



## 90/660 **Evostar** refraktor StarQuest mechanikán

Sky-Watcher

Éles, kontrasztos kép és  
egyszerű használhatóság  
kedvező áron.



Fotó: Eder Iván

- f/7,3-as légréses akromatikus objektív
- 90 fokos (1,25") zenittűkör
- 25 mm-es Super Barium okulár (26x nagyítás)
- 10 mm-es Super Barium okulár (66x nagyítás)
- Finommozgatás mindkét tengelyen

**124 400 Ft**

Budapesti Távcso Centrum

[tavcso.hu](http://tavcso.hu)

**Budapest**  
XII. Városmajor u. 21.  
egy percre a Déli pályaudvartól  
H-P: 9-17 óra, SZ: 9-13 óra

✉ [btc@tavcso.hu](mailto:btc@tavcso.hu)  
☎ +36 (20) 484 9300  
+36 (1) 202 5651

2022. január

# meteor

A nagy finálé



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



[meteor.mcse.hu](http://meteor.mcse.hu)

Hogy közelebb  
hozhassuk a csillagokat...

Adószámunk:  
19009162-2-43

Magyar  
Csillagászati  
Egyesület

Fotó: Kiss Csongor



## Moon & SkyGlow szűrő

a nélkülözhetetlen segítség vizuális  
bolygóészleléshez

- általános kontraszt-  
növelő hatású,  
minden bolygóhoz  
használható



- a natriumlámpák fényét  
hatásosan blokkolja,  
a ClearSky szűrők jó  
alternatívája

- a pirosat, kéket, zöldet  
teljesen, ezzel szemben a  
sárgát, valamint a retina  
számára kevert színeket  
csak részben engedi át

- okulárba, szűrőfiókba, vagy  
szűrőváltóba csavarható  
(M28,5x0,6 vagy M48x0,75  
menet)

Jupiter fotó: © Stolz Tibor



MAGYAR NYELVŰ  
TANÁCSADÁS

[www.lacerta-optics.com/h/SkyGlowFilter](http://www.lacerta-optics.com/h/SkyGlowFilter)

# meteor

## A MAGYAR CSILLAGÁSZATI EGYESÜLET LAPJA

Journal of the Hungarian Astronomical Association

H-1300 Budapest, Pf. 148., Hungary

1037 Budapest, Laborc u. 2/C.

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

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

HU ISSN 0133-249X

KIADÓ: Magyar Csillagászati Egyesület

BANKSZÁMLASZÁM: 62900177-16700448-00000000

IBAN szám: HU61 6290 0177 1670

0448 0000 0000, BIC: TAKBHUHBXXX

### MAGYARORSZÁGON TERJESZTI

A MAGYAR POSTA ZRT.

HÍRLAP TERJESZTÉSI KÖZPONT.

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

FŐSZERKESZTŐ: Mizser Attila

SZERKESZTŐBIZOTTSÁG: Dr. Fűrész Gábor,

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

Zoltán, Mizser Attila, Dr. Sánta Gábor,

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

FELELŐS KIADÓ: az MCSE elnöke

A METEOR ELŐFIZETÉSI DÍJA 2022-RE:

nem tagok számára

10080 Ft

Egy szám ára:

840 Ft

AZ EGYESÜLETI TAGSÁG FORMÁI (2022)

rendes tagsági díj (jogi személyek számára is)

(illetmény: Meteor+ Csill. évkönyv)

10000 Ft

ifjúsági tagság

5000 Ft

családi tagság

15000 Ft

rendes tagsági díj (RO, SRB, SK)

10000 Ft

más országok

21500 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

Galaktikus szupernóva .....	3
A műholdszeregek már a spájzban vannak .....	4
Csillagászati hírek .....	8
A távcsövek világa Egy másik lehetetlen nullteszt főtűkrókhöz .....	16
Nap Egy leszakadó protuberancia története .....	19
A regény, ami akár igaz történet is lehetett volna .....	22
Hold A Posidoniusz-kráter a digitális rajztablán .....	24
A „legfelső bolygó” – a Szaturnusz és mitológiája .....	29
Fókuszban: a Szaturnusz .....	30
Üstökösök 2020 második felének üstökösészlelései I. ....	36
Északi fény .....	43
Változócsillagok Ismét változós találkozót tartottunk Jászberényben .....	44
Tizenöt tábor Tarjánban .....	50
Tarjáni ballonkísérelt .....	56
Jelenségnaptár, programajánló .....	59

**LII. évfolyam 1. (547.) szám**

Lapzárta: 2021. december 27.

**CÍMLAPUNKON:** A NAGY FINÁLÉ. FANTÁZIAKÉP A SZATURNUSZ LÉGKÖRÉBE VEZÉRELT CASSINI-ŰRSZONDA UTOLSÓ PILLANATAIRÓL. AZ ŰRESZKÖZ 2017. SZEPTEMBER 15-ÉN SEMMIÜLT MEG (KÉP: NASA/JPL). BŐVEBBEN I. FÓKUSZBAN: A SZATURNUSZ CÍMŰ CIKKÜNKET A 30. OLDALON.

## 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 TÁVCSÖVEK 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-á!

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](http://meteor.mcse.hu) honlapon megtalálhatók. Ugyanitt letölthetők az egyes rovatok észlelőlapjai.

Az észlelések online-feltöltése: [eszlelesek.mcse.hu](http://eszlelesek.mcse.hu)

### ÉSZLELÉSI ROVATAINKBAN ALKALMAZOTT GYAKORIBB RÖVIDÍTÉSEK:

CM	centrálmeridián
Ha	H-alfa észlelés (Nap)
DF	diffúz kód
GH	gömbhalmoz
GX	galaxis
NY	nyílthalmaz
PL	planetáris kód
SK	sötét kód
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	összehasonlítható csillag (változócsillagok)
PA	pozíciószám
S	látszó szögtávolság (kettőscsillagok)

### MŰSZEREK:

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

### HIRDETÉSI DÍJAINK:

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

Nonprofit jellegű csillagászati hirdetéseket (találkozó, táborok, pályázati felhívások) díjtanulni közlünk.

Tagjaink, előfizetőink apróhirdetéseit – legfeljebb 10 sor terjedelemben – díjtanulni közöljük.

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

## Galaktikus szupernóva

Szeles, kellemetlen decemberi este volt, a felhők egymást kergették, együtt rohantak velük a felhőlyukak: változékony, formátlan ablakok a Világegyetemre. Távcsővel észlelni ilyenkor lehetetlen, mire beállítok valamit, máris ott terem egy felhőördög, és bizonyos, hogy a következő fél órában ott is marad. Ugye ismerős helyzet? Ilyenkor mit lehet tenni? Legfeljebb a szélárnyékban, a ház mellől leskelődni az égre egy binokulárral. Ha kinn állok a szélben, még egyenesen megállni is nehéz itt, a dombtetőn, hát még a látómezőben tartani a célpontot.

Pedig jól indult az este, jó volt az átlátszóság, messzire el lehetett látni: Várpalotáig, Veszprémig, a Kab-hegyig, ami már nincs a szomszédban. Látni lehetett, hogy nem ez lesz az évezred derültje, a csillagok erősen hunyorogtak, csak a Vénusz és a Jupiter fénye maradt nyugodt, ha éppen megmutatták magukat. Végül tényleg nem ez lett az évezred derültje, hiába a jó vízszintes átlátszóság, ha felfelé nézve csak a felhők hasát látni, a felhőlyukakban vitustáncot járnak a csillagok, a légköri nyugodtság csapnivaló, minősíthetetlen, felháborító...

Délnyugat felé még úgy-ahogy ki lehetett látni, bár a horizont fölött ott is gyanús fellegek úszkáltak, ami semmi jót nem ígért. Bementem a házba, matattam, rakosgattam ezt-azt, mindig van mit csinálni, néha kikinéztem az égre, de a helyzet nem változott sokat. Az egyik kinézéskor aztán nagyot néztem: mi az a fényes csillag ott a Jupiter alatt egy arasznyira? A Vénusz nem lehet az, nagyjából most nyugodhat. Meg aztán mit is keresne ott? Milyen fényes és hogy szcintillál! A mindenféle felhőket, felhőlyukakat figyelembe véve lehet akár  $-5$  magnitúdós is. És nem mozog! Gyorsan kihoztam a  $20 \times 80$ -as binokulárt, rá az elpusztíthatatlan NDK fa fotóállványra, és megcéloztam a titokzatos vendégcsillagot. Milyen fényes! Nagyjából pontszerű, elmozdulást nem

mutat. Már persze abban a rövid másfél percben, amíg el nem nyelte fényét a vastag felhő. Mi volt ez? Ki tudja? Hátha!

Azóta nem jött hír a  $-5$  magnitúdós szupernóváról, minden bizonnyal ismét egy távoli, a leszállólényeit már jó időben bekapcsoló repülőgép jött szembe velem, mint már annyiszor. Az eget figyelő amatőrtársaim bizonyára láttak már ilyen titokzatos csillagszerű látogatót (nem is egyet).

Banális ez a történet a szupernóvának nézett repülőgéppel, de ki tudja, hátha? Hátha ránk mosolyog a szerencse, és végre ismét a saját csillagvárosunkban figyelhetünk meg egy szupernóvát, amire 1604 óta nem volt példa. Lehet, hogy nem kellett volna feltalálni a távcövet? Nagyon gyanúsan közel esik egymáshoz időben a Kepler-féle szupernóva robbanása és a Kepler-féle távcső feltalálása...

Milyen fényes lesz a legújabb kori szupernóva? Fog majd árnyékot vetni? Látszik majd nappal is? Melyik csillagképben ragyog fel a szuper-vendégcsillag? Te jó ég! Ha valóban ránk mosolyog a szerencse, honnan veszünk hozzá összehasonlító csillagokat? Egy  $-5$ -ös,  $-6$ -os szupernóvát mihez hasonlítsunk? A Vénuszhoz? A Holdhoz? Karácsonyfa gömbmódszerrel?

Ne tessék nevetni, súlyos kérdések ezek, mint ahogy az is súlyos kérdés, hogy hol késik az éji homályban az újabb galaktikus szupernóva, hiszen elvileg 50 évente kellene robbannia egynek Galaxisunkban – feltéve, ha nem takarja el az intersztelláris anyag, amire jó esély van. Ha ránk köszönt az áhított robbanás, bizonyára nagy lesz a felfordulás a csillagász szakmában és a nagyközönség köreiben is. Végre történik valami! Bármikor feltűnhet egünkön a régen várt vendégcsillag, ki tudja, talán éppen akkor, amikor ez a lapszám megérkezik a kedves Olvasó postaládájába.

Mizser Attila

## A műholdseregek már a spájzban vannak

*„Mintha az egész bolygón fémkupola alatt zajlott volna az élet.”*

*Asimov: Alapítvány*

Gyerekkoromban (majd később is) lelkesen olvastam Isaac Asimov Alapítvány-trilógiáját, amiben többek között a bolygó élete már teljesen kupolák alatt zajlik, és liffel kell felmenni, ha valaki a valódi égboltot is látni szeretné. Akkor még kimehettem az alföldi udvarunkra, és megcsodálhattam a háborítatlan égboltot. Ez az élmény meghatározó volt további életem szempontjából is. Közel fél évszázad alatt a fantasztikumból sok minden megvalósult. Habár nem épültek még fémkupolák a fejünk fölé, de sajnos valami hasonló már megvalósulni látszik.

2021. október 3–7. között zajlott a „Sötét és csendes égbolt a tudomány és a társadalom szolgálatában (Dark & Quiet Space for Science and Society)” online konferencia. A rendezvény fő szervezői az ENSZ Világűr Hivatala és a Nemzetközi Csillagászat Unió – ami jelzi, hogy kellően magas szinten foglalkoznak ezzel a problémával. Ha nem történt volna éppen vulkánkitörés La Palma szigetén, akkor részben személyes jelenléttel zajlott volna a konferencia, de ez meghiúsult.

Végighallgattam az öt nap előadásait – boldogabb nem lettem tőle. Ahogy az egyik kommentelő fogalmazott, a technológia sokkal gyorsabban fejlődik, mint a jogi szabályozás. Szabályozás híján pedig sok projekt a környezetünket teszi tönkre – ahol a hagyományos értelemben vett környezetet ki kell terjesztenünk a bioszférán kívülre is. Eredendően a cél az lenne, hogy olyan javaslatok szülessenek, amelyekkel megakadályozhatók, elkerülhetők lennének a sok szempontból szerencsétlen megoldások. Azonban ezen a konferencián többnyire hangsúlyosabban szerepelt az, miként lehet

(majd) együtt élni a megvalósuló rosszal. Ezt jól szemlélteti, hogy több előadás is a tervezett programokról, központokról szólt, amelyek azt segítik majd, hogy a műholdak helyzete, fényessége jobban előrejelezhető legyen, segítve a csillagászati mérések tervezését és feldolgozását.

Két teljes napot szenteltek a hagyományos értelemben vett fényszennyezésre, két nap a műholdseregekkel kapcsolatos információkról szólt, az utolsó nap első felére a rádiócsillagászat problémái jutottak, és ezt követte a teljes téma összefoglalása.

Fényszennyezés terén sok újat már nem lehet elmondani – főként az ismert tényeket hangsúlyozták. A mostani esemény egy sorozat második konferenciája volt. Egy évvel ezelőtt azonos címmel zajlott már egy online konferencia, aminek a javaslatai egy külön kötetben is megjelentek. Az előkészítésben akkor én is szerepeltem, az Optikai Csillagászat Munkacsoport tagjaként. Számunkra fontos eredmény volt, hogy az általunk javasolt metrika bekerült az égbolt mérésével kapcsolatos ajánlásba. A mostani konferencián a munkacsoportok vezetői adták a bevezető előadások zömét, összefoglalva a lényegét és az elmúlt év újdonságait. A fényszennyezés kapcsán nem győzték hangsúlyozni a világítás kék komponenséből eredő problémákat. Ökológiai, biológiai és egészségügyi szempontból ez fordult elő a leghangsúlyosabban. Konszenzus alakult ki arról is, hogy a világítás kék komponense határozott egészségügyi kockázatot jelent. Jó lenne, ha tudnák ezt azok is, akik például a kaposvári Esterházy gyaloghíd világítását tervezték.

„Ha a világítás környezeti hatását egy bizonyos fajnál még nem dokumentálták, annak a valószínű oka az, hogy még nem vizsgálták. Minden esetben, ha egy kutatást elvégeztek, a hatást kimutatták”. Talán ez az idézet jelzi azt, hogy méltatlanul elhanya-

golt kérdés a fényszennyezés káros környezeti hatása. A téma kutatói abban is egyetértenek, hogy a rovarok eltűnésének oka jelentős mértékben a mesterséges fény, elsősorban a rossz világítás. A LED-ek fejlődése egyre olcsóbbá teszi a fény termelését, több vélemény szerint is ennek következtében jelenleg exponenciálisan növekszik a kibocsátott fény mennyisége, és ez kifejezetten igaz a különösen káros kék komponensre.

Sok év telt el azóta, hogy a csillagászati megfigyelésekre igazán alkalmas égboltra meghatároztak egy kritériumot. Ez alapján a zenittől 45 fokra az égbolt mesterséges fényessége nem lehet nagyobb, mint a ter-

talán egyáltalán nincs már ilyen hely a földfelszínen. Alacsony Föld körüli pályán (LEO: Low Earth Orbit) ugyanis nem csak a működő műholdak keringenek, hanem őrjátsi mennyiségű törmelék is. Csak az 1 centiméter körüli mérettartományban milliós darabszámmal kell számolni, a kisebb méretek felé pedig növekszik a számuk. Ezekből az adatokból kiindulva becsülték meg, hogy mennyi az az átlagos összes fényesség járuléka, ami LEO objektumoktól származik. Úgy tekinthetünk erre, mint a halvány csillagok összegzett fényességéből származó háttérre (a Tejút fénye is ilyen). Nagy látószögű fényességmérő eszközök ezt a háttér növe-



A fényszennyezés-felmérések kapcsán rendszeresen készítünk nagy látószögű felvételeket érzékeny kamerákkal. Ma már a képek jó részén találunk műholdakat. Az itt látható kép ISO 6400 érzékenységgel,  $f/1,4$  fényerővel készült egy 24 mm-es optikával 6 másodperc alatt. A fotó felénél valamivel kisebb kivágaton kilenc műhold látszik egyszerre, a másik felén is van még kettő. A felvételt bal alsó sarkában a fényes Arcturus, jobb oldalon pedig a Göncöl rúdja jól azonosítható (Kolláth Zoltán felvétele)

mészetes égi háttér tíz százaléka. Elsőre ez nem tűnik túl szigorú megkötésnek, de Európa szinte teljes területén már csak elvétve találunk ilyen helyeket (és ebben nincs hazai helyszín). A műholdak s az űrszemét kapcsán vetődött fel az, hogy

kedésének jeleznék, és a jelenlegi becslés szerint különösen a csillagászati éjszaka elején és végén ez már kiteszi a 10%-ot. Már elvesztettünk valamit a csillagos égboltból, pedig jószerint még csak a spájzban vannak a műholdseregek...

# meteor

2019-ben már 32 szervezet, cég tervezett alacsony Föld körüli pályára állítani műholdakat, jelenleg a megcélzott mennyiség eléri a százezer darabot. Ma már nem kérdéses, hogy a műholdseregek, a műhold megakonstellációk negatív hatással lesznek a megfigyelő csillagászatra. És itt nem csak a földfelszíni megfigyelésekre kell gondolni, hiszen több olyan űrteleszkóp van, amelyek maguk is alacsony pályán keringenek és látómezőjükbe bekerül a többi keringő objektum. A műholdseregek fényességeloszlásáról is műholdas mérések (pl. a kanadai NEOSAT adatai) alapján vannak a legpontosabb adatok. A légkörön kívüli megfigyelőeszközök közül a kárvallottak között van pl. ami a Földre potenciális veszélyt jelentő kisbolygókat keresi.

A műholdseregekkel foglalkozó munkacsoport fő célkitűzései között szerepel egy olyan központ létrehozása (SatHub), amely koordinálja a műholdseregek megfigyelését, az oktatást, ismeretterjesztést és azt, hogy összhangba hozza az együttműködést az összes érdekelt között – beleértve a műholdak üzemeltetőit is –, hogy elősegítse a pontos előrejelzéseket. Szükség van egy olyan központi adatbázisra és webes szolgáltatásra, ami mindenki számára elérhető, és segít abban, hogy olyan mérési ablakokat találjunk, ahol kevésbé zavarnak a műholdak, illetve a műholdak nyomai könnyen kiszűrhetők legyenek. A támogatott programok között szerepel „közösségi kutatás” (civil science), pl. azzal, hogy asztrofotósok is feltölthetnek majd olyan képeket, amin műholdak szerepelnek (persze megfelelő kiegészítő adatokkal), de akár szabadszemes megfigyelések is bekerülhetnek az adatbázisba. Érdekes lehetőség lesz ez majd mindenkinek, de azért ne feledjük el, hogy valami nehezen elkerülhető rossz következményeit próbáljuk ezzel enyhíteni.

Természetesen a megelőzés is fontos lenne. Hosszasan elmélkedtek a jogi szabályozás lehetőségein. Persze nem egyszerű a helyzet. Szigorúbb nemzetközi szabályozásra lenne szükség, de az érdekelt országok törvénykezéseinek is összhangban kellene lenni

mindezzel. Jelenleg a fő probléma az, hogy egy országon belül engedélyezhetnek egy projektet úgy, hogy nem veszik figyelembe a csillagászati megfigyelések érdekeit, és utána más országok kutatói is kárvallottjai az „eredménynek”.

A jelenlegi javaslatok szerint a műholdseregeknek alacsony (600 km alatti) pályán kellene maradniuk, maximum 7 magnitúdós fényességgel. Az alacsony pálya segít abban, hogy a csillagászati szűrőület után gyorsan árnyékba kerüljenek a napfényt reflektáló objektumok, a megadott határfényesség pedig csak annyit tesz, hogy szabadszemmel láthatatlanok maradnak. Persze ez még nem jelent igazi megoldást... Sajnos nem is igazán teljesült akkor sem, amikor az eredeti Starlink műholdak sötétebb verziói (Visorsat) pályára kerültek. Ezek is fényesebbek 7 magnitúdónál, a medián fényességük 6,5 magnitúdó.

A magassági határral is gondok vannak. A brit Oneweb eddig 321 műholdat állított 1200 km-es pályára – a terve közel 7000 darab. Habár ezek valamivel halványabbak, de a nyári időszakban egy részük folyamatosan látható lesz.

Az előadások jelentős része foglalkozott azzal, hogy mire számíthatunk a LEO műholdseregek látható térbeli- és fényességeloszlásával, valamekkora látószög és expozíciós idő esetén hány műholdra számíthatunk egy képen. Érdekes aspektusa volt ezeknek a modelleknek az, hogy a műholdak esetleges darabolódása esetén milyen mértékben romlana a helyzet. A sok apró törmelék jelentősen növelné a teljes fényességet. Habár ma még nem látszik annak az esélye, hogy egy űtközeési kaszkád bekövetkezzen, említettek intő jeleket. A magasabb pályán keringő műholdak esetén már kell hogy legyen üzemanyag arra, hogy a működésképtelenné váló egyedeket letérítsék a pályáról, és azok a légkörben elégjenek. De az egyik előadó szerint nem igazán mérték fel annak a kockázatát, hogy a következő ciklusban éppen erősödő naptevékenység folyamán egy jelentősebb kitörés tönkretetheti a műholdak egy részének

kommunikációs vagy vezérlő elektronikáját, amivel megszűnik az irányított megsemmisítés lehetősége.

A rádiócsillagászat szempontjából még kritikusabbak a műholdszeregek, a gondok korábban is érződtek már. Az új-mexikói VLA rádiótávcső-hálózat 160 km-es körzetében tilos a műholdas telefonok használata. Ennek ellenére az Iridium rendszer szatellitái oda is besugároznak. A példaként bemutatott OH emisszió 1612 MHz-es felvételen normál esetben csak egy objektum látszik, de az irányától 22 fokra elvonuló műhold teljesen zajjá változtatta a képet. A jelenségért az antenna rossz tervezése a felelős: térben és frekvenciában is olyan oldalsávban sugároz, ami nem hasznosul, de zavart okoz. Furcsa állapot: az amerikai szabályozás megtiltja a telefonok használatát a területen, de ez nem vonatkozik a műhold okozta sugárzásra...

A rádiótávcsövekre csatlakozó detektorok szempontjából akár végzetes is lehet, ha egy erősebb nyaláb kerül a megfigyelési irányba. A kozmikus háttérsugárzás hőmérsékletének, szerkezetének meghatározására a 10–20 GHz-es sávot is használják. Tanulságos volt az az ábra, amely ebben a frekvenciatartományban mutatja az égboltot. Normál esetben a Nap lenne a legfényesebb forrás, de a geostacionárius pályán lévő műholdak rádiósugárzása „túlragyogja” azt. Az égbolt egy sávjában két tucatnyi forrás azonosítható – ez a terület nem használható a mérésekhez.

Sorolhatnánk a létező problémákat a rádiócsend hiányáról, de bemutatnak néhány olyan elképzelést, amelyek mindenben túlmutatnak. Egy névtelen adakozó százmillió dollárt juttatott a Kaliforniai Műszaki Egyetemnek (Caltech), abból a célból, hogy kidolgozzanak egy rendszert, amivel a világhírben begyűjtött napenergiát a Földre

sugározzák. Az elgondolás szerint 100 km<sup>2</sup>-nyi napelempanelt juttatnának Föld körüli pályára, a begyűjtött energiát pedig mikrohullámú rádiósugárzás formájában „lőnék” le a felszínre. Csak a rádiósugárzó antenna is 1 négyzetkilométer méretű lenne, főleg azért, hogy jól irányítható legyen a nyaláb. Ha megvalósul, több szempontból is katasztrofális lesz. A nyalábban gyakorlatilag a mikrohullámú sütő belsejének megfelelő állapotok lennének, ami az átrepülő madaraknak is végzetes.

Voltak persze pozitív eredmények is – például a rádiócsillagászati frekvenciákat elosztó tudományos bizottságnak sikerült megállapodni az Európai Űrügynökséggel, ami megakadályozza, hogy felhő szerkezeteket mérő 94 GHz-es radarjel károsítsa a rádiótávcsövek vevőit. Több szervezet több éves együttműködésére, a radarantennák teljes áttervezésére volt ehhez szükség.

Néhány oldalban nem lehet leírni mindent, ami elhangzott a konferencián. Asimov és kortársai fantasztikumából kezd sok minden megvalósulni, de nem úgy, ahogy igazán szeretnénk volna. A konferencia összefoglalásában sok negatív tendenciát felsoroltam, de az előadók egyik célja is az volt, hogy minél több problémát bemutassanak, hiszen a folytatásban konkrét ajánlásoknak kell születniük, megfelelő megalapozottsággal. Ebből a szempontból is eredményesnek mondható a konferencia. Csak bizhatunk abban, hogy az ENSZ és a Nemzetközi Csillagászati Unió égisze alatt megjelenő javaslatok előbb-utóbb értő fülekbe jutnak, és elindul valami előremutató a törvénykezés kapcsán is. Végezetül egy rövid idézet az egyik előadótól: „Tudni sem fogjuk, mi az, amit nem fedezünk fel a műholdak miatt.”

*Kolláth Zoltán*

## Csillagászati hírek

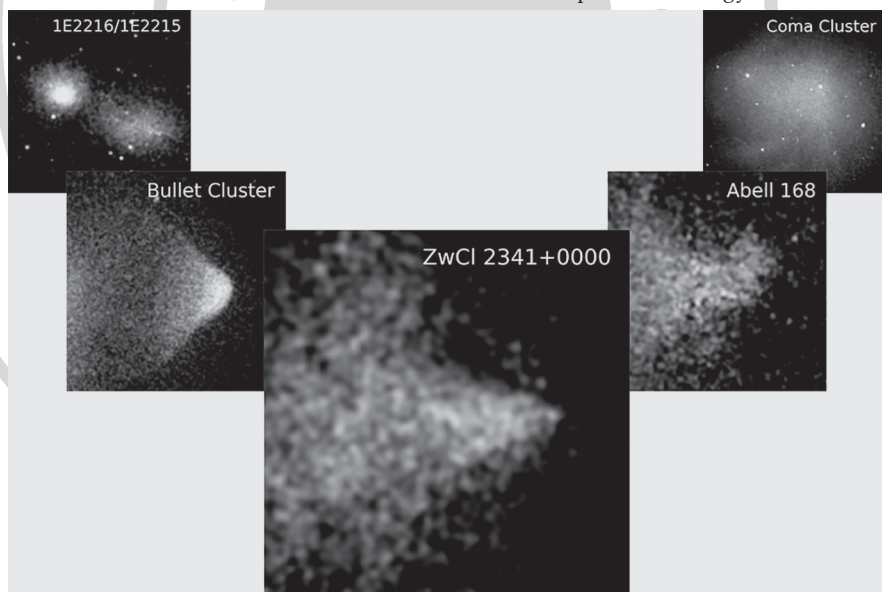
### Furcsa kúpok ütköző galaxishalmazokban

Galaxishalmazok ütközése, összeolvadása évmilliárdokig tartó folyamat. A különböző fázisban levő rendszerek megfigyelése mindazonáltal fontos téma, mivel a folyamat tanulmányozása nagy mértékben hozzájárulhat a titokzatos, csak tömegvonzása révén kölcsönható sötét anyag mibenlétének tisztázásához.

A galaxishalmazok ütközése, összeolvadása során az egyes csillagvárosok lényegében változás nélkül haladnak el egymás mellett, kerülnek új pályára, valamint a modellek szerint a sötét anyag sem szenved ütközést. Ezen összetevőket csak a gravitációs erők befolyásolják. Ezzel szemben a galaxisközi gázanyag felhői valóban ütköznek, lökéshullámok alakulnak ki, az ütközési zónák-

ban az anyag felforrósodik, és röntgentartományban sugározni kezd. Az összeolvadás folyamata során különféle struktúrák jelennek meg. A kezdeti szakaszban ezek meglehetősen életlenül rajzolódnak csak ki (híres példa az ún. Lövedék-halmaz, 1E0657-56). Az összeolvadás későbbi szakaszában a struktúrák egyre tisztábban jelennek meg, majd a végső fázisban az egymáson megtörő vízfelszíni hullámokhoz hasonló alakzatok is megjelennek. A kutatók eddig mind a legelső, mind a legvégső fázisra jellemző formációkat megfigyelték már különböző halmazokban.

John ZuHone (Center for Astrophysics, Harvard és Smithsonian) 2011 óta foglalkozik galaxishalmazok ütközését leíró számítógépes modellek fejlesztésével. Számos különféle paramétert figyelembe véve



Galaxishalmazok összeolvadásának folyamata során változó struktúrák. Figyeljük meg az eleinte homályosan, majd élesen kirajzolódó kúpot, melyen a hullám idővel „visszahajlik”, majd az összeolvadás végső fázisában teljesen eltűnik (SRON Netherlands Institute for Space Research)

(galaxishalmazok sűrűsége, tömege, a röntgensugárzó gáz eloszlása, az ütközés szöge, sebessége stb.) futtatta modelljét. 2019-ben továbbfejlesztette a mágneses mezők hatásának figyelembevételével.

Szjoüjan Csang (Leideni Egyetem) és csoportja a NASA röntgentartományban működő Chandra-űrtávcsövének adatait használta fel a ZwCL 2341+0000 jelű galaxishalmazpárban zajló események vizsgálata során. Az összeolvadás tőlünk mintegy 3 milliárd fényév távolságban, a Halak csillagkép irányában zajlik, az egyik halmaz mintegy háromszor nagyobb tömegű a beolvadó csoportnál. A vizsgálatok során mintegy 57 órás expozícióval készült felvételen élesen kirajzolódó, kúp alakú, forró gázanyagból álló struktúra rajzolódott ki.

A kifejezetten erre a galaxishalmaz-párra lefuttatott szimulációk kiváló egyezést mutattak a kirajzolódó struktúrával. Ezzel ez az első alkalom, hogy az összeolvadási folyamatban ilyen rövid ideig (néhány százmillió év) megfigyelhető alakzatot sikerült megfigyelni. Ezen első megfigyelés adatainak gondos elemzésével a kutatók jobban megérthetik az összeolvadások során lezajló folyamatokat, illetve akár előrejelzést is tehetnek más halmaz-összeolvadások (pl. a Lövedék-halmaz) változásaira a következő néhány millió év során.

*Sky and Telescope, 2021. december 7.*

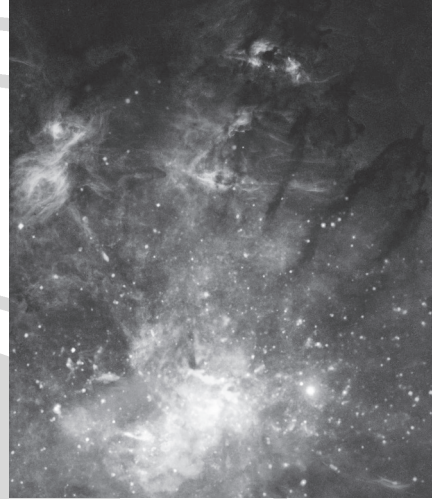
– Molnár Péter

### Minijetek a központi fekete lyukból

Saját Tejútrendszerünk középpontjában is egy hatalmas, 4 millió naptömegnyi fekete lyuk foglal helyet, amely Földünkről nézve a Nyilas csillagkép irányában található. A Sagittarius A\* néven ismert objektum körül keringő csillagok és gázfelhők időnként túlságosan közel kerülve a fekete lyukhoz darabokra szakadnak, majd a lyuk körül akkréciós korongot alkotnak. A lyukba ezután behulló, felforrósodó anyag egy része tovább hevül, és a lyuk irányából forró jetek formájában sugárzódik ki.

Egy ilyen, szúrólánghoz hasonló, több ezer évvel ezelőtt történt keletkezett jetet köz-

vetlenül nem sikerült a Hubble-űrtávcsővel lefényképezni, az adatok alapján a fekete lyuk közelében levő hidrogénfelhő fénylése arra mutat, hogy egy robbanásszerű kitörés érte el a felhőt a múltban.



Egy, a Tejútrendszer középpontjában levő fekete lyuk irányából kisugárzó minijet (NASA/ESA/Gerald Cecil (UNC-Chapel Hill)/Joseph DePasquale (STScl))

Ezek a kiáramló jetek a közeli gázfelhőkbe ütközve kölcsönhatásba lépnek azokkal, és felforrósodva táguló buborékokat hoznak létre, melyek akár 500 fényévre is kiterjedhetnek, belenyúlva a Galaxis halójába. Eközben a kezdetben egyvonalban terjedő jet folyamatosan lassan szétnyílik.

Egy 2013-as, a Chandra röntgenobszervatórium adataira, valamint a Jansky Very Large Array rádiótávcső-hálózat méréseire épülő kutatás a fekete lyuktól délre elhelyezkedő jetet mutatott ki, amely szintén egy közeli gázfelhő irányába mutat. Most a NASA Hubble-űrtávcsövének, valamint az Atacama Large Millimeter/Submillimeter Array (Chile) rádiótávcső-hálózat adatainak felhasználásával a korábban megfigyelt, dél felé irányuló jet észak felé terjedő párját keresték a kutatók. Az ALMA adataiból egy keskeny, hosszú struktúra rajzolódik ki, amely mintegy 15 fényévnnyire hatol már

# meteor

be a molekuláris gázt tartalmazó felhőbe, míg a Hubble infravörös kamerái forró gáz fénylő, táguló buborékát mutatják, amely mintegy 35 fényévre található a fekete lyuktól, a jetnek megfelelő pozícióban.

A fenti adatok alapján a kutatók következtetése szerint a fekete lyuk időről időre minijeteket lövell ki, valahányszor anyagot nyel el a környezetéből, a kilövellt jet és a gázanyag kölcsönhatása pedig egy táguló buborékot hoz létre. A kutatók által szuperszámítógépeken futtatott modellek meg egyezni látszanak a megfigyelési adatokkal.

A csillagászok már korábban is találtak arra vonatkozó bizonyítékokat, hogy Tejútrendszerünk központi fekete lyuka jelentős mértékű kitörést produkált mintegy 2–4 millió évvel ezelőtt, melynek eredményeképpen nagy méretű buborékpár keletkezett, amely napjainkban Fermi gamma-buborékok néven ismert. A modellek szerint e kitörés során a központi fekete lyukat körülvevő anyag fényessége legalább egymilliószorosára emelkedett.

Hasonló kitörésekre, jetekre és buborékokra utaló jeleket találtak a kutatók az NGC 1068 jelű aktív spirálgalaxisban, mintegy 47 millió fényév távolságban. A rendszerben buborékszerű képződmények egész sora sorakozik a fekete lyukból áramló jet mentén. Az NGC 1068 esetleg éppen abban a fázisban van, mint saját Galaxisunk néhány millió évvel ezelőtt, a Fermi-buborékok születése idején.

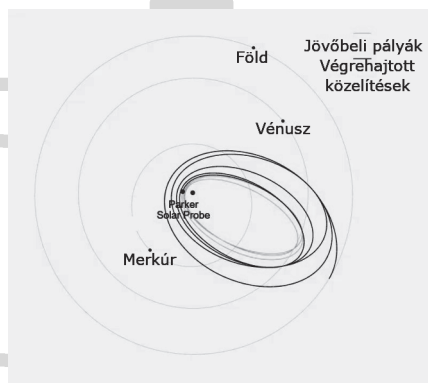
A kutatások szerint ez a tejútrendszerbeli kitörés olyan mennyiségű sugárzást bocsátott ki, hogy a központtól mintegy 200 ezer fényévre levő ún. Magellán-áramlat gázanyagára is jelentős hatást gyakorolt, amely gázanyag még ma is megfigyelhető módon fénylik.

*Space.com, 2021. december 11. – Molnár Péter*

## A Parker-napszonda eddigi legnagyobb közelítése

November 21-én eddigi rekordját is megdöntve a NASA Parker napszondája minden eddiginél közelebb haladt el központi csillagunk felszíne felett. Ezúttal alig 8,5

millió km-re, vagyis a Nap–Föld-távolság tizennyolcad részére közelítette meg a forró felszínt.



A Parker-napszonda közelítései (universetoday.com)

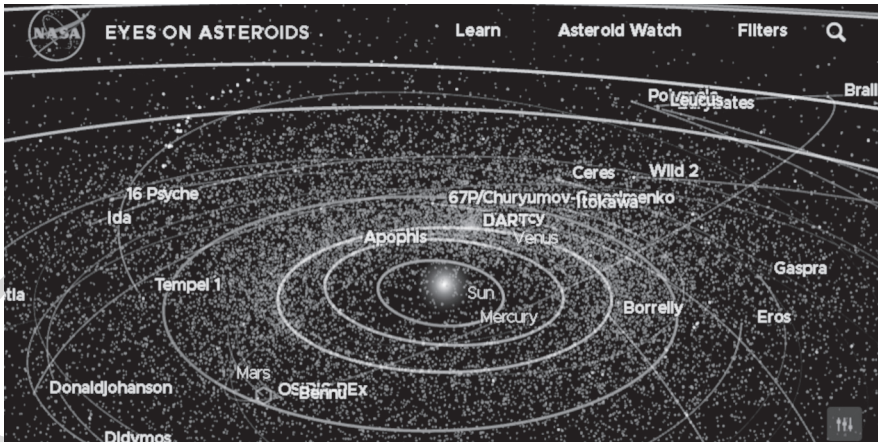
Természetesen ilyen közelítés csak megfelelő hővédő pajzsral képzelhető el, ennek hiányában az intenzív hő és sugárzás tönkretenné az űreszközt. A hővédelem mellett súlyos problémát jelent az is, hogy a mintegy 160 km/másodperc sebességgel száguldo szondába ütköző bármely apró porszemcse komoly károkat okozhat a műszerekben. A probléma még tovább fokozódik majd, mivel a szonda a tervek szerint még szorosabb közelítéseket fog végrehajtani.

*Universe Today, 2021. december 12. – Mpt*

## Vigyázó szemetek kisbolygókra vessétek!

Bolygónk kozmikus környezetében égitestek ezrei mozognak. A kutatók és az automatikusan működő égbolttelfmérő programok évente több ezer kisbolygót, valamint több tucat üstököst fedeznek fel. A kisbolygók közül némelyek pályája a Föld közelében húzódik, időről időre meglehetősen közel kerülhetnek Földünkhöz – ezek az ún. föld-súroló kisbolygók. Ma ismert számuk kb. 28 ezer, ami folyamatosan emelkedik.

A NASA új, „Eyes on Asteroids” nevű alkalmazásának használatához csupán internet-kapcsolat szükséges, bármely eszközön (okostelefonon, tableten vagy szá-



Földünk kozmikus környezete 2021. december 11-én (NASA/JPL-Caltech)

mitőgépen) elérhető. Az alkalmazás három dimenzióban mutatja meg bolygónk környezetében levő kisbolygók, üstökösök, valamint az ezeket kutató űrszondák helyzetét. Az újonnan felfedezett égitestek pályaszámítás után bekerülnek az adatbázisba, ami egyébként naponta kétszer frissül az új megfigyelési adatok alapján. Az alkalmazás segítségével időbeli utazást is tehetünk, akár a múltba, akár a jövőbe, így megfigyelhetjük az égitestek örvénylését. Külön funkció segítségével érdekes eseményeket is megeleveníthetünk, mint például az OSIRIS-REx 2020. október 20-ai mintavételét a (101955) Bennu kisbolygóról, vagy a DART szonda 2022. szeptember 26-ára tervezett becsapódását a (65803) Didymos kisbolygó parányi Diomorphos holdjába.

Az alkalmazás a csillagászat iránt csak felületesen érdeklődők számára is rendkívül hasznos lehet. Rendszeresen jelennek meg hírek a médiában egyes kisbolygók rendkívüli földközelségeiről, mely hírek sok esetben aggodalommal töltenek el csillagászatban kevésbé tájékozott polgárokat. Az alkalmazás segítségével bemutatható, hogy ezek a „rendkívüli” közelítések sok esetben több tucat Föld–Hold távolságnyi, kozmikus értelemben közeli, de teljesen veszélytelen közelítéseket jelentenek.

NASA Asteroids, 2021. december 10. – Mpt

## Újabb magyar nevű kisbolygók

Magyar kutatók számos jelentős személyiség nevét örökítették meg az égen, róluk elnevezett kisbolygók formájában. A kisbolygók elnevezésének joga a felfedezőt illeti, bár az elnevezéshez szükséges a pontos pályaszámítás megléte, és a biztos azonosítás. Ehhez manapság a régebbi 2–4 szembenállás megfigyelésével szemben gyakran 10–12 szembenállás idején történő megfigyelés szükséges. Ezt követően tíz év áll a felfedező rendelkezésére a névadásra. A névadók az élet bármely területéről kikerülhetnek, egyedül politikusokról és katonákról lehet csupán száz évvel haláluk után égitestet elnevezni.

Magyarország az 1930–40-es évek fordulóján öt éven át kisbolygó-nagyhatalomnak számított. Az ekkor a Svábhegyi Csillagvizsgálóban Kulin György által vezetett keresőprogramot a Szegedi Tudományegyetem és az MTA Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont együttműködésében 1997-ben indított kisbolygó-megfigyelési program keretében újítottuk fel. Az azóta felfedezett közel kétezer aszteroida jó részét a Csillagászati Intézet Piszkéstetői Megfigyelő Állomásának 60 cm-es Schmidt-távcsövével találták a csillagda kutatói, valamint az SZTE és az ELTE hallgatói, munkatársai.

# meteor

Legutóbb 2021. november 29-én több kisbolygó nevét hagyta jóvá a Nemzetközi Csillagászati Unió Kis égitestek nevezékτανával foglalkozó munkacsoportja.

**(166028) Karikókatalin = 2002 AR204.** Karikó Katalin neve a napjainkat beárnyékoló Covid19 vírus ellen kifejlesztett vakcinával kapcsolatban világszerte ismertté vált. A kisbolygó kb 1,5 km-es, keringési ideje 3,7 év. (felfedezés: 2002. január 11., Sárneckzy Krisztián és Heiner Zsuzsanna)

**(378920) Vassimre = 2008 UP95.** Vass Imre (1795–1863) mérnök, földmérő, barlangkutató, az aggteleki Baradla-barlang egyik legismertebb kutatója. Az 1–1,5 km átmérőjű égitest 5 év alatt kerül meg csillagunkat. (felfedezés: 2008. október 24., Sárneckzy Krisztián és Kárpáti Ádám)

**(541550) Schickbéla = 2011 SR68.** Schick Béla (1877-1967) gyermekorvos, a modern allergológia és immunológia egyik megalapítója. Nevéhez fűződik a Schick-próba nevű börteszt, mellyel a diftéria iránti fogékonyság határozható meg, végül e gyermekbetegség felszámolásához vezetett. Az 1 km-nél is kisebb égitest a Hungaria családba tartozik, keringési ideje 2,6 év. (felfedezés: 2011. augusztus 30., Sárneckzy Krisztián)

**(541565) Gucklerkároly = 2011 SW194.** Guckler Károly (1858–1923) erdőmérnök, a fővárosi erdészeti hivatal vezetője. A budai hegyek kopár részeinek, különösen a Hármashatár-hegy újraerdősítésével lehetővé tette mintegy 80 évvel később az őshonos fafajok visszatelepítésének megkezdését. Az 1 km körüli kisbolygó 3,8 év alatt kerül meg a Napot. (felfedezés: 2011. augusztus 26., Sárneckzy Krisztián)

**(541571) Schulekfrigyés = 2011 SM232.** Schulek Frigyés (1841–1919) építész, a magyar eklektikus építészet jelentős egyénisége, műegyetemi tanár, az MTA tagja. Számos magyar középkori építészeti emlék helyreállítása fűződik nevéhez. Tervei szerint épült a szegedi református templom, az 1903-ban felavatott Halászbástya, és a János-hegyi Erzsébet-kilátó. Az 1,5 km-es égitest keringési ideje 4,1 év. (felfedezés: 2011. szeptember 30., Sárneckzy Krisztián)

**(541582) Tóthimre = 2011 TZ5.** Tóth Imre magyar csillagász, fő kutatási területe a Naprendszer apró égitestjei. Legfontosabb eredményei a Hubble-űrtávcső felvételei alapján végzett üstökös-kóma-modellezéshez és az üstökös-magok méretének meghatározásához köthetők. A szakmai munka mellett jelentős ismeretterjesztő tevékenységet is folytat. Az 1,5 kilométeres kisbolygó 4,2 év alatt kerül meg központi csillagunkat. (felfedezés: 2011. október 4., Sárneckzy Krisztián)

**(541587) Paparó = 2011 TG16.** Paparó Margit magyar csillagász, a pulzáló változócsillagok földi és űrbéli megfigyelésének hazai úttörője. Fő kutatási területe a kettős rendszerekben lévő pulzáló csillagok, és a többmódusú pulzáció vizsgálata. A Schmidt-teleszkóp egyik lemezén fedezte fel az 1976C jelű szupernóvát. A másfél kilométeres kisbolygó 4,2 év alatt kerül meg a Napot. (felfedezés: 2011. október 1., Sárneckzy Krisztián)

**(541776) Oláhkatalin = 2011 YZ12.** Oláh Katalin magyar csillagász, a kettőscsillagok, a csillagtevékenység, a csillagaktivitási ciklusok, csillagfoltok, és a differenciális rotáció vezető kutatója hazánkban. Fő érdeklődési területe a csillagaktivitás hosszú távú viselkedése, valamint az aktív csillagok egyéb tulajdonságai. Az 1 km körüli égitest keringési ideje 3,7 év. (felfedezés: 2011. november 7., Vida Krisztián és Sárneckzy Krisztián)

**(542246) Kulcsár = 2013 AL132.** Kulcsár Győző (1940–2018), a Nemzet Sportolója címmel kitüntetett négyszeres olimpiai és háromszoros világbajnok magyar vívó, később mesteredző. A Jupiter egyik trójai kisbolygóját nevezték el róla, a 7–8 km átmérőjű égitest 11,9 év alatt kerül meg a Napot. (felfedezés: 2008. augusztus 26., Sárneckzy Krisztián)

**(543698) Miromesaroš = 2014 OF309.** Miroslav „Miro” Mesaroš szlovák matematika és fizika szakos tanár, amatőr csillagász, csillagász ismeretterjesztő. A kisbolygó Kürti István érsekújvári amatőr csillagász fedezte fel olyan piszkéstartói felvételeken, amelyeken az automata szoftverek nem

detektálták az égitestet. Az 1 km-es kisbolygó a főv belső szélén keringve 3,6 év alatt kerüli meg a Napot. (felfedezés: 2013. december 4., Kürti István és Sárneckzy Krisztián)

**(543914) Tessedik = 2014 QW291.** Tessedik Sámuel (1742–1820) szlovák evangélikus lelkész, iskolaalapító, tanár, gazdasági író. A róla elnevezett 1 km-es kisbolygó 4 év alatt kerüli meg csillagunkat. (felfedezés: 2012. március 15., Kürti István és Sárneckzy Krisztián)

**(545784) Kelemenjános = 2011 UA57.** Kelemen János magyar csillagász, fő kutatási területe a GRB-utófények, üstökösök és kisbolygók megfigyelése volt. A fotólemezek nyugdíjazása után a Schmidt-távcsőbe épített első CCD-kamera a vezetésével kezdte meg működését 1997-ben. Több tucat flercsillagot és több számozott kisbolygót fedezett fel. (felfedezés: 2011. október 18., Sárneckzy Krisztián és Szing Attila)

**(546025) Ábrahám Péter = 2011 WG117.** Ábrahám Péter magyar asztrofizikus, fő kutatási területe a csillag- és bolygóképződés, beleértve a protoplanetáris korongokat és a fiatal csillagokat. Egyik legfontosabb eredménye az EX Lupi fiatal csillag kitörése során a csillagkörüli korongban megfigyelt szilikát kristályosodási folyamat megfigyelése. A 2 km átmérőjű kisbolygó 5,6 év alatt kerüli meg a Napot. (felfedezés: 2011. november 17., Farkas Anikó és Sárneckzy Krisztián)

**(547599) Virághalmy = 2010 TM163.** Virághalmy Géza (1932–2019) magyar fizikus, 1972-től 1999 végéig az MTA Csillagászati Kutatóintézet műszaki csoportjának vezetője, igazgatóhelyettes. Részt vett a piszkéstetői 1 méteres RCC teleszkóp építésében, majd az 1 méteres távcsővön az első CCD-kamera üzembe helyezésében. Kisbolygója 1,5 km átmérőjű és 4,6 év alatt járja körbe a Napot. (felfedezés: 2010. október 12., Sárneckzy Krisztián és Kelemen János)

**(549663) Barczaszabolcs = 2011 QR66.** Barcza Szabolcs (1944–2021) magyar csillagász, egész pályafutása alatt a csillag-

légkörökben lejátszódó egyes atomfizikai folyamatok vizsgálatával foglalkozott, de a földi légkör fizikája is élénken foglalkoztatta. Csillagászok nemzedékeit oktatta az ELTE csillagász szakán. Másfél km átmérőjű szikla, keringési ideje 3,7 év. (felfedezés: 2011. augusztus 10., Sárneckzy Krisztián és Pál András)

*csillagaszat.hu, 2021. december 6.  
– Sárneckzy Krisztián*

### Ismét teljes üzemben a Hubble-űrtávcső

Mint arról korábban hírt adtunk, a Hubble-űrtávcsővön komoly meghibásodások jelentkeztek, amelyek megakadályozták a tudományos munkát. A hiba okának felderítése, majd javítása szerencsére sikerrel járt, így végül december 6-án az Imaging Spectrograph ismételt munkába állításával az űrtávcső ismét teljes értékű munkát végezhet. További jó hír, hogy a szakemberek nem észleltek szinkronizációs hibára utaló jelet november 1-e óta.

Az űreszköz október 23-án jelzett először hibát, rendszerek közötti üzenetek elveszéséről. A szakemberek újraindították a műszereket. Október 25-én ismét számos hibauzenetet jelzett az űrtávcső, majd biztonsági módba kapcsolott. Az október 30-ai hétvégén az irányítók felkészültek a NICMOS műszer visszakapcsolására, majd további adatok gyűjtésére. A november 1-ei visszakapcsolás után nem érzékeltek hasonló hibát.

Mindezek ellenére továbbra is folyik a vezérlőszoftverek fejlesztése olyan irányban, hogy szinkronizációs hibák és több műszer kiesése esetén a további műszerekkel folytatható a tudományos munka. Várhatóan jelen sorok megjelenésekor a Cosmic Origins Spectrograph már megkapta a szükséges szoftverfrissítést. Ezzel együtt az űrtávcső immár 31 éve végzi tudományos munkáját. A remények szerint a 2021 decemberében sikeresen felbocsátott James Webb-űrtávcsővel párhuzamosan az évtized közepéig még folyamatosan dolgozhat.

*NASA Hubble, 2021. december 7. – Mpt*

# meteor

## A földi víz eredete

Földünk a Naprendszer kőzetbolygói között rendkívül gazdag vízben. Régóta vizsgált fontos kérdés ennek a víznek az eredete. A jelenleg széles körben elfogadott modell szerint a üstökösök és C típusú kisbolygók ősi Földbe csapódása szállította bolygónkra.

A Glasgow-i Egyetem által vezetett nemzetközi kutatócsoport vizsgálatai során felhívták a figyelmet arra a tényre, hogy a szoban forgó aszteroidákon található víz izotópos összetétele nem egyezik a földi vízzel, így legalább egy további forrásnak fontos szerepet kellett játszania bolygónk vízkészletének létrejöttében.

A kutatók új modellje szerint a napszél hatására alakult ki a kisbolygókat borító porszemcsék felszínén a könnyebb izotópokból álló víz, amely később bolygónkra jutva hozzájárulhatott vízkészleteink kialakulásához. A kutatók vizsgálataikat a japán Hayabusa-szonda által 2010-ben a (25143) Itokawa kisbolygó felszínéről Földre juttatott minták elemzésére alapozzák. A vizsgálatok szerint akár 20 liternyi víz is található 1 köbméternyi felszíni poranyagban.

Az eredmények nemcsak a kisbolygók fejlődése, illetve a földi víz eredetének vizsgálata szempontjából fontosak. Ha más, légkör nélküli égitestek felszínén levő porszemcsék felületén is keletkezhet víz, ez jelentős eredmény lehet a jövőbeli állandó holdbázisok vízellátása szempontjából.

*Phys.org, 2021. november 29.  
– Újhelyi Borbála*

## Snoopy karrierje töretlen

Snoopy kutya figurája 1950. október 4-én jelent meg először. Azon kívül, hogy számos gyermek kedvence, fontos szerepet játszott már eddig is az űrkutatásban. Az Apollo-program idején az alkotó Charles M. Schulz által rajzolt figura számos, űrhajózással kapcsolatos képregényben szerepelt. 1969 májusában Gene Cernan, John Young és Thomas Stafford az Apollo-10 program keretében a leszállás kivételével teljes főpróbát hajtottak végre. Ennek során a leszálló-

modul mintegy 16500 méter magasságban haladt a Hold felszíne felett, az Apollo-11 kijelölt leszállóhelye közelében. A hasonló angol szó („to snoop around”) kapcsán a leszállómodul beceneve Snoopy lett, míg a parancsnoki modult a kutya gazdájáról, Charlie Brownról nevezték el.



A zero gravitáció jelzésére szolgáló Snoopy-figura (2021 Peanuts Worldwide LLC)

Snoopy figurája első alkalommal 1990-ben repült a Columbia űrrepülőgép fedélzetén (STS-32). Ezt követően a figura megjelent a holdraszállás 50. évfordulójára rendezett megemlékezéseken is, azzal a céllal, hogy a legfiatalabbak érdeklődését is a természettudományos pálya felé terelje. Az évforduló alkalmával a McDonald's „Fedezd fel az űrt Snoopyval” nevű menüt is kínált. A figura megjelent az AppleTV+ 2019-es „Snoopy az űrben” programjában, majd ugyanebben az évben Jessica Meir és Christina Koch Snoopy figurájának társaságában küldött üzenetet az ISS fedélzetéről, megemlékezve a 20 esztendőes állandó emberi jelenlétről az űrállomás fedélzetén.

A NASA a figurát folyamatosan nagy becsben tartja. Az Ezüst Snoopy nevű, nagyra becsült elismerést azok a munkatársak és közreműködők kaphatják – az űrhajósok javaslatai alapján –, akik jelentős mértékben segítették az űrutazást: ezzel elismerve

munkájukat és hozzájárulásukat a küldetés sikeréért és biztonságos végrehajtásáért. Az Artemis a NASA közeljövőben végrehajtandó programja a Hold ismételt felkeresésére. Ezen program keretében tervezik az első nő, valamint az első színesbőrű űrhajós Holdra juttatását is. A program fontos lépése lesz az Artemis I legénység nélküli tesztrepülése a Hold körül, amelynek során a Space Launch System (SLS) hordozórakétáját és az Orion űrhajót tesztelik majd, emberi részvétel nélkül. E programban a speciális, személyre szabott narancssárga űrruhában utazó Snoopy-figura fontos feladatot fog ellátni, hasonlóan az űrhajósok által eddig is az űrbe vitt apró tárgyakhoz képest: lebegése fogja jelezni a súlytalanság bekövetkeztét.

NASA Artemis I, 2021. november 12.

– Molnár Péter

### Környezetbarátabb felbocsátás

A 2014-ben alapított SpinLaunch cégről egészen a legutóbbi időkig nem sok hír jelent meg. Nemrégiben azonban végrehajtották első teljesen sikeres felbocsátásukat új-mexikói telephelyükről.

A rendszer a felbocsátáshoz – legalábbis annak első fázisához – a szokványos kémiai hajtóművek helyett a mozgási energiát használja. A pályára állítandó testet egy hatalmas, vákuumban forgó centrifuga segítségével gyorsítják fel a hangsebesség többszörösére, majd a megfelelő sebesség elérésekor a rendszer a testet megfelelő pillanatban, ezredmásodpercnél rövidebb idő alatt elengedi, így az nagy sebességgel indul Föld körüli pályája irányába. A körülbelül 3 méter hosszú „lövedék” több ezer km/h sebességgel indul.

Az új rendszer a tervek szerint a közeljövőben beléphet az űreszközök felbocsátásának piacára, a szokásosnál gyorsabb ütemezést (a tervek szerint akár napi tucatnyi felbocsátást) és alacsonyabb költségeket kínálva. A tesztekre használt szuborbitális indítórendszer mérete a végleges rendszer csupán harmada, de 55 méteres magasságával még így is magasabb a híres, New Yorkban álló Szabadság-szobornál. Az első teszt-indítás

szórán a gyorsító csupán elméleti teljesítményének 20%-ával dolgozott, ez tízezer méter feletti magasság eléréséhez volt elegendő. Az első teszt-járművön nem volt semmiféle hajtómű, ami a további gyorsítást elvégezhette volna, a szükséges (a hagyományos indításokhoz képest jóval kisebb teljesítményű) hajtómű felszerelését a későbbi kísérletek során tervezik, melyek része az optimális aerodinamikai forma kikísérletezése is.



A szuborbitális indítóeszköz a Spaceport America nevű telephelyen, Új-Mexikóban (SpinLaunch)

A távlati tervekben visszatérő, és többször indítható egységek felhasználása szerepel. Mindezen tesztekhez körülbelül 30 szuborbitális indításra lesz szükség a következő kb. fél évben. A jelenlegi koncepció szerint a rendszer körülbelül 200 kg hasznos teher pályára állítására lesz képes, amely néhány kisebb műholdnak felel meg.

A tesztek szerint az ilyen felbocsátás a hasznos teher számára is kisebb behatással jár. Az eddigi tapasztalatok szerint egyszerű mobiltelefonok, kamerák, kisebb távcsövek is átvészelték a próbákat bármiféle károsodás nélkül.

CNBC; [spinlaunch.com](http://spinlaunch.com), 2021. november 9.

– Molnár Péter

# Egy másik lehetetlen nullteszt főtükrökhöz

Bátran kijelenthetjük, hogy a távcsőépítő amatőr számára jóval kevésbé fontos a ráfordított munkaórák száma, mint a minőségi végeredmény. Különösen igaz ez azokra, akik az optikákat is maguk készítik. Nyilvánvaló, hogy a műhelyben mindig az a módszer a legjobb, amelyik legközelebb visz az ideális eredményhez, minél egyszerűbb, és a külső körülmények minél kevésbé befolyásolják – vagyis a legkevésbé zavarékény. Emiatt évtizednél hosszabb tapasztalatszerzés, és szó szerint több száz álmatlan éjszaka után én a nulltesztek mellett tettem le a voksomat, miután gyakorlatilag az általam megismert összes felületellenőrzési módot kipróbáltam, amik egy otthoni műhelyben a megtérülés esélyével kecsegtettek. Ezúttal ismét egy a homorú tükrökhöz alkalmazott módszerre hívom fel a figyelmet, mely tulajdonképpen a néhány éve részletesen tárgyalt Dall-nullteszt „leszármazottja” (A lehetetlen egyszerűség: nullteszt paraboloidokhoz, Meteor 2014/7–8, 24–29. o.). A szóban forgó eljárást Waineo-nullteszt néven ismeri a szakirodalom, és viszonylag széles körben elterjedt világszerte, bár némileg bonyolultabb felépíteni a lencsés kompenzátorhoz képest. A paraboloid, vagy más excentricitású főtükör zónaeltéréseit itt egy közepén átfúrt gömbtükrrel kompenzáljuk, mégpedig úgy, hogy egy pontból, vagy részből fényt bocsátunk a gömbre, ahonnan visszaverődve a vizsgálandó tükrökre jut, onnan pedig a gömb furatán át a szokványos késéssel, ráccsal vizsgálódhatunk, közel a görbületi sugárhoz. A gyakorlatban tehát szemünk előtt a gömbtükrök háta, utána a fényforrás, azután pedig a vizsgálandó tükrök. Rögtön észrevevesszük, hogy a fényforrás szükség-szerűen kitarak valamennyit a vizsgálandó felület közepéből, de az ma már néhány milliméteres méretben is elkészíthető, és az egyébként is többnyire a kitarakt részbe

esik. Az elrendezés kellemes tulajdonsága a Dall-kompenzátorhoz képest, hogy elmarad az asztigmia jelensége, ugyanis minden elem pontosan az optikai tengelyben lesz. De a kényelmes használathoz többletmunka szükséges: egy tesztpad építésével kell kezdeni, ahol a fényforrás és a vizsgálandó tükrök mozgathatóságával optikai tengelyen beállíthatók az előre számított pozíciók. A tesztpadot a legtöbbször fából készítik, de szabadon lehet engedni a kreativitásunkat, mert szinte minden anyag szóba jöhet, ahogy a kivitel is személyre szabható. Itt

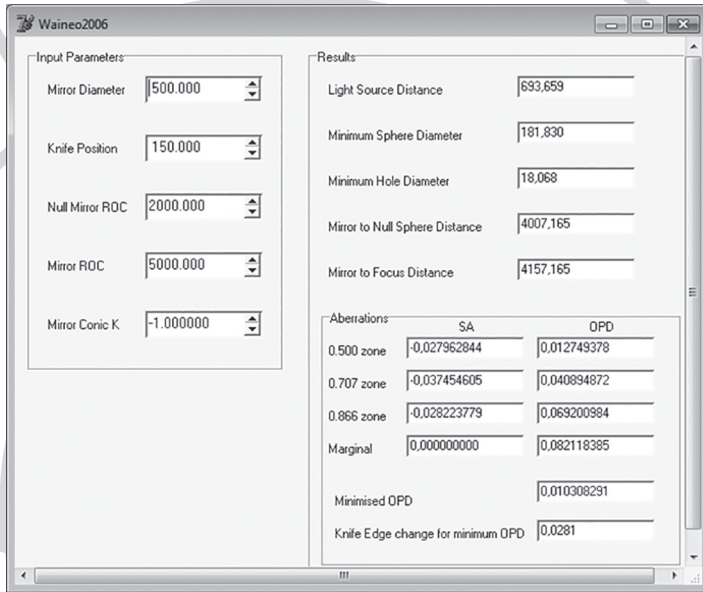


Fent: 16 hüvelykes f/5-ös főtükör vizsgálat alatt. Hozzánk közelebb a gömbtükrök, szemben a főtükör helyezkedik el.

Lent: 12,5 hüvelykes gömbtükrök, hozzánk közelebb a fényforrás. A gömbtükrökből 9 hüvelyk van használatban. Látható, hogy érdemes inkább nagyobb gömböt készíteni, legfeljebb olykor kevesebb lesz használatban belőle

is legalább egy százalékos pontosságra kell törekednünk majd a beállítással, de ez nem nehéz, könnyen célt érünk mérőszalaggal is. A beállítandó távolságok számolása elég bonyolult feladat lenne, ha nekünk kellene elvégezni. De szerencsére a problémát

program értelmezhető eredményt ad, akkor az összeállítás működni fog. Különbőség a teszt érzékenységekben lesz, de bizonyos határok között a gyakorlatat sokkal fontosabb paraméter, mint hogy a rendszer ideálisan, vagy esetleg nem pontosan ideálisan műkö-



áthidalhatjuk egy erre a célra szánt kicsi, szabadon elérhető programmal, amelynek még a használata is egyszerű. A program sok egyéb hasznos információval együtt elérhető a <http://www.bbastrodesigns.com/waineo.html> címen. Minden leírás angol nyelvű, ezért a lényegesebb részletekről, és program használatáról még a továbbiakban szót ejtek.

Az oldal szerzője Tom Waineo, és a leírás először a Telescope Making 11. számában, majd Ed Jones tollából a Sky and Telescope 1992. júliusi számában jelent meg.

Az összeállítással bátran lehet kísérletezni, de a legjobb eredményt akkor kaphatjuk, ha a gömb nyílászviszonya 10–12 körüli, és átmérője nagyjából fele, mint a vizsgált tüköré. Mít jelent ez? Szerencsére nem azt, hogy csak ilyen paraméterekkel dolgozhatunk. Bármilyen tükröket is veszünk alapul, ha a

dik. Itt is, mint mindig, javasolt kísérletezni, gyakorolni, tapasztalatot gyűjteni, mert a fizikai alapok ugyan feltétlenül működnek, de a felhasználó érzékei fejlesztendők. Egy alkalommal kipróbáltam én is az összeállítást, de sohasem használtam élesben, így sok tapasztalatról nem tudok beszámolni. Ez legyen azok feladata, akik kikapossák a járatlan utat, és leírják tapasztalataikat a Meteor olvasóinak.

További előnye ennek az eljárásnak, hogy minden szükséges eszközt elő tud állítani hozzá, aki képes tükröt készíteni. A gömbtükör egy bizonyos szintű gyakorlattal szinte a tökéletesig finomítható, az egyetlen ismeretlen az „egyenletben” a tükör fúrása lehet. A későbbiekben jól jöhet, ha gyakorlatot szerzünk ebben is. Itt még nem is olyan fontos, hogy esztétikailag milyen lesz a furat, a lényeg a gömbfelület, de azért töre-

## meteor

kedjünk minél igényesebb munkát végezni. A tükrök fúrásának módszereiről azok buktatóival együtt az ugyanezen hasábkokon néhány éve megjelent, a Cassegrain-távcső építéséről közölt cikkeimben található elég részletes útmutató. (Cassegrain dióhéjban, Meteor 2014/11., pp. 16–21.)

Ejtsünk néhány szót a program kezelőfelületéről (1. az előző oldalon)! A mellékelt képen látható a program ablaka, balról öt fő paraméter. Fentről lefelé: 1. a tükrök átmérője, 2. a késél távolsága a gömbtükrök felülete mögött, 3. a gömb görbületi sugara, 4. a tükrök görbületi sugara, végül az 5. „Coninck” – vagyis kúpállandó. Ez paraboloidnál  $-1$ , gömbnél pedig  $0$ , de a távcső típus függvényében – különösen a Cassegrain-féléknél – ez változó értékű. (Hiperboloid, ellipszoid, oblate spheroid – vagy más néven lapos gömb). Ezek előre tervezendők, és két határérték között végtelen sok létezik belőlük. A fentebb említett gömb- és paraboloid felületek csak azok, melyekhez mindig ugyanaz a  $0$  és  $-1$  érték tartozik. A program jobb oldali felső táblázatban szintén fentről haladva: 1. a fényforrás távolsága, 2. a gömbtükrök minimum szükséges átmérője, 3. a furat minimális átmérője, 4. a tükrök és gömbtükrök távolsága, 5. a tükrök-fókuszpont távolsága.

Ezzel tesztünk már használható is. A legalsó táblázatban az aberrációk értékeit talál-

ja az optikába mélyebben elmerüni kívánó „tükrész”.

A fényforrás szinte bármi lehet, ami eleendően kis méretű. Tükrökről lévén szó, tetszőleges színű, akár fehér fény is használható. Egy kis gyakorlattal elég jól konstruált tesztpadon a beállítás nemigen igényel öt percnél több időt. A rendszer egyetlen igazi hátránya, hogy elég helyigényes, de hogy mennyire, az a tükröktől is függ. A rendszer érzékeny a szögeltérés beállítására, de ezeket nagyon könnyű észrevenni, ugyanis nagyon durva hibaként jelentkeznek.

Érdemes egy meglévő, már ismert, jó főtükörrel kezdeni az ismerkedést, és alapgyakorlatra így tenni szert. Ebben az esetben a rácsvonalak egyenesek lesznek a fókusz mindkét oldalán, a késél pedig az összes fénysugarat egyetlen határozott pontban „vágja át”. Ha gömbtükröt vonunk vizsgálat alá, akkor viszont a paraboloidra jellemző rácsgörbékét látjuk, de a fókuszhoz képest felcserélt pozíciókban, a késél pedig a paraboloid árnyékrajzait mutatja, de szintén fordítva.

Remélem, hogy lesznek, akik beszámolnak a Waideo-módszerrel szerzett tapasztalataikról, és sok sikert kívánok minden jelenlegi és majdani optikakészítő kollégának!

Kurucz János

## Tagtoborzó!

Kérem felvételemet a Magyar Csillagászati Egyesületbe rendes tagként!

Név: .....

Cím: .....

Szül. dátum: ..... E-mail: .....

A rendes tagdíj összege 2022-re 10 000 Ft (illetmény: Meteor csillagászati évkönyv 2022 és a Meteor 2022-es évfolyama). Tagilletmény: Meteor csillagászati évkönyv és a Meteor c. havi folyóirat. A tagdíjat átutalással kérjük kiegyenlíteni (bankszámla-számmunk: 62900177-16700448), a teljes név és cím megadásával. Bankkártyás fizetésre is lehetőség van: egbolt.mcse.hu. Személyesen a Polaris Csillagvizsgáló esti bemutatói alkalmával lehet intézni a belépést.

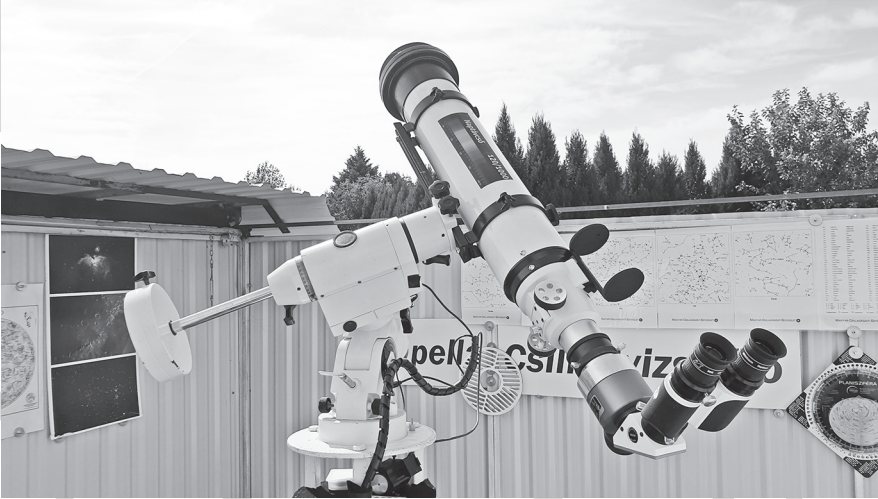
## Egy leszakadó protuberancia története

Szeptember elsején gyanútlanul pakoltam ki a csomagokat az autóm csomagtartójából, amikor az egyik pillanatban a telefonom szerint Áldott Gábor szeretett volna szót váltani velem. Nagy örömmel vettem fel a telefont, mert ha Gábor keres, akkor minden bizonnyal valamilyen „napos” témáról van szó.

Miután felvettem a telefont, rögtön a témára tért, és egy óriási méretű aktív protuberanciáról mesélt, ami éppen akkor készült elhagyni a Nap kromoszfériját. Tudtam,

egy ilyen jelenséget a saját szememmel látni valószínűleg maradandó élménynek számítana.

Az aktivitásról szóló jelentéseket a Big Bear Solar Observatory honlapján (<http://www.bbso.njit.edu/>) szoktam elolvasni. Itt archiválva megtalálhatók a korábbi jelentések is, így szinte minden történés utólag szépen végig követhető időrendben. Jelen esetben a 12860-as aktív terület produkálta ezt a hatalmas eseményt, így ennek jártam jobban utána.



A tószegi Capella magáncsillagvizsgáló 120/1000 mm-es H-alfa naptávcsöve Lunt LS50 szűrőrendszerrel

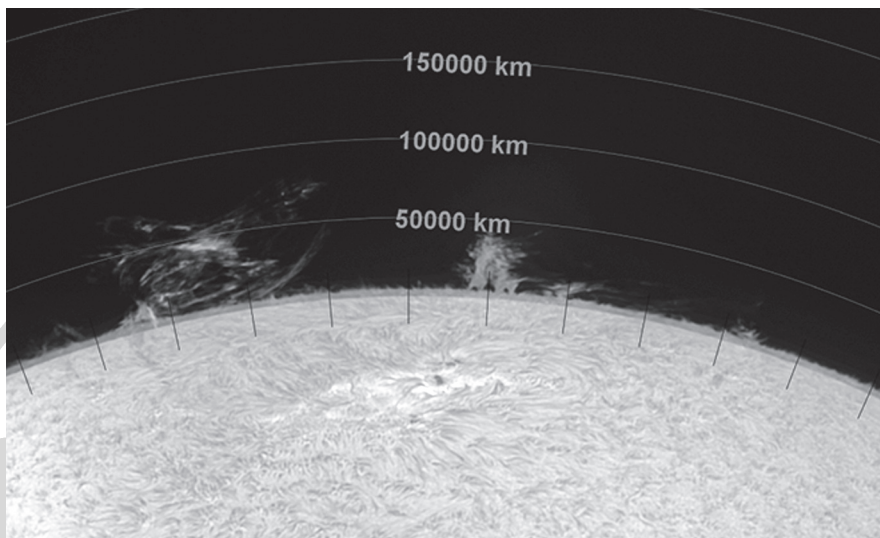
hogy ezek a jelenségek igen rövid idő alatt zajlanak le, így nem is gondolkoztam sokat, hanem siettem a csillagdamba (A Capella Csillagvizsgáló, Meteor 2021/7–8., pp. 44–47). A Lunt LS50 120/1000 mm-es naptávcső volt üzemben a mechanikán, így csak a kamerát kellett felszerelnem rá, és irányba állni.

A vizuális észleléssel nem is vesződtem, amit utólag egy kicsit azért bánok, hiszen

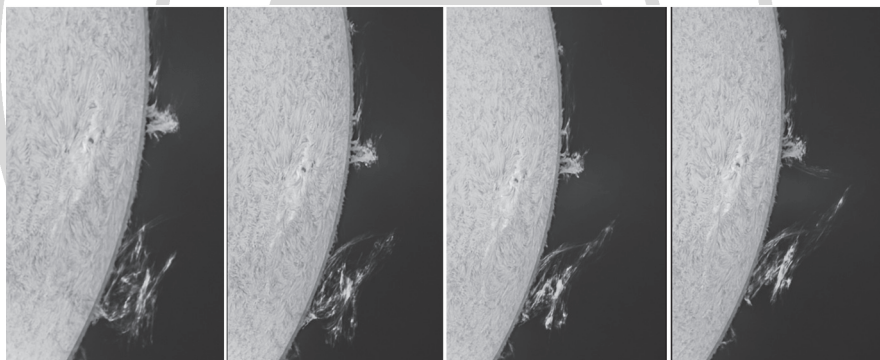
Az aktív terület augusztus 25-én kapott sorszámot, ekkor már igen kiterjedt bipoláris csoport volt. Rövid időn belül nagy aktivitást figyelhettünk meg benne, naponta produkált C-osztályú flereket.

Augusztus 28-án 05:39 UT-kor egy M4.8-as villanás mutatkozott benne. Ekkor éppen a Föld felé irányult az anyagkilökődés, így jogos izgalommal követték a SOHO és a LASCO C2 adatait az észlelőtársak, lehet-

# meteor



A protuberancia 2021. szeptember 1-én. A kromoszférából kilöködő anyag a Nap felszínétől kb. 80 ezer km magasságba emelkedett.



A 12860-as sorszámú aktív terület felett látható aktív protuberanciáról készült sorozatfelvételem részletei. Balról jobbra 16:36, 16:43, 16:51 és 17:05 UT. Bő fél óra alatt is látványos, vizuálisan is követhető változáson ment át a protuberancia. A felvételt az 120/1000 mm-es H-alfa naptávcsöveimmel, Lunt LS50 szűrőrendszerrel, ZWO ASI290MM kamerával készítettem 1,6x fókuszban

séges CME-t remélve. Sarkifény-előrejelző weboldalak ki is adtak riasztást, de sajnos végül gyenge és lassú is volt a kidobódás, emiatt nem érte el a Földet.

A következő ehhez kapcsolódó nevezetes esemény a szeptember 1-i gyönyörű aktív protuberancia, melyet többen nyomon követtünk idehaza. Távcsöveket délnyugat-

ra irányítottam, a 12860-as aktív területre és azonnal feltűnt a hatalmas kiterjedésű protuberancia. Az expozíciót megfelelően beállítottam, majd automata üzemmódban 15 különálló videót rögzítettem 14:00 UT és 15:10 UT között.

14:05 UT-kor az anyag kilöködésének kezdeti szakaszában a foltcsoport körüli

filament, melynek hosszúsága nagyjából 200 000 km volt, elkezdett emelkedni a kromoszférától. A szálal szerkezetű gázfelhő a nyugati perem felé vette az irányt, közben egyre feljebb és feljebb nyújtózott.

14:45 UT-kor elérte a kromoszférától számított 100 000 km-es magasságot. Elmozdulása nem egyenes vonalú volt, inkább csavardó, mint a forgószél. Teteje tölcészerűnek tűnt, ám ez inkább csak a mi nézőpontunkból látszott így.

15:00 UT-kor már teljesen elhagyta a Nap korongjának felénk forduló részét, így csak a peremről leszakadó anyagfelhő látszott. Magassága ekkor 125 000 km volt. A fényképsorozat alapján kiszámítottam, hogy a sebessége körülbelül 81 000 km/óra, azaz 22,5 km/másodperc lehetett. Az igazán gyors lefolyású jelenségek 250–300 km/másodperc sebességgel zajlanak, így ez a jelenség lassabb lefolyásúnak számított, de így is látványos volt a változás egy óra alatt is.

Észlelésemben így írtam a jelenségről: „Délután értesítettek a »sporttársak«, hogy orbitális protuberancia látható a 12860-as csoport felett. Azonnal rohantam a csillagdába, izzítottam a műszert. Erősen fúj a szél, a távcső kiegyensúlyozása még a binokuláris benézőhöz volt állítva, emiatt fejnehéz is volt. Szóval megvolt a nyersanyag, következő este pedig nekifogtam a feldolgozásnak. Majd egy óra alatt rengeteget változott ez a protuberancia.”

Azóta sem észleltem hasonlót, valószínűleg a kezdők szerencséje volt aznap mellettem. A nyersanyag feldolgozása igen sok időt vett igénybe, mivel mindent meg kellett tanulnom, ami az animáció elkészítéséhez

szükséges volt. Az animáció természetesen megtekinthető az észlelésfeltöltőn, ahova minden észlelésemet elküldöm (<http://eszlelesek.mcse.hu>).

Nagyon megkedveltem a napészlelést az utóbbi időben. Sok örömet lelek benne, mivel könnyen észlelhető az égítest és igen különlegesnek is mondható észlelési forma. Gyakran elképednek az ismerősök, hogy „a Napba bele lehet nézni távcsővel?” A 25. napfoltciklusban vagyunk, mely eddig elég visszafogottan tudatta velünk hogy elkezdődött, már ami a napfoltok számát illeti. Ugyanakkor érdemes elkezdni időben a napészlelést, hogy kellő tapasztalattal és tudással álljunk a távcsővünk mellett akkor, amikor majd egy hatalmas napfoltcsoport észlelésére hívja fel a figyelmünket egy észlelő amatőrtársunk.

*Dézi Attila*

### **Rovatvezetői felhívás**

Kedves napészlelők! Ritkán érkezik a szakcsoporthoz Dézi Attila leírásához hasonló részletes, alapos megfigyelési beszámoló, azonban amikor érkezik, azt nagy örömmel adjuk közre a Meteor hasábjain. Szeretettel várjuk észlelőink személyes élményen alapuló, fotókkal, rajzokkal kiegészített beszámolóit akár egy konkrét esemény, napfolt, protuberancia, napkitörés kapcsán is a következő e-mail címen: [nap@mcse.hu](mailto:nap@mcse.hu). További felvilágosítással, segítséggel szívesen szolgálok a 06-70-941-8056 telefonszámon.

*Hannák Judit*

# A regény, ami akár igaz történet is lehetett volna

Chris Hadfield a gitárt regényírói tollra cserélte, 2021. október elején napvilágot látott első regénye. Az „Apollo Murders” vagyis Apollo-gyilkosságok cím mögött a hidegháború idején játszódó, kémtörténettel kevert krimi rejtőzik, amelynek sziklaszilárd alapját az űrkutatás, űrutazások és az ezzel kapcsolatos katonai tevékenység képezi.

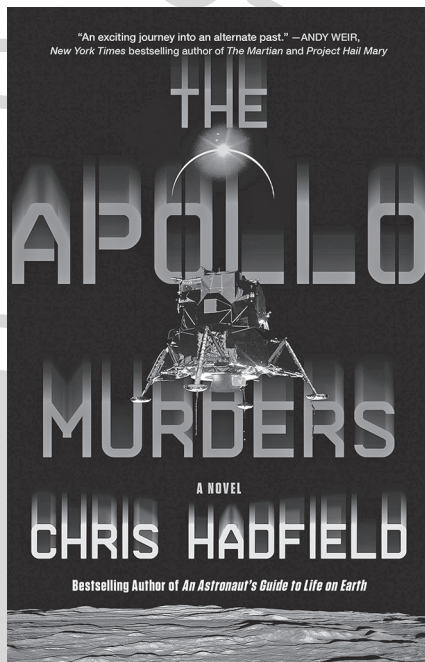
„Sok szereplő valós személy. Sok esemény valóban megtörtént.” – ezzel nyitja a regényt Hadfield, akinek első kézből vannak információi mind a katonai repülés, mind az űrhajózás témájában.

A soha meg nem történt Apollo-18 küldetés sorsát követhetjük végig a regényben, amelynek szereplői pilóták, űrhajósok, katonák, amerikai és orosz tudósok, űrkutatási-irányítási szakemberek, kémek, és persze olyan politikusok, mint Nixon elnök, vagy a korabeli KGB-vezető, későbbi első titkár Jurij Andropov. Akik átérték ezt a korszakot, azoknak nagyon sok név ismerősen cseng.

Ugyanígy valós az Almaz (Gyémánt) nevű szovjet kém-űrállomás program is, amely valódi hidegháborús tevékenység volt, a háttérben zajló átláthatatlan kémhistóriák hatására mi Szaljut űrállomásként ismerhetjük meg e katonai kísérleteket.

Közelről megismerkedhetünk a Lunohod-2-vel, és azzal a kiváló kutatóval, akinek a szovjetek a holdjáró irányítását köszönhették. A holdjáró regénybeli végzete is rendkívül közel áll a valóshoz.

Számos olyan részletet megismerhetünk az amerikai Apollo küldetések technikai hátteréből, amit az űrhajózás szerelmesei már ötévesen betéve fújnak, de így, történetbe ágyazva azért nem rossz velük találkozni. Beülhetünk egy sörre és egy hamburgerre az űrhajósok és a NASA irányítószemélyzete által látogatott büfébe (ez is valós helyszín volt, 2009-ig működött, majd egy évre a bezárása után porig égett), ahol űrhajósként maga Hadfield is többször megfordult.



A történet, bár teljesen kitalált, akár valós is lehetett volna. Ez nem azt jelenti, hogy túl hétköznapi a regény sztorija, hanem azt, hogy rendkívüli volt az az időszak, amelyben játszódik. Távolról sem hibátlan a könyv, a szereplők jelleme elnagyolt, de talán egy kémtörténet, krimi, vagy ahogy divatos szóval nevezik: thriller esetében nem is feltétlenül szükséges mélylélektani szinten megérteni a szereplőket. Elég, ha tudjuk, vagy kitaláljuk a motivációt, ami a regény szempontjából fontos tetteiket indította. A sztori drámai részleteit azonban katonaként írta le Hadfield, céltudatos lépések egymásutánisága az, amit, bár néha összeszorított fogakkal, de mégis egyszerűen élnek át a szereplők, itt nincs sok hely érzelmeknek. A regénybe beleírt romantikus szál is inkább csak szelfútta pókfonal:

az egyik főhős barátnője úgy került a történetbe, hogy röpké tudományos feladata volt a hivatásából adódóan. Bár valószínű, hogy egy berepülő pilóta, vagy egy űrhajós katonában ez az érzelmek, emberi vonások, egyéniség nélküliség a helyes viselkedés, a regény kissé üresnek tűnik azok nélkül az emberi reakciók nélkül, amik egy átlagemberben mindenképp kialakulnának.

A történetben megjelenő két nő mintha ott se lenne, szellemek, amelyeket egy talpig férfihivatást űző szerzőnek, reméljük, egyszerűen csak nem volt elég ideje megismereni eddigi élete során. A szovjet űrhajós nő egyetlen pillanatig nő csak: amíg kiderül róla, hogy az űruhu női testet rejt. A regény végéig nem más, mint katona, akinek az az összes feladata, hogy rideg és számító legyen, kissé butácska is, de hisz csak egy katonalány, aki mindössze a második világháborús hős apjának akar megfelelni... Az amerikai geológus nő, akinek a szíve vágya, hogy maga is űrhajós lehessen, a történetbe a holdi felszín elemzésével kerül be. Az egyik főhősnek megtetszik, először repülni viszi el egy kiscsón, majd rögtön utána a hálószobába vezet az út. Hogy mi lesz az álmával, űrhajós lesz-e belőle valaha is, nem derül ki, hisz a szerepe csak annyi volt, hogy szórakoztassa a főhőst, és megpillantson néhány lávaalagutat a holdfotókon. Vajon hány tudományos karrierre vágyó, okos nő élte át azt a hetvenes években, hogy egy döntéshozó, domináns férfi mellett mellékszereplő lehetett ahelyett, hogy az álmai felé haladt volna tovább?

A címből adódóan a regényben többen meghalnak, ám valamiért ez csak mellékes része a történetnek. Az elhunytakról, az egyik főhős kivételével, akit csak a regény legvégén ér utol a végzete, alig tudunk valamit, nem érezzük a hiányukat, a veszteséget igazán súlyosnak. Hadfield el is magyarázza: a berepülő pilóták között olyan gyakori a halálos baleset, hogy nagyon hamar megtanulnak érzelmileg túllépni rajta. Azonban ez egy regényben kevés.

Bennem hiányérzet maradt a történet egy részét illetően. A Holdon a Lunohod-2 talált

egy radioaktív követ, amelyről nem derül ki, hogy kicsoda voltaképpen, és a tárgyi főszereplőnek is nevezhető kő egyébként rendkívül kalandos sorsa se zárult egyértelműen. Bár a kő miatt súlyos konfliktus alakul ki a Földre visszaérkező űrhajósok, az amerikai és a szovjet katonák közt, végül azt sem tudjuk meg, hova került. Azt talán sokan tudjuk, hogy a Holdon nem voltak olyan geológiai folyamatok, amelyek révén a radioaktív elemek feldúsulhattak volna úgy, mint itt a Földön, így sejtethető, hogy nem egy helyi kőzetéről van szó, azonban a szovjet tudósok mégis úgy tekintenek rá, mintha egy holdi uránbánya hírnöke lenne.

A történet ugyan kelően izgalmas, de nincsenek olyan meglepő fordulatok, amelyeket ne sejtene az ember előre. Talán pont azért, mert oly sok mindenben a valós tényeken alapul a történet, Hadfield nem szakadt el ezektől annyira, amennyit egy misterien izgalmas krimitől elvárnánk. Bár korábban (alaptalanul) meggyanúsították Hadfieldet, hogy nem maga ír, hanem úgynevezett szellemíró dolgozik helyette, ebből a regényből megbizonyosodhatunk róla, hogy ez biztosan nem igaz. Mindezek ellenére valószínűleg sikerkönyv lesz az Apollo-gyilkosságok, hisz Hadfield neve mindenképp eladja! Nem csodálkoznék egy pillanatig sem, ha néhány év múlva filmen látnánk viszont. Olyan helyszíneken játszódik, amelyek egy csapásra elfeledtetnék a regény gyenge pontjait, és egy jó színészi alakítás megadná a szereplőknek is azt, ami a szövegből hiányzik.

Nem fog irodalmi Nobel-díjat kapni Hadfield, de egy abszolút megbízhatóan szórakoztató, kellemes, logikusan felépített, ellentmondásoktól mentes, technikai részletekben gazdag történetet tett le elének. És valljuk be őszintén, sokkal jobb, ha Hadfield csendben írogat olyasmiről, amihez igazán ért, mintha énekelne.

Reméljük, magyarul is megjelenik valamilyen a könyv, és nem csak az angolul értők számára nyílik meg az űrhajós krimik világa vezető ajtó!

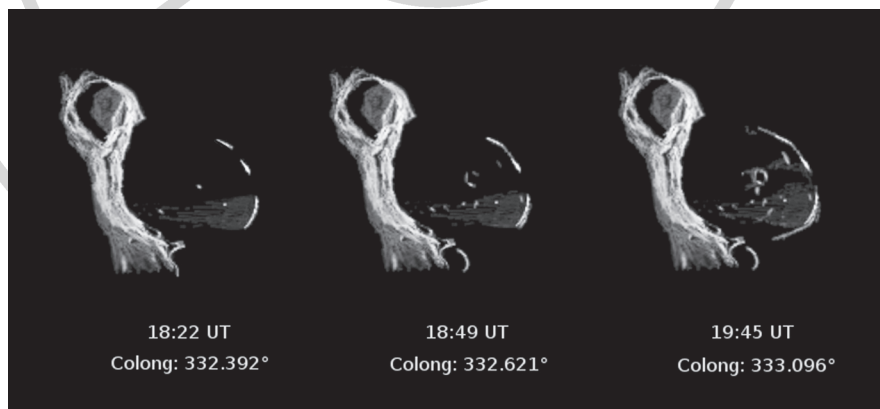
Landy-Gyebnár Mónika

## A Posidonius-kráter a digitális rajztáblán

„Ezt a csodálatos gyűrűs síkságot teljes joggal tartják az első negyed egyik legszebb távcsöves objektumának. Ragyogó keskeny fala és e fal csipkézett árnyéka, a belsejét díszítő krátere, a talajának szakadécai, gerincei és egyéb apróbb részletei, a szomszédos síkság szép objektumai, valamint a nyugatra húzódó Serpentine-gerinc, mindig lázba hozzák az észlelőt.” Ezekkel a szavakkal kezdte Thomas Gwyn Elger (1836–1897) a Posidonius-kráter bemutatását a 1895-ben megjelent *The Moon* című könyvében. Aki csak egyszer is megfigyelte ezt a krátert egy jó távcsővel, tudja, hogy Elger nem túloz. Ezt a pártját ritkítóan szép krátert a Meteor 2011. decemberi számában már feldolgoztuk. Tíz esztendővel később az aktualitását Földvári István Zoltán a közelmúltban készült kitűnő digitális rajzainak és az ezekből készült remek térképének köszönheti.

Az első rajz, ami valójában egy három rajzból álló sorozat, 2018. április 20-án készült a növekvő fázisnál, éppen a helyi napkelte idején. Az észleléshez használt műszer egy 70/500-as refraktor volt, 100x-os nagyítással. A következő sorokat olvashatjuk a

rajzok mellett: „Minden kétséget kizáróan az egyik legnagyobb kráter a 95 km átmérőjű Posidonius, nekem legalábbis az egyik nagy kedvencem. Ez a matuzsálem a Mare Serenitatis keleti partján található, az egyszerűbb térképek is jelölik, így könnyű megtalálni. Bár nem rendelkezik látványos sugarakkal, nem vakít a teleholdon, és vélhetőleg nem rendelkezik a legszabályosabb falakkal sem, nagyszerűségét éppen a viharvert külseje adja. 2018.04.20. 18:22 UT, colongitudo: 332,4°. Az ősi krátert a felkelő Nap fényénél kapom el, nyugati falait éppen csak hogy látni, melyek pillanatnyilag három szakaszból állnak, ahogy a Nap egyre jobban bevilágítja térségét. Nap helyi magassága a kráterből nézve 1,04°. A Posidonius talaját faltól falig egy ék alakú szürke fénypázsma szeli át, de három fényesebb kis szikla is látszik. Keleti fala markáns, egészen a kissé jellegtelen 50 km-es Chacornac-kráterig ketté is szeli egy terasz. Ez egy szögletes árnyékot vet a talajára. Ahogy nézegetem a Posidonius, elhatározom, hogy egy sorozatot készítek róla, megörökítem, ahogy a fények változnak



Napkelte a Posidoniusban. Földvári István Zoltán 2018. április 20-án, három rajzból álló sorozata a Posidonius-kráterről. A műszer egy 70/500-as refraktor volt, 100x-os nagyítással

benne. 18:49 UT, colongitudo: 332,6°. Újra rápillantok a Posidoniusra, melyen szemlátomást változások álltak be. A szürkés fénypásma mintha szélesedne, és megjelent kráterünk közepén egy kicsi kráter is, a 10 km-es Posidonius A. A fénypásmában 5-6 kis szikla figyelhető meg, egyikük a nyugati fal tövében látszik. Az eddig darabos

Rodoszi Poszeidóniosz (latinul Posidonius), (Apameia, Kr. e. 135 – Róma?, Kr. e. 51) a szíriai Apameiában született, Rodosz szigetén vált elismert filozófussá, végül Rodoszon vagy Rómában halt meg. Sztoikus filozófus, történetíró, csillagász, földrajztudós és politikus, korának legismertebb polihisztorja. Műveiből csak töredékek maradtak fenn egyes kivonatóló szerzőktől, illetve idézetekben.

Athénben a sztoikus Panaitioszt hallgatta, majd végigutazta Itáliát, Hispániát, Ibériát és Galliát. Ennek hatására írt egy földrajzi és egy meteorológiai tárgyú munkát. Kr. e. 109-ben meghalt az athéni Panaitosz, ettől kezdve a teljes sztoikus iskola legbefolyásosabb képviselője, az irányzat első számú tekintélye. Körútja után, körülbelül Kr. e. 95-ben Rodoszon telepedett le, ahol iskolát alapított. Itt írta meg híres „Isztoriai” című, ötvenkét könyvre terjedő történeti munkáját, amelyet Sztrabón is említ. Ezt Kr. e. 82 körül fejezhette be, mivel addig tekinti át a történelmet. Sztrabón egyenesen a kor „legnagyobb tudományú bölcslőjeként” tekint rá.

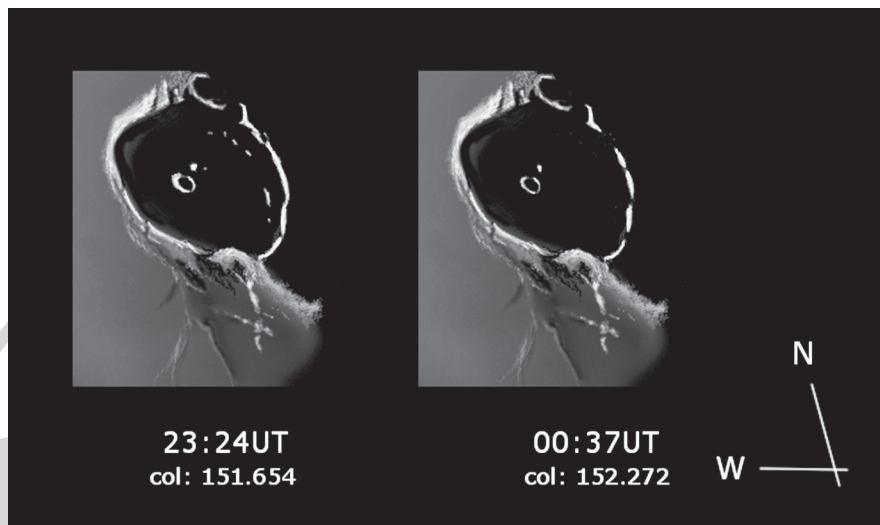
Rodoszon aktívan politizált, egy ciklusra elnyerte a prütanisz címet is. Kr. e. 87–86-ban mint Rodosz nagykövete hosszabb ideig Rómában tartózkodott, ekkor Caius Marius volt a tárgyalópartnere. Előadásait Kr. e. 78-tól Cicero is látogatta, sőt még Pompeius is felkereste Kr. e. 67-ben és 62-ben. Ciceróra nagy hatással volt, több művében említi őt. Az egyikben egy szerkezetről ír, melyet Poszeidóniosz készített. Ezt a szerkezetet ma többen azonosítják az antiküthérai szerkezettel, vagy legalábbis ahhoz hasonlóknak gondolják.

Wikipédia

nyugati fal egyesül. A Nap égi magassága a kráterből nézve 1,24°. 19:45 UT, colongitudo: 333,1°. A változás bámolatos! Parányi sziklák gyülekezete jelent meg a talajon, némelyikük éppen csak látszik. A Posidonius A, az őskráter közepén mostanra kiegészült, árnyékot is vet már. A nyugati fal tovább nőtt, és ennek szélén, a kráter belső terében és a végén egy-egy újabb domb jelent meg. A Nap horizont feletti magassága ekkor 1,78°. Nagyszerű kráter ez a Posidonius, nagy élmény volt így sorozatban észlelni, látni a változásokat.”

2021. szeptember 27/28-án, fogyó fázisnál kereste fel észlelőnk a terminátoron fekvő Posidonius, tehát most éppen a helyi napnyugta idején. Ugyanaz a távcső, de az okulárkihuzatba most egy 4 mm-es Vixen LV Lanthanum okulár került, amely 125x-ös nagyítást adott. A következő leírás készült: „23:24 UT, colongitudo: 151,6°. A kráter szinte teljesen árnyékkal telt. Talaján az a J jelű kráter még éppen kivehető, mellette egy kis masszívum és egy kisebb csúcs látszik. A keleti sánc vékony vonulata végig követhető, rajta finom intenzitáskülönbségek látszanak. A kráterben, a keleti fallal párhuzamosan öt kicsi, eltérő méretű hegycsúcs alkot egy láncot. A sáncnak ezt a részét a B jelű másodlagos parazitakráter szakítja meg, melynek keleti fala már árnyékba vész. Felette a nagyobb J jelű kráter is kivehető, mint a nyugati sáncának kanyarulata. A Posidonius északi sáncát látványos, párhuzamos szakadékok szegélyezik, melyek egyike Rükll atlasza alapján az O jelzésű kráter. Nagyon szép a nyugati fal, a vele párhuzamosan futó keskeny árokkal. Ez a sánc két helyen is megszakad, vagy legalábbis veszít intenzitásából. Talán kis árkok lehetnek ott. A Posidonius legnehezebben rajzolható része a déli sáncnál található, ahol egymást keresztező hegyhátak, alacsony gerincek, és a romos Chacornac-kráter nyugati sáncának maradványa látszik. 00:37 UT, colongitudo: 152,3°. Változás állt be a kráter megvilágítottságában, amit le kellett rajzolnom. Legfeltűnőbb a keleti fal szakadozottsága, itt három-négy szakadás látszik, amelyek

## meteor

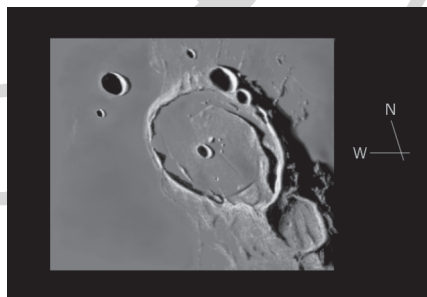


Napnyugta a Posidoniusban. Ez a két rajz 2021. augusztus 27-én készült a kis 70/500-as refraktórral, 125x-ös nagyítást használva

között a legészakibb a legszélesebb. A kráter talaján is változás történt, teljesen eltűntek a kis csúcsok a keleti fal mentén, és az A jelű kráter is fogyatkozni látszik. Eltűnt a legkisebb csúcs is.” A fenti példából is látható, hogy a Posidonius már egy egészen kis távcsóval is jól megfigyelhető. Azt is láthatjuk, hogy az észlelések minősége teljesen független a használt műszertől. Az elszántságot a kitartást, a szorgalmat és a tehetséget nem kompenzálja a távcső márkája, mérete, típusa, de még a minősége sem.

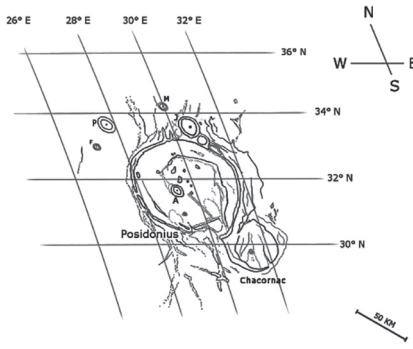
A harmadik rajz 2021. szeptember 26-án 00:22–00:49 UT között készült fagyó fázisnál, egy 127/1500-as Makszutov–Cassegrain-távcsóval, 225x-ös nagyítással. Az alábbi sorokat olvashatjuk a páráját ritkítóan szép rajz mellett: „Folytatom térképezési projektet, egyben életem eddigi legnehezebb rajzos észlelési kihívását is teljesítve. Ez a 95 km átmérőjű Posidonius, rendkívül nehéz feladat elé állítja a rajzolni szándékozó megfigyelőket. A kráter szinte teljesen megvilágított, nagyon jól látszanak a részletek, már amit ez a 127 mm átmérőjű műszer felfedhet. A nyugati sánc keskeny árnyéka csak a kráter déli felén érzékeltet nagyobb

emelkedőket, míg észak felé rendkívül alacsony falakat sejtet. A keleti sánc bonyolultabb árnyékából néhány hegy emelkedik ki, érintve a sánc másodlagos krátereit is. A Posidonius talaján a legmeghökkenőbb látványt a keleti sánc mentén ívesen haladó vetődés, vagy egy ősi, eltemetett terasznak a maradványa adja, amely meglehetősen izgalmas árnyékot vet. Ez az árnyék tökéletesen felfedi ennek a vetődésszerű képződménynek a magassági viszonyait. Ahogy észak felé kanyarodik, látványosan veszít



A Posidonius-kráter fagyó fázisnál. Földvári István Zoltán rajza 2021. szeptember 26-án, egy 127/1500-as Makszutov–Cassegrain-távcsóval, 225x-ös nagyítással készült

megjelenéséből, ráadásul látványos, szögletes irányváltásokat vesz, és a Posidonius A jelű 10 km-es kráter körzetében el is tűnik. Ezen a területen látszanak talán a legfinomabb részletei a kráter talajának, melyek nagyon kicsi dombok vagy dómok. A kráter talajának egésze rendkívül érdekes. Néhány a bazaltos, romos talaj sötétebb, másutt világosabb intenzitású, főleg az említett vetődésszerű ősi terasz déli és nyugati lejtőjén, és a központi csúcs maradványa felé. Tulajdonképp rajzolhatatlan a látvány.



A rajzokból összeállított térkép

A Posidonius központi csúcsa mindössze néhány kis hegy, ennyi maradt az egykoron a kráterben feltörő, illetve oda beömlő bazaltok a pusztításából. A Posidonius kínálta változatos képződmények közül az A jelű kráter az egyik legfiatalabb. Tőle délre, a 3 km átmérőjű, C jelű kis kráter is jól látszik. A megfigyelés teljes időtartama alatt a lehető legfinomabb részletet a Rimae Posidonius egyik szakasza adta. Ez elindul a Posidonius központi csúcsának maradványaitól dél-délkeleti irányba, és nagyjából 20 km után tűnik el szemem elől. Másik igen finom rianás részlet viszont a nyugati fal innenső, a kráteren belüli területén látszik, melyről tudni lehet, hogy a sánc kis nyitott szakaszán hatol be a kráterbe. Elindul dél felé, majd egy vetődésbe ütközve kénytelen északi irányba fordulni. Én ezt a részét látom, amely egyenesen észak felé vette

útját. Nagyszerű trófea. A Posidonius-kráter déli szomszédja a rendkívül romos állapotú Chacornac, melynek szögletes alakja, és nagyon furcsa, párhuzamos domboknak otthont adó talaja még így sem túl látványos. A Posidonius északi sáncán három másodlagos kráter látható, legnagyobb közülük a 22 kilométeres Posidonius J, tőle délebbre a sánc vonulatán a 14 kilométeres B jelű, tőlük még délebbre, egy völgynek látszó hasadék, a Posidonius D látszik. A krátert nyugatról a sötét tónusú Mare Serenitatis hatalmas bazaltsíksága övezi. A közelben két további krátert is látni, ezek közül a nagyobb, a 15 kilométeres P, a kisebb, a 6 kilométeres F jelű. Ezekon kívül említésre méltó egy feltűnő egyenes hasadék, ami a Chacornac, és Posidonius A között félfúton látható, mint északkelet-délnyugat irányú egyenes sötét vonal. Érdekes látvány, ahogyan kettészeli egy nagyobb dombot. A Posidonius fantasztikusan összetett kráter, mely minden megvilágításnál újabb és újabb részleteket fed fel a Holdat észlelők és ismerők számára, legyen bármekkora is a használt távcső.” Észlelőnk a rajzokból egy térképet is összeállított, amelyet folyamatosan javítottam, kiegészítettem. Az eredmény önmagáért beszél!

A Posidonius rajzolása meglehetősen nehéz munka, de aki érez magában elszántságot, vágjon bele. Digitális észlelések közül most kettőt mutatunk be, hogy ezzel is kihangsúlyozzuk ezeknek a rajzoknak a szépségét, valóságosságát és pontosságát. Az első 2019. december 3-án készítette Szamosvári Zsolt, a 120/1000-es refraktorával, ASI 120 MC-webkamerájával. Ezen a felvételen a terminátor már messze jár Posidoniusától, így a kráter belsejében jól látszanak a részletek, pont annyi, mint amennyit egy kis távcsővel láthat az ember. Példaértékű, hogy leírás is készült a felvételhez:

„A Mare Serenitatis és a Lacus Somniorum közötti szoros déli részét uralja ez a 95 km-es kráter. Közel kör alakú képződmény első látásra engem a trelleborgi viking erőrdre emlékeztet. Az északi, mare-területre eső falának külső részén jól kivehetőek a meredek falakat megtörő O, I, B, D szatellit krá-

## meteor



A Posidonius és tágabb környezete fogyó fázisnál, Gulyás Krisztián webkamerás felvételén. Ez a remek felvétel 2020. július 10-én készült egy 180/2700-as Makszutow–Cassegrain-távcsővel és egy ZWO ASI 385 MC kamerával

terek. Az északnyugati falon folytonossági hiányt látok. Az aljzat homogénnek tűnik, a Rükl-atlaszban látható árokrendszerből csak a délnyugati, déli rész látható. Érdekes a délkeleti kettős fal. Egyébként a déli fal meredekebbnek, mélyebbnek tűnik, mint az északi. Itt, úgy látom, a kráter egy felföldbe épült be. Feltűnő még az A-kráter, mely jó mélyen épült be a padlózatba. Három kicsi központi csúcsot is látok, melyek félkörben helyezkednek el az A-kráter körül. Az említett kísérő kráterek 10–20 kilométer közöttiek. A Posidonius jellegzetes szomszédja az erősen romos, 51 kilométeres Chacornac-kráter.”

A második bemutatandó képet Gulyás Krisztián tagtársunk készítette, 2020. július 10-én, a 180/2700-as Makszutow-Cassegrain távcsővel, és a ZWO ASI 385 MC-webkamerájával. Hasonlítsuk össze ezt a kiváló képet Földvári István Zoltán 2021. szeptember 29-én készült rajzával. Figyeljük meg, hogy szinte teljesen azonos megvilágításnál készült a két észlelés. Hogy mennyire



Szamosvári Zsolt felvétele a Posidoniusról 2019. december 3-án készült 120/1000-es refraktoral és ASI 120 MC kamerával

népszerű ez a párját ritkítóan szép kráter, mi sem bizonyítja jobban, mint Gulyás Krisztián néhány sora, amit a felvételéhez írt: „Ez a rianásokkal tűzdelt kráter az egyik kedvencem. Különböző napállásoknál egészen más arcát mutatja, hihetetlenül változatos!”

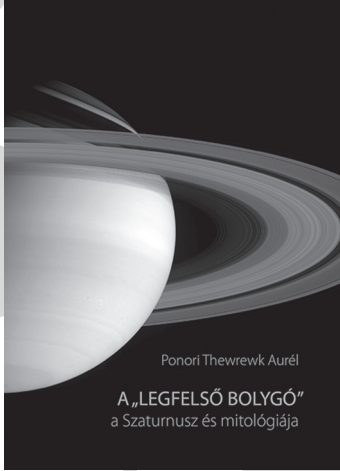
Görgei Zoltán

# A „legfelső bolygó” – a Szaturnusz és mitológiája

**Ponori Thewrewk Aurél:**

**A „legfelső bolygó” – a Szaturnusz és mitológiája**

ISBN 978-963-87597-8-8, 185 oldal, 3000 Ft + postaköltség. Megrendelés: mcse@mcse.hu



A Szaturnuszról szóló könyvének pusztus kiadásával végre teljessé válik Ponori Thewrewk Aurél (1921–2014) életműve. A hazai csillagászati ismeretterjesztés kimagasló képviselőjének olyan könyveket köszönhetünk, mint *A Nap fiai* (2007), *Az Ég Királynője* (2009), *Bolygóistennő* (2011), *A bolygókirály* (2013), amelyekben a Naprendszer legfontosabb égitestjeire vonatkozó csillagászati tudnivalók mellett páratlan kultúrtörténeti ismereteit is megosztja olvasóival. Tíznel több – korábban készített – könyve mellett ezek a művek is osztatlan sikert arattak mind a csillagászat, mind a kultúrtörténet iránt érdeklődő olvasók körében. Az ímént felsorolt művek, amelyek mindegyikét a Magyar Csillagászati Egyesület adta ki, rendre a Nappal, a Holddal, a Vénusszal, illetve a Jupiterrel foglalkoztak.

Magától értetődően felvetődött a folytatás igénye, mégpedig a Szaturnuszról szóló könyvvel. Igazi intellektuális élvezet lehetett írás közben követni az akkor éppen a Szaturnuszt és annak holdrendszerét a helyszínen vizsgáló Cassini-szonda legfrissebb eredményeit, hogy azok még bekerülhessenek a formálódó kéziratba is.

Az élete végéig szellemileg teljesen friss szerző teste azonban elfáradt, halálával pedig a kézirat befejezetlen maradt. Abba viszont nem lehetett belenyugodni, hogy egyszersmind kiadatlan is maradjon. A hiányzó részek pótlása érdekében a következőkre volt szükség:

A szerző halála óta eltelt évek során rengeteg új információ látott napvilágot a Szaturnuszról. Ezek beépítése a kéziratba anakronizmus lett volna. Ugyanakkor mégsem lehetett említés nélkül hagyni a Cassini-szonda működésének 2017-es befejezését és az azt megelőző „Nagy finálét”, miként a Szaturnusz körül keringő húsz újabb kis hold 2019-es felfedezését sem. A sajtó alá rendezés során ezek – más fontos információkkal együtt – lábjegyzetekbe kerültek.

A kötetet témánkhoz és a szerző személyéhez is kapcsolódó függelékkel egészítettük ki. Elek László interjúja 1999-ből eredetileg a Magyar Rádió Aranyemberek című sorozata számára készült. Az aquincumi Saturnaliák felelevenítéséről írt Lengyelne Kurucz Katalin. Szabadi Péter a 2020. december 21-i nagy Jupiter–Szaturnusz-együttállást ismerteti – az ilyen együttállások jelentőségéről Ponori Thewrewk Aurél 2013-ban megjelent, *A Bolygókirály* című munkájában is olvashattunk. Végezetül a Cassini-űrszonda rendkívül látványos felvételeiből közlünk válogatást mai tudományos magyarázatokkal és Camille Flammarion Népszerű csillagásztanából vett idézetekkel. Ez a könyv Ponori Thewrewk Aurél egyik kedves olvasmánya volt.

## Fókuszban: a Szaturnusz

A Cassini 2004-től 2017-ig, 13 éven át vizsgálta a Szaturnuszt. Az űrszonda pályafutása a „nagy finálé” során ért véget, melynek keretében a szondát az üzemanyaga fogytával a bolygóba irányították. A lépés azért volt szükséges, hogy elkerüljék a Szaturnusz holdjainak földi baktériumokkal való esetleges megfertőződését. Azóta kevés friss adatot gyűjtöttünk a Szaturnuszról és holdjairól. Azt hihetnénk, évekkel a Cassini-program befejezése után már nem mondhatunk sok újdonságot, ez azonban messze áll a valóságtól. A Szaturnuszról nyert információk mind a mai napig elemzés tárgyát képezik, számtalan kérdés merült fel az évek folyamán, melyek közül ha egyre sikerül választ találni, az folyamatosan újabb kérdéseket szül.

### A Szaturnusz koronája

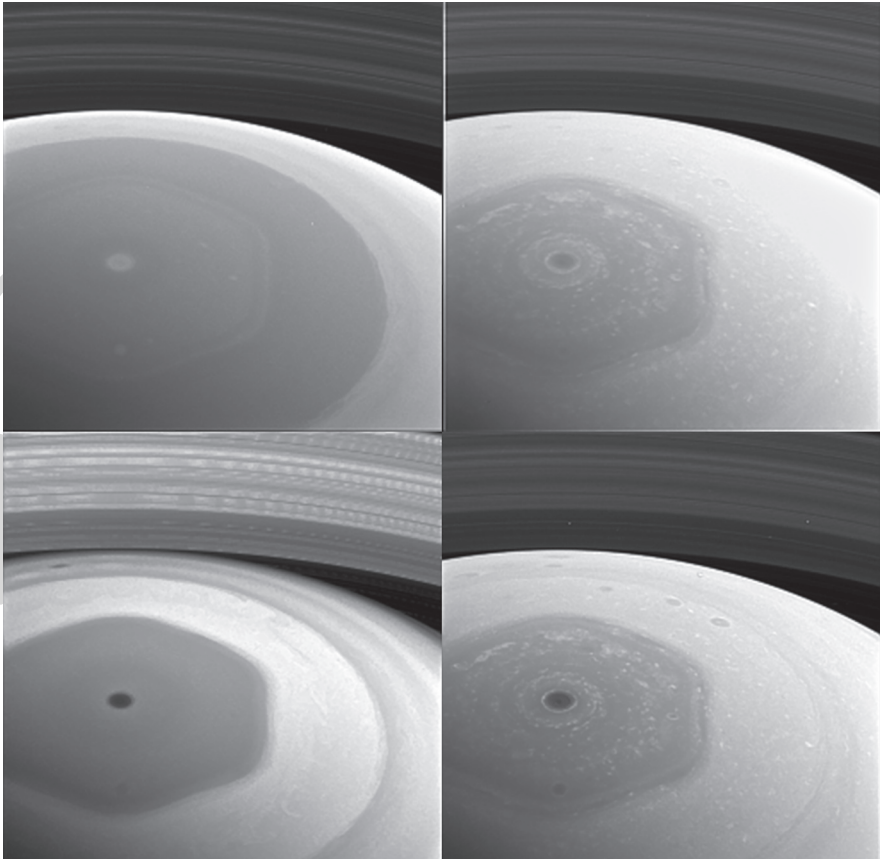
A gyűrűs bolygó a távcső felfedezése óta óta lázban tartja a titkait fűrkészőket. Távolsága miatt nehezebben megfigyelhető, Földünkől alapvetően különböző atmoszféráját főként hidrogén és hélium alkotja. Bár összetétele első látásra egyszerűnek tűnhet, az áramlások végtelenül összetett rendszere mégis számtalan komplex jelenséget eredményez, és mélyebben egyéb molekulák is előfordulnak, tovább színezve a felhőket. A rejtélyes légkör egyik legfurcsább képződménye az északi póluson kialakult, gigantikus hatszög (hexagon) alakú örvény, melynek 1981-es felfedezése a Voyager-programnak köszönhető. A kutatók egyetértéssel abban, hogy a felső légkörben megfigyelhető jelenség a felhők áramlásának köszönhető, rendkívül stabil, ugyanakkor semmilyen helyváltoztató mozgást sem végez.

A Szaturnusz mellett elhaladó Voyager-szondák csupán rövid ideig vizsgálhatták a bolygót, egészen 2005-ig, a Cassini-Huygens-szonda megérkezéséig kellett várniuk, hogy több adatot gyűjtsenek a különös jelenség-

ről, melyhez hasonlót nem látni sehol a Naprendszerben. Az örvény mintegy 2000 kilométerrel nagyobb a Földnél. A megfigyelések szerint mind a belső, mind a külső része folyamatosan mozog, áramlik, miközben a hatszög alakú formáció mozdulatlan marad, forgási sebessége pontosan megegyezik a Szaturnuszéval. A Cassini-szonda 13 éves vizsgálódásai során az alakzat színe megváltozott, 2015 és 2017 között kékből az arany felé tolódott el, amire azóta sem sikerült magyarázatot találni. A bolygó déli pólusán nem figyelhető meg hasonló légköri örvénylés.

A légköri jelenségek kutatásában nagy szerepet játszanak a szimulációk, nem csak a Föld, de más bolygók esetében is. A Szaturnusz koronájára magyarázatot adó elmélet (Deep rotating convection generates the polar hexagon on Saturn, Yadav - Bloxham et al. 2020) ugyancsak légköri modellekre alapul. Eszerint a megfigyelt jelenség jóval a felső légkört alatt keletkezik. Megközelítőleg 10 000 kilométer mélyen, 100 000 atmoszféra nyomáson létrejövő, a hőmérsékletkülönbség kiegyenlítődése miatt kialakuló áramlások örvényeket keltenek. A jelenség hasonló a földi hurrikánok kialakulásához. A hatszög alakzatot ez önmagában nem magyarázza meg. A modell szerint hasonló légköri jelenség több, az északi pólus környékén létrejövő örvénylés eredményeképp keletkezhetett egy folyamatos, keleti irányú áramlás mentén. A szerzők példája szerint képzeljük el, hogy egy befőttes gumi köré több másikat is rakunk, majd a rendszert elkezdjük kívülről összepréselni. Eredményül sokszög alakú légköri jelenséget kapunk.

Egyelőre nem tervezik újabb szonda küldését a Szaturnusz térségébe, a kérdésekre adott válaszok ezért a jelenleg rendelkezésre álló adatokra és a légköri szimulációkra épülnek.



A Szaturnusz északi pólusánál található hatszög négy különböző hullámhosszon. Balra fent ibolya (420 nm), jobbra fent vörös (648 nm), balra lent közeli infravörös (728 nm), jobbra lent infravörös (939 nm).  
Fotó: NASA/JPL-Caltech/Space Science Institute

### A Titan légköre

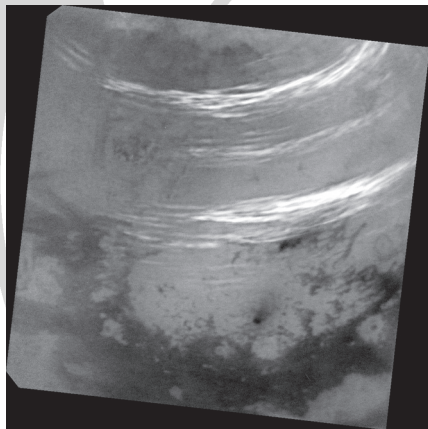
2005. január 13-án a Huygens leszállóegység levált a Cassini-szondáról, majd sikeresen landolt a Titan felszínén. Ez volt az első eset, hogy az emberiség mesterséges eszközt juttatott egy másik bolygó holdjára. A Titant a sűrű légkör egyedivé teszi a Naprendszer holdjai között. A légkör fő összetevője a nitrogén, melyről korábban azt gondolták, üstökösökkel a holdra érkező ammóniajégből származik, amely a becsapódások és fotokémiai folyamatok eredményeképpen bomlott alkotóelemeire, többek között nit-

rogénre. Valószínűleg végbementek hasonló folyamatok, ugyanakkor egy új elmélet szerint a légkört alkotó nitrogén tetemes része a hold belsejében jöhetett létre (Miller et al. 2019).

A teória szerint a Titanon szerves molekulák átalakulása eredményezte a sűrű légkört, ugyanakkor korábban keveset tudtunk arról, hogyan kerülhetett belőlük ennyi a holdra. Hogy ezt megérthessük, el kell kanyarodnunk a napjainkban tapasztaltaktól, mintegy visszatérve a gyökerekhez, a Naprendszer ősi anyagaihoz, melyeket leg-

## meteor

inkább aszteroidák és üstökösök őriztek meg a számunkra. Ilyen anyagból alakulhattak ki olyan égitestek, mint a Titan. Itt jön a képbe a ESA Rosetta-szondája, melynek célja a 67P/Churyumov–Gerasimenko-üstökös alaposabb vizsgálata volt. A mérések szerint a kométa összetételét tekintve a vízjég mellett negyedrészt kőzetekből és ugyancsak negyedrészt szerves molekulákból áll. Ez az eredmény valóban megerősíti szerves anyagok létezését a korai Naprendszerben. Visszatérve a Titanhoz, az elmélet szerint a hold belsejében lezajló folyamatok – a szerves molekulák átalakulása – eredményeként jöhetett létre a Titan felszínén található metán és a vastag, sejtelmes nitrogénlégkör fele a hold kialakulásának korai szakaszában.



A Titan északi féltékjén a nyár folyamán megjelenő felhők (solarsystem.nasa.gov)

A Cassini esőre utaló bizonyítékokat talált az északi pólus régiójában. Eszerint a Titan még inkább emlékeztet Földünkre azzal a különbséggel, hogy ez a csapadék nem vízből, hanem metánból áll. A jelenség egyúttal a helyi nyár kezdetét is jelzi (Dhingra et al. 2019). Rajani D. Dhingra vezetésével a kutatóknak a Cassini által 2016. június 7-én közeli infravörös tartományban készített képen sikerült felfedezni egy 118 610 négyzetkilométeres tükröződő felületet, mely a korábbi felvételek egyikén sem volt megtalálható.

Az elemzések kimutatták, hogy a Nap nedves felületekről visszavert fénye okozhatja a jelenséget, mely a holdon a nyár beköszöntébe is jelzi. Összehasonlítva a földiekkel, a Titan évszakai a Szaturnusz 29,5 éves Nap körüli keringése miatt 7 évig tartanak.

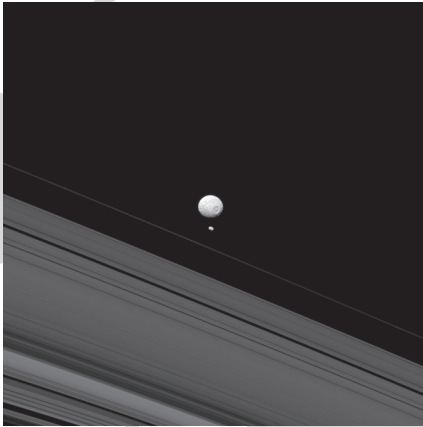
A hold klimatikus viszonyainak alakulása más szempontból is érdekes, segítségével jobban megérthetjük, hogyan változik éghajlatunk itt a Földön. A 14 évet felölelő megfigyelések mintegy fél Szaturnusz-évnél felelnek meg. Az elemzések során a kutatók megcáfolták azt a korábbi elképzelést, miszerint a hold egyensúlyban van a beérkező napfény és az égítést által kibocsátott hőenergia tekintetében (Creedy et al. 2019). A mérések szerint mindkét érték csökkent, ugyanakkor a hőenergia kevésbé, csupán 6,8 %-kal a beeső napfény 18,6 %-ához képest. A kutatók szerint a Föld esetében nem készültek hasonló vizsgálatok, ugyanakkor az eredmények alapján feltételezhető, hogy bolygónk és a Nap távolsága hatással van klímánkra. A Titan esetében ez az egyensúlytalanság kimutathatóan a légkör szerkezetének átalakulásához vezet.

### A Mimas seprűje

A Szaturnuszt körülvevő gyűrűk elsősorban vízjégből állnak. Felületét kistávcsőekkel megfigyelve homogénnek látjuk, nagyobb átmérőjű műszerekkel azonban előtűnik a Cassini rés, melynek a kutatók szerint köze lehet a Mimas pályájához. A megfigyelések szerint a rés belső oldalán a gyűrűt alkotó szemcsék kétszer gyorsabban, vagyis a holddal rezonanciában keringenek a bolygó körül (Baillié et al. 2019, Noyelles et al. 2019). A Mimas seprűként megtisztogatta a gyűrűt, miközben a számítások szerint mintegy 9000 kilométerrel került közelebb a Szaturnuszhoz. Az elméletnek ellentmondani látszik, hogy a holdak általában távolodnak bolygójuktól, a közelítéssel energiát veszítenek, ez általában hóvé alakul, felgűyészve az égítést magját és lágyabbá téve a köpenyét. Eredményül a Mimas felszínén ennek nyoma kellett volna maradjon. Ezzel szemben a holdon számos régi becsapódási nyom

látható, melyek arra utalnak, hogy erősen nem hevülhetett fel az utóbbi időben.

Egy elmélet szerint a felszabaduló energia a pályarezonancia következtében megoszlott két hold, a Mimas és az Enceladus között. Ennek következtében az Enceladus annyira felhevült, hogy folyékony vízóceán alakulhatott ki vastag jégtakarója alatt. A Mimas napjainkban kifelé vándorol, ami a Szaturnusz gyűrűjében lévő anyag újrendeződését is eredményezi majd, ettől a Cassini-rés a bolygótól távolabb tolódik.



A Cassini felvételén a gyűrűk felett a kisebbik hold a Pandora, a nagyobbik pedig a Mimas látható (solarsystem.nasa.gov)

Mindezen folyamatok megértése fontos lehet az exobolygók holdjainak kutatása szempontjából is. Ha egy ilyen bolygó körül talált gyűrűben rést látunk, talán valamelyik holdja, amely létrehozta, az energiaátadás következtében felhevülhetett annyira, hogy akár a felszínén is folyékony víz lehessen, miközben a csillagától messze, a lakhatósági zónán túl kering? A kérdés megválaszolása a jövő csillagászaira vár.

### A forró bolygó

A gázóriások felső légköre forró, sokkal melegebb annál, mint azt a Naptól való távolságuk alapján várnánk. Hogyan lehetséges ez? A választ szintén a Cassini által gyűjtött adatok elemzésével találta meg

egy kutatócsoport az Arizonai Egyetemen (Brown et al. 2020). Szerintük a fűtőhatásért a bolygó északi és déli pólusán mutatkozó sarki fények felelősek. A Szaturnusz atmoszférájában megfigyelt hóáramlások megértésével a kutatóknak sikerült feltérképezniük, miként hevíti a sarki fény a bolygó felhőzetének felső rétegeit.

A szonda befejező vizsgálatait során sok információt gyűjtött a Szaturnusz légkörének hőmérsékleti viszonyairól. Több héten keresztül figyelt fényes csillagokat az Orion és a Nagy Kútya csillagképben, ahogy azok látszólag keltek és nyugodtak a bolygó korongja mögött. A csillagok fényének változása alapján következtetni lehetett a légkör sűrűségére, ezáltal a hőmérsékletére, ami az ereszkedés folyamán csökkent. Bizonyítást nyert ezzel, hogy a felső légkörben mért magasabb hőfok az ott lejátszódó folyamatoknak, a Szaturnusz sarkifény-jelenségeinek köszönhető.

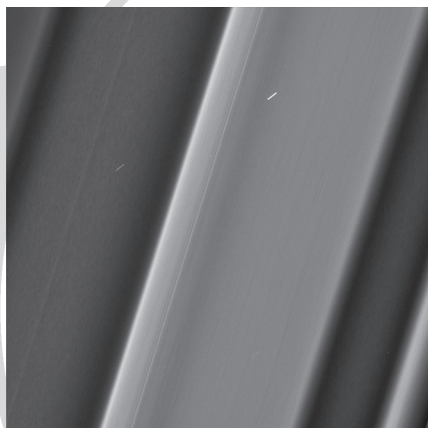
### Hullámzó gyűrűk

A Szaturnusz látványos gyűrűi mindenkit ámulatba ejtenek, egyúttal egyedivé teszik a gázóriást a Naprendszerben. A Cassini hosszasan vizsgálta a gyűrűk szerkezetét, a kutatók újabb és újabb következtetéseket tudtak levonni a bolygó belső szerkezetét, de akár a körülötte keringő holdakat illetően egyaránt. Az egyik nagyon fontos adat, amelyet régóta nem sikerült pontosan meghatározni, az a bolygó tengely körüli forgásának ideje. Elsőre talán triviálisnak tűnik, hiszen a wikipédián is megtalálható egy érték, ha megnézzük a Szaturnuszról készült szócikket. Nos, a helyzet nem olyan egyszerű, mint amilyennek első látásra tűnik!

Egy közetbolygó forgását könnyen meg lehet határozni, látszik a szilárd felszíne, melyhez lehet viszonyítani. A gázóriásokkal más a helyzet. Az elméletek szerint van ugyan szilárd rétegmagjuk, de az olyan mélységben rejtőzik a sűrű felhőzet és a fémes „hidrogénleves” alatt, amilyenre nem látunk jelenlegi műszerekkel. Itt jönnek a képbe a gyűrűk, melyek érzékeny szeizmográfként képet adnak a bolygó belsejé-

## meteor

ben történő változásokról (Mankovich et al. 2019). A legtöbb hullámot a gyűrűkben a holdak keringése okozza, de nem az összeset. A Szaturnusz vibrál, valószínűleg belső hőáramlatainak köszönhetően, amely együtt jár a sűrűség változásával gyakorlatilag mindenhol az égitestben. A jelenség a bolygó gravitációs terében is vibrációt kelt, ezek képeződnek le a gyűrűkben. Energiatöbblet keletkezik azokon a területeken, ahol rezonáns oszcilláció alakul ki a bolygó és a gyűrűket alkotó szemcsék között, majd pedig hullámként vezetődik el.



A Szaturnusz C gyűrűje a Cassini felvételen  
(photojournal.jpl.nasa.gov)

Mankovich modellek segítségével szimulálta a bolygó belső szerkezetét, majd a kapott eredményeket felhasználva vizsgálta a bolygó gravitációs terének C gyűrűre gyakorolt hatását. A kutatás egyik „melléktermékeként” sikerült a bolygó forgásának idejét pontosan meghatározni. Egy nap hossza a Szaturnuszon 10 óra 33 perc 38 másodperc.

A Szaturnusz gyűrűi sok kutatás célpontja, segítségükkel választ találhatunk a bolygóra és a holdakra vonatkozó kérdésekre is. Vajon milyen ősieik, léteztek már a bolygó keletkezésekor, vagy valamilyen később lejátszódó folyamat eredményeképp jöttek létre? A NASA egyik frissebb kutatása sze-

rint (O'Donoghue et al. 2018) a gyűrűk anyaga nagy sebességgel fogy, poros jégesőként hullik a Szaturnuszba. A Cassini mérései szerint a teljes tömege eltűnik nagyjából 100 millió év múlva. Ez az időtartam meglehetősen rövid, összehasonlítva a bolygó teljes életkorával. Szerencsések lehetünk, hogy épp abban az időszakban élhetünk és vizsgálhatjuk az égitestet, amikor a gyűrűk léteznek. Számítások szerint épp élettartamuk közepén járhatnak, ami egyúttal azt is jelenti, hogy korábban sokkal kiterjedtebbek lehettek a bolygó körül.

A gyűrűkből származó esőre a Voyager-szondák szonda felvételein figyeltek fel először a kutatók 1981-ben. Három vékony, sötét sávot észleltek középmagasan a bolygó északi féltekéjén, valamint különös anomáliákat detektáltak az atmoszféra elektromosan töltött felső rétegében, az ionoszférában. Egy néhány évvel később megjelent tanulmány szerint (Connerney et al. 1986) a gyűrűket alkotó, elektromosan töltött jég- és porszemcsék a bolygó láthatatlan mágneses erővonalai mentén a sztratoszférába hullanak, vizet juttatva a felső légkörbe. A víz a légkörben kitararítja a sztratoszférában tapasztalható „ködösséget”, mely így sötét sávként látható a felvételeken.

A vízjég és a porszemcsék alapvetően egyensúlyban keringenek a bolygó körül,



A Szaturnusz gyűrűinek anyagát a bolygó lassan magához vonzza (solarsystem.nasa.gov)

keringési sebességüknek köszönhetően állnak ellen a roppant égitest tömegvonzásának. Az egyensúly akkor billen ki, amikor ezek a szemcsék valamilyen külső hatásra, például a Nap ultraibolya sugárzásának köszönhetően elektromosan töltötté válnak. A Szaturnusz elektromágneses mezeje többlet erőként nehezedik a gyűrű anyagára, amely így nem képes ellenállni a bolygó vonzásának, lassan, de biztosan annak atmoszférájába hullik.

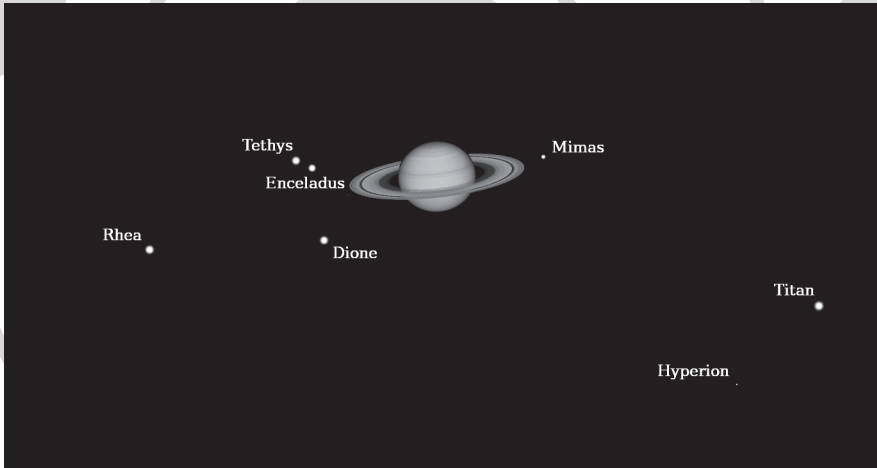
### Észleljük a Szaturnuszt 2022-ben!

A fenti kutatások majd mind a Voyager és a Cassini-Huygens által gyűjtött adatokra épülnek, nekünk, amatőrcsillagászoknak is érdemes követnünk a gyűrűs bolygót 2022-ben. Láthatósága az év elején kedvezőtlen, egészen márciusig kell várnunk, ha szeret-

kor delel, a horizont felett 27°-kal. Egész láthatósága során a Capricornus területén észlelhető.

Az oppozíciót megelőző és követő néhány órában a Seelinger-effektusnak köszönhetően valamivel fényesebbnek látszik bolygót övező gyűrűrendszer. A jelenség abból ered, hogy a Naptól érkező fény épp a Föld irányából érkezik (akárcsak teliholdkor a Holdra), melynek eredményeképp a gyűrűben egyébként árnyékban rejtőző por és vízjég szemcsék is megvilágítást kapnak, több fényt verve vissza.

A Szaturnuszt egész holdkoszorú övezi, már 15–20 cm-es távcsővel is számos kísérőt azonosíthatunk. A Titan már egészen kis távcsövekkel is elérhető, fényessége 8,5 magnitúdó körül alakul. A Rhea 9,9 magnitúdós, a Tethys és a Dione fél magnitúdóval



A Szaturnusz és holdjai az oppozíciót követő éjszakán 22:55 UT-kor (Cartes du Ciel)

nénk megfigyelni, ekkor a reggeli órákban lesz lehetőségünk észlelni a horizonthoz közel. Április 5-én mégis érdemes a hajnali órákban időt szánni a bolygóra, 19 ívpercre közelítik meg egymást a Marssal.

Júliusra valamelyest javul a helyzet, mintegy 2 órával a Nap előtt kel, láthatósága egyre javul. Augusztus 14-én 17:02 UT-kor kerül a Szaturnusz oppozícióba, 20:00 UT után emelkedik 10° magasságra, 23:55 UT-

lesz halványabb a Rheánál, az Enceladus 11,8 magnitúdós lesz, a 12,9 magnitúdós Mimas már nehezebb célpont.

Az ősz végre elhozza számunkra a Szaturnusz legjobb időszakát, láthatósága jelentősen javul, a kora esti égen lesz észlelhető. Használjuk ki a lehetőséget és észleljük ezt a különös, fenséges, megannyi titkot rejtő bolygót!

Talabér Gergely

## 2020 második felének üstökösmegfigyelései I.

Jelentős elmaradásunk egy részét szeretnénk pótolni. A 2020-as év július hónapja szinte nem is szólt másról, mint a C/2020 F3 (NEOWISE) üstökös megfigyeléséről. Az év második felében összesen 620 megfigyelés született, azonban ennek majdnem fele, 269 db a fenti üstökösről, amelyek jelentős részéről a Meteor 2020/10. számában már beszámoltunk, sőt az MCSE gondozásában megjelent „Így láttuk az üstököszt: C/2020 F3 (NEOWISE)” című könyv teljes egészében bemutatja az összes észlelést.

A félév során 365 további olyan megfigyelést végzett 23 észlelő 43 különböző üstökös-ről, melyek feldolgozása még nem történt meg. Sajnos az időjárás sem nagyon kedvezett a megfigyeléseknek. Amint kiderült, szinte mindenki rohant ki az ég alá, így sok megfigyelés egy-egy napra koncentráldott, míg a borult napokon értelemszerűen nem születtek észlelések.

### 29P/Schwassmann–Wachmann

Az egyik, ha nem a legtöbbet észlelt üstököszt 1927. november 15-én fedezte fel a Hamburgi Observatóriumban Arnold Schwassmann és Arno Arthur Wachmann fotografikusan. Az üstökös éppen egy kitérésén volt túl és már halványodott. Felfedezésekor fényessége már csak 13 magnitúdó volt.

Sokak kedvence ez a különös vándor. A Jupiter pályáján túl, 5,986 CSE átlagos nap-távolságban kering majdnem teljesen kör alakú pályán (napközelpont 5,722 CSE, nap-távolypont 6,25 CSE), aminek inklinációja 9 fok, vagyis gyakorlatilag a Naprendszer síkjában kering, mint a bolygók.

Miért ilyen érdekes ez az üstökös, hogy felfedezése óta az IAU adatbázisában 38 ezernél több, a COBS adatbázisában pedig 5100-at meghaladó megfigyelést rögzítettek róla? Jelentős részük a 2000-es évektől (a digitális technika térhódításával) áll rendelkezésre.

Név	Észl.	Műszer
Ábrahám Tamás	-/2	20 T
Bánfalvy Zoltán	-/16	20 MC
Benó Dávid	-/7	20 T
Cseh Viktor	-/2	10x42 B
Hadházi Csaba	-/4	20 T
Hölgye Attila	2/3	12 L
Jakab Benedek	-/1	4,3/300 t
Kárpáti Ádám	4/-	22 T
Kuli Zoltán	-/21	15 T
Landy-Gyebnár Mónika	-/1	4/300 t
Majzik Lionel	-/10	100 T
Molnár Iván	-/2	28 SC
Nagy Mélykúti Ákos	-/150	20 T
Piriti János	-/7	20 T
Sánta Gábor	12/-	35 T
Sebestyén Attila	-/11	15 T
Szabó Gergely	-/3	15 T
Szabó Sándor	73/-	60 T
Szabó Szabolcs Zsolt	-/1	25 T
Szauer Ágoston	-/6	10 L
Tardos Zoltán	-/3	7/90 t
Tóth Imre	-/2	10 T
Tóth Zoltán	22/-	51 T

A 14,37 év keringési idejű üstökös már kis-közepes távcsövekkel egész évben folyamatosan megfigyelhető digitálisan. Ez alól csak az Nappal történő együttállása képez kivételt, így a kitartó észlelők akár 9–10 hónapon keresztül is nyomon tudják követni fényességváltozását.

Mi az oka ennek a rendkívüli népszerűségnek? Az üstökös eredeti besorolása a JFC (Jupiter Family Comet – Jupiter üstököscsalád) volt, de ahogy egyre több üstököszt és egyéb kis égitestet fedeztek fel Jupiteren túli területeken, úgy finomodott az osztályozás. Jelenleg a 29P/Schwassmann–Wachmann besorolása kettős. Sokan a Kentaurok közé (jellemzően ezek pályája nem metszi a Jupiterét és az óriásnak is csak elenyésző hatása van rájuk; a pályák a Jupiter és a Neptunusz között húzódnak),

mások egy átmenti kategóriába sorolják (már nem Kentaur, de még nem JFC). Magunk részéről inkább az utóbbi besorolást preferáljuk. Tény, hogy az ebbe a JFC kategóriába tartozó üstökösök többsége valószínűleg a Kentaurok közül kerül ki, eltölt a JFC kategóriában egy kis időt (néhány ezer, néhány millió évet), majd újra kipenderül a külső Naprendszerbe, vagy a rendszer belseje felé veszi az irányt, esetleg a Jupiterrel ütközik.

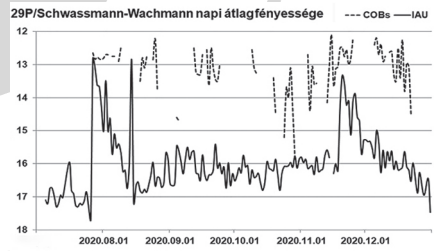
A 29P/Schwassmann–Wachmann nem csak szokatlan pályája miatt kellette fel a kutatók érdeklődését. 3 CSE-nél távolabb az üstökösök általában nem aktívak, aminek oka, hogy a felszínüket érő besugárzás nem elég erős ahhoz, hogy a legtöbb jeget (itt főként vízjégről van szó) megolvassza. Ennek ellenére a 29P/Schwassmann–Wachmann eredetileg rendszertelennek tűnő időközönként, de évente legalább 7–8 alkalommal kitéréseket produkált, aminek következtében a nyugalmi állapotában 16 magnitúdó körüli üstökös 2–5 magnitúdós fényességnövekedésen esett/esik át. A 90-es évek elején született tanulmányok azt feltételezték, hogy az üstökös tengelye szöget zár be a kerिंगési síkjával, és a felszínén egy aktív terület okozza a kitéréseket, ami az 50. szélességi fok körül helyezkedik el. A periódussal azonban probléma volt, mert sehogy sem sikerült összhangba hozni a feltételezett 4,97 napos tengelyforgási idővel.

A megfigyelések számának növekedésével és azok minőségjavulásával újabb modellek láttak napvilágot. Ezek szerint a kitérések nem a vízjég szublimációja okozza, hanem sokkal inkább a CO szublimációja. Azonban a megfigyelések nem mutattak minden kitéréskor CO-szint emelkedést.

A kitéréseknek is több fajtáját különböztetik meg, vannak a szimpla, vagy „egyedi” és a többszörös kitérések. Mindkettő felfutása meredek. Ezen kívül a kitérések egy másik megkülönböztetése az anyagösszetétel alapján történik. Vannak a szimplán porban gazdag kitérések, a CO-ban gazdag kitérések és a harmadik az előző kettő keveréke. Az ezeket okozó mechanizmus azonban még nem ismert. Egyes elképzelések szerint a köze-

tekben zárványban levő CO felszabadulása, szublimációja indíthatja el a folyamatokat, de ez nem magyarázza meg a szimplán por alapú kitéréseket. Utóbbira egy elképzelés, hogy az üstökösön is, mint az óriásbolygók egyes holdjain is, kialakult kriovulkanizmus, ami a porkitérések alapja lehet.

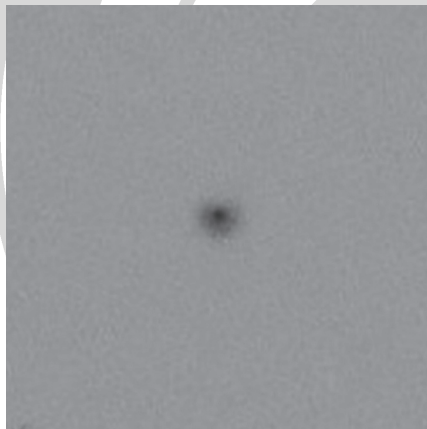
Amit eddig a 29P/Schwassmann–Wachmannal kapcsolatban sikerült megállapítani az az, hogy nem egy pont van a felszínén, ahonnan a kitérések indulnak, hanem valószínűleg több. Ezek együttes felülete kb. 1–10%-a az üstökös teljes felületének. A kitérések időtartama kb. 10 óra, de a kitérések alatt és azt követően a porkibocsátás 20–40 nap időtartamú. Ez az időtartam kevesebb, mint az üstökös többek által számolt kb. 50 napos tengelyforgási ideje. A számított éves porkibocsátás  $(1,8 \pm 0,2) \cdot 10^9$  kg, ami alapján az üstökös mérete kb. 48 km-nek felel meg, és ami más mérésekkel is összhangban áll. Ezekkel a paraméterekkel a 29P/Schwassmann–Wachmann a Naprendszer egyik legnagyobb méretű és leglassabb tengelyforgású üstököse. Több szerző is egyetért abban, hogy tanulmányozására úrszondát lenne célszerű odaküldeni.



A 2020-as láthatóság kezdete május végére esett, de akkor még alacsonyan, a keleti horizonton volt megfigyelhető az üstökös és az időjárás sem kedvezett megfigyelésére. Július elejétől azonban már olyan magasságba került, hogy nyomon követését a hajnali órákban már meg lehetett kezdeni. Aki vette a fáradságot, hogy a C/2020 F3 (NEOWISE) üstökösöt felkeresse, annak lehetősége volt a 29P/Schwassmann–Wachmann megfigyelésére is a Kos (Aries) csillagképben.

## meteor

Az üstökös egyik rendszeres megfigyelője, Nagy Mélykúti Ákos volt az első, aki július 14-én felkereste a vándort, amely az akkor készült felvételen nyugalmi állapotában volt a 16,8 magnitúdós fényességével. Egy héttel később még mindig nem mutatott változást az üstökös, de két héttel az első megfigyelés után éppen kitörésben sikerült megfigyelni. A kométa ekkor 12,9 magnitúdós fényességet ért el, alakja majdnem teljesen csillyszerű volt (DC: S8) és a magot egy lehetővékony 1,27 ívperc átmérőjű kóma vette körbe. Az üstökös ezután gyorsan vesztett fényességéből, majd augusztus 14-én egy újabb, villanásszerű kitörést produkált. Szabó Sándor majdnem egy héttel ez után így írta le a látványt: „Legutóbbi kitörése után a táguló felhő látszik. Nagy diffúz folt három 14 magnitúdós csillag között, minimális kondenzációval.”



Benő Dávid fényképezte le a 29P/Schwassmann-Wachmann-üstököst 2020. november 21-én nem sokkal annak legutóbbi kitörése után, amikor a kidobott anyag még nem indult oszlásnak. (200/1000 T + ZWO ASI 183 MM; Gain 111; 9x50 s)

Novemberig 7 megfigyelés érkezett, de ezek rendre csak a korábbi kitörés anyagfelhőjének oszlásáról és ritkulásáról számoltak be. Egy borultabb időszak alatt, november 19-én kezdtek érkezni a hírek a különböző közösségi oldalakon keresztül, hogy a 29P/Schwassmann-Wachmann újra aktivi-

zálta magát. Ez a kitörés az előzőhöz képest majdnem 50 nappal később következett be, ami jó egyezés a vélt periodicitással és tengelyforgási idővel, amit a tanulmányokban közöltek. A felfényesedés hírére a következő derült éjszakán, november 21-én négyen is a vándor felé fordították távcsövüket. Szabó Sándor a következőket írta: „Két napja, november 19-én vettük észre a kitörését, de máris kis kerek kómát növesztett. 406x: Közepén 14,5 magnitúdós csillagszerű mag látszik. A mag a kóma ÉNy-i részén van, a kóma ovális vagy félkör alakú (a kitörés DK felé kiterjedt).”

Az év hátralevő részében az üstökös fényessége visszaállt a normális 16 magnitúdós tartományba.

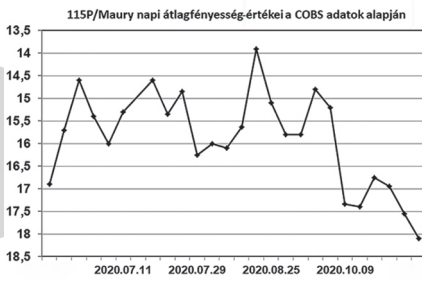
### 115P/Maury

A Jupiter családba tartozó (JFC) üstököst a Palomar-hegyi Observatóriumban dolgozó Alain Maury fedezete fel 1985. augusztus 16-án. A kométa 8,79 éves keringése során 6,48 CSE-re távolodik el legmesszebb a Naptól, míg legközelebbre 2,04 CSE-re merészkedik.

Az üstökös családjai többnyire a nagybolygók, leginkább a névadó Jupiter perturbáló hatására maradnak a Naprendszer belső vidékén, a Naprendszer életéhez képest viszonylag rövid ideig (néhány ezer, néhány millió év). Minél közelebb keringenek a Naphoz, aktív életük, aktív életük, vagyis az az időszak, amikor üstökösszerű aktivitást mutatnak, annál rövidebb. A 115P/Maury pályája elég stabilnak mondható, annak ellenére, hogy 1956-ban 0,95 CSE-re, majd 1992-ben 0,52 CSE-re közelítette meg az óriásbolygót.

Csekély és rövid ideig tartó aktivitásából arra lehet következtetni, hogy nem egy fiatal üstökösről van szó. A fényessége a perihélium környékén viszonylag gyorsan fut fel, és hasonló gyorsasággal csökken. Éppen ezért megfigyelésére nem sok idő adódik. 2020 során két megfigyelőnk, Nagy Mélykúti Ákos és Szabó Sándor 12 alkalommal, viszonylagos rendszerességgel kereste fel az üstököst. Ennek ellenére az időszak

elején egyszer és a végén kétszer is sikertelenül próbálták meg azonosítani. 2020. július 10-én bekövetkezett napközelsége előtt három héttel az ATEL (The Astronomer's Telegram) 13836-os számában adtak hírt egy kisebb kitöréséről, amiről éppen lekésték megfigyelőink. Szabó Sándor két nappal a perihélium-átmenet után tudta észlelni. Megfigyelésének érdekessége, hogy az üstökös kisebb nagyításon jól látszott, nagyobb nagyítást használva nem volt észrevehető: „305x: Planetárisköd-szerű folt nagyon sűrű csillagmezőben. 406x-ossal nem is látszik”.



115P/Maury napi átlagfényesség-értékei a COBS adatok alapján

A perihélium után mindenki a távolodó üstökös fényességének csökkenését várta, mégis az IAU adatai alapján legalább 1–1,5 hónapig tartotta ezt a 16,0–16,5 magnitúdós fényességet, sőt 2020. augusztus 21-én az IAU-tól származó adatok alapján a mag fényessége 0,5 magnitúdót, míg a COBS (Comet Observation database) adatai alapján az üstökös összfényessége 1 magnitúdót emelkedett. Szabó Sándor éppen aznap észlelte az üstökösöt: „A Pluto után álltam rá. Könnyű, jól látszó 13,9 magnitúdós nagy folt, éppen delelésben.”

### 156P/Russell–LINEAR

A 156-os sorszámot viselő Russell–LINEAR sorsa elég hányatott. K. S. Russell (Siding Spring Observatory, Ausztrália) vizsgálta az F. G. Watson által 1986. szeptember 3-án a U.K. Schmidt Telescope-pal készített felvételét, amin egy 17 magnitúdós diffúz csíkot vett észre. Az első felvétel után több mint

három héttel készült az ellenőrző felvétel az adott területről, ahol a feltételezett üstökösnek tartózkodnia kellett volna, de ezen nem találták meg a vándort. A megfigyelést hivatalosan soha nem jelentették be.

C. S. Shoemaker (Palomar Observatory, California, USA) a 46 cm-es Schmidt-távcsővel végzett megfigyeléseket 1993. november 19-én és 20-án. Három felvételen is azonosított egy kisbolygót, aminek jelölése 1993 WU lett. Ezután az új kisbolygót nem követték nyomon.

A LINEAR kutatóprogram keretében 2000 augusztusában két felvételen azonosítottak egy addig ismeretlen kisbolygót, amely a 2000 QD181 jelölést kapta. Erről a kisbolygóról aztán szeptemberben elején még három pozíciómérést végeztek. Ugyancsak a LINEAR program november 6-án egy újabb kisbolygót fedezett fel, amiről decemberben 5-én és 7-én végeztek megerősítő méréseket, majd 2000 XV43 néven katalogizálták.

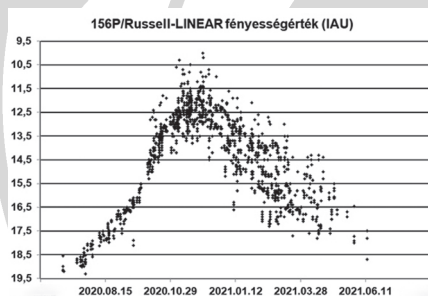
Mi köze ennek a három kisbolygónak az elveszett 156P/Russell–LINEAR-üstökös-höz? A választ T. B. Spahr adta meg, aki az MPC (Minor Planet Center) 2001. január 20-i körlevelében közölte, hogy a pályaszámítások alapján a 1993 WU, a 2000 QD181 és a 2000 XV43 kisbolygók nem különbözöek, hanem ugyanannak az égitestnek különböző időpontokban történt megfigyelései és újrafelfedezései. Ha pedig a pályaszámítást az időben visszapörgetjük, akkor ez a kisbolygó nem lesz más, mint az elfeledett 156P/Russell–LINEAR.

Nem csoda, hogy eddig erről, a jelenleg 6,44 év keringésű, idős üstökösről nem születtek megfigyelések, mivel a számítások szerint fényessége nem nagyon haladta meg a 17–18 magnitúdót, így leginkább a digitális technikák előterbe kerülésével vált detektálhatóvá. Másik ok, hogy perihéliumtávolsága is kívül esett 2 CSE-en, amíg 1935-ben 0,42 CSE-re meg nem közelítette a Jupitert. A megközelítés hatására a pályája úgy módosult, hogy 1970-ben 0,69 CSE-re, majd 2018-ban 0,36 CSE-re halad el az óriásbolygó közelében és ezek eredményeként a perihéliumtávolsága 1,33 CSE-re változott,

# meteor

Így a nagyobb besugárzás hatására a felszín is aktívabbá válhatott. Ezt a megnövekedett aktivitást még jó darabig élvezhetjük annak ellenére, hogy mind a Jupiter, mind a Föld közelében többször el fog haladni (0,8 CSE-n belül), de pálya jelentősen nem módosul kedvezőtlen irányba.

Az üstökös megfigyelésébe a hazánktól délebbre élők kapcsolódhattak be időben. Az üstökös a Sculptor csillagképben tartózkodott a nyár folyamán, így csekély fényessége és alacsony helyzete miatt senki nem próbálkozott felkeresésével. Az első megfigyelésre október utolsó napjáig kellett várni, ami Kuli Zoltán nevéhez fűződik. Addigra az üstökös szinte elérte maximumfényességét, 10,5 magnitúdót, amit év végéig tartott is. Az év utolsó két hónapja alatt 22 észlelés született az üstökösről a rossz időjárás ellenére is, viszonylag egyenletesen lefedve az időszakot.

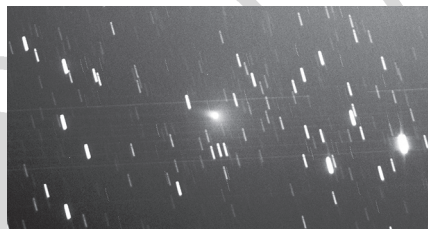


A fénygörbe klasszikus formájú, a perihéliumhoz közeledve (2020. november 7.) meredeken fut fel, majd lassan halványodik vissza

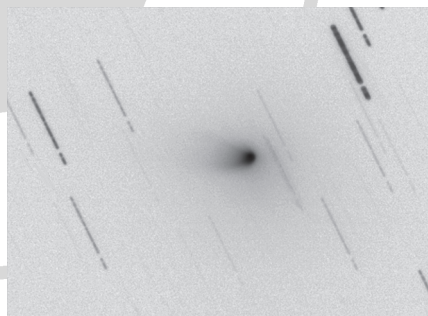
Sánta Gábor 2020. november 5-én észlelte 35 cm-es Newtonnal az üstököszt, amiről az alábbiakat írta: „Nagyon apró és fényes, 132x-es és 236x-os nagyítással kerek, 300x-ossal már csepp alakú üstökös, amelynek rendkívül fényes magja van, az uralja a kómát. A mag fényessége 13 magnitúdó körüli, a mindössze 0,6 ívperces kóma összfényessége 12,5 magnitúdó. A DC értéke ennek megfelelően 57. A csepp alakú kóma nagyjából kelet-nyugati irányban elnyúlt, a csepp hegyes vége kelet felé mutat, ez tehát egy csóvakezdemény lehet.”

Szabó Sándor két nappal később, a perihélium-átmentkor, 2020. november 7-én 20x80-as binokulárral is megfigyelte az üstököszt.

Már az első megfigyelések is erős központi, szinte csillagszerű magot mutató égitestként írják le, a mag néha el-eltűnt a kómában. Szinte kivétel nélkül mindenki látta, vagy megörökítette az üstökös rövid, határozott csóváját. Ahogy emelkedett az égen, úgy készültek róla egyre szebb képek is. A napközelség táján készült felvételek szinte mindegyikén hatalmas, kb. 5 ívperces kómája is megfigyelhető, amely a következő néhány napban eltűnt.



A 156P/Russell-LINEAR-üstökösről készített Kuli Zoltán 2020. november 10-én felvételt, amin egy teljes „műholdcsorda” is átvonult (150/750 T + Atik 11 000; 9x240 s)



Sebestyén Attila 2020. december 8-án fotózta az üstököszt, a csóvában három szál is észrevehető (150/750 T + ASI 174MM; Gain 200; 60x60 s)

Ugyanakkor a csóva feltűnőbbé vált, olyannyira, hogy Sebestyén Attila 2020. december 8-i felvételén a szálak szerkezet is kivehető. A csóva hossza a két hónapos időtartam alatt szinte mindvégig 1 ívperces körüli maradt.

### C/2017 K2 (PANSTARRS)

Mindeddig csak a halvány üstökösök között emlékeztünk meg róla rovatunkban, azonban 2020 második felében már többen is nyomon követhették, ezért éppen itt az ideje, hogy kicsit részletesebben foglalkozunk vele.

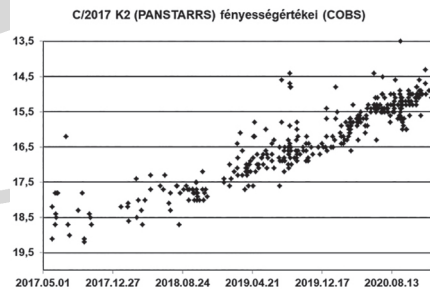
Richard Wainscoat és munkatársai 2017. május 21-én a Pan-STARRS (Panoramic Survey Telescope and Rapid Response System) projekt 1-es számú (PS1) 1,8 méteres teleszkópjával a hawaii Maui-szigeten levő Haleakala Obszervatóriumban egy lassan mozgó, kómával bíró objektumot fedeztek fel. A lassú mozgásból arra következtettek, hogy az üstökös nem várt távolságban tartózkodik, amit a pályaszámítások igazoltak is. Az égi látogató rekordernek bizonyult, mert a Szaturnusz pályáján túl, 16 CSE távolságban járt akkor, amikor már üstökösökre jellemző aktivitást mutatott. A pálya pontosabb meghatározása érdekében a Mauna Keán levő 3,6 méteres CFHT felvételeit is átvizsgálták, és a legkorábbi felvétel, amin a C/2017 K2 (PANSTARRS) detektálható volt, 2013. május 12/13-a éjszakáján készült, amikor is az üstökös 22,83 magnitúdós volt. Még 23,7 CSE távolságban járt, de már gyenge aktivitást mutatott! A korábbi felvételek segítségével mért pozíciók alapján számított pályaelemek hiperbolikus pályát mutatnak, ami ebben az esetben nem azt jelenti, hogy a csillagközi térből érkezett volna, hanem azt, hogy az óriásbolygók és az Oort-felhő eddig ismeretlen tömegű égitestek zavaró gravitációs hatása alakította pályáját a jelenlegire.

A C/2017 K2 (PANSTARRS) abban a tekintetben is rekorder, hogy ilyen távolságban (16, illetve 25 CSE) még nem figyeltek meg aktivitást perihéliumához közeledő üstökös esetében. A Halley-üstökös például 14 CSE naptávolságban mutatott aktivitást, de az valószínűleg egy kitérésnek volt köszönhető, illetve a Hale-Bopp óriás üstökös a Naptól távolodóban, 25 CSE-re is még aktív volt. Ebben a távolságban a napsugárzás hatására a 0,04 albedójú (az üstökösökre általánosan elfogadott érték) égitest hőmér-

séklete elérheti a 80 K-t. A CO szublimációja ennél kisebb hőmérsékleten is megkezdődik, de ezen a 80 K hőmérsékleten már a CO<sub>2</sub> szublimációja is elindulhat. A felszínről elszabaduló CO és CO<sub>2</sub> magával sodorhat kisebb, szubmilliméteres méretű porszemcséket, így kialakulhatott egy porból és gázból álló kóma. Ezt David Jewitt (Kaliforniai Egyetem, Los Angeles) és csapata a HST-vel 2017. június 27-én végzett mérései megerősítették. A C/2017 K2 (PANSTARRS) akkor mért kómája (15,87 CSE távolságban) 120 ezer km-nek adódott, ami kb. a Jupiter átmérőjének felelt meg.

Az első becslések az üstökös magjára elég nagy tartományt adtak meg, ami 14–80 kilométert ölelt fel. A Hubble-űrtávcsővel folytatott mérések alapján a számított méret 18 kilométer körüli értéket adott. Mások a mag méretét 32 kilométerre teszik.

A 2017-es mérések azt is kimutatták, hogy a kóma közel gömbszimmetrikus, így megerősítést nyert, hogy a gázok által a kómába szállított porszemcsék mérete 0,1 mm körüli lehet (Még elég kicsi ahhoz, hogy a szublimáló gázok magukkal ragadják, de már elég nagy ahhoz, hogy ebben a távolságban a Nap sugárnyomása ne hozzon létre jelentősebb csóvát).



Az üstökös becsült fényességértékei a COBS adatbázisának felhasználásával

Az, hogy az üstökös ilyen távolságban kezdett aktivitást mutatni, arra is következtetni enged, hogy korábban nem járt a Nap közelében, mert akkor ezek a szuper illékony anyagok a felszínéről már távoztak

## meteor

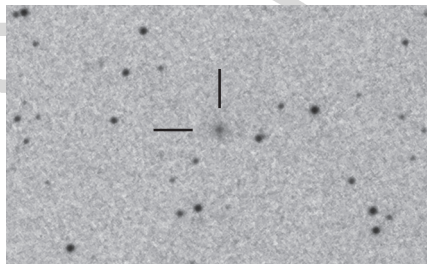
volna, és csak sokkal közelebb kerülve a Naphoz kellett volna elkezdődnie a kóma képződésének. Ezeknek az anyagoknak a felszínről történő folyamatos távozása okozza, hogy az üstökös fényessége a felfedezése óta szinte egyenletesen növekszik. Nem, vagy csak nagyon ritkán és kismértékű kitérések mutathatók ki, ami szintén fiatal felszínre utal.

A Hubble-úrteleszkóp segítségével az üstökösről a 2020-as év folyamán további méréseket végeztek, amelyek megerősítették a közel gömbszimmetrikus kóma létét, amit 0,1 mm porszemcsék és illékony gázok alkotnak. Ugyanakkor a 8,33 CSE távolságban járó üstökösön sikerült azonosítani két aktív területet is, melyek szökőkút formájúak voltak. Ezeknek a méréseknek a során egy látszólag 100 000 km hosszú csóvát is kimutattak, ami a valóságban 800 000 km hosszúnak felelt meg.

A hazai csillagászok már a felfedezés után bekapcsolódtak ennek az Oort-felhőből származó üstökösnek a követésébe. Az első, nem szakcsillagász által végzett pozitív megfigyelésre csak öt hónappal a felfedezés után került sor, 2017. november 14-én. Akkor Nagy Mélykuti Ákosnak sikerült fotografikusan megörökítenie kiváló égen a 18,8 magnitúdó összfényességű üstököst. Azóta is folyamatosan nyomon követi mozgását és fényességét, méretének változását. Ahogy az üstökös fényessége nőtt, úgy egyre több és több, nem hivatásos csillagász is megpróbálkozott az észleléssel. A 2020-as év második felének kedvezőtlen időjárása ellenére is 20 észlelés született az üstököséről, viszonylag egyenletes eloszlásban, kivéve december hónapot, amikor egyetlen megfigyelés sem érkezett.

A közeledőben levő, de még mindig 8,77 csillagászati egység távolságban járó üstököst Majzik Lionel így írja le 2021. július 7-én 8 cm-es refraktórral készült fotója alapján: „Május óta először, összességében pedig másodsorra vettem célba a nagy remény-

séget! Sajnos a rövid expozíciós idő miatt messzemenő következtetéseket nagyon nehéz levonni. Nagyjából az a látvány fogadott, amire az előrejelzések alapján számítani lehetett.”



Magyarországról nem hivatásos csillagászként Nagy Mélykuti Ákos követi nyomon legrégebb óta a C/2017 K2 (PANSTARRS) üstököst. A kondenzált üstökösről a felvételt 2020. október 8-án készítette (200/800 T + Canon 750 D; ISO 1600; 9x50 s)

Ugyanakkor Szabó Sándor 40 cm-es Newton-reflektorral, 160x-os nagyítás mellett észlelve az alábbiakat írja: „Könnyű, fényes, planetárisköd-szerű, kerek üstökös. 0,4 ívperces belső fényes kóma látszik, körülötte nagy, fokozatosan halványodó halóval.”

Hiába került az év végére 1,33 CSE-gel közelebb Földünkhöz (744 CSE-re), a C/2017 K2 (PANSTARRS) fényessége a fél év során nem nagyon változott, megtartotta 15 magnitúdó körüli értékét. Fotografikusan észlelve csillagszerű mag látszik, míg vizuálisan a mag eltűnik, de egy jól azonosítható, hol planetáris ködre, hol csak egy közepes kondenzációt mutató diffúz felhőre hasonlít.

Megfigyelésébe érdemes lesz bekapcsolódnunk, hiszen várhatóan fokozatosan fényesedni fog. Biztosan szép látvány lesz az üstökös annak ellenére, hogy a perihéliumátmenetével és legnagyobb várható fényességével ez az üstökös ismét a déli féltéken lakóknak kedvez.

*Nagy Mélykuti Ákos*

## Északi fény

Rendetlen és szórakozott vagyok, megint nem volt nálam iránytű, pedig mikor Goga miniszterelnök lett, megfogadtam, hogy veszek: egyszerű ösztönrel ezek után nemigen lehet többé tájékozódni.

Most hasznát vehettem volna ennek a politikai műszernek, este tízkor a Dunaparton, mikor egyszerre csak a Margit-híd felől felkúszott az égbe a vörös ív és az emberek megálltak.

– Újpest lángokban – jegyezte meg tragikusan a krakkói csodarabbi egy kései unokája, azzal a látónoki határozottsággal, ami, hanem is találja el, mindenesetre imponál távolbalátásával.

– Esze tokja, – jegyezte meg Comte Ágost pozitivistá filozófus egy kései unokája – most jövök Újpestről, autón.

– Hát akkor mi az? – jegyezte meg egy hölgy, abból a fajtából, amelyik a Bar Kochba című játékban először megkérdezi, hogy tárgy-e, ha igen, másodsor megkérdezi, lógnak-e róla rojtok és ha kiderül, hogy nem, feladja a partit, mondván: akkor nem tudom.

– Ugyan kérem, – legyintett egy tájékozott – az emberek mindenre megállnak. Most veszik észre, hisz évek óta láthatják – az a cipőpaszta-reklám világít a Nyugatinál.

Mármost, ha iránytű van nálam, rögtön közbeszólók s annyit mindenesetre leszögeznek, hogy nem nyugatról, hanem északról jön a fény, amiből egy lépés, hogy északi fényre gondoljunk, annál is inkább, mert a nyugati és keleti fény aránylag ritka.

De még mást is észrevettem volna, ugyanis az iránytűk mindenütt nyugtalankodtak ma éjjel, lévén az északi fény oka mágneses zavar, a mágneses zavar oka pedig az a bizonyos folt a Nap arculatán, amiről napok óta pletykálnak a csillagászok és a kozmeti-

kusok. Már ebből is látható, hogy a németeknek van igazuk (mint már annyiszor), akik nőneműnek tekintik a napot (Die Sonne) s nem a franciáknak, akik hímneműnek (le Soleil). Férfi képtelen volna ekkora világraszóló skandalumot csapni, égszakadással, földindulással, északifénnyel és mágneses zivatarral, egy rongyos pattanás miatt.

Hiába, nem volt nálam iránytű s így magam is csak a lapokból értesültem, mily csoda ritka színjáték tanúi voltunk az este: százévben egyszer fordul elő, hogy ilyen messze délen felragyogjon az »aurora borealis«, a földmágnesség villamos fényreklámja. Annál inkább restellem a dolgot, mert...

Mert ugyanis...

Ugyanis van egy szerény feltevésem a tünemény magyarázatára, saját tudományos elméletem. Nem szeretném, ha elfogultnak, vagy képzelgőnek, vagy pláne elbizakodottan tartanának – de izé, hogyis fejezzem csak ki – annyi kétségtelen, hogy múlt nyáron Stockholmban voltam s az ottaniak még emlékeznek rá, hányszor emlegettem: milyen kár, hogy nyáron vagyok itt, nem láthatok északi fényt, pedig mindig vágytam rá.

Na már most...

Nem vették észre, milyen hirtelen tűnt el az égről?

Hirtelen, szinte sértődötten.

Mintha azt mondaná: na tessék, direkt leruccanok Pestre, hogy láthasson a nyavalyás, ha annyira kíváncsi rám – erre csak tátja a száját, még csak nem is köszön.

Délibáb való az ilyennek, nem északi fény.

Ide se jövök többet.

*Karinthy Frigyes*

1938

# Ismét változós találkozót tartottunk Jászberényben

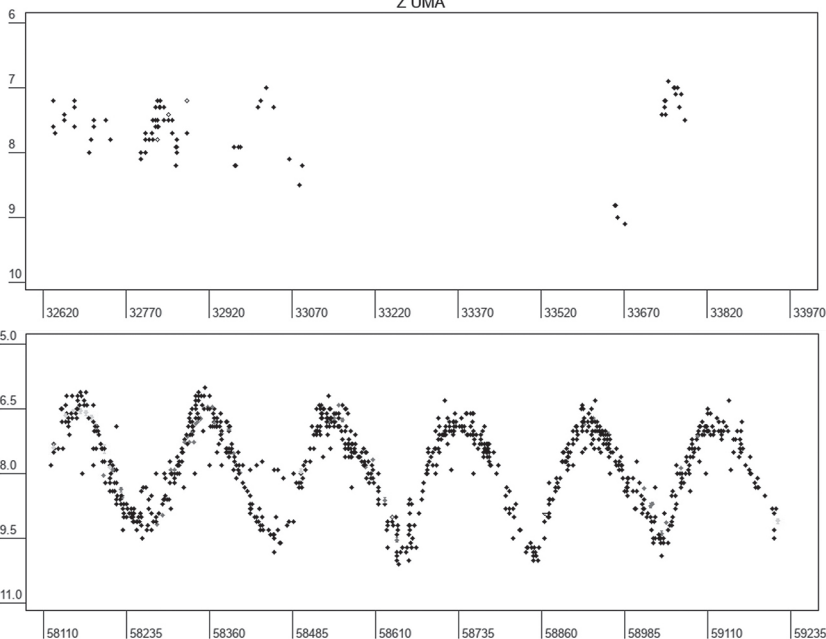
2009 tavaszán gyűlt össze első ízben az MCSE Változócsillag Szakcsoportja szokásos országos találkozóján Jászberényben. Jómagam akkor még Ausztráliában éltem és folytattam kutatásaimat a Sydney-i Egyetemen, és az abban az évben megalapított MTA Lendület Fialat Kutatói Programhoz elkészítendő pályázatombefejezésére és leadására utaztam haza Magyarországra. „Ha már hazajöttem, akár változós találkozót is tartathatunk Jászberényben” – szölt az ötlet 2009 elején és végül tetté is nemesült a gondolat (l. még Meteor, 2009. május, 43–45. o.).

Időközben eltelt bő tizenkét év, sok víz lefolyt a Dunán, a Parramattán és a Zagyván egyaránt, 2021 tavaszán pedig nem kis meg-

lepetést okozott a városi könyvtár vezetője, amikor jelezte, hogy nyertek egy pályázatot változócsillagos találkozó megszervezésére. Nem is volt kérdés, hogy a lehetőséggel természetesen élünk, hiszen így tovább erősíthettük a Jászberényi Városi Könyvtár és az MCSE közötti, már eddig is rendkívül gyümölcsöző együttműködést. A pályázati forrás minden korábbinál nagyobb lélegzetű változós találkozó szervezését tette lehetővé, ezért nem is bízunk a véletlenre az operatív ügyek intézését, inkább profi rendezvényszervező segítségével oldottuk meg a szervezési feladatokat. A végül kétnaposra bővült eseményre 2021. november 12-én és 13-án (péntek délutántól szombat délutá-

(típus: SRB, 6.2 - 9.4, periódus: 195.5 nap)

MCSE Változócsillag Szakcsoport  
Z UMA



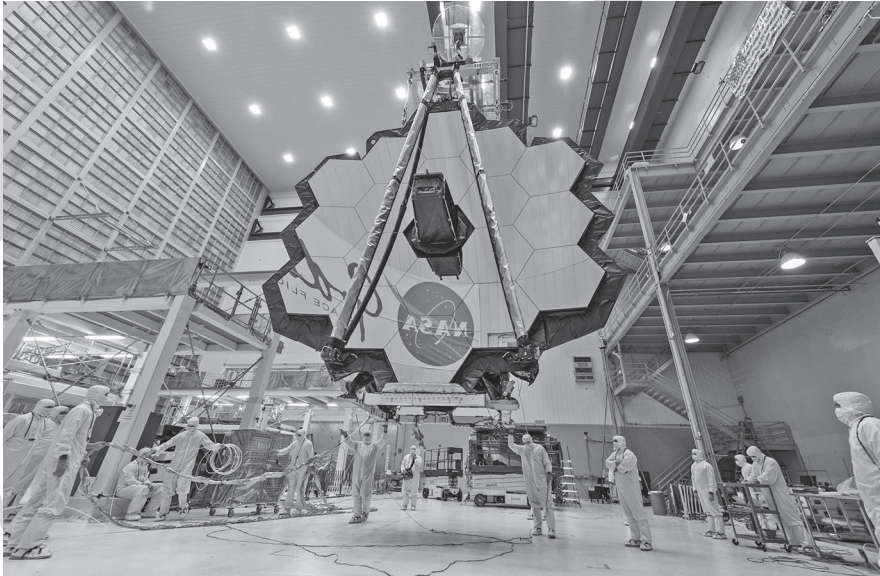
A Z UMa fénygörbéje az 1946–1949 (felül) és 2018–2021 között (alul), magyar amatőrök észlelései alapján (vcssz.mcse.hu)

nig) került sor, egy éjszakára kedvezményes szállást biztosítva a teljes programon résztvevők számára.

A hétvégi időpont és a pontos dátum kiválasztása nem a véletlen eredménye volt, hiszen egy nappal a kezdés előtt, 2021. november 11-én ünnepeltük az MCSE megalapításának 75. évfordulóját. Ennek folytatása volt a nyitónapi esti program: előbb Mizser Attila tekintett vissza az MCSE 75. évére, utána pedig én adtam képet a csillagászat változásairól és fejlődéséről 1946 és 2021 között. Mizser Attila az egyesület

– CSIMABI, Arcanum digitális adatbázis) ismertetése után elsősorban a megfigyelő csillagászat és az űrkutatás háromnegyed évszázados fejlődésére tértem ki, különösen a földi óriásteleszkópok 1946-os és 2021-es állapotára, az utóbbi évtizedekben megjelent új területekre, pl. az exobolygókra, illetve az űrcsillagászati fejlődésre helyeztem hangsúlyt.

A péntek estét egy közeli étteremben finom vacsora zárta, ami érzékelhetően nagyon sikeres volt a koronavírus miatti lezárások hosszú hónapjai után valódi asztroszociális



A James Webb-űrtávcső teljes egészében összeszerelve, a mozaik főtükör szétnyílt állapotában (NASA)

1946-os megalapításához vezető történelmi kontextus plasztikus ábrázolása mellett részletesen bemutatta a változócsillag-észlelések kezdeteit is, felidézve a legelső hazai megfigyeléseket, azok nem túl kedvező fogadtatását a titkosszolgálatok által (hiszen magyar amatőrök rendkívül gyanús leveleket küldtek amerikai címre, furcsa számokat és betűsorokat tartalmazó adatsorokkal...). Jómagam a tudománytörténet iránt érdeklődők számára hasznos források (pl. a Csillagászat magyar nyelvű bibliográfiája

eseményként. Elővigyázatosságból az előadások alatt maszkot viseltünk, illetve mindenkitől kértük az oltási igazolványát, de természetesen vacsora közben végre üdvözölhettük egymást, és akár évek-évtizedek óta nem látott régi amatőr barátok örülhettek az igazi társasági hangulatnak.

A szombati nap hozta el a masszív szakmai programot. Az előadók 30-30 percet kaptak a kérdésekre fordítható idővel együtt, és ennek köszönhetően friss, pörgős nap kerekedett. A délelőtti első szekciót a város



A jászberényi változós találkozó résztvevői, előtérben az MCSE 75. születésnapjára készített tortájával  
(fotó: Gémesi Balázs)

szülötte, Kalup Csilla kezdte, aki fiatalága ellenére (még egyetemre jár az ELTE-n) már most is jelentős tudományos eredményeket mutathat fel – immár több elsőszerzős szakcikket publikált vezető szaklapokban! Valójában a mesterszakos diplomamunkája el fogja érni egy doktori értekezés publikációs követelményeit, egyszóval tényleg nagyon tehetséges fiatal kutatóról van szó. Csilla a jászberényi csillagászati szakkörből indult, folytatta középiskolásként a Nemzetközi Csillagászati és Asztrofizikai Diákolimpiával, majd az ELTE hallgatójává, illetve a Konkoly Thege Miklós Csillagászati Intézet (KTM CSI) demonstrátorává, majd piszkéstetői ügyeletes csillagászává válva bámulatos ívet rajzolt fel szakmai fejlődése során. Minderről megejtő őszinteséggel, lelkesedéssel és szakmai alázattal számolt be az előadásában, ami kimondottan üdítő kezdést adott a napnak.

Utána Molnár László, a KTM CSI tudományos munkatársa csapott az elméleti húrokba „Így modellezzd csillagodat” című előadásával (egyébként nem volt teljesen független Kalup Csilla fellépésétől, hiszen jelenleg Molnár László Csilla témavezetője). A csillagmodellezést sikerült közérthető formában, látványos animációkkal lefordí-



Boldog születésnapot, Magyar Csillagászati Egyesület!  
(fotó: Gémesi Balázs)

tani a hétköznapi amatőrök nyelvére, majd két konkrét példát mutatott be a közelmúltban elért és amatőr csillagászok megfigyeléseire alapuló eredményeiből. Egyik a gyors perióduscsökkenésen, majd de facto félszabályos változócsillaggá váló T UMi egykori mira modellezéséről szólt, ahol a rezgések és csillagparaméterek egyidejű illesztéséből értelmezhető volt a csillag változásainak látványos átalakulása, és fontos jóslatként kijött, hogy a pulzációs periódus – helyes értelmezés esetén – valamikor a XXI. század közepén elkezd újra hosszabbodni. Talán még megélhetjük, hogy kiderüljön a jóslat helyessége. A másik vizsgálat szintén jól

ismert csillagról, a Betelgeuzéról szólt. A félszabályos pulzációt mutató vörös szuperóriás csillag 2020 elején került be a hírekbe, amikor soha nem látott módon elhalványodott, és felröppent a spekuláció az esetleges szupernóvává válásáról. Hát, erre bizony még várunk kell akár százezer évet is, mert Molnár Lászlóék a legfejlettebb modellezési módszerekkel kimutatták, hogy az  $\alpha$  Ori még sokkal korábbi állapotában jár a fejlődésében, mint azt eddig hittük.

A kávészünet előtti utolsó előadást Kun Emma Prémium Posztdoktori ösztöndíjas kutató (KTM CSI) tartotta, aki az antarktiszti IceCube neutrínódetektort mutatta be. Az inkább részecskefizikáról, mint csillagászatról szóló bemutatóból kiderült, hogy az 1 köbkilométernyi jeget bezáró kísérletben a kozmikus eredetű neutrínók Cserenkov-sugárzására vadásznak, ami a detektálások természetétől függően eltérő irányérzékenységu méréseket eredményez. Emma tudományos érdeklődése az aktív galaxismagok relativisztikus gázkilövelléseihez társítható részecskegyorsítási folyamatokban termelt neutrínók kimutatására irányul. Tulajdonképpen változócsillagokról sok szó nem esett, de ettől még érzés a teljes közönség szájátva figyelte az egzotikus téma bemutatását.

A kávészünetben elkészült a hivatalos csoportkép, és felvagtuk az MCSE 75. születésnapj tortáját is. A társaság vidám hangulatban fogadta a váratlan meglepetés-süteményt, és a maszkszelés átmenetileg nem is volt betartható az előadótérben.

Ebéd előtt következett a kicsit lazább szekció. Juhász László néhány éve fedezte fel a vizuális változócsillag-észlelés örömeit. Mára rendkívül kitaró és eredményes észlelővé fejlődött, és teljesen természetes döntés volt felkérni őt egy szubjektív áttekintésre: hogyan érdemes elkezdni? Mire figyeljünk a lehető leghatékonyabb és legkényelmesebb észlelési program összeállításakor? Milyen távcsövekkel érdemes és lehet változózni a városi ég alól? Egyáltalán, miért jó szórakozás ez az egész? Azt gondolom, Lászlónak ezt nagyon jól sikerült összeraknia és bemu-

tatnia, amit azon is le tudtam mérni, hogy több év kihagyás után nekem is panaszkodni kezdtek az észlelőreceptoraim, hogy miért nem kapnak néha fotonokat okuláron át változókról... (Intézményvezetőként sajnos nem az éjszakai észlelésekről szól az életem.)

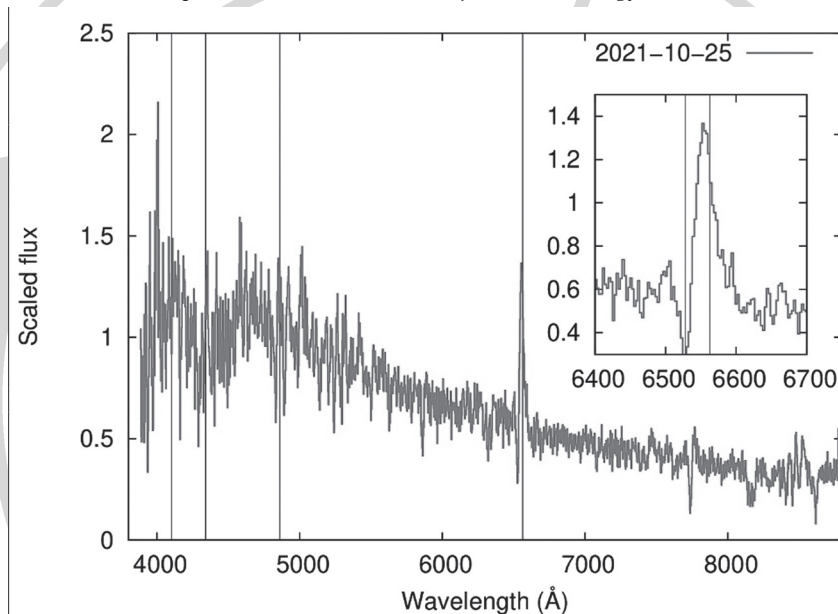
Mendei Barna egyetemi hallgató (ELTE) az Új Nemzeti Kiválóság Program támogatásával 2020–2021 során a Pizskéstetői Obszervatórium 60/90/180 cm-es Schmidt-távcsövével készült CCD-felvételekkel tanult bele a digitális képlevonási technikák alkalmazásába. Barna projektje (témavezetői Sárnecky Krisztián és jómagam voltunk) az M31-ről 2020 ősze és 2021 tél eleje között készült képek feldolgozásáról szólt, amely felvételek már az új, 10kx10k-s (azaz száz megapixeles) CCD-kamerával készültek, egy expozíción 3,1 x 3,1 fokos látómezőt rögzítve. A képeken változó fényességű csillagokat keresett és végül sikerült is kimérnie egy galaktikus előtérhez tartozó RR Lyrae-változót és pár, mások által felfedezett nóvát az Andromeda-ködben. Furcsa belegondolni, de a pizskéstetői Schmidt valójában a mostanában fókuszponti kisbolygó kutatás mellett tökéletesen alkalmas a közeli galaxisokban felrobbanó halványabb tranziensek vadászatára is, köszönhetően a pár perces expozícióval 20–21 magnitúdós határfényességnek és a hatalmas látómezőnek.

A délelőtti menetet Sárnecky Krisztián (KTM CSI) zárta, aki a Mendei Barna által letett fonalat azonnal fel is vette, és egy történelmi távlatokat is jól összefoglaló előadást tartott az Andromeda-kód nóváiról. A téma aktualitását az adta, hogy éppen a találkozó előtt bő két héttel, 2021. október 23-án új tranzienszt találtak a pizskéstetői Schmidt-távcső képein, ez kapta az AT 2021acbn jelzést (a felfedezők: Sárnecky Krisztián, Horti-Dávid Ágoston és Vinkó József). Két nappal a felfedezés után kínai kutatók készítették el a klasszifikációhoz szükséges optikai színeképet, amelyben jellegzetes H-alfa emisszió látható P Cygni-vonalprofilal. A 17 magnitúdós csúcshényesség idején 1700 km/s-os tágulási sebességet mértek, így az

## meteor

új csillag egyértelműen klasszikus nóvarobbanásnak bizonyult. Ezzel valójában történelmi pillanatot éltünk át: több független magyarországi társfelfedezés után megszületett az első, tisztán magyar felfedezésű nóvarobbanás! Sajnos nem a Tejútrendszer közeli és fényes nívója hozta el az áttörést, de aki a halványat és távolit nem becsüli, a közeli és fényeset sem érdemli... (Ehhez a témakörhöz kapcsolódott volna Fidrich

megelőző napokban, így nem tudott személyesen eljönni Jászberénybe. Viszont előadását a többszörös fedési többes rendszerekről nagyon jól összerakta, és nem okozott nehézséget a projektorra kivetíteni prezentációját, a terem hangosításával pedig a hangja betölthette az egész nézőteret. Kepler és TESS űrtávcsöves adatok mellett földi kiegészítő mérésekre is alapultak vizsgálatai, és jó volt látni, hogy a milli- és mikromagni-



Az M31-ben feltűnt, AT 2021acbn jelzésű nóvarobbanás optikai szinképe. A kis inset a H-alfa vonalprofilját mutatja kinagyítva (ATel 15003)

Róbert előadása a 2021-es év nóváiról, amely az előadó egyéb elfoglaltsága miatt elmaradt, azonban november 23-án a Polaris Csillagvizsgáló Óbudai Csillagok 2021. c. sorozatában meg tudta tartani. Az előadás elérhető az MCSE Youtube-csatornáján.)

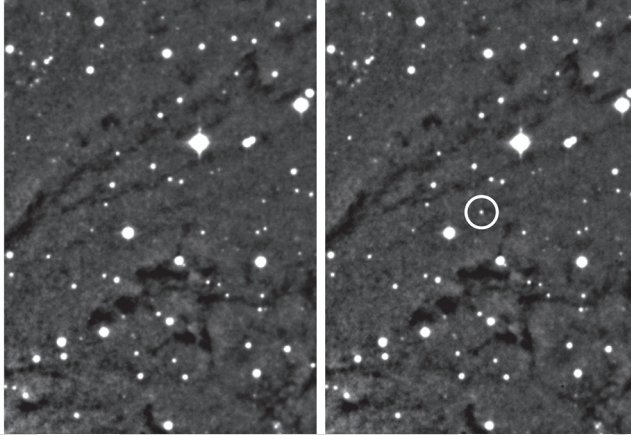
Az előző esti vacsora helyszínén inycsiklandó ebéd várta az esemény résztvevőit a déli szünetben. Utána viszont újra a szakma vette magához a szót. Elsőként Borkovits Tamás (SZTE Bajai Obszervatórium) jelentkezett be Zoom videokonferencián, nála ugyanis szoros COVID-kontakt került elő a

tudós pontosságú űrfotometria korában is van értelme a földi kis-közepes távcsövekkel gyűjtött fényességméréseknek. Tamás az elmúlt években a hierarchikus többes fedési rendszerek nemzetközileg elismert szakértőjévé vált, és előadásából kivilágolt a bonyolult geometriájú többcsillagok modellezésében kifejlődött szakértelme.

Vinkó József (KTM CSI) a fedési változók után aktuális szupernóvas kutatásokról mesélt. Legújabb kutatásukban az SN 2018oh jelzésű Ia típusú szupernóvával foglalkoztak, amelyet a Kepler-űrtávcső a

K2-es programjában mért a robbanás legelső pillanatától kezdődően (egész pontosan a K2 Supernova Cosmology Experiment projektben a Keplerrel mértek egy ekliptikai mezőt, benne sok galaxissal, a földi távcsövek pedig monitorozták a látómezőt a hirtelen feltűnő szupernóvákra). A 2018oh így került előtérbe, hiszen a Keplerrel elindultak a mérések a robbanás előtt, és szépen végig is követték a felfényedést, maximu-

égen szinte tetszőleges irányba eső célpontokat lehet vele mérni. Ennek megfelelően a Cheops nem felfedező, hanem karakterizáló műszer, fő programja ismert fedési exobolygók fénygörbéit kimérni a korábbiaknál pontosabban, esetleg teljesebb fázisfedettséggel. Az első másfél év tapasztalatai igen kedvezőek, és az egész Megeoss-csapat már a küldetés hivatalos meghosszabbítására készül tudományos érvekkel.



Közelkép az Andromeda-köd novájáról: bal oldalon egy korábbi referenciakép, jobbra a 2021. október 23-i felfedező felvétel. Az AT 2021acbn a kis fehér kör közepén látható.

mot, majd elhalványodást. Ami miatt érdekes a szupernóva, az a korai többlettény a fénygörbe felfutó szakaszán, amit okozhat a robbanás lökéshullámának kölcsönhatása a felrobbanó fehér törpe kísérőcsillagával. Mint Vinkó József előadásából kiderült, a szakma mindmáig nem jutott egyetértésre, hogy pontosan mit is jelentenek az adatok. Folyamatosan jelennek meg a korábbi publikációkat vitató cikkek erről az egyetlen szupernóváról. A fő konklúzió ismét csak az volt, hogy több és pontosabb adatra van szükségünk.

A kétnapos esemény záró előadásához ismét magamhoz ragadtam a szót, és jó fél órában az exobolygókról és a Cheops-távcső első eredményeiről meséltem. A Föld körüli pályán keringő 30 cm-es tükrös távcső és CCD-kamera klasszikus űrfotométer, aminek az igazi újdonsága, hogy az

Összességében közel 40 résztvevővel tartalmas és nagyon jó hangulatú rendezvényt tarthattunk a Jászberényi Városi Könyvtár vendéglátásával. Az előadásokról Molnár Péter videófelvételeket készített, amelyek megtekinthetők az MCSE Youtube-csatornáján. Köszönettel tartozunk Kovács Péter könyvtárvezetőnek, Csillik Katalin könyvtárosnak, a szervezést lebonyolító Magyar Csillagászat Nonprofit Kft.-nek és a helyszínen tartózkodó operatív szervezőknek (Borsai Eszter és Rózsahegyi Márton). A pályázati támogatásnak köszönhetően a változós találkozóval párhuzamosan az Utazó Planetárium is kiszállt, az iskolás gyerekek legnagyobb örömére. Két napig egy kicsit a csillagászat (fő) városának érezhette magát Jászberény, és remélhetőleg erre a jövőben is lesz még lehetőség.

Kiss László

## Tizenöt tábor Tarjánban

A 2020-as évet meghatározó, mindannyiunk életére jelentős hatást gyakorló Covid19 vírusról sok újat nem mondhatunk – sajnos ennek következtében azévi nagytáborunk elmaradt. Ezért is vártam – sokunkhoz hasonlóan – a 2021-es nyarat: végre újra találkozhatunk kedves, régen látott barátokkal, amatőrtársakkal; csodálhatjuk a nagyvárosokban élők számára kiváló, sötét égboltot és annak csodáit szabad szemmel, binokulárral, a számtalan távcsővel, turkálhatunk a bazar portékái között – végre visszatér megszokott életünk egy kis szelete.

Augusztus 12-én a táborhely felé közeledve különös érzés vett rajtam erőt. Milyen régen nem jártam erre, mennyi minden változott! Pedig csak tavaly maradt el a tábor, 2019-ben is itt voltam, sőt, 2020-ban, az ifjúsági tábor egy napján is részt vettem. Mégis olyan távolinak tűnt az utolsó tábor! 2006 óta, mióta a tábort Tarjánba hoztuk, csak 2018-ban voltam kénytelen lemondani a részvételről. Erre a 15 táborra szeretnék visszatekinteni, csupán kiragadva néhány érdekesebb eseményt, amivel, remélem, sok amatőrtárs számára sikerül kellemes emlékeket felidézni. A 2021-es és legelső tarjáni táborhoz pedig nagy-nagy személyes kapcsolat is fűz, amint ez majd a későbbiekben kiderül.

Tekintsünk gyorsan vissza az MTT 2021-re! Habár az előzetes jelentkezések többé-kevésbé a szokott ütemben és számban érkeztek, érthető okokból (utazási korlátozások, a vírus „utóhatásai” stb.) ezen a táboron a szokásosnál kevesebben, 273-an vettek részt – viszont a recepción ülve egyértelmű volt, hogy az érkezők lelkesedése, öröme az újbóli találkozás felett mit sem csökkent, sőt! A résztvevők alacsonyabb számában legalábbis részben megint csak a vírus hatása fedezhető fel közvetett és közvetlen formában. Néhányan még bizo-

nyára bizonytalanok voltak, biztonságos-e nagyobb tömegben tartózkodni, mások sajnos a járvánnyal és az oltással kapcsolatos nézeteik miatt nem vettek részt a rendezvényen. A táborhely üzemeltetése új kezekbe került, immár Baglyaspark néven ismeretes, de mindez a vendéglátók kedvességén mit sem változtatott, számos felújítással, megtisztított-megnagyobbított, észlelésre alkalmas területekkel találkozhattunk, így még „szellősebben” fértünk el az amúgy is nagy területen. Az idei táborban újdonság volt a „csiszolóházban” tartott előadások sorozata (erre megintcsak a virushelyzet miatt volt



Az asztrofészer (csiszolóház) mint szabadtéri előadóterem (Mizser Attila felvétele)

szükség, de lehetséges, hogy a szellősebb hely a jövőben is alkalmasabb helyszín lesz az ebédlőnél). Lelkes tagtársaknak köszönhetően részesei lehetünk rakéta- és léggömb-felbocsátásoknak, melyek kellemesen színesítették az előadásokban sem szűkítő programot – jó lenne hasonló eseményeken részt venni a jövőbeli táborokon is. A következő táborokon is jó lenne vendégül látni Tarján polgármesterét, Klinger Tamást, csakúgy, mint idén – minden bizonnyal örömmel tölti el, hogy a táborhelyet a csillagászat tudománya iránt érdeklődő, ugyanakkor bármely érdeklődő számára rendkívül nyitott és barátságos társaság „tartja megszállva” éjszaka is a nagy területet.



Értekezik a Polaris Észlelőszakköre, Molnár Péter vezetésével (Török Tünde felvétele)

Mind a polgármester részvétele a táborban, mind az új név, mind a tapasztalt felújítások mutatják, hogy a község komoly gondot fordít a táborhely fejlesztésére, vonzóbbá tételére. A tábor közel ötven, előzetesen regisztrált tarjáni lakos látogatta meg szombaton, akik amatőrtársaink segítségével távcsöves bemutatót, valamint lézeres csillagkép-túrán vehettek részt, minden bizonnyal szép emlékek vittek magukkal – erre utal, hogy a bemutató amatőrtársaink némelyikénél még éjfél tájban is csodálták az eget. Bár eddig is szívesen fogadtuk a látogatókat, jó ötlet volt ezt előre meghirdetni, a csoportot megszervezni – ez is olyan dolog, amit a jövőben célszerű lenne megtartani. Külön öröm volt a távcsöves bemutatóban, hogy szinte mindegyik, bemutatóra vállalkozó amatőrtársunk észlelőszakkörünk tagja volt, akár több éven keresztül is.

Részben az esti bemutatót előkészítendő, kis észlelőszakkörös találkozót is tartottunk szombaton a recepció mellett – jó volt személyesen találkozni a szakkörösökkel, hiszen a vírushelyzet következtében lényegében az egész évet csak a virtuális térben találkoztunk, ismerkedve egymással és a(z amatőr) csillagászat legkülönbözőbb területeivel.

Szerencsére mindhárom éjszakán részünk volt derült égből, folytak a megfigyelések, készültek a fotók, számláltattak a hullócsillagok, időről időre felhangzott a feltűnt meteorok fényességével arányos hangerejű rácsodálkozó kiáltás.

Ha kicsit távolabb tekintünk a múltba, elmondhatjuk, hogy sok mindent átéltünk mi, tarjáni táborozók, együtt. Volt részünk minden éjszakán derült egű táborban, és olyanban is, amikor szinte végig esett, a tábor „szimbóluma” szlovákiai tagtársaink csillagokkal díszített gumicsizmája is lehetett volna. Emlékszünk olyan táborra, amikor az előrejelzésnek megfelelően érkező, erős vihar űzött el számos táborozót a rétről a tábor utolsó előtti napján is, és olyanra is, amikor valósággal megváltásként tekintettünk a recepción a 40 fok körüli hőségben kókadozva az estére ígért hidegfrontra. Máig emlékszem a Hadak útján, borult éjszakán sétálva arra a fényes, zöldes színű tűzgömbre, amely még a felhőkön is átsejtett. 2009-ben, a Csillagászat nemzetközi évében tartott ötnapos táborban közel 20-an vágtunk bele tüköröcsiszolásba, ekkor Zsámba István és Berente Béla kifogyhatatlan türelemmel ellenőriztek, mértek, adtak tanácsokat. Emlékszünk a réten bemutatott, legkülönbözőbb megoldásokra, kezdve az ötletes pajtaajtóktól az összehajtott fénymenetű műszereken át az egészen fura kinézetű műszerekig – nem kevésbé a motorizált binokulárszékre. (A „Mutasd meg távcsöved” évenkénti felvételei az Egyesület Youtube-csatornáján megtekinthetők). Hatalmas örömmel vásároltunk, cseréltünk, adtunk el a bazárban – bár én sokszor nem használtam végül fel az akkor nagy örömmel zsákmányolt javakat, de végül jó helyre

## meteor

kerültek (pl. a Polarisban levő hirtaló-naptávcsofen is ilyen síktükörök vannak). Este vörös fényénél óvatosan lépkedtünk a réten, megcsodáltuk az objektumokat az 50–60 centiméteres Dobsonokban, oda-odamentünk egy-egy érdekesebb műszerhez, hogy sokszor aztán a hang alapján vagy közelebb érve a fényben felismerve kiáltunk fel, hogy „jé, te vagy az, hát te is itt vagy?”. Szóval, zajlott az élet, barátokztunk, beszélgettünk, közösen észleltünk. És ez a közös élmény a legfontosabb része a tábornak, és az egyesületi életnek is.

Sok minden változott a tarjáni évek alatt mind az égen, mind a földön. Egyre gazdagabb távcso- és kiegészítőkínálatból válogathatnak amatortársaink. Folytatják rohamos terjedésüket a különféle digitális eszközök, a mai távcsovekben-mechanikákban szinte „alapfelszereltségnek” számít a vezeték nélküli kapcsolat lehetősége a legtöbbünk zsebében lapuló okostelefonokkal. Szerencsére azonban a „hagyományos”, az égbolt sokak gyakorlás útján való megismerésén alapuló észlelések sem tűntek el. Mint ahogy a táborban jelenlevők is változnak, változik az Egyesület tagságának összetétele is: 2009-ben adtuk ki az 5000., 2013-ban a 6000., 2019-ben a 7000. sorszámot (2021-ben pedig eljuttottunk 7500-ig). Ez a tagsorszám-növekedés természetesen nem tükrözi a tagság hasonló mértékű emelkedését. Ha visszagondolunk az elmúlt táborokra, bizonyára sokunknak feltűnik, hogy létezik egy „kemény mag”, amelynek tagjai szinte minden évben megjelennek. Minden évben megjelennek – ez egyúttal azt is jelenti, hogy az idő múlásával öregsznek, öregszünk.

Talán sötétebben látom a helyzetet a valóságosnál, de mintha a fiatalok (érthetjük ez alatt nemcsak a diák-korosztályt, de a számomra fiatalabb, 30 vagy akár 40 éves korosztályt is) mintha kevésbé képviseltetnék magukat. Ahogyan több (más egyesületekben tag) ismerősökkel beszélgettem, ez a fajta elöregedés nem csak a mi egyesületünket érinti, hasonló jelek mutatkoznak a horgászegyesületekben, falmászó-klubokban, és máshol is. Talán kevésbé hajlandók

### A Meteor 2021 észlelőtábor (MTT 2021) előadásai, programjai

15 év a csillagok alatt (Czinder Gábor)  
Az MCSE Csillagtanýája (Mizser Attila)  
Bayer Uranometriája és a figurális csillagatlaszok aranykora (Mikulik Pál)  
Binokli mint fóműszer (Mádai Attila)  
Csillagászat a Bécsi út másik végén (Szánthó Lajos)  
Csillagászat 3D-ben (Kása János)  
Éj-mélyből fölsejő két Magellán-felhő (Szabados László)  
Építsünk modellrakétát! – majd: rakétaindítás!(Almás Csaba)  
Exobolygó-észlelés a hátsó udvarból (Szűcs Mátýás)  
Így láttuk a NEOWISE-üstököst: könyvbemutató (Nagy Mélykúti Ákos, Sárnecky Krisztián)  
Konkoly civilben: a mozdonyvezető, hajóskapitány, zeneszerző, célővő, csillagász (Sragner Márta)  
Közös meteorészlelések (Keszthelyi Sándor és Igaz Antal vezetésével)  
Meteorológiai ballon indítása (Simon János)  
Mutasd meg távcsoved!  
Távcsoves bemutató a nagyközönség számára  
Távcsoves fórum  
Asztrobazár

### A Meteor 2021 észlelőtábor segítették:

**Recepció:** Balogh Rita, Haris-Kiss András  
Molnár Péter, Talabér Éva, Talabér Gergely,  
Tóth Krisztián, Török Tünde

**Tábori előkészületek:** Mártha Zoltán,  
Szulovszky András, Zsiros Zoltán

### Felvételek, interjúk

Nyerges Gyula, Tordai Tamás, Mizser Attila

### Táborvezető

Mizser Attila MZS

### Támogatók

Nemzeti Kulturális Alap, ELKH CSFK CSI,  
Budapesti Távcso Centrum, Keresztes Miklós,  
Becz Miklós, továbbá a személyi jövedelemadó  
1%-át felajánló

az emberek egyesületi életet élni, közös cél érdekében önkéntes munkát végezni? Elnézve a tábor előkészítésében, lebonyolításában közreműködőket (nem is beszélve a Csillagtanyába fektetett több ezer órányi önkéntes munkáról), lelkesedésből nincs hiány, de természetesen ilyen lelkes emberekből jó lenne, ha még több lenne. Talán nálunk is a nyugaton megtapasztalt tendenciát látjuk már: hobbival (és egyesületi életben való komolyabb részvétellel) azok a fiatal felnőttek kezdenek foglalkozni, akik

talán a legtöbben egyetértünk abban, hogy az égboltot megismerni, a tájékozódás, megfigyelés fortélyait elsajátítani csak kemény munkával, a „hagyományos” tanulás módszerével lehet. A Polarisba látogató, távcsővásárlást fontolgató látogatókat igyekszünk lebeszélni – legalábbis első műszer esetében – a goto-funkcióval felszerelt műszerekről, hiszen az élményt éppen az objektum keresésének izgalma, az eltévedések sorozata után pedig végre a megpillantása jelenti.

Mi változott az égen a tarjáni másfél évti-



Táborunkból az M1 stábja élőben jelentkezett be. Perger Géza nyilatkozik (Mizser Attila felvétele)

már túl vannak az egyetemi éveken, esetleg a családalapítást követő, a megszületett gyermek(ek) által okozott „túlzott igénybevétel” időszakán. Lehetőségeink is változtak: szinte mindenki zsebében okostelefon lapul, egy-egy laptop a távcső vagy a kamera vezérléséhez megszokottan számít (az első tarjáni táborok idejében a Polarisban még „szolgálatban” volt egy ún. zsúrkocsi, amivel egy komplett számítógépet, régi nagy monitorral lehetett kitolni a teraszra fotometriai megfigyelésekhez). Egyre gyakrabban merül fel a kérdés: van-e elérhető wifi, egyre inkább függünk nem csak a digitális eszközöktől, de az internettől is. Mindennek előnye és hátránya is van – mindazonáltal

zed során? Csak felsorolva néhány jelenséget: többször kifakult majd visszasötétedett a Jupiter déli egyenlítői sávja; viharok törtek ki a Szaturnuszon; átéltünk három Merkúr- és két Vénusz-átvonulást; több részleges napfogyatkozást; teljes- és részleges holdfogyatkozásokat; megfigyeltünk csalódást és kellemes meglepetést okozó üstökösöket (a különleges Holmes, a napközelségben szétesett ISON, a szabadszemes PanSTARRS és a tavalyi NEOWISE). Nyugdíjba vonultak az űrrepülőgépek, ezzel megszűnt a híres-neves, immár 30 évesnél is idősebb Hubble-űrtávcső javításának lehetősége. Eltűntek a sokáig bemutatók során is népszerű látványosságának számító Iridium-fel-



Makkos Gábor amatortársunk unokáit is elhozta a táborba (Török Tünde felvétele)

villanások, ellenben megjelentek – nagy bánatunkra – az immár szó szerint ezernyi tagból álló, csoportos felbocsátásuk után látványos „libasorban” vonuló kommunikációs műholdflották.

Nemcsak látványos, egyszeri vagy nagyon ritkán ismétlődő égi jelenségektől kellett elbúcsúznunk, sajnos minden évben meg kell emlékeznünk olyan kedves amatortársainkról, akik már nem lehetnek közöttünk – talán már közelebről szemlélik az égi csodákat. Eszünkkel néha talán úgy gondoljuk, hogy „ez az élet rendje”, de az élmény mégis megrázó: soha többet nem távcsövezünk már együtt. Különösen sokkoló a hír, ha egyébként jó erőben levő tagtársunk váratlan halálhíréről értesülünk (többek között ilyen volt idén a sokak által szeretett, ismerős háromkerekű motorján közlekedő Ménési János, akit szintén a már sokat emlegetett vírus vitt el fiatalon). Szomorúan böngésszük hagyatékukat, emlékezünk az általuk megörökített eseményekre, csodáljuk a szépen rendszerezett, címkézett fotókat, észlelési naplójukat. A kézzel fogható észlelési anyagot megőrizzük, sokszor ilyen szándékkal ránk hagyott műszereket igyekszünk jó helyre juttatni, ahol még sok örömet okoznak a legfiatalabb korosztálynak,

akik majd talán néhány év múlva már táborozni is eljönnek. Közös emlékeink, velük kapcsolatos anekdoták szájról-szájra terjednek – részévé válnak az amatőrök közös emlékeinek.

A recepción elhelyezett dobozban gyűjtöttük a táborral kapcsolatos ötleteket, javaslatokat (ahogyan eddig is vártuk azokat bármilyen formában). Ezek figyelembevételével érdekesebbé, szórakoztatóbbá, jobb igyekszünk tenni az idei nagytábort, amelynek előkészítése amúgy sem kis feladat, még számos önkéntes segítségével is. Szinte a tábor befejezése után rögtön kezdődik a következő előkészítése: az alkalmas időpontra a táborhely lekötése, az előadások, programok szervezése, a jelentkezések, regisztrációk kezelése, számlák kiállítása, elszámolások, stb. Ezután pedig következik a táborhely előkészítése a tábor előtti napon, ill. a tábor első napjának délelőttjén: a néhány éve már megszokott, és a tábor életében jelentős minőségi ugrást hozott (jelentős kiadással járó, de elengedhetetlen) szaniterkonténer szakszerű üzembehelyezése, az útjelző táblák kihelyezése, zászlók felhúzása; majd pedig az érkezők fogadása, eligazítása, regisztrálása, étkezési jegyek kiosztása, ügyes-bajos kérdések megoldása

(elveszett-talált tárgyak stb). A tábor zárásakor pedig mindezen tevékenységek „fordított sorrendben”. Fizikailag nem tűnik megterhelő munkának a recepció tevékenység, de a sokféle való figyelés, a túl meleg-túl hideg időjárás, a meteorokhoz hasonlóan „csomósodva” érkező táborozók minél gyorsabb, udvariasabb és mindenre kiterjedő kiszolgálása után bizony nem egy teljes átészlelt éjszakára vágyik a „receptor”. Még akkor sem, ha lakhelyéhez képest csodálatosan sötét az éjszaka, óriásműszerekkel lehet csodálni az objektumokat. Sokszor kissé szégyenkezve, hogy ezt a remek éjszakát kihagyom, inkább aludni tértem.



A bajai Tudományos Ismeretterjesztő Egyesület rakétamodellezőinek arzenálja (Mizser Attila felvétele)

Visszatekintve magamra, a sokunk számára ismerős „visszafejlődést” látom elsősorban. Az első tarjáni táborokba még műszerekkel tömött autóval érkeztem, hogy a budapesti fényzennyezés alól kiszabadulva jókat észlelek, fotózok én is. Hamar rájöttem, hogy ha a recepción segíték egész nap, nem sok erőm marad a komoly éjszakai észlelőmunkára, így aztán a nagy, 20 cm-es Newton hamar elmaradt, később már csak a 72/432-as APO-t vittem, az utolsó kb. 8–10 évben pedig már csak binokulárt: „lesz ott éppen elég távcső amúgy is!”. A 2021-es táborban, hasonlóan jópár előzőhöz is, az volt a legnagyobb öröm, amikor a recepció

szintén folyamatosan dolgozó, illetve más amatőrtársakkal egyszerűen leültünk sötétedés után a réten, és néztük, csodáltuk az eget, beszélgettünk. Néha egy szép meteor (felkiáltással!), egy kis binoklizás az ismert objektumok környékén, pár változócsillag felkeresése – az észlelés mennyiségét tekintve nem sok, de a barátok révén való lelki feltöltődés tekintetében pótolhatatlan dózis volt ez a következő évrre.

A 2021-es és az első, 2006-os tábor mintegy keretbe foglalja életem egy szakaszát. A 2006-os, első tarjáni táborra elkísért nagyobbik lányom, akinek az volt az első csillagásztábor – esténként a távcső felállítás, ismert objektumok észlelése, közös mászkálás a réten a távcsövek között, ismerkedés a csillagképekkel, égtájakkal, égitestekkel. Nappal néhány előadás, egyébként pedig fotózás (akkor kapott egy komolyabb fényképezőgépet). Két nappal az idei tábor kezdete előtt ígogatott telefonhívást kaptam vejemtől: megszületett első lányuk, Kira. A világ megváltozott, a táborban már megfelelő büszkeséggel mutogattam az első felvételeket, és természetesen a vasárnapi táborzárás után hazafelé az első utam hozzájuk vezetett.



Lányom a közismert tábori mászkóknál (2006) és egynapos kislánya (2021)

2006-ban apaként, egy fiatal lánygyermekkel érkeztem a táborba. Idén, 2021-ben már nagyapaként mentem haza. Új fejezet kezdődik: csak pár évet kell várnom, és hozhatom az unokámat is a táborba, hogy közösen csodáljuk az égboltot...

Molnár Péter

# Tarjáni ballonkísérlet

A Tatai Csillagvizsgálóban a rendszeres szakköri foglalkozáson szóba került, hogy milyen szép felvételeket lehet készíteni magaslégtéri ballonokról. Szó szót követett, azon kaptuk magunkat, hogy már tervezük is a ballonfelbocsátást. Az egyik amatőrcsillagász társunk már meg is rendelt Németországból egy olyan ballont, amely képes 35 km magasba 2 kg terhet feljuttatni.

Úgy döntöttünk, hogy valami egyedi és különleges eszközt kellene felküldeni. A csillagdánkban már építettünk egy folyamatos üzemű ködkamrát (Willson-kamra, vizuális részecskedetektor), rendkívüli lenne, ha sikerülne megépíteni egy olyat, amely nagy magasságban is működhet. Így kikerülhetnének a légkör sugárzásgátló hatását, és kamerával rögzíthetnének a jelenségeket.

Felvettük a bakonyi csillagászokkal a kapcsolatot, mivel nekik már volt néhány sikeres felbocsátásuk. Nagyon készségesek voltak, és mindenben segítettek. Itt külön meg kell említenem Veisz András nevét. Még mindig nem tudtuk, honnan lesz pénzünk a héliumra. A Magyar Csillagászati Egyesület vállalta a költségeket, így már egyértelművé vált, hogy mikor és hol lesz a felbocsátás: Meteor 2021 észlelőtábor, Tarján, augusztus 14., 9:00.

Mit vigyen magával a ballon? A legnagyobb nehézséget a súlykorlát jelentette. Mindenképpen szerettünk volna kamerákat, így került bele két darab GoPro kamera. Az egyik oldalra nézett, a másik a részecskedetektor tetejére lett rögzítve. Egy mobiltelefon kamerája pedig lefelé nézett. Két akkumulátor is helyet kapott, az egyik az APRS adónak, hogy külön rendszeren legyen a többi eszköztől. A kamra megépítésénél a súly és az energiaforrás volt a kihívás. Sikerült megépítenünk egy olyan eszközt, amely részleges vákuumban szárászjég hűtéssel és izopropil alkohol párologtatásával műkö-

dött. A speciális alkatrészeit megterveztük, majd 3D nyomtatóval készítettük el. Súlyhatáron belül tudtunk maradni!

A közlekedési hatóságnál 10 nappal a felbocsátás előtt bejelentési kötelezettségünk volt, amelyben fel kellett tüntetni a helyet, az időt, a súlyt és a szint. Szerencsére az interneten létezik egy applikáció amely meg tudja határozni a viszonylagos leérkezési helyet, így az előrejelzések alapján már tudtuk a várható leérkezési helyszínét.

Az indítás előtti napon mindent többször leteszteltünk, de természetesen Murphy közbeszólt. Amikor már élesben szereltük be az eszközöket, az egyik kamera tápja elromlott, amit egy Power Bankkal kellett helyettesítenünk. Ez viszont súlynövekedéssel járt, amivel nem számoltunk.

A sok izgalom ellenére a felbocsátás zökkenőmentesen sikerült. Azért volt szükség a korai indításra, hogy lehetőség szerint még sötétedés előtt megtaláljuk a visszatért hasznos terhet. Miután rendben felemelkedett a ballon, mindenki a lesugárzott adatokat figyelte: magasság, helyzet, külső-belső hőmérséklet. Az adás 12 km magasságban hirtelen megszakadt! Mint utólag kiderült, az APRS adó nem lett ballon üzemmódba állítva, ezért 80 km helyett 15 km-ig sugárzott. Amikor számításaink szerint elérte a 32 km magasságot, a ballon pedig a 15 m átmérőt, nem bírta a nyomáskülönbséget és szétrobbant, majd visszazuhant a sűrűbb légkörbe. Ott már ki tudott nyílni az ejtőernyő. Amikor visszatért 15 km-es magasságba, ismét tudtuk fogni az APRS jelét. Igaz, volt még benne 2 db mobil SIM kártya is, ha az egyik kereső társaságnak nem lenne abban a körzetben vétele. Ezek 1,5 km magasságból már küldték az SMS-eket és a koordinátákkal.

A műszerek az M7-es autópálya és a Velencei-tó között értek földet, ami az előrejelzett helytől csak 3 km-re volt. Autóval



nem tudtuk megközelíteni a helyszínt, ezért 6 kilométert kellett a kukoricásban gyalogni. Egy tarlón leltünk rá, nagy izgalommal nyitottuk fel. A mobiltelefon kamerája sajnos már az indításkor kikapcsolódott, viszont az oldalsó GoPro kamera nagyon szép felvételeket készített.

A kamrára helyezett kamera is kifogás-talanul működött, viszont a kamrában a diffúziós réteg nem jött létre. Azt valószínűsítjük, hogy a kondenzvíz kicsapódott,

így keveredhetett az alkohollal. Egy másik feltételezés alapján a dugattyú nem tudta felnyomni a szárazjeget, így nem jöhetett létre a megfelelő hőmérséklet.

Sajnos későn értünk vissza a táborba, így már nem tudtunk beszámolót tartani. Egy rövid, ötperces összefoglaló kisfilm is készült a ballonról, amely megtekinthető a következő linken: <https://bit.ly/3yNonal>.

*Simon János*

# Észleljünk üstököszt!

Az MCSE Üstökös Szakcsoportja nemes észlelési versenyre invitálja a megfigyelőket. A cél: az üstökösök megfigyelésének népszerűsítése, minél több minőségi üstökösészlelés feltöltése a legnagyobb hazai amatőr csillagász adatbázisba.

Egyik tagtársunk szervezett egy „játékot” amiben minden észlelés részt vesz, ami teljesíti a következő feltételeket:

- Üstökösmegfigyelés,
- 2021. január 1. után készült,
- Pozitív észlelés (negatív észlelés nem számít, de természetesen azt is várjuk),
- Észlelés, vagyis a szokásosan szükséges adatokon kívül az üstökösről legalább egy adatot megad (összfényesség, magfényesség; átmérő, DC; ha van, akkor csóvahossz, csóva PA). Szükséges a becslési módszer és az összehasonlító forrása is! Természetesen minél több adat kerül rögzítésre, annál értékesebb az észlelés.

- Egy éjszaka – egy üstökös – egy észlelés számít. Ha valaki egy éjszaka 20 különböző üstököszt pozitívan észlel, az 20 észlelésnek számít. Ha következő éjszaka az előző éjszakai 20 kométából 15-öt újra észlel, akkor az már összesen 35 észlelés.

- Csak az az észlelés számít, ami feltöltésre kerül a Magyar Csillagászati Egyesület és a Meteor folyóirat észlelési archívumába: <https://eszlelesek.mcse.hu/main.php>. Egyéb módon eljuttatott észlelés nem vesz részt a „játékban”.

- Csak az az észlelés vesz részt, amit elfogad a rovatvezető.

- A vizuális észlelés 1,5-ös szorzóval számít, vagyis 33 vizuális megfigyelés 50 fotografikus megfigyelésnek számít; 66 vizuális 100 fotografikusnak és így tovább.

A játék célja: minél több jó minőségű megfigyelés, minél több üstökösről a legnagyobb hazai amatőr csillagászati adatbázisba.

Ha észlelőinknek segítségre van szüksége, akkor a rovatvezető, Nagy Mélykúti Ákos szívesen áll rendelkezésre.

A játék tartama: nincs konkrét időtartam, a játék visszavonásig tart.

Az észlelések száma folyamatosan halmozódik.

A játékban résztvevő észlelések meghatározott darabszámának elérésekor a játékot szervező ajándékot ad az észlelőnek.



Az ajándéktárgyak az egyesület honlapján megtekinthetők, illetve azok fekete-fehér változatai megvásárolhatóak a Polaris Csillagvizsgálóban.

Az üstökös-ajándéktárgyak színes változatai *csak észlelésekért cserébe* érdemelhetők ki, míg a fekete-fehér verziók megrendelhetők a játékmestertől, Nagy Mélykúti Ákos rovatvezetőtől, a nagymelykutiakos@gmail.com címen.

Üstökösbögre: 1800 Ft

Üstökössapka (baseball) 1600 Ft

Üstököskitűző: 600 Ft

Üstökös galléros póló (fekete vagy fehér):

3200 Ft (a méretet kérjük megadni)

Az üstökös-ajándéktárgyak fekete-fehér verziói megvásárolhatók személyesen, a Polaris Csillagvizsgálóban (csak személyes átvételre van lehetőség), keddi és csütörtöki ügyeleti napokon. Kérjük, viseljenek arcmaszkot!

# Jelenségnaptár Programajánló

## A bolygók járása (február)

**Merkúr:** A hónap folyamán napkelte előtt kereshető a délkeleti ég alján. 1-jén bő egy órával a Nap előtt kel, láthatósága lassan javul. 16-án van legnagyobb nyugati kitérésben, 26,3°-ra a Naptól, de a hónap végén már csak háromnegyed órával kel a Nap előtt.

**Vénusz:** Feltűnő, fehér fényű égitestként látszik a hajnali délkeleti égen. Láthatósága a hónap első felében kissé javul, 10-én két és fél órával kel a Nap előtt. Ezután, mivel az ekliptika látóhatárhoz viszonyított hajlásszöge fokozatosan csökken, láthatósága is ennek megfelelően változik. A hónap végén két és negyed órával kel a Nap előtt, továbbra is kitűnően megfigyelhető. Fényessége  $-4,9$  magnitúdóról  $-4,7$  magnitúdóra, átmérője  $49,2''$ -ről  $32''$ -re csökken, fázisa  $0,15$ -ről  $0,37$ -ra nő.

**Mars:** Előretartó mozgást végez a Sagittarius csillagképben. Láthatósága nem javul, továbbra is hajnalban kel, és napkelte előtt kereshető a délkeleti égen. Lassan fényesedik  $1,5$  magnitúdóról  $1,3$  magnitúdómra, látszó átmérője  $4,3''$ -ről  $4,7''$ -re nő.

**Jupiter:** Előretartó mozgást végez az Aquarius csillagképben. A hónap első felében még felkereshető napnyugta után a délnyugati ég alján. Utána erős fénye ellenére is fokozatosan elvész az egyre közelebb látszó Nap alkonyati fényében. Fényessége  $-2,0$  magnitúdó, átmérője  $33''$ .

**Szaturnusz:** Előretartó mozgást végez a Capricornus csillagképben. A Nap közelsége miatt nem figyelhető meg, 4-én van együttállásban a Nappal. Fényessége  $0,8$  magnitúdó, átmérője  $15''$ .

**Uránusz:** Sötétedés után kereshető az Aries csillagképben, a nyugati égen. Folytatja előretartó mozgását. Késő éjszaka nyugszik.

**Neptunusz:** Előretartó mozgást végez az Aquarius csillagképben. A hónap elején még kereshető az esti szürkületben.

## Az 1-es számú objektum

A Taurus (Bika) csillagkép területén számos olyan mélyég-objektum található, amelyek asztrofizikai jelentősége vitathatatlan. Melyik csillagcsoport fontosabb? A Plejádok? A Hyádok? Az bizonyos, hogy mindkettő jóval fényesebb, mint a Messier-katalógus 1-es számú bejegyzése, a Rák-köd, amely mindenre hasonlít, csak rákra nem, de ez tulajdonképpen nem is lényeges. Amikor Charles Messier felfigyelt az elmozdulást nem mutató, üstököszerű ködösségre a  $\zeta$  Tauritól északra, nyilvánvalóan nem tudhatta, milyen jelentős objektumra bukkant: az 1054-es szupernóva maradványára. 1758-ban azonban mit sem tudtak a szupernóvák természetéről. Az üstökös-kereső Messier-t sokkal inkább érdekelte a ködösség kinézete és helyzete: „Amikor az 1758-as üstökös a Taurus szarvai között volt, a déli szarv fölött, kis távolságban a  $\zeta$  Tauri csillagtól egy féhéres fényfoltot fedeztem fel, amely gyertyafény alakú, és nem tartalmaz csillagot. Ez a fény kissé hasonlított az üstököséhez, amelyet előzőleg megfigyeltem; de kicsit túl fényes, túl fehér és túl elnyúlt volt ahhoz, hogy üstökös legyen, amelyet korábban mindig csaknem kereknek láttam csóva és szakáll nélkül.”



Az M1 Bánfalvy Zoltán felvételén. 120/1000-es SW refraktor, ZWO ASI462MC kamera, 40x120 s expozíció

Kaposvári Zoltán

Manapság jóval komolyabb teljesítményű távcsövekkel fürkészhethetjük az M1-et, mint annak idején Messier, de a kistávcsöves látvány természetesen nem sokban tér el attól, amit a francia csillagász leírt.

Manapság egy 200/1000-es Newton-reflektor teljesen átlagos műszernek számít. Lássuk, mit mutat egy ilyen műszer az M1-ből Straubinger Ádám észlelése szerint!

„20 T, 40x: Régóta szemezgettem ezzel a szupernóva-maradvánnyal. Nem különösen nehéz megtalálni a Bika csillagképben, de aki először keresi, az el tud veszni a környező csillagmezőkben. Viszont miután megvan, véleményem szerint az egyik legérdekesebb Messier-objektumot találja meg a szemlélődő. Az objektum ÉNy-DK irányban kissé megnyúlt. Központi része a külső régiónál határozottan fényesebb homogén tömeg, mely S alakban kanyarog. Ezt a fényes központi régiót egy halványabb külső burok veszi körül. Az észlelés estjén sajnos kicsit ködös, párás volt az idő, ezért egyéb részleteket nem tudtam észrevenni. Méretét 8x4-re becsülöm, tehát kellően nagy, hogy a látómezőt szépen kitöltse, én mégis inkább kisebb nagyítást választottam az észleléshez: egy 25 mm Silver Plössl okulárt (40x), szűrő nélkül. A 110 Messier-objektum közül az M1 a legfiatalabb, alakjának apró elváltozásai már emberi léptékkel, néhány év, évtized alatt észrevehetőek, ezért különösen érdekes lehet majd több évtizednyi vizuális és fotografikus észlelést összevetni.” (Straubinger Ádám)

A folyamatosan táguló Rák-köd változásainak megörökítéséhez a fotografikus módszer a legjobb út, az észlelőnk által említett változások valóban kimutathatók amatőr eszközökkel is.

Sokak fantáziáját megmozgatja a híres Rák-pulzár megpillantása. Ehhez azonban komoly teljesítményű távcsőre és nem kis türelemre van szükség. Szabó Sándor 2021. február 14-én eréd a pulzár nyomába, egy 60 cm-es Dobsonnal.

„60 T, 759x: A nagy hidegben nagyon jó lett a nyugodtság, így megint megpróbálkoztam a pulzárral. Több éve rendszeresen ránézek

a Rák-ködre, hátha, de eddig mindig fel voltak fúvódva a csillagok. A pulzár elég fényes, de a tőle 5"-re lévő 15 magnitúdós csillag megnehezíti a megpillantását. Maga a pulzár CM Tau néven is ismert változócsillag, 15,5–16 magnitúdós lehet. 659x-es nagyítással a csillag mellett a pulzár egy felfelé álló kinyúlásként látszik, egy tüske, néha lefűződik róla a képe. A megnyúltság folyamatosan látszik, bár a nagy nagyítás ellenére a Rák-köd fényes ködössége is zavaró. Érdekes, hogy a köd központi része a pulzartól ÉNy-ra látszó ív, itt a legfényesebb és az ovális köd alakjának a közepe is itt van (és nem a pulzárnál).” (Szabó Sándor)

A pulzár fotografikus megörökítése már sokkal kisebb távcsőátmérőt igényel, Tóth Krisztián már egy 10 cm-es apokromáttal is sikerrel járt (lásd a Rák-ködről szóló ajánlót a Meteor csillagászati évkönyv 2022 februári jelenségeinél).

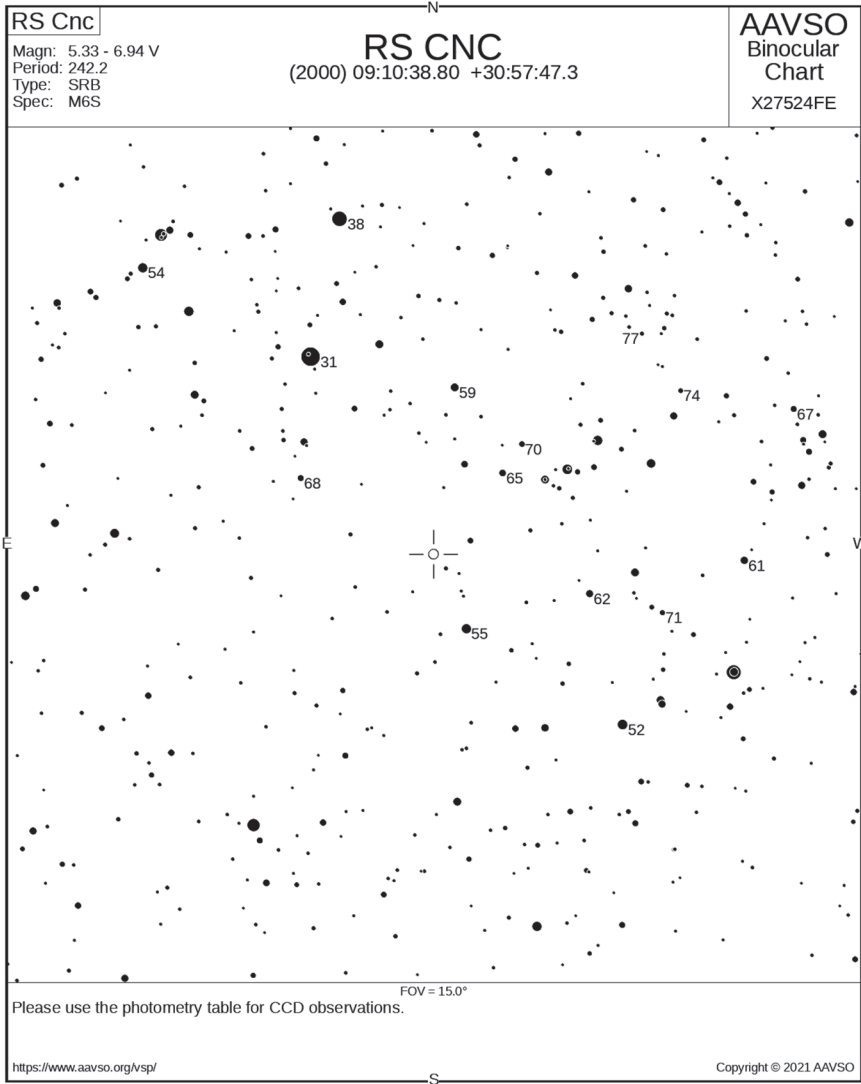
Manapság népszerű a Messier-maraton, amikor egyetlen éjszakán „loholunk végig” majdnem mind a 110 Messier-objektumon. Ez természetesen nem csekély teljesítmény, az elmélyült észleléshez azonban több idő kell. Észleljük végig 2022-ben mind a 110 Messier-objektumot! Kezdjük mindjárt a Messier 1-gyel, bármilyen távcsővel, bármilyen módszerrel!

*Mizser Attila*

### A hónap változócsillaga: az RS Cancri

Az északi égbolt egyik legfényesebb fél-szabályos változója, mégis kevésbé észleljük, mi az? Az RS Cancri! Fényes csillagokban szegény égterületen, afféle senki földjén található a Cancer (Rák) és a Lynx (Hiúz) határán. Meglehet, épp ez az oka elhanyagoltságának. A nem túl fényes, de jellegzetes Rák csillagkép északi végein található RS Cancritól nem messze kezdődik a mesterségesen kreált Hiúz csillagkép, amely Heveliusztól kapta a nevét 1687-ben, az indoklás szerint azért, mert hiúz élességű szemre van szükség ahhoz, hogy csillagokat lássunk ezen az égterületen.

Az RS Cancri fényváltozása 5,4 és 7,0 magnitúdó között zajlik, amit a Változócsillag



Szakcsoport archívumában található észlelések is megerősítenek (1951 óta vannak róla észleléseink!). Katalógus szerinti periódusa 242,2 nap, típusa SRb, színképtípusa M6S. Egyike az igen vörös színű változóknak, ezért észleléskor lehetőleg rövid pillantást vessünk a változóra és összehasonlítóira, melyek meglehetősen nagy égtérületen

találhatók, ezért a lehető legkisebb nagytávú és legnagyobb látómezejű binokulárral észleljünk.

A fentebb bemutatott AAVSO-térképen feltüntetett két legfényesebb csillag a 3,8 magnitúdós 38 Lyncis és 3,1 magnitúdós  $\alpha$  Lyncis.

Mzs

meteor

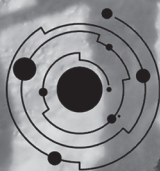
# meteor

Téli

Távcsöves

Találkozó

Vértesszőlő, 2022. január 28–30.



MAGYAR  
CSILLAGÁSZATI  
EGYESÜLET

Információk, jelentkezés:

[www.mcse.hu](http://www.mcse.hu)

## 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 Bóly, Békáspuszta  
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 Kiszgyőr, Szőlőkalja u. 8.  
ronaorzo.csillagpark.hu/

### Gedőcz-tetői Csillagvizsgáló

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

### Gordon Hopkins Csillagvizsgáló

Kossuth Zsuzsa 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.kgyccsillagda.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.  
kulincsillagda.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.  
svabhegyicsillagvizsgalo.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](http://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](mailto:baja@electra.bajaobs.hu).

**Debrecen:** A MACSED összejövetelei csütörtökönként 18 órától az Újkerti Közösségi Házban (a hónap első csütörtökén az Agórában). További információk: [maced.csillagpark.hu](http://maced.csillagpark.hu)

**Hajdúböszörmény:** Minden hónap utolsó péntekjén 18 órától találkozók a Silye Gábor Művelődési Központban.

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

**Eger:** Kéthetente szakköri foglalkozás a Líceum Varázstornyában (Specula), az egri és környékbeli tagok számára. Információk: [eger.mcse.hu](http://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](http://csillagda-miskolc.hu)). További felvilágosítás a csoporttal kapcsolatban Leitner Zsolttól: [universe@hdsnet.hu](mailto: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](mailto:bbarna@titan.physx.u-szeged.hu), [www.facebook.com/mcseszehcs](http://www.facebook.com/mcseszehcs)

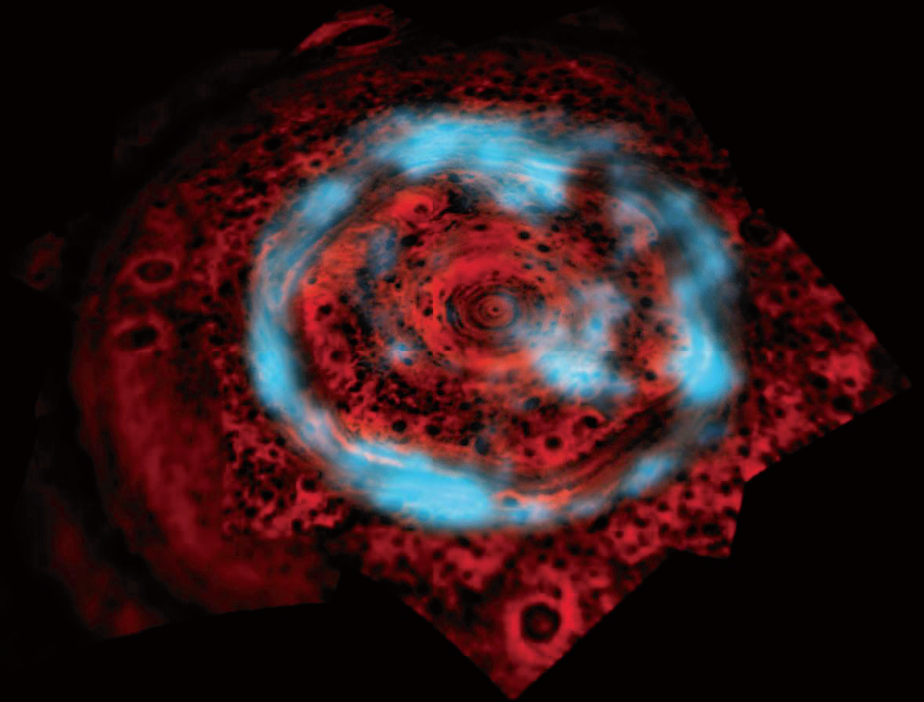
**Szolnok:** A csoport foglalkozásaival kapcsolatban Szabó Szabolcs Zsolt ad felvilágosítást ([gdaneo2m51@hotmail.com](mailto:gdaneo2m51@hotmail.com)). További információk: <https://www.facebook.com/tit.szolnok.urania>

**Zalaegerszeg:** Felvilágosítás Csizmadia Szilárdnál, tel.: +36-70-283-5752, e-mail: [zeta1@freemail.hu](mailto:zeta1@freemail.hu)



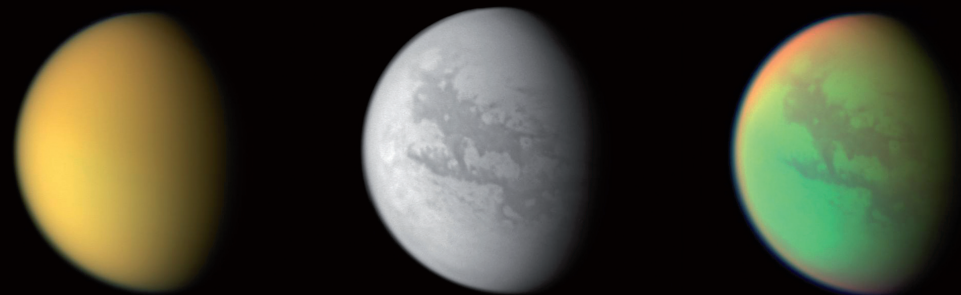
A holdsarló és a Vénusz a zsámbéki romtemplommal 2021. december 6-án. Ábrahám Tamás felvétele a Nyakas-hegyről készült, Canon EF 50/1,8-as objektívvel (ISO 400, f/2,8, 1,6 s)

Budapesti anizx a Vénusszal és a holdsarlóval, 2021. december 6-án. Mizser Attila felvétele a Margit hídról készült (Canon PowerShot SX240 HS, 1/8 s, ISO 800)



A Szaturnusz sarki fényei felelősek a felsőlégkörben mérhető magasabb hőmérsékletért (photojournal.jpl.nasa.gov), I. Fókuszban: a Szaturnusz című cikkünket

A Titan természetes színeiben (balra), közeli infravörösben (935 nm, középen) és egy kompozit felvételen (infravörös és látható fény kombinációja). Zöld: a Cassini-szonda által érzékelt felszín, vörös: az atmoszférában található metán, kék: felsőlégkör és peremkődök (photojournal.jpl.nasa.gov)



# A hónap képe

Az M45, azaz a Fiastyúk Fényes Lóránd felvételén, amely Balatonalmádiból készült, 2021 októberében (150/600-as Newton-távcső, Fornax 52 mechanika, QHY 268C kamera, 93×360 s expozíció)

