, és mennyi hasonló égitesttel lehet egyáltalán dolgunk. Utóbbira csattanós választ adott a 2I/Borisov felfedezése, mindössze két évvel később. A Borisov nevű égitest jóval méretesebb volt, és még nagyobb sebességgel zúgott át a Naprendszeren, de ettől eltekintve pontosan úgy nézett ki, mint egy teljesen átlagos üstökös, kómával, csóvával és üstökösszerű gázokkal.

Miért különbözött ennyire az 'Oumuamua és a Borisov? Ki tudja. Talán tényleg ennyire eltérő égitestek voltak: de a Naprendszer saját üstökösei és kisbolygói között is találni egészen különleges példányokat. Vagy talán csak túl keveset sikerült megtudnunk az akkori megfigyelésekből, hogy pontos képet kapjunk róluk.



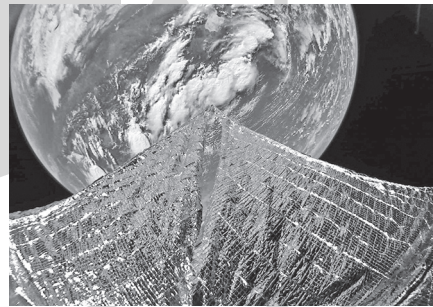
A 2I/Borisov csillagközi üstökös. Pont úgy néz ki, mint egy üstökös. Fotó: NASA, ESA, D. Jewitt (UCLA)

Idegenek és teáskannák

Vagy, szólt közbe Avi Loeb, a Harvard asztrofizikai kutatóintézetének (Smithsonian Center for Astrophysics) csillagásza, lehet, hogy egyáltalán nem egy üstökösrel van dolgunk, hanem egy mesterséges égitesttel! Loeb, bár eredetileg plazmafizikából szerezte a PhD-jét, már ekkor sem volt ismeretlen a szakmán belül. Eleinte elismert szakemberként tartották számon, aki nem fél váratlan kérdéseket feltenni és körbejárni. De az általa jegyzett, igen gyorsan és nagy számban megírt szakcikknek szép lassan csúsztak át a radikális és váratlan gondolatokból a vad találgatások, illetve éppen hogy hihető hipotézisek területére. És ez alól az 'Oumuamua esete sem volt kivétel. Az 'Oumuamua mesterséges eredetét feszegető szakcikk gyakorlatilag arra épül, hogy összesen annyit tudunk róla, hogy elnyúlt és lapos, és plusz gyorsulást mutat. Miért ne lehetne egy napvitorlás? – vetette fel a kérdést Loeb, szépen kiszámolva egy csomó egyenletet. A napvitorlás egy apró üreszköz,

körülötte egy nagy és nagyon vékony fóliával. A fólia súlya nagyon kicsi a felületéhez képest, így egy közeli csillag sugárnyomásától is érdemben tudja módosítani a mozgását. (Ezt a technológiát egyébként már mi emberek is teszteltük, több esetben is.)

A vitának nagyjából ott kellett volna véget érnie, hogy hát persze, mivel szinte semmilyen pontos adatunk nincs a méretéről, alakjáról, összetételéről, és már soha nem is fogunk többet megtudni az égitestről, nyilvánvaló, hogy nincs semmi a kezünkben, amivel kizárhatnánk, hogy egy bedöglött idegen üreszköz száguldott el mellettünk. De egyéb megerősítő bizonyíték nélkül (lásd a Sagan-standardot) ez semmivel sem hangzik valószínűbbnek, mint az, hogy az 'Oumuamua egy gyenge üstökös-aktivitást mutató, a szokásostól eltérő darab kő volt. Hiszen a szokásostól eltérő darab kőveket már eddig is találtunk: például az Arrokoth kisbolygó, az eddig meglátogatott legtávolabbi égitest a Naprendszerben szintén sokkal laposabbnak bizonyult a vártnál.



A LightSail-2 műhold vitorlája Chile felett. Fotó: The Planetary Society

Arra meg, hogy mennyire valószínű vagy valószínűtlen, hogy egy szokatlanabb összetételű darab kő, jég vagy egy darab idegen technológia repült át a Naprendszeren, lényegében lehetetlen komolyan vehető számokat mondani, annyira nem behatárolható a kiinduló feltételek. Milyen fajta kőből mennyi repdes a csillagok között? Hány technológiai civilizáció van vagy nincs odakint? Az egyetlen fogódzónk, hogy

természetes égitestekről biztosan tudjuk, hogy repkednek csillagok körül, a miénk és mások körül is.

Minden más szám szimpla feltételezés: az, hogy nagyon szeretnénk, hogy a több milliárd közetbolygón legyen legalább néhány technológiai civilizáció, egy szép és csábító gondolat, de nem számszerűsíthető állítás. És így az sem számszerűsíthető, hogy mennyire lehetett vagy nem lehetett döglött napvitorlás az 'Oumuamua.

Ez pedig átvezet egy másik tudományfilozófiai példához, Russell teáskannájához. Bertrand Russell eredetileg Isten létezésén elmékedett az analógia felállításakor, de mi vehetjük akár szó szerint is:

„Ha azt állítanám, hogy a Föld és a Mars között egy porcelán teáskanna kering a Nap körül egy elliptikus pályán, akkor senki sem tudná megcáfolni az elméletemet... Ha azzal folytatnám, (mivel a hipotézisemet lehetetlen megcáfolni), emberi ésszel elfogadhatatlan feltételezés volna kételkedni benne, okkal gondolhatnák rólam, hogy ostobaságot beszélek.”

Avagy valami, például egy űrbéli teáskanna létének teljes megcáfolása, nemlétezésének bebizonyítása lehetetlen vállalkozás: a bizonyítás terhe pedig elsősorban azon van, aki állít, nem azon, aki megkérdőjelez. Vagyis, összekapcsolva Russell és Sagan elveit: egy a Naprendszeren áteső földönkívüli technológia létének bizonyítása attól igényel bizonyítékokat, erős bizonyítékokat, aki vállalja ennek állítását. Azt mondani, hogy „belefért a rendelkezésre álló adatok bizonytalanságába” nem üti meg ezt a mércét.

Lájkvadász csillagászok a tükörben

Loeb azonban ahelyett, hogy elfogadta volna ezeket a kritikákat, inkább ellentámadásba ment át: fantáziátlansággal, csordaszellemmel és már-már inkvizícióval vádolta meg, akit csak ért. Nem túl meglepő módon a csillagász közösség nagy többsége úgy gondolta, hogy Loeb ezzel elvetette a súlykot. Ő viszont, annak ellenére, hogy har-

vardi tanszékvezetőséggel, a Breakthrough Starshot projekt támogatásával és folyamatos médiamegjelenésekkel is rendelkezett, magát tartotta a helyzet áldozatának. Loeb egyértelmű jeleit mutatta annak a tudósokra meglehetősen veszélyes helyzetnek, amikor a kutató annyira beleszeret a saját munkájába, hogy az már személye részévé válik. És ilyenkor az egyébként a tudományos diskurzusnak az alapját képező szakmai ellenérvek és -vélemények már nem a munkája, hanem a személye ellen való kritikaként hatnak.

Loeb ekkor megtett egy valójában nem túl váratlan lépést: a többi tudóssal való további vitatkozás helyett írt egy könyvet az 'Oumuamuaról, hátha akkor majd a közvélemény igazolja őt és a hipotézisét. Hogy ez mekkora pálfordulás volt, azt jól mutatja, hogy bő egy évvel korábban még ugyanő írt egy nem túl visszafogott véleménycikket a Scientific Americanbe a húrelméletbe, szuperszimmetriába, multiverzumokba szerelmes fizikusokról „A tudomány nem a »lájkok« gyűjtéséről szól” címmel. A kiutat a modern elméleti fizika válságából, javasolta Loeb a fizikus társadalomnak, a szerénység, több megfigyelési bizonyíték gyűjtése és az elméleti ötletek gyomlálása jelenti majd.

2021 elején Loeb már a könyve kapcsán adott interjút ugyanennek az újságnak, és további betekintést adott abba a folyamatba, hogy miként torzul el egy korábban valódi szaktekintélynek tartott tudós önértékelése. Az interjúban előkerül a többi tudós már szokásos ostromozása, csordaszellemmel, túlértékelt egókkal, szakmai önfényezés-sel, bizonyíthatatlan teóriákkal, és azzal, hogyan töltik az időt a középszerű kutatók twitterezéssel, míg neki, Loebnek, zero lábnyoma van a közösségi médiában. A szerény, magát csak a tudománynak szentelő kutató képe viszont kicsit hamisan csillog azután, hogy néhány kérdéssel korábban még arról panaszkodott, hogy még éjjel is tévéinterjú vannak, és már vagy száz podcastfelkérést és tíz megfilmesítési ötletet kapott. Ez a médiaturné azóta Magyarorszáig is elért. Még egyszer: olyasvalaki oktatja szerény-

ségre a többi kutatót, akinek a személyes honlapján (lweb.cfa.harvard.edu/~loeb/) tizennyolcszor szerepel a saját fotója, tizenkétszer a könyve borítója, és egy 600+ elemű, dinamikusan bővülő lista sorolja a média-megjelenéseit.

Loebnek abban igaza van, hogy a SETI-t, az idegen élet és intelligencia kutatását gyakran nem veszik elég komolyan sem a kutatók, sem a tudományfinanszírozók. Ennek van ugyan alapja, de az általa kínált megoldás mégis erősen félremegy. Ő ugyanis amellett érvel, hogy az 'Oumuamua nem érdekes kérdőjel csupán: ha van egy kis esélye, hogy mesterséges volt, meg kell ragadni az alkalmat, és zászlónkra tűzve most kell kiharcolni a földön kívüli (intelligens) élet kutatásának nagyobb támogatottságát. Mert ha nem, akkor elmúlik a pillanat, és a nagyközönség, a többi csillagász, a tudományfinanszírozók elveszítik az érdeklődésüket a téma iránt. Mindenki visszatér a maga kis tudományos homokozójába, és a radikális ötletek csendben elsorvadnak.

Ami persze nonszensz. A SETI mellett egyre komolyabban fejlődik az asztrobiológia és az exobolygók kutatásának területe, ami várhatóan a 2020-as évek végére eljuthat oda, hogy biomarkereket, életre, fotoszintézisre utaló jeleket keressen más csillagok körüli bolygókon. De Loebet a pusztán élet kimutatásának lehetősége annyira nem nyűgözi le, ő ezt átugorva kifejezetten technológiai civilizációk nyomait szeretné keresni.

Kis zöld emberkék, marsi meteoritok, meg a foszfin

Loeb megosztó hozzáállásával két probléma van. Pontosabban három, csak a harmadik az nem tudományos, hanem emberi: egy virtuális szeminárium után olyan jelenetet rendezett a kamerán át, hogy már csak egy jó kis „Mivan-mivan-mivan!” felkiáltás hiányzott belőle. A kérdező Dr. Jill Tarter volt, a SETI-kutatások egyik ikonikus alakja, aki az ihletet adta Sagan számára Ellie Arroway karakterének megformálásához a Kapcsolat című könyvben és az

abból készült filmben. Tarter, ha nyugodt hangnemben is, de közölte Loebbel, hogy bosszantja őt, ahogy folytat az összes többi csillagászt kárhóztatja. Loeb ekkor több perces tirádába kezdett, amiért később is csak úgy-ahogy kért bocsánatot.

De vissza a két tudományos problémához. Az első, hogy ha szigorú bizonyítékok nélkül fogadunk meredek állításokat, az végső soron vissza fog ütni a tudományra. Hiszen azért messze nem ez lenne az első állítás, ahol az első megfigyelések alapján felmerült idegen technológia lehetősége. 1967: Jocelyn Bell és Anthony Hewish egy éles, másodpercenként ismétlődő rádiójelet észlel az égbolton. Első reakcióként elnevezik Little Green Men-1 (Kis Zöld Emberke-1) forrásnak. Hamarosan kiderül, hogy természetes a jelenség: felfedezték az első pulzár. Ugorjunk 2015-be: a Planet Hunters projekt önkéntesei felfedeznek egy nagyon furcsa csillagot a Kepler-űrtávcső adatai között, a KIC 8462852-t, vagy Boyajian-csillagot. A csillag szokatlan, erős elhalványodásainak magyarázatára fel is vetődik, hogy bizony egy Dyson-gömböt látunk: a csillagot körülvevő hatalmas, mesterséges szerkezetet. Szerencsére erre az állításra sem tette fel senki a karrierjét, mert később kiderült, hogy csak porfelhőről volt szó, amiket egy kísérőcsillag rendezhetett sűrűbb csomókba. Egyik esetben sem vezetett volna sok jóra, ha nagy nevű csillagászok csakazértis ragaszkodtak volna hozzá, hogy továbbra is meg kell fontolni, sőt előnyben részesíteni a mesterséges eredetet.

Ezek a példák átvezetnek a másik problémához: Loeb szerint a kutatók direkt kerülnek az ilyen rész kérdéseket, nehogy elveszítsék az állásukat meg a támogatásukat. Csakhogy van Loeben kívül is rengeteg kutató, aki egyáltalán nem fél megvizsgálni meredekebb elméleteket is, beleértve élet és mesterséges intelligencia jelenlétét, és még pénz is reklámot is kap hozzá.

Az élet kimutatásáért folytatott versenyért a Naprendszerből sem kell kilépnünk, hosszú históriája van annak is, több meredek kijelentéssel. Csak néhány példa:

1996: nem is csak a NASA, hanem Bill Clinton maga jelenti be, hogy egy, a Földön megtalált marsi meteoritban életre utaló jeleket találtak, később viszont kiderült, hogy a kis hurkák nem megkövesedett baktériumok voltak a meteoritban.

2004: a Mars Express űrszonda metánt észlel a bolygó légkörében, és azóta is űrszonda serege vizsgálja, hogy marsi szellentést vagy valamilyen geokémiai folyamatot kell-e okolni érte.

2010: a NASA világraszóló sajtóeseményt csap a Földön beazonosított, foszfor mellett vagy helyett arzént is felhasználó, azt a DNS-ébe is beépítő baktériumoknak, az árnyék-bioszféra első képviselője felfedezésének, amit viszont később egy labor sem tud reprodukálni.

2020-ben a NASA világraszóló sajtóeseményt csap a Vénusz légkörében felfedezett foszfin bejelentésének, ami, bár szintén nem bizonyíték még életre, erős nyomjelző. Azóta a foszfin jelentős részben, talán teljesen elpárolgott a mérésekből.

Ezek az esetek jól példázzák, miért kell nagyon körültekintően eljárni életre, intelligenciára vonatkozó állítások esetén, és hogyan lehet még ezután is kapufát lőni velük. Egyáltalán nem triviális kizárni minden természetes okot, mérési hibát, értelmezési problémát. Loeb, a Harvardon fix állással rendelkező, klasszikus tenured professor, bár szereti áldozatként beállítani magát, meglehetősen messze elmehet az ilyen kijelentésekkel, mielőtt valóban kockázatosná válna számára a dolog. Hozzá képest az arzénos baktériumokból Science-cikket író, TED-talkot tartó, magazinoknak interjúkat adó posztdoktor, Dr. Felisa Wolfe-Simon karrierje hangos recsenéssel tört derékba, amikor bebizonyosodott, hogy tévedett. Ő azóta már csak oktat, és nem végez aktív kutatómunkát, viszont sem ő, sem az újság nem volt hajlandó azóta sem visszavonni az eredeti, megcáfolt szakcikkét.

Ezekhez a szélsőséges esetekhez képest a foszfin körüli párbeszéd példázza kitűnően, hogy hogyan kellene ilyen vitáknak zajlani a tudományban. Egymással szemben kri-

tikus, de nem ellenséges kutatócsoportok addig elemeztek mindenféle rendelkezésre álló adatot, amíg kikristályosodott a végső álláspont: talán van foszfin, talán nincs, de annyi biztos nincs, mint amennyit először kimutattak az adatokból. A pontosabb eldöntéshez pedig pénz kell, paripa és fegyver, ami itt pénzt, űrszondát, meg az űrszondára tett, foszfinra érzékeny műszert jelent. Senki karrierje nem roppant bele, mindenki különösebb arcvesztés nélkül tudott kijönni a dologból, és újabb hajtóerő keletkezett a következő Vénusz-misszió elindításához.

A jó ügy rossz lovagja

Összességében Loeb céljai, a SETI, a más csillagok körüli intelligencia és technológia jeleinek keresésére fordított erőforrások kibővítése, jó céloknak tekinthetők. Úgy általában, az új, úttörő, szokatlan gondolatok bedobása és megvizsgálása szintén jó cél. Az igazi probléma a megvalósításnál jelentkezik. Loeb egyszerre tekinti magát a terület messiásának és áldozatának. Szerénységet és kisebb egókat követel, miközben reggeltől estig interjúkat ad, amikben a saját könyvét reklámozza. A bizonyítékok tiszteltetését és a szép hipotézisek kritikussabb kezelését veti a fizikusok szemére, miközben ő maga egy másik civilizáció által elhagyott napvitorlást körít egy apró, halvány pötty köré. Ahogy Ethan Siegel, a Forbes csillagász szakértője is írja: „Loebnek, ahogy mindannyiunknak, jogában áll a karrierjét és hírnevét bármilyen ügy érdekében feláldozni”.

De a sagani elv, miszerint rendkívüli állítások rendkívüli bizonyítékokat követelnek, nem véletlenül vált a tudomány standardjává. Egy apró, halvány pötty az igen messzeiségben még nem jele idegen civilizációknak. Legjobb esetben is csak egy érdekes lehetőség, egy repülő WOW!-jel, ami önmagában nem elég bizonyítéknak, de hajtóerő ahhoz, hogy tovább keressünk, hátha legközelebb már felkészültebbek leszünk. Csak elég szerénynek kell lennünk ennek felismeréséhez.

Molnár László

qubit.hu, 2021. március 3.

Az élet utat tör magának... vagy?

Számtalan remek, az élethez köthető idézetet találhatunk a nagy, kasszasikereknek számító filmekben, lásd a címadó mondatot, amiről szerintem minden egyes, valaha dinoszauruszokért rajongó, gyerekként ropantul hisztiző (de én miért nem mehetek a moziba veletek, hiszen ez egy dinós film!) olvasó tudja, hogy a Jurassic Parkból származik. Hasonlóan emlékezetes a következő is: „A világegyetem nagyobb, mint bármi, amit bárki valaha elképzelt. Ilyen kevés emberre... vétek elpazarolni”.

Ez már nem dinoszauruszos, de ugyanúgy majd' mindenki számára meghatározó, aki valaha is elmélkedett arról, hogy na és mi van a Földön túl. Az 1997-es Kapcsolat című film után emberek millióinak fantáziáját mozgatta meg ismét a földönkívüli élet lehetősége. Gyerekek ezrei kezdtek el arról ábrándozni, hogy házilag barkácsolt rádiójukkal olyan jelet fognak, ami aztán majd megváltoztatja az egész addigi, életről és értéletről alkotott elképzeléseinket, valamint megfogadták, hogy ők bizony asztro-nauták és csillagászok lesznek. A gyerekek felnőttek, sokan közülük azóta a lehetséges értelmes civilizációk felfedezésén dolgoznak szerte a világon, egyelőre inkább kevesebb, semmint több sikerrel.

A legnagyobb, ilyen jellegű kutatásokkal foglalkozó intézet a mindenki által jól ismert SETI Institute (Search for Extraterrestrial Intelligence), ahol az ATA (Allen Telescope Array) rádióteleszkóp segítségével kutatnak idegen civilizációk nyomai után. Az ATA az eredeti tervek alapján az 500 és 10 000 MHz-es tartomány lefedésére volt hivatott, azonban a jelenlegi átépítések után már az 1000–15 000 MHz-es tartományban fogja folytatni a kutatást. Nem elhanyagolható tény az sem, hogy a korábbi bérelt idővel szemben, melyek más teleszkópok használati idejére vonatkoztak, az Allen Telescope Array teljes egészében, a hét minden napján

a földön kívüli élet kutatására fordítható, és képes egyszerre az égbolt több szegmensének a vizsgálatára is. Bár jó néhány rádióteleszkóp működik szerte a világon, az ATA az egyetlen, amit teljes egészében ilyen jellegű kutatásokra használnak. Természetesen ez felveti a kérdést, hogy ez elég-e, nem kellene-e több energiát fektetni ebbe a területbe?

Szerencsére nem az égbolt felé irányított teleszkópok használatát az egyetlen lehetséges módszer arra, hogy a földön kívüli élet lehetséges körülményeit kutassuk. Az elmúlt években számtalan olyan, erősen szélsőséges körülmények között is virágzó ökoszisztémákra bukkantak a biológusok, amelyek tanulmányozása közelebb vihet minket egy lehetséges, a miénktől alapvetően különböző élet kialakulásához.

Az asztrobiológia (korábban exobiológia), egy viszonylag új tudományág, keletkezését úgy 1960 körülre datálhatjuk. Joshua Lederberg volt az első, aki felvetette, hogy az űrutazáson túl a földön kívüli élet kutatására is áldozni kéne, hiszen „az exobiológia nem fantasztikusabb, mint maga az űrutazás megvalósítása, és komoly felelősségünk van, hogy a legjobb tudományos megállapításaink és ismereteink szerint feltárjuk annak jelentőségét a tudomány és az emberi jólét érdekében”. Ugyanakkor a közvetlen kutatások (pl. 1976-ban a Viking-szondák, 2012-ben a Curiosity, illetve 2021-ben a Perseverance) olyan anyagi erőforrásokat igényelnek, amelyek megnehezítik a folyamatos, eredménnyel szolgáló programok életben tartását. Szerencsére itt a Földön is olyan nem várt helyeken botlunk virágzó életközösségekbe, amelyek tanulmányozása közelebb vihet az extrémítások megértéséhez.

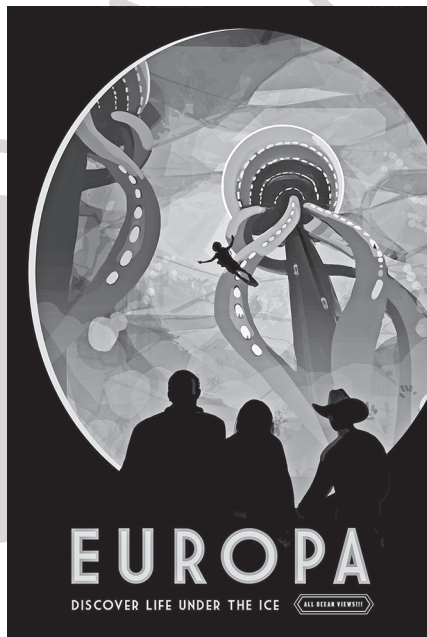
1977-ben egy csapatnyi geológus és kémikus mélytengeri hőforrásokat keresett a Galápagos-szigeteknél. Amit találtak, a leg-

vadabb képzeletüket is felülmutta: a hóforások közvetlen környezetében gazdag és virágzó ökoszisztémára lettek. Milyen a felszín alatt, erősen toxikus környezetben hatalmas, méteres tapogató-szakállas férgek, 30 cm-es kagylók, kagylótelepek, rákok, halak és egyéb, nem várt élőlények éltek és szaporodtak. És hogy miért is ilyen meglepő ez? Egyfelől, mert már maga a mélység is kihívásokkal teli, tekintve a természetes fény hiányát, az oxigéntartalom csökkenését, az extrém nyomást. És ha mindez még nem lenne elég, a mélytengeri kürtők mentén számolni kell az extrém hőmérséklettel (120 °C – a kürtőkön belül 350 °C is lehet) és a mérgező gázokkal (kénhidrogén, H_2S). A tápláléklánc alapját a kémiai szintézisre alkalmas ösbaktériumok alkotják, amik a kénhidrogén energiáját szervesen anyaggá alakítják, ami táplálékforrásként szolgál az itt található fajok számára. Néhány ezek közül az állatok közül extrémofil, ami annyit tesz, hogy „szélsőséget kedvelő”, azaz képes életben maradni a 120 °C-os vízben is – ráadásul ez a rekord is megdőlni látszik.

Földünkön nem csak az extrém hőségben megbúvó életre találhatunk példát, hanem az extrém elszigeteltre is. Nem is olyan régen, egészen pontosan 2021 februárjában publikáltak egy kutatási eredményt, amely az Antarktisz jegébe fúrt lyukak mélyén tett felfedezésről szól. A kutatás célja 260 km-re a nyílt víztől, 900 méternyi jeget átfúrva, a jég alatt található tengerfenékről történő mintavétel volt. A jeget keresztülfúrták, az eszközöket összerakták, a modern kor vívmányaival élve a kábelre egy GoPro-t erősítettek, és megkezdődött az ereszkedés. Nagyjából 45 másodperccel később el is érték a célt, ám a sima tengerfenék helyett egy szikla mellé érkeztek meg. És itt írta felül a véletlen a kutatási célt, mivel ezen a sziklán nem várt életformákat találtak: szivacsokat, gerinctelen állatokat. Ez azonban számtalan kérdést vetett fel. Hogyan jutottak ide? Mivel táplálkoznak? – hiszen ami normális esetben ezeknek az állatoknak táplálékul szolgál, itt már nem található meg. Hogyan élnek túl az extrém hideget?

Hogyan védekeznek a ragadozók és a fertőzések ellen?

A tény, hogy ilyen szélsőségek között is található élet bolygónkon, jó alapot ad annak tanulmányozására, hogy milyen extrém Földön kívüli körülmények lehetnek alkalmasak az élet kialakulására. Ez pedig azért is releváns, mert a Naprendszeren belül is vannak lehetséges jelöltek, amiket érdemes vagy érdemes lehet a jövőben ilyen szempontból vizsgálni.



Fedezzük fel az Europa jég alatti világát!
A NASA űrturisztikai posztjére (NASA/JPL)

Az első jelölt nyilvánvalóan a Mars, ahol a Perseverance ebben a pillanatban is dolgozik, és mintákat gyűjt, amiket később összegyűjtenek és itt a Földön elemeznek. A Marson is megtalálhatóak a földihez hasonló sarki jégsapkák, és az eddigi kutatások alapján biztosan lehet állítani, hogy a Marson egykor volt folyékony halmazállapotú víz. A kérdés az, hogy vajon a felszín alatt van-e még, illetve van-e bármilyen, életre utaló nyom a kőzetekben.

Kicsit irányt váltva, bár még mindig a Föld közelében maradván, a Vénusz klímája, a maga 465–500 °C-os felszíni hőmérsékletével nem tűnik túl kedvezőnek. De lehetséges, hogy nem is feltétlenül a felszínen kell keresni az életre utaló jeleket. 2020-as kutatások arra utalnak, hogy a légkörben foszfin (PH_3) nyomait találták, ami a földi élet esetében az anaerob szervezetekkel hozható összefüggésbe. Az anaerob szervezetek olyan mikroorganizmusok, amelyeknek nincs szükségük oxigéntartalmú környezetre anyagcseréjük és szaporodásuk során. (A foszfin jelenléte erősen vitatott, mindenképp további mérések szükségesek. – a szerk.)

Távolodva Naprendszerünkben, a kisbolygóövön belül található a Ceres törpebolygó. 2020-as kutatások alapján a Ceres esélyes lehet élet kialakulására, mivel a felszíne és belső szerkezete folyékony víz, kőzetek és lehetséges szerves vegyületek közötti lehetséges reakciókról tanúskodik.

A Jupiter legkisebb holdja, az Europa sem elhanyagolható asztrobiológiai szempontból. A fagyott jégfelszín alatt (külső hőmérséklet –165 °C, jégvastagság: 10–15 kilométer) folyékony, sós vízü óceán feltételezhető, melyben akár mikroorganizmusok is előfordulhatnak. Az Europa felszínén lineák találhatók, melyek hasonlítanak a földi jég repedéseire, melyek krio vulkanizmus következtében is létrejöhetnek. (A krio vulkanizmus nem olvadt kőzet, hanem víz és más illékony anyagok kilövellését jelenti.)

Az Enceladus a másik olyan hold Naprendszerünkben, aminek a felszínén szintén vízpárát mutattak ki. A felszínről kilövellő gázfelhő krio vulkanizmusra utal, amit a Cassini–Hygens űrszonda erősített meg 2005-ben. Az eredmények elemzése után az is feltételezhető, hogy ez a gázfelhő felszín alatti gázkamrákból tör elő. Mivel kimutatták, hogy a holdon megtalálhatóak a szerves anyagok, a folyékony víz és a megfelelő energiaforrás, könnyen elképzelhető az élet jelenléte vagy annak lehetősége. Nagy könnyebbség az Európával szemben, hogy mintavételhez itt nem kell kilométer vastag-

ságú jeget áttörni, elég lenne a gázfelhőből mintát venni.

Végül, de nem utolsó sorban még a Titánról is érdemes szót ejteni, amely a Szaturnusz legnagyobb holdja és az egyetlen, atmoszférával rendelkező kísérő a Naprendszerünkben. Légkörében megtalálhatóak a szénhidrogének, nitrogén, metán és feltételezhető, hogy belsejében fagyott állapotban megmaradtak azok a kémiai anyagok, amelyek az élet kialakulásához elengedhetetlenek.

Mindezekből jól látható, hogy a csillagászat – akár az egyéb tudományterületek – nem választható el teljesen a többi tudományágtól, és érdemes különböző megközelítéseket alkalmazni az újabb kutatások során.

Ki tudja, ha egyszer sikerrel járunk, és földön kívüli élet nyomaira bukkanunk, még jól jöhet a fentebb említett idézetek megfelelő kontextusban történő újrahasznosítása – egy nyelvész által.

Gedai Krisztina

*A Csillagászati és Földtudományi
Kutatóközpont által meghirdetett cikkirői
pályázaton második helyezést elnyert
pályamunka*

Felhasznált irodalom

1. A Kapcsolat c. film
2. SETI <https://www.seti.org/ata>
3. History of astrobiology: <https://astrobiology.nasa.gov/about/history-of-astrobiology/>
4. History of astrobiology: <https://astrobiology.nasa.gov/about/history-of-astrobiology/>
5. Marine Biology - Peter Castro, Ph.D, Michael E. Huber Ph.D - McGraw-Hill, 2019
6. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fmars.2021.642040/full>
7. Das KosmosBuch der Astronomie - Govert Schilling, Franckh-Kosmos, 2003
8. <https://www.csillagaszat.hu/hirek/fogy-a-foszfin-a-venusz-korul/>

Csillagászati hírek

Szupernóva várható 2037-ben

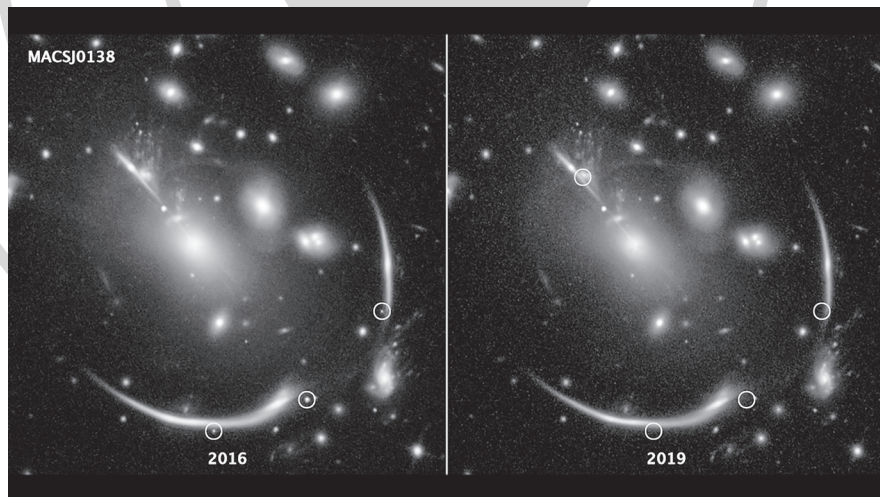
Előrejelzéseket tenni minden tudományterületen nehéz, a csillagászatban pedig különösen. Kiváltképpen, ha szupernóváról van szó. Egy legfrissebb kutatási eredmény szerint egy távoli szupernóva-robbanás fényének ismételt megjelenésére lehet számítani 2037 körül. Természetesen nem a szupernóva robban ismét, csupán kibocsátott fénye jelenik meg a gravitációs lencse furcsa hatásának következtében.

A felvételen a távoli (mintegy 4 milliárd fényre levő) MACS J0138 jelű galaxishalmaz által leképezett, a halmaz mögött ropant nagy távolságban (körülbelül 10 milliárd fényre) elhelyezkedő ősi galaxisban villant szupernóva fénye látható. A 2016-ban készült felvételen (balra) a gravitációs lencse következtében a szupernóva további három példányban is látszik az ív alakúra szét húzódo galaxis-képben, míg a három évvel később készült felvételen ezek a lencsézett fénypontok már nem találhatók meg. A

hatalmas tömegű (és sötét anyagot is nagy mennyiségben tartalmazó) galaxishalmaz tömegeloszlását, valamint a Naprendszer mozgását figyelembe vevő modellek és a számítások szerint a lencsézett szupernóva fénye 2037 ismét meg fog jelenni, még hozzá a jobb oldali kép bal felső részén levő, bekarikázott területén.

A 2016-ban készült felvételen látható három fénypont fényességbeli, illetve spektrális eltérése arra mutat, hogy a három fénypont a szupernóva halványodásának más-más fázisát mutatja, mivel a nagy tömeg által eltérített fény kis mértékben eltérő hosszúságú utat tett meg a kozmoszban. A 2037-re előrejelzett kép többihez való késésének oka, hogy ez a galaxishalmaz legnagyobb tömegű, középső részén halad át, ahol a gravitációs hatás a legnagyobb.

A szupernóva negyedik képének elemzése révén a kutatók pontosíthatják a sötét anyag eloszlására vonatkozó ismereteinket a galaxishalmazon belül. Emellett a Világegyetem



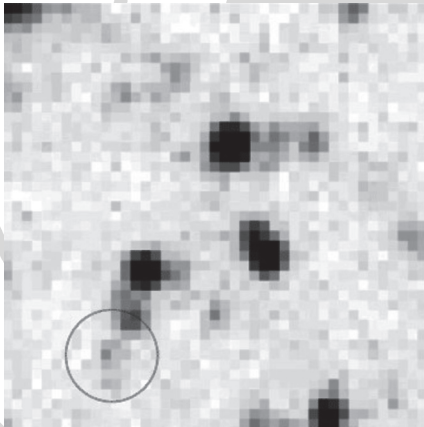
A Hubble-űrtávcső felvételei a gravitációs lencse eredményeként három példányban megjelenő képéről, illetve azok elhalványodásáról

tágulásának jellemzőire vonatkozóan is további adatokat szolgáltathat a negyedik kép pontos megfigyelése, beleértve a sötét energia hatásait.

*NASA Solar System and Beyond,
2021. szeptember 13. – Molnár Péter*

Galaxisunk rejtett objektumai

Bár a barna törpék létezését már az 1960-as években elméleti úton megjósolták, az első ilyen objektum felfedezése csak az 1990-es évek közepén történt meg. Ezek az objektumok olyan, csillagoknál kisebb égitestek, amelyek belsejében nem indulhatott be vagy maradhatott fenn tartósan a termokémiás fúzió, így nem valódi csillagok. A 13 és 80 Jupiter-tömeg közé eső égitestek esetében csak a nagyobbaknál lehetséges a deutérium, a legnagyobbaknál (65 Jupiter-tömeg felett) pedig a lítium fúziója. Napjainkban mintegy 2000 ilyen objektum ismeretes, azaz tulajdonságaikat meglehetősen jól ismerik már a szakemberek.



A rendkívül halvány újonnan felfedezett különleges barna törpe felfedező felvétele (NASA/JPL-Caltech/Dan Caselden)

Úgy tűnik azonban, hogy a bolygók és a barna törpék között is léteznek meglehetősen furcsa, átmeneti objektumok. A nemrégiben felfedezett, WISEA J153429.75-104303.3 jelű, nem hivatalosan Accident („Baleset”) nevű objektum éppen egy ilyen

szokatlan barna törpe, melyet éppen szokatlan jellemzői miatt nem fedeztek fel eddig az ilyen objektumokat kutató programok.

A klasszikus barna törpék életük előrehaladtával folyamatosan hűlnek, hasonlóan bármely egyszerű, felhevített tárgyhoz, és a hűléssel párhuzamosan, azzal megegyezően színképi jellemzőik is változnak. Az Accident nevű objektum éppen azzal hívta fel magára a kutatók figyelmét, hogy bizonyos hullámhosszakon halvány volt (ezzel hűvös, azaz idős objektum képét mutatta), míg más hullámhosszak jóval magasabb hőmérsékletre utaltak.

Az Astrophysical Journal Letters folyóiratban megjelentetett eredmények szerint ez az objektum 10–13 milliárd éves lehet, vagyis közel kétszer olyan idős, mint egy átlagos barna törpe. Magas kora egyúttal azt is jelenti, hogy kémiai összetétele is jelentősen eltérő. Ha ez beigazolódik, ez azt jelentheti, hogy hasonló objektumokból még számtalan található akár kozmikus közelünkben is. A kérdéses objektumot a NASA NEOWISE (Near-Earth Object Wide-Field Infrared Survey Explorer) távcsövének segítségével találták meg.

A barna törpéknek a csillagokkal és a bolygókkal is vannak közös tulajdonságaik. Általában kisebb a tömegük, mint a csillagoké, de nagyobb, mint a bolygóké. Egy barna törpe akkor alakulhat csillaggá, ha a magjában eléggé megnő a nyomás a hidrogénfúzió beindulásához.

A különleges objektumot a Hawaiiin található Keck Observatórium infravörös teleszkópjával is próbálták megfigyelni, azonban az objektum a kiválasztott hullámhosszakon olyan halvány volt, hogy a megfigyelés nem járt sikerrel – eszerint hőmérséklete valóban alacsony. Ezt követően ellenőrizték Földtől mért távolságát, így zárva ki azt, hogy látszó halványsága csupán roppant nagy távolságának következménye lenne. Az eredmények szerint az objektum alig 50 fényére van a Földtől (mozgási sebessége azonban mintegy 800 ezer km/h, ami jóval magasabb a több barna törpe sebességénél). Hatalmas mozgási sebessége arra utal, hogy

régóta sodródhat Galaxisunkban, és nagy tömegű objektumok mellett elhaladva jelentős sebességre tesz szert.

Téjútrendszerünk nem sokkal az Univerzum születése után, mintegy 13,6 milliárd évvel ezelőtt történt kialakulásakor Világegyetemünk szinte teljes egészében hidrogénből és héliumból állt. A nehezebb elemek megjelenéséhez szükség volt az első, nagy tömegű csillaggenerációra, amelyek fúzió során előállították a nehezebb elemeket, majd szupernóváként robbanva szétszórták azokat. A megfigyelések szerint az Accident színekében igen kevés szén található, ellentétben a többi „szokványos” barna törpével, így magas kora megerősítettnek tekinthető.

A kutatók számítottak hasonló égitestek felbukkanására, azonban meglepetésként érte őket az elsőként felfedezett példány rendkívüli közelsége. Ez jelentheti azt, hogy az eddig gondoltnál jóval gyakoribbak, vagy azt, hogy rendkívüli véletlen e példány felbukkanása. Akárhogyan is áll a dolog, mindenképpen fontos minél több, hasonló objektumot felfedezni, amihez adott esetben a keresési módszerek megváltoztatása is szükséges lehet. A jelen objektum felfedezése is egy másik, szokásos barna törpe felfedezése során, emberi szem által való észrevétel útján történt, ugyanis a számítógépes program nem jelezte ezen objektumot, mivel a keresési paramétereknek jellemzői nem feleltek meg.

NASA JPL, 2021. augusztus 31. – Pál B.

A Nap típusú csillagok harmada elpusztíthatta bolygóit

Régóta ismert tény, hogy a csillagok első-sorban könnyebb elemeket (hidrogént és héliumot, valamint jóval kisebb mennyiségben szenet és oxigént) tartalmaznak, míg a bolygók sokkal nagyobb arányban tartalmaznak nehezebb kémiai elemeket. Elméleti modellek azt is régebben megmutatták már, hogy a bolygók kölcsönhatásai, vagy befelé történő migrációjuk következtében lehetséges, hogy egy-egy bolygó központi csillagába olvad – azonban ilyen eseményre eddig

nem sikerült még közvetett bizonyítékot sem találni.

A Nature Astronomy folyóiratban nemrégiben megjelent tanulmány szerint Lorenzo Spina és csoportja 107 kettőscsillag-rendszer vizsgált meg. A kutatás alapfeladata az volt, hogy a kettőscsillagok azonos csillagközi felhőből születtek, így kémiai összetételük igen hasonló, ha pedig közelítőleg azonos tömegű csillagokból álló párokat választunk, akkor fejlődésük is hasonló ütemben zajlik. Amennyiben tehát a pár egyik tagjában a másiknál jelentősen nagyobb vaskoncentrációt sikerül kimutatni (amelyet akár magasabb lítium koncentráció is kísér), ez minden bizonnyal arra mutat, hogy a múltban egy vagy több bolygóját a csillag elnyelhetette (bár a csillagok keletkezésükkor is tartalmaznak lítiumot, ez életük első 100 millió éve során a nukleáris reakciókban eltűnik).

A mintán végzett vizsgálat eredményei szerint a Napunkhoz hasonló csillagok mintegy 20-35%-a élete során elnyelhetett néhány földtömegnyi bolygót. Ugyanakkor azt is sikerült megállapítani, hogy Napunkba minden bizonnyal nem zuhant be egyetlen nagybolygó sem. A kutatás eredményei azért lényegesesek, mert így az immár sok ezerre rúgó exobolygórendszerekből esetleg kiszűrhetők azok, melyekben már nem létezik Föld típusú planéta.

Science.org, 2021. augusztus 30.

– Pál Bernadett

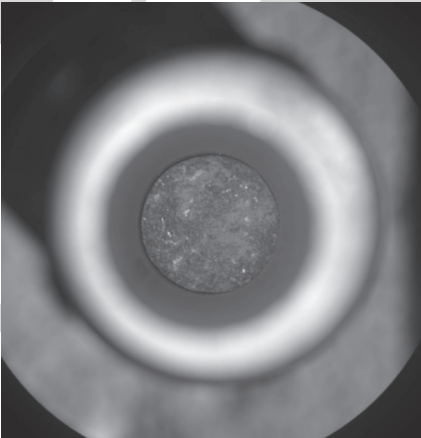
A Perseverance első mintavétele

A marsjáró mintavételi folyamata szeptember 1-jén kezdődött, amikor a rover egy kis méretű, útvefúróhoz hasonló eszközt helyezett a kutatók által Rochette-kőnek nevezett, körülbelül asztal méretű sziklára. Ez a sziklatömb az Artuby nevű gerinc egyik darabja. A ceruzához hasonló méretű minta kifúrásának folyamatát a leszállóegység kamerái rögzítették, és már szeptember 3-án valószínűsítették, hogy a mintavétel sikeres volt. Mindazonáltal még némi időre volt szükség ahhoz, hogy a Nap megfelelő helyzetbe kerüljön ahhoz, hogy a mintát

tartalmazó csőbe bevilágítson. (Az első mintavételi próbálkozás augusztusban nem járt sikerrel, ekkor a fúrást követően a mintát tároló cső üres maradt, feltehetően a kőzet felaprózódása is kihullása miatt. Bár kőzetmintát nem sikerült begyűjteni, ez a kísérlet félig sikeres volt: a marsi légkörből vett mintaként könyvelték el a tároló tartalmát.)



A mintavétel helye (NASA/JPL-Caltech)



A begyűjtött minta a tárolócső alján (NASA/JPL-Caltech)

A 266-os sorszámú mintagyűjtő cső tartalmát ezt követően a rover eszközei lefotózták, pontosan lemérték, majd hermetikusan lezárták. Érdekesség, hogy a mintákat kezelő rendszer mintegy 3000 mozgó alkatrészével egyike a valaha leszállógyságon helyet kapott legbonyolultabb berendezéseknek.

A Perseverance összesen 43 mintagyűjtő csövet vitt magával, illetve öt, szándékosan

üres csövet, amelyek segítségével a mintavételt megelőzően a marsi környezet jellemzőit határozzák meg referenciaként. A tervek szerint a rover legalább 20 mintát fog venni a Jezero-kráterben. Az első minta sikeres begyűjtése mindenképpen nagy lépés, így már bizonyos, hogy jut majd a Földre marsi kőzetminták.

A geológusok modelljei szerint a jelenleg vizsgált Artuby-gerincet a felszínre került ősi kőzettréteg anyaga alkotja. Az első mintavétel után mintegy 2,5 km-t fog megtenni a rover visszafelé az Octavia E. Butler nevű leszállóhelyéig, az út során pedig további hét mintát vesz ebből a gerincből. Ezután északnyugatra fordul, egy olyan, vélhetőleg agyagban gazdag üledékes kőzeteket rejtő területre, amely egy ősi folyó torkolata lehetett.

A Perseverance tervezésekor elsődleges szempont volt asztrobiológiai kísérletek végzése is, annak vizsgálata, hogy létezett-e valaha élet a Marson a vizsgált területen. Ehhez a vizsgálathoz a kutatók szerint a Jezero-kráter tanulmányozása roppant fontos elem. A mintavételek befejeztével a tervek szerint a mintákat tartalmazó csöveket a szonda elhelyezi a Marson, majd egy jövőbeli űreszköz fogja ezeket begyűjteni, illetve Földünkre szállítani, várhatóan egy évtizeden belül.

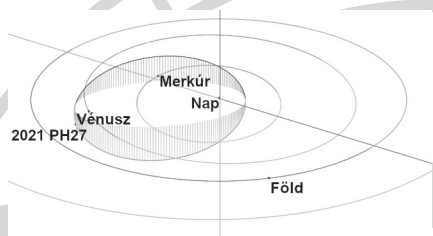
Sky and Telescope, 2021. szeptember 7. – Mpt

A Naphoz legközelebbi kisbolygó

Évtizedeken át keresték a csillagászok a hipotetikus, a Merkúr pályáján belül keringő Vulcanus bolygót a Merkúr pályájában észlelt perihéliumvándorlás magyarázatára – sikertelenül. Nemrégiben a kutatóknak sikerült egy olyan objektumot felfedezni, amely ugyan nem nagybolygó, és csak pályájának egy részén tartózkodik a Merkúrnál közelebb központi csillagunkhoz, mindazonáltal igen érdekes kisbolygó. A 2021 PH27 jelzésű égitest mindössze 113 nap alatt kerül meg a Napot, ami a legrövidebb keringési periódus a kisbolygók között, és a Merkúr 88 napos keringési periódusát követően is csak a második legrövidebb idő.

meteor

Az égitestet Scott S. Sheppard (Carnegie Institution for Science) fedezte fel az Ian Dell'Antonio és Shenming Fu által készített 2021. augusztus 13-i felvételeken. Később további más műszerekkel készített felvételekkel megerősítették az objektum létezését és pontosították pályáját.



A 2021 PH27 kisbolygó pályája és felfedezéskori helyzete (NASA/JPL)

A felfedezés a Cerro Tololo-i 4 méteres Blanco-teleszkópon levő Dark Energy Camera (DECam) felvételén történt. Bár a műszer elsődleges feladata az Univerzum tágulásának vizsgálata, az eszközt a kutatók használhatták az észlelésre való előkészületek során a szürkület idején nagy látószögű ($2,2^\circ$) felvételek készítésére is. A kamera pedig kiválóan alkalmas volt a nagy látószög mellett az eddigieknél halványabb objektumok kimutatására is. A felfedezés azt is kiválóan mutatja, hogy egy más célra tervezett műszer holtideje adott esetben további területeken kiválóan hasznosítható.

A 2021 PH27 az Atira kisbolygócsaládba tartozik, melyeknek pályája teljes egészében a földpályán belül húzódik. Napközelpontja 0,137 CSE (20,4 millió km), naptávolpontja pedig 0,785 CSE, ami valamivel a Vénusz pályáján kívül helyezkedik el. Legnagyobb földközelsége idején sem közelíti meg bolygónkat 0,2 CSE-nél jobban. Abszolút fényessége 17,7 magnitúdó, melynek alapján becsült mérete körülbelül 1 km. A $31,7^\circ$ pályahajlású égitest felszínén napközben a hőmérséklet mintegy 480°C . Mivel mozgása során mind a Merkúr, mind a Vénusz pályáját keresztezi, fennáll annak a lehetősége, hogy a nem túl távoli jövőben valamelyik

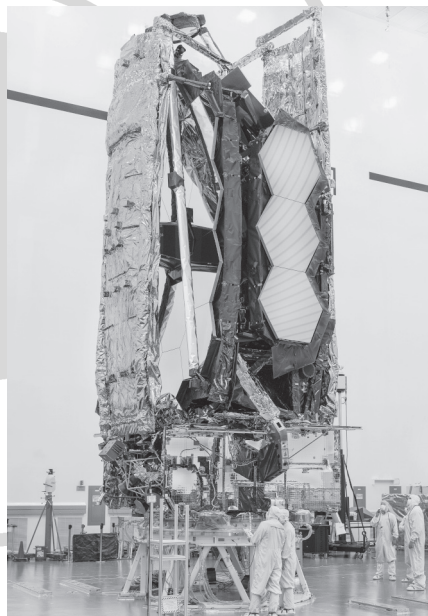
égitest gravitációs hatása külsőbb pályára állítja majd. Legközelebbi Vénusz-közelsége 2022. október 26-án következik be mintegy 2,9 millió km-es távolságban.

Sky and Telescope, 2021. augusztus 25.

– Molnár Péter

Lezárult a Webb-űrtávcső tesztelése

Nemrégiben sikeresen lezárult az igen hosszú időt igénybe vevő tesztelési fázis a James Webb-űrtávcsővön. A gondosan megtervezett folyamat pontos végrehajtásának célja, hogy a részletes tesztek végrehajtásával, és az ellenőrző pontokon minden kritikus részlet megvizsgálásával biztosítsák az űreszköz tökéletes működőképességét a felbocsátás után.



Az összeállított, tesztelt, szállításra kész James Webb-űrtávcső (NASA/Chris Gunn)

A tesztelési fázis lezárultával megkezdődik az előkészület a műszer szállítására. Ez magában foglal minden olyan műveletet, amely biztosítja majd a (mind eszméileg, mind anyagilag) nagy értékű eszköz biztonságos szállítását a Panama-csator-

nán át a felbocsátás helyszínére, Francia Guianára, Dél-Amerika északkeleti részére. Mindezekhez számos terület szakembereinek együttműködésére lesz szükség, az előkészületek pedig a tervek szerint szeptemberben be is fejeződnek.

Míg a szállítási előkészületek folynak, illetve egészen a felbocsátásig az irányítóközpont munkatársai Baltimore-ban újra és újra ellenőrzik a kommunikációs rendszereket. Mindeddig a tesztek zökkenő nélkül haladtak, a parancsok továbbítása, az adatok vétele teljes sikerrel történt meg.

Amint az űrteleszkóp megérkezik Francia Guianába, a kilövésért felelős csoport veszi át az eszközt, és a felbocsátáshoz, valamint a majdani működéshez szükséges beállítási munkákat fogják elvégezni rajta, aminek első lépése az eszköz szállítás utáni állapotának teljes körű ellenőrzése lesz. Feltöltik meghajtórakétáit üzemanyaggal, majd eltávolítják a nem kívánatos elmozdulásokat megakadályozó védőelemeket. Felszerelik az űrtávcsövet az ESA Ariane-5 hordozórakétájára, majd végül a rakéta hasznos terhével az indítóállásra gördül. Végül a 14 ország szakemberei által megálmodott és megvalósított eszköz a magasba emelkedik, a jelenlegi tervek szerint december 18-án.

26 perccel a felbocsátás után leválik a hordozórakétáról, kinyílnak napelemei, és megkezdődik egy fél éves üzembehelyezési folyamat, melyet a földi irányítóközpontból felügyelnek majd. A szondának egy hónapra lesz szüksége a körülbelül másfél millió km-es út megtételéhez. A hordozórakétáról való leválás után nem sokkal automatikusan kinyíló hővédő ernyők árnyékában a műszerek fokozatosan a terveknek megfelelően lehűlnek majd, később pedig a segédtükröt tartó háromláb, valamint a szegmensekből álló főtükör is kinyílik, a rendszerek pedig egymás után bekapcsolnak, végül a korrekciós hajtóművek az eszközt a kívánt pályára állítják. Ezt követően több hónapos, az optikai rendszerek pontos beállítását, valamint a tudományos műszerek kalibrációját célzó időszak kezdődik. A tudományos munka a remények szerint fél évvel a felbocsátás

után indulhat meg. A jóval érzékenyebb és modernebb űrteleszkóp az utóbbi időben egyre inkább az elhasználódás jeleit mutató Hubble-űrtávcső utódként fogja tovább vizsgálni mind saját Naprendszerünket, mind pedig az Univerzum múltját.

*NASA Solar System and Beyond,
2021. augusztus 26. – Molnár Péter*

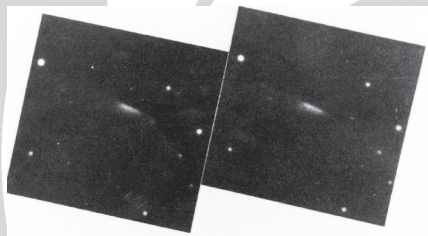
Carolyn Shoemaker (1929–2021)

Carolyn Jean Spellman Shoemaker 1929. június 24-én született az Egyesült Államokbeli Gallupban (Új-Mexikó). Családjával később a kaliforniai Chicóba költözött, tanulmányait is itt végezte. Végzettségét politikatudományból és angol irodalomból szerezte, sokáig semmiféle érdeklődést nem mutatott a természettudományok iránt, a geológiát kifejezetten unalmasnak tartotta. Természettudományok iránti érdeklődése az Eugene Shoemakerrel 1951-ben kötött házasságát követően éledt fel, mely után számos geológiai kutatási programban vett részt terepen férje oldalán, aki egészen más oldaláról, sokkal izgalmasabban tudta bevezetni a geológia tudományába.



Carolyn Shoemaker (fotó: Wendee Levy)

Ezt követően tanárként dolgozott, míg férje a később Holdra szálló űrhajósokat oktatta az alapvető geológiai kísérletek elvégzésére. Gyermekük szárnya bocsátása után érdeklődése a Földre veszélyt jelentő kisbolygók kutatása felé fordult, így kiváló térlátása révén került kapcsolatba a csillagászzal, melyben karrierje 51 éves korában kezdődött, szintén férje oldalán. Munkája során a Palomar Asteroid and Comet Surveyben kisbolygók felfedezése céljából készített fotólemezeket vizsgált át. Pályafutása során több mint 800 kisbolygó, illetve 32 üstökös felfedezése fűződik nevéhez, mely üstökösök egyike a híres, 1994-ben szétszakadt és a Jupiterbe csapódott Shoemaker–Levy 9 üstökös. Ennek a gázóriásba csapódása a huszadik század egyik roppant fontos csillagászati eseménye volt.



A híres Shoemaker–Levy 9 üstökös felfedező képpárja (David Levy, 1993. március 23.)

A Sky and Telescope oldalán személyes visszaemlékezés olvasható David Levytől, akihez több mint három évtizedes barátság fűzte. Ismeretségük 1989-ben kezdődött, amikor Carolyn meghívta Levyt egy két éjszakás észlelésre a Palomar-hegy legreggeli műszerével, egy 45 cm-es Schmidt-kamerával (ez egyébként az első, az Egyesült Államokban üzembe helyezett Schmidt-távcső). David Levy – aki igen eredményes vizuális üstökös-felfedező is – ezt követően éveken át dolgozott együtt a Shoemaker házaspárral, és üstökösök sorát fedezték fel együtt.

Carolyn Shoemaker első üstökösét 1983-ban fedezte fel. 1990-ben történt meg a Shoemaker–Levy 1 felfedezése, melyet hét további közös üstökös felfedezése követett

1991-ben. A közös munka csúcspontját a már említett Shoemaker–Levy 9 jelentette. Az üstökös darabjai 1994 nyarán csapódtak a Jupiterbe, hónapokra átforgatva az óriásbolygó megjelenését.

1990-ben tiszteletbeli doktorává választotta a Flagstaff-beli Northern Arizona University, 1988-ban a Rittenhouse-érmet, 1995-ben pedig az Év Tudósa kitüntetést nyerték el közösen. 1996-ban a NASA különleges tudományos eredmények eléréséért kitüntetésében részesítette.

Magánéletében és tudományos pályáján is súlyos törést jelentett az 1997-es ausztráliai autóbaleset, melyben súlyosan megsérült, férje, Eugene Shoemaker pedig életét vesztette. Carolyn Shoemaker felépülése után tovább folytatta csillagászati kutatómunkáját. A 92 éves korában elhunyt csillagász emlékére a felfedezett üstökösökön, kisbolygókön túl az 1985-ben Edward Bowell által felfedezett (4446) Carolyn kisbolygó őrzi.

Sky and Telescope, 2021. augusztus 30.

– Molnár Péter

Nem minden űrturista űrhajós

A közelmúltban a világűr határán járt űrturisták kapcsán felmerül a kérdés, vajon tekinthetjük-e őket valódi űrhajósoknak, megilleti-e őket az űrhajós kitüntetéseként adományozott, szárny alakú kitűző.

A legutóbbi szabályozás szerint, melyet az amerikai FAA, a Szövetségi Repülési Igazgatóság hozott nyilvánosságra éppen július 20-án Jeff Bezos repülésének napján, az igen borsos részvételi díj kifizetése, valamint a világűr határának elérése nem elégséges ahhoz, hogy valakiből űrhajós válhasson. A szabályok szerint amellet, hogy az űrturisták átlépjék az immár jól ismert Kármán-határt, az űrrepülés során jelentős mértékben hozzá kell járulnia munkájával az emberes űrrepülés (elsősorban annak biztonságának) fejlesztéséhez.

Az összességében mintegy 18 méter magasságú New Shepard hordozórakétával és a rajta levő kapszulában utazók mindvégig a teljesen automatikus repülésirányító rendszereket használták mind a felszállás,

mind az automatikus leszállás során, így semmiféle formában nem járultak hozzá az űrrepülés (vagyis inkább űrúgrás) sikeréhez.



Sian Proctor, Chris Sembroski, Jared Isaacman és Hayley Arceneaux, az Inspiration4 utasai. Űrturisták? Űrutazók? Amatőr űrhajósok? Az FAA szerint: tiszteletbeli űrhajósok (fotó: Inspiration4 / John Kraus)

Mindazonáltal akár pénzzel vásárolt jegyről, akár a cég alkalmazottjaként kapott „jutalomról”, akár más módon megvalósult űrrepülésről van szó, az FAA bevezette a „tiszteletbeli űrhajós” címet az űrutatásért a fenti módon közvetlenül nem tevékenykedő, de a világűrre elért személyek számára.

Phys.org, 2021. július 28.

– Molnár Péter

A Z-generáció nem támogatja a dús gazdagok űrrepülését

Egy nemrégiben elvégzett közvéleménykutatás szerint az Amerikai Egyesült Államokban politikai meggyőződéstől függetlenül az emberek nagy többsége úgy gondolja, hogy a magáncégek segítségével megvalósuló űrrepülés és űrutatás jó hatással lesz a jövőben az űrhajózás fejlődésére, de a dollármilliárdos vagyonnal rendelkezők űrrepülése csupán személyes büszkeségük miatt fontos számukra (2021 júliusában Jeff Bezos és Richard Branson saját cégük űreszközével hajtottak végre

űrúgrásokat). A politikai nézetektől függetlenül, a felmérésben megmutatkozó ilyen fokú egyetértés egy kérdésben meglehetősen szokatlan, és arra mutat, hogy az űrutatás kérdése komoly társadalom-egyesítő kérdés lehet a jövőben.

A közvélemény-kutatás 2011 személy megkérdezésével történt július 22–25-e között, néhány héttel az említett üzletemberek űrrepülését követően. A felmérésben résztvevők közel háromnegyede értett egyet azzal a kijelentéssel, hogy az űrutatás fontos terület az emberiség fejlődése szempontjából, kétharmaduk pedig azzal, hogy a magáncégek is jelentős mértékben hozzájárulnak az űreszközök és az űrtechnológiai fejlődéséhez. Ugyanakkor 58%-uk reméli, hogy egy napon az űrrepülés az átlagemberek számára is elérhető lesz, míg 80% vélte úgy, hogy a közeljövőben csupán a rendkívül gazdag emberek számára lesz ez elérhető. A politikai hovatartozás szerint kissé nagyobb eltéréssel, de – szinte várható módon – a megkérdezettek háromnegyede vélte úgy, hogy az űrutatásra fordított összegeket hasznosabban lehetne elkölteni fontosabb földi problémák megoldására.

Életkor szerint azonban érdekes eltérés mutatkozott: a 18-24 éves korosztály (a Z-generáció) jóval szkeptikusabban nyilatkozott az űrutatás hasznosságáról. Csúpan 59%-uk vélte úgy, hogy az űrutatás az emberiség számára hasznos tevékenység, míg a 41 éves kor feletti korosztályban ez az arány 78%. Az eredmény nem meglepő, tekintettel arra, hogy a fiatalabb generáció általában is kevésbé bízik a politikai rendszerekben.

Ugyancsak váratlan érdekesség volt az űrutatással és a koronavírus-oltással kapcsolatos vélemények között felismerhető párhuzam. Az oltásban bízó 79%-a vélte úgy, hogy az űrutatás hasznos, míg az oltást ellenzők esetében ez az arány csúpan 60% volt – ez a véleményeltérés a különböző szempontok szerint feldolgozott adatokban a legmagasabb volt.

Astronomy.com, 2021. augusztus 6.

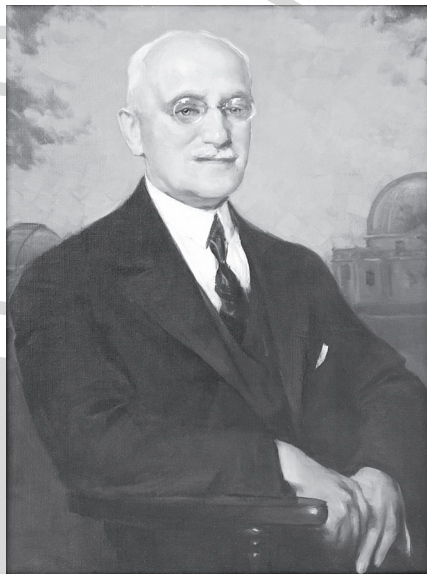
– Molnár Péter

Tíz kupolát a Svábhegyre!

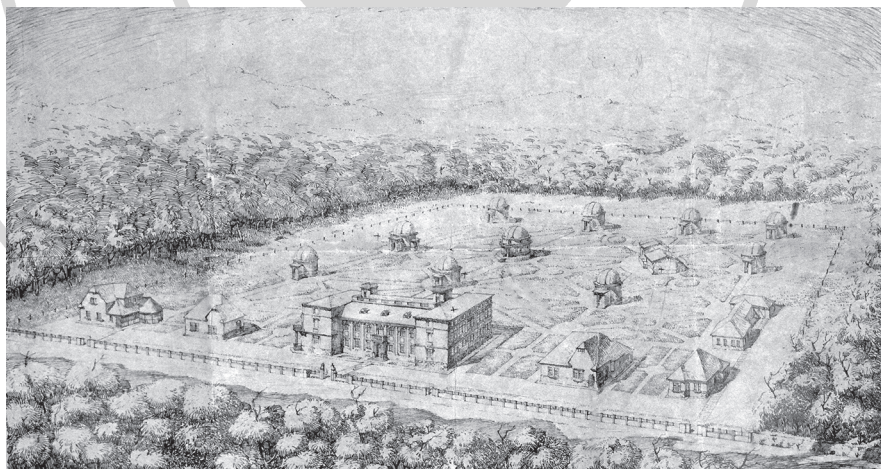
Száz évvel ezelőtt, az elvesztett háború, majd az ország kétharmadának elvesztése szinte sokkolta a magyar közvéleményt. Egy sor kulturális, tudományos és oktatási intézmény hirtelen az országhatáron kívül került. Ezeket az intézményeket „haza” menekíteni (nem mintha nem lettek volna ugyanúgy „otthon” eredeti helyükön, mint „itthon”), helyet találni számukra, működésüket biztosítani – óriási feladatot jelentett.

Erre a sorsra jutott az Ógyallai Csillagvizsgáló is (hivatalos nevén Magyar Királyi Konkoly-alapítványú Asztrofizikai Observatórium), amely az újonnan létrejött Csehszlovákiához került. Ógyalla kálváriájáról Bartha Lajos írt cikket (Az ógyallai Konkoly-observatórium végzete, Meteor 2018/11. pp. 58–65.), a száz évvel ezelőtt alapított Svábhegyi Csillagvizsgálóról pedig Balázs Lajos (100 éves a svábhegyi Konkoly Thege Miklós Csillagászati Intézet, Meteor csillagászati évkönyv 2021, pp. 173–179).

Ezúttal néhány kevésbé közismert felvételt, reprodukció bemutatásával keressük a



Tass Antal (1876–1937) csillagász, a Svábhegyi Csillagvizsgáló megálmodója



A főépület és az egymástól 50–50 méterre elhelyezett kupolák a Svábhegyen, a Setétvágás területén. Sváb Gyula építész-mérnök rajza 1919-ből (a cikk illusztrációinak forrása: CSFK KTM CSI könyvtára)

választ arra, miként épült ki a Svábhegyi Csillagvizsgáló. Minden bizonnyal most jelenik meg nyomtatásban első ízben az a látványterv, amelyet Sváb Gyula készített 1919-ben, és néhány évvel ezelőtt került elő,



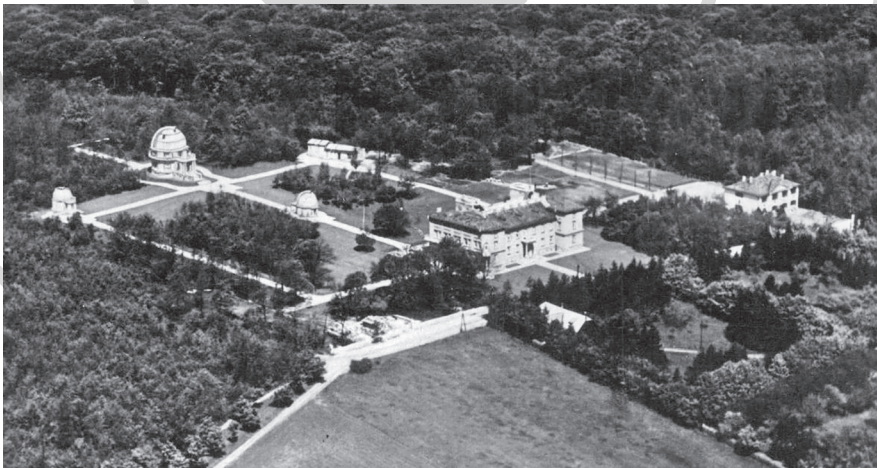
Sváb Gyula (1879–1938) építésmérnök, a csillagvizsgáló épületeinek tervezője

az intézet tatarozásakor. Ezen rajzon még nem kevesebb, mint tíz kupola szerepel (l. az előző oldalon).

Közvetlenül a csehek bevonulása előtt Tass Antal aligazgató heroikus munkával még meg tudta szervezni a jelentősebb műszerek Budapestre menekítését. A könyvtár és számos kisebb műszer (így például a fotoheliográf) azonban Ógyallán maradt. Az új hatalom a Budapestre szállított műszereket is követelte, holott azok is a magyar állam tulajdonát képezték.

Tass Antalt és legközelebbi munkatársát, Terkán Lajos obszervátort – érthető módon – hallatlanul megviselték ezek a követelések, az ógyallai műszereket Budapesten szinte rejtegették, attól tartva, hogy a csehek érvényt tudnak szerezni követeléseiknek. Tass és Terkán „astronomes étrangers” minőségben még 1920 őszéig Ógyallán maradt – külföldiként hazájukban – hogy intézzék az átadás-átvételt.

Ekkoriban már több évtizedes igény volt arra, hogy az állami csillagvizsgálónak valahol Budapesten vagy Budapest közelében kell megépülnie. Maga Konkoly már az 1880-as évek elején szerette volna elérni, hogy csillagvizsgálója Ógyalláról a fővárosba kerüljön – akkor az Epreskert területét



Az 1919-ben megálmodott tíz kupolából három épült meg. Légifelvétel 1930-ból



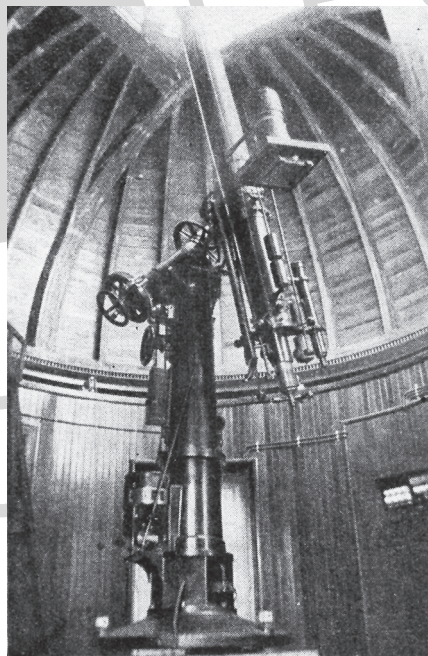
A I-es számú kupola, még építés közben. A kupola eredetileg eternitpala borítást kapott, amit később, az 1980-as években bádagra cseréltek

tartotta a legmegfelelőbbnek. Később sokan szorgalmazták, hogy a lebontandó Citadella helyén épüljön fel az állami csillagvizsgáló intézet, azonban ennek Konkoly határozottan ellenállt. A mogyoródi dombokat vagy a Hármashatár-hegyet megfelelőbb helyszínnek tartotta. (Különös, hogy a Svábhegy akkor még nem került szóba helyszínként, holott 1890-től már a Széchenyi-hegyig járt a Fogaskerekű, amely – legalább is a nyári időszakban – nagyban megkönnyítette a közlekedést.)

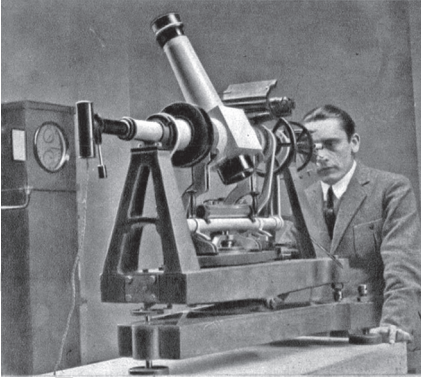
Az intézmény kényszerű Budapestre költözése azonban „megoldotta” ezt a kérdést, habár egy ideig nem volt egyértelmű, hogy hol talál végső otthonra a Konkoly-alapítású obszervatórium. Elsőként Esztergom városa jelentkezett: szívesen otthont adnának a menekült intézménynek. Tass Antal Szegeden is járt, hogy tanulmányozza az ottani lehetőségeket. Felröppent a hír, hogy a csillagvizsgáló Székesfehérvárott lel új otthonra, Terkán Lajos főobszervátor irányításával. Végül a Normafa közelében elhe-

lyezkedő Setétvágás nevű területre esett a választás, ahol az éjszakák akkoriban még valóban „setétek” voltak, hiszen a főváros fényszennyezése töredéke volt a mainak. 1921. augusztus 17-én kezdődtek meg a munkák a székesfőváros által a csillagvizsgáló céljaira átengedett 4 hektárnyi területen. Az I-es számú kupola és a meridiánház építésével kezdődött az építkezés, és 1922 végére mindkét észlelőépület készen állt. A kupolában az Ógyalláról átnemekített 20 cm-es Heyde-refrakort állították fel, a meridiánházban pedig a pontosidő-szolgálatához elengedhetetlen passzásztávcsövet helyeztek el.

A svábhegyi csillagvizsgáló terveit az ismert építész, Sváb Gyula készítette, Tass Antal útmutatásai alapján. Tass eredetileg egy tízkupolás csillagvizsgálót szeretett volna, azonban ezekből csak három épült meg. Nem tudni, mi vezette ebben a megfontolásban, talán az a tény, hogy Konkoly



Az Ógyalláról átnemekített 20 cm-es refraktor az I-es számú kupolában, 1939-ben



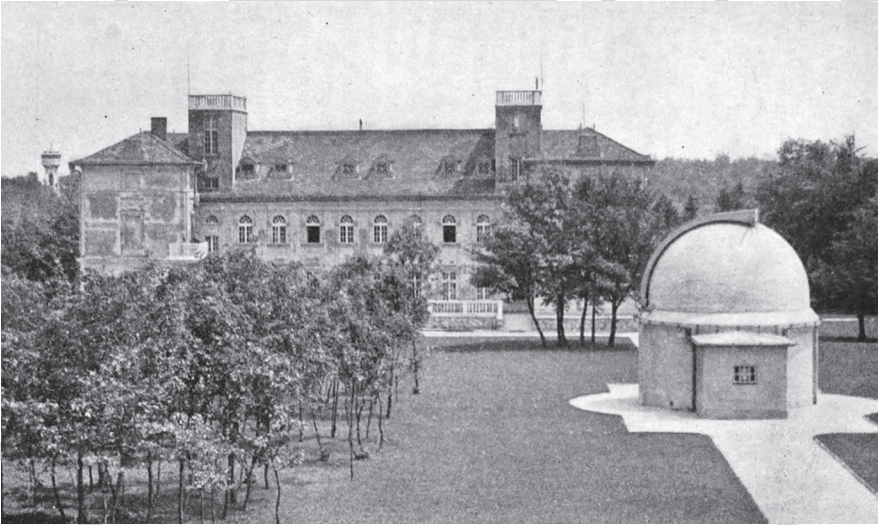
László Károly adjunktus
a passzázsműszerrel, 1928-ban

vezetése alatt Ógyallán legalább tíz kupola (többsége dobkupola) létesült az évtizedek során, természetesen más-más funkcióval.

Sváb Gyula egyik főművének tekinthetjük a Svábhegyi Csillagvizsgálót, a másik

legjelentősebb műve a gödöllői Premontrei Gimnázium, amely azonban nem valósult meg teljes egészében. Számos iskolát is tervezett, közülük talán a szecsessziós jegyeket magán viselő nagymarosi a legérdekesebb. Tanulmányozta a népi építészetet, később, a Klebelsberg-féle népiskolai programban az ő típusait is alkalmazták.

Fábián Gáspár elragadtatottan ír a már elkészült épületekről az Építő Ipar – Építő Művészet 1922. május 15-i számában: „Az úgynevezett csillagvizsgáló kupolaház remekbe készült munka. Egy elmés szerkezettel elérte Sváb Gyula azt, hogy nemcsak a kupola felső nyílása bővíthető és összecsuksukható tetszés szerint, hanem az egész kupola a nyílással együtt körben mozgatható, azonkívül a szükséges magasságra is felemelhető és így az elhasználandó alkatrészek minden nehézség nélkül kicserélhetők. A nagy kupola – teljes félgömb – fedése speciális eternitpalával történt – egész Európában az



A reprezentatív főépület (korabeli szóhasználat: palota) kert felőli homlokzata az 1920-as évek végén. Jól látható a két észlelőtorny. Ami a képen nem látszik, az a két tornyot összekötő hosszú tetőterasz, amit az évtizedek során leginkább az égbolt derűtségének ellenőrzésére használtak a csillagászok. A kezdeti időkben alkalmanként vizuális meteorészleléseket végeztek innen, a hatvanas években pedig szintén vizuális műholdészleléseket. Jobbra az elsőként megépült ötméteres kupola látható, amely egészen 1947-ig a 20 cm-es Heyde-refraktor otthona volt. Balra, a távolban az Eötvös úti víztornyot is felfedezhetjük. A park fái az eltelt közel egy évszázad alatt óriásivá terebélyesedtek

meteor

első kísérlet —, mely a hőbehatások ellen, ily fontos szerkezetnél, egyedül véd. A kupolaháznál tapasztalt teljesen új és zseniális szerkezeteket is felülmúlja a meridiánház boszorkányos megoldása. Ez az épület egy forgató segélyével a legnagyobb könnyedséggel nyílik ketté úgy, hogy pár pillanat alatt felettünk van az égboltozat. [...] Valószínű, hogy ez a szétnyitható szerkezet a magán-építkezés terén is új építészeti megoldásoknak lesz a kiinduló pontja.”

A szerző talán kissé túloz a műszaki megoldások egyediségét tekintve, mindenesetre tény, hogy az új csillagvizsgáló építése meglehetősen közfigyelem mellett történt, az ország magáénak érezte az új intézmény létrehozását, jelentős összegű adományok is érkeztek az építkezés támogatására.

Milyen képet nyújtott az intézmény a kezdeti években? Így ír a Szózat 1923. szeptember 16-i száma egy látogatásról:

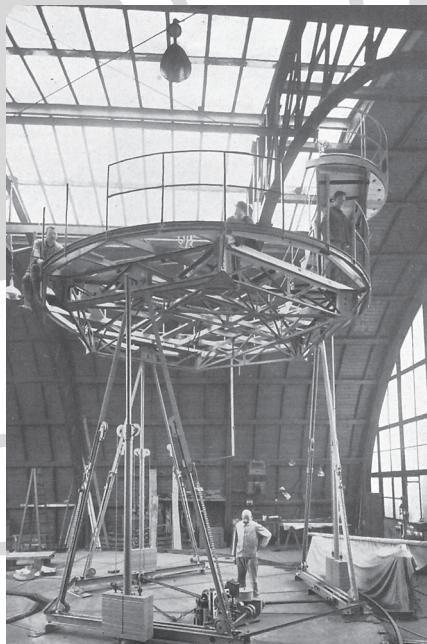
„A fogas pirotechnikai mutatványokkal kíséri kapaszkodóját a lejtőn. Nyomában lángkévék teremnek az őszi avaron. A gyalogúton az emberek óvatosan félrehúzódnak a szikrazápor elől, a villák teraszáról hirtelen összeszedik az asztalterítőket. Lent a városban kigyúltak a lámpák, az égen sötét felhők kergetőznek, az eső szemetelni kezd és becsap a nyitott kocsiba. Mintha kiválasztottuk volna a legalkalmatlanabb időt a svábhegyi csillagvizsgáló éjjeli látogatására. [...] Olyan alkalom ez, amelyet nem szalajthatunk el. Velünk jött ugyanis a csillagda tervezője és építője, Sváb Gyula miniszteri tanácsos.

Öreg este lett mire átértünk a felső állomásra. A nagy jegenyefák a viharban derékgig meghajolva üdvözöltek bennünket. Fent csatlakoztak hozzánk a Svábhegyen nyaralók. Asszonyok, akiket még a szélvész sem riasztott vissza, hogy a csillagok rejtelmes világába bele ne tekintsenek.

Heves kutyaugatás fogadta az éj vándorait, akik a galagonyabokrok tüskéin átvergődve a telepre érkeztek. A suhanó felhők közt egy-egy pillanatra kikandikált a hold. Halavány fényénél előttünk volt a passagézház. Két szelindek szűkölt előtte láncra-

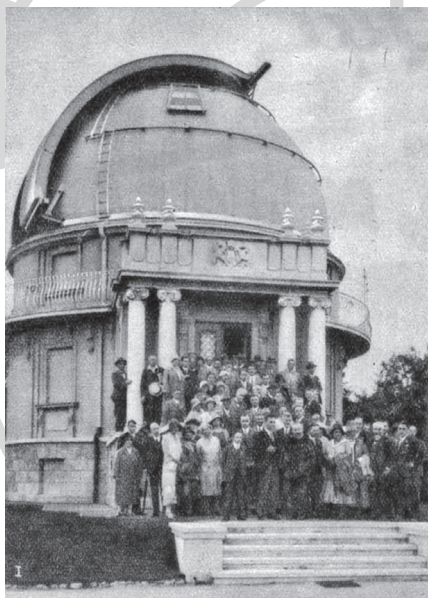


1927-ben épült meg a második 5 méteres kupola, amelyben a megszűnt kiskertali csillagvizsgáló 18 cm-es Merz-Cooke-refraktora kapott helyet



A Hebebühne, vagyis az emelhető-süllyeszthető észlelőplatform a Zeiss műhelyében. A 6 méter átmérőjű mozgópadról a 60 cm-es távcső kupolájában (Budapest kupola) kapott helyet

verve. Érkezésünkre való tekintettel nem engedték őket szabadon. Máskülönb ezek őrzik a csillagdát, mert kerítésre már nem telt. A passage-ház közepén ott áll a műszer, amellyel a csillagok delelését, megfigyelik. Ehhez igazítják a csillagidőt mutató órát, amely szintén ott áll egy teodolittal szemben és magyar gyártmány. A passage-ház nélkülözhetetlen föltétele a tudományos megfigyeléseknek. Amint egy obszervatórium épül, a passage-házat vele együtt föl kell építeni, a teteje mintegy boszorkányütésre kettéválk, pedig csak néhányat csavarint a szolga egy emeltyűn. Sínen jár az egész tető, de nem a kerék megy a sínen, hanem a sín a kerekeken.



Az Astronomische Gesellschaft 1930-ban Budapesten tartotta konferenciáját, a csillagászok felkeresték az újonnan elkészült Svábhegyi Csillagvizsgálót is. Ez a csoportkép a 60 cm-es távcső kupolájánál készült.

A kupola ma még magányosan áll egy kis dombon. Itt csak fokozódik meglepetésünk. Egy gyerek játszva elforgathatná az egész kupolát óraszámmra, egy láncsal pedig szétválk a tető és az égbolt tetszésszerinti

helyére forgatható. Sváb tanácsos a csillagászok egészségére is gondolt. Elmés szerkezet akadályoz meg minden légmozgást, a csillagászok legnagyobb ellenségét. Minden obszervatórium huzatos és csaknem minden csillagász süket. Itt kün tombol a szélvihar, bent pedig meg sem mozdul a levegő, noha a kupola alatt köröskörül hézag van. A helyiség közepén áll a nagy távcső. [A 20 cm-es Heyde-refraktor. – a szerk.] Bámulusat szerkezet. Tass igazgatónak úgy engedelmeskedik, mint a kezes bárány. Óraszerkezet segítségével követi a csillagok járását. Ez a legszebb darabja a felszerelésnek, de van egy nagyobb távcső is, amely még nincs felszerelve. Még legalább nyolc ilyen kupolát kell építeni. Mindegyik belekerülne most ötven-hatvanmillióba, de lehet, hogy mire leírom, még többbe is. Miközben Tass igazgató a sok laikus kérdésre előzékenyen felelget, elgondolkozom. [...] Még sürgősebb volna, hogy a tudományos személyzet végre föld alá kerüljön. Halaszthatatlanul meg kell építeni a tisztviselők lakását. Lehetetlen, hogy hajnal tájban, amikor az észlelés véget ér, botorkáljanak le a hegyről tudósaink. Nyáron még hagyján, de télen emberfölköti áldozat. A műszerek nagyrésze még ma is egy rekvirált villa halljában hevernek. Ezeket is biztos helyre kell hozni.

Valami éles kattogás támad. Tass igazgató bekapcsolta az áramot egy szerkezetbe, amely a fényképezőgépet mozgatja. A csillagász szeme csalhat, de a fényképlemez sohasem téved. Emiatt jut az észlelésben egyre nagyobb szerepe a fényképezésnek. Igen ám, de a csillag mozog, vagyis inkább a föld forog s ezért a lemezen, hosszú vonalat kapnánk, ha a gép nem haladna együtt az égitesttel. Erre való a kattogó szerkezet. A kupola egyik benyílójában a nagyszerűen felszerelt sötétkamara van. Hirtelen sötét lesz a kupolateremben. A nyíláson szél süvít be és a nagy távcső keresően fordul a hold felé. A felhők játszanak velünk. Egy pillanatra engedik csak kárpitjuk mögül a holdat kitekinteni, azután hirtelen elfátyolozzák jóságos ábrázatát. Mégis sikerül alkalmas pillanatot kilesni, amikor a nagy távcsövön

meteor

láthatjuk a hold kialudt krátereit. Visszafelé száraz ördögszekeret görget előttünk a szél, a fák panaszosan nyögnek s alattunk lát-szanak a nagy, közömbös város lámpái, a Nagykörút kivilágított ive, a Duna-part s a távoli lámpák, mint apró világító csillagok az éjszakában.”

A főépület 1926 végére elkészült, beköltözhettek a csillagászok. (Egészen addig éveken át egy Mátyás király úti villában működtek az irodák, ami azt jelentette, hogy ha valaki észlelni akart, majd' 2 kilométert kellett gyalogolnia a kupoláig.) Tényleges beköltözésről volt szó, a hatalmas épület jó részét szolgálati lakásként hasznosították. A magyar csillagászat új palotájában kaptak helyet az irodák, a könyvtár, az óraterem, a műhely, és egy kis csillagászati múzeum is.

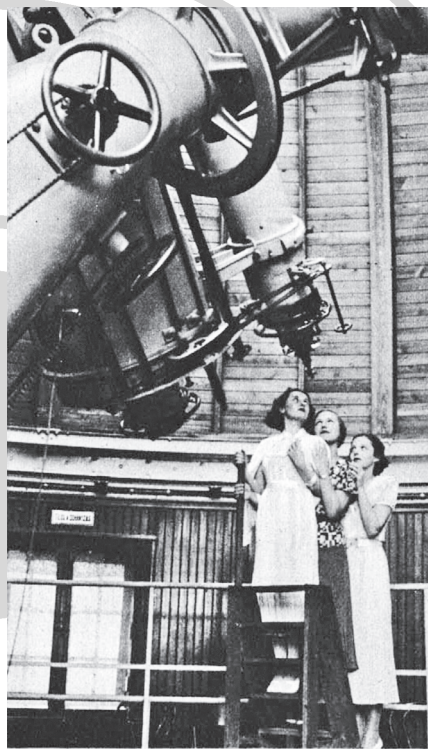
Az intézet személyzete akkoriban szó szerint csupán néhány főből állt, távolról se volt olyan népes, mint manapság, amikor az épület mindhárom szintjét irodák töltik ki. Az első évtizedek során meglehetősen családi lehetett az élet a Svábhegyen, a viszonylagos elzártságban. A legközelebbi tömegközlekedési lehetőség, a Fogaskerekűig 20 percet kellett gyalogolni. A csillagvizsgáló felkeresése valóságos expedíciónak számított, mégis meglehetősen gyakran tudósítottak a korabeli újságok az ottani fejleményekről, az éjszakai munkáról.

Különösen nagy figyelem irányult az intézetre, amikor végül elkészült a nagy kupola Budapest székesfőváros támogatásával. Ez a Budapest-kupola, amelyet a korabeli sajtó Folkusházy-kupolaként is gyakran emleget az alpolgálmester után, aki rengeteget tett azért, hogy ez az impozáns épület megvalósuljon.

A Tolnai Világlapja 1928. július 11-i száma képes tudósítást közöl az intézményről, és különösen a főműszerről:

„Ez a hatalmas műszer — négyezer akkora, mint amekkora a volt ógyallai csillagda legnagyobb távcsöve volt — igazán csodája a modern technikának. Tulajdonképpen dupla távcső. A tükrös távcső mellett párhuzamosan van egy lencsés távcső is, melynek átmérője 30 centiméter. Ez a távcső részben

szemmel való megfigyelésre szolgál, részben arra, hogy ezen át nézve, kísérik a fotografálás menetét, hogy az egész távcső mindig pontosan ugyanarra a pontra legyen irányítva, fotografálásnál ugyanis egy-egy felvétel órák hosszat tart s ezalatt vigyázni kell, hogy a csillagok képe mindig a lemeznek ugyanarra a pontjára essék.



Nincs új a nap alatt. Korabeli sztárok a kupolában, „exkluzív környezetben”. Szombathelyi Blanka, Szőrényi Éva és Perczel Zita színésznők 1934-ben látogattak el a csillagvizsgálóba (fotó: Színházi Élet)

Tass igazgató megmutatta a távcső kezelését, mi csodálkozva néztük, hogy ez a hatalmas monstrum mily engedelmes jóság a csillagász kezében. Csak maga a tükör 105 kilogram súlyú, az egész távcső majdnem 6000 kg, s az egész műszert mégis szinte egy ujjal lehet mozgatni, irányítani, oly pontosan ki van egyensúlyozva.

De nem is kell kézzel dolgozni, külön villamos motor szolgál arra a célra, hogy a távcsövet, a kupolát, sőt az egész padlót mozgassa. Egy gombnyomásra megindul a távcső s megy addig, amíg beállt a kívánt irányba. Az ég minden pontjára rá lehet irányítani s azután egy másik gomb megnyomására odafordul a kupola nyílása is a kellő irányba. Régebben létrákra kellett felállni a



Vasmunkások a 8-as kupola előtt, az 1930-as években. A kupolák a bennük elhelyezett távcső hüvelykben mért átmérője után kaptak nevet ekkoriban. Ez tehát nem a nyolcadikként megépült kupola, hanem az 1-es számú (l. a 22. oldalon). Nyomatásban nem látható, de a legelső sorban bal szélén, a földön ülő kisfiú a Népszava című napilap egyik számát mutatja felénk. Sok más újsághoz hasonlóan a Népszava is gyakran foglalkozott a Svábhegyi Csillagvizsgálóval

megfigyelőnek, hogy elérje szemével a távcső okulárját és sokszor órákig a legkényelmetlenebb helyzetben állnia, hogy kísérje a távcsővel az ég mozgását. A svábhegyi csillagvizsgáló nagy távcsövének kupolája azonban úgy van berendezve, hogy a padló – mint valami színpadi süllyesztő – egyetlen gombnyomásra felemelkedik, vagy lesüllyed, amíg olyan helyzetet nem ér el, hogy létra nélkül kényelmesen dolgozhasson a távcsővel a csillagász.

A csodálatos és tökéletes nagy távcsövet büszkén mutatja be Tass igazgató és joggal, mert méreteinél fogva igazán alkalmas arra, hogy a magyar csillagászok munkája is belekapcsolódjék a csillagászok nemzetközi programjába. Űstökösök, ködfoltok, kisbolygók megfigyelése és fotografálása lesz a program s egészen bizonyos, hogy a svábhegyi csillagvizsgáló tudósai ezzel a nagy műszerrel sok érdekes titkát fedezik majd fel a végtelenségnek.”

A Svábhegyi Csillagvizsgáló tehát elkészült, a magyar csillagászat végre otthont kapott, a korábnál korszerűbbet, nagyobb, tágasabbat, amelyre méltán volt büszke a szakma, a támogatók, és az érdeklődő nagyközönség is szívesen kereste fel. A harmincas években még nem volt bemutató csillagvizsgáló Magyarországon (az Uránia csak 1947-ben létesült), ezért az egyedüli lehetőség a Svábhegyi Csillagvizsgáló meglátogatása volt. Lassovszky Károly beszámolóiból tudjuk, hogy a harmincas-negyvenes évek fordulóján 3–4 ezer látogatója volt évente az intézménynek. Ez mai szemmel nem tűnik túl soknak, de a csillagvizsgáló fő feladata nem az ismeretterjesztés volt.

A sajtó képviselői már akkor is rendszeresen megkeresték a csillagvizsgáló vezetését az aktuális égi jelenségek kapcsán. A Jupiter oppozíciója, rendkívüli sarki fény, Mars-közelség, a marsbéli élet lehetősége, fényes tűzgömbök, vagy éppen az új bolygó, a Plútó felfedezése – mind-mind érdekelte a nagyközönséget. (Ezek a témák ma is fontosak, érdekesek a sajtó számára, legalább is ezen a téren nincs sok változás...)

A harmincas évektől aztán egyre gyakrabban szerepel a rádióban is az intézmény, vagy annak munkatársai. Rádióelőadások, nyilatkozatok, majd helyszíni közvetítések is mutatják, hogy a korszak magyar csillagásza is éltek az időszak leginkább „high-tech” műfajával. A harmincas évekre a Svábhegyi Csillagvizsgáló elfoglalta helyét a tudományos világban épp úgy, mint a nagyközönség szívében.

Mizser Attila

Az elmúlt nyár hazai meteorészlelései I.

A meteorológiai nyár 2021-ben is június 1-től augusztus 31-ig tartott, mint minden egyes évben. Meleg volt, sőt kánikulai napok is akadtak bőven. Az éjszakák rövidek voltak, de cserébe kellemesek. Néha sivatagi por került fölénk, de a levegő a hazai szárazság okozta por miatt sem volt mindig tiszta. Mindezek a viszonyosságaink a meteorokat nem befolyásolták: belerohantak a légkörbe és felizzottak, ahogyan szoktak. Az egyre elterjedtebb webkamerák és meteor-fényképezőgépek rengeteg fénynyomot rögzítettek. A csillagos égben gyönyörködők pedig sok szép hullócsillagot láthattak.

2021. június 15-én 20:37 UT-kor: „A Polaris észlelőteraszáról ma este egy szép, zöldes színű meteorot észleltem. A Cassiopeia csillagképnl figyeltem fel rá, valahonnan a Hattyú – Lant csillagkép felől érkezett, és a nyugvó Capella felé haladt. Jó 3–4 másodpercig látszott, ezért elég lassúnak láttam, de mivel elég hosszú utat járt be, valószínűleg ezért tűnt lomhábbnak. A gyönyörű színe fogott meg a legjobban. Fényessége kb. a Jupiter fényességének felelhetett meg, –3 magnitúdónak becsültem. Gyönyörű volt!” – írta Török Tünde a Leonidák-levelezőlistára. Ezt a fényes meteorot a piszkéstetői AllSky kamera is megörökítette.

A nyári napforduló és a legrövidebb éjszakák idején jelentkezik egy különös meteorraj: a Júniusi Bootidák. Az a különlegessége, hogy nem minden évben jelentkezik. A ZHR (zenitre korrigált óránkénti mennyiség) 1916-ban 100, 1921-ben 10, 1927-ben 30, 1998-ban 100, 2004-ben 50 volt. Azaz ha jön, akkor sem mindig ad erős kitörést, csak néha. A meteorraj a 6,37 év keringési idejű 7P/Pons–Winnecke-üstökössel van kapcsolatban. A legutóbbi kitöréskor, 1998-ban az üstökös napközben és földközben volt. Így volt ez 2004-ben is. 2021-ben is közelünkben járt az üstökös: május 27-én volt napközben és június 12-én földközben.

Az IMO (International Meteor Organization = Nemzetközi Meteoros Szervezet) 2021. június 27-i maximumot jelzett előre a 170 JBO jelzésű rajra. A megadott 95,7 SL érték 27-én 3 óra UT-nak felel meg. Érdekes volt 26/27-én és 27/28-án éjszaka is észlelni!

Keszthelyi Sándor vizuálisan június 27/28-án éjjel próbálkozott. 21:25-22:25-ig kiült a bucui kert közepére. Az ég 90%-a felhőtlen, kellően sötét, tejutas volt. Pár felhőpamacs és néhol gyenge fátyolfelhő volt, amely a meteorozást nem zavarhatta. A határmagnitúdó 6,0 volt a zenitben. Ennek ellenére meteor alig jött: 2 sporadikust és 1 Bootidát látott. Azután felkelt a Hold és erős fénye lerontotta az eget.



2021. július 19-i 00:26 UT-kor feltűnt tűzgömb (Landy-Gyebrnár Mónika, Veszprém)

Az IMO szerint egy észlelés volt június 27-én 22 óra körül, Jürgen Rendtel Potsdamból 1,08 óra alatt 1 meteorot látott. Ez 1,51-es ZHR. Igencsak csekély.

Június 29-én Dórá Attila (Komló) 21:45 UT-kor: „Csukott szemmel feküdtem az ágyamban, az arcom az ablak felé nézett, majd hirtelen egy erős fényt érzékeltem csukott szememen keresztül, mintha valaki zseblámpával az arcomba világítana. Gyorsan kinyitottam a szemem, és rögtön meg is láttam az égen egy nagy fényvel világító hullócsillagszerű jelenséget. Rövid ideig tartott az egész, a szemem kinyitása után kb. 1



2021. július 29-én 19:38 UT-kor egy hosszú tűzgömb (Landy-Gyebnár Mónika, Veszprém)

másodpercig láttam. Ez alatt az idő alatt a fénye folyamatosan erősödött, a végén világított a legerősebben, majd egy pillanat alatt eltűnt az égen.” (IMO 3597-2021 esemény)

Július 19-én 00:26-kor Landy-Gyebnár Mónika (Veszprém) keleti webkamerája szép tűzgömböt „látott” a hajnali égen. „3 másodperc feletti hullásidővel, 15 másodpercig látható nyommal. Vékony fátyolfelhőzeten keresztül látszott, gyaníthatóan elérte a fényessége a -5 magnitúdót.” Az α Arietisen ment át látszólag. Szórványmeteor, sporadikus volt.

Július 29-én este 19:58-kor egy tűzgömb húzott el felettünk. Több helyről látták, kamerák is megörökítették. Bánfalvy Zoltán (Budapest, IV. kerület) AllSky kameráján a Vega közelében húzott el hosszan. Sajnos az elmúlt napok sivatagi poros esője betérítette a kamera felületét, eltüntetve a csillagok nagy részét. Ugyanerről a meteorról Landy-Gyebnár Mónika (Veszprém) keleti gépe szép fényképet kapott le, amint a β Cas és az ε Peg között halad a fényváltoztató jelenség. Jónás Károly (Budapest, Soroksár) videometeoros rendszer 1-es kamerája is rögzítette,

és a fényességét $-3,8$ magnitúdónak mérte. Több mint 3 másodperces volt a hullás ideje, utána pedig még 14 másodpercig látszik a felvételeken a nyoma is. Láta még Domán Imre Nógrádsipekről.

A 19:58-as tűzgömböt Ferenczi Eszter (Lébény) is látta. Ő beküldte észlelését 19:43-as idővel az IMO-hoz. Az utólagos egyeztetés szerint ugyanaz a jelenség volt, de az időadaton már nem tudott változtatni (IMO 4110-2021 esemény). Jöttek még észlelések Szlovákiából (Debrőd) és Horvátországból (Vukovár). A számítások szerint felettünk húzott el: Salgótarján felett tűnt fel és Cegléd felett tűnt el. Még távoli helyszínekről is -8 , -9 magnitúdós fénye volt.

A július végi Déli Delta Aquaridák meteorrajt (005 SDA) a hazai észlelők nem figyelték. Ennek oka a július 24-i telihold és a július 31-i utolsó negyed közötti holdfényes éjszakák és hajnalok lehettek. Az IMO-hoz sem érkeztek vizuális észlelések július 27-e előttről. 27-én hajnalban 18 ZHR volt az aktivitás. Azután július 29-től augusztus 3-ig 10-12 között egyre csökkenő ZHR-t mutatnak az adatok. Mindezt 68 észlelő 654 rajmete-

orja mutatta ki világszerte. Mire a Perseidák jelentkeztek, az Aquaridák megszűntek.

Augusztus 6. 21:07 UT. Egy nagyszerű tűzgömb ideje! Országszerte sok helyen látták, árnyékot vetett, megvilágította a tájat. Sok helyen fényképezőgépek és kamerák elé futott, és/vagy bevilágította (túlcsofordította fényével) a látómezőt.

Bánfalvy Zoltán (Budapest, IV. kerület) Allsky kamerája rögzítette a tűzgömböt: „Nagyon fényes, zöldes színű, alacsonyan látszó meteor. Az AllSky kamerám 2021.08.06 21:06:41–21:07:01 UT között készült képén látható: a város fénykupolájában.”

Gucsik Bence (Harka): Canon EOS 2000D DSLR fényképezőgép + Samyang 10 mm f/2,8 gépem elé ment a tűzgolyó. Onnan is alacsonyan, a Jupiter és a Szaturnusz között ment lefelé a Cap közepén. Rövid, fellobbanó és zöld színű a képen. »Brutális« tűzgömb! Az utána hagyott nyom Sopron mellől fotózva meglepően halvány volt és hamar el is tűnt. Nyolc éve fotózok már, de korábban még csak hasonlóhoz se volt szerencsém. Mások beszámolóí szerint –8 magnitúdó körüli lehetett a maximális fényessége, árnyékot is vetett. Az idokep.hu és vmeteo.hu éjszakai kamerái mind beégték. Egyes időképes kamerákon a nyom jól látszik még percekkel az esemény után is.”

Volt vizuális észlelő is, nem is egy, hanem egy egész „tömeg”. Kocsis Antal (Királyszentistván) írta az észlelésfeltöltőre: „Észlelési hely: Dádpusztá, OZORA Fesztivál (Microcosmos). Észlelő: Kocsis Antal, Komáromi Tamás + 60 fő. Távcsoves bemutatás közben, kiváló átlátszóságú égen tűnt fel az Aql-ból a Sgr felé tartó fényes tűzgömb, amely megvilágította a tájat. Fényessége kb. –5 magnitúdó lehetett, színe sárgás-narancsos, majd kékeszöld lett. Időtartama elég rövid volt, kb. 2 másodperc. Maradandó nyomot is hagyott, de ez nem látszott sokáig. Először azt gondoltam, hogy a fesztivál részeként tűzijáték kezdődik, vártam a következő rakétát, de csak nem jött – ez egy fényes, látványos tűzgömb volt! Velünk együtt kb. még 60 fő látta a távcső mellől (hogy a többi helyszínről

hányan nem tudom, de bizonyára sokan, mert nagyon feltűnő volt, másnap sokan mesélték, hogy látták).”

Balogh András, Madarász Dominik és Szauer Dániel (Pazirik Informatikai Kft.) éjszakai természetfotózást végzett a Mecsekben, a Mecseknádasd feletti Schlossberg középkori templomromnál. Fényképezőgép: Canon 6D, Full Frame. Objektív: Canon EF 8-15 mm f/4L USM Fisheye, Manuál fókusz, 8 mm-en, 36 s expozíció, ISO 1600. Halszemoptikával fényképezték a kiváló csillagos és tejutas eget, amikor jött a zöld tűzgömb. A nyoma percekig mozgott és tekergett (l. címlapunkat).

Mizser Attila (Lovasberény): „Az imént, [NYISZ] 23:07-kor egy nagyon fényes, –4, –5 magnitúdós sárgás tűzgömb tűnt fel Lovasberény egén. Szinte függőlegesen esett, a Sgr Teáskanna nevű része fölött. Csak a végét láttam, a villanásra lettem figyelmes, amint épp a teraszon, az asztalon levő 15x50-es binokliért nyúltam. A nyoma 20x80-as binoklival kb. 1 percig volt követhető. Nem a most aktív rajokhoz tartozott, kb. a Polaris felől jöhetett. Szokás szerint fa alól, ágak között láttam ezt is. Pont a tűzgömb irányában volt egy kis nyílás. Nagyon rövid lehetett, nem hiszem, hogy több 5 fokról. Az időtartama 1 s körüli lehetett. A nyoma nagyon szépen megcsavarodott, olyan 30 fokos szögben megtört. Eleinte annak is nagyon markáns sárgás, szinte okker színe volt.” – írta nyolc perccel a jelenség után a Leonidák-levelezőlistára.

Rózsa Ferenc (Zala, Tukora-hegy): „Mi innen a telekről láttuk, párommal, Dorisszal. 21:07:17 UT-kor sporadikus meteor (tűzgömb) tűnt fel a Delfintől pár fokkal dél-nyugatra. A feltűnés helye: RA 20.20. A kihunyás helye a β Aqr-től nyugatra 3 fokra. Mi innen 2,5 s-nak saccoltuk, 10 s szabadszemes nyommal. Az útja elején határozottan zöld, majd a narancson keresztül a megtett út végére egészen sötétvörösbe ment át. A fényessége az útja végén egy igen erős felfényléssel –7-ig nőtt. Érdekes, hogy a nyom a teljes megtett út középső 1/3-án volt a legintenzívebb. Pedig azt várnánk, hogy a legfényesebb

(kihunyás előtti pillanatokban) szakaszon jelentkezik.”

Szitkay Gábor és társai (Ágasvár): a mátrai Ágasváron dolgozó asztrofotósok nem annyira örültek a jelenségnek: „Ágasváron láttam, fénye bevilágította a rétet, a rengeteg asztrofotóst... igen, -4, -5 lehetett a magnitúdója.”



Az augusztus 6-án 21:07 UT-kor feltűnt tűzgömb a Szaturnusz mellett (Gucsik Bence, Harka)

Tarr Péter (Kisbér) ezt írta „Nappaliban felkapcsolt lámpa mellett láttam az eseményt egy rövid ideig, a végpontját nem láttam, mert a szomszéd tető eltakarta.” A tűzgömb észlelését beküldte az IMO-hoz, részletes leírást adva. A színváltozás szerint „kék, világoskék, fehér” volt. (IMO 4363-2021 esemény)

Csillagvizsgálóinkban is észlelték. Sárnczky Krisztián közlése: „egy nagyon fényes meteor villant az egünkre. A budapesti Konkoly Obszervatórium egyik videokamerája is elcsípte a durva villanást.” A végén felfénylő tűzgömb bevilágította az eget. Szombathelyen (Herényben) is rögzült. „A tűzgömb az ELTE GAO teljeségbolt-kamerájának felvételén, sajnos a fel-

hők mögött van... éppen a Jupiter és a Szaturnusz között a villanás szórt fénye.” – írta Kovács József.

Csillagászati táborokból is látták. Maczó András és 14 fő csodálta a Zselicben. Őrimagyarósdon. „A Vega Csillagászati Egyesület táborának mínusz egyedik napján többen látták, csodás volt.” – írta Csizmadia Szilárd.

Látta még: Balogh Csaba és sógora (Erdőkertes), Damásdi Eszter, Eperjesi Dávid (Kisapáti), Magyar Viktor (Budapest), Szabó Marcell, Tankó Mariann, TIT Uránia Bemutató Csillagvizsgáló – Kopernikusz Kör (Szolnok), Tóth Cecília (Magyaregregy), Varga György, Veres Viktor (Budapest).

Fényképezte még: Bíró Zsófia a Zselicből (Bárdudvarnok, Petörke); Rosenberg Róbert (Adony), „Én sem láttam, de rögzítette a kamera. Canon EOS 600D, ISO 6400, 20 s, f/5,6.”; Schmall Rafael (Kaposfő) kivilágosította a fényképezőgép látómezőjét kékeszöld színnel; Schmall Rafael (Zselici Csillagpark Allsky kamera) gyönyörű fényes, fényváltó, színes (neonos zöld) tűzgömb; Tordai Tamás (Budapest), „Nem láttam, de a webkamera megörökítette.”

A nemzetközi szervezet észleléseket kapott Ausztria, Csehország, Horvátország, Magyarország, Németország, Olaszország, Szerbia, Szlovénia 14 észlelőjétől. Ezek alapján a tűzgömb a Dráva folyó felett haladt Barcs körzetében.

Kővágó Gábor számításokat végzett, amelynek a következő az eredménye: „Horvát tűzgömb világította be a magyar égboltot. 2021. augusztus 6-án 21:07 UT-kor hatalmas villanással semmisült meg egy meteoroid a horvát légtérben. Gucsik Bence és Schmall Rafael kitartó munkájának gyümölcse... a kimérés alapját is képezték. Sajnos az észlelések síkja közel megegyezik, ezért a kimérés nagyon pontatlan. A tűzgömb kb. 115 km-es magasságban fénylett fel a horvátországi Sredanci felett, és 76 fokos beesési szögének köszönhetően, kb. ott is hunyt ki 89 km magasan. Bár kialakása előtt egy hatalmas robbanásban a teljes anyaga megsemmisült, bevilágítva a

meteor

magyarországi égboltot is. A kaposfői észlelés kb. 140 km-re, a harkai kb. 300 km-re volt a robbanástól. A meteor sebessége kb. 18 km/s volt, radiánsa közel helyezkedett el a Kappa Cygnidák radiánsához. Pályájának naptávol pontja Marson túli. Az adatok csak közelítő értékkel bírnak, ennél pontosabban akkor számolhatnék ha rendelkeznék felvéttel pl. az ország keleti feléről.”

Augusztus 6-án 22:20 UT-kor újabb tűzgömb érkezett. Csehország közepe felett haladt, keletről nyugat felé (IMO 4364-2021 esemény). Ausztriából és Németországból 11 helyről fényképezték le. Barkó Ferenc (Budapest) volt az egyetlen hazai megfigyelő: „A meteor az általam megadott helyzetből az α CVn irányában látszott. Igazából csak a csóvát tudtam észlelni, ami nagyon látványos volt. Fehéren világos volt és olyan vastag, mint egy repülő kondenzcsíkja. Hogy a végén szétrobbant-e vagy sem, pontosabban nem tudom megmondani, mert a jelenség végét a háztetők takarták, de Budapest fényszennyezettsége ellenére nagyon fényes volt, majdnem annyira, mint a Hold első negyedkor. ” Fehér, –8-as tűzgömbként küldte be.

Augusztus 9-én 00:33-kor jött egy újabb tűzgömb. Sárnecky Krisztián írta: „Ahogy közeledünk a [12-i] csütörtöki maximumhoz, egyre több fényes perseida meteor várható. Bár az ország nagy részén felhős volt az ég, a nyugati végeken egész szép derült alakult, így a Konkoly Obszervatórium által a Nagykanizsai AmatőrCsillagász Egyesület becsehelyi birtokán üzemeltetett kamera egy igencsak fényes tűzgömböt fogott 00:32:49 UT-kor. A fényes mellett látszólag haladó halvány csak tükröződés. A következő napok derültjeiben érdemes az ég alatt lenni.”

2021. augusztus 10/11-én éjjel Landy-Gyebnár Mónika Veszprémből kitelepült: „20:00-tól 00:02-ig szép, de felhőátvonulásokkal tarkított égen vártam a meteorokat Hárskúton. A legszebbik PER 11-én 00:02 UT-kor esett a Fiastyúk mellett, –2,5 magnitúdó körüli fényességgel, kis felvillanással.”



A Hyádok, a Plejádok és egy Perseida-tűzgömb
2021.08.11.00:02 (Landy-Gyebnár Mónika, Hárskút)

2021. augusztus 12/13-án 18:45 UT-kor, még az esti szürkületben Landy-Gyebnár Mónika és Ladányi Tamás a Bakonyban még csak készülődött a fotózáshoz, amikor egy pompás Perseida-tűzgömb tűnt fel. „Napnyugta után kb. 40 perccel. Mi már a Bakonyban pakoltuk ki a kamerákat, s beszéltük meg Ladányi Tamással, hogy ki merre fotózz (hogy ne lógjunk egymás képébe). Tamás háttal állt az ÉK égnek, amikor egyszer csak elindult a tűzgömb, elképesztően szép zöld csíkot húzva, elsőre robbant egy zöldet, majd másodszorra egy vakítóan fehérret (mint a régi magnéziumos vakuk fénye). A zöld nyoma a teljesen világos égen is vagy 1 percre látszott. Olyan szinten volt világos még, hogy hirtelen körbenézve csillagot se találtam, aztán végül a Nyári Háromszög már felsejlett, így tudtam, hogy a tűzgömböt biztosan megcsípte a webkamerám. A második villanása simán megvolt –10 magnitúdós. 3 másodperces volt maga a tűzgömb.” A Veszprémben hagyott Hikvision Colorvu webkamera valóban rögzítette 39 kockáján a fényváltoztató tűzgömböt.

Ezt a tűzgömböt Piskéstetőről is lefényképték. Sárneckzy Krisztián írta: „Tegnap este (08.12.) 18:45 UT-kor, még a világos égen hullott ez a csodás tűzgömb, amelyről még az sem biztos, hogy perseida volt. De nagyon szerencsés kompozíció lett a két napja üzemelő új kameránkkal, amelyet kiváló helyre, a piskéstetői 1 méteres RCC távcső épületének tetejére szereltünk fel.” A webkamerás képsorozaton a fényváltoztató tűzgömb éppen hazánk legnagyobb távcsövének kupoláját célozta meg. Látták: Győrből, Miskolcra, Nyíregyházra, Sopronból, Tiszaökről, Úrkútról, Veszprémből.



Ragyogó tűzgömb az esti szürkületben 2021.08.12 18:45 UT-kor (Landy-Gyebnár Mónika, Porva-Szépalmapusztá)

Az augusztus 14-én 02:05:18 UT-kor történtekről a hazai napilapok 26-án írtak: „MTI: Meteorit hullott szét. Nagy villanás kísérte, Rijeka felett történt. Zágráb. Egy kisebb meteorit hullott szét a horvátországi Rijeka felett – adta hírül a horvát meteoritfigyelő hálózat (HMM) szerdán. Az eset augusztus 14-re virradóra történt, de a HMM csak most számolt be róla. A horvát és a nemzetközi sajtóban több képet is közzétettek a meteorról és a villanásról. Több kamera is felvette a tűzgömböt, ahogy hajnali 4 óra után pár perccel 92,7 kilométer magasan megjelenik, majd másodpercenként 13 kilométeres sebességgel süvít át a Föld légkörén, nyolc másodperccel később pedig 23,2 kilométeres

magasan nagy villanással széthullik. Dorian Božičević, a HMM titkára szerint a tűzgömb a legnagyobb villanáskor éppen Rijeka fölött volt, és úgy ragyogott, mint a telihold. A környező országok meteoritfigyelő kamerái is felvették az eseményt, Szlovéniában és Olaszországban, de Prágában, 530 kilométerrel messzebb is észlelték – tette hozzá. Damir Segon, a meteoritfigyelő hálózat koordinátora elmondta: a számítások alapján egy körülbelül 150 grammos meteoritdarab valahol délkeletre Rijekától, a hegyekben zuhanhatott le, járhatatlan és veszélyes területen.” Magyarországi vizuális észlelés nem volt, de a Zselici Csillagpark AllSky kamerája rögzített augusztus 14-én 02:06 UT-kor egy fényes meteort az Aql alatt, azaz DNy felé, alacsonyan.

Augusztus 28-án 19:50 UT-kor „Horváth Attila soproni AllSky kamerája egy nagyon komoly tűzgömböt fogott. Összehasonlítva ezt a felvételt azzal az általam is látott, gyönyörű pukkanós, zöld füstös perseidával amit augusztus 13-án fogott, azt mondanám, hogy ami a képen van –8 magnitúdó biztos volt.” – írta Gucsik Bence.

Augusztus 10–15-ig hazánkban sok helyszínen figyelték a Perseida-meteorrajt, csoportosan is, egyénileg is. Erről legközelebb írunk.

Felhasznált források: Facebook egyéni honlapok (Kovács József, Sárneckzy Krisztián); IMO – MCSE Tűzgömbök: https://mcse.imo.net/members/imo_view/browse_events; International Meteor Organization (előrejelzések és észlelések): <https://www.imo.net/MCSE/eszlelesekfeltolto>; <https://eszlelesek.mcse.hu/main.php>; MCSE Leonidák-levelezőlista: leonidak@mcse.hu; Meteor fotósok Facebook csoport: <https://www.facebook.com/groups/632323293575835/>; Tűzgömb rajongók Facebook csoport: <https://www.facebook.com/groups/223916024428255/>.

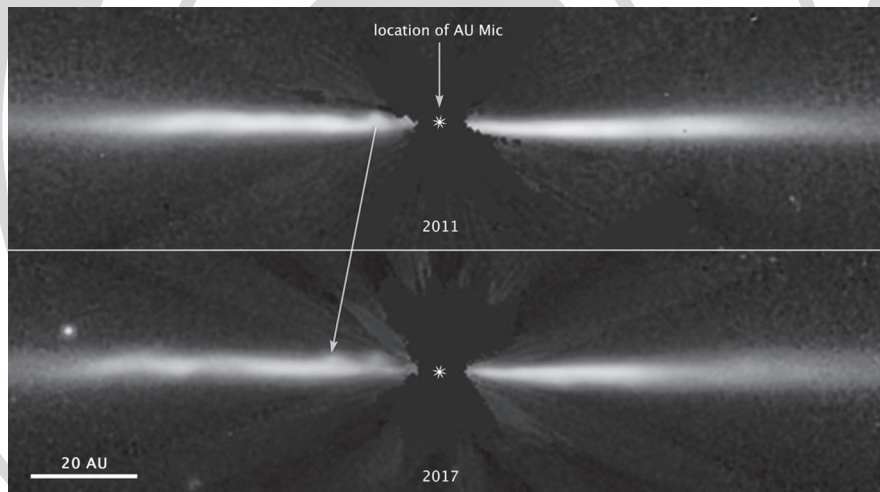
Keszthelyi Sándor

Változós érdekességek innen-onnan

Az AU Mic exobolygói

A bolygókeletkezés folyamatairól az elméleti vizsgálatok mellett a fiatal csillagok körül éppen keletkező, vagy csillagászati értelemben a közelmúltban kialakult exobolygók kutatásával lehet újabb ismereteket szerezni. Egy bolygórendszer életében az első néhány tízmillió év még tele lehet érdekes eseménnyel, elég csak arra gondolnunk, hogy pl. a Hold kialakulásáról is az az uralgó nézet, hogy a mai Marshoz hasonló méretű bolygótest csapódott be a Földbe kb. 30 millió évvel a Naprendszer kialakulása után, majd a kirepülő anyagból állt össze égi kísérőnk.

apró testekből álló törmelékkorongját már az IRAS infravörös műhold is detektálta a hősugarak tartományában fellépő sugárzási többleten keresztül, a Hubble-űrtávcsővel pedig páratlanul részletes felvételeket lehetett készíteni a legalább 200 CSE átmérőjű korongról. A legbelső 30 CSE-nyi tartományból már kiürültek az apró por-szemcsék, míg a képeken a korong síkjából kiemelkedő struktúrák is látszanak. A komplex szerkezet magyarázataként éppen zajló bolygókeletkezést szoktak feltételezni. Mivel az AU Mic távolsága 9,7 parszek, a szakma kitűntetett figyelme övezi, hiszen a közeljövő csúcsműszereivel (pl. James Webb



Az AU Mic oldalról látszó törmelékkorongja a Hubble-űrtávcső felvételein (NASA/ESA).

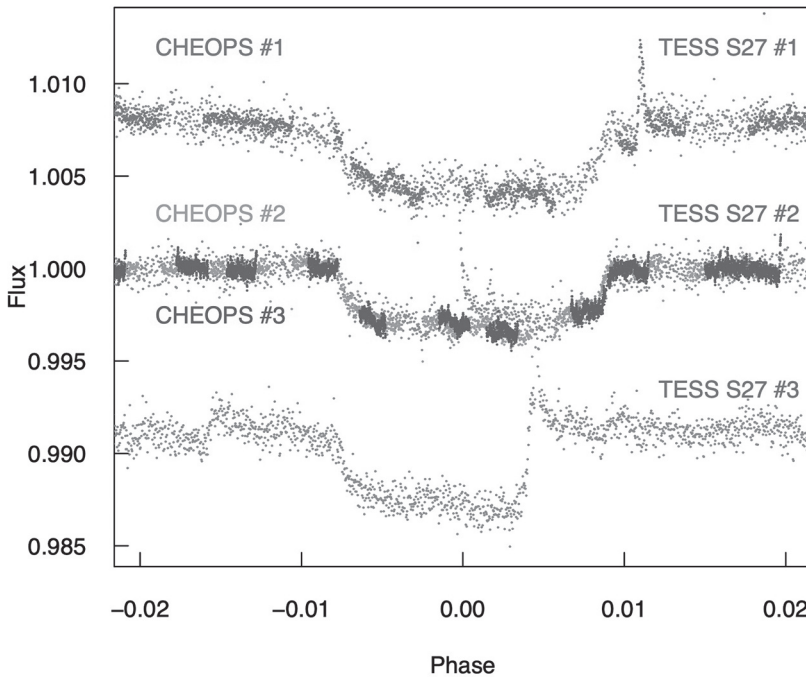
Az AU Microscopii a jelenleg ismert exobolygós csillagok egyik legfiatalabb példánya. Az M1 színképtípusú vörös törpe becsült kora mindössze 22 millió év, amit a fiatal csillagokra jellemző gyors forgás, foltaktivitás és gyakori flerkitörések mellett a β Pictoris mozgási halmazhoz való tartozás is alátámaszt. Főként porból és

az űrben, ELT óriásteleszkóp Chilében) páratlan részletességgel lehet majd feltárni a rendszerben zajló folyamatokat.

A 30 éve ismert törmelékkorong belső tartományaiban 2020-ban sikerült felfedezni egy kb. 8,5 napos keringési periódusú fedési exobolygót, az AU Mic b jelzésű égitestet. A NASA TESS űrtávcsővének adataiban

sikerült kimutatni a periodikus elhalványodásokat, amiket egy meleg Neptunusz típusú (kb. 4-szeres földátmérőjű) exobolygó okoz. A rendszerben ismerünk egy másik exobolygót is, az AU Mic c-t, amelynek 18 napos fedéseit szintén a TESS méréseiből sikerült detektálni. Maga a központi csillag nem könnyíti meg az exobolygók fedéseire vadászók életét, mivel gyakran flegrezik a 0,08 magnitúdós forgási változásai mellett, amiket a csillag forgása és nagy méretű foltok együtt okoznak. A különböző jelenségekhez társuló változásokat szétválasztani nem mindig egyértelmű feladat.

nyos konzorcium. Szabó M. Gyula (ELTE Gothard Asztrofizikai Observatórium, Szombathely) és munkatársai az AU Mic b három fedését mérték ki a Cheops-szal, 2020. júliusban, augusztusban és szeptemberben. A 30 cm-es effektív átmérőjű optikai teleszkóppal és CCD kamerával felszerelt űreszköz számára az AU Mic $V = 8,6$ magnitúdós fényessége kellően nagy volt, hogy az első két tranzitmérés 15 másodperces mintavételezése után a harmadikat már csak 3 másodperces expozíciókkal folytassák le. A 2020. júliusi Cheops-mérés érdekessége, hogy a TESS-szel szimultán történt, mivel

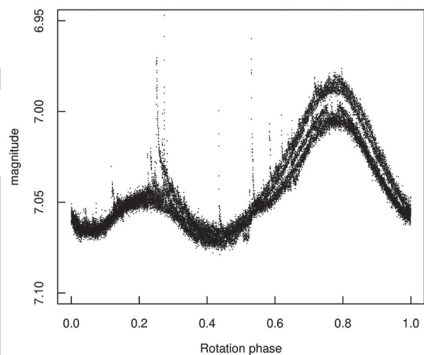


Az AU Mic b exobolygó különböző fedései. A halvány szürke pontok a TESS mérései, a sötétebb adatpontok a Cheops megfigyeléseiből származnak. Legfelül a Cheops és a TESS mérései egy időben történtek. A kis éles felfényesedések, amelyek mindhárom görbesorban láthatóak, a központi csillag flerei. A legalsó fedés időben éppen egy fler miatt tűnik rövidebbnek. A vízszintes tengelyen az idő az exobolygó keringési fázisában van kifejezve, a valóságban kicsit több mint nyolc órnyi adatsorokat látunk (Szabó és mtsai 2021)

A 2019 végén Föld körüli pályára állított Cheops-űrtávcső egyik első célpontjává az AU Mic rendszert választotta a tudomá-

az amerikai exobolygó-vadász űrteleszkóp 27. szektorába ismét beleesett az AU Mic. Így ugyanarról az exobolygó-fedésről születtek

egy időben mérések a két űrtávcsővel, amivel összevethetővé váltak az eltérő műszerek és eltérő érzékenységű CCD-kamerák adataiban a csillagaktivitási hatásai. Maga a központi csillag olyan gyakran mutat flekkeit, hirtelen felfényesedéseket, hogy akár a teljes fedési fénygörbét is jelentősen eltorzíthatják, mint az a mellékelt fénygörbéken jól látszik.



Az AU Mic fényességváltozásai a rotációs fázis függvényében, a TESS 27-es szektorának adatai alapján (Szabó és mtsai 2021)

A flekkek mellett a forgási változások is jelentősek. A TESS adatokból nagyon pontos forgási periódust lehetett meghatározni, aminek értéke 4,8 napnak adódott. Egy teljes fordulat alatt két hullám rajzolódik ki, a minimumtól maximumig kb. 0,08 magnitúdó a teljes amplitúdó.

A számokat precízebben megvizsgálva érdekes összefüggést fedeztek fel a kutatók: az AU Mic b pontosított keringési periódusa (8,462995(3) nap) és a központi csillag forgási periódusa (4,8367(6) nap) négy tizedes pontossággal éppen 7:4 arányú rezonanciába esik. Hasonlót ismerünk más exobolygók-nál is, ám el lehet mondani, hogy jelenleg még nincs egy egységes elméleti magyarázat a jelenségre. Nagyon leegyszerűsítve ez azt jelenti, hogy a csillag és a bolygó „tudnak egymásról”, hiszen nem független a bolygó keringése és a csillag forgása. Idős exobolygórendszerekben a hosszú távú árapályhatások „behúzzhatják” a bolygókat a

csillag forgásával rezonáns állapotba, fiatal rendszerekben viszont még nem feltétlenül telt el elég idő a gravitációs hatások érvényesüléséhez. Az is elképzelhető, hogy magát a bolygókeletkezést befolyásolta a csillag forgása és valahogyan, jelenleg még nem ismert módon, a forgással rezonáns pályán keletkezett nagyobb valószínűséggel az exobolygó.

A 7:4 rezonanciából az is következik, hogy az AU Mic b fedései a központi csillag felszínén ismétlődő hosszúsági köröknél következnek be. Emiatt ha léteznek hosszú távon fennmaradó csillagfoltok, amelyek előtt elhaladva torzul az exobolygó fedési görbéje, akkor időnként pontosan ugyanolyan torzulásokat kell látni az adatokban. És valóban, a Cheops-mérésekből egyértelműen sikerült kimutatni a várt jeleket, azzal a plusz izgalmas tényezővel, hogy a bolygó átvonulásai enyhén elcsúsztak időben. Ezt okozhatja a külső pályán keringő másik bolygó a rendszerben, de akár egy nagyobb méretű exohold is az AU Mic b körül (ami kellően nagy tömegű, hogy előidézzé a bolygó „imbolygását” a közös keringésük során). Jelenleg még nincs elég adatunk a különböző lehetőségek egyértelmű kizárásához, de mindenképp látszik, hogy az AU Mic nagyon érdekes rendszer.

Szabó, M. Gy. és munkatársai, *A&A*, megjelenés alatt ([arXiv.org:2108.02149](https://arxiv.org/2108.02149))

V1405 Cas = Nova Cas 2021

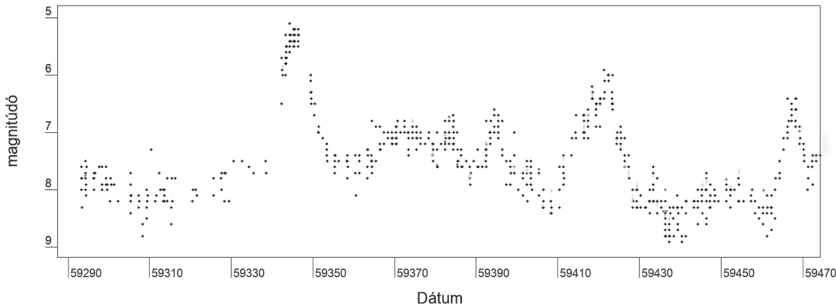
A 2021-es év egyik legnagyobb változós szenzációja a március közepén felfedezett Nova Cassiopeiae 2021, avagy végleges elnevezéssel V1405 Cas. A 2021. március 18,42 UT-kor felfedezett csillagról már a legelső spektrumok megmutatták, hogy a He/N-típusú növőkhöz tartozik, azaz a hélium és a nitrogén erős emissziós vonalai uralták a színpépet. A robbanási gázfelhő tágulási sebessége 1200 km/s volt.

Az északi égen feltűnt nóva hosszan elhúzódó fényes fázisát mindenféle hirtelen, másodlagos felfényesedés tarkítja, így lassan már fél éve minden derült éjjel észlelhe-

tő egy kisebb binokulárokkal is megtalálható és leészlelhető cirkumpoláris láthatóságú nóvarobbanás. Mellékelt fénygörbénket az MCSE Változócsillag Szakcsoportjának adatbázisából rajzoltuk meg, és bárki számára azonnal látható, hogy miért közeledik a csillag minden idők legészleltebb nóvarobbanásának kinyilvánítása: 2021. szeptember 17-ig 34 észlelőtől közel 700 fényességbecslés érkezett, ami tényleg páratlan a hazai nóva-

kibővült. Ezt követően a rádiócsillagászok is vették a lapot, júniusban már a Very Large Array antennái fordultak a V1405 Cas irányába. A detektált rádiósugárzás néhány ezer fokok hőmérsékletű termális forrásra utalt.

Részletesebb elemzés mindeddig még nem jelent meg a szakirodalomban, ez azonban nem nagy meglepetés, hiszen még mindig itt történnek az események az orrunk előtt.



A V1405 Cas fénygörbéje hazai megfigyelések alapján. Májusi, szabadszemes láthatóságot súroló maximumát követően két nagyobb felfényesedést és több kisebb fluktuációt követhettünk végig

észlelések történetében (legsorgalmasabb észlelőnk Juhász László, aki már 100 fölött jár az észlelések számában).

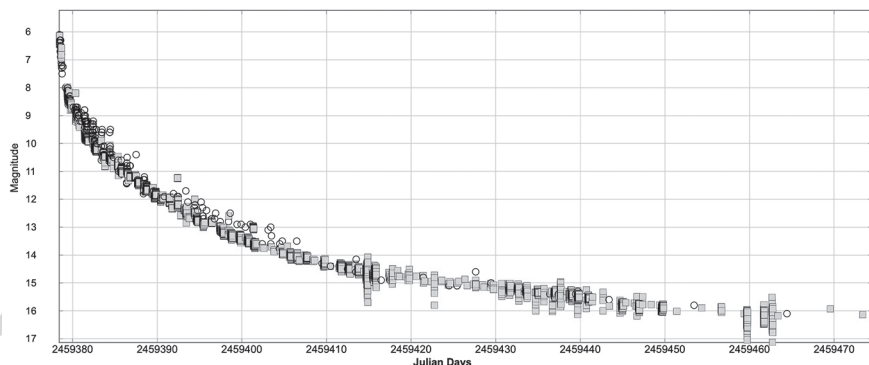
A The Astronomer's Telegram elektronikus körleveleiben szép számmal jelentek meg profi csillagászati megfigyelések, amelyek tovább színesítették a csillag történetét. A világűrből a NuStar és a Swift röntgenobszervatóriumok már az első néhány napban kimutatták a robbanás lágy röntgenfotonjait. Az is nagyon gyorsan kiderült, hogy a csillag fényváltozásait évekkal korábban felfedezték, csak nóvaszerű változó helyett W Ursae Maioris típusú fedési kettősként klasszifikálták (CzeV3217 azonosítóval). A Gaia is észlelte már a robbanás előtt (nem csoda, hiszen akkor a csillag fényessége 15 magnitúdó körüli volt), így a parallaxisa alapján távolsága 1740 parszek. A Fermi gamma-obszervatórium 2021. május közepén detektálta a robbanás gyenge gamma-sugárzását, ezáltal a megfigyelések hullámhossztartománya az elektromágneses színkép legnagyobb energiájú fotonjai felé is

Amatőrök számára mindenképp fontos üzenet: minden derült este érdemes felkeresni és fényességbeslést végezni, mert változásai egyelőre teljességgel előrejelezhetetlenek.

The Astronomer's Telegram

V1674 Her = Nova Her 2021

A V1405 Cas májusi maximuma után pár héttel jött a hír az újabb északi nóváról: 2021. június 12,55 UT-kor Ueda Szeidzsi (Kushiro, Hokkaidó) japán amatőrcsillagász fedezte fel 8,4 magnitúdós fényességnél. A spektroszkópai megerősítést Ulisse Munari és munkatársai végezték el, akik a hidrogén és a vas széles emissziós vonalait detektálták erős P Cygni vonalprofilokkal. A vonalak alapján szélsőségesen nagy, több ezer km/s tárgulási sebességű nóvarobbanás történt. A Fermi-LAT műszer gamma-forrásként is nagyon gyorsan beazonosította, úgyhogy kétely nem maradt, egy igazán figyelemreméltó csillagrobbanás történt a Hercules csillagképben.



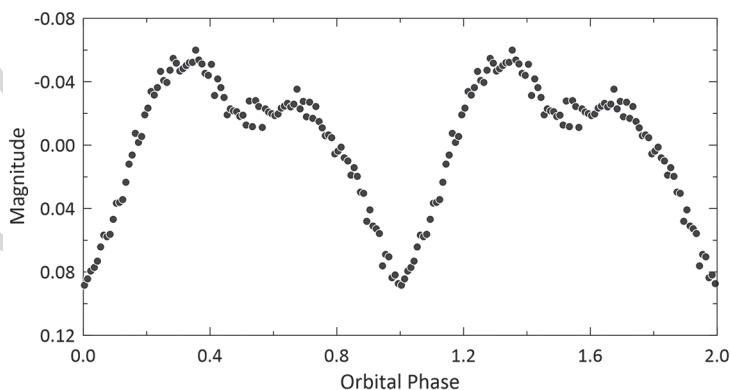
A V1674 Her vizuális és V-szűrös fénygörbéje az AAVSO adatai alapján (aavso.org)

Mellékelt fénygörbénk az AAVSO adatbázisából származik és azonnal elárulja, miért volt általános csalódás a végső elnevezése alapján V1674 Her feltűnése: a nagy sebességű táglás nyomán a csillag nagyon gyors halványodásba kezdett 6 magnitúdós maximumát követően, 12 nappal később már csak 12 magnitúdós volt, nyár végére pedig elérte a 16 magnitúdós értéket. Röviden szólva: a csillag a gyors növők közé tartozónak bizonyult, így aki kimaradt az első pár hétből, az bizony lemaradt a változó észleléséről. A maximum utáni 2 magnitúdónyi halványodáshoz szükséges idő mindössze 1,2 nap

volt, ami szélsőségesen rövid még a gyors növők között is.

Joe Patterson és munkatársai a Center for Backyard Astrophysics távcsőhálózatával idősor-méréseket végeztek a halványodó csillag rövidperiódusú változásainak kimutatására. Augusztus közepére egyértelműen kimutathatóvá vált egy kétpúpú görbe 0,15 napos periódussal, ami a kölcsönható kettős rendszer keringési periódusa lehet, illetve egyértelműen látszik az optikai adatokban az a 8,4 perces változás, amit pl. röntgenmérések alapján is kimutattak. Mindez egybevágh azzal, hogy egy DQ Her altípusú

V1674 Her • CBA



A V1674 Her átlagos keringési változásai 2021. augusztusban. A kataklizmus változóban a fehér törpe kísérője 0,15 napos periódussal keringenek egymás körül (CBA)

közepes polár (intermediate polar angol szakkifejezéssel) a csillag, a gyors változás pedig a rendszerben lévő fehér törpe forgáshoz kötődik.

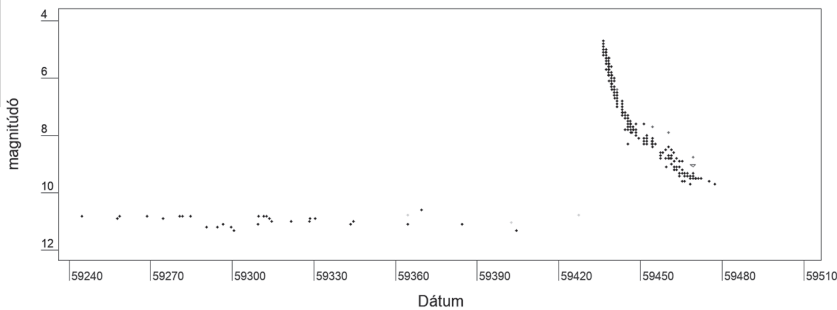
The Astronomer's Telegram, aavso.org

Az RS Oph 2021-es kitörése

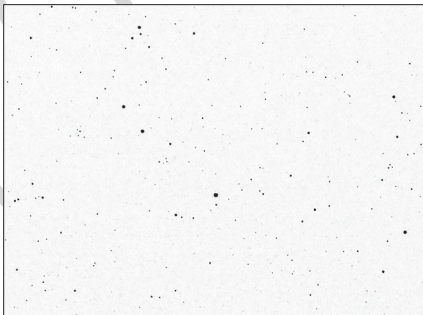
Míg márciustól júniusig az idei felfedezésű nógák börszolták az észlelői kedélyeket, addig júliusban régi ismerősünk, a visszatérő nógaként ismert RS Ophiuchi lepte meg a változócsillagok szerelmeseit. Az átlagosan 15 évente bekövetkező kitörések között 11 magnitúdónál lassan ingadozó csillag idei kitörését K. Geary fedezte fel 2021. július 8,93 UT-kor, amikor 5,0 magnitúdós fényességnél észlelte a változót. A legutóbb 2006-ban robbant csillag ugyanolyan

nógajelenség, mint a fentiekben tárgyalt két másik változó, az egyetlen különbség, hogy a klasszikus nógák néhány ezer évente ismétlődő kitöréseivel szemben itt két robbanás között emberi léptékű idő telik el. Az elméletek szerint ennek hátterében az állhat, hogy a visszatérő nógákban a tömegbefogó fehér törpe az átlagosnál nagyobb tömegű, közel eshet a Chandrasekhar-féle határtömeghez, ezért felszínén a nukleáris megszabadással begyulladó hidrogénfúzió beindulásához – ami magát a nógarobbanást okozza – kevesebb anyag „átszívása” szükséges, a robbanási jelenség gyakoribb.

Az oppozíciójához közeli helyzetben „berobbant” csillag a szabad szemmel is látható fényességtartományt gyorsan elhagyta a halványodása során, viszont a kedvező égi



Az RS Oph 2021-es fénygörbéje az MCSE VCSSZ adatai alapján

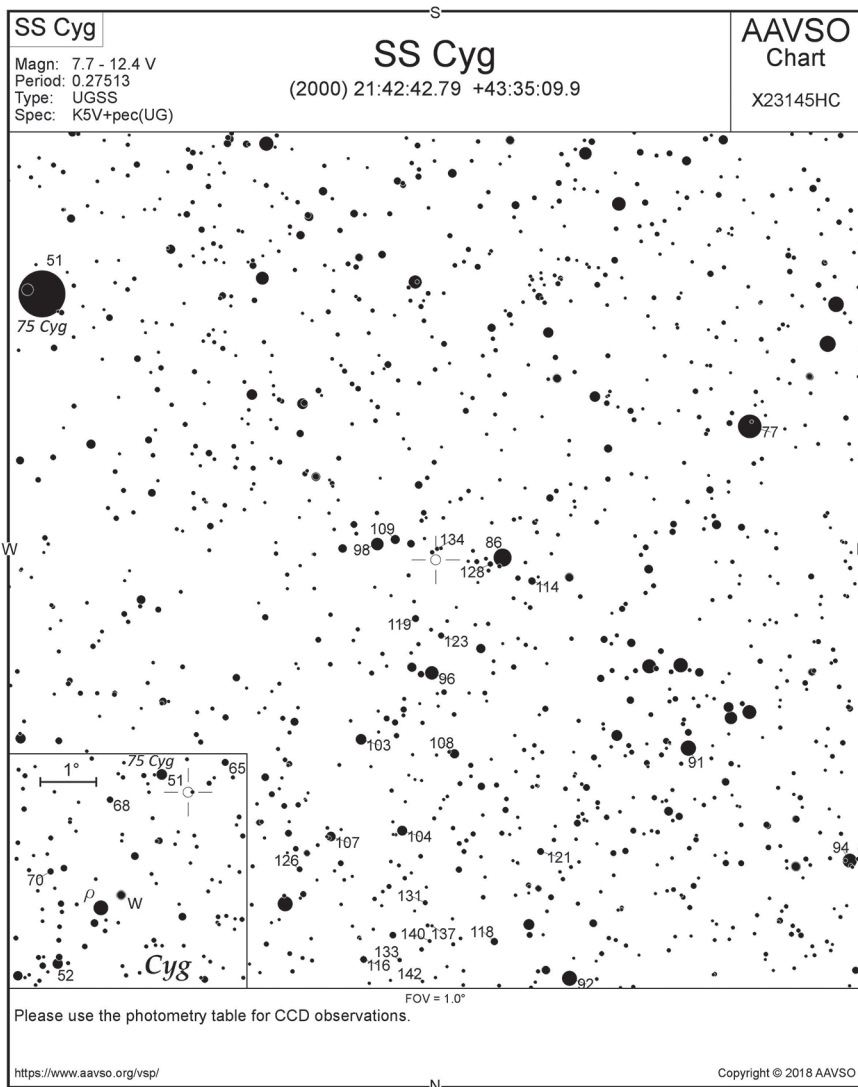


Az RS Ophiuchi Szauer Ágoston felvételén. Maga a változó a kép közepén látható fényes csillag. A felvétel 2021. augusztus 10-én készült, 20:59 UT-kor (Canon EOS 1100D, 3,5/85 mm; ISO 6400, expozíciós idő: 35 s)

helyzet miatt az összes létező földi és űrbéli csillagászati műszer felé irányult. Gamma, röntgen, ultrabolya mérések mellett természetesen infravörös és rádiós észlelések is történtek, de még az IceCube neutrínó-obszervatórium munkatársai is kiszámoltak egy felső korlátot az RS Oph irányából (nem) észlelt neutrínók számára.

Kedvcsináló gyanánt bemutatjuk az MCSE Változócsillag Szakcsoport adatbázisában szereplő idei megfigyelések alapján született fénygörbét (249 megfigyelés 27 észlelőtől). A korábbi kitörésekhez hasonlóan gyors halványodás játszódott le, ami után nem marad más, mint várni újabb 15 évet a következő kitörésig...

The Astronomer's Telegram



Az SS Cygni törpenóva észlelőterképe. Az SS Cyg (az UGSS változócsillag típus névadó csillaga) hosszú évtizedeken át volt ismert viszonylag „megbízható” fényességváltozásáról, amely 12 és 8 magnitúdó között zajlott, többnyire meredek felszálló ágú, látványos kitöréseket produkálva. A csillag megszokott viselkedése az utóbbi években megváltozott, amint az fénygörbéken is látszik az előző oldalon.

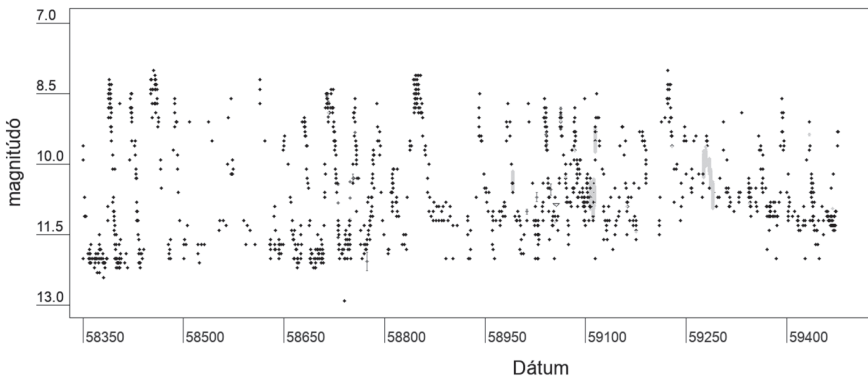
Az SS Cyg a magyar változóészlelők egyik legnépszerűbb csillaga. Észleljük minél gyakrabban!

Az SS Cyg anomális viselkedése

A sok-sok nagy energiájú robbanás után emlékezzünk meg régi jó barátunk, az SS Cyg egyre különösebb viselkedéséről. Szemben a klasszikus nóvák igazi robbanásaival, az SS Cyg-ben és a hasonló törpenóvákban nem történik semmi igazán drámai. Ezek is kölcsönható kettőscsillagok, ahol a fehér törpe főkomponens hidrogénben gazdag gázanyagot szív el szoros pályán keringő kísérő csillagától, ám itt a fényváltás oka a fehér törpe körül kialakuló tömegbefogási (akkréciós) gázkorong instabilitása. A lapos korongban egyre gyűlő gázanyag időnként belső instabilitáson esik át, amikor

kitörés néhány napig tart, majd amilyen hirtelen felfényesedik, hasonlóan gyorsan visszajut a minimumba.

Tavaly nyáron azonban történt valami, ami idén nyáron tovább folytatódott, bármi is legyen az oka: a kitörések egyre torzabbak és gyakoribbak lettek, a minimumfényesség egyre feljebb tolódott a fényes állapot felé, míg a maximumok időnként alig jutnak 10 magnitúdó fölé. Egyelőre még közel sem beszélhetünk a Z Cam altípusú törpenóvák fényállandósulására emlékeztető „beragadásról” egy köztes fényességnél, ám a vizuális tartományban a teljes amplitúdó egyértelműen lecsökkent.



Az SS Cygni fénygörbéje az elmúlt három évben, hazai megfigyelések alapján. Vegyük észre a minimumfényesség emelkedését, majd hullámszámát nagyjából az utolsó egy évben, illetve a kitörések egyre szabálytalanabbá válását!

hirtelen az egész korong összeomlik, a gáz rázuhan a fehér törpe felszínére, gravitációs helyzeti energiája pedig átalakul hőenergiává, ami hirtelen felfényesedésben testesül meg. Aztán a tömegátadás tovább folytatódik és újra felépül az akkréciós korong, hogy minden kezdődjön előlről.

Nos, az SS Cyg ennek a képnek évtizedek óta klasszikus esete (volt). Minimumban 12–12,5 magnitúdós csillag, amely átlagosan 50 naponta 8–8,5 magnitúdós maximumot eredményező kitörésen esik át. Egy-egy

Részletes spektroszkópai vizsgálatok, esetleg ultraibolya- vagy röntgenmérések nélkül nehéz bármi okosat mondani, annyi biztosnak látszik, hogy az SS Cyg tömegátadási folyamatai valami miatt nagyon megváltoztak. Hogy mindez meddig folytatódik, mikor tér vissza a csillag a megszokott változásaihoz (ha valaha is bekövetkezik ez), ma még teljes rejtély. A csillag fokozott észlelése egyértelműen izgalmas és fontos feladat!

Összeállította: Kiss László

Két hét a csillagok alatt

Amióta 2019. július 5-én Sánta Gáborral, Hölgye Attilával és Kernya Jánossal elhagytam Galaxidit (l. Meteor 2019/9.) visszavágytam a páramentes, kristálytisza, szelíd, görög ég alá. Volt ugyan szerencsém kipróbálni Kréta szeptemberi, erős szelekkel morcos egét is, de a Korinthoszi-öböl partja más. A megfelelő holdfázis megválasztása után kis családommal döntöttünk a csillagászati expedícióval egybekötött nyaralás felől, ami már tervben volt a tavalyi nyáron is, ám a járványhelyzet nem engedte meg akkor.

A plafonig csomagolt Dacia MCV-vel július 31-én, szombat reggel vágtunk neki Szászfenesről az 1406 km-es útnak. Orsovánál léptük át a határt és kellemes meglepetéssel szolgált, hogy mi voltunk az egyedüli utasok, gyakorlatilag nem kellett várakoznunk.

azelőtt a határátkeléshez. Végre nappal is láthattam a Thermopülei szorost, így ott kis pihenőt tartottunk, és délutánra értünk Galaxidibe, a Santa Xenia apartmanba, ahol szállásadó gazdánk, Theo, régi ismerősként üdvözölt.

A kabócák zsivalyában hamar bekvártélyoztuk magunkat a tavalyelőtti szállásunk fölött elhelyezkedő két szobába, ahonnan olyan kilátás nyílt az Itheai-öbölre, ami fölött hívogatóan kékkelt az ég. Faltunk valamit gyorsan, és még sötétedés előtt elindultunk a feleségemmel a mintegy 300 méterrel az öböl fölé magasodó régi észlelőhelyünkre. Az akkor eltakarított dzsumbuj azóta sem nőtt vissza, így iparkodva pakoltam ki a nemrégiben hozzám került, bordásszíjhajtásos HEQ5 mechanikám és a Galaxidit már megjárta 150/750-es SW Newtonomat, ami



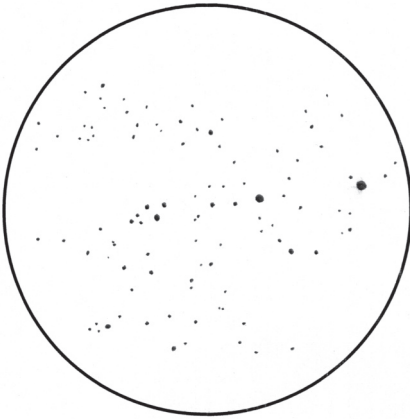
Az Itheai-öböl Galaxidi felől (ahol másként nem jelezzük, az összes fotót és rajzot Gombos Szilárd készítette)

A sűrű útjavítások igencsak lassították a tempót Szerbiában, amíg Niš közelében feljuthattunk az A1-s autópályára. Késő délután lett, mire átléptük az Észak-Macedón határt, így Szkopjében szálltunk meg, majd reggel folytattuk utunkat Evzoni felé, ide regisztráltunk be ugyanis néhány nappal

azóta kapott egy főtükröblendét és egy kétsebességes kihuzatot. A pólusraállást követően hamarosan ránk borult a görög éjszaka, a számomra magasan ballagó Skorpióval, a Tejút hihetetlen fodrozódásaival, vattásan csomósodó porfelhőivel és a közéjük hatoló sötét ködjeivel. Editet valósággal lebegtettem



Gombos Ádám a 8x30-as Miranda binokulárral észleli Ptolemaiosz halmazát (M7)



Az NGC 6625 NY Sct (15 T, 68x, 72')

az a kozmikus erő, amit egy ilyen vizuális élmény magában hordozhat.

A Lagúna-köd (M8) látványa mindig magával ragad, így azt kezdtem el fotózni, ám valamiért az 50 mm-es vezetőtávcsőből és Lacerta PlanetPro 1,2 monochrome kamerából álló követésem csapnivalóan működött. Mint kiderült, az akkumulátor merült le, amit néhány nappal azelőtt töl-

töttem fel. Hamar kicseréltem a mechanikafejet a jó öreg AZ4-re, mert aki sohasem hagy cserben, azt nem hagyhattuk otthon, így az elsők között kerestem fel az NGC 6625 nyílthalmazt, amit John Herschel 1826. július 31-én, majdnem napra pontosan 195 évvel azelőtt fedezett fel. A szomszédos Sas-, és Omega-köd (M16, M17) látványosabb élményt jelenthet, így kevés észlelés születik erről a halmazról. Annyira kevés, hogy elég ellentmondásos információkat lehet találni: a The Live Sky a Scutumba, míg a Wikipedia a Sagittariusba helyezi, de a nagy klasszikus a Burnham's Celestial Handbook egyikben sem említi, de még a rendkívül részletes Kepple-Sanner-féle The Night Sky Observers Guide sem. A rajzot egy 11 mm-es ES okulár 82 fokos látómezőjében készítettem. (A GUIDE program és az Interstellarum atlasz egyaránt a Scutumba helyezi a csoportot. – a szerk.)

Hasonló helyzetben van észlelési listám következő nyílthalmaza, a 9,6 magnitúdós, 6'-es, laza szerkezetű NGC 6507 is, bár ezt legalább már mindenhol a Sagittariusba sorolják. William Herschel fedezte fel 1786-ban. Kevesen észlelik, pedig láthatósága megengedné a Kárpát-medencében is – igaz, eléggé halvány. (A szerző a magyarlukafai táborban is észlelte ezt a halmazt, akkori rajza a Meteor 2021/9. számában jelent meg. A 400 millió éves halmaz távolsága 4000 fényév. – A szerk.)

A következő nap későn ébredtünk, de gyorsan összekaptuk magunkat, hogy felfrissülhessünk a tengerparton, ahol ugyanazok a nyugagyak vártak (bár most nem volt már ingyenes). Az öböl látványa és a tenger lebegtető érintése elűzte az éjszaka fáradtságát.

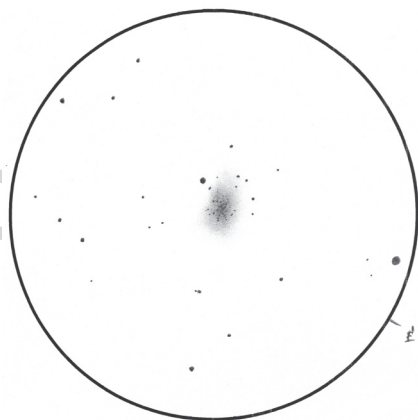
Aznap este már velem tartott mindkét fiam. A 17 éves Gergőt még Hegedüs Tibor „fertőzte meg” néhány esztendeje a Szálkán megrendezésre került táborban, ahol a csillagász-olimpikonok felkészítése is zajlott. Ádám 12 éves, de már élénken érdeklődik, és büszke arra a könyvre, amit tavaly nyert a VCSE többfordulós csillagászati kvízversenyén. Már előkerült a 8x30-as Miranda

meteor

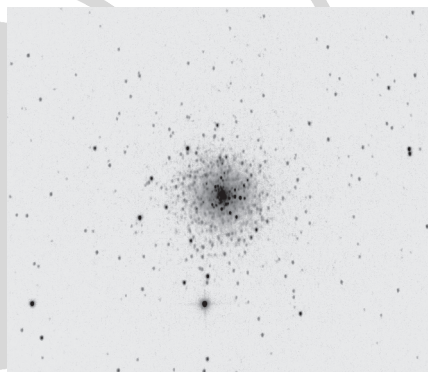
binokulár is a nagyobb kiterjedésű objektumok észleléséhez. Előbb vele kalandoztunk az égen, míg beállt a teljes sötétség. Ptolemaiosz halmaza (M7) már akkor pompázatosan ragyogott benne, de a Pillangó- és Vadkacsa-halmazok (M6 és M11) sem maradtak el tőle!

Csendesen kinyílt felettünk az ég, ahol a gyermekek tiszta kíváncsiságával és őszinte csodálkozásával fedeztük fel a csillagképek tucatjait, láthattuk egészében nem csak a Skorpiót, de a fényszennyezés miatt otthon láthatatlanul halvány Mérleget, Kis Rókat, Csikót, később a Bakot, Vízöntőt, Halakat, Déli Halat és a Szobrászt. Messier-maratonos kitarással kerestük fel sorra az M4-et és M80-qt, (előbbit Gergő rajzolta is), becsavartuk az ES okulárba a CLS szűrőt, így észleltük az Omega- és Sas-ködöt, a Kis Sagitarius-csillagfelhőt (M24), a Trifid- és Lagúna-ködöt – ez utóbbit Ádám kísérte meg rajzban megörökíteni. Majd a 6 mm-es Baader orthóval a kihuzatban átkalandoztunk az Ophiuchusba az M10 és M12 észlelésére, és megint vissza az M22-höz, mert azon az égen akkor gyönyörűen bomlottak ezek a gömbhalmazok a 15 cm-es Newtonban is. Később az M55 és M30 sem maradhatott ki, de akkor már a kis binoklit is újra bevetettük, benne az M31 nyújtózkodott álmosan, mintha az M32 lenne a kispárnája! Élmény volt vele megtalálni a Triangulum-galaxis (M33) halvány titokzatoságát! Aztán a Perseus-ikerhalmaz megszámlálhatatlan csillaga, majd a Plejádok és Hyadok lenyűgöző látványa ragadtak magukkal. Fáradtan, de az égi csodáktól feltöltődve segítettek összepakolni a fiúk, mert nem maradt erőnk megvárni, míg a Szculptor-galaxis (NGC 253) kimászik a délkeleti égen terpeszkedő fénybúrából, ami tavalyelőtt mintha nem lett volna ekkora még... pedig kár, hogy nem vártunk, de akkor még nem tudtuk, hogy sokáig ez volt az utolsó nyugodt és tiszta égenk.

Másnap déltől olyan forró szél fújt a parton nyugat felől, mintha hajszáritóból áramlott volna, nem is bírtuk sokáig, az esti észlelésre készülve otthon főztünk egy tonhalas

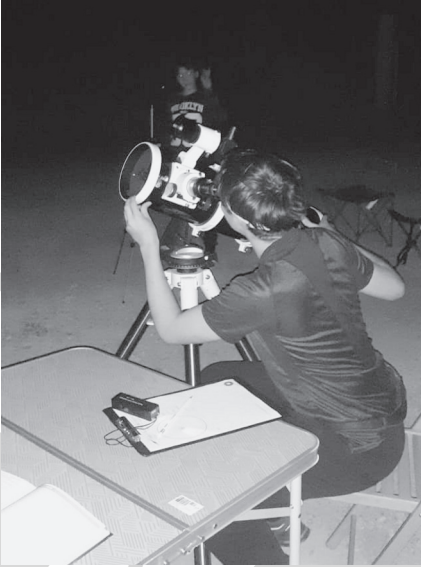


Az M30 GH Cap (15 T, 68x, 72')



Az M30 GH Cap (15 T, Canon EOS 600D, 20x120 s, ISO 800)

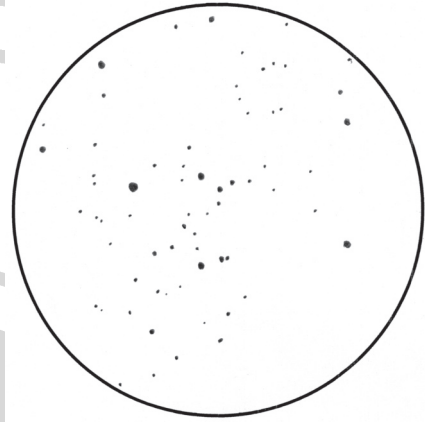
spagettit, amire a szállásunk előtt termett citrom levét facsarhattuk. Rövidke szunyókálást követően immár teljes töltöttségben pakolhattam el a mechanika 20 AH-s akkumulátorát és az átalakított EOS 600D 3500 mAh-s külső tápját, és a kicsi, öreg, de legalább lassú Acer One522-s laptopomat, ami viszont 7-8 órán keresztül is hajlandó vezérelni a HEQ5-t és működtetni a követést. Akkor egyedül települtem ki, és a Sharpcap polar alignmentjével pontosított pólusra állást követően bosszúsággal kellett tapasztalnom a vezetés hisztériás magatartását. Nem is csoda, hiszen éjfélkor még 33 (!)



Gombos Gergő rajzolás közben

Celsius-fokot mutatott a hőmérő, így elképzelhető, milyen nyugodtság uralkodhatott a légkörben és milyen meddő kísérlet volt a jó előre szépen betervezett fotografikus észlelési terv bármely pontját is megvalósítani. Az eredménytelenség csüggesztő érzését csak tetézte a környezetből áradó rengeteg nesz és számomra ismeretlen, kisebb-

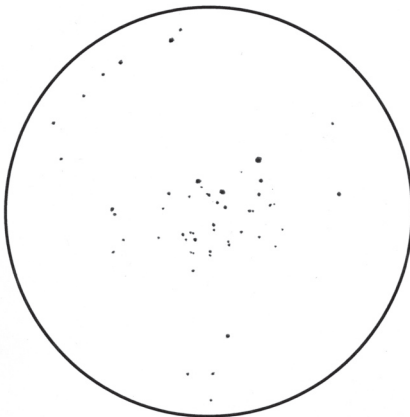
nagyobb csont-, és izomtömeget feltételező állati hang, amit addig nem tapasztaltam; a szomszédos telek kerítése mögül kiszabadult (addig sem túl barátságos) házörző eb veszélyesnek ítélt közeledése már gyors összehopkolásra kényszerített. A visszaúton a



Az NGC 6716 NY Sgr (15 T, 68x, 72')



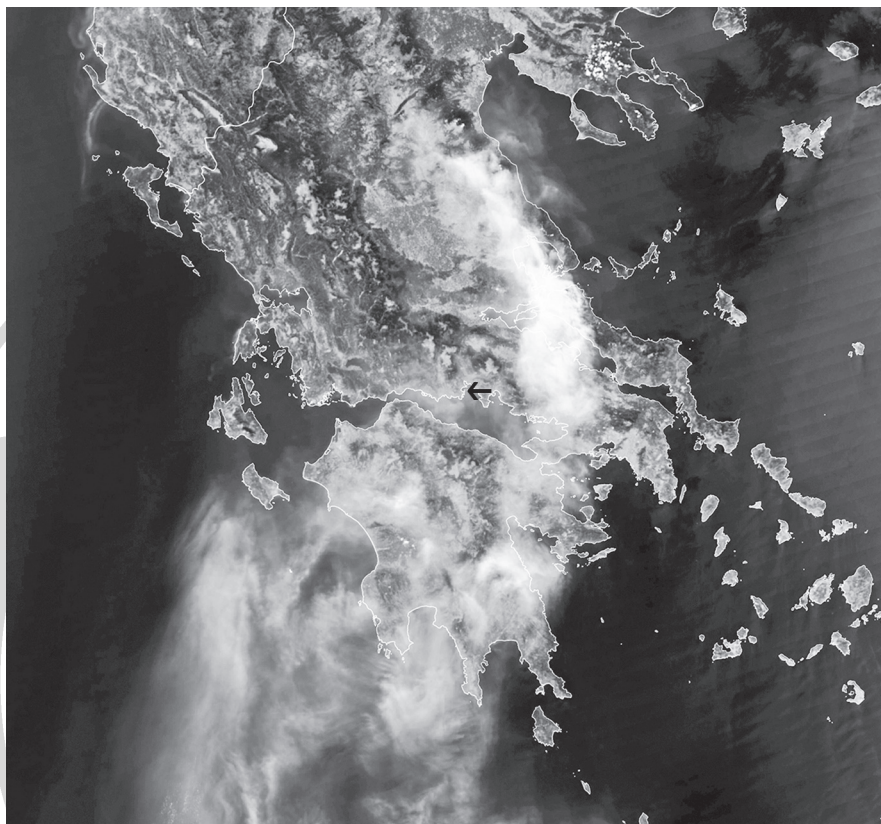
Az Omega-köd (M17).
15 T, Canon EOS 600D, 9x120 s, ISO 800



Az NGC 6583 NY Sgr (15 T, 68x, 72')

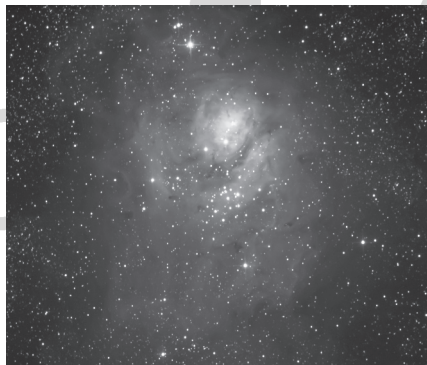
megszokott sünök és baglyok helyett rókák, őzek – Galaxiáéhoz közeledve pedig falkába verődött kóbor kutyák jöttek szembe velem.

A hőenergia másnap szabadult el igazán, mintha a pokol kénköves lehelete áradt volna a levegőben, és délutánra nehéz barack- és mályvaszínű füstfelhőbe burkolózott a Nap. Égtek az erdők! És jöttek a hírek:



A görögországi erdőtűzek 2021. augusztus 8-án. Galaxídi helyét nyíl jelöli (NASA Earthobservatory, Lauren Dolphen, VIIRS NASA EOSDIS LANCE, GIBS/Worldview, Suomi National Polar-orbiting Partnership)

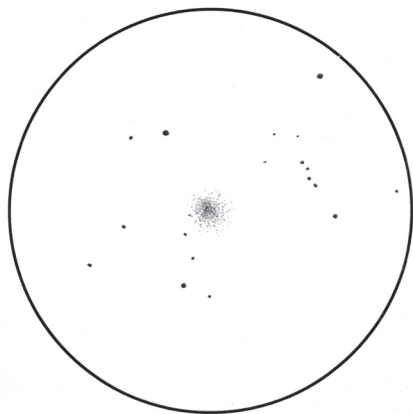
már Panormoszon égnek tőlünk 11 km-re délnyugatra és Delphoiban északkeletre... Útzárak létesültek, nem hagyhattuk el a települést... A hegyek mögött helikopterek hangja kerregett éjjel és nappal. Ösztönösen vásároltunk néhány napra tartós élelmiszert és vizet, habár Galaxídiiben a pánik hangulatának semmiféle jegye nem mutatkozott. Házigazdánk, Theo azzal nyugtatott, hogy ide nem terjedhet át a tűz, és ezt erősítette meg Kosztasz is a tavernában, de most az egyszer nem a teraszon terített meg, hanem oltásaink felől kívánt megbizonyosodni, és bent, a zárt helységben szolgálta fel vacsoránkat. Két dolog nyugtalanított: az egyik, hogy olajfaligeteiknél vízzel teli ciszternás



A Lagúna-köd (M8).

15 T, Canon EOS 600D, 99x120 s, ISO 800

kocsikkal, vedrekkel felfegyverkezve állomásoztak a gazdák a szürkületben; a másik a csend: elnémultak a kabócák!



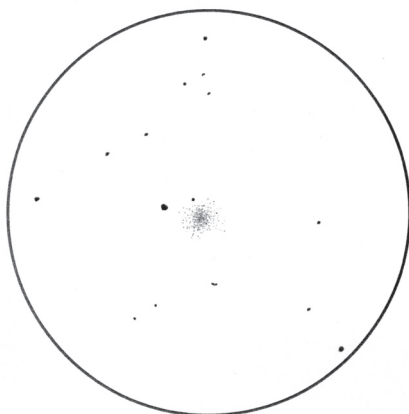
Az M69 GH Sgr (15 T, 68x, 72')

Négy éjszaka nem sikerült észlelni így: két nap telt el, mire eloltották a tüzet, utána ugyanennyi ideig borult volt az ég, a Parnasszoszon még esett is. A rá következő éjszaka is csak a szállásunk udvarára telepedtem ki, legalább a Jupiter akkor felfedezett új foltjait észlelni. Elképesztő részletességgel mutatták meg magukat a 6 mm-es Baader-orthóban, kiváló nyugodtságot hozott a hűvös légáramlat, de az átlátszóság az csapnivaló volt a koromtól; alig-alig láthattuk napközben az öböl túlsó partját, erkélyünkön pedig félujjnyi vastagságú hamu gyűlt össze estétől reggelig!

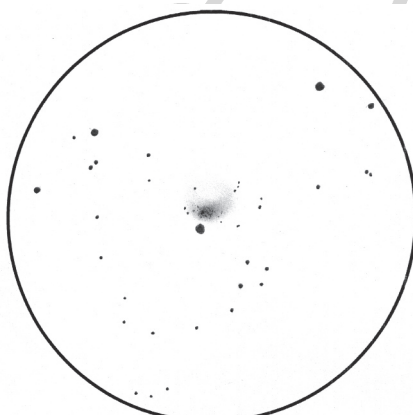
Miután feloldották az útzárlatot, ezt az időszakot használtuk ki Delphoi felfedezésére. Az az elképzelhetetlen pontosság, és szép arányokkal dolgozó precizitás, amivel azoknak az időknak a kőművesei munkálkodtak, bárkiben megérinti a tudatnak azt a szegletét, ami képes a legmélyéről is, ott is előhalászni erre Madách szavait: „Legyen hát célod: Istennek dicsőség, magadnak munka: Az egyén! Szabad érvényre hozni mind, mi benne van. Csak egy parancs követén le: szeretet.”

A soron következő derült éjszakákra a gyatra átlátszóság miatt fényesebb objektu-

mok vették át a régiek helyét a listámon, és kizárólag vizuális észlelésre, mert a hosszabb expozíciók akkor ott erős háttérfényt produkáltak, így amit később mégis fotóztam, 120 s-nál tovább nem exponáltam ISO 800-on. Addig – talán épp az ókori mesterek hatása alatt – úgy érzem, valamicskét csiszolódtott a rajztechnikám, legalább is, ami a gömbhalmazokat illeti. Az M30-at fotografikusan és vizuálisan is megörökítettem (ezt is kevesen észlelik). Az Omega-, és Lagúna-ködök fényképezése után a Triangulum-galaxisra (M33) vetemedtem, mert hittem abban, hogy a zenit körül majd kevésbé lesz érzékelhető



Az NGC 6441 GH Sco (15 T, 68x, 72')



Az NGC 6717 GH Sgr (15 T, 68x, 72')

Néhány, a rajzokon szereplő objektum adatai

NGC 6441: $7,2^m$ -s, fotografikusan $9'$ -es gömbhalmaz a Skorpióban, a G Sco nevű $3,2^m$ -s csillagtól $4,3'$ -cel keletre. -37 fokos deklinációja miatt hazánkban alig észlelhető, ideális célpontja egy délebbi expedíciónak. A 40 – 45 ezer fényévre lévő halmaz kora 13 – $13,7$ milliárd év, benne található a négy, gömbhalmazban ismert planetáris köd egyike (JaFu 2). Kedvező körülmények között binokulárral is látható a halmaz. Kis távcsövekben, kis nagyítással a G Sco szellemképének vagy egy ezüströgnek tűnik, angol elnevezése (Silver Nugget Cluster) ez utóbira utal. Részleges felbontása még délebbi országokból is 25 cm körüli átmérőt igényel, bár grízesség már kisebb műszerekkel is tapasztalható.

NGC 6583: 9 – 10^m -s, $5'$ -es, elnyúlt, viszonylag gazdag nyílthalmaz a Sagittariusban, az M24 és az M20 között nagyjából félúton, a μ Sgr közelében. A 6500 fényévre lévő (a Sagittarius-karban elhelyezkedő) csoport kora egymilliárd év. Sötét égbolton 8 – 10 cm-es műszerekkel kiválóan látható, 15 cm-es távcsövek már nagyrészt felbontják 12 – 14 magnitúdós komponenseit.

NGC 6716: $7,5^m$ -s, $10'$ -es nyílthalmaz a Sagittariusban, a ξ Sgr-től 1 fokkal északnyugatra. A csoportot kevesebb számú, fényes (9 – $11,5^m$ -s) komponens alkotja, amelyek egy kissé torzult gyűrű alakzatba rendeződnek. A halmaz kora százmillió év, távolsága kb. 2500 fényév, így saját spirálkarunk belső peremén helyezkedik el. Binokulárokkal, kis távcsövekkel jól megfigyelhető, laza szerkezetű halmaz.

NGC 6717: $8,5$ – 9^m -s gömbhalmaz a ν^2 Sgr közvetlen közelében. A fényes csillagtól alig $1,7'$ -re van a halmaz centruma. A csoport teljes mérete az $5'$ -et is meghaladja, de a távcsőben – részben a csillag zavaró hatása miatt – alig 1 – $2'$ -esnek látjuk, ráadásul nagyon különös, elnyúlt alakúnak mutatkozik. Ezt a különös megjelenést részben a halmazból délkelet felé kiinduló csillaglancok okozzák, részben viszont a ν^2 Sgr a felelős, ami északon eltünteteti a halmaz halóját. A különös csoportosulást Palomar 9-ként is katalogizálták: ez az egyedüli Palomar-gömbhalmaz, amely már korábban szerepelt az NGC-ben is. A 23 ezer fényévre lévő, alacsony luminozitású halmaz centruma különösen sűrű, ezt 4 – 5 , $12,5^m$ körüli látszó fényességű vörös óriás uralja. Az objektum megpillantásához elég egy kisebb, 8 – 10 cm körüli távcső is, de erősebb nagyítást kell alkalmaznunk, hogy a kisméretű foltot kihámozzuk a ν^2 Sgr ragyogásából. 15 – 20 cm-es műszerek, kedvező körülmények között a halmaz magját, ahol a fényes komponensek találhatók, részben csillagaira bontják.

Sánta Gábor

a levegőben majd' egy hét után is szállongó pernye. Mint kiderült, az önámításnak is vannak határai!

Az utolsó estén már nem telepedtem ki észlelni, egy tenger gyümölcseivel teli tálat rendeltünk a feleségemmel a tengerparton, kivételesen Kosztasz tavernájával átellenben a kikötő túloldalán, egy fancy helyen, ahol restellnem kellett volna, hogy elsőre nem tudtam, mit is eszem, vagy miként egyem azt, amiről nem tudom, hogyan kell enni. Az amatőr csillagász életében hány ízben történik észlelés közben ilyesmi? De

megtanuljuk, hogy mit is látunk, hogy is észleljünk.

Augusztus 14-én, szombaton reggel indultunk haza. Észak-Macedónia és Szerbia határán több mint négy órát várakoztunk, így alig valamivel éjfél előtt érhattünk szendrői szállásunkra, ahol délszláv sülttestlát készítették össze számunkra még abban a kései órában is! Ahogy a gyomor éhségének, úgy a tudás szomjának is meg van a maga ideje. A szerencse ahhoz kell, hogy a helyét megtalálja az ember.

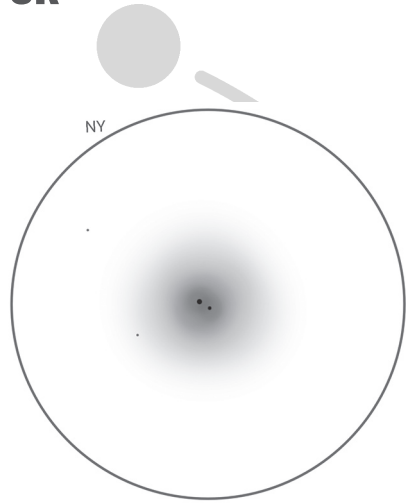
Gombos Szilárd

Hatos csillagrendszerek

A Tejútrendszer milliárdnyi csillagának közel fele kettős vagy többes rendszer. Magányos Napunk magányával ritkaságszámba megy. Csillagpárokból tehát szép számmal találunk az égen, ugyanakkor előfordulnak hármas, négyes, vagy még több csillagot számláló rendszerek is. Gondoljunk csak az ϵ Lyrae-re, vagy a Mizarra, melynek 14,4 ívmásodpercre levő komponensei önmagukban is spektroszkópai kettősök.

A három, vagy annál is több csillagot tartalmazó rendszerek a háromtest problémából kifolyólag valószínűleg sokkal ritkábbak lehetnek, mint a „hétköznapi” kettősök. Az elmélet értelmében ha három, közel azonos tömegű test egymás közelében tartózkodik, az egyikük – néhány ritka szimmetrikus helyzet kivételével – bizonyos idő után kilöködik a rendszerből. Elméleti síkon létezhet akár nyolc-tíz csillagot is tartalmazó rendszer, a kívülről érkező perturbáció azonban előbb vagy utóbb kilöki a tagokat stabil pályájukról, destabilizálva a rendszert.

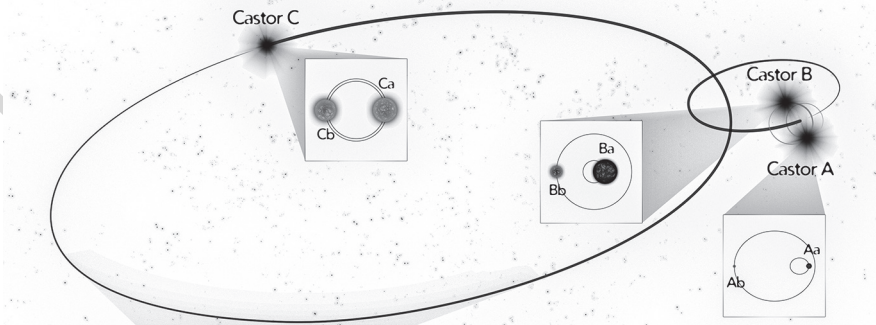
Hogyan létezhetnek ilyen összetett rendszerek a Világegyetemben? A válasz a tömegközéppontokban rejlik. Kettőscsillagok alkothatnak nagyon szoros, néhány nap keringési idejű párokat, amelyek ily módon keringhetnek egymás körül gravitációs



A Castor, ahogy a távcsőben látjuk. Domán Tamás rajza (127/1500 MC, 7 mm-es Planetary okulár - eszlesek.mcse.hu)

kötésben. Napjainkra 18 különböző, hat komponenst tartalmazó rendszert sikerült felfedezni, további kettő pedig hetet foglal magába. A hat csillag egymás körüli keringése ritka, mégis létező jelenség, közülük az egyik épp a Castor, az α Geminorum.

Az Ikrek csillagkép alfája évezredek óta ismert, kettősségét 1719-ben fedezte fel Bradley és Pound. A csillagok 14,4 ívmá-



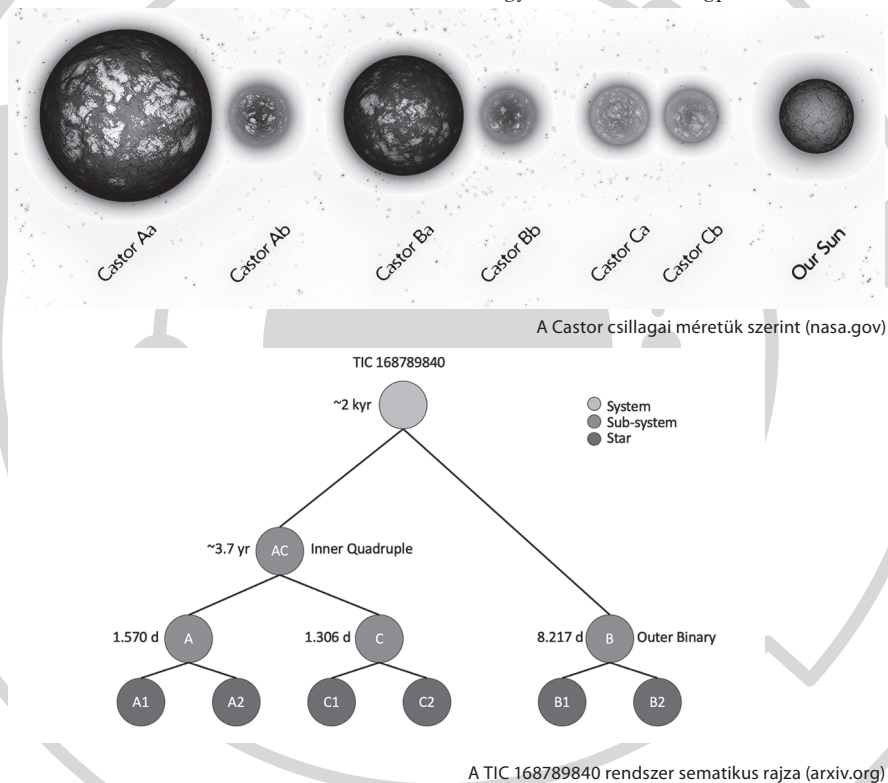
Sematikus rajz a Castor rendszeréről (nasa.gov)

meteor

sodpercre találhatóak egymástól. 1897-ben Belopolszkij orosz csillagász mutatta ki az egyik komponensről, hogy szoros párt alkot, 1905-ben Curtis a második csillagot azonosította kettősként: ekkor már négyes rendszerről beszéltek a csillagászok. Az 1920-as év újabb meglepetést hozott, Adams és Joy 69,8 ívmásodpercre azonosította a harmadik tagot, amely fedési kettős. Ez volt akkoriban az elsőként felfedezett, egymással fizikai kölcsönhatásban lévő, hat csillagot tartalmazó rendszer.

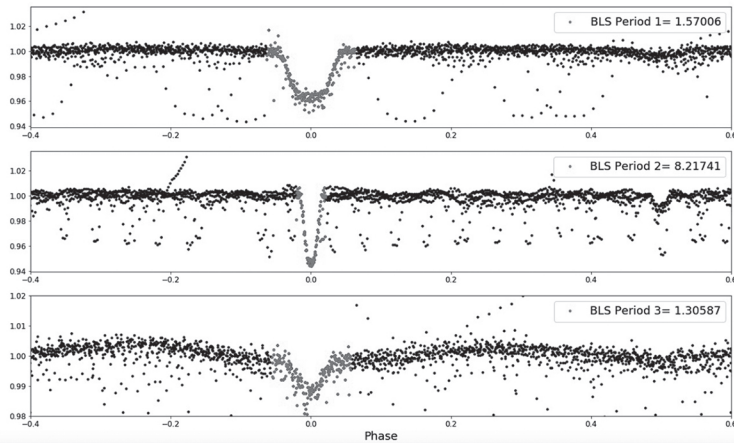
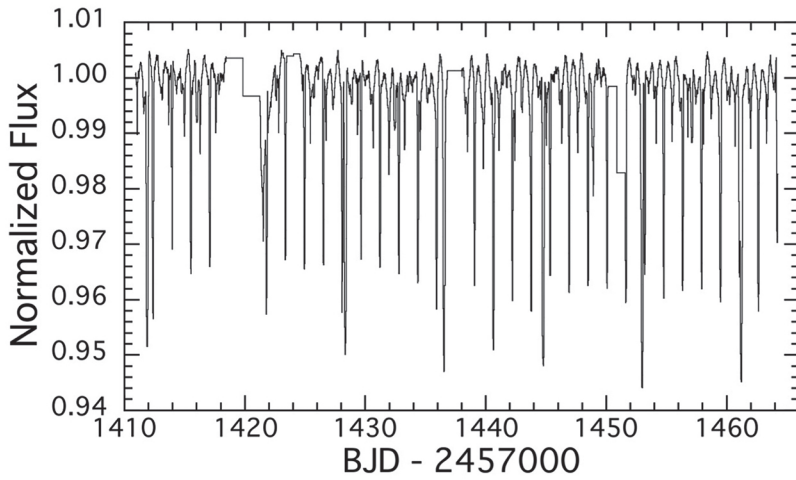
neurális hálózatot használva készítették el a szoros párokat (ecliptic binaries) tartalmazó adatbázist. Ebből a listából – sok fals pozitív mellett – kiesett egy nagyon különleges fénygörbe, melyet nagyon nehéz volt megmagyarázni. A csillag vizsgálatában további hét obszervatórium vett részt, közel 50 egyedi méréssel.

A TIC 168789840 rendszer csillagainak keringési pályájára szinte pontosan oldalról látunk rá, ezért lehetséges megfigyelnünk az egymást elfedő csillagpárokat. A mate-



Egy új felfedezés, a TIC 168789840 (TYC 7037-89-1) először zavarba ejtette a csillagászokat. Furcsa, de szabályos fényváltozásokat mutató csillagot fedeztek fel a TESS (Transiting Exoplanet Survey Satellite) által nyújtott adatsorokban. A 129 ezer magot tartalmazó szuperszámitógép segítségével

matikai modellek segítségével sikerült kideríteni a rendkívül szabályos fényváltozások alapján, hogy a tudósok egy különleges rendszert találtak, amely tőlünk mintegy 2000 fényévre található. A rendszerben három kettős kapcsolódik össze és kering egymás körül.



A TIC 168789840 TESS-fénygörbéje a 4-es és 5-ös szektorban (felül). A sokszoros fedések három periódussal történnek, melyeket külön-külön fázisdiagramok illusztrálnak az alsó három panelon (Powell és mtsai, 2021)

A három párból kettő rendkívül hasonlít egymáshoz. Keringési periódusuk nagyjából másfél nap, míg a két kettőse 3,7 év. Főcsillaguk nagyjából másfél naptömegű G színképtípusú csillag, kísérője mindkettőnél fél naptömegű. Dupla kettőst alkotnak, melytől nagyobb távolságban kering a harmadik pár. Ennek saját periódusa 8,2

nap, míg a négyes rendszerrel 2000 év. Az Eridanus csillagkép területén elhelyezkedő 11,2 magnitúdós csillag hazánkban is megfigyelhető (RA= 04^h14^m4,839^s, D= -31°55'22,44"), természetesen a felbontás leghalványabb reménye nélkül.

Talabér Gergely

Bordeaux-i csillagok

2019 nyarán feleségem meglepett egy őszi, születésnap utazással a ragyogó francia borvidék egyik fővárosába, Bordeaux-ba. Borkedvelő lévén, igen megörültem az ajánlatnak: a kedvenc borom a száraz vörös – és Bordeaux éppen erről nevezetes. A négynapos kirándulás alkalmat adott arra, hogy alaposan elmélyedjünk a borok világában, meglátogassuk az archaikus és csodaszép kisvárost, Saint Emiliont és sétáljunk egyet a Dune du Pilat homokbuckáin. De ne csak a kulináris élvezeteknek hódoljunk, hanem látogassunk el a bordeaux-i csillagvizsgálóba is! Ez utóbbi lesz írásom témája.

A csillagvizsgáló területe ma már múzeumként működik. Az intézmény hetente egy-két alkalommal látogatható, olyankor a helyi amatőrcsillagászati egyesület szervez egy rövidebb bejárást, ahol a látogatók meghallgathatják a csillagvizsgáló történetét francia nyelven, illetve megnézhetik a csodálatos, 38 centiméteres lencsés távcsövet, amit a német Merz cég gyártott.

Maga a csillagvizsgáló elég nagy területen fekszik Bordeaux felett a Garonne-folyóra néző dombon, és ez az elhelyezkedés nagyon sokáig megvédte a város terjeszkedésétől és az egyre növekvő fényszennyezéstől. A 2010-es évek derekára viszont már befejezte működését ezen a helyszínen, az intézmény kutatói beköltöztek a Bordeaux-i Egyetemre. A csillagvizsgáló és területe egyelőre múzeumként üzemel, miközben a helyi csillagászatkedvelők a városvéddel és zöld szervezetekkel együttesen lépnek fel az önkormányzat ellen, amely a terület eladását fontolgatja, de ott jártunkig nem dőlt még el véglegesen a csillagvizsgáló sorsa.

A taxiból kiszállva egy masszív kapu előtt találtuk magunkat, majd pár perc múlva többen is csatlakoztak hozzánk, és így lettünk nagyjából tucatnyian mi, látogatók. A csillagász egyesület tagja engedett be a

kapun, majd végigkalauzolt minket egy kanyargós úton egy jókora tisztásig, ahol a kupolák és kiszolgáló épületek, illetve egy szép nagy radartányér voltak.



A II. világháborúból, az 1940-es évekből fennmaradt Würzburg típusú radarantennát rádiótávcsővé alakították át (Mönich László felvétele)

Az előadás során, amit vezetőnk prezentált, megismerkedtünk az intézmény történetével. A bordeaux-i obszervatórium megalapítására már a XVIII. századi Vénusz-átvonulásokat követően kísérletet tettek, de állandó műszerépület akkor még nem létesült. A csillagvizsgáló 1879-ben kezdett kiépülni Georges Rayet (1839–1906) igazgatósága alatt. Az intézmény később a Bordeaux-i Egyetem szárnyai alá került, egészen 2016-ig működött. Először egy kisebb kupola épült fel, amiben az első műszer, egy 19 centiméteres refraktor kapott helyet. Ezt követte fél tucat másik kupola, ahol a többi műszert helyezték el. A 38 cm-es, „nagy ekvatoriá-

lis” refraktor (Le Grand équatorial), mellett működött egy 32 centiméteres asztrográf is, amely részt vett a Carte du Ciel programban, amelyben 11 magnitúdóig tervezték az egész égboltot feltérképezni.

Mindezen történelmi műszerek közül sajnos „csupán” a nagy refraktort mutatták meg nekünk. Ez a „távcsőszörny” igazi,

ilyen nagy múltú intézmény megtartása és megóvása mögött mennyi civil szervezet sorakozott fel és küzd sikeresen a központi akarat ellenében.

Bordeaux-i utunk a későbbiekben is igazán mozgalmas volt. Bejártuk a Cathédrale Saint-André monumentális belső tereit, megmásztuk a Szent Mihály bazilika mind



Az obszervatórium büszkesége, a 38 cm-es nagy ekvatoriális refraktor. Az objektívét a müncheni Merz cég készítette, a mechanikai részek Gautier és Eichens munkáját dicsérik (Mönich László felvétele)

laikusokat és nem laikusokat is ámulatba ejtő jókora szerkezet. Az objektív fókusza 6,81 méter, a tubus teljes hossza 7 méter, és közel 4 tonna súlyú, viszont békésen szunyad a 10 méteres kupola alatt. Sajnos nem volt lehetőség belenézni.

A második világégés után kezdtek rádiócsillagászattal is foglalkozni Bordeaux-ban, ennek keretében került az intézethez a hitleri Németországban gyártott, Würzburg típusú radartányér.

A csillagvizsgáló az aktuális trendekhez alkalmazkodva végezte munkáját, emellett meteorológiai és mágneses megfigyeléseket is végeztek falai között.

Maga a „tárlatvezetés” nem volt több egy óránál. A francia nyelv ismeretének hiányát sógornóm remekül hidalta át. Jó volt hallani, hogy a világnak ezen szegletén egy

a 230 lépcsőfokát, átgyalogoltunk a Pont de Pierre-en a Garrone felett. Elutaztunk Saint Emilionba is, ami ugyan nem volt betervezve, mert Archaconba a Dune du Pilat-hoz szerettünk volna eljutni. Ez a tervünk nem teljesült a mozdonyvezetők aktuális sztrájkja miatt, pedig az Atlanti-óceánt látni szerettük volna. Saint-Emilion, ez a csodálatos középkori kisváros azért valamelyest kárpótolt minket. Bordeaux-ban pedig még egy kürtőskalács standot is találtunk – sajnos ez is zárva volt éppen.

Ezúttal is szeretnék köszönetet mondani drága feleségemnek, aki megajándékozott ezzel a különleges utazással, illetve testvéreink, aki megszervezte a csillagvizsgálótúrát, illetve tolmácsolta számunkra az előadást.

Mönich László

Fulldome Festival 2021

2015 óta a csehországi Brűnnben (Brno) rendezik meg a csillagászati kupolafilmek egyik jelentős fesztiválját. Ez a cikk az idei FFB (Fulldome Festival Brno) eseményeit foglalja össze.

A fesztivál célja, hogy összekapcsolja a digitális planetáriumok lenyűgöző műsorainak producereit a planetáriumok üzemeltetőivel. Az elkészült új filmeket bemutatják azoknak, akik esetleg megvásárolják ezeket a filmeket a planetáriumok számára. Ott

nagyon használják, mert a 4 K fulldome vetítőrendszert részesítik előnyben. Ebből kettő is található itt. Az egyikkel normál 2D-s vetítéseket rendeznek, a másikkal 3D programokat tartanak. Az intézményhez tartozik még egy letolható tetős bemutató csillagvizsgáló (itt kapott helyet egy 20 cm-es Zeiss-refraktor és egy 35 cm-es Meade SC távcső, valamint több kisebb műszer.) Ezen kívül egy különálló kupolában tudományos megfigyeléseket is végeznek.



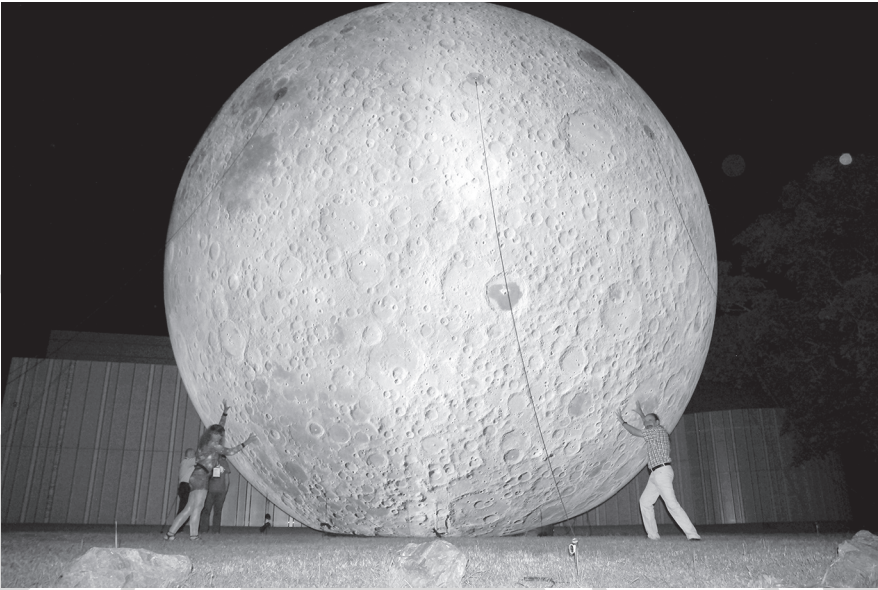
A fesztivál helyszíne, a Brnói Csillagvizsgáló és Planetárium (Szűcs László felvételei)

vannak a „szakma” képviselői, a film készítői, forgalmazói, planetáriumi munkatársak, akik a világ minden tájáról érkeznek. És ott van a téma iránt érdeklődő nagyközönség is.

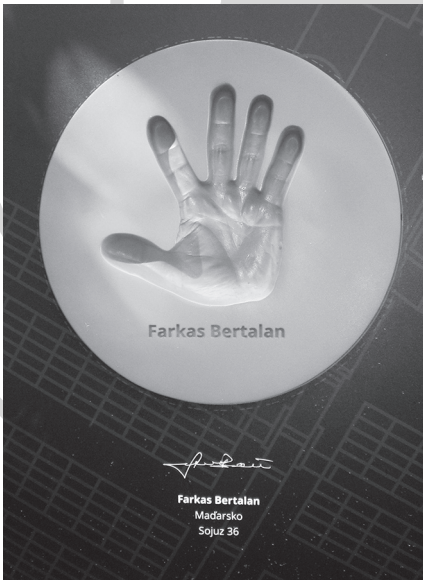
A helyszín természetesen a Brnói Csillagvizsgáló és Planetárium (Hvězdárna a Planetárium Brno). Mi, budapestiek nagyon irigykedünk, hogy ennek a 400 ezer lakosú városnak – még csak nem is főváros –, milyen szépen felszerelt, modern planetáriuma van. Húsz állandó dolgozóval működik, és a komplexumban két planetárium is található. Természetesen a nagyobbikban rendezték meg a fesztivált. Ennek a kupolája 17 méter átmérőjű. Sajnos a Zeiss Chronos II csillagvetítőt már nem

Az épület három szintjén több kiállítóter, kisebb előadóterem, és egy nagyobb tetőterasz is található, de a szabadban, az intézményt övező parkban is van interaktív kiállításuk. Így ez nemcsak planetárium, hanem komplex csillagászati intézmény. Felfedeztem az egyik kiállításon egy magyar vonatkozású tárgyat is. Sok úrhajós kézlényomatát és aláírását láthatjuk itt, közöttük megtaláltuk Farkas Bertalanét!

Csehországról sokaknak a kitűnő sör jut eszébe először. Mi is sörözéssel kezdtük a programunkat. A „0.” nap estéjén egy Sörtőzsde nevű helyre voltunk hivatalosak a vendéglátó intézmény jóvoltából. Miért tőzsde? Mert a sörök ára a fogyasztás mennyiségétől függően változik, és az



A szabadtéri kiállítás egyik, igen látványos darabja volt ez a hatalmas, kivilágított holdgömb



Farkas Bertalan, Mad'arsko, Soyuz 36.
A szabadtéri kiállítás egyik érdekes, magyar vonatkozású darabja

árfolyamok – úgy, mint a valódi tőzsdén – falı képernyőn látszanak. A rendelés egy asztalba beépített számítógépen keresztül történik. Hiába! Haladni kell a korral!

A fesztivál július 27-én kezdődött, és négy napig tartott. A világ több részéről érkeztek látogatók, elsősorban Európából (Észtország, Finnország, Franciaország, Magyarország, Németország, Lengyelország, Ausztria, Románia, Szlovákia, Spanyolország, Svédország, Japán és USA). Sajnos a vírus-helyzet miatt több ország kimaradt az idei fesztiválból. A filmjeiket azonban elküldték, így érdekes és színes műsorokat láthattunk Japántól Amerikán át a Moszkvai Planetárium filmstúdiójáig.

A világjárvány miatt idén kevesebben is regisztráltak. A szokásos 180 fő körüli létszám helyett csak 110-en voltunk. Magyarországot hatan képviseltük. Szűcs László, a Kecskeméti Planetárium igazgatója a feleségével, Forgács Balázs, az Utazó Planetárium vezetője, Nyerges Gyula és Lőrincz Henrik pedig a TIT Budapest Planetárium színeiben. En voltam a hato-

meteor

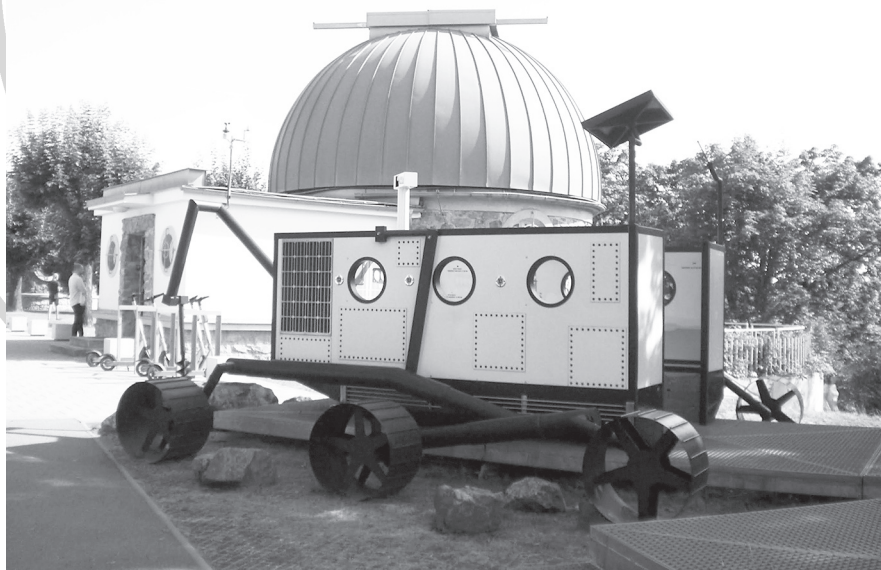
dik résztvevő, a Magyar Csillagászati Egyesületet képviseltem.

Kis meglepetéscsomag várt minket a regisztrációnál. Kaptunk pólót, tollat, pendrájvot és egyéb reklámajándékot is. Sűrű program állt előttünk. Ötven filmet néztünk végig a négy nap alatt! Mivel a pandémia miatt tavaly elmaradt a fesztivál, így erre az évre a szokásosnál több film gyűlt össze. Reggel 9-től este 9-ig folytak a vetítések. Természetesen hosszabb szünetekkel, amikor a napszaknak megfelelő terített asztal, sör, bor, kávé üdítő várt ránk. Nagyon változatos volt a filmpaletta, de természetesen a csillagászati témájú alkotások voltak túlsúlyban. Mi, a közönség is pontozhattuk a filmeket 1-től 5-ig, mint az iskolában. Ezért kivétel nélkül megnéztünk minden filmet.

A fesztiválon 2019-ben bevezették a 3D-s vetítést. A kupolafilmeknek egyébként is van egy térhatása, hisz 360 fokban körbe láthatjuk a horizontot. Ez még 3D-val megfű-



Munkában a fesztivál résztvevői



A főépület melletti kupola és egy elképzelt holdjáró makettje



Nyerges Gyula a 20 cm-es refraktorttal



Részlet a tágas kiállítótérből

szerezve lenyűgöző látványt nyújt. Minden nap a délutáni blokkban vetítettek ilyen kupolafilmeket. Mindig nagyon vártuk őket, és nem csalódtunk.

Készült egy olyan műsor is, amelyben magyarok is részt vettek. Egy Erasmus-pályázat támogatásával hat ország planetáriumai álltak össze, és megszületett közös produkciójuk a SATELIX című film. Ez mindenki számára hozzáférhető a neten, és szabadon felhasználható. Nagyon büszke voltam Nyerges Gyulára és Lőrincz Henrikre, amikor a stáblistán olvastam a nevüket. Jó volt olvasni a TIT Budapesti Planetárium nevét is. Igaz, hogy Budapesten jó ideje zárva van a Planetárium, de a remény ott él bennünk, hogy valamikor majd csak lesz... Természetesen erre a produkcióra 5-ös osztályzatot adtam. A pályázat résztvevői készülnek a következő fullдомe fesztiválra is. Sok sikert kívánunk nekik!

A négy nap programja eredményhirdetéssel zárult. A 3D-s film díját a Making Magic című alkotás nyerte el (készítette a Visualization Center C). Ez a film a vizuális effektek varázslatos világába kalauzolt el minket. Többek között bemutatta, hogyan készülnek a különleges térhatású modellek. A 2D-s kategóriában a Hayabusa 2 című film, a japán Koszaka Hiromicu alkotása tetszett legjobban a zsűrinek. A Hayabusa-űrszondát azzal a feladattal küldték a világűrbe, hogy a Ryugu aszteroidára leszállva közetmintákat hozzon a Földre. Ezt a küldetést láthattuk megfilmesítve. A Brnói Planetárium díját a Magic Globe című film nyerte el (a Creative Planet produkciója). Ez egy mesefilm, melyben izgalmas sztoriba fűzve ismerkedhetünk a Naprendszerrel és a Világegyetem rejtelseivel. Végül a közönség díját az Origins of Life című alkotás kapta, amely a Naprendszeren belüli élet lehetőségeit mutatta be.

Ismét nagyon jól éreztük magunkat ezen a fesztiválon, sok-sok szép élménnyel gazdagodva térünk haza. Jövőre is elmegyünk, hiszen ott a helyünk!

Kerényi Lilla

Egy csillagporos éjszakán

Zene és űr szokatlan kapcsolatát tapasztalhattuk meg idén is, a szabadtéri Herschel-koncerten. William Herschel halálának 199. évfordulóját ünnepeltük szeptember 4-én, a Svábhegyi Csillagvizsgálóban. A halált nem szoktuk ünnepelni, mégis, Herschel mint a tudománytörténet legjelentősebb megfigyelő csillagásza és mint a klasszika zeneszerzője a művészetek és a tudományok között felépített hídon állva a mai napig azt üzeni: a szellem örök, a csillagporból vétegetett földi mivoltunk csak egy állomása az univerzumban folytatott örök utazásunknak. Herschel életútjának számos ünnepelnivaló pillanata van az Uránusz felfedezésétől az infravörös sugárzás felfedezésén át a mélyég objektumok kutatásáig és katalogizálásáig, munkássága a mai napig megkerülhetetlen és a modern csillagászat alapját képezi. Ám a csillagászat iránt csak a harmincas évei közepén kezdett érdeklődni, addig zenetanárként működött és az 1770-es évekig jó néhány művet komponált is. Mozart és Haydn kortársa volt, utóbbival személyesen ismerték egymást.

A Vass Lajos Szimfonikus Zenekar és a csillagvizsgáló munkatársai immár ötödik alkalommal tartották meg a Herschel-ünnepet. A zenekar vezetője, a karmester Uzslay Bence évről évre kreatívan fogja meg a repertoár kérdését és kitekint Herschel művei mögül. Most William húga, az ugyancsak meghatározó csillagász, az üstökösök híres kutatója, Caroline volt az első napirendi pont. Caroline szoprán énekesként kezdte, ám zenei karrierjéről egyetlen feljegyzés maradt fenn: valahol, valamikor énekelt Händel Messiásában a szoprán szólókat. Az áriákat most Kohán Nikolett szólaltatta meg, szép hangszínen. A csodás környezetben, két kupolaépület közötti szabadtéren, ám folyamatosan hűlő levegőben, szinte teljes sötétségben valóban nagyon nehéz zenélni, ezért az itt megrendezett koncertek

tétje nem is a briliáns előadás; a hangszerek folyamatosan hangolódnak, alig látni a karmestert, fázva pedig nem lehet tökéletesen intonálni. A zenekar is mintha inkább azt tűzte volna ki célul, hogy vezessen bennünket a két megfoghatatlan metafizikai tér, a zene és az űr határfelületén és együtt értsünk meg valamit abból, hogyan találhattott rá bő 200 éve egy zeneszerzőként induló tehetséges ember a csillagok hangjaira, a „halál után is van élet” szentenciára, és tette fel a „kik is vagyunk mi magunk?” kérdést. Ennek szép illusztrációja volt az „I know that my Redeemer liveth” kezdetű ária, aminek kőbe gravírozott kottalapját Händel sírkövén az öt mintázó alak tartja a kezében. Herscheltől a ritkán játszott I. Esz-dúr oboaversenyt hallhattuk, a szólót Hajósy Ida játszotta. A mű eklektikus, Vivaldi, Haydn és még Bellini is belehallható Uzslay szerint, egy könnyed noktürnnel minden esetre megfelelt. Közben érdekes volt arra gondolni, hogy mennyire nem gyakori egy akusztikai tér nélküli koncert, ahol tulajdonképpen közvetlenül a hangszerek natúr hangját halljuk és érezzük, és a természetes anyagokból készített hangszerek hangja is része a természetnek, tágabb értelemben az univerzumnak.

A repertoár állandó darabját képezi a Herschel-koncerteken a Kis éji zene Mozarttól, és hát sokkal jobban nem tudja a zenekar, mint a korábbi alkalmakkor. Ám, részben az említett körülményekből fakadóan, az előadói esetlenségek lényegtelené váltak a csillagos égbolt alatt, ahol nem volt nehéz a hétköznapi napnál egy picit nagyobb jelentőséget tulajdonítani magunknak, hiszen megéreztük, hogy mi is részei vagyunk a nagy egésznek.

Végő Zoltán

Megjelent a 168óra 2021/36. számában, a cikket a szerkesztőség hozzájárulásával közöljük

Perseidák a könyvtárban

„Csillagos este – Perseidák a könyvtárban”. Ezzel a fenti címmel került megrendezésre a Békés Megyei Könyvtár programja, melynek célja egyrészt az intézmény, másrészt a csillagászat népszerűsítése volt.

Mizser Attila MCSE főtitkár javaslatára engem kért fel Lukoviczki Anna igazgatóhelyettes, hogy tartsam meg a bemutatót, aminek örömmel tettem eleget.

Alapos egyeztetések után alakult ki az esemény programja, melynek helyszíne Békéscsabán a könyvtár második emeleti terasza volt, időpontja 2021. augusztus 14. szombat, 20:00–23:00. A program maga három részből állt: az első pont egy prezentáció bemutatása, amely rövid betekintést adott a Naprendszer, a Hold, általában a meteorok, meteorrajok világába és különösen a Perseidák viselkedésébe. Ezt követte a Szaturnusz és a Jupiter távcsöves bemutatása, végül a csillagképek ismertetése és a Perseidák megfigyelése zárta az eseményt – ez utóbbi természetesen szabad szemmel zajlott.

A találkozóra Bálint fiam kísért el, aki segítségemre volt a távcső helyszínrre szállításában, beállításában is.

Miután beállítottuk a vetítőt, kipróbáltuk a hangosítást és felállítottuk a távcsövet, az érkező vendégek megnézhatték a Holdat a 200/1200 mm-s Dobson szerelésű Newton-távcsőben, 60-szoros nagyításban. Ez két okból volt indokolt: az egyik, hogy az emberek ráhangolódjanak a csillagászatra; a másik, hogy az épület 20 óra után már eltakarta a Holdat.

A program 20:00-kor kezdődött, melyen 49 érdeklődő vett részt, plusz a szervezők. A bevezetőben felhívtam a figyelmet arra, hogy nem ígérhetem meg, hogy fogunk látni meteorokat, tekintettel egyrészt a körülményekre (városi fények, esti szürkület), másrészt a viszonylag rövid időtartamra, ami erre a programra volt szánva (nagyjából egy

óra). A figyelmesebb résztvevők azonban rögtön az előadás kezdetekor a vetítővászon mellett közvetlenül érzékelték egy hullócsillagot, ami mind neki számára nagy meglepetés volt.

A visszajelzések alapján tetszett a prezentáció és a távcsöves bemutatás is a jelenlévőknek, sőt még néhány meteort is sikerült elcsípni a tiszta égen, amely az előbb említetteket figyelembe véve jónak volt tekinthető.

Nagyon figyelmesek voltak a könyvtár dolgozói, ugyanis az est folyamán limonádéval és hűtött vízzel kínálták a résztvevőket.

Zárásképpen elmondhatjuk, hogy nagy sikerrel zárult ez az esemény, amely része volt az „Egy hét a csillagok alatt” program-sorozatnak.

Csukás Máttyás



Jelenségnaptár Programajánló

A bolygók járása (november)

Merkúr: A hónap első felében van megfigyelésre kedvező helyzetben, november 1-jén másfél órával kel a Nap előtt. Láthatósága azonban fokozatosan romlik, 15-én már csak negyven perccel kel korábban, mint a Nap, ezt követően elvész a hajnalpír fényében. November 29-én felső együttállásban van a Nappal.

Vénusz: Ragyogó fehér fényű égitestként figyelhető meg az esti délnyugati égbolton. Láthatósága tovább javul, a hónap elején két, a végén két és fél órával nyugszik a Nap után. Egyre feltűnőbb, fényessége $-4,5$ magnitúdóról $-4,9$ magnitúdóra, látszó átmérője $25,3''$ -ről $38,2''$ -re nő, fázisa $0,49$ -ről $0,3$ -re csökken.

Mars: Előretartó mozgást végez a Virgo, majd november 11-étől a Libra csillagképben. A hónap második felében már kereshető napkelte előtt a délkeleti ég alján. Fényessége $1,5$ magnitúdó, látszó átmérője $3,6''$ -ről $3,8''$ -re nő.

Jupiter: Előretartó mozgást végez a Capricornus csillagképben. A hónap folyamán napnyugta után kereshető a délnyugati látóhatár közelében, éjfél után nyugszik. Fényessége $-2,4$ magnitúdó, látszó átmérője $40''$.

Szaturnusz: Előretartó mozgást végez a Capricornus csillagképben. A délnyugati égen látható az éjszaka első felében, éjfél előtt nyugszik. Fényessége $0,7$ magnitúdó, látszó átmérője $16''$.

Uránusz: Egész éjszaka jól megfigyelhető, folytatja hátráló mozgását az Aries csillagképben. November 4-én szembenállásban van a Nappal.

Neptunusz: Az éjszaka első felében figyelhető meg az Aquarius csillagképben. Éjfél körül nyugszik. Hátráló mozgása egyre lassul, a hónap végére szinte megáll.

Kaposvári Zoltán

Észleljük a Neander-kráter és a Neander-vetődést!

Annak ellenére, hogy tekintélyes méretű – átmérője 50 kilométer –, a hazai amatőrök számára még fölfedezetlen objektum a Neander-kráter és a közvetlen közelében húzódó Neander-vetődés. Ennek oka az lehet, hogy mindkettőt a Hold déli krátermezejének északkeleti részén találjuk, ahol több nagyobb és látványosabb alakzatot is láthatunk. A Neander-kráter tipikusan olyan alakzat, amely fölött könnyen átsiklik a tekintetünk, de ha egyszer alaposabban szemügyre vettük, rájövünk, hogy milyen érdekes, milyen egyedi kráter is ez. Alakja



A Neander-kráter és vidéke. A felvételt Kocsis Antal készítette 2014. január 6-án, a Balaton Csillagvizsgáló 30 centiméteres Schmidt–Cassegrain-távcsövével és DMK 41 AU02.AS-webkamerájával a növekvő fázisnál. A Neander-krátert a képet uraló Piccolomini-től jobbra és kicsit lefelé találjuk, a Neander-vetődést pedig a felvétel jobb alsó szélén

ötszög, a kráterperem éles, nagyméretű központi csúcsa meglepően gömbölyded. A falak teraszos szerkezetűek, ahogy az egy félszáz kilométeres krátertől elvárható. Ezeket a részleteket már a legkisebb távcsövekkel is megfigyelhetjük, csakúgy, mint az északnyugati belső sáncon ülő 10 kilométer átmérőjű Neander A-parazitakráter. A

Neander-kráter egy üllő formájú magaslaton fekszik, ami valójában a Mare Nectaris medencéjének a külső gyűrűjéhez tartozik, ahogyan a tőle nyugatra húzódó Rupes Altai is. Ezt a 88 kilométeres Piccolomini-kráter szakítja meg. A Piccolomini egy kiváló kiindulási pont, ugyanis ettől a jókora krátertől nem egészen két kráterátmérőnyivel keletre fekszik a Neander. A Neandertől keletre egy körte formájú mélyedést, egy mini-síkságot találunk. Ez minden bizonnyal egy nagyon öreg, pre-nectari korú kráter, amit betemetett a nectarisi törmelék. Ezen a világos árnyalatú, viszonylag sima területen húzódik egy névtelen vetődés, amit Chuck Wood egyszerűen csak Neander-vetődésnek hív. Ezt a nevet még nem fogadta el az IAU, így hiába is keressük a térképeken, különböző atlaszokban, nem fogjuk megtalálni. Ez a vetődés hallatlanul izgalmas objektum, és már kisebb távcsövekben is látszik. Az biztos, hogy egy 9 centiméteres refraktorral már kiválóan megfigyelhető. A vetődés fala a Mare Nubium-beli Rupes Rectához hasonlóan nyugatra néz, így a növekvő fázisnál sötét, fogyó fázisnál pedig világos csíkként láthatjuk.

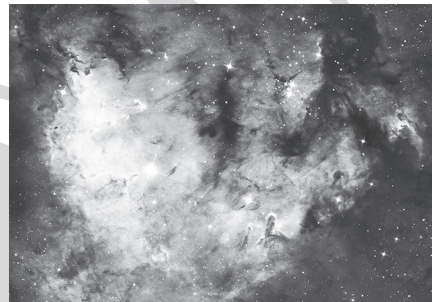
Ősszel és télen a fogyó fázisnál érdemes felkeresnünk alakzatainkat. Ehhez a következő időpontok a legalkalmasabbak: október 23., november 22., december 21., valamint 2022. január 20. Ha a növekvő fázisnál szeretnénk észlelni, akkor csak jövőre van időpontunk. Ezek a következők: március 7., április 6., május 5. és június 4. Az észlelésekhez jó egészséget és kiváló eget kívánunk!

Görgei Zoltán

Csillag-Képek 2021

Ezúton szeretném a Meteor olvasóit egy lenyűgöző kiállításra invitálni. A Magyar Asztrofotósok Egyesülete hagyományosan az őszi időszakban mutatja be a nagyközönség számára a beérkezett képekből készült nagyszabású válogatást. Hazánkban ilyen léptékű csoportos asztrofotó-kiállítás először a Csillagászat Nemzetközi Évében (2009) volt, a Magyar Csillagászati Egyesület

szervezésében. Azóta robbanásszerű fejlődésen ment keresztül a digitális technika: új és rendkívül tehetős asztrofotósok több ezer képe gyűlt össze az elmúlt években. 2018-tól kezdődően, bárki számára lehetőség nyílik, hogy a csillagászati témájú fényképeit a Magyar Természettudományi Múzeum falain viszlonthassa, amennyiben a képválogatásra felkért zsűri szerint is értékes és látványos az alkotása. Erre, a szokásosnál összetettebb zsűrizési feladatra nemzetközileg díjazott, elismert asztrofotósokat kértek fel.



Tóth Bence NGC 7822-ről készült képe is a múzeum falait fogja díszíteni (200/800 mm-es Newton-reflektor, ZWO ASI 294 MM, Sky Watcher EQ6-R Pro GoTo, 12 óra Ha, 7 óra SII, 7 óra OIII)

A Csillag-Képek elnevezésű országos asztrofotó-kiállítás nagyszerű lehetőség a kezdők számára is. Itt nem egyének versengenek, hanem a közösség mutatkozik be! A megnyitó pedig kiválóan alkalmas arra, hogy az asztrofotós közösséget összehozza, rég nem látott ismerősök találkozhatnak, de megismerkedhetnek egymással az eddig csak névről/nickname-ről ismert fotósok is.

A 2021. október 16-án szombaton, a Magyar Természettudományi Múzeumban megnyíló Csillag-Képek 2021 kiállításon valamivel több mint száz felvétel lesz látható 67 asztrofotóstól: asztrotájképek, a Naprendszer objektumai és mélyég-objektumok. A legjobb felbontású és minőségű felvételeket, akár méteres nyomatokon is szemügyre vehetjük!

A kozmosz csodáinak élményét haza is vihetjük. A Csillag-Képek évkönyv, a meg-

nyitó napjától elérhető, megvásárolható lesz. A könyv nem csak gyönyörködtet, hanem a képleírások révén tanít is, ajándéknak is kiváló választás!

2020-ban azok számára, akiknek a kialakult vírushelyzet miatt nem volt lehetőségük személyesen megtekinteni a képeket, a szervező egyesület egy online böngészhető tárlatot hozott létre. Ez persze nem helyettesíti a személyes jelenlétet, de mégis bárki betekintést nyerhetett a képanyagba. Egy kis kedvcsinálóként a 2020-as Csillag-Képek online felülete: <https://magyarasztrofotosok.hu/csillagkepek2020/?a=exh>

A kiállítás 2021. november 9-ig lesz megtekinthető. Ezt követően, az ország különböző helyein vándorkiállítás jelleggel mutatják be a képeket.

Majzik Lionel

Így láttuk az üstököst

Megjelent a Magyar Csillagászati Egyesület kiadásában Nagy Mélykúti Ákos és Sárneczky Krisztián szerzőpáros „Így láttuk az üstököst: C/2020 F3 (NEOWISE)” című könyve.

A 2020-as év sok tekintetben emlékezetes marad a legtöbb ember számára. Ennek az évnek az elején indult terjedésnek a COVID-19-es járvány, aminek köszönhetően sok korlátozásra került sor mind hazánkban, mind a világ számos országában. Ugyanennek a 2020-as évnek a tavaszán, pontosabban március 27-én fedezeték fel a NEOWISE infravörös műhold felvételein egy akkor még csak 18 magnitúdós üstököst, ami nem sokkal később a C/2020 F3 (NEOWISE) nevet kapta.

Hamar kiderült róla, hogy a C/1995 O1 (Hale-Bopp) 1997-es tűndöklése óta a legfényesebb üstökös lehet az északi égbolton. Igaz ezt abban az évben már két üstökös-ről is rebesgették, így sokan szkeptikusan fogadták a hírt. De amint az üstökös túljutott 2020. július 7-én, 0,295 CSE távolságra bekövetkezett napközelpontján, gyorsan kiderült róla, hogy olyan fényes lehet, hogy akár szabad szemmel is megfigyelhetővé válik. Nem

is kellett sokat várni, míg a külföldi megfigyelések után az első hazai, köztük amatőr csillagászok által készített észlelések is megjelentek. A következő hónap csillagász körökben szinte nem is szólt másról, mint ennek az üstökösnek a megfigyeléséről.



A címlapon: Landy-Gyebnár Mónika felvétele

Célunk, hogy ennek az eseménynek a kapcsán bemutassuk és röviden összefoglaljuk a C/2020 F3 (NEOWISE) üstökösrel kapcsolatos eddigi ismereteinket, míg a legterjedelmesebb részben közreadjuk mindazon megfigyeléseket, melyek a Magyar Csillagászati Egyesülethez valamilyen formában (pl: észlelésfeltöltő oldala, elektronikus és hagyományos postai úton) eljutottak. Ezúton is köszönjük észlelőtársainknak a munkát!

A 170 oldalas, gazdagon illusztrált könyv kapható a Polaris Csillagvizsgálóban. Megrendelhető az mcse@mcse.hu e-mail címen. Megrendelés esetén átutalásos számát küldünk. A kötet ára MCSE tagoknak 2500 Ft, nem tagoknak: 3000 Ft. **Az árak a postaköltséget nem tartalmazzák.**

MCSE

BEMUTATÓ ÉS KÖZÖSSÉGI CSILLAGVIZSGÁLÓK

Agora Tudományos Élményközpont

4032 Debrecen, Egyetem tér 1.
www.agoradebrecen.hu/

Bajai Bemutató Csillagvizsgáló

6500 Baja, Tóth Kálmán u. 19.
www.bajaobs.hu/bbcs

Balaton Csillagvizsgáló

8184 Balatonfűzfő, Sport Centrum
www.balatoncsillagvizsgalo.hu

B&B Csillagvizsgáló Kft.

6400 Kiskunhalas, Kossuth u. 43.
www.csillagvizsgalo.eu

Bay Zoltán Oktatóközpont

5700 Gyula, Városerdő
mzlajos@gmail.com

Bödök Zsigmond Bemutató Csillagvizsgáló

7751 Boly, Békáspusztá
draconid@freemail.hu

Bödök Zsigmond Csillagda

930 52 Blahová 54, Szlovákia
www.uma.sk

Canis Maior Csillagvizsgáló

8800 Nagykanizsa, Zrínyi u. 18.
www.nae.hu

Fényi Gyula Csillagvizsgáló

3523 Miskolc, Fényi Gyula tér 10.
users.atw.hu/fenyigyula/

Gaia Csillagda

3556 Kisgyőr, Szőlőkalja u. 8.
ronaorzo.csillagpark.hu/

Gedőcz-tetői Csillagvizsgáló

3100 Salgótarján, Gedőczy u. 36.
www.csillagvizsgalo.starjan.hu/

Gordon Hopkins Csillagvizsgáló

Kossuth Szusza Szakképző Iskola
2370 Dabas, József A. u. 107.

Győri Egyetemi Bemutató Csillagvizsgáló

Győr, Egyetem tér 1. K3. gyor.mcse.hu

Hármashegyi Csillagda

Debrecen-Nagycsere, Természet Háza
zsuzsivasut.hu/termeszet-haza

Haynald Observatórium

Szent István Gimnázium
6300 Kalocsa, Hunyadi J. u. 23–25.

Hegyháti Csillagvizsgáló

9915 Hegyhátsál, Fő u. 19.
www.observatory.hu/

Hortobágyi Csillagda

Fecskeház Erdei Iskola
4071 Hortobágy-Máta, goo.gl/xDTEq4

Jászberényi Csillagvizsgáló

5100 Jászberény, Bercsényi út 1.
jaskonyvtar.hu/csillagda/

Kecskeméti Főiskola Csillagvizsgálója

6000 Kecskemét, Kaszap u. 6–14.
kefoportal.kefo.hu/csillagvizsgalo-2

Kiss György Csillagda

5931 Nagyszénás, Ságvári utca 26.
www.kgycsillagda.atw.hu/

Kőszeg Város Oktató- és Bemutató Csillagvizsgálója

Béri Balogh Ádám Általános Iskola
9730 Kőszeg, Deák F. u. 6.
www.gae.hu

Kövesligethy Radó Oktató és Bemutató Csillagvizsgáló

9700 Szombathely, Károlyi Gáspár tér 4.
www.gae.hu

Kulin György Bemutató Csillagvizsgáló

Könyves Kálmán Gimnázium
1043 Budapest, Tanoda tér 1.
kulincsilagda.hu/

MCSE Csillagtanya

8093 Lovasberény, János-hegyi út
www.mcse.hu

Pannon Csillagda

8427 Bakonybél, Szt. Gellért tér 9.
www.csillagda.net

Polaris Csillagvizsgáló

1037 Budapest, Laborc u. 2/c.
polaris.mcse.hu

Posztoczky Károly Bemutató Csillagvizsgáló és Múzeum

2890 Tata, Eötvös u. 19.
www.titkom.hu/tataicsillagda.html

Specula (Varázstorony)

Eszterházy Károly Főiskola
3300 Eger, Eszterházy tér 2.
varazstorony.ektf.hu/

Svábhegyi Csillagvizsgáló

CSFK CSI, 1121 Budapest, Konkoly-Thege M. út 15–17.
www.konkoly.hu

Dr. Szabó Gyula Bemutató Csillagvizsgáló

3534 Miskolc, Dorottya u. 1.
csillagda.web44.net/

Szegedi Csillagvizsgáló

6726 Szeged, Kertész utca
astro.u-szeged.hu/

Tápiómenti Bemutató Csillagvizsgáló

2241 Süllyáp, Régi Úri út
www.sacse.hu

Terkán Lajos Bemutató Csillagvizsgáló

8000 Székesfehérvár, Fürdősor 3.
telapo.datatrans.hu/Telapo/index.htm

TIT Uránia Bemutató Csillagvizsgáló

5000 Szolnok, Jubileum tér 5.
www.tit-szolnok.hu

Zselici Csillagpark

7477 Zselickisfalud, 064/2 hrsz.
zselicicsillagpark.hu

Polaris Csillagvizsgáló ÓBUDA



Az MCSE közösségi csillagvizsgálója, a Polaris változatos programokkal várja az MCSE-tagokat és az érdeklődőket. Címünk: 1037 Budapest, Laborc u. 2/c., tel: 06-70-548-9124. **MCSE-tagok számára programjaink ingyenesek.**

Távcsöves bemutató minden kedden és csütörtökön este (derült idő esetén). A belépődíj felnőtteknek 1900 Ft, diákoknak 1000 Ft.

Csoportokat (min. 15, max. 30 fő) előzetes egyeztetés alapján fogadunk.

Keddenként 18 órától **MCSE-klub**. Tagfelvétel, távcsöves tanácsadás, egyesületi programok megbeszélése.

Észlelőszakkör és tükörcsiszoló kör minden korosztály számára. **Gyermek és ifjúsági szakkör.** A szakköri foglalkozásokon való részvétel feltétele az MCSE-tagság.

További információk: www.mcse.hu

Helyi csoportjaink, partnereink

Baja, Bácskai Csoport: Összejövetelek szerdánként 17:30-tól Baján, a Tóth Kálmán utca 19. alatti bemutató csillagvizsgálóban. Hegedüs Tibor +36-20-9370-042, baja@electra.bajaobs.hu.

Debrecen: A MACSED összejövetelei csütörtökönként 18 órától az Újkerti Közösségi Házban (a hónap első csütörtökén az Agórában). További információk: macsed.csillagpark.hu

Hajdúböszörmény: Minden hónap utolsó péntekjén 18 órától találkozó a Sillye Gábor Művelődési Központban.

Dunaújváros: Péntekenként 16:00–18:00 között összejövetelek a Munkás Művelődési Központban.

Eger: Kéthetente szakköri foglalkozás a Líceum Varázstornyaiban (Specula), az egri és környékbeli tagok számára. Információk: eger.mcse.hu

Esztergom: Az esztergomi Technika Házában minden szerdán 18 órakor találkoznak az MCSE-tagok.

Kiskun Csoport: Az aktuális programok Facebook-csoportunkban (MCSE Kiskun Csoport) találhatóak. Felvilágosítás telefonon: +36-30-248-8447

Miskolc: Programok a miskolci Dr. Szabó Gyula Bemutató Csillagvizsgálóban (csillagda-miskolc.hu). További felvilágosítás a csoporttal kapcsolatban Leitner Zsolttól: universe@hdsnet.hu

Pécs: Minden csütörtökön 17 órakor találkoznak a helyi MCSE-tagok a Zsolnay Kulturális Negyed planetáriumának előadótermében.

Szeged: Felvilágosítás Barna Barnabásnál, bbarna@titan.physx.u-szeged.hu, www.facebook.com/mcseszehcs

Szolnok: A csoport foglalkozásaival kapcsolatban Szabó Szabolcs Zsolt ad felvilágosítást (gdaneo2m51@hotmail.com). További információk: <https://www.facebook.com/tit.szolnok.urania>

Zalaegerszeg: Felvilágosítás Csizmadia Szilárdnál, tel.: +36-70-283-5752, e-mail: zeta1@freemail.hu



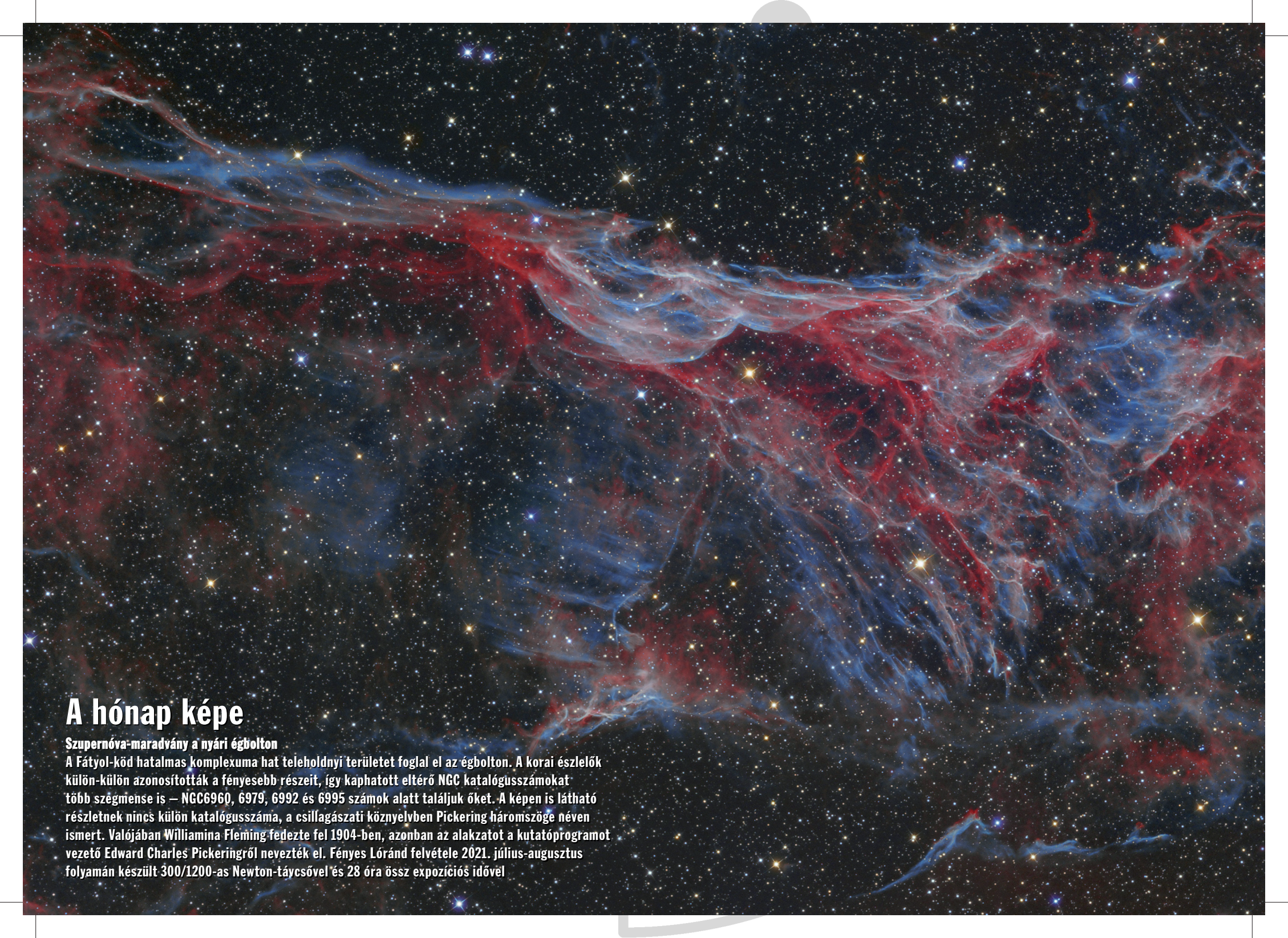
Farkasréti György felvételeiből.

Fent: az M96 jelű galaxis (Leo) 2021. április 4/5-én. 508/2000-es Newton-távcső ekvatoriális platformon, ZWO ASI294 McPro kamera, 3 óra 36 perc össz expozíció.

Lent: az M82 galaxis (UMa) 2021. március 7-én. 406/1829-es Newton-távcső ekvatoriális platformon, ZWO ASI294 McPro kamera, 2 óra 22 perc össz expozíció



Az Észak-Amerika-köd (NGC 7000) és vidéke Szabó Péter (Debrecen-Józsa) 2021. szeptember 11-én készült felvételén. Canon 70-200 mm-es f/4-es objektív, átalakított Canon EOS 250D fényképezőgép, 69×80 s expozíció, ISO1600, f/5,6



A hónap képe

Szupernóva-maradvány a nyári égbolton

A Fátyol-köd hatalmas komplexuma hat teleholdnyi területet foglal el az égbolton. A korai észlelők külön-külön azonosították a fényesebb részeit, így kaphatott eltérő NGC katalógusszámokat több szögmense is – NGC6960, 6979, 6992 és 6995 számok alatt találjuk őket. A képen is látható részletnek nincs külön katalógusszáma, a csillagászati köznyelvben Pickering háromszöge néven ismert. Valójában Williamina Fleming fedezte fel 1904-ben, azonban az alakzatot a kutatóprogramot vezető Edward Charles Pickeringről nevezték el. Fényes Lóránd felvétele 2021. július-augusztus folyamán készült 300/1200-as Newton-távcsővel és 28 óra össz expozíciós idővel