

2020. május

# meteor

50. évfolyam

Farkas Bertalan és Valerij Kubaszov



**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

# 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 2020-RA:

nem tagok számára

8220 Ft

Egy szám ára:

685 Ft

AZ EGYESÜLETI TAGSÁG FORMÁI (2020)

rendes tagsági díj (jogi személyek számára is)

(illetmény: Meteor+ Csill. évkönyv)

8000 Ft

ifjúsági tagság

4000 Ft

családi tagság

12 000 Ft

rendes tagsági díj (RO, SRB, SK)

8000 Ft

más országok

19 500 Ft

Az MCSE a beküldött anyagokat nonprofit céllal megjelentetheti írott és elektronikus fórumain, hacsak a szerző írásban másként nem rendelkezik.

Tilos a kiadvány bármely részét sokszorosítani, reprodukálni akár elektronikus, akár mechanikus úton, beleértve a fényképezést és más módokat is, valamint bármilyen információátroló és visszakereső rendszerben tárolni a Magyar Csillagászati Egyesület előzetes írásos engedélye nélkül.

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

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

 **Gelbert**  
ECOprint

## Tartalom

Világjórvány idején .....	3
Maradj otthon! .....	4
A csillagászat legújabb Crafoord-díjasa Eugene Parker .....	5
„Köszönet és hála” .....	8
40 éve van magyar űrhajós .....	9
Csillagászati hírek .....	12
Kileng az inga .....	20
Meteorok Nappali tűzgömb február 28-án .....	22
A távcsövek világa Egy kistávcső dicsérete .....	24
Hold A Cavalerius-kráter és a Planitia Descensus .....	27
Változócsillagok Így történt: magyar részvétel a Cheops-űrtávcsőben .....	32
Üstökösök Őszi üstökösök .....	44
Mélyég-objektumok Messier-maraton Gyermelyről .....	50
A telehold meghódítása .....	54
Jelenségnapról A bolygók járása * Hell Miksa elfeledett csillagképei * Észleljük a Hell-kráter! .....	60
Régi szép idők .....	64

**L. évfolyam 5. (527.) szám**  
Lapzárta: 2020. április 25.

**CÍMLAPUNKON:** A SZALJUT-6 ŰRÁLLOMÁS FÖLDI MÁSÁNAK PARANCSNOKI EGYSÉGÉBEN FARKAS BERTALAN ŰRHAJÓS ÉS PARANCSNOKA, VALERIJ KUBASZOV 1980 MÁJUSÁBAN. AZ ŰRHAJÓSOK A GAGARIN ŰRHAJÓSKIKÉPZŐ KÖZPONTBAN KÉSZÜLTEK AZ ŰRUTAZÁSRA, AMELYET AZ INTERKOMOSZ ELNEVEZÉSŰ ŰRKUTATÁSI EGYÜTTMŰKÖDÉSI PROGRAM KERETÉBEN HAJTOTTAK VÉGRE. MTI FOTÓ: NÉMETH FERENC.

## 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

Kiss Áron Keve  
2600 Vác, Báthori u. 15.  
E-mail: bolygok@mcse.hu

## ÜSTÖKÖSÖK, KISBOLYGÓK

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

## METEOROK

Magyar Csillagászati Egyesület  
1300 Budapest, Pf. 148.  
E-mail: meteor@mcse.hu

## FEDÉSEK, FOGYATKOZÁSOK

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

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

## CSILLAGÁSZATI HÍREK

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

## CSILLAGÁSZATTÖRTÉNET

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

## A TÁVCSÓVEK VILÁGA

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

## DIGITÁLIS ASZTROFOTÓZÁS

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

**Az észlelések beküldési határideje minden hónap 6-a!**  
Kérjük, a megfigyeléseket közvetlenül rovatvezetőinkhez küldjék elektronikus vagy hagyományos formában, ezzel is segítve a Meteor összeállítását. A képek formátumával kapcsolatos információk a [meteor.mcse.hu](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 köd
GH	gömbhalmaz
GX	galaxis
NY	nyílthalmaz
PL	planetáris köd
SK	sötét köd
DC	a kóma sűrűsödésének foka (üstökösöknél)
DM	fényességkülönbség
EL	elfordított látás
É	észak
D	dél
K	kelet
Ny	nyugat
KL	közvetlen látás
LM	látómező (nagyság)
m	magnitúdó
öh	összehasonlító csillag (változócsillagok)
PA	pozíciószög
S	látszó szögtávolság (kettőscsillagok)

## MŰSZEREK:

B	binokulár
DK	Dall–Kirkham-távcső
L	lencsés 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) díjtalanul közölünk.

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

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

## Világjárvány idején

Koronavírus. Egyértelműen az év szava 2020-ban. Mindent felforgató természeti katasztrófa, a világgazdaságot padlófékkel leállító esemény, a hétköznapi életet szétbombázó népegészségügyi vészhelyzet. Jelen sorok írásakor globálisan 1,8 millió megbetegedést és százezer halálos áldozatot okozó kór, legtöbb országban kijárási korlátozásokkal lassítani kívánt fertőzés.

Miközben éppen egy hónapja Magyarországon is a #maradjotthon a társadalmi távolságtartás vezérfelhangja, a tudományos világ is próbál alkalmazkodni. Az első áldozatok a nemzetközi konferenciák voltak, amiket követtek a személyes részvételt igénylő egyéb események: konzorciumi egyeztető megbeszélések, workshopok, továbbképző tanfolyamok, doktori védések és hasonlóak. A felsőoktatás mindenütt váltott az elektronikus távrevizéti technológiákra, amelyek robbanásszerűen megjelentek minden többszereplős tudományos eseménynél.

A csillagászok sokat utazó tudósok, így a vírusterjedés lassítása érdekében hozott korlátozások erősen befolyásolták működésünket. A [treasuremap.space](http://treasuremap.space) kimutatása szerint április elejére leálltak olyan obszervatóriumok, mint az Angol-Ausztrál Teleszkóp, a CFHT, a CHARA, Cerro Tololo és Las Campanas, a teljes ESO (La Silla, Paranal, ALMA), a Gemini észak és dél, a kanári-szigeteki teleszkópok, a Keck, Kitt Peak, a LIGO és Virgo, a Subaru – lényegében az összes igazán jelentős földi óriásműszer várja a járvány elvonulását.

Itthon se könnyű az élet. A Csillagászat és Földtudományi Kutatóközpont főigazgatójaként február 26-án hívtam fel először a kollektíva figyelmét a COVID-19 nemzetközi utazásokra várható hatásaira; március 12-én rendeltel el a kutatók szá-

mára a kötelező otthoni munkavégzést, március 18-án pedig a nemkutatók többségére is hasonló rendelkezéssel éltem, míg az otthoni munkavégzésre nem átállítható munkatársakat (pl. takarító, gondnok, kertész) mentesítettem a munkavégzés alól a járvány idejére, azzal, hogy a kiesett munkaidőre is jár a teljes bérük. Február 26. és április 11. között összesen 12 főigazgatói tájékoztatást/utasítást/körlevelet írtam, amelyekben igyekeztem reagálni a napról napra romló helyzetre. Pizskéstető még kitart, bár észlelőink többsége az interneten keresztül végzi méréseit.

Egyetemi előadásainkat, bizottsági üléseinket videokonferencia-rendszerekkel tartjuk meg, a kis létszámú megbeszélésekre felfedezzük a megosztott telefonhívások csodáit. Április 6. és 8. között a Cheops-úrtávcső 17. Science Team-megbeszélését teljes tartalommal és közel 80 résztvevővel megtartottuk a zoom-univerzumban, ami oly mértékben sikeres volt, hogy a végén közfelkiáltással fogadta el a konzorcium, hogy az elmúlt években negyedévente személyesen találkozó „utazó vándorcirkusz” a jövőben mindig onlajn fog összejönni, és legfeljebb évente egyszer lesz egy valódi konferenciánk. Május közepén az Astronomy and Astrophysics szaklap igazgatótanácsának jereváni ülése is átköltözik a zoom videokonferenciái közé, és nagyon nehéz elképzelni, hogy a várhatóan sikeres éves megbeszélés valaha is visszatér a szokásos, évenként változó helyszínű európai körúthoz.

A kényszerből választott onlajn megoldások nem fognak teljes mértékben velünk maradni, viszont meggyőződésem, hogy a kutatói létforma nem fog már soha visszatérni oda, ahol 2019 végén járt.

Kiss László

## Maradj otthon!

Az év elején tele voltunk tervekkel, hiszen oly távolinak tűnt még a járvány! A Polaris tavaszi előadássorozatának minden keddjére remek előadásokat szerveztünk, befürtöttük az első jelentkezők nyári táborainkra, tervezgettük, milyen programoknak ad majd otthont Csillagtanyánk.

Tavasza azán feje tetejére állt a világ. A környező országok is egymás után hozták meg a korlátozó intézkedéseket a járvány megfékezésére. A megszokott hétköznapiok hirtelen és drasztikusan megváltoztak – ilyesmire a mi életünkben még nem volt példa. A kormány által bevezetett intézkedéseknek megfelelően Egyesületünk is lépett: elmaradtak a Messier-maratonok, a tervezett előadások, és egyelőre kétséges, mikor nyithat ki újra a Polaris Csillagvizsgáló, megtarthatjuk-e a tarjáni tábort, lesz-e mód és az embereknek lehetősége, vagy akár bátorúsága tömeges rendezvényeken részt venni.

Az Egyesület idei első elnökségi ülését szó szerint az utolsó pillanatban sikerült megtartani, de a távol lakó elnökségi tagok az interneten csatlakoztak a megbeszéléshez. Korábban soha fel nem merült témák kerültek terítékre: bizonytalan időre el kellett halasztanunk idei közgyűlésünket – bízunk benne, hogy valamikor az év második felében megtarthatjuk.

Egyesületi életünk drasztikusan megváltozott. A Polaris Csillagvizsgálóban csak a legszükségesebb munkákat végezzük el, azokat is lehetőleg egyénileg. Szomorú látvány a kihalt terasz, a néptelen helyiségek. A látogatók elmaradása miatt ráadásul jelentős bevételről is elesünk. A Csillagtanyán is csupán a legfontosabb, halaszthatatlan karbantartási munkákat végezzük, szó sem lehet népes észlelőhétvégekről.

Mit tehetünk ebben a helyzetben? Először is vegyük a lehető legkomolyabban a járvánnyal kapcsolatos intézkedéseket! Ezzel

tehetjük a legtöbbet azért, hogy a megszo- kott élet minél hamarabb visszatérhessen a bemutató csillagvizsgálókba és a kisebb csillagászati közösségekbe is. Amint mód nyílik rá, bepótoljuk az elmaradt előadásokat, megtartjuk közgyűlésünket. Ha a korlátozások sokáig életben maradnak, akkor a nyári táborokról sajnos le kell mondanunk. Egyes előadásokat a „virtuális térbe” helye- zük, Youtube-csatornánkon tesszük majd elérhetővé. A Meteor folyóirat szerkesztése zavartalan, hasonlóan honlapjaink karban- tartásához, frissítéséhez, egyéb kiadványok előkészítéséhez.

Naponta többször hallani a felszólítást: maradjanak otthon! Rendkívül nehéz idő- szak a jelenlegi, de próbáljuk megtalálni a lehetőségeket, amelyek legalább egy időre elfeledtetik a napi gondokat, a járvány miatti aggodalmainkat. Kapcsolódjunk ki, amikor csak tehetjük: ennek egyszerű módja a csil- lágos éggel való személyes kontaktus fenntartása. Akár a nyitott ablakból, teraszról, vagy kertünkben még egyszerű binokulá- rokkal is számos megfigyelést végezhetünk, kezdve a nagyobb Hold-alakzatok azonosí- tásától változócsillagok fényességbecslésén át a Vénusz-sarló megfigyeléséig. Ezeket a megfigyeléseket pedig a megszokott módon várják szakcsoportjaink. Borult időben pedig hozzájárulhatunk Egyesületünk észlelési archívumának bővítéséhez (további infor- mációk: mcse@mcse.hu). Mivel a személyes találkozások lehetősége egy időre megszűnt, minden amatőrcsillagász barátunknak javas- soljuk, hogy használja ki az internet adta lehetőségeket! Beszéljessünk, osszuk meg eredményeinket, kérdéseinket egymással a világhálón át: nem csak a csillagászattal kapcsolatos, de mindennapi, emberi problémainkat is – és közben reméljük, hogy nemsokára ez a járvány is a múlté lesz.

*Az MCSE Elnöksége*

## A csillagászat legújabb Crafoord-díjasa Eugene Parker

A közvélemény szerint a Nobel-díj a legma- gasabb tudományos elismerés. Az Alfred Nobel végrendeletében foglaltak alap- ján viszont csak bizonyos tudományágak művelésében elért eredményekért adható az általa alapított díj. A csillagászat sem sze- repelt az eredetileg megjelölt diszciplínák között, ugyanakkor legalább fél évszázada már csillagászokat is találunk a fizikai Nobel-díjasok között, ráadásul a legutóbbi negyedszázadban átlagosan minden ötödik fizikai Nobel-díjat a csillagászat területén elért eredményért ítélték oda.

Ugyanakkor léteznek más rangos nem- zetközi tudományos díjak is, amelyeket az adott tudományterület művelői szinte a Nobel-díjjal egyenértékűnek tartanak. Ilyenek pl. az Abel-díj, a Kavli-díj, a Kyoto- díj, a Breakthrough (Áttörés) díj vagy a Wolf-díj. A csillagászok számára pedig ilyen elismerés a Crafoord-díj.

A Nobel-díjjal való párhuzamba állítást az alapítás körülményei és a díjazottak kivá- lasztásának módja is indokolja. A Crafoord- díjra érdemesített kutatókat a Nobel-díjak odaítélésénél megszokott módon választják ki. A Svéd Királyi Tudományos Akadémia a világ számos országából kér fel neves csilla- gászokat javaslattételre a nyilvánosság teljes kizárásával. A beérkezett javaslatok alapján egy kis létszámú bizottság dönti el, hogy ki legyen a díjazott. Az eredeti szabály szerint évente egy díjat adtak ki az alábbi három- éves ciklus szerint, az egyes szakterületek közötti rotációs elv alapján: az első évben a csillagászat vagy a matematika művelője, a második évben a földtudományoké, a harmadik évben pedig az élettudományoké. Az ízületi gyulladás kutatását elismerő díjat abban az évben adják ki, amikor egy szakbizottság úgy ítéli meg, hogy a betegség kutatásában a díj kiadását indokló érdemi előrelépés történt. 2008 óta a csillagászat és a matematika területén egyaránt odaítél-



A Crafoord-díjat a svéd Crafoord házaspár – Holger Crafoord (1908–1982) és Anna-Greta Crafoord (1914–1994) – alapította a csillagászat, a matematika, a földtudomá- nyok, az élettudományok (különösen azok ökológiai vonatkozásai) és a sokízületi gyulladás (polyarthritisz) kutatása terüle- tén elért kimagasló tudományos eredmé- nyek elismerésére. A felsorolásból kitet- szik, hogy olyan tudományágak művelő- it jutalmazza Crafoord-díjjal, amelyek a Nobel-díjra való jelölésnél nem vagy nemigen jöhetnek szóba. Holger Crafoord iparmagnás volt, aki az általa feltalált és kifejlesztett dializátorból, majd a műve- se gyártásából tekintélyes vagyona tett szert.

nek Crafoord-díjat ugyanabban az évben. A díjat megosztva is kiadhatják. A tárgy- évben díjazott(ak) nevét mindig januárban jelentik be, a díjat pedig áprilisban vagy májusban – hasonlóan a Nobel-díjhoz – a svéd király adja át, amikor a díjazott kutató- si témáról egyúttal tudományos szimpózi- umot is tartanak.

A tudományos díjak valódi értékét főleg az adja, hogy milyen tág körből kerülhetnek

ki a díjazottak, mekkora a díj összege és kik az eddigi díjazottak. A jelenleg 6 millió svéd koronával (átszámítva 180 millió forintnak felel meg) együtt járó Crafoord-díjat először 1982-ben ítéltek oda. Akkor két matematikus kapta, egyikük a munkásságáról több tudományterületen is ismert Vlagyimir Arnold; 1983-ban pedig a földtudományok két művelőjét tüntették ki, közülük Edward Lorenz meteorológus ugyancsak jól ismert más diszciplínák művelői számára is a kaoszelmélet megalapozójaként.

Méltó társaik a csillagászat területén eddig Crafoord-díjjal kitüntetett tudósok:

**Lyman Spitzer (1985):** a csillagközi anyag gyakorlatilag minden aspektusát érintő úttörő alapkutatásaiért, amelyek a Copernicus-műhold mérései alapján kapott eredményekben csúcsosodtak ki;

**James Van Allen (1989):** a világűr kutatásában elért úttörő eredményeiért, különösen a földmágneses mező által csapdázott nagy energiájú részecskékből képződő sugárzási (Van Allen-) övek (vagyis a Földet körülvevő magnetoszféra) felfedezéséért;

**Allan Rex Sandage (1991):** a galaxisok kutatásában elért, a csillagpopulációk és ködök galaxison belüli eloszlását, fejlődésüket kutató hozzájárulásáért, valamint a Hubble-törvényre és annak időbeli fejlődésére vonatkozó eredményeiért;

**Fred Hoyle és Edwin Ernest Salpeter (1997):** a csillagokban zajló magfolyamatok és a csillagfejlődés kutatásában kifejtett úttörő munkásságukért;

**James Edward Gunn, Phillip James Edwin Peebles és Sir Martin John Rees (2005):** az Univerzum nagyléptékű struktúrájának megértéséhez tett hozzájárulásukért (közülük Peebles 2019-ben megosztott fizikai Nobel-díjat is kapott);

**Rasid Alijejics Szunyajev (2008):** a nagyenergiás asztrofizika és kozmológia területén elért döntő jelentőségű hozzájárulásáért, különösen a fekete lyukak és a neutroncsillagok környezete dinamikájának vizsgálatáért és a kozmikus mikrohullámú háttérsugárzás szerkezetének megállapítását lehetővé tevő diagnosztikai eljárás

elvi kidolgozásáért (ez utóbbi a Szunyajev-Zeldovics-effektus);

**Reinhard Genzel és Andrea Ghez (2012):** a Tejútrendszer középpontja körül keringő csillagok megfigyeléséért, amelynek eredményei egy, a központban elhelyezkedő, különösen nagy tömegű fekete lyuk létezésére utalnak;

**Roy Kerr és Roger Blandford (2016):** a forgó fekete lyukakkal és azok asztrofizikai hatásaival kapcsolatos munkásságukért.

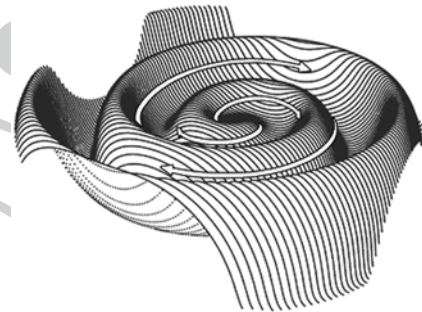


Eugene Parker, a Crafoord-díj idején kitüntetettje (fotó: Wikipédia)

A díjazottak angolszász dominanciája mellett más nemzetek tudósai is szerepelnek az előkelő listában, így az osztrák születésű Salpeter, az eredetileg szovjetunióbeli Szunyajev és a német Genzel. A legjelentősebb tudományos díjakhoz „méltóan” eddig mindössze egyetlen nő kapott Crafoord-díjat, az amerikai Andrea Ghez, aki egyben a legfiatalabb a díjazott csillagászok között (ő 46 éves korában érdemelte ki ezt a jelentős elismerést).

Idén januárban pedig bejelentették, hogy a 2020. évi díjazott Eugene Parker. Az ame-

rikai asztrofizikus és napfizikus a csillagok, galaxisok mágneses mezejének vizsgálata terén elért úttörő szerepéért és alapvető kutatásaiért kapta a Crafoord-díjat, amit most májusban vehetett volna át ünneplés keretében a svéd királytól. A koronavírus-járvány miatt azonban a ceremóniát 2021 májusára helyezték át.



A helioszféra mágneses mezejének szerkezetét ábrázoló Parker-spirál (kép: Wikipédia)

Az 1927-ben született Eugene Parker 1948-ban fizikusként végzett a Michigani Állami Egyetemen, majd 1951-ben szerzett PhD-fokozatot a Caltech-en. Ezt követően négy éven át a Utah Egyetemen oktatott, 1955-től pedig mindvégig a Chicagói Egyetem alkalmazásában állt. A plazmafizikai kutatásokkal foglalkozó Parkernek feltűnt, hogy a Naprendszer belsejébe érkező üstökösök csóvájának iránya mindig a Nap irányával ellentétes. Modellt dolgozott ki, és számításokkal igazolta, hogy a Nap atmoszférájából származó nagy energiájú töltött részecskék árama befolyásolja az üstökösök irányát. E modell egyik leglényegesebb eleme az, hogy ez a részecskeáram – Parker elnevezésével: napszél – az egész Naprendszerben, sőt azon túl is szuperszonikus sebességgel halad. Modellje azt is megjósolta, hogy a Napból kiinduló mágneses erővonalak a helioszférában csavarvonal alakban kifelé. Úttörő elméletének helyességét a Mariner-2 szonda mérései négy évvel

később igazolták a Földtől a Vénusz felé tartó útján. Azóta már egy új tudományos diszciplína – az űridőjárás kutatása – is kialakult, amely a Napnak a bolygókra és más naprendszerbeli égitestekre, illetve az egész helioszférára gyakorolt hatásainak vizsgálatával foglalkozik.

A NASA által 2018-ban felbocsátott napkutató szonda – amit utólag Parker-napszondának neveztek át – fő kutatási feladata éppen a Parker által megjósolt napszél, illetve az azt képező töltött részecskék gyorsítási mechanizmusának részletes vizsgálata. A Parker-napszonda legújabb eredményeiről, meglepő felfedezéseiről tudósító hír a Meteor 2020/3. számának 12. oldalán olvasható.

Parker nemcsak a naprendszerbeli mágneses mező vizsgálatával foglalkozott, hanem a Tejútrendszert átható galaktikus mágnesesség kérdéseivel is. Az 1979-ben megjelent *Cosmical Magnetic Fields* c. könyve alapműnek számít az asztrofizikával foglalkozó kutatók körében.

Eugene Parkert idős korára sorra halmozták el különféle elismerésekkel. Ezek közül a legkülönlegesebb az, hogy még életében űrszondát neveztek el róla – példa nélküli eset az űrkutatás történetében. A kivételesen eredményes szakmai karrier azonban nem jelenti azt, hogy Parker tudományos pályája mindvégig zökkenőmentes volt. Munkássága elején, amikor a napszél gondolatát felvetette, az erről írt szakkikké kézirátát mindkét felkért bíráló közlésre alkalmatlannak nyilvánította a szövegben szereplő új gondolatok merészsége miatt. A tudomány és Parker szerencséjére az *Astrophysical Journal* akkori szerkesztője, a később Nobel-díjjal is kitüntetett Subrahmanian Chandrasekhar nem volt ennyire vaskalapos, és a két elutasító bírálat ellenére közölte a cikket. Ez az eset is megerősíti azt az univerzális igazságot, hogy senki sem lehet próféta a saját Naprendszerében.

Szabados László

## „Köszönet és hála”

Vannak fontos események az ember életében, amelyekre visszaemlékezve évtizedekkel később is meg tudja mondani, hol volt és mit csinált az adott időpontban.

Kortársaim alighanem pontosan meg tudják mondani, hol voltak az első Holdra szállás idején 1969-ben, hogyan szereztek tudomást a Challenger katasztrófájáról 1986-ban, és arra is emlékeznek, miként értesültek arról, hogy végre van magyar űrhajós.

1980. május 26-án éppen a verpeléti laktanyában tartózkodtam, munkavégzésből kifolyólag, mint harckocsi infra műszerész. Katonatársaimmal együtt vizsgáltuk át a harckocsikat, és ez valóban inkább csak afféle vizsgálódás volt, hogy szokják a gyűrődést a frissen kiképzett infra műszerészek, akik az éjjellátó berendezések működőképességét ellenőrizték. A körletben ért utol a hír bennünket, de nem ért váratlanul. Egyik katonatársam civilben szkennert operátor volt, és mesélte, hogy ők már 1979-ben elkészítették a színes magazinok színbon-tását, mégpedig kétféle verzióban, az egyik szerint Farkas Bertalan, a másik szerint Magyar Béla volt az első magyar űrhajós.

Mindnyájan örülnünk: végre van magyar űrhajós! Másnap aztán a körletben egy nagy halom Interkozmosz szóró- és propagandanyagot kaptunk, amiből kiderült, kicsoda ez a Farkas Bertalan és parancsnoka, Valerij Kubaszov.

Akkoriban nemigen követtem a magyar űrhajós repülésével kapcsolatos előkészületeket, habár megjelent némi információ a napisajtóban, de – bizonyára sokakkal együtt – az én figyelmemet is elkerülte. Egyébként akkoriban a szovjet űrhajók indításáról jószerével csak akkor szerezünk tudomást, amikor már sikeresen elindították őket, és Föld körüli pályán keringtek. Én legalább is így emlékszem.

Farkas Bertalan nagyjából abban a pillanatban átváltozott minden magyarok Bercijévé,

amint elkezdődtek a tudósítások a Szojuz–36 történelmi útjáról. A rokonszenves és fess fiatalember egy csapásra szupersztárrá vált, amit igazán csak akkor lehetett érzékelni, amikor megkezdődött országjáró körútja. Mert hiszen mindenki szeretett volna vele találkozni, látni-hallani, miket tapasztalt odafenn, a világűrben a „mi Bercink”. Akkor persze még nem úgy mondtuk, hogy „szupersztár”: Farkas Bertalan egyszerűen csak elképesztően népszerű lett.

Magyarországra való visszatérése után valóságos diadalút vette kezdetét, hasonlóan, mint Gagarin 1961-es látogatásakor. A magyar űrhajós egymás után tett eleget a meghívásoknak, egy-egy városban kiténtett szeretettel fogadták. Azok a csillagászati szakkörök, amelyek vendégül láthatták Farkas Bertalant, máig nagy becsben tartják a látogatáskor született fotókat, dedikációkat, autogramokat. Az egy héti tartó úrutazásról tartott élménybeszámolókat mindenki örömmel, feszült figyelemmel hallgatta.

Boldogult katona koromban is volt alkalmam találkozni Farkas Bertalannal, igaz, ez a találkozás meglehetősen egyoldalú és „távolságtartó” volt. A dolog a zalaegerszegi Petőfi Laktanyában történt, ahová Farkas Bertalan alezredes ellátogatott, és tisztek gyűrijében megtekintette a laktanyát is. Körletünk ablakain kikandikálva nekünk is módunk nyílt egy pillantást vetni a magyar űrhajósra, olyan 60–80 méter távolságból...

Farkas Bertalan négy évtizeddel úrutazása után is töretlenül népszerű, erről a Meteor 2018 észlelőtáborban is megbizonyosodhatunk. A táborlakók akkora szeretettel fogadták, mint egy rocskzárt, az előadóteremben, ahol beszámolóját tartotta, szinte a csilláron is lógtak, a „mi Bercink” pedig alig tudott kiszabadulni a rajongók gyűrűjéből. Jó volt kicsit visszautazni 1980-ba.

Mzs

## 40 éve van magyar űrhajós

Ma már alaposan körül kell nézni vagy még alaposabban át kell lapozni az archívumok lassanként megsárgult oldalait ahhoz, hogy valami újat tudjunk mondani az első magyar űrhajósról, Farkas Bertalanról. Kérem, ne vegyék szerénytelenségnek e sorok írójától, hogy mégis megpróbálkozik a majdnem lehetetlennel.

### Nem lehattunk első

Amikor Charles Simonyi felvette a Puskás Tivadar Távközlési Technikumban várakozó rádióamatőrökkel a kapcsolatot a Nemzetközi Űrállomásra, csak azért kaphattuk fel a fejünket, hogy 27 évvel az első magyar szavak után ismét hazánk nyelvén jött az üzenet a világűrből. Maga a rádiókapcsolat már régen bevett gyakorlat volt az űrhajósok szépszámu körében. Pedig az első magyar űrhajós 1980-ban, az első rádióama-

tőr-kapcsolat létrehozója is lehetett volna. A kísérletre azonban nem kerülhetett sor a nyolc napos úrutazás alatt. Évtizedekkel később Gschwindt András, az első magyar műhold „atyja” elmondta, hogy a szovjetek mindenféle technikai ellehetetlenülésre hivatkoztak; nincs antenna, nincs szabad ablak sem stb. Valójában arról volt szó, hogy ők még ilyen nem csináltak, és nehogy már egy magyar legyen ebben az első...

### Párját ritkító fotó

Tavaly meghalt a magyar hetek egyik tagja, Neumann György. A kecskeméti ROVKI-ban (Repülőorvosi Vizsgáló és Kutató Intézet) lezajlott kiválasztáson, 1977-ben, heten maradtak fenn a rostán; a magyar űrhajósjelöltek. Közülük került ki a végső döntés előtti négy fő, majd a szovjet orvosok vizsgálatai után Farkas Bertalan és Magyar Béla lett a két kiválasztott, és utazhattak Csillagvárosba, kiképzésre. Farkas Bertalan a társak közül talán Neumann György volt a legjobb barátja. Ezt a kapcsolatot mi sem jelezte jobban, mint az az egyedi fotó, pontosabban a világűr megjárt kép, amelyen még mind a heten rajta vannak. Az úrbéli fotót a Szaljut-6 űrállomás ötszögű pecsétje bizonyítja, kiegészítésként Farkas Bertalan üdvözlő sorai is ott vannak, több szovjet űrhajós aláírásával egyetemben.

Sajnos a gyűjteményben csak a szkennelt változat található meg, és Neumann György tavalyi halálával a minimálisra csökkent annak esélye, hogy az eredeti fotó valaha is oda kerül.

### Űrpálinka

Az egykori Magyar Konzervipari Kutató Intézet szakemberei készítették el a magyar űrhajós elemzősaját. A világűr egyik érdekes jelensége, hogy megváltozik az ember ízérzékelése; a magyaros ételek fűszere-

EUROPE HUNGARY  
HA2SQ  
ZONE CO 15 ITU 28

Farkas Bertalan „Bercik” H-8500, Pépa, Várkert

To:	Date	GMT	MHz	MODE	RPT	RIG/ANT.
D.	M.	Y.				

PSE QSL TKS  
HSRL QSL BUREAU  
H-1368, BUDAPEST  
Box: 214.

Remarks: VY 73 best DXI Bercik

EUROPE HUNGARY  
HA2RT  
ZONE CO 15 ITU 28

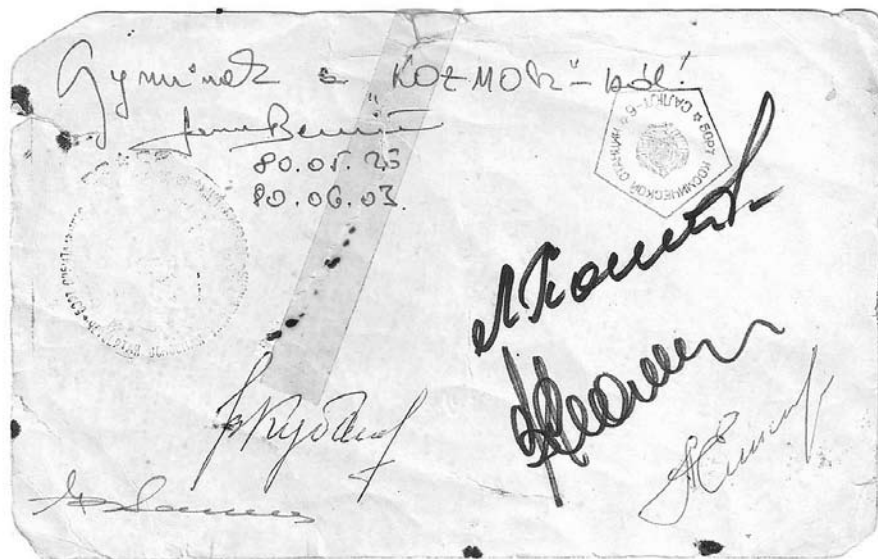
Magyar Béla, H-8200, Veszprém, Mártírok útja 11.

To:	Date	GMT	MHz	MODE	RPT	RIG/ANT.
D.	M.	Y.				

PSE QSL TKS  
HSRL QSL BUREAU  
H-1368, BUDAPEST  
Box: 214.

Remarks: VY 73 best DXI Béla

Farkas Bertalan és Magyar Béla QSL lapja (rádióamatőr összeköttetések igazolására szolgáló kártya) (Sumispace)



A hét jelölt a ROVKI folyosóján. Balról: Buczkó Imre, Magyarai Béla, Neumann György, Gutya Péter, Elek László, Farkas Bertalan, Weigel Endre. Közülük már csak négyen élnek (az ő nevű dölt betűvel szerepel). A fotó meglehetősen elnyűtt állapotban van, hiszen ott volt a Szaljut-6 fedélzetén 1980-ban. Az előbbi állítást a fotó hátán lévő, ötszögű pecsét bizonyítja, Farkas Bertalan soraival és több szovjet űrhajós aláírásával (Neumann György ajándéka)



Úrtelek és űrtalok egy kiállításon. Nagyjából középen látható a kimondottan űrhajósok részére készített „Sztolicsnaja vodka” (Sumispace)

zetsége meghaladta az átlagost, de az űrállomáson tartózkodók ezt nagyon jó néven vették. A szovjet űrhajósok jóízűen fogyasztották el a magyar konzerveket, melyeket Farkas Bertalan nagyvonalúan át is engedett nekik, ő maga pedig inkább az orosz ételeket ette meg.

Kényesnek tűnő kérdés: lehet-e alkoholt fogyasztani a világűrben? A válasz igen, mértékkel és tartózkodással, de semmiképpen nem „magyar” módra. Azaz, mérték a vödör, tartózkodás az asztal alatt... Ez utóbbi ugyan a súlytalanságban kissé nehezen menne. Tehát nem lehetett kérdés, hogy a magyar űrhajós is visz fel az űrállomásra némi innivalót, melyet annak rendje és módja szerint, szintén az MKKI-ben készítettek el. Ez volt a tubusos, zselés cseresznyepálinka! Valerij Kubaszov volt a elő- és főköstoló. Elégedetten csettintett, majd hamiskásan mosolyogva mondta:

– Valóban nagyon finom, de minek ezt zselésíteni, jó az úgy folyékonyan is...

A cseresznyepálinka-zselé végül a Földön maradt, de helyette Unicumot vitt fel az első magyar űrhajós.

#### Farkas Bertalan mesélte

Pár évvel az űrrepülés után, kétségbeesett anyuka levelét hozta a postás. A mama arról panaszkodott, hogy amióta kisfia megtudta, hogy az űrhajósok nem fürdenek minden nap, azóta nem hajlandó mosakodni. Könyörgött, segítsek neki. Válaszom a következő volt: igaz, hogy az űrhajósok nem fürdenek naponta, de nagyon alaposan tisztálkodnak, és hetente kétszer esznek spenótot!

Az anyuka hálálkodva köszönte meg a segítséget. A kisfia ugyanis a fürdést választotta naponta – a spenót helyett...

Schuminszky Nándor



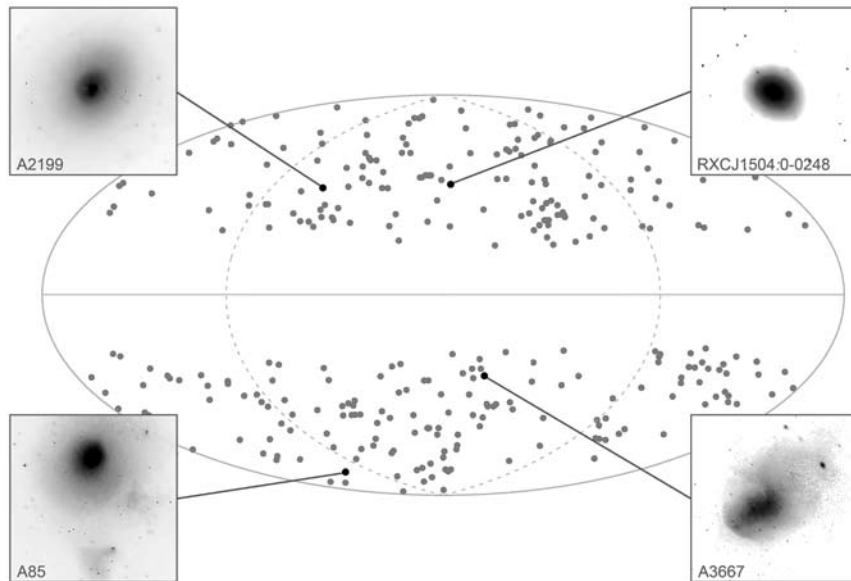
## Csillagászati hírek

### Irányfüggő az Univerzum tágulása?

Világképünk régóta szerves része a kopernikusi elv: nem vagyunk a mindenség közép-pontjában, vagy másképpen fogalmazva: a világ bármely részén élő megfigyelő számára a megfelelő időben körültekintve a világ nagy léptékben hasonló az általunk megfigyelthez. Ha elég távolra tekintünk, a Világegyetem ugyanolyannak tűnik. Erre utal például a kozmikus háttérsugárzás feltérképezése is, amelyekben mindössze milliomodrésnyi eltérések mutatkoztak a különféle irányokba tekintve. Ehhez a jelenleg elfogadott elmélet szerint a rendkívül rövid ideig tartó, de annál jelentősebb ún. inflációs korszak is hozzájárulhatott, melynek során a másodperc törtrésze alatt a Világegyetem addigi méretének  $10^{50}$ -szeresére tágult. Meglehet azonban, hogy a

Chandra, valamint az ESA XMM-Newton szondák adatait elemezve ez az alapvető feltevés felülvizsgálatra szorul.

Nemrégiben a röntgenobszervatóriumok segítségével csillagászok több száz galaxishalmazt vizsgáltak meg, melyek az Univerzum legnagyobb, a gravitáció által egyben tartott struktúrái. A világ izotrópiájának ellenőrzése céljából a kutatók ezen halmazok struktúráját vizsgálták meg az égbolt különböző helyein található halmazok esetében. A népszerű szemléltetés szerint az Univerzum egy mazsolákkal teli, kelő kaláccsal szemléltethető: ahogyan a kalács dagad, a benne levő mazsolaszemek mindegyike ugyanolyan arányosság szerint távolodik az összes többitől, feltéve, hogy a kalács (az Univerzum szerkezete) tágulása mindenhol ugyanúgy zajlik.



A vizsgált több száz galaxishalmaz eloszlása az égbolton, ill. az egyes területekről kiválasztott néhány halmaz felvétele (NASA/CXC/Univ. of Bonn/K. Migkas et al.; M. Weiss)

A kutatók már sokféle vizsgálatot elvégeztek. Vizsgálták optikai tartományban a szupernóvaként robbanó csillagok tulajdonságait, infravörös tartományban a különféle irányban látható galaxisok jellemzőit. Már ezen korábbi vizsgálatok némelyike rámutatott, hogy lehetséges az Univerzum anizotrópiája, míg mások nem szolgáltatottak ilyen eredményeket. Az új, és más tényezőktől független vizsgálatok során a galaxishalmazokban megfigyelhető forró gáz hőmérséklete és a halmaz röntgentartományban mérhető fényessége közötti ismert összefüggést használták fel. Eszerint minél magasabb a galaxisközi gáz hőmérséklete, annál fényesebb a galaxishalmaz, így a gáz hőmérsékletének mérésével a röntgenfényesség becsülhető. A módszer független minden kozmológiai jellemzőtől, beleértve az Univerzum tágulásának sebességét is.

A vizsgált galaxishalmazok fényességét ily módon megbecsülve a kutatók ezután olyan módszerekkel számították ki a fényességértékeket, amelyek függenek a kozmosz tulajdonságaitól, például a tágulás sebességétől is. A két érték összehasonlításával a kutatók arra jutottak, hogy az Univerzumtól nézve bizonyos irányokban gyorsabban látszik tágulni, mint más irányokban.

A csoport összehasonlította a kapott eredményeket olyan független kutatások eredményeivel, melyek szintén az Univerzum anizotrópiájára engedtek következtetni, az eredmények pedig kielégítő módon egyeznek. A megfigyelt jelenségre két lehetséges magyarázatot is adott a csoport. Az egyik szerint a kozmikus közelségünkben levő galaxishalmazok némelyike más, nagy halmazok gravitációs hatása alatt áll, így sebességkomponenseik eltérnek a számítottól. Hasonló, galaxisok és galaxishalmazok együtt mozgására utaló jeleket különféle irányokban a viszonylag közeli galaxisok (kb. 850 millió fényéven belül) már észleltek a kutatók, mindazonáltal a várakozás szerint ezen helyi hatások „kiszimulnak”, ha távolabbra, akár a jelenleg vizsgált 5 milliárd fényévre tekintünk. A másik lehetséges megoldás szerint a Világegyetem csakugyan

nem egyforma minden irányban, amiért minden bizonnyal a titokzatos sötét energia és annak egyenetlen eloszlása felelős, így okozva a különféle irányokban megfigyelhető tágulási sebességet.

A kérdés eldöntéséhez természetesen további vizsgálatok szükségesek, azonban bármelyik elmélet igazolódik is, az jelentős hatással van az elfogadott modellekre. Az eddigi megfigyelések során 313 galaxishalmazt vizsgáltak meg a két űrteleszkóppal, összesen 226 napnyi expozíciós időt felhasználva. Az adatokat kiegészítették a Japán és az Egyesült Államok közös, ASCA nevű szondájának adataival, így összesen 842 halmaz vizsgálatára történt meg.

NASA Chandra, 2020. április 8. – Mpt

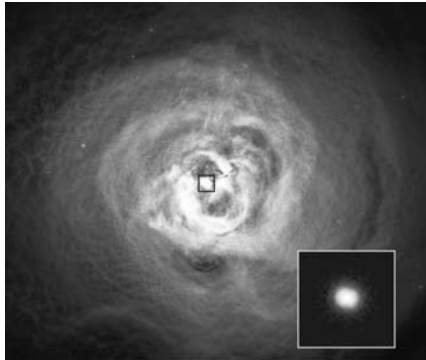
### A Chandra és a mindenség elmélete

A fizika egyik megoldatlan problémája az összes ismert erő, részecske és kölcsönhatás leírása egyetlen, egységes elméletben. Mind ez ideig a gravitáció és a részecskefizika bizonyos területei makacsul ellenálltak ennek a törekvésnek. Jelenleg a hűrelmélet a legbiztosabb jelölt a mindenség elméletére. Bár az elmélet számtalan változatán évtizedek óta dolgoznak a kutatók, csak elenyésző számú kísérleti ellenőrzés történt. Most azonban a NASA Chandra röntgentartományban működő űrtávcsövével jelentős előrelépés történt.

Ehhez a roppant nagy tömegű, az ismert Univerzum legnagyobb struktúráit alkotó, a gravitáció által összetartott galaxishalmazok vizsgálatára volt szükség. A vizsgálatok során egy részecske jelenlétére koncentráltak, és bár ezt nem sikerült kimutatni, az eredmények segítségével a hűrelmélet bizonyos változatai máris kizárhatók.

Christopher Reynold (University of Cambridge) és kutatócsoportja az axion nevű részecske jelenlétét igyekeztek kimutatni. Ha sikerrel jártak volna, az a teljes fizikai világkép megváltoztatását vonta volna maga után. Az elméletek szerint ezek a részecskék rendkívül kis tömegűek, a modellek szerint az elektron tömegének milliomod részétől a szinte nulla tömegig.

Számos modellben a nagy tömegben fellelhető, de kis tömegű axionok alkotják a sötét anyagot. Szokatlan előre jelzett tulajdonságuk, hogy megfelelő körülmények között fotonokká alakulhatnak át mágneses téren való áthaladásuk során, valamint ennek fordítottja is megeshet: a foton a kölcsönhatás során axionná alakul. Ennek a folyamatnak a gyakorisága a feltételezett részecske kölcsönhatásának erősségén múlik.



A Perseus galaxishalmaz egyik nagy tömegű galaxisának fekete lyukából érkező röntgensugárzás spektrumát használták a kutatók a feltételezett elemi részecske kimutatására (NASA Chandra X-Ray)

Bár szokatlanak tűnhet a még csak feltételezett, rendkívül kicsiny tömegű részecskét milliárd fényévreke levő, óriási tömegű struktúrákban keresni, valójában ezek a kozmikus laboratóriumok ideális helyszínek. A galaxishalmazok erős, és roppant nagy távolságra kiterjedő mágneses tere, valamint a bennük levő nagy számú röntgenforrás jelentősen emeli egy ilyen részecske kimutatásának esélyeit.

A munka során a kutatók a Chandra űrobszervatórium röntgentartományban egy ötnapos periódus alatt felvett adatait elemezték. A célpont a Perseus-galaxishalmazban levő nagy tömegű fekete lyuk volt, melynek közelében a behulló anyag felforrósodása következtében röntgentartományban keletkezik sugárzás. A röntgenspektrum elemzése során a kutatók olyan torzulásokat kerestek, melyek a hipotetikus részecske hatásának lehettek volna következményei

(a bizonyos, az axion tömegével arányos energiájú röntgenfotonok egy része axionná alakulás következtében a spektrum bizonyos részein kis csökkenést okozott volna). Ilyen torzulást nem tapasztaltak, ami teljességgel nem zárja ki, hogy ezek a részecskék létezhetnek.

Mindazonáltal a legutóbbi megfigyelések 3-4-szer érzékenyebbek voltak, mint a korábbi hasonló, az axionok felderítésére végzett vizsgálatok, amelyek az M87 galaxis központi fekete lyukának környezetét célozták. Ugyanakkor a célpontként kiválasztott Perseus galaxishalmaz körülbelül százszor nagyobb energiákon zajló folyamatokat tesz megfigyelhetővé, mint a legmodernebb földi laboratóriumok. A végeredmény szerint lehetséges, hogy a hipotetikus részecskék még kevésbé hatnak kölcsön a mágneses térrel, így a hatás az észlelhetőség határa alatt maradt. Mindezek ellenére a megfigyelések jól mutatják, hogy a hatalmas energiákat igénylő folyamatok űrtávcsövekkel való megfigyelése a legapróbb elemi részecskék megértésében is döntő fontosságú lehet.

NASA Chandra X-Ray, 2020. márc. 19.  
– Molnár Péter

### Eltűnt egy galaxis második gyűrűje?

2006-ban az ismert amatőr csillagász, D. Martínez-Delgado káprázatos felvételt készített a Draco csillagképben, Földünkötől mintegy 50 millió fényévre levő NGC 5907 jelű galaxisról. Az 50 cm-es műszerrel készült felvételen a galaxis mellett két teljes anyaggyűrű látható, amelyek minden bizonnyal valamiféle múltban lejátszódott gravitációs kölcsönhatás során keletkeztek.

A galaxis gyűrűivel kapcsolatban azonban jelenleg nem kialakulásuk módja a legizgalmasabb kérdés. Ugyanis a friss felvételeken úgy tűnik, mintha az egyik hurok egyszerűen eltűnt volna. Sajnálatos módon az eredeti nyers felvételek egy merevlemez-meghibásodás miatt elvesztek, így lehetetlen az eredeti adatokból újabb feldolgozási lépésekkel előállítani egy összehasonlító képet. Például a roppant alacsony felületi fényességű objektumok fotózására kifejleszt-



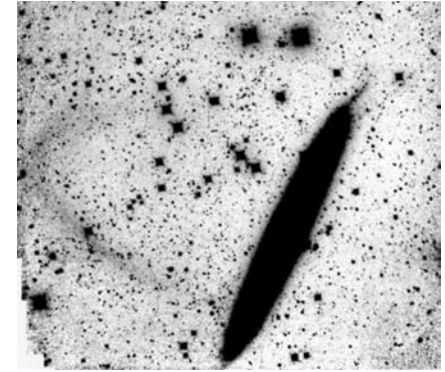
A nevezetes kettős hurok az NGC 5907 galaxis körül (D. Martínez-Delgado et al. / The Astrophysical Journal, 2008)

tett Dragonfly (Szitakötő) teleobjektív-tömb által készített felvételen is csupán egyetlen hurok látható – ami például Ignacio Trujillo (Astrófizikai Intézet, Spanyolország) szerint nem meglepő, mivel a rendszer a szokottól lényegesen eltérő képkalkoló eljárást alkalmaz.

Nemrégiben Oliver Müller (Strasbourg-i Egyetem) is észlelte a Szerbiában levő 1,4 méteres Milanković-távcsövel a kérdéses



A Dragonfly kamerarendszerrel készített felvételen nem látható a második hurok, bár a rendszer annyira érzékeny, hogy a galaxis képe beégett – ezért maga a galaxis a sötét foltra montírozva látható (Van Dokkum et al. / Astrophysical Journal Letters, 2019)



A legutóbbi felvételek egyike (O. Müller et al. / Astronomy & Astrophysics, 2019)

objektumot. Felvételükön sem látszik a második hurok – ugyanakkor egyesek szerint ennek oka az, hogy a felvételek legalábbis egy része olyan időszakban készült, amikor a galaxis a horizonthoz igen közel látszott, így a körülmények nem voltak alkalmasak a nagyon halvány részletek megörökítésére.

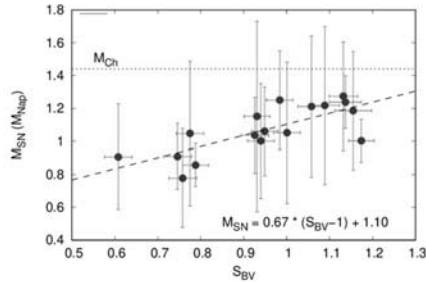
Végeredményben senki nem bizonyos benne, mi is történt valójában. A kettős hurok más amatőrök fotóin is felfedezhető, ugyanakkor nyoma sincs a rendkívül halvány struktúrák kutatására fejlesztett, valamint más, nagyméretű professzionális távcsövekkel készült fotókon. A kérdéses galaxis Magyarországról szinte egész évben megfigyelhető – érdekes lenne látni, hogy hazai amatőrök meg tudják-e örökíteni a galaxis mindkét hurkát?

Sky and Telescope, 2020. március 24.  
– Molnár Péter

### A Chandrasekhar-rejtély

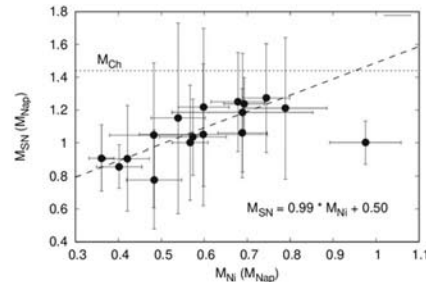
Egy Napunk tömegének nyolcszorosánál nem nagyobb kezdeti tömeggel születő csillag a nukleáris fúziók során átesve élete legvégén, külső burkait igen intenzív csilagszél formájában veszíti el, és mindössze egy fehér törpe marad vissza. Ekkor már nem zajlik fúzió az egykori csillagmagban, bár az rendkívül magas hőmérsékletű. Több százmilliárd év alatt fekete törpévé hűl. Amennyiben a csillag kettős rendszer tagja,

és társa vörös óriássá fúvódik fel, a fehér törpe anyagot fogadhat be társcsillagáról, és a jelenlegi modellek szerint egy viszonylag pontosan meghatározható tömeghatárt, a Chandrasekhar-határt elérve (mintegy 1,44 naptömeg) Ia típusú szupernóvaként robban fel. Mivel az elméletek szerint a robbanás ugyanazon tömeghatár elérésekor történik meg, ezeket a spektrumuk alapján azonosítható robbanásokat a kozmológiai távolságmérésben standard gyertyaként lehet felhasználni, mivel az azonos tömeg mellett feltételezhetően azonos folyamatok azonos fényességet eredményeznek. A megfigyelések szerint azonban ezen szupernóvák fénygörbéje és színképe nem teljesen homogén, valamint abszolút fényességük is különböző. Fény derült arra is, hogy a maxi-



A Piskés-tetőn megfigyelt 17 darab Ia típusú szupernóva adataiból nyert grafikonok. Balra: a robbanásban kidobódott tömegek a fénygörbe paramétereinek függvényében; jobbra: ugyanezen tömegek a robbanásban keletkezett nikkel-56 mennyiségének függvényében. A vízszintes pontozott vonalak jelölik a Chandrasekhar-határt

a deflagráció, amikor ennek a folyamatnak a terjedése a helyi hangsebességnél lassabban következik be. A modellszámítások azt mutatják, hogy deflagráció esetén a megfigyeltnél jóval kevesebb 56-os tömegszámú nikkel, viszont jóval több átmeneti fém (magnézium, szilícium, kén, kalcium, titán) keletkezik, szemben a detonációval, amikor a szülőobjektum szinte teljes anyaga nikkelle alakul át. Sem az egyszerű detonáció, sem pedig a deflagráció nem adja vissza a megfigyelt jellemzőket, így született a késleltetett detonáció elmélete. Eszerint az égésfront eleinte a lokális hangsebességnél lassabban halad, ám később detonációvá alakul, így a modell képes visszaadni a keletkezett anyagi összetételt. A modell egyik változata a „pulzációs késleltetett detonáció”, amelyben



mális fényesség összefügg a fényváltozás időskálájával: a fényesebb Ia szupernóvák lassabban halványodnak (ún. Philips-reláció). Ennek segítségével a fenti eltérések ellenére ez a fajta szupernóva továbbra is használható távolságindikátorként.

Bár a fehér törpe anyagbefogására nézve a legelfogadottabb elmélet a fent vázolt, felfúvódott vörös óriás társ, további magyarázatra vár a fúzió beindulásának pontos oka és mechanizmusa. Erre vonatkozólag az egyik legnépszerűbb modell az ún. „késleltetett detonáció”, olyan robbanás, amikor a fúziós égésfolyamat a helyi hangsebességnél gyorsabban terjed a közegben. Ennek ellentéte

a fúziós frontot megelőző nyomáshullám a fehér törpe külső rétegeit lelöki a csillagról, majd a felrobbanó fehér törpe anyaga áthalad ezeken a rétegeken, és az itt keletkező lökéshullám gerjesztette sugárzás jelentős fényességtöbbletet okoz a fénygörbe kezdeti szakaszában. A robbanás beindulása külső hatás következménye is lehet. Ha a fehér törpe héliumréteget fogad be társcsillagáról, ez a réteg egy kritikus tömeg elérése után összerokkad, berobban, és széné történő fúziója gyújtja be a fehér törpe alsóbb rétegeit, így összesen két nukleáris robbanás zajlik le. Egy teljesen másféle modell szerint az Ia szupernóvák két fehér törpe összeolva-

dásakor keletkeznek – ekkor azonban nincs szükség kritikus tömeg elérésére, mivel a fehér törpék tömege jóval a Chandrasekhar-határ alatti. Látható, hogy az Ia szupernóvák keletkezése, működése még korántsem teljesen jól értett terület.

Erre vonatkozóan több kutatás folyt hazánkban is. 2016 és 2018 között az MTA CSFK CSI Piskés-tetői Observatóriumában levő 60/90 cm-es Schmidt-távcsővel 17, Ia típusú szupernóva-robbanás fényváltozását sikerült végigkövetni, egészen maximum előtti felfényesedésüktől kezdve elhalványodásukig megfelelő Johnson-Cousins B, V, R és I szűrőkkel. A különböző szűrőkkel felvett fénygörbék segítségével lehetséges az abszolút fényességek változásának meghatározása, amelyeket különféle fizikai modellekkel összevetve a robbanó objektum fizikai paramétereire (szülőcsillag mérete, kidobódott anyag össztömege) lehet következtetni. A fénygörbék segítségével meghatározható például a keletkező, radioaktív bomlása miatt további hőt termelő nikkel-56 mennyisége is, valamint kissé bonyolultabb módszerekkel a ledobott anyag tömege. A halványodási ütem, valamint a felfényesedési idő segítségével pedig az össztömege lehet következtetni.

Mindkét ábrán az az érdekes tény figyelhető meg, hogy ezen észlelt Ia szupernóvák mindegyike kisebb ledobott tömeget mutat, mint a Chandrasekhar-féle határtömeg, dacára annak, hogy az előzőekben ismertetett modellek nagy része megköveteli ezen határ elérését. A megfigyelések jól mutatják, hogy az Ia típusú szupernóva-robbanások megértéséhez még hosszú út vezet majd el, de ehhez manapság kisméretű, földfelszíni kutatásokkal is hozzájárulhatnak a szakemberek.

*www.csillagaszat.hu, 2020. március 31.*

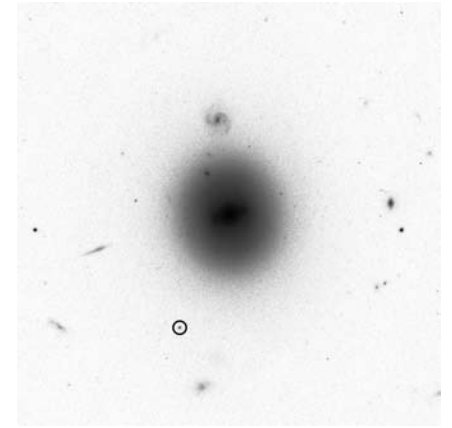
*– Könyves-Tóth Réka – Vinkó József*

### Közepes tömegű fekete lyukak

A fekete lyukak népszerű szereplői a legkülönbözőbb ismeretterjesztő és tudomány-fantasztikus műveknek. Ma már tudjuk, hogy ezek az objektumok valóban léteznek.

A nagyobb galaxisok magjában több milliárd naptömegnyi óriások találhatóak, amelyek tömege a megfigyelések szerint arányos a rendszer központi dudorának méretével – vagyis minél nagyobb egy galaxis, arányosan annál nagyobb tömegű a központi fekete lyuk. A fekete lyukak másik fajtája néhány naptömegnyi, és hatalmas tömegű csillagok szupernóva-robbanásában születnek. A két véglet között az elméletek szerint léteznie kell közepes tömegű fekete lyukaknak is.

Az eddig talált lehetséges jelölteként jóval biztosabban közepes tömegű fekete lyukra bukkant Dacheng Lin (University of New Hampshire) és kutatócsoportja az ESA XMM-Newton nevű, röntgentartományban működő űrtávcsővének archív adatait kutatva.



Az 50 ezer naptömegnyi fekete lyuk helyzete egy galaxis magjától meglehetősen távol, egy sűrű csillagthalmazban (NASA, ESA, D. Lin)

A NASA Chandra, valamint az ESA XMM-Newton nevű űrtávcsövei 2006-ben egy erős röntgenkitörést észleltek, azonban ezekkel a műszerekkel nem volt eldönthető, hogy a forrás saját Galaxisunkon belül, vagy azon kívül helyezkedik-e el. A válaszhoz a Hubble-űrtávcső nagy érzékenysége és kiváló felbontóképessége volt szükséges. Az eredmények szerint a 3XMM J215022.4-055108 jelű röntgenforrás nem egy már

ismert galaxis középpontjának irányában látszott (ahogyan az várható lenne egy óriási tömegű fekete lyuk anyagbefogása során). A forrás egy galaxismagtól távoli, külső vidékén levő fiatal, óriás kék csillagokból álló halmazban helyezkedett el. Ezzel, valamint az egyéb lehetséges források kizárásával (például összeolvadó, anyagot befogadó, vagy éppen jelentős átrendeződésen áteső neutroncsillag) ez az eddigi legjobb jelölt egy közepes méretű fekete lyukra.

A számítások szerint a körülbelül 50 ezer naptömegnyi objektum közelében, röntgentartományban tapasztalt felfénylés oka a lyukhoz túlságosan közel került magányos csillag, amelyet az árapályerők darabokra szakítottak, mielőtt a csillag anyaga a fekete lyukba hullott (eközben pedig fel-forrosodva röntgentartományban sugárzást bocsátott volna ki). A jelölt megerősítéséhez nem csak a megfigyelt felfényesedés időbeli lefutásának ellenőrzésére volt szükség, de annak spektrális jellemzőire is, amely egyértelműen termális spektrumnak bizonyult – hasonlóan az óriási tömegű fekete lyukba zuhanó anyagokhoz.

A kutatók természetesen folytatják a hasonló objektumok utáni keresést. Ezek minden bizonnyal fontos, bár egyelőre szinte alig megértett szerepet játszanak a fekete lyukak fejlődésében. Mindazonáltal számos kérdés még nyitva áll ezen objektumok születésére, a millió-milliárd naptömegnyi lyukak fejlődésében betöltött szerepükre, illetve előfordulásuk gyakoriságára nézve.

NASA Hubble, 2020. március 31.

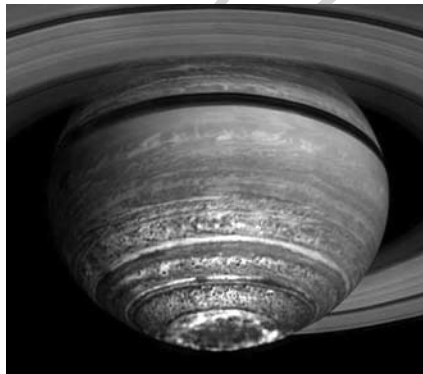
– Molnár Péter

### Mi futi a Szaturnusz felsőlégkörét?

A NASA Cassini szondája 13 éven át tanulmányozta Naprendszerünk gyűrűs bolygóját, valamint annak holdrendszerét, mielőtt a szakemberek a bolygóba csapódó pályára állították, ahol végül 2017 szeptemberében megsemmisült. Az összegyűjtött adatok elemzése azonban még ma is nyújthat megoldást eddig rejtélyes kérdésekre.

Régóta ismert, hogy a gázóriások felső légkörének hőmérséklete magasabb, mint amit

a Napból érkező besugárzás indokol. Ezen rétegek fűtési mechanizmusa eddig ismeretlen volt. A Cassini adatainak elemzése most egy lehetséges megoldást fedett fel, amely akár a többi óriásbolygó esetében is működhet. Ennek lényege, hogy a napszél és a bolygó holdjairól kiáramló töltött részecskék közötti kölcsönhatások elektromos áramot keltenek, amely a bolygón a sarki fények létrehozásában játszik fontos szerepet, a megjelenő sarki fények pedig hevítik a felsőlégkört. Az eredmények a szondának a bolygó légkörére vonatkozó elemzésére alapulnak, amelynek során a Szaturnusz felsőlégkörének legrészletesebb sűrűség- és hőmérsékletértéképt állították elő.



Sarki fény a Szaturnusz déli pólusa körül. A felvételt a Cassini ultraibolya spektrográfiával (UVIS) készült 2005. június 21-én (NASA/JPL/University of Colorado)

A vonatkozó adatok összegyűjtése a Cassini szonda működésének utolsó időszakában történt meg, amikor a szakemberek a bolygót 22 alkalommal rendkívüli mértékben megközelítő pályára állították az eszközt. Ekkor a szonda távoli csillagoknak (elsősorban az Orion és a Nagy Kutya csillagképek csillagainak) Szaturnusz általi fedését figyelte meg. A légkörbe fokozatosan elmerülő (vagy onnan kibukkanó) csillag fényességének, illetve spektrumának változása alapján lehet következtetni a légkör rétegződésére, sűrűségére, valamint ezek alapján hőmérséklet-eloszlására. Az eredmények szerint a felső légkör

hőmérséklete kétszer magasabb, mint az a Napból érkező besugárzás alapján várható volna.

A végső eredmények azt mutatják, hogy a sarki fények jelentős mértékben hevítik a felsőlégkört, majd ezt a hőmennyiséget a bolygón uralkodó szelek oszlatják el egyenletesen a teljes felsőlégkörben. A sűrűség- és hőmérsékletadatok alapján a szélességek, és az áramlási viszonyok jobb modellezésére is lehetőség nyílik, amely nemcsak az óriásbolygók légkörének jobb megértéséhez vezet majd, de az űridőjárás előrejelzését is segítheti más bolygók esetén is.

NASA Cassini, 2020. április 6.

– Molnár Péter

### Starlink-hírek

Március 18-án a SpaceX újabb 60 Starlink holdat bocsátott fel. Az újonnan felbocsátott, szabad szemmel is látható, libasorban haladó műholdakkal kapcsolatban továbbra is számos kérdés érkezik, így nyilvánvaló, hogy a csillagos eget kedvelők számára feltűnő látványosságot jelentenek – sajnos azonban még magasabb pályán, szabad szemmel nem látható fényességükkel is jelentős problémát jelentenek a csillagászat tudomány számára. A legutóbbi felbocsátással együtt immár 360 ilyen műhold kering Földünk körül, ami még csupán alig 1%-a a felbocsátani kívánt eszközök számának. Az IAU és más szervezetek már többször jelezték aggályait, kérdés, hogy mennyire sikerül a problémát orvosolni.

Az egyik lehetséges megoldás az ún. Darksat-konceptió. A január 6-án felbocsátott műholdak már „kísérleti sötétítő kezelés” után kerültek Föld körüli pályára abban a reményben, hogy csökkenthető így a visszavert napfény intenzitása. Az előzetes tesztek a SpaceX mérnöke szerint jelentős csökkenést eredményeztek, ugyanakkor például Jeremy Tregloan-Reed (Antofagastai Egyetem, Chile) és kollégáinak a 60 cm-es Chakana-távcsővel végzett mérései szerint a csökkenés jelentős ugyan, de korántsem elegendő. 550 km-es működési magasságukat elérve a csillagászok mérései szerint

a holdak fényessége még a sötétítést célzó kezeléssel is 7,6 magnitúdó (még amatőr-csillagászok számára is roppant zavaró), ami ugyan kétségtelenül csökkenést jelent a korábbi generáció 6,7 magnitúdós fényességéhez képest, de még mindig nem jelent megoldást. Kétségtelen, hogy a geometriai helyzet is sokat számít a műholdak fényességében: a kutatók számítása szerint egy pontosan zenitben haladó, sötétített bevonatot kapott holdnál jelentkezik a hatás legszembetűnőbb: ezek a holdak mintegy 0,88 magnitúdóval halványabbak a korábbiaknál. Nyilvánvaló, hogy a bevonat valamennyire hatásos, de a holdak továbbra is súlyos problémát okoznak elsősorban a teljes égbolt felmérésével foglalkozó projektek számára, mint például az épülő Vera C. Rubin Observatórium, amely a teljes égboltot fogja megörökíteni háromnaponta. A detektorok felépítése következtében pedig egy, a felvételen átsuhanó igen fényes műhold nem csak egy keskeny sávban teheti tönkre a felvételeket, hanem a kép nagy részét teheti használhatatlanná.

A probléma megoldására március 9-én újabb tervet mutatott be a SpaceX: a „napernyővel” felszerelt műholdtípust, amelynek árnyékoló része takarná ki a napelemekről a Földi irányába verődő fényt. Egyelőre azonban nem ismeretesek sem a megoldás technikai részletei, sem pedig az, mikortól kerülhet sor az árnyékolással felszerelt műholdak tömeges gyártására és felbocsátására. Jó hírként könyvelhetjük el ugyanakkor, hogy a SpaceX a jelek szerint komolyan veszi a csillagászok aggodalmait, és igyekszik együttműködni a probléma megoldása érdekében.

Míg a SpaceX egyik riválisa, az eddig 74 műholdat felbocsátott OneWeb csődvédelmet kért (így valószínűleg saját hálózatának kiépítése nem fog megtörténni, helyette a felbocsátott holdakat adják majd el), a SpaceX megkapta az engedélyt a Szövetségi Távközlési Bizottságtól a közel 1 millió földi átjátszóállomás építésére.

Sky and Telescope, 2020. április 7.

– Molnár Péter

## Kileng az inga

Öt évvel ezelőtt, a Meteor 2015/7–8. számában tettük közzé az addig ismertté vált magyarországi Foucault-inga kísérletek történetét, mely szerint vagy két tucatnyi helyszínen történt hazánkban ilyen demonstráció (Mizser A.: Leng az inga, Meteor 2015/7–8., pp. 42–49.). A legismertebbről, az 1880-as szombathelyi kísérletről mindenki hallott. A Gothard Jenő és Kunc Adolf által szervezett eseményt 1991-ben elevenítették fel a város székesegyházában, legutóbb ez év márciusában kísérhette figyelemmel a nagyközönség az ingatest méltóságáteljes mozgását.

Az utóbbi években tovább folytatódott a magyarországi Foucault-inga történelem, újabb kísérletek történtek de elmondhatjuk, hogy a hazai „Foucault-szív” továbbra is Szombathelyen dobog, hiszen 2016-ban új, bármikor felszerelhető inga létesült a Savaria Egyetemi Központ aulájában.

Az elmúlt évben ünnepelhettük a jeles francia fizikus, Léon Foucault (1819–1868) születésének kétszázadik évfordulóját. A kerek évforduló kapcsán hirdette meg a Foucault 200 akciót ifj. Zátanyi Sándor fizikatanár a fizkapu.hu honlapon: „...javaslom minden fizikatanárnak, hogy az évforduló napján szervezzenek Foucault 200 elnevezéssel különféle olyan rendezvényeket, amelyeken megemlékeznek Foucault munkásságáról és bemutatják tudományos tevékenységét. (Foucault-inga, mikroszkópos fotózás, Nap fotózása, fénysebesség mérése földi körülmények között, illetve különféle anyagokban.) A rendezvény lehet egy speciális tanóra, szakköri foglalkozás, kísérletező délután, eszközkészítés, előadás, kísérleti bemutató, vetélkedő stb.”

A felhíváshoz összesen 29 oktatási intézmény csatlakozott, előadásokkal, kísérleti bemutatóval, kísérleti eszközök készítésével, projekt munkával, rendhagyó tanórával, vetélkedővel, kiállítással, poszterbemutató-



A Foucault 200 emlékv logója

val, faliújságcikkkel emlékeztek meg az évfordulóról. Számos helyszínen készítettek Foucault-inga modelleket, és több helyen megismételték a kísérletet. Keszthelyen, a Fő téri templomban az eredeti, Kunc-féle ingával demonstrálták a Föld forgását Farkas László, a Vajda János Gimnázium tanára szervezésében. A Nyíregyházi Egyetemen tartott Foucault-napon egy 6 méter hosszú, 27 kg súlyú ingával kísérleteztek. A székesfehérvári Lánosz Kornél Gimnáziumban 7,68 m hosszúságú ingával tartottak bemutatót. A hódmezővásárhelyi Bethlen Gábor Református Gimnáziumban az ország harmadik legrégebbi Foucault-ingájával végeztek kísérletet. Békéscsabán, a Széchenyi István Két Tanítási Nyelvű Közgazdasági Szakgimnáziumban ifj. Zátanyi Sándor, a



Az inga „startja” a székesfehérvári Lánosz Kornél Gimnáziumban, ahol Foucault-napot szervezett Ujvári Sándor tanár úr (fizkapu.hu)

Jean Bernard Léon Foucault (1819. szeptember 18., Párizs – 1868. február 11., Párizs) a XIX. század egyik legjelentősebb fizikusa volt. Könyvkereskedő családban született, és orvosi egyetemi tanulmányokat kezdett, ám az orvosi fizika megismerésének hatására végül fizikusként végzett.

Egyik első jelentős munkája Hippolyte Fizeau-val közösen a Nap dagerrotípiájának elkészítése volt, amelyen kimutatták a Nap peremsötétedését, és azt, hogy ebből következően a fotoszféra gáznemű. (François Arago korábbi, szélsőtétedést nem mutató fotometriai mérése alapján még tartotta magát az elmélet a szilárd Napról.) 1850-ben szintén Arago ihletésére egy interferenciakísérlettel mutatta ki, hogy a fény lassabban terjed erősen törő közegben (vízben), mint levegőben vagy vákuumban.

1851-ben a Panthéonban mutatta be híres ingakísérletét. Bár a Föld forgásában a XIX. században már senki sem kételkedett, tudományos értelemben ez volt a Föld forgásának első közvetlen és egyértelmű kísérleti bizonyítéka.

1855-ben Urbain Le Verrier hívta meg Foucault-t a Párizsi Observatórium fizikusának. Itt dolgozta ki az üvegből készült távcsőtűkrök ezüstözésének eljárását, és a felület minőségét mérő késéltesztet. Ez két komoly eszköz volt a változó minőségű fémtűkrök által uralt csillagászati távcsövek világában, és komoly áttörést jelentett a tükrös távcsövek térhódítása felé. Foucault maga is tervezett több tükrös műszert, főleg francia observatóriumok számára.

Kései éveiben Foucault visszatért a fénysebesség pontos méréséhez, amit 3%-kal kisebbnek mért, mint az akkor elfogadott standard. Ezzel a méréssel a Föld–Nap-távolság akkor elfogadott értékét is csökkentette 3%-kal. Számos tudományos akadémia választotta tagjai közé.

Emlékét őrzi a (5668) Foucault kisbolygó és a Foucault-kráter a Holdon.

Zsoldos Endre

Meteor csillagászati évkönyv 2019

Foucault 200 kezdeményezője szervezésében 9 méter hosszú, 29 kg tömegű inga lengett az aulában. A sort lehetne tovább folytatni, hiszen rengeteg érdekes programmal sikerült megmozgatni a tanuló ifjúságot. A téma iránt érdeklődők figyelmébe ajánljuk a rendezvénysorozat honlapját: [www.fizka-pu.hu/foucault200/foucault200.html](http://www.fizka-pu.hu/foucault200/foucault200.html)



A leglátványosabb kísérleti helyszín minden bizonnyal Keszthelyen volt, a Fő téri Magyarok Nagyasszonya plébániatemplom, ahol az eredeti, Kunc-féle inga lengett, 16 méter hosszú acélsodronyon. Az esemény szervezője Farkas László tanár úr volt (fizkapu.hu)

Öt évvel ezelőtti cikkünkben még amiatt borongtunk, hogy a magyar Wikipédia csupán három hazai Foucault-ingát ismer. Ma már több mint negyven ingakísérlet helye, időpontja, fontosabb adatai található meg az ingyenes enciklopédia vonatkozó oldalán, és úgy tűnik, ez az érdekes kísérlet valóságos reneszánszát éli, egyre több helyszínen leng az inga. Ez a kísérlet továbbra is érdekli a nagyközönséget, a téma iránt elkötelezett csillagászok, tanárok pedig gondoskodnak a szervezőmunkáról.

Mzs

## Nappali tűzgömb február 28-án

Február 28-án közép-európai idő szerint 10:35 körül igen fényes tűzgömb tűnt fel Dél-Európa égen. Mind ez idáig az IMO (Nemzetközi Meteoros Szervezet) mintegy 70 beszámolót kapott a jelenségről összesen 10 ország, többek között Olaszország, Szlovénia, Horvátország területéről. A megfigyelt – és az egyre terjedő autós biztonsági kameráknak köszönhetően – több helyről megörökített jelenség ugyan csak néhány másodpercig tartott, de pályája végén rendkívüli fényességet ért el.



A tűzgömb egy autós menetkamera felvételén

Az IMO-hoz érkezett beszámolók alapján számított pálya alapján a tűzgömb feltűnése Szlovénia felett történt. A közzétett adatok szerint a tűzgömb 9:30:34 UT-kor jelent meg, az északi szélesség 45,7 foka és a keleti hosszúság 15,1 foka által meghatározott pont felett (a hely Novo Mesto közelében, Ljubjanától mintegy 60 km-re kelet-délkeletre található). Sebessége ekkor 21,5 km/s volt. A jelenséget a nukleáris robbantásokat tiltó egyezmény betartását ellenőrző infrahangdetektorok is rögzítették. Az adatok összegyűjtése után végzett számítások szerint a belépő égitest össz-energiája mintegy 5 kilo-

tonnának adódott (összehasonlításképpen a 2013 februárjában robbant cseljabinszki meteor mintegy 500 kilotonnának felelt meg. Ugyanakkor érdekes, hogy az évnél ebben az időszakában igen fényes tűzgömbök tűnnek fel). A sebesség, valamint az átlagosnak mondható 3 g/cm<sup>3</sup> sűrűséggel számolva a belépő test mintegy 4 méter átmérőjű volt, tömege pedig 90 tonnának adódik. Néhány beszámolóban hangrobbanásról is szó esik, a lehetséges szórásmezőt is hamarosan meghatározták az adatok alapján.



Kiválóan látszik a tűzgömb jelentős felfényesedése pályája végén. Ezt követően a felvételek szerint az égitest legalább két darabra hullott

Március 8-án a Total Slovenia News hírportál már az első meteorit felleléséről adott hírt. A mintegy 203 grammos darabot Prečna térségében (Novo Mesto közelében) találták. Rövidesen megerősítették (elsősorban a magas nikkeltartalom alapján), hogy a meteorit valóban a február 28-ai hullásból származik, és a kondritok csoportjába tartozik. A kérdéses darabot Gregor Kos lelte meg autófelhajtóján, de mivel a mágnessel végzett első teszt nem volt eredményes, nem tulajdonított neki jelentőséget. Csupán néhány nappal később, a meteorit keresésére indított expedícióról olvasva jelentette a törmelék megtalálását, amelynek meteorit voltát szakemberek megerősítették. A Novo Mesto-i meteoritnak nevezett törmelék fellelése az adott helyen megerősíti az előzetes eredményeket, azaz a tűzgömb valóban

Szlovénia felett hullott szét, és a hullási mező elhelyezkedése is megfelel az előzetes számításoknak. A mintegy 20 km/s sebességgel belépő test darabolódását horvát és olasz földrengésjelző műszerek is kimutatták, és bizonyos, hogy a nagy tömegű test több száz darabja vár még felkutatásra a szórásmezőn.



A Novo Mesto-i meteorithullás elsőként fellelt 203 grammos darabja

Érdekesség, hogy bár a hasonlóan fényes nappali tűzgömbök feltűnése viszonylag ritka esemény, alig 10 éve, 2009-ben szintén Szlovénia területén figyeltek meg egy hasonló testet a Karavankák közelében.

Fontos tudnivaló ugyanakkor, hogy a meteoritokat a lehullás területét magáénak tudó állam törvényei védik, és nemzeti kincsként kezelik. A tudományos szempontból fontos leleteket a megtalálónak vizsgálatok céljából be kell szolgáltatnia, ezután a tudományos intézmények juttatják vissza a megtalálónak. Bár a keresést külföldi állampolgárok is segíthetik, a meteorit darabjainak kivitele szigorúan tilos. A tilalmat megszegve meteoritot Szlovénia területéről kivívó személyek 10 ezer euróig terjedő pénzbüntetéssel sújthatók, míg a lelet szándékos megsemmisítése vagy megrongálása 10–50 ezer euró bírságot von maga után.

A tűzgömböt hazánk nyugati határvidékéről többen is észlelték, az alábbiakban ezekből a beszámolókból válogatunk.

Bánfalvi Péter (Zalaegerszeg) tanár, régi meteorészlelő írta a Vega Csillagászati Egyesület levelezőlistájára 10:49-kor: „Rendkívüli meteor: Ma 2020. február 28-án

10:30-kor a nappali égen fényes (talán –15, –18 magnitúdó) meteort láttam. Az irányából ítélve (Zalaegerszegről délnyugat felé, 45 fok magasan) Szlovénia felett száguldhatott. 45 fokos szögben lefelé haladt. A csóvája kb. 6 fokos volt. Életem nagy csillagászati látványosságainak egyike!”

Ferinc Vince Becsehely családi házas övezetében haladt autójával. A kocsiiban lévő kamera folyamatosan vette az előtte lévő látványt. A kék égen a fehér felhődarabok között egyszer csak megjelent a tűzgömb és balról jobbra, felülről lefelé haladva, fényét változtatva látszott. Saját szemével is látta a jelenséget: „Becsehely, ma délelőtt 10:30:31-kor. Mi lehetett? Egy meteor? A fenyőfa tetejétől balra fent jelenik meg először egy fényes valami, aztán jön a színes villanás a villanyvezeték mögött.”

„Egy ismeretlen úr felhívott napközben, hogy ő Nagykanizsa környékén látta a jelenséget az autójából. Beszámolója szerint szinte megkétszerezete a nappali világságot – elég jó leírás egy laikustól, és tudta is, hogy nagy tűzgömb lehetett.” – írta Csizmadia Szilárd.

„Szombathelyen egy fő keresett meg, elmondása szerint 10:40 körül az oladi városrész Shell kút melletti kereszteződésből kívánt kifordulni éppen balra. Kissé balra, a sárgás ház felett látta meg hirtelen ezt a tűzgömböt. Nagyon gyors volt és azt feltételezte, hogy az oladi dombnál esett le.” – gyűjtött be egy megfigyelést Mitre Zoltán és tette közzé a Facebook-on.

Zsigmond Balázs kőszegi amatőrcsillagász vette észre, hogy az Időképen elérhető kőszegi kamera is rögzítette a tűzgömböt. Herter Zoltán kamerája éppen DNY-i irányba néz. A 10:30:35-kor készült felvételen van rajta a nappali tűzgömb. Csak egy rövid szakasza, de annyi látszik, hogy a Kőszegi-hegység felett haladt a horizonthoz képest 30-40 fokos szögben. Úgy tűnik, Kőszeg volt hazánkban a legészakibb hely, ahonnan a nappali tűzgömb észlelhető volt.

IMO.net, 2020. március 2., Total Slovenia News, 2020. március 8. – Mpt, Ksz

## Egy kistávcső dicséréte

Jó pár évvel ezelőtt a tarjáni Távcsoves Találkozón Má dai Attila barátom a kezembe nyomott egy kis csomagot ezzel a megjegyzéssel: „ezt a lencsét még Szentmártoni Bélától kaptam, de úgy alakult, hogy sajnos soha nem volt időm megépíteni, fogadd el azzal a feltétellel, hogy mihamarabb távcsovet építesz belőle.” Így jutott birtokomba egy 75/280-as ( $f/3,7$ ), vastag fémfoglatban lévő objektív – amely valaha egy katonai erődperiskóp része lehetett. Az objektíven mélylila tükröződést csökkentő bevonat (T réteg) található, és bár több helyen sérült, az optikai felületek sehol sem karcosak, gyakorlatilag tökéletes a képképzése.

A lencse már ideiglenes szerelésben – amely inkább hasonlított egy fizika órán használatos optikai padhoz – nagyon ígéretes képet mutatott; hatalmas látómezővel, pontszerű csillagokkal, és minimális torzítással a peremeken. Sokáig morfondíroztam, hogy

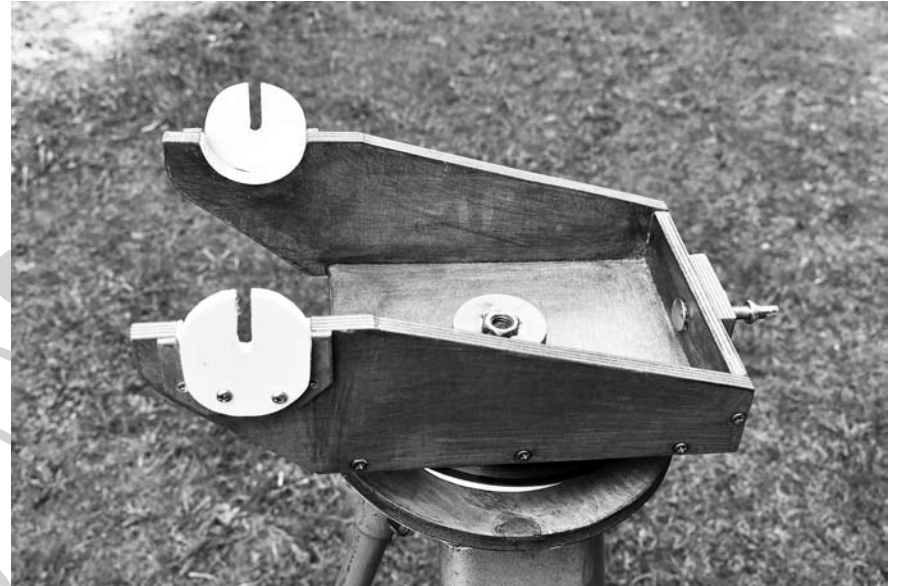
milyen tubust, milyen mechanikai szerelést készítek a távcso nek. (Az fel sem merült bennem, hogy „csak” keresőtávcső legyen belőle valamelyik nagyobb távcsovenem).

Mivel nem találtam hozzá megfelelő tubust, és nincs lehetőségem precíz fém megmunkálásra (pl. esztergályozás), az egyetlen lehetőség az volt, hogy felmértem: milyen alkatrészeket tudok felhasználni a rég letúnt analóg fotográfia otthon fellelhető eszközeiből?

Lassan összeállt a kép. Az objektívet egy rétegelt lemezből kivágott lapra csavaroztam. A klasszikus tubust egy fényképnagyítóhoz használt hosszabbító toldat és egy harmonikás kihuzat képviseli. Ez utóbbi egy csavarral előre-hátra mozgatható, így az élességállítás is megoldott. A kényelmes betekintéshez egy régi 50 mm-es üvegprizmát használok, amelyet feketére festett rétegelt lemezzel burkoltam be, és egy-egy



A tubus alkatrészei



A forgósámoly



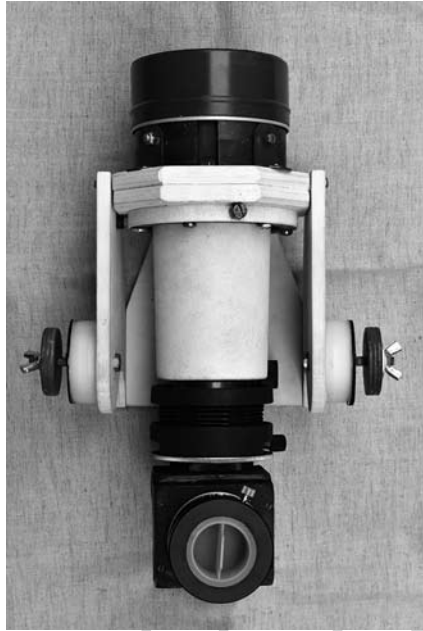
Az elkészült távcso

Praktica közgyűrűt ragasztottam a két oldalára. Az így összeállított szerkezet végül egy szintén fából készült „Dobson-zsámolyt” kapott: klasszikus azimutális, mondhatnám azt is, egy refraktorra optimalizált Dobson-szerelést készítettem. Ez azt jelenti, hogy a forgózsámoly téglalap alakú, és a szerelés vízszintes és függőleges forgástengelye jelentős (az objektív átmérőjénél nagyobb) távolságra került egymástól. Így az aszimmetrikus helyzetű távcső kiegyensúlyozását egy – csúszófelülettel ellátott – L alakú távtartó biztosítja.

Mitől jó egy Dobson-szerű távcső? Egyrészt a jó optikától, másrészt attól, hogy jól kiegyensúlyozott, és az elforduló–csúszó felületek közötti súrlódás éppen akkora, hogy könnyű mozgatást, de egyben kellő stabilitást biztosít a tubus bármilyen helyzetében. Pici linóleumcsíkok, kis PVC-lapok, teflon, egerpadból kivágott korongok, illetve egy régi hanglemez együttesen adják a távcső könnyű mozgatását.

Első pillantásra különösnek tűnik a távcső megjelenése, de tény, hogy az építés fő szempontja a könnyű kezelhetőség volt, hiszen alapvetően vizuális észlelésekre használok. Bizonyára nem véletlen, hogy amikor először mutattam meg ezt a kis műszert a tarján észlelőre, önkéntelenül „Szentmártoni Béla emléktávcsőnek” neveztem...

Milyen lett ez a „kistávcső”? Röviden: remek! Nagyon könnyű vele beállítani bármilyen objektumot. Először egy kis Starpointert is akartam rászerezni, de rájöttem, hogy felesleges, hiszen egy binokulárra sem teszünk keresőtávcsövet! Például egy 24 mm-es Antares Speers-Waler okulárral 11x-es nagyítás mellett, több, mint 5,5 fok, míg egy 6 mm-es SW Planetary okulárral, 47x-es nagyításnál is bő 1,2 fok a látómező! Felemelő érzés végigbongészni pl. a nyári Tejút csillagképeit, amint milliányi színes csillag, diffúz ködök, planetárisok, csillaghalmazok, aszterizmusok sokasága, szinte egy „fél Messier-maraton” vonul át az ember szeme előtt. Nagyszerű látvány, amint – persze kiváló égen – olyan kiterjedt objektumok, mint pl. a Hyadok, a Plejádok, a



A tubus felülnézetben

Jászol-halmaz, az Andromeda-galaxis, vagy éppen az Észak-Amerika-köd „lötyög” a látómezőben.

A távcső szűrőküveti teljesítménye olyan, mint egy jobbfejű binokuláré. Ennek szép példája, amikor 2016. augusztus 27-én Ádám fiam társaságában könnyen észleltük a Vénusz–Jupiter-együttállást – gyakorlatilag a nappali égen. A Vénuszt könnyen megtaláltuk „egy bő arasznyira” a Naptól, amelyet szerencsére a szomszéd körtefája tökéletesen kitakart. Briliánsként ragyogott a LM közepén és a kis nagyítás ellenére másodpercekben belül észrevettük a Jupiter sápadt korongját. 30x nagyításnál még feltűnőbb volt a két bolygó közötti intenzitáskülönbség, illetve határozottan látszott a Jupiter két egyenlítői sávja is. Nagyon szép látvány volt a két égitest az alkonyi égen.

Az igazi elismerés az volt, amikor Sánta Gábor is lesteztelte a távcsövet, és csak annyit mondott a tarján éjszakában: „húha, egy ilyen kell nekem...”

Újvárosy Antal

## A Cavalerius-kráter és a Planitia Descensus

Telehold közeledtével, amikor a Hold longitudínájának értéke  $68^\circ$ , vagyis a reggeli terminátor eléri a  $68.$  nyugati hosszúsági fokot, láthatóvá válik egy párját ritkítóan szép, három nagy, és egy kisebb kráterből álló lánc. Ezt a láncot, délről észak felé haladva a Grimaldi, a Lohrmann, a Hevelius és a Cavalerius alkotja. Mindegyik kráter külön világ, éppen ezért mindegyikkel külön cikkben foglalkozunk. A Cavalerius a legészakibb, és a legfiatalabb közülük. Bár maga a kráter is izgalmas objektum, ami miatt különösen érdekes, az a tőle kissé északkeletre elterülő Planitia Descensus (Leszállás síksága), a Luna-9 leszállóhelye. A leszállóhelyek megfigyelése (legyen az Apollo, vagy más automata holdszonda), mindig izgalmas észlelési feladat. Még akkor is, ha tudjuk, hogy kis távcsöveinkkel az égvilágon semmiféle olyan morfológiai alakzatot sem látunk, amiket meg tudnánk feleltetni a Hold felszínén készült képekkel. Szerencsére azért ez alól van üdítő kivétel, például az utolsó három Apollo-expedíció, amelyekről korábban már írtunk rovatunkban.



A Cavalerius-kráter a Lunar Orbiter 4 felvételén

A Bonaventura Cavalieri (1598–1647) itáliai matematikusról elnevezett Cavalerius-kráter a legfiatalabb, legmarkánsabb megjelenésű tagja a fent említett kráterláncnak. Átmérője 58 kilométer, mélysége 3000 méter. A kráterek fősorozatában az úgynevezett copernicus, vagyis a komplex, összetett kráterek közé tartozik. A ferde rálátás miatt alakja elliptikus, aminek a lapultságát erősen befolyásolja a hosszúsági libráció értéke. Az összetett központi csúcs, a sima

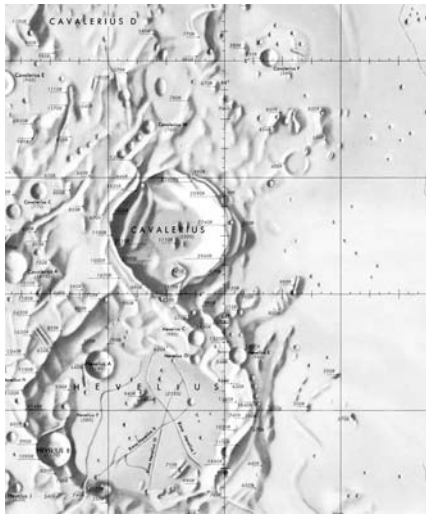


A Cavalerius-krátertől északkeletre elterülő terület, a Lunar Orbiter 3 felvételeiből összeállított mozaikon. A Luna-9 leszállóhelye, a Planitia Descensus, a kép közepén látható két magasabb domb között van

krátertalaj és a teraszos falszerkezet már a legkisebb távcsövekkel is könnyen megfigyelhető. A Cavalerius keletkezését az eratoszthenesi korba (3,2–1,1 milliárd év) helyezik a kutatók. Elger meglehetősen keveset ír róla az 1895-ös kiadású The Moon-ban: „Az egyenes lánc legészakibb tagja. 41 mérföld átmérőjű gyűrűssíkság, teraszos falai megközelítőleg 10000 mérfölddel emelkednek a talaja fölé. Belsejében három csúcsból álló központi hegy található. Magas megvilágításnál a tőle keletre elterülő területet fényes, széles sávok keresztezik.”



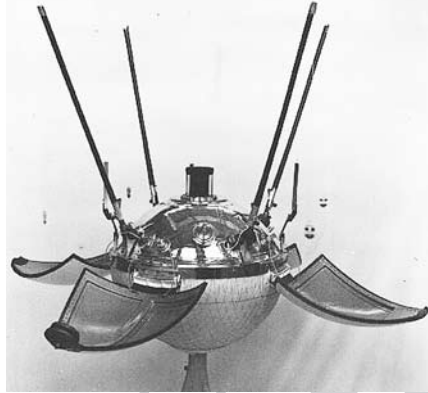
A Planitia Descensus a Cavalerius-krátertől északnyugatra, különböző magasságú dombokból álló, meglehetősen kaotikus megjelenésű terra-területen található. A Luna-9 éppen a két legmagasabb domb között szállt le az Oceanus Procellarum síkságára. Fontos megjegyezni, hogy a név nem egy kiterjedt területet jelöl, csak kizárólag a leszállóhelyre vonatkozik. A szovjet holdszondákról, a sikerekről, kudarcokról, egy későbbi számunkban fogunk beszámolni. Most csak egyetlen érdekességet említenék meg, hogy miként is látták a kortárs amerikaiak a Luna-9 Holdra szállását.



A Heveliust és a Cavalerius-t ábrázoló részlet az amerikai LAC (Lunar Aeronautical Chart) 56-os térképlapjából.

Cherrington, mielőtt részletesen belekezdené az amerikai Surveyor 1 méltatásába, a következőket írta a Luna-9-ről az Exploring the Moonban: „A szovjet tudósok négy hónappal előzték meg a mi amerikai űrszakembereinket, amikor sikerült teljesíteniük valamit az úgynevezett sima leszállás program céljaiból. 1966. február 3-án, 01:45 EST-kor (Eastern Standard Time, amerikai keleti parti idő) landolt az Oceanus Procellarum nyugati szélén, a Cavalerius-krátertől 60 mérfölddel keletre a Luna-9 holdszonda.

A hordozóeszközt erős fékezórakétákkal lassították le, amiket a holdfelszíntől számított 45 mérföld távolságban gyújtottak be. Ezek a perc 4/5 részéig működtek, és ez a rövid idő is elég volt ahhoz, hogy az 5800 mérföld/óra sebességről a már emberi léptékű 10 mérföld/óra sebességre lassuljon le. Közvetlenül a becsapódás előtt a műszerekkel ellátott kapszula levált a rakétáról, hogy innen már szabadeséssel érhesen



A Luna-9 szovjet automata holdszonda „kinyitott” állapotában

talajt. A Luna-9 egy gömb alakú, két láb átmérőjű szerkezet volt, a Földön 220 fontot nyomott. Talajt érése után azonnal üzembe helyezte magát olyasféleképp, hogy a teljes védőborításának a felét virágsziromszerűen kibontotta, majd négy antennáját kinyújtotta. Televíziós kamerájával körülnézett, és hozzálátott a képek sugárzásához, amiket a kora reggeli napfény ragyogásában látott.

A következő három napban, az utasításoknak megfelelően, a Luna-9 időről időre képeket küldött vissza. Ezt követően többek megdöbbenésére a szovjetek bejelentették, hogy a szonda befejezte küldetését, további információk nem várhatóak, mert az „Automata Ūrállomás” akkumulátorai lemerültek. Hivatalosan egy tucat képet közöltek, melyeket, ha összeillesztettek, egy mélyedésekkel, kiszögelésekkel tarkított, szelíden hullámzó táj panorámáját mutatták. Nyikolaj Barabaszov szovjet holdkutató,

a holdfelszín fizikai kondícióinak kutatására felállított bizottság elnöke azt nyilatkozta, hogy »a Hold talajának felső rétege szivacszerű, durvaszerkezetű anyag, amely különböző méretű, éles kontúrú törmelékkel van telezsorva... erős ahhoz, hogy megtartsion többé-kevésbé nehéz tárgyakat.« A megfigyelhető mélyedések az egy hüvelyknél is kisebbtől a 100 láb átmérőig terjednek, a nagyobbak többsége sekély. A kiemelkedések szögletes tömbök, melyekkel az egész terület telehintett, és a hüvelyk 1/5 részétől 2-3 láb méretűig fordulnak elő. A felszín felét kráterek tarkítják, és csaknem az összes törmelékkel borított.



Ezt a felvételt a Luna-9 készítette a holdfelszínről

A szovjetek minden elismerést megérdemelnek az első holdfelszínen készült képekért, és a Luna-9 néhány más megfigyeléséért. Ahogyan az amerikai szakemberek is várták, ennek a missziónak a végrehajtása különösen nehéz volt, amit az a jól ismert tény is bizonyít, hogy a szovjeteknek legalább négy, de lehet, hogy hét sikertelen próbálkozásuk volt. A Luna-9 holdszondát elkönnyelhetjük sikerként, de biztosak vagyunk abban, hogy ez valóban sima leszállás volt? A szonda műszerei, ahogyan tudjuk, túléltek a landolást, és ellátták a feladatukat, de képes lenne egy ilyen űreszköz arra, hogy embereket szállítson a Holdra? Egyes véleményekkel ellentétben valószínűnek tűnik, hogy egy, vagy több, jól beszíjazott és körülpárnázott űrhajós túlélhetne egy 10 mérföld/óránál is lényegesebb nagyobb sebességgel történő becsapódást, majd az azt követő gurulást, zötykölődést a durva, egyetlen talajon. Egy ilyen lando-

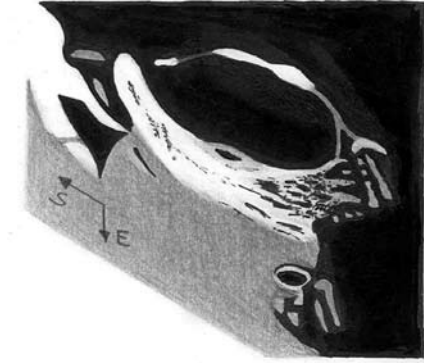
lás sikeres végrehajtásának az esélye nagy, de nehéz elképzelni rosszabb helyet ahhoz, hogy személyi sérülést, vagy létfontosságú berendezések épségét kockáztassuk. Az ember el tudna jutni a Holdra egy ilyen eszközzel, de a jegy csak odafelé szólna. Azok, akik a visszatérést is tervezik, nem csak a sima landolást kell hogy megoldják, de egy olyan, teljesen felszerelt űrhajóval kell ezt végrehajtanuk, amelyek arra is alkalmas, hogy a Földre visszatérjen.”

A Luna-9 kétségtelenül egyszerűbb szerkezet volt, mint az amerikai Surveyor szondák, de az elsősége vitathatatlan. Cherrington szavaiból is kiérződik egyfajta cinizmus, ami jellemző volt az amerikaiakra a szovjetekkel szemben. Fordítva a helyzet persze még rosszabb volt, ezt az idősebb generációnak nem is kell magyarázni.

### Megfigyelések

A Grimaldi-Lohrmann-Hevelius-Cavalerius négyes lélegzetelállító látvány, ha olyan szerencsések vagyunk, hogy kiváló légköri nyugodtságnál észlelhetjük őket. A megfigyelőnek az a benyomása, hogy a Cavalerius az éles peremélt és teraszos falszerkezetével jóval magasabban fekszik a többi kráternél. Magasabb napállásnál, amikor a napfény már bevilágítja a talaj nagy részét, láthatóvá válik az összetett központi csúcs is. Elger ugyan három csúcsot emleget, de a valóságban ez egy észak-déli irányban elnyúlt, két magasabb és néhány kisebb csúcsból álló komplexum, ami kissé a Copernicus-kráter központi csúcsára emlékeztet. A Cavalerius-tól északkeletre elterülő, a Planitia Descensusnak is otthont adó terra terület is érdekes látvány. Félsgizetként nyomul be az Oceanus Procellarum síkságába. Rajzolni nagyon nehéz. A leszállóhely a félsgizet keleti végén, két magasabb tömb között található. A Rükli-féle holdtáslaz egyértelműen jelöli a helyet, így könnyen azonosíthatjuk akár a távcső mellett, akár utólag az elkészült rajzon, vagy a digitális felvételen. A Planitia Descensustól északra egy kerek, világos területet láthatunk, közepén egy kisebb kráterrel. Ez a 7 kilométer átmé-

rőjű Cavalerius F-kráter. Archívumunkban több észlelést is találunk a Cavalerius-kráterről és a Planitia Descensusról. Nézzük meg, hogyan látták észlelőink a szóban forgó alakzatokat.



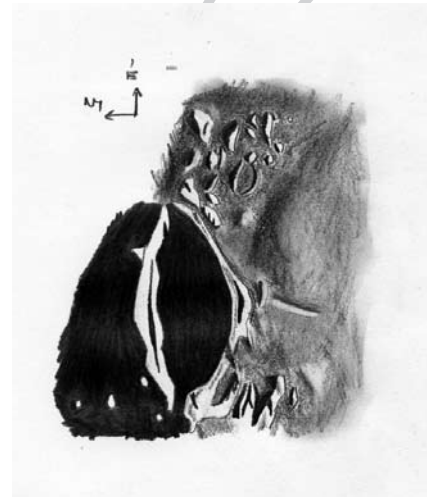
Sánta Gábor így látta a Cavalerius-krátert 2007. november 22-én a 130/650-es Newtonjával, 163x-os nagyítással



Ezt a szép rajzot Földvári István Zoltán készítette 80/910-es refraktorával 2008. február 19-én, 90x-es nagyítással

Sánta Gábor 2007. november 22-én rajzolta a Cavalerius és környezetét. A kráter éppen a terminátoron tartózkodott, belsejét teljesen kitöltötte az árnyék, csak a nyugati belső sánc tetejét világította meg a Nap. A kráter keleti külső sáncán, a kráter keletkezésének az utolsó, úgynevezett modifikációs fázisában, valószínűleg egy suvadás során létrejött hosszúkás völgyet is láthatjuk a rajzon. Ezt a völgyet Görgei is megfigyelte. A Luna-9 leszállóhelye éppen lemaradt a rajzról. Földvári István Zoltán 2008. február 19-én rajzolta a Hevelius-Cavalerius párost egy 80/910-es refraktorral. A rajz nagyon plasztikusan adja vissza a terület kistávcsöves látványát. Bal alsó sarkában még a Planitia Descensust is felfedezhetjük.

Kárpáti Ádám 2018. január 29-én a Cavalerius F-krátert és a leszállóhelyet észlelte 220/1200-as Dobsonjával. Valójában az F-kráter nem látszott, csak a azt körülvevő világos színű terület. A következő leírást olvashatjuk a rajz mellett: „133x: Nagyon érdekes látványt nyújt ez a terület, ezért esett rá a választás. A Mondatlas szerint az F jelű kráter egy kis dombon található. Ez a kis domb kerek, és kelet felé lejt. Krátert nem látok, viszont a domb nyugati szélén három kicsi kiemelkedés tűnik föl. A dombot egy félkör veszi körül, ami több hegyvonulattól és dombocskákból tevődik össze. Érdekesség, hogy a délkeleti végén lévő dombcsoport közelében szállt le a Luna-9.” (Kárpáti Ádám)

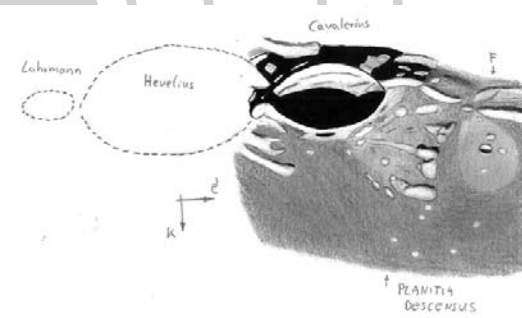


Kárpáti Ádám 2020. március 7-én készült rajza a tárgyalt alakzatokról 180/2700-as Makszutow-Cassegrain reflektorral készült, 150x-es nagyítás mellett

A rovatvezető 2020. január 8-án készített egy észlelést a Cavaleriusról, a Cavalerius F-ről és a leszállóhelyről. Eredetileg úgy tervezte, hogy a Hevelius-t is lerajzolja, de erre már nem maradt idő. A műszer most is a 90/1000-es Gemini refraktor volt. Az alábbi leírás készült a területről: „250x: Csodálatos látvány a Cavalerius-Hevelius-Lohrmann trió. Időhiány és a feladat nehéz-



Részlet Csabai István 2018. szeptember 5-én készült nagymozaikjából A nagyfelbontású felvételen kiválóan megfigyelhető a Cavalerius-kráter és a Luna-9 leszállóhelye



A Cavalerius és tágabb környezete. Ezt a rajzot Görgei Zoltán készítette egy 90/1000-es refraktorral, 250x-es nagyítás mellett, 2020. január 8-án

sege miatt csak a Cavalerius-kráter és a tőle észak-északkeletre elterülő Planitia Descensus lett megörökítve. A Cavalerius nagyon szép, teraszos falszerkezetű kráter. A belső nyugati sánc nagyon szép részleteket mutat. A Planitia Descensus az Oceanus Procellarumnál világosabb árnyalatú, háromszög alakú területen található. Északi részén három nagyobb, összetett szerkezetű domb látszik. A Luna-9 a keleti, hosszúkás-

alakú hegy nyugati lábánál szállhatott le.” (Görgei Zoltán)

A legutóbbi észlelés egészen friss. Kárpáti Ádám március 7-én észlelte a Cavalerius-t a Planitia Descensussal új, 180/2700-as Makszutow-Cassegrain-távcsövével. A kifejezetten Hold- és bolygóészlelésre kifejlesztett műszer rengeteg részletet tárt fel. A következő leírás készült a rajzhoz: „150x: A Cavalerius nyugati fala ragyogóan emelkedik ki az árnyékból. A kráter belseje is árnyékban van. Északi végénél sok kis domb és hegy alkotta bonyolult terület figyelhető meg. Nyugatra az árnyékból néhány hegy-csúcs kandikál ki.” (Kárpáti Ádám)

A digitális észlelések közül Csabai István 2018. szeptember 5-én készült nagymozaikjából kivágott részletet mutatjuk be. A műszer egy C-14-es Schmidt-Cassegrain és egy Basler acA2040-120um IMX 252 sensor-webkamera volt. A fogyó fázisnál készült képen jól megfigyelhetjük mind a Cavalerius-t, mind a Planitia Descensust.

Görgei Zoltán

## Így történt: magyar részvétel a Cheops-űrtávcsőben

Az Európai Űrügynökség (European Space Agency, ESA) legújabb űrtávcsőve a Cheops, ami egy exobolygó kutatásra optimalizált 30 cm-es űrfotometriai teleszkóp. Egy távcső alacsony Föld körüli pályán, fókuszsíkjában szűrő nélküli CCD-kamerával, mindez fedési exobolygók 10–100 ppm (part per million, milliomodrés) pontosságú fénygörbe-méréseire – ez a Cheops egymondatos összefoglalása. A magyar csillagászat számára fontos mérőföldkövet jelent az eszköz, mert a Cheops az első, asztrofizikai kutatásokra megépített űrtávcső, aminek létrehozásához és/vagy tudományos működtetéséhez nem csak a magyar csillagászok járultak hozzá tudományos szakértelmükkel (ilyenek voltak már korábban is, pl. a CoRoT és a Kepler), hanem egy magyar űripari cég megtervezett és határidőre leszállított konkrét repülő alkatrészeket is (naprendszeri űrszondákban ilyenek is voltak már korábban szép számmal, elég csak a Rosetta/Philae párosára gondolni). Az alábbiakban azt a nyolc éves időszakot tekintjük át, aminek a végén örömtől repesve lehettem szemtanúja a Cheops pályára állításának múlt év decemberében, a francia-guyanai Kourou-i Űrközpontból, ezekben a napokban (2020. április eleje) pedig immár az első tudományos mérési adatok felett lelkesedhetünk a megfelelő hozzáféréssel rendelkező kutatói körökben.

### A kezdetek: 2012 tavasz

A 2010-es évek elejére az ESA kisebb tagországai egyre frusztráltabban élték meg, hogy az űrügynökség tudományos missziói jellemzően több százmillió, akár milliárd eurós óriásberuházások, amelyeket a pénzügyi részvétel arányában domináltak a nagyobb tagországok (Németország, Franciaország, Olaszország, Nagy-Britannia). Ennek eredményeként a szerényebb potenciálokkal bíró kutatói és űripari közösségek másodlagos



cheops

szerepbe kényszerültek, ami sokak önértéket bántotta, illetve kimutathatóan romlott a kisebb ESA-tagok ún. földrajzi visszatérülési aránya, azaz a befizetett tagdíjakból a megbízásokon keresztül visszajutó támogatások mértéke. Az ESA Tudományos Programjának vezetősége erre reagálva hozott létre 2011/12 fordulóján egy új típusú ESA-küldetést, amit kis (Small, S) misszióknak kereszteltek el. 2012. március 9-én jelent meg az ESA első S-küldetésére vonatkozó felhívás, amelyben 50 millió eurós támogatást lehetett elnyerni olyan új tudományos űrprogramra, ami nemzeti forrásokkal kiegészítve meggyőző lehetőséget biztosít a korábban elhanyagolt tagországok bekapcsolódására a tudományos élvonalhoz tartozó űrkutatásokba.

Mindebből akkor még igen keveset látva és még kevesebbet érte jutott el hozzám Andrés (Andy) Moya spanyol csillagász emailje 2012. február végén, aki a formálódó Planet Vision (PlaVi) konzorcium képviselőjeként az MTA csillagászati intézetéből (ahogy a nemzetközi szakma ismeri: Konkoly Observatóriumból) legelőször Ábrahám Péter igazgatót, Kovács Gézát és Szabó Róbertet kereste meg együttműködés kialakítását és egy személyes konzultációt javasolva. A spanyol-belga vezetésű csapat a még éppen kiírás előtt álló ESA S-missziós felhívásra tervezett jelentkezni egy űrfotometriai teleszkóp víziójával, ami több színben végzett volna méréseket exobolygókról, illetve lehetővé tette volna a központi csillagok asztroszeizmológiáját. A korábbi tapasztalatokra (elsősorban CoRoT és Kepler) építkezve jött az ötlet a többszínfotometria első-

ként történő alkalmazására az ultraprecíz űrfotometriában, a magyar szakma részvétele pedig a tudományos tapasztalatok és személyes ismeretségek alapján logikus felvetés volt.

2012. március 28-án Andy Moya el is jött Budapestre, s emlékszem, szemináriumi előadása után páran elmentünk vele egy közös munkaebédre a közeli normafai étterembe. Lényegében ott dőlt el, hogy a PlaVi-ba becsatlakozunk, amihez a legelső magyar forrásként a harmadik évében járó Lendület-pályázatomat ajánlottam fel. A döntést részemről segítette, hogy a téma abszolút illeszkedett az MTA-tól kapott Lendület-támogatás tudományos programjához (exobolygórendszerek szerkezete és fejlődése) és személyesen is erősen inspirált a nemzetközi kapcsolatok új szintre emelésének lehetősége.



A szerző 2012. május 4-én, Madridban, ahol egy Planet Vision-megbeszélés után védőruhás látogatást tettünk az Airbus egyik telephelyén

Már a látogatáson felmerült kiemelten fontos kérdésként, hogy van-e a látóköriünkben magyar űripari cég, amely képes lenne beszállítóként alkatrész(ek) tervezésére és kivitelezésére. Napokon belül Szabó Róbert beazonosította a Magyar Űrklasztert, mint lehetséges partnert, azon belül is a miskolci Admatis Kft.-t, amely akkor éppen a

Sentinel-2 földmegfigyelő műhold számára fejlesztett részegységet. Egy miskolci vilámlátogatás során a személyes ismeretség szálait is elkezdjük kiépíteni Bárczy Pál professzor úrral, az Admatis Kft. megálmodójával és létrehozójával, így 2012 májusában már együtt utaztunk egy brüsszeli megbeszélésre, az S-pályázat véglegesítése előtti tárgyalásra.

Az 50 millió eurós felhívásra eredetileg 74 szándéknyilatkozat ment be európai kutatócsoportoktól, végül 2012. június 15-ig ennek kb. felét követte konkrét pályázat. Az ESA szakértői azonnal hozzáálltak az anyagok értékeléséhez és gyorsan világossá vált, hogy a PlaVi programját leginkább a svájci vezetőségű Cheops-konzorcium veszélyeztetheti. 2012 augusztus végén már csak 10 pályázat (köztük a PlaVi) maradt versenyben az ESA megvalósíthatósági értékelései alapján, a döntést pedig az ESA tudományos programbizottsága hozta meg október 19-én. A szakértői bizottságok véleménye alapján a Cheops kapott lehetőséget az ESA 50 millió eurós támogatására, egy 2017-ben Föld körüli pályára állítandó űrteleszkóp megépítésére. A döntést nagyban segítette, hogy a svájciak eleve letettek 50 millió svájci frankot a projekt mellett, ráadásul az exobolygók és a svájci csillagászat mindig is rendkívül erős kapcsolatban álltak (nem véletlenül kapták 2019-ben svájciak a fizikai Nobel-díj felét az 51 Peg exobolygójának felfedezéséért), ezért a pályázatukat a legmagasabb tudományos értékre becsülték.

### A döntés után: PlaVi helyett Cheops

Természetesen óriási csalódottsággal vettük a hírt. A belgák és spanyolok egyaránt 20–20 millió eurós kormányzati támogatásra kaptak ígéretet sikeres ESA-pályázat esetén, de a portugál, dán és a magyar csapatok is lógó orral vették tudomásul a döntést. 2012. október 23-ára nagyjából világossá vált, hogy a szép terveknek annyi, mindenkinek újra kell terveznie a kutatásai irányát (A. Moya konkrétan állást is váltott ezután).

Én magam kb. egy hétig nyalogattam a sebeket, amit megkönnyített, hogy

egy EU-s pályázat támogatásával éppen Ausztráliában tartózkodtam, visszatérve a Sydney-i Egyetemre jó két hónapra vendégkutatóként. 2012 novemberének első napjaira megérett bennem az elhatározás és közvetlenül megkerestem Willy Benz professzort a Berni Egyetemen: van itt nálunk a Konkoly Observatóriumban egy csapat, amely szeretne dolgozni exobolygós űrtávcsövekkel és ha van lehetőség, érdekelnének minket a lehetőségek. Leírtam szakértelmünket és tapasztalatainkat, szükség esetén vállaltam „nagyságrendileg 1 millió eurós magyar kezelési forrás” megszerzését (éppen akkor jelent meg egy TAMOP-pályázat, amiben eladhatónak tűnt egy űrcsillagászati kutatóintézet-ipari együttműködési projekt) és kértem, hogy beszéljünk előben egy skype-telkonferencián.

Willy Benz meglepően barátságosan fogadott és nyitott volt az együttműködésre. A Sydney–Bern közötti első megbeszélésünkön azonnal felvillant a szerencse: kiderült, hogy a svájci vezetési konzorcium valójában nem fedett még le minden szükséges feladatot, és például a pontosan ugyanazt a szerepet betöltő passzív radiátor alkatrész,

amit az Admatis a PlaVi számára tervezett elkészíteni, még a Cheops számára sincs lefixálva – sem konkrét tervező, sem kivitelező nem volt még a Cheops ipari partnerek között. A svájciak által „nagyjából 1 millió eurós” költségűnek becsült részegységet azonnal elvállaltam, mint magyar hozzájárulást, majd rögtön felvettem a kapcsolatot Bárczy Pállal. Ő szintén nyitott volt, hogy átnyergeljenek a PlaVi-ról a Cheops-ra, így innen már egyértelmű volt, hogy a történet folytatódik, az addig beletett energia és költségek nem voltak hiábavalóak.

### Magyar részvétel: az ipari beszállítás

Kevesen tudják, hogy az ESA nem tudományos intézmény, hanem az űrtevékenységet folytató európai ipari együttműködések létrehozó és elősegítő kormányközi szervezete. Ezt onnan is látni lehet, hogy az ESA éves költségvetésének alig 10%-át kapja az ESA Tudományos Program, a pénz túlnyomó része telekommunikációs, Föld-megfigyelési, űrtechnológiai fejlesztési és hasonló ipari programokra megy. Magyarország csak 2015. novemberben vált teljes jogú taggá, ám már az 1990-es évek végétől társult tagként részt vettünk ESA-programokban.

A Cheops-részvétel 2012 végén, 2013 elején vált hivatalossá. Ekkorra került be a Konkoly Observatórium és az Admatis Kft. a konzorcialis partnerek közé, amiről természetesen értesítettük az akkoriban a Nemzeti Fejlesztési Minisztérium alá tartozó Magyar Űrkutatási Irodát és vezetőjét, Both Elődöt. Tevékenységünk finanszírozására az ESA társult tagállamokat menedzselő PECS-programja tűnt alkalmasnak, így mind az Admatis, mind a saját kutatócsoportom, elkezdtük az együttműködést a Cheops-csappal, már azelőtt, hogy lett volna konkrét céltámogatás munkánk fedezetére. Azt is mondhatjuk, hogy saját forrásaink terhére megkezdtük a részvétellel járó feladatokat, bízva abban, hogy képesek leszünk új támogatásokat bevonni.

Az Admatis az összesen 58 kg tömegű műszeregyüttesből egy 1–1,2 kg tömegűre tervezett részegység, a Cheops passzív radiátorainak megtervezését és elkészítését vállalta. A „Focal Plane Array” és a „Front End Electronics” hűtő radiátorok speciális fémötvözetből készült tartóelemek, amelyek legfontosabb szerepe a távcső fókuszsíkjában, a képrögzítő CCD-kamera által, illetve az egyéb fedélzeti elektronikai rendszerek által termelt hő elvezetése és kisugárzása a világűr felé. Ezáltal biztosítható a mérés végző eszközök stabil hőmérséklete, illetve minimalizálható a fotometriai mérések pontosságát csökkentő termális zaj.

Mindez elég egyszerűen hangzik, ám a megvalósítás több évig tartó fejlesztőmunka volt. Az Admatis mérnökei 2013 elején kezdték a tervezést, lényegében heti-kétheti telekonferenciákkal a Cheops többi ipari partnerével és a projektmenedzsmenttel. Egy űrmisszióban mindennek mindenhez illeszkednie kell, ezért a tökéletes együttműködés rengeteg kommunikációt igényel. Mindent nagyon szigorúan le kell dokumentálni, bármi történik egy alkatrész tervezése, kialakítása, tesztelése, javítása, újratervezése stb. esetén, azt az űrpari sztenderdeknek megfelelően le kell dokumentálni. Iratok százai (!) készültek el csak az Admatis által a két radiátor kapcsán, miközben többször

kellett ténylegesen újratervezni az elemeket. A feladat szerencsére tökéletesen illeszkedett a cég szakértelméhez és az eredetileg 2017-re tervezett indításhoz jól kapcsolódóan 2016 végére le is gyártották az FPA és FEE radiátorokat. 2017. január 9-én egyedi fejlesztésű konténerben le is szállították az alkatrészeket a Berni Egyetemre, ahol a távcső, a kamera, az elektronikák és a teljes hasznos teher összeépítése megtörtént. Az Admatis számára itt tulajdonképpen véget is ért a Cheops története és mindössze abban bíztak, hogy egyszer majd repülni fog az űrteleszkóp, számukra pedig a sikeres működés tökéletes szakmai referencia lesz újabb űrprojektek elnyeréséhez.

### Magyar részvétel: a tudományos program előkészítése

Tudományos részvételünk kezdettől fogva három kulcsszereplőre támaszkodott. Én magam sikeres kutatásfinanszírozási háttérrel kapcsolódó űrfotometriai szakmával, elsődlegesen a Kepler Asztroszeizmológiai Konzorciumban folytatott munkámmal definiáltam azokat a kereteket, amikben elindult a tudományos előkészítő munka az MTA csillagászati intézetében. Ennek köszönhetően lettem a Cheops legfelső irányító testületének, a Cheops Tudományos Tanácsnak (Science Board) a magyar kutatókat képviselő tagja. Szabó M. Gyula 2012-ben a Lendület-csoportom legproduktívabb tagja volt, és elsődlegesen mi ketten vezettük doktori cselekménye felé Simon Attilát, aki a Szegedi Tudományegyetemről jött át Budapestre a csoportom megalakítása után. Gyula a mindmáig hipotetikus exoholdak egyik vezető nemzetközi szakértője és noha ma már lassan hét éve az ELTE Gothard Asztrofizikai Observatórium és Multidiszciplináris Kutatóközpont igazgatója, a Cheops operatív tudományos testületében, a Tudományos Csoportban (Cheops Science Team) továbbra is ő a magyar képviselő. Attila korán megkezdte a Svájc felé történő orientálódást, előbb SciEx kutatócsere-programban töltött egy évet a Berni Egyetemen, majd ott maradt, jelenleg pedig



2017. január 9.: elkészültek és szállításra készek a Cheops FPA és FEE hűtő radiátorai (fotó: Admatis Kft.)



A Cheops mérnöki csapata a Konkoly Obszervatórium normafai telephelyén (2016. április 20–21).

Cheops Fellow-ként a legszűkebb Cheops-működtető csapat tagja. Mi hárman voltunk kezdetől fogva benne a Cheops-szal kapcsolat hazai aktivitásban, amihez az évek során kisebb-nagyobb mértékben sokan csatlakoztak (pl. Szabó Róbert, Derekas Aliz, Dobos Vera, Boldog Ádám, Bódi Attila).

Amikor 2012 végén először beszéltem Willy Benz-zel, egyből kiderült, hogy az Admatis-féle radiátoros történet mellett tudományosan is szerencsénk volt: mi már évek óta intenzíven dolgoztunk az exoholdak kimutatási lehetőségein, fontos cikket publikáltunk vezető szakfolyóiratokban, míg a Cheops csapatában ez a terület teljesen gazdátlanul hevert a virtuális parlagon. Így egyértelmű volt, hogy a Cheops tudományos programjának részletes kidolgozásában ez a terület lehet a miénk.

Az ESA a Cheops konzorcium számára 2013 novemberét tűzte ki a Definition Study Report (ESA-szlengetés a „red book”) elkészítési határidejéül. Ez volt az a dokumentum, ami 105 oldalon részletesen bemutatta, hogy hogyan és mire kívánjuk használni a Cheopsot 3,5 évre tervezett működése során.

A dokumentumban hat nagy fejezetben írtuk le a Cheops tudományos célkitűzéseit, a pontos követelményeket, a hasznos teher részleteit (távcső, CCD, elektronika, tubus, elektronikák, tömeg és elektronos teljesítmény stb.), a küldetés tervezetét (pálya, adatgyűjtés, koordinálás), a földi kiszolgáló szegmenst és a konzorcium működését irányító menedzsmentet. A végső zöld fényt az ESA döntéshozói 2014 tavaszán hozták meg a „red book” alapján (noha valójában senki nem gondolta, hogy egyetlen projektként bárki is leállítaná az előkészületeket), ezért ez az irat nagyon fontos mérföldkő volt az űrtávcső el(ő)készítésében. Az exoholdas alfejezetet mi írtuk Gyulával, így kezdetől fogva valódi együttműködés alakult ki.

Miközben a tervezőmérnökök terveztek, a gyártó laboratóriumok gyártottak, az adminisztrátorok pedig adminisztráltak, addig a tudományos csapat teljes gözzel dolgozott a Cheops várható teljesítménye mellett a tudományos értékek maximalizálásán. Nagyon fontos eleme az előkészítésnek az adatszimulátor: a CHEOPS Simulator (CHEOPSim) fejlesztéséért felelős intézmény

a Genfi Obszervatórium volt, ahol kidolgozták azt a lehető legtöbb effektust figyelembe venni képes szoftverrendszert, amelynek végterméke szimulált CCD-képek sorozata. Ebben a szimulátorba javasoltuk beépíteni az exoholdas exobolygók tranzitjait, amit végül is Simon Attila közreműködésével meg is tettek. Ezt megelőzően be kellett mutatnunk az exoholdak különböző detektálási módszereit a Cheops várható pontossága, időbeli mintavételezése, lehetséges megfigyelési időtartamai függvényében, illetve ki kellett dolgoznunk egy megfigyelési stratégiát a potenciális exoholdas rendszerek optimális mérési érdekében. Munkáinkból időnként szakcikkekkel írtunk (pl. Simon, Szabó, Kiss, Fortier & Benz, 2015, PASP, 127, 1084), ám az idő nagy részében beszámolókat, szoftvereket és szoftverdokumentációkat készítettünk, amelyek a tudományetria szempontjából láthatatlan termékek, a projekt előrehaladásához viszont nélkülözhetetlenek.

A 2017-re tervezett indulás felé haladva a Tudományos Csoport munkája egyre intenzívebbé vált. A Didier Queloz által vezetett Science Team feladata annak meghatározása, hogy mikor hova nézzen az űrtávcső. A csoport negyedévente találkozik a tudományos program véglegesítéséhez, további finomításához szükséges megbeszélésekre. A Cheops tudományos programját „alulról jövő” kezdeményezésben, a Science Teamen belüli projektpályázatokkal indították, majd a projekteket a csoporton belül bírálták és öt témába szerkesztették. Az objektumlistákat az adott projekthez illesztik, az új felfedezések fényében folyamatosan frissítik, és objektumként meghatározzák a prioritásokat (vagyis hogy mennyire szeretnék, hogy az adott rendszert a Cheops ténylegesen megfigyelje).

Az objektumok szerkesztése, az észlelési körülmények meghatározása önálló feladat, amit kötelezően egy másik kutató végez, mint aki a kutatási javaslatot jegyzi. Ezzel növekszik az objektivitás, és egy-egy célpont-hoz, konkrét kérdéshez már az előkészítő szakaszban elég sok szakértő be tud

kapcsolódni. Így lett Szabó M. Gyula az életről látható törmelék-korongos rendszerekben a korong csomósodásainak tranzitjait kereső program szerkesztője, a Párizsi Obszervatórium kutatóinak javaslata alapján. Az általunk javasolt exoholdas célpontokat pedig a párizsi Institut de Physique du Globe (IPGP) kutatói stábjába szerkesztte. Szintén a tématerülethez tartozik a tranzit-időpont-változások vizsgálata, amit a közéleti érdeklődéseinek összegyűjtő tématerületi csoporton belüli olasz kutatócsoport koordinál, így erre is közvetlen rálátásunk, illetve jelentős együttműködési lehetőségünk van. Az objektumlistákat végül összerakjuk a vendégkutatói pályázatok listáival, mindezt szoftveresen optimalizálják, figyelve arra, hogy a témacsoportok arányos távcsőidőt kapjanak.

2020. április 6–8. között immáron a tizenhetedik Science Team-megbeszélés történt, a koronavírus miatt először a projekt történetében videokonferenciás megoldással, távoli részvételekkel. Szabó M. Gyula a Science Team-megbeszéléseken szinte hiánytalanul részt vett idáig, így elképzelhető, kicsoda aktív feladat folyamatában követni és frissíteni a közvetlen célokat.

2012 óta nagyon sokat fejlődött az exobolygók kutatása, ma már valójában egészen mások az elérhető és izgalmas célok, mint azt hét-nyolc évvel ezelőtt látni lehetett. Azt kezdetől fogva jól gondoltuk, hogy a Cheops a NASA TESS-űrtávcsőve mellett kiváló nyomon követő („follow-up”) ürteleszkóp lesz – bár többet csúsztunk a Cheops indításával, mint az amerikaiak a TESS-kilövésével (mindkettőt 2017-re tervezték először; a TESS 2018 nyarára csúsztott, a Cheops pedig 2019 legvégére), de legalább jobban értjük a TESS adatait és felfedezéseit. Ugyanakkor a vörös törpecsillagok bolygó-rendszerei, a Kepler végső bolygóstatistikái, az elmúlt öt évben felfedezett új exobolygók folyamatosan módosítják a szakma által érdekesnek és/vagy fontosnak érzett kutatásokat. Ezekhez minden űrprogramnak adaptálódnia kell, s a Cheops-csapat ebben szerintem kimondottan jó.

### Három dolog, ami egy űrtávcsőhöz kell: pénz, pénz és pénz

Üzleti titkok megsértése nélkül próbáljunk meg beszélni egy kicsit a piszkos pénzügyekről. Mi kerül egy nagyobb mosógép méretével összevethető műholdon és programján 105 millió euróba? Hogyan lehet forrásokat találni az itthoni környezetben egy ilyen nemzetközi együttműködésre?

A Cheops alapvetően az ESA és a svájci nemzeti űrügynökség által vállalt 50–50 millióból, illetve a jelentősen kisebb további nemzeti (általában kormánydöntésekkel biztosított) vállalásokból épült meg. Nincs egy darab "Cheops bankszámla" a Berni Egyetem kiszolgáló svájci bankban, ahová mindenki befizeti a saját vállalatát, hanem mindenki nemzeti eljárásrendben elvégzi a rá kirótt feladatot (a költségek függvényében ez lehet ESA által levezényelt közbeszerzés), majd a feladat eredményét a Berni Egyetem rendelkezésére bocsátja. Hardverelemek esetén ez konkrét „vas”, ami speciális konténerben egyszer csak megérkezik, szoftverek, egyéb know-how esetén pedig virtuálisan, a lehető legrészletesebben ledokumentáltan kapja meg a terméket a konzorciumvezető.

Úrbe helyezni eszközöket drága. Ennek elsődleges oka a műszerek, alkatrészek elvárt magasabb tűrőképessége (amit ki kell bírni: vákuum, nagy hőmérséklet-tartomány, erőteljes részecske- és elektromágneses sugárzások, az indítás mechanikai terhelése, gyorsulások és rázkódások). Szintén hatalmas költségnövelő tényező a pályára állítás: a Cheops fellövése magában több tízmillió euróba került. És hát ne felejtjük el, hogy az űrpar az egyik legmagasabb hozzáadott értéket termelő gazdasági tevékenység, ennek megfelelően a magasán képzett mérnököket nagyon jól meg kell fizetni, hogy fura csillagászok fantazmagóriáit kielégítő eszközökön dolgozzanak.

A magyar hozzájárulás kapcsán a már említett ESA PECS-program támogatása volt jelentős, elsődlegesen az Admatis Kft. oldalán, hozzávetőlegesen (néhány) száz ezer eurós nagyságrendű forrásokkal. A Konkoly Observatórium csapata még a

korai fázisokban (2013–14-ben) kapott egyszer 50 ezer eurós ESA PECS-támogatást, amivel megvalósíthatósági tanulmányokat folytattunk a Cheops és az exoholdak témájában. Az akadémiai állásokon alkalmazott kutatók számára a legnagyobb költséget sokáig a konzorciumi megbeszéléseken való részvétel kiadásai jelentették. Szerencsére egy tudományos kutató fő tevékenysége nyugodtan lehet egy projekt megvalósításán dolgozni, ilyenkor a más forrásból, pl. akadémiai költségvetésből fizetett bére közvetlen költségként jelenik meg a projekt teljes kiadási oldalán.

Esetünkben a Lendület-projektem 2014 végéig fedezte nagyjából a tudományos előkészítő munka költségeit, a PECS-forrás pedig a hiányzó fedezetet biztosította. A cikk elején említett TÁMOP (pontosabban KTIA\_AIK\_12) pályázatot beadtuk 2012 végén, 200 millió forintot meghaladó költségvetéssel, ám a projekt elvérzett, nem kaptunk támogatást (a személyes történeti érdekesség kedvéért hadd jegyezzem meg, hogy több mint húsz év (!) sikersorozata után ez volt az első sikertelen pályázatom Magyarországon). Több alkalommal próbálkoztunk alapkutatást finanszírozó pályázatokkal (OTKA), ám mindig az jött vissza, hogy a bírálók túl nagy kockázatúnak ítélték egy felbocsátás előtti űrtávcső jövőben megszülető adataira alapuló projekt támogatását („mi van, ha felrobban a rakéta?”). Néhány éven keresztül az MTA pályázati előkészítést támogató forrásai adták meg a szükséges útiköltségek fedezetét, míg végül 2019-ben Szabó M. Gyula vezetésével és az MTA támogatásával elindulhatott egy öt éves exobolygós kutatási program az ELTE GAO MKK-ban, aminek a Cheops az egyik fontos műszere lesz. A Konkoly Observatóriumban dolgozó kutatók támogatása továbbra is nyitott kérdés, jelen sorok írásakor zajlik egy újabb OTKA-pályázatunk bírálati folyamata, eredmény talán idén nyáron várható.

Szóval a lényeg, hogy a forrásokért folyó küzdelem sok kitartást és adott esetben financiai kreativitást igényel, ám a vég-

eredmény jó esetben igazolja az erőfeszítéseket. Érdemes hozzátenni, hogy más országokban ugyanilyen nehéz a kutatók élete, a kutatásfinanszírozás forrásokból mindenütt nehézkes, bizonytalan és kiszámíthatatlan 4–5 éven túlnyúló távlatban.

### A konzorcium felépítése és működése

Tizenegy ország kutatóhelyei és űrpari cégei dolgoztak együtt a Cheops megvalósításán. Egy ekkora szerveződés hatékony irányításához nélkülözhetetlen egy jól felépített szervezeti struktúra, a feladatok leosztása és összehangolása. Svájc, Ausztria, Belgium, Németország, Magyarország, Olaszország, Franciaország, Portugália, Svédország, Nagy-Britannia és Spanyolország kutatói és ipari szereplői mellett az ESA technikai személyzete is végig fontos szerepet játszott, így a különböző mentalitású és munkamorálú résztvevők egyben tartása Willy Benz személyes hitvallása szerint a Cheops-csapat egyik legnagyobb sikere. A Berni Egyetem a Cheops központja, a Genfi Observatórium pedig a másik erős svájci

tartóoszlop. A stratégiai döntések minden egyes esetben testületi döntések, ezekhez a Tudományos Tanács (Science Board) és Tudományos Csoport (Science Team) a konzultációk helyszíne. A tudományos programot munkacsoportok (Working Group) hajtják végre, melyek vezetői jellemzően a Science Team tagjai közül kerülnek ki.

A munkacsoportok szintjén a feladatok heti rendszerességgel telekonferenciákon egyeztetik, írásos emlékeztetőkkel, weben szerkeszthető megosztott dokumentumok tömegeivel. Ilyen intenzitású elektronikus kommunikációt képtelenség lenne pusztán emailekkel összefogni, ezért internetes projektmenedzsment-rendszereket használunk a feladatok nyomkövetésére (kulcsszavak: redmine, plone, alfresco). Röviden: a nagy nemzetközi együttműködésekben folytatott kutatómunka nagyon más kihívásokkal jár, mint amit megszoktunk a kisebb kutatócsoportok tevékenységében. A több ezer szerzős cikkeket publikáló részecskefizikusok már régen belejöttek a kihívások kezelésébe, míg a csillagászatban – néhány kivételtől



A Cheops Science Team látogatása az ESA ESTEC-ben (Noordwijk, Hollandia) 2018. szeptemberben. A kép bal oldalán az összeszerelt Cheops (fotó: ESA)

eltekintve – csak az utóbbi 10–15 évben kezdtek jobban elterjedni az ilyen volumenű projektek. A Cheops projektmenedzsmenetet dicséri, hogy viszonylag könnyen átlátható rendszert sikerült kialakítani.

A Cheops adatai egyébként egy év után publikussá válnak, addig kizárólag a konzorcium tagjai férhetnek hozzá a fő megfigyelési program során gyűjtött mérésekhez. Lesz vendégészlelői program is, amire elvileg bárki pályázhat a világból. A lényegében kezdettől datálható konzorciumi részvételünk eredménye, hogy minden adatot azonnal látunk mi is, illetve hogy a Science Board és Science Team összes tagja társszerzőként szerepelni fog a konzorcium mindegyik Cheops-cikkében.

### És végre a nagy pillanat, az indítás!

2017 közepe óta tudtuk, hogy a Cheops indítása csúszni fog. Az űrtávcső viszonylag ritkábban igénybe vett poláris napszinkron pályán kering 670 km-es magasságban, folyamatosan a nappalt és éjszakát elválasztó terminátor vonalán. A platform és hasz-



Boldog magyarok Kourou-ban. Balról jobbra: Simon Attila, Kiss László, Bárczy Tamás és Boldog Ádám. A háttérben egy Ariane 5 rakéta



A 2019. december 17-i indulásra érkezett ESA VIP-csapat. Háttérben a Szojuz rakéta a védőépületben (fotó: ESA)

nos teher együttes tömege nem haladta meg a 300 kg-ot, ezért önálló indításról soha nem volt szó, a terv mindig is más műhoddal együtt fellövés volt. Willy Benz több indító céggel tárgyalt éveken keresztül, végül az orosz Szojuz-Fregat hordozóra esett a választás. 2018 közepétől a terv 2019 őszé volt, ami aztán több halasztás után csúszott el 2019. december 17-re.

A Cheops Tudományos Tanács tagjaként automatikusan felkerültem a Kourou-ból (Francia-Guyana) tervezett indításra meghívott konzorciumi képviselők közé. Szállításunkról ESA-különgép gondoskodott Párizs és Dél-Amerika között. Meghívást kapott még Bárczy Tamás, aki az Admatis ügyvezetőjeként szintén a Tudományos

Tanács tagja, illetve Magyarország fejkvótaként további három főt elvihetett volna (saját költségen) a kourou-i űrkikötőbe. Boldog Ádám, a Konkoly Observatórium tudományos segédmunkatársa így jutott el velünk egyidőben Dél-Amerikába, más viszont már nem fért bele a költségkeretünkbe.

Az indításról röviden már beszámoltam a Meteor 2020. februári számában (32. o.), itt most csak annyiban idézném fel a december 17-i, majd a technikai problémák miatt december 18-ára csúszott hajnali történéseket, hogy hihetetlen élmény volt személyesen részt venni a eseményen. Eleve ott értettem meg, hogy mi következik a terminátoron húzódó poláris pályából: már az indításnak is definíció szerint a terminátor közelében kellett bekövetkezni és emiatt volt mindössze 5 perc széles a reggeli, napkelte előtt kb. fél órával megnyíló indítási ablak. Szintén geometriai követelmény volt a reggeli indítás: ekkor lehetett észak felé, azaz a nyílt óceán irányába küldeni a rakétát; esti indításkor dél felé kellett volna irányítani, ott viszont Dél-Amerika lakott(abb) területei felett húzódott volna a pályáív, ami túl nagy kockázat az esetleges kudarc esetére.

Az űrkikötő Jupiter-terméből követve tapintani lehetett a feszültséget a levegőben, hiszen rengeteg ember sokévi munkája testesült meg a Szojuz-Fregat hordozórakétán helyet kapott öt műholdban. (A rakéta további „utasai” az olasz COSMO-SkyMed radaros műholdrendszer második generációs tagjainak első elkészült példánya (CSG-1) és három CubeSat műhold voltak.) A december 17-i leállított indítás alatt vágott igazán belém a felismerés, hogy mennyi minden múlik azon, hogy sikerrel elindul-e a rakéta, megfelelő pályára kerülnek-e az egységek és a végső pályát elérve tényleg minden működjön is rendben. Hiába volt már globálisan több ezer indítás az elmúlt évtizedekben, egyáltalán nem hétköznapi rutin felküdenni valamit Föld körüli pályára, esetleg ki a bolygóközi térbe. A kourou-i űrkikötőben a Cheops és társai indítása volt az év utolsó felbocsátása, mindösszesen a kilencedik indítás 2019-ben. Nem véletlen,



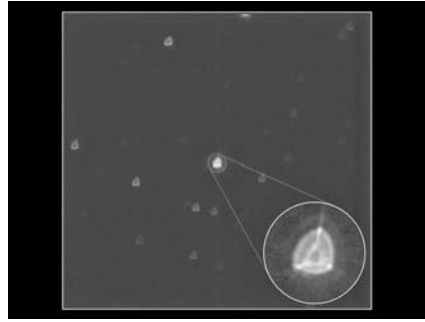
„Ott repül!” (Fotó: Julio Aprea)

hogy az öt felküldött műhold csapatai mellett az ESA tudományos igazgatója, az ESA Tudományos Program volt és jelenlegi vezetői is mind részt vettek, illetve háromórás sajtónyilvános esemény keretében élőben közvetítették és kommentálták az eseményeket.

**A mérnöki tesztfázis és az első tudományos eredmények: 2020 tavasz**

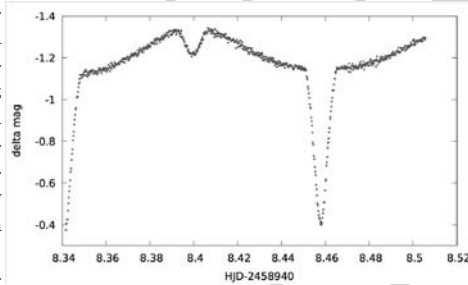
Az indítás után azonnal biztonsági üzemmódban kikapcsolták a Cheops fedélzeti egységeit, és mindenki elment karácsony-évvégi szabadságra. 2020. január 8-án a berna központ bekapcsolta a Cheops-ot, ezzel elindult az eredetileg március közepéig tartó mérnöki tesztelés („commissioning”). Az első hetekben a távcső tubusát lezáró kupak a helyén maradt, így belépő fény nélkül lehetett vizsgálni a CCD, a vezérlő elektronika, a telekommunikációs egységek, a fedélzeti állapotjelzők (pl. hőmérséklet) változásait. Január 9-én elkészült a Cheops CCD-kamerájának legelső teljes képe, egy sötétkép (dark frame), amin pár forró pixel-től eltekintve semmilyen struktúra nem látszott – ettől függetlenül végig visszahangozta a konzorcium belső levelezőlistáját az össz-európai megkönnyebült felsőhajtás. A következő fontos mérföldkő a tubus kinyitása volt, és talán nem kell nagyon részletezni, miért szerepelt sokak rémálmaiban egy elromlott tubusfedő miatt használhatatlan űrteleszkóp képe...

Szerencsére január 29-én, a reggeli órákban a tubusfedő is gond nélkül kinyílt és megkezdődhetek az igazi tesztmérések. Február 7-én készült el az első teljes kép csillagokkal és derült ki végre, mennyire élte túl az optikai rendszer az indítás rázkódásait. Mint a mellékelt felvétel is mutatja, a Cheops defókuszált képeket készít, ez azonban nem hiba, ezelve így lett megtervezve, fix fókuszhelyeztetéssel, enyhén szétkent csillagprofilokkal, mint kiderült a képek elemzéséből, az 1 ívmásodperc/pixel képskálájú CCD-n kb. 16 pixel átmérőjű, enyhén torzult alakzat a csillagok képe, ami nagyjából 10%-kal nagyobb, mint a földi laborban beállított



A Cheops első teljes képe. A csillagprofil jól láthatóan defókuszált és enyhén torzult (CHEOPS PR)

érték. Ez azonban nem érinti jelentősen a fotometriai pontosságot, amihez eleve kell a defókuszáltság. A sok pixelre szétkent csillagkép minimalizálja a távcső iránytartási pontatlanságainak hatásait (4"-en belül képes fixen maradni a teleszkóp irányzéka), illetve a pixelek nem egyenletes érzékenységből származó mérési hibák is jobban kiátlagolódnak.



A HW Virginis szűrő nélküli CCD-s fénygörbéje a piszkéstartói 1 m-es RCC-teleszkóppal, 2020. április 8-án (Seli Bálint – Kalup Csilla)

Mivel nincs GPS-vevő a műholdon, a fedélzeti óra pontosságát érdekes módon ellenőriztük: egy rövidperiódusú és éles minimumokat kirajzoló fénygörbéjű fedési változócsillagot a Cheops-szal közel egy időben földi obszervatóriumok is megmértek és a leghalványabb állapot időpontját összevetettük az űradatokból és a földi mérésekből. Ebben a kampányban február végétől április elejéig a Piszkéstartói Obszervatórium 1 m-es távcsöve és az ELTE GAO új, 80 cm-es robot-

távcsöve is részt vett, az adatoknak kb. felét mi magyarok szolgáltattuk. A HW Virginis jelzésű fedési kettőscsillag minimumidőpontjait 1 másodperces, vagy jobb pontossággal kimérve ki is derült, hogy a Cheops fedélzeti órája 5 másodperccel elcsúszott időpontokat mért, amit valójában szoftveres hiba okozott (az elmúlt évek szökőmásodperceit rosszul korrigálták egy korábbi állapotban véglegesített programkódban).



„Laci, szerinted jó lesz ez?” „Gyula, minden bizonyos!” (Szabó M. Gyula (j1) és Kiss László (j2) a noordwijk-i ESTEC-ben) (Fotó: ESA)

Jelen sorok írásakor (április 13/14.) egyelőre még véglegesítjük az első Cheops tudományos sajtóközleményt, így nem áll módomban konkrét eredményeket bemutatni. Anyit már nyugodtan ki lehet jeleníteni, hogy a Cheops a terveknek megfelelő pontosságot képes elérni, így a következő években lesz sok dolgunk az űrből érkező exobolygó-fénygörbékkel. A Cheops legfőbb előnye, hogy szinte bárhova irányítható

az égen, így bármikor lehet módosítani a célpontjain, azaz jöhetnek újabb egzotikus felfedezések más programoktól, a Cheops nagyon unikális adatokat lesz képes szállítani de facto azonnal.

**Általános következtetések**

Az ezekben a hetekben éppen nyolc éves történet számomra nagyon sok tanulsággal szolgált. A legfontosabb talán az, hogy a tudományban soha nincsenek előre lejátszott meccsek, minden lehetőséget meg lehet és meg kell ragadni az együttműködések továbbfejlesztésére. Igen, elindultunk a PlaVi-val, aztán az ESA döntéséhez alkalmazkodva, az addig összegyűjtött tapasztalatainkkal hasznos tagokká válhattunk a Cheopsban is. Ha nem keresem meg 2012 novemberében személyesen Willy Benz, talán soha nem derült volna ki, hogy az Admatis képességei tökéletesen illeszkednek a Cheops egyik hiányzó részeleméhez. Ezek az információk nem terjednek nyilvánosan, egyszerűen szükséges az informális csatornák ismerete és használata.

Szintén nagyon sokat tanultam az űrprogramok tervezéséről, működéséről, az ESA belső folyamatairól és eljárásairól. Végigkövethettem egy ötlet (ESA S-misszió) megvalósulását, beleláthattam az európai szakmai közösség egyébként nem látszó belső viszonyaiba és lelkes munkatársaimmal, barátaimmal, illetve ipari partnerünkkel képesek voltunk elérni, hogy legyen egy akármilyen kis százalékban is (kb. 1%), de mégis részben magyar űrtávcső. Mint írtam, a Cheops Science Team-et a Nobel-díjas Didier Queloz vezeti, így a nemzetközi elvonalhoz tartozás garantált. Ha volt valami értelme a 2009-ben exobolygós kutatócsoport létrehozására elnyert Lendület-pályázatnak, akkor ezek így együtt biztosan megtestesítik a kiíró egykori szándékait.

A háttérben pedig felkészülnek a PLATO (2026) és az ARIEL (2028) exobolygós űrtávcsövek magyar csapatai. De azokat a történeteket már nem én fogom megírni.

Kiss László



## Őszi üstökösök

Tisztelt Olvasó! Rendhagyó módon kezdjük rovatunkat. Mindenki tudja, hogy harminc év nagy idő. Főként akkor, ha ez nem életkort jelent, hanem egy kapcsolatnak a tartamát, mert így a harminc évet az ember felnőtt fejjel éli meg és sok mindenre emlékszik. Emlékszik a kezdetekre, a nehézségekre, a szépre, a jóra és persze a rossz dolgokra is. Utóbbi igyekszik elfelejteni és nem gondolni rá. Ahogy a mondás szól, idővel minden megszépül.

Sárnecky Krisztián harminc évvel ezelőtt kezdte az üstökös rovat vezetését. Akkor még nagyon ifjonként gyorsan beletanult és szerette, mind a mai napig szereti is a Naprendszer apró égitesteit, köztük elsősorban a szinte kiismerhetetlen égi vándorokat. Így mondhatjuk, hogy szerencsés találkozás volt ez mind a Meteor, mind Krisztián számára. Ráadásul Krisztián amatőrcsillagászból nőtte ki magát foglalkozását is tekintve csillagásszá, ahol szakterületet szintén a sok „apróság”, üstökösök, kisbolygók stb. Szakmaisága és nem utolsó sorban stílusa mind a rovat, mind a Meteor színvonalát emelte. Sajnos azonban ennek a kapcsolatnak a rovat tekintetében most vége szakad. Krisztiánnak más irányú tervei nem teszik lehetővé, hogy az észlelések feldolgozásával koordinálásával foglalkozzon, azonban a szakmai kapcsolat közte és az MCSE, valamint a Meteor között megmarad. Ezúton is köszönjük a színvonalas munkát, a sok befektetett energiát és kívánunk további sikert.

Távotzával nagy feladat elé állította a Meteor szerkesztőségét. Az üstökösök az egyik olyan téma, ami mindig foglalkoztatta és a jövőben is foglalkoztatni fogja az embereket, az amatőrcsillagászokat. Olyan személyt kellett a rovat élére találnunk, aki szintén elkötelezettje az üstökösöknek. Sajnos a lehetőségek elég korlátozottak. A szakcsillagászok kutatási területei nem ebbe

az irányba mutatnak, elfoglaltságuk nem teszi lehetővé ennek a munkának a díjazás nélküli végzését is. Végül logikusnak látszott a lépés, hogy az egyik legaktívabb hazai „üstökös vadász”, Nagy Mélykúti Ákost kérjük fel a rovatallal kapcsolatos teendők elvégzésére. Neve ismerős lehet, mert már írt néhány cikket az üstökösökkel kapcsolatban lapunk hasábjaira és rendszeresen szerepel a megfigyelők listáján is, nem is kevés észleléssel. Neki is sok sikert kívánunk!

Név	Észl.	Műszer
Bánfalvy Zoltán	10p	20 T
Benő Dávid	2p	20 T
Molnár Iván	1p	28 C
Nagy Mélykúti Ákos	121p	20 T
Sánta Gábor	8v	35,5 T
Sebestyén Attila	13p	15 T
Szabó Sándor	17v	60 T
Szalai Péter	1p	135 t
Szauer Ágoston	6p	10 L
Tóth Zoltán	11v	61 T

E havi rovatunkban a 2019. év őszi megfigyeléseiről nyújtunk összefoglalást, de kihagyjuk belőle a perihéliumát 2020. május 4/5-re virradóan elért C/2017 T2 (PANSTARRS)-ról készült észleléseket. Ennek az üstökösnek a megfigyeléseit majd a láthatóság végén külön cikkben fogjuk feldolgozni. Úgyancsak kimarad 2019 őszének egyik legjelentősebb üstökösének, a 2I/Borisovnak összesen 6 db észlelése, mivel ezeket és az üstökösrel kapcsolatos információkat a Meteor 2020/1. számában összegeztük.

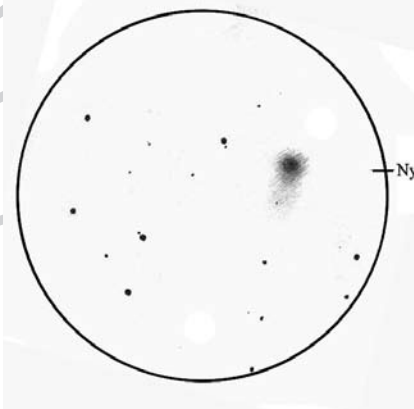
Sajnos várakozásaink ellenére sem történt különösebb változás a 2019. év utolsó hónapjaiban. Mintha még az üstökösök is ellenünk lennének, kevés olyan vándor volt az égbolton, amelyek felkeltették volna a figyelmet és folyamatos megfigyelésükre készítették volna az amatőrcsillagászokat. Ennek ellenére a 2019. szeptember–decemberi időszakban összesen 208 észlelés érke-

zett, melyekből 37 vizuális és 171 digitális volt. Azonban hozzá kell tenni, hogy ennek több mint fele, 100 észlelés csupán három üstökösről készült. Ezeket vesszük sorra.

### C/2018 N2 (ASASSN)

A 2018 júliusában felfedezett és akkor már 16–16,5 magnitúdós üstökös megfigyelése két esemény miatt vált érdekessé az amatőrök számára. Az ősz folyamán, pontosabban 2019. november 10-én érte el 3,125 CSE távolsággal napközelségét, így várható volt fényességének növekedése és a már megkezdődött csóvaképződés folytatódása. Ez volt az egyik ok, ami miatt érdeklődés kísérte az üstökösöt.

A szeptember elején nem túlzottan fényes, 11,5–12 magnitúdó összfényességű üstökös csóvája augusztusban ugyan még fotografikusan volt csak megfigyelhető, de szinte pár nap alatt vizuálisan is elérhetővé vált. Először Tóth Zoltán szeptember 3-i észlelése alkalmával írta le a kóma PA 180 irányban történt megnyúltságát, majd Sánta Gábor három nappal később már határozott, 2,5' hosszúságú, PA 180 irányú legyezőszerű csóvát azonosított. Természetesen a szeptember elején készült fényképek mindegyikén szépen látszik a 7–9' hosszúságú porcsóva, ami a kóma után enyhe görbültséget mutatott.



A C/2018 N2 (ASASSN) üstökös Sánta Gábor szeptember 6-ai rajzán (355/1650 T; 183x, LM=20')

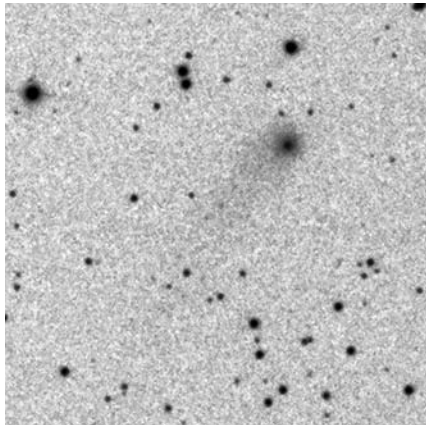
Az üstökös népszerűségének másik oka a 2019. szeptember 7-én napnyugta előtt bekövetkezett „üstökösrandevű”. Ekkor látszólag nagyon közel kerültek egymáshoz az észlelések szerint már 11,5 magnitúdós C/2018 N2 (ASASSN), és a napközelpontjához nagyon közel járó 12 magnitúdós 260P/McNaught üstökös. Sajnos az időjárás nem volt kegyes megfigyelőinkhez, a legtöbb helyen borús, többnyire esős idő várta az amatőröket. Majzik Lionel, az előrejelzéseket látva, és tudva, hogy ez egy soha vissza nem térő alkalom, az ausztráliai Siding Spring Observatórium 51 cm átmérőjű robot-távcsövével foglalt időpontot és örökölte meg a két égitest legkisebb közelségét szeptember 7-én 15:47–16:11 UT között, amikor mindössze látszólag 11,2'-re volt egymástól a két csóvás égi vándor.

Azért hazánkban is volt, akinek kedvezett a szerencse, amihez persze kellett a kitartás és az elszántság. Sebestyén Attila így ír erről: „Sokáig úgy tűnt, hogy az időjárás tönkreteszi az esemény rögzítését. Este 11-kor még esett az eső, majd hajnali fél 1-kor kitisztult az ég! Sikerült 75db 1 perces képet készítenem. Ezek után ismét esőre váltott az időjárás, nagy szerencsém volt, talán több is, mint szerencse! Mindkét üstökös nagyon szép csóvát húz maga után, a 260P/McNaught-üstökös csóvájában még részletek, egy erős fényes szál és egy halványabb is látható. A C/2018 N2 (ASASSN)-t pedig kissé ívelt csóvája teszi különlegessé!”

A „nagy randevű” után a növekvő holdfázis csökkentette az észlelési kedvet, de még így is minden héten született egy-két megfigyelés, ahogy azt az időjárás engedte. Az október végi újholdat megelőző derült időszakot kihasználva hat észlelő is megfigyelte az üstökösöt. Ezek alapján a kométa, habár 2019. november 11-ig egyre közelebb került a Naphoz és a Földhöz is, de fényessége csak mérsékelten, 1,5 magnitúdót emelkedett, így érve el a 10 magnitúdós maximumát. Egyéb lényeges változás nem következett be kinézetében és szerkezetében. Tartotta a klasszikus üstökös formát a csillagszerű maggal és az azt körülvevő elég diffúz, azonban hatá-

rozott szélű, körülbelül 1' átmérőjű kómával. Egyedül kissé görbült porcsóvájának hossza nőtt a szeptember eleji 7–9'-ről 10–15' hosszúságra, valamint a kezdeti PA 180 iránszöge fordult december végére szép lassan PA 150 irányba.

A napközelség időpontjához legközelebb 2019. november 4-én Szabó Sándor és Tóth Zoltán figyelte meg az üstököst egy 60 cm-es távcsővet használva, 81x-es nagyítás mellett. Tóth Zoltán szavaival lehet leginkább jellemezni a látványt: „Na, így képzeld el az ember egy üstököst! Szépen kondenzált (DC 5) kerek, 1,5'-es fej és 3'-es, jól látható csóva.”



Nagy Mélykúti Ákos 2019.12.01-én készült 9x50 másodperces fotóján még jól látszik a távolodó üstökös határozott körvonalú kómája és az ívelt, de halvány csóva (200/800 T + Canon 750D; ISO 1600)

Szabó Sándor ugyanakkor leírja azt is, hogy az üstökös magjától észak felé szökőkútszerűen indul a kóma, amely kelet felé görbülve dél felé veszi az irányt. Vizuálisan ekkor látszott leghosszabbnak a csóva a maga 3,5'-es hosszával.

Napközelsége után az üstökös iránti érdeklődés – valószínűleg az időjárás miatt is – rohamosan csökkent. Ebben biztosan közrejátszott az is, mint ahogy azt Sebestyén Attila írja már nyolc nappal a perihélium után, hogy az üstökös csóvája is halványodik. A halványodás a megfogyatkozó, bár

rendszeres észlelések tanúsága szerint nem volt drasztikus, mert az üstökös összfényessége még december végén is 13 magnitúdó körül alakult. Ez a fényességérték elég volt arra is, hogy az üstököst, bár csóva nélkül, de akár Budapest IV. kerületéből egy fényerősnek nem mondható 200/1950 MC-vel meg lehessen örökíteni. Ezt tette Bánfalvy Zoltán az időszak során nyolc alkalommal is.

**C/2018 W2 (Africano)**

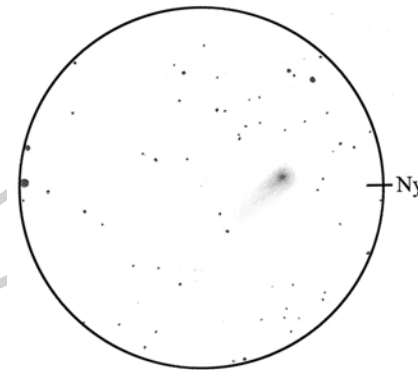
A szeptember elején még a Perseusban járó cirkumpoláris üstökös a szeptember 5-én bekövetkezett perihéliuma után rohant déli irányba az Andromedán és a Pegazuson keresztül az Vízöntő felé. Aktivitása csökkent, miközben távolodott központi csillagunktól, ugyanakkor közeledett a Föld felé, amit szeptember 27-én 0,49 CSE távolságra meg is közelített. Ezzel a mozgásával a közel 1,5 hónapos láthatóságának első felében a várakozások szerint fényességének növekednie kellett volna, ami a beérkezett megfigyelésekből nem olvasható ki egyértelműen, inkább 10 magnitúdó fényességérték körül stagnálásról beszélhetünk.

Földközelsége miatt az üstökös gyors mozgású volt, ezzel megkönnyítette a vizuális megfigyelők amúgy sem nehéz dolgát az azonosítását illetően, ugyanakkor a fotografikus megfigyelők feladatát megnehezítette, mint ahogy azt Csuti István és Sebestyén Attila is megjegyezte a szeptember 19-i észleléseikhez kapcsolódóan. Egyikőjük sem tudta 30 másodpercnél hosszabb expozíciós idővel bemozdulás nélkül fényképezni a kométát.

Az üstökös aktivitása a napközelség után csökkent, de a korábban kiáramlott és még áramló gázok – az üstökös zöldes színéből lehet erre következtetni – és porszemcsék az üstökös kómáját jelentősen hízalták. Szeptember 3-ról 4-re virradóan többen is megfigyelték az üstököst. Két vizuális észlelőnk, Szabó Sándor és Tóth Zoltán 1,5–2' méretűnek becsülték a kóma átmérőjét. Előbbi megfigyelőnk adott meg kisebb értéket azzal, hogy PA 240 irányban 1–2'-es

csóvát is lát. Utóbbi nagyobb átmérőjűnek becsülte a kómát, továbbá megjegyezte, hogy annak legyező alakja van. A vizuális észlelések jó egyezést mutatnak két fotografikus megfigyelő, Szauer Ágoston és Nagy Mélykúti Ákos képeivel. Ezek az üstökös belső, porban gazdagabb kómája megnyúlt PA 238 irányba, mérete – a külső, gázokban bővelkedő kómával együtt – 6,1'-nek adódott. Ezeket erősítette meg Hadházi Csaba egy nappal később készített képe is. A kóma növekedésének hazai megfigyelése jó egyezést mutat a külföldi megfigyelésekkel.

Amint az üstökös gyorsan haladt déli irányba, éjszakáról éjszakára egyre kevesebb ideig lehetett megfigyelni. Egyesek szerint csepp, vagy elliptikus, mások szerint legyező formájú alakját továbbra is megtartotta, de a láthatóságának a végére ez már biztosan csóvának volt nevezhető, mint ahogy az Sánta Gábor és Sebestyén Attila ugyanazon az október 1-i éjszakán készült rajzán, illetve fotóján is jól látszik. A látványt Sánta Gábor így írja le:

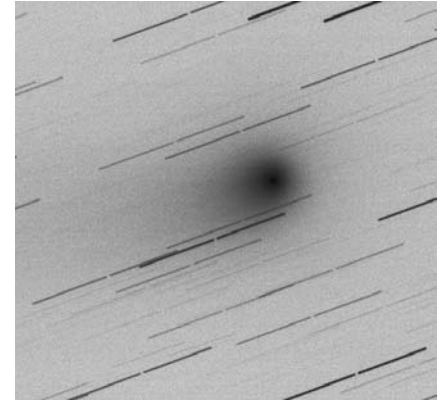


A C/2018 W2 (Africano) Sánta Gábor október 1-jei rajzán (150/750 L; 38x, LM=96')

„A csepp alakú, 5–6'-es kómában egy 1' körüli, határozott korongszerű sűrűsödés található, amely urálja a kóma látványát, ebben pedig még egy 12,5 magnitúdós, csillagszerű mag is helyet foglal. A kóma összfényessége 9,1 magnitúdó, a DC értéke pedig D6. A fejből PA 30 felé egyenes, kissé

szélesedő csóva indul, amely 17 ívperc hosszán követhető.”

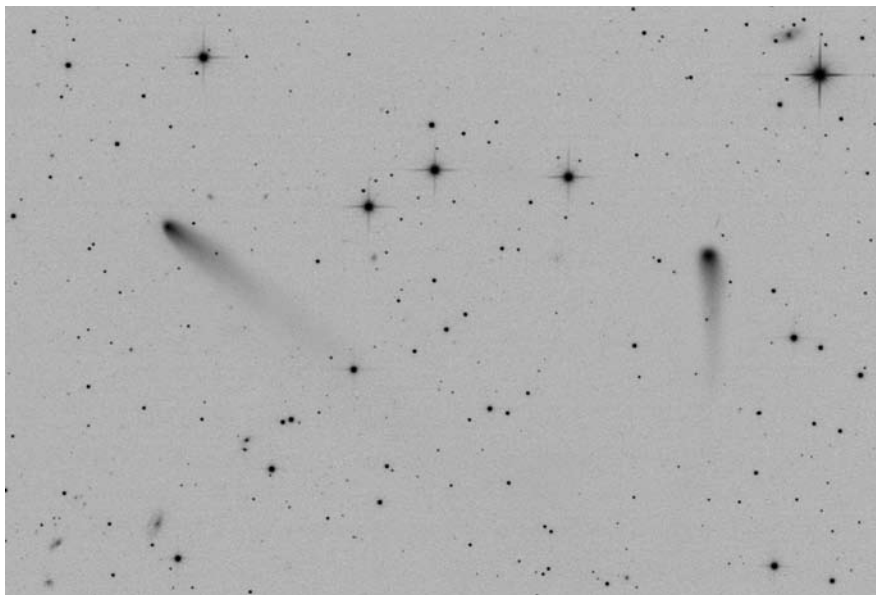
Az üstökös láthatóságának utolsó észlelése Nagy Mélykúti Ákos nevéhez fűződik, aki a vándort október 19-én a déli horizont felett mindössze 12,6° magasan fényképezte le. Ekkor az üstökös összfényessége már csak 12,6 magnitúdó, átmérője pedig 0,6' volt, de még megtartotta bolyhos kinézetét, valamint még csóvája is látszott a sűrű légkörön át, majdnem 5' hosszán, PA 30 irányban. Ezzel hazánkból búcsút vehettünk a hiperbola pályát bejáró üstököstől.



A C/2018 W2 (Africano) Sebestyén Attila október 1-ei 44 perces fotóján (150/750 T + ASI 174MM). Habár a felvétel Sánta Gábor észlelése után csupán két órával készült, de közben az üstökös gyors haladása miatt a csillagkörnyezet teljesen megváltozott

**260P/McNaught**

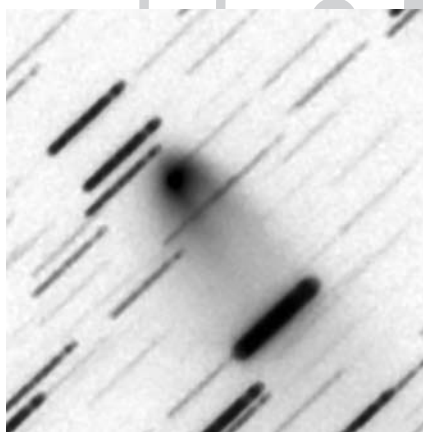
A 7,1 év keringésidejű üstökös 2005-ös felfedezése óta a harmadik visszatérését követhettük nyomon 2019-ben. Az augusztus végéig összegyűlt megfigyelésekről már beszámoltunk, most a szeptember–decemberi időszak alatt kilenc észlelőtől származó 33 megfigyelést elemezzük. Megfigyelhetősége – az időjárást leszámítva – mindvégig jó volt. Szinte egész őszy folyamán az Aries, de inkább a Perseus csillagképekben lassan vonult az üstökös, így szinte végig cirkumpoláris maradt. Igaz, időközben a Naptól mért távolsága 1,42 CSE-ről 1,868 CSE-re nőtt, amivel aktivitása is csökkent.



A 260P/McNaught (bal oldalon) és a C/2018 N2 (ASASSN) (jobb oldalon) üstökösök találkozásása 2019.09.08-án hajnalban Sebestyén Attila felvételén. (150/750 T + ASI 174MM)

A legtöbb adat rögtön szeptember első hetéből származik. Nem csak az égitest napközelpont (szeptember 9.) körüli várható aktivitásának növekedése serkentette a megfigyelőket, de a már korábban említett „üstökösrandevú” is. Tóth Zoltán szeptember 6-án végzett vizuális észlelése alkalomával „könnyű, 11,8 magnitúdó fényességű ködfolt”-ként írja le az üstökösöt. Sánta Gábor szeptember 6-án a napközelség előtt három nappal egy 35,5 cm-es Dobson-távcsővel 183x-os nagyítást alkalmazva ezt írja: „Meglepetten figyelem az üstökös rendkívül sűrű, 1'-es, 12,6 magnitúdós kómáját! Benne a 14,4 magnitúdós csillagszerű mag ül, így a DC értéke S7. Egy jól látható, rövid (2') csóva indul belőle PA 220 felé. Nagyszerű látvány!”.

Amit a vizuális megfigyelők nem láttak, de fotografikusan már augusztus közepétől megfigyelhető volt a csóván belül, az egy erős, de vékony szál. Ez a képződmény szeptember folyamán szinte a csóva közepén halad végig, de október elejétől már



Sebestyén Attila október 27-ei 84 perces fotóján (150/750 T + ASI 174MM) szépen látszik az üstökös csóvájában levő erős szál és a kóma északi részén a „v” alakú áramlás

kissé déli irányba tolódik el. Nagy Mélykuti Ákos október 19-én készült felvételén az üstökös magjának északi részén megjelenik egy „v” alakú kiáramlás. Ugyanez a

név	T	q			
101P/Chernykh	2020.01.12	2,345	09.03–11.04.	3v	14,8–15
			09.29–12.30.	8p	15,4–17,4
114P/Wiseman–Skiff	2020.01.14	1,579	11.04–11.08.	2v	15,1–15,8
			10.24–12.30.	9p	14,0–15,8
155P/Shoemaker	2019.11.15	1,802	10.09–12.31.	7p	15,1–16,9
203P/Korlevic	2020.03.05	3,200	12.30.	1p	17,9
261P/Larson	2019.06.18	2,013	09.04.	1v	
			09.04–12.30.	10p	15,5–19,4
29P/Schwassmann–Wachmann	2009.03.07	5,767	11.04.	2v	13,9–14,5
			09.03–12.30.	15p	14,6–15,5
384P/Kowalski	2019.10.11	1,116	12.04.	1p	18,7
68P/Klemola	2019.11.09	1,794	09.03–10.17.	2v	13,1–14,2
			10.17–10.26.	3p	14,4–15,6
76P/West–Kohoutek–Ikemura	2019.10.26	1,605	12.17–12.31.	2p	17,3
78P/Gehrels	2019.04.02	2,014	10.26–12.31.	4p	16,3–16,5
A/2018 V3	2019.09.08	1,340	09.03.	1v	14,5
C/2017 K2 (PANSTARRS)	2022.12.19	1,797	09.03.	1v	16,5
			09.03–12.04.	11p	16,1–17,1
C/2018 A3 (ATLAS)	2019.01.12	3,277	09.01–11.22.	2p	17,6
C/2018 D04 (Lemmon)	2019.08.18	2,406	11.04.	2v	15,0–15,3
C/2019 K4 (Ye)	2019.06.16	2,259	09.03.	1v	
			09.03–10.21.	4d	16,0–17,5
C/2019 K5 (Young)	2019.06.22	2,035	11.04.	2v	15,5–15,6
			09.04–12.04.	8p	15,5–18,1
C/2019 N1 (ATLAS)	2020.12.01	1,705	12.01–12.30.	3p	17,2–17,5

kiáramlás figyelhető meg Sebestyén Attila október 27-én készült képén is. Október 8-án az „Astronomer’s Telegram” adott hírt arról, hogy október 4-én Michael S. P. Kelley és munkatársai a Palomar-hegyen levő 1,2 m-es Samuel Oschin-távcsővének tranzienstereső programja kapcsán az üstökös nem várt, 0,2 magnitúdós kifényesedését regisztrálták. Lehet, hogy a kismértékű fényesség-növekedés olyan anyagkiáramlással járhatott, amit az amatőrök csak napokkal később vehettek észre.

Október 4-i perigeumán túljutva mind a Naptól, mind a Földtől távolodott, ezért aktivitása jelentősen csökkent. Fényessége az október végi, november elejei 11 magnitúdó körüli értékről a hazai megfigyelők szerint december végéig gyorsan csökkent 14–15 magnitúdóra, ami a külföldi megfigyelésekkel is jó egyezést mutat. A kométa magja egyre diffúzabbá vált, miközben csóvája is veszített fényességéből és karakterisztikus egyenes formájából. Helyette szétterülő legyező formát vett fel. A fenti változás legjobban Sánta Gábor november 24-i leírása illusztrálja: „Rettenetesen elhagyta magát

ez az üstökös. Míg két hónapja a legszebb csóvás égi vándor volt egünkön, mostani észlelésemkor egy kerek, diffúz korong csupán. Összfényessége nem csökkent drámaian, 12,5 magnitúdónak adódik sőt, mérete is megnőtt (!) 1,2'-re, de teljesen eltűnt a centrális sűrűsödés és a mag. A DC értéke csupán 3 körüli, az üstökös pereme rendkívül diffúz.”

### Halvány üstökösök

A fentebbiekben bemutatott fényes üstökösökön kívül további 19-et próbáltunk megfigyelni, melyek közül kettő teljesen sikertelen volt. A mellékelt látható táblázatban a név után az üstökös napközelségének dátuma, a perihélium-távolság (CSE), az észlelési időszak, a vizuális (v) és fotografikus (p) észlelések száma, valamint az észlelt fényességek szélsőértékei olvashatók. A vizuális észlelések Szabó Sándor (12) és Tóth Zoltán (5), a fotografikusak pedig Nagy Mélykuti Ákos (88) és Sebestyén Attila (3) szorgalmát dicsérik.

Nagy Mélykuti Ákos

## Messier-maraton Gyermelyről

2020. március 20-án délután eldöntöttem, hogy – ha már elmaradt a Hortobágyra tervezett közös észlelés – itthon egyedül megpróbálok fotografikusan észlelni Charles Messier katalógusának 110 objektumát.

Sajnos sok időt nem szántam az előkészületekre, így Nagy Mélykúti Ákos barátomtól kaptam némi lelki segítséget, illetve egy linket, ahol találtam egy kész listát, bár aktualizálnom kellett az észlelőhelyhez. Noha a technika alapjául szolgáló Fornax 150 mechanika és az MC3 vezérlő szinte teljesen pontos, mégis az egyik célom az volt, hogy inkább csillagképekhez, égitestekhez igazítsam az átalakított listámat, minimalizálva a távcső mozgatását.

Néhány szó a technikáról: a tengelykereszt egy Fornax 150, a vezérlő egy MC3. Vezetést nem volt értelme használnom, mert a 30 másodperces képekhez nem kellett, illetve a vezetés indítgatásához nem akartam plusz időt feláldozni. A tubus egy Sky-Watcher 250/1000 Newton-reflektor, a kamera egy Starlight Express 814 Trius monokróm CCD –20 C°-ra hűtve. A fotók elkészítéséhez Maxim DL szoftvert használtam. Nekem ez vált be leginkább, hiszen a megjelenő hisztogram sok esetben komolyabb információt nyújt a születő képről, mint maga a nyerskép. A KSTARS-szal most nem mertem próbálkozni, bár Görögországban kizárólag azzal fotóztam, eredményesen. Helyszínként a gyermelyi mini csillagászati és meteorológiai obszervatóriumom szolgált.

Tapasztalatlanságom miatt nagyon sok plusz időt építettem be az észlelésbe, mert fel kellett készülnöm nem várt problémákra, például rossz távcső-átfordulásra. Miután végül nem kellett a technika lelkivilágát különösebben ápolgatnom, így a késői kezdés ellenére rendkívül gyorsan utolértem magam. Görögországi „mini maratonos” tapasztalatom alapján 6x30 s expozíciós időt szántam minden egyes objektumra, amely



Az M 93 NY Pup. A cikkben szereplő összes felvételt a szerző készítette 2020. március 20-án, 250/1000-es Newton-távcsővel, Starlight Express 814 Trius monokróm CCD-vel, 6x30s-os expozíciós idővel



A Messier 49 GX Vir

az ottani égen elégséges volt, itthon, mint utóbb kiderült, inkább alsó határeset, vagy éppen elégséges lett. A kevés, rövid expozíció választása sajnos nem volt a legjobb döntés, a jövőben ha ismét megpróbálkozom a maratonnal, inkább 10x30, vagy 5x45 másodperces képeket készítek majd. Az elsődleges célom az objektumok megörökítése volt, nem pedig látványos, úgynevezett zsánerképek előállítás. Véleményem sze-



A Messier 58 GX Vir



Az M60 és az NGC 4647 GX Vir



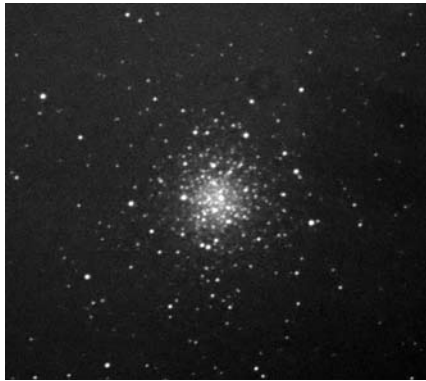
A Messier 61 GX Vir

rint ennyi idő alatt ennyi objektumnál egy éjszaka alatt ez teljességgel lehetetlen is.

Az előkészületeket követően 19:22-kor a gépen volt az első objektum, a Messier 77. Normális esetben esti szűrőlemben nem fotózom, most viszont a vízszinteshez közeli tubus láttán muszáj volt kezdenem, hiszen a Macska-hegy lassan kitakarta az első objektumot a nyugati égbolton. Akkor még nagyon optimista voltam, hiszen a meteorológia Gyermelyre felhőtlen eget jósolt. Párom kérésemre hordta az ellátmányt, így nekem csak az volt a dolgom, hogy nézzem a listát, amelyet papírra is kiírtam, hogy azt összevegyem a térképpel, illetve pozicionáljam a távcsövet, indítsam a sorozatokat.

A munka szépen haladt, bár éjjél felé már nyugós voltam: unatkozni nem nagyon volt időm, hiszen az adott objektum fotózása során megkerestem a listán következő objektumot a térképen, és a számát beírtam az MC3 kézivezérlőjébe. Amikor elkészült a hatodik kép, a kézivezérlőn rányomtam a GOTO gombra, a Maxim DL élőképen ellenőriztem az objektumot, hogy valóban a látómező közepén van-e. Ha kellett, természetesen korrigáltam. A következő sorozat elindítása előtt elneveztem a képeket, hogy ne legyen keveredés a feldolgozáskor, majd mindenhol sok-sok enter, és kezdődhetett minden előlről... A technika ördöge erre az éjszakára elkerült, így semmilyen nem várt problémával nem találkoztam, ezért hajnali 1:46-ra a keleti égen felkúszó Messier 71 gömbhalmazhoz értem. Sajnos akkorra már erősen fátyolfelhős volt az ég, így az eggyel korábbi objektum, a Súlyzó-köd nyersképeim már látszott a világosodó háttér, és a felhők fényében inkább megbúvó planetáris köd. Az észlelés alatt időnként a csillagda lépcsőjén ücsörögtem, bebugyolálva magam, az égbolt állapotáról a notebook fénye miatt inkább csak sejtésem volt. Volt pár kalandos pillanat, hiszen vagy 3–4 alkalommal pár milliméter távolságban halad el a kamera a tengelykereszt háza mellett, illetve egy alkalommal valamilyen kicsúszott a kamera segédhűtőjének a tápja, amelyet vissza kellett dugnom.

Gondoltam, ha már van egy kis szabadidőm, amíg előbújnak a nyári égbolt objektumai, pihenek egyet. Szomorúan tapasztaltam, hogy az egész égbolt felhős. Egy pillantást vetettem az Időkép oldalára, és meg kellett állapítanom, hogy bármennyire is szeretném folytatni, teljesen esélytelen a Messier-maraton befejezése, sajnos fel kell adnom.



A Messier 68 GH Hya



A Messier 90 GX Vir

rendbe szedni, és egyenként megtekinteni akár egy monitoron keresztül, amely a saját kamerám, saját távcsővemmel által alkotott képet mutatja. A Messier-objektumok számomra sem ismeretlenek, azonban számos, különösen a Szűz, vagy Bereniké Haja csillagképekben elhelyezkedő galaxis, illetve az ottani Messier-galaxisok környezetében fel-lelhető egyéb csillagváros teljesen elbűvölt.



A Messier 104 GX Vir, a Sombrero-galaxis

Sokan vannak olyan amatőr csillagászok, akik a mai napig közösségi oldalakon kérdezzétek, hogy mit is észleljenek, eközben én a Messier-objektumok észlelése közben fedeztem fel számtalan olyan égitestet, amelyet nem is ismertem igazán. Ezeket a területeket egyébként fel is tüntettem egy észlelési listán, hiszen amennyiben módom lesz rá, a későbbiekben fel fogom keresni azokat, és vizuálisan, illetve fotografikusan is le fogom észlelni.

Szándékomban áll elkészíteni a saját rajzolt és fotografikus Messier-albumomat. A mostani maraton nagyon sok fotóval járult ehhez hozzá (összesen 97 különböző Messier-objektumot fotóztam mind ez ideig). Emellett nagyon sokat, összesen 62 objektumot már le is rajzoltam, azonban a gyűjteményből a tavaszi galaxisok szinte teljesen hiányoznak, így bőven van még mit pótolnom.

A március 20-ai listám, amely 74 sikeres fotót tartalmaz, észlelési sorrendben:

Messier 77, 74, 33, 31, 32, 110, 79, 42, 43, 78, 1, 45, 93, 47, 46, 52, 103, 76, 34, 37, 36, 38, 41, 50, 48, 67, 44, 81, 82, 97, 108, 109, 40, 101, 95, 96, 105, 65, 106, 94, 63, 51, 102, 59, 64, 3, 98, 99, 100, 85, 84, 86, 87, 89, 90, 91, 88, 58, 59, 60, 104, 68, 61, 49, 83, 5, 132, 92, 57, 56, 29, 39, 27, 71.

Az MC3 négy objektumot nem volt hajlandó megmutatni, így azokat koordináták alapján kellett megkeresnem: M40, 49, 61, 68. Ezek közül a legérdekesebb a Messier 68, amelynek koordinátái: RA=12<sup>h</sup>39<sup>m</sup>, D=-26°44', így deleléskor alig van magasabban, mint a mögöttünk húzódó Macska-hegy...

Hölgye Attila



**Néhány szó a cikkben bemutatott Messier-objektumokról**

Hölgye Attila cikkének illusztrálására néhány kevésbé ismert, vagy ritkábban fotózott, esetleg délebbi célpontot választottunk ki.

**M93:** Nyílthalmaz a Puppis csillagképben, majdnem -24 fokos deklináción. Fényessége 6,2<sup>m</sup>, mérete 10', sötét égbolton binokulárral könnyen látható, de nagyobb távcsövekkel városi égen is felkereshető. Távolsága 3400 fényév, kora 390 millió év. A halmaztagok között kiemelkedően sok a változócsillag, összesen 54.

**M49:** A Virgo-halmaz elsőként katalogizált mélyég-objektuma a 8,3<sup>m</sup>-s, 9x7,5'-es elliptikus galaxisszörnyeteg. Annak ellenére, hogy nincs spirális szerkezete, a vizuális észlelők számára talán ez a legszebb elliptikus galaxis. Fényes magja egy korongszerű, viszonylag éles peremű centrális részbe ágyazódik, amit egy egyenletesebb fényű haló vesz körül. Távolsága 56 millió fényév.

**M58:** 9,6<sup>m</sup>-s, 6x4,5'-es küllős spirálgalaxis a Virgo-halmazban, 62 millió fényévre tőlünk. Bár fényes és látványos, nagyon ritkán észlelt és fotózott objektum.

**M60, NGC 4647:** Az M60 a Virgo-halmaz egyik óriás elliptikus galaxisa, amely 8,8

magnitúdós, 7x5,7' kiterjedésű, távolsága 55 millió fényév. Magvidéke fényes. A 11,4 magnitúdós NGC 4647 is a halmaz tagja, de 9 millió fényévvél távolabb helyezkedik el, így látszólagos közelsége ellenére nem áll fizikai kapcsolatban az M60-nal. Az NGC 4647 küllős spirálgalaxis, amelynek 2,5x2'-es foltja teljesen más jellegű a távcsőben vizuálisan szemlélve, mint az M60-é: majdnem egyenletes fényű halvány korong, gyenge sűrűsödéssel.

**M61:** A Virgo-halmaz egyik legfényesebb és legszebb küllős spirálgalaxisa nem kap túl sok figyelmet, holott vizuálisan és fotografikusan is látványos a 9,3 magnitúdós, 6,3x5,3'-es objektum. Észlelése azért is kiemelten fontos, mivel 1926 óta összesen hét (!) szupernóvát észleltek benne, legutóbb 2014-ben. Az égítést 53 millió fényévre van tőlünk, furcsán szögletes belső része közepes műszerekkel is látható, 25 cm-es távcső a spirális szerkezetet is mutatja.

**M68:** A Hydra csillagképben található gömbhalmaz az egyik legkevesebbet észlelt Messier-objektum, amelynek -26 fok alatti deklinációja rendkívül megnehezíti az észlelését. Ugyanakkor a 7,3 magnitúdós laza csoport jó égen binokulárokkal is látható. Távolsága 33 ezer fényév.

**M90:** Ez a galaxis egyike a Világegyetem legnagyobb spiráljainak, hiszen mérete és luminozitása felülmúlja az Androméda-galaxisét is. Az 56 millió fényévre lévő, 8,5x4,3'-es, 9,4 magnitúdós galaxis szép, küllős spirális szerkezetet mutat. Az IC 3583 egy irreguláris törpegalaxis, amely az M90 kísérője.

**M104:** A híres Sombrero-galaxis a Virgo-halmaz egy közelebbi, déli filamentjének tagja, tőlünk 31 millió fényévre. A 8 magnitúdós látszó fényességű, 8x4'-es csillagváros gigantikus spirális rendszer, amely feltűnő porsávjáról ismert. Annak ellenére, hogy -11 fokos deklináció alatt található, viszonylag könnyű észlelni, sötétebb égen binokulár is mutatja. A porsávot kedvező körülmények között 8-10 cm-es távcsövekkel is látni lehet.

Sánta Gábor

## A telehold meghódítása

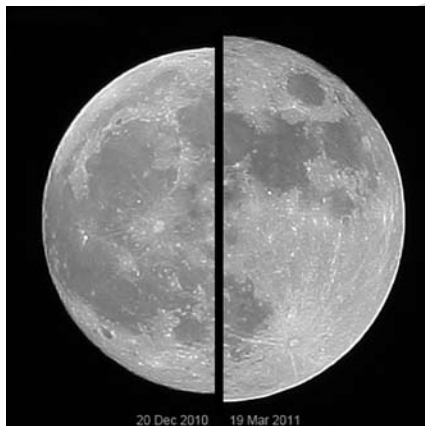
Kezdetben vala a telehold. Mondják teliholdnak is, így kétségkívül dallamosabb, a magyar nyelvben amúgy is túl sok az „e”. Voltak és vannak másfajta holdak is, úgy mint újhold, első negyed, utolsó negyed és így tovább. A holdfázisokat mindenki ismeri.

Jól elvultunk a Holddal évezredekig. Megszoktuk fázisváltozásait, figyeltük fogyatkozásait. Kitanultuk azt is, milyen pályán közeledik. Ha nem ismertük volna meg azt a pályát, aligha tudtunk volna elvergődni a felszínére. Nem is vergődés volt az, hanem valóságos diadalút. Az amerikaiak hódították meg a Holdat, valahogy úgy, ahogy a francia Verne Gyula megálmodta, majd a német Wernher von Braun megcsinálta. A nagyszerű projektet az amerikai űrügynökség, a NASA hozta tető alá. Van mire büszkének lenniük.

A NASA nagy tekintélyű intézmény, de ne tartsuk tévedhetetlennek. Voltak kevésbé jól „kommunikálható”, nagyon szomorú pillanatai, például a két űrrepülőgép elvesztése. Az űrrepülőgép-program olcsónak tűnt, drága lett, folytatás nélkül múlt ki, szörnyű emberáldozatok emlékével. Az ötszáz tonna „Alfa” Nemzetközi Űrállomás mintha kissé öncélúan keringene – de hát ezt már tudták a Szaljutok, a Mir, a Skylab is. (Azt az irdatlan összeget, amibe az ISS került, sokkal produktívabb tudományos szondákra, űrtávcsövekre is költhették volna – és ebben is sok igazság van.) Nincs mese, kommunikálni kell. Pozitív hullámokat sugározni.

A NASA PR szekciója szorgalmasan dolgozik, szállítja a híreket a valóban értékes, kimagasló űrkutatói eredményekről. Az űrsikerek mellett felhívja a figyelmet az aktuális égi eseményekre is, ha pedig nincs ilyen, akkor kreál. A telehold például nem olyan nagy ügy, minden hónapra esik egy, de ha a látszó mérete az adott évben a legnagyobb, annak mégis csak van némi bukéja,

így hát évről évre felhívják az adófizetők figyelmét erre a tényre. Nagyméretű teleholdnál mégis csak kellemesebb andalogni, mint kisméretűnél, bár ezen a ponton persze némiképp sérül a „kicsi szép” asztropolitikailag korrekciós tétele, mert hát a nagy mégis csak szebb, fényesebb, nagyobb.



Az átlagos és a perigeumi telehold méretkülönbsége nem annyira drámai. Érthető, hogy nem ezzel a képpárral szokás demonstrálni a szuperhold nagyszerűségét. Marco Langbroek felvételei Canon EOS 450D fényképezőgéppel és 180 mm-es teleobjektívvel készültek (Wikipédia)

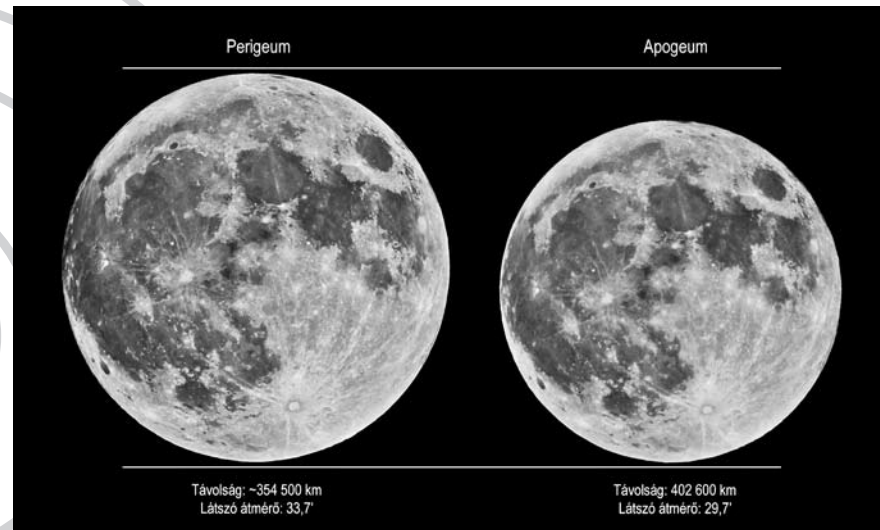
Az utóbbi időszakban a NASA rendszerezen felhívja a figyelmet az év legnagyobb teleholdjára. Például a 2008. december 12-ére eső telehold kapcsán megjegyezték, hogy annak észrevétele, hogy valóban nagyobb égi kísérőnk ábrázata, legalább is kérdéses a közember számára, amikor pedig a Hold a horizont közelében látható, a Hold-illúzió miatt érzékeljük nagyobbak korongját, ám hiába van közelebb a Hold, még ekkor se látni Armstrong lábnyomát szabad szemmel, de még a HST-vel se, amellyel egyébként se lehetne 60 méternél kisebb részleteket megfigyelni a holdfelszínen. Ezek

az információk számunkra triviálisak, de azért kissé meglepő, hogy a híres lábnyom (sőt lábnyomok, mert Armstrong egymaga több száz lábnyomot hagyott hátra maga után) szabad szemmel való észlelhetetlenségére külön felhívják a figyelmet. Egyébként a leghíresebb lábnyom-lenyomat Aldrintól származik, nem pedig Armstrongtól, de ez valójában mellékes.

2008-ban még nyoma sem volt a szuperholdnak. Telehold van! Öltözzünk fel melegen, sétáljunk egy nagyot a holdfényes

nem a NASA kutatta fel az Apollo-program melléktermékeként, hanem jórészt átvették az Old Farmer's Almanacban szereplő, az őslakos indiánoknak tulajdonított telehold-elnevezéseket. Kérdés, hogy egy földművelő öreg farmer mire megy ilyen sokféle elnevezéssel? És a mai internetművelő, termőföldet soha nem látott felhasználó?

A legkülönbébb teleholdfajták népszerűsítéséből más portálok is alaposan kiviszik részüket, a kereskedelmi ismeretterjesztő oldalak épp úgy, mint a nagy hírontó köz-



A földközlemben és a földtávolban beköszöntő telehold látszó méretének különbségét jól mutatja Bánfalvy Zoltán felvételpárja (balra: 2012. május 7., jobbra: 2012. november 28.). A képek 120/1000-es refraktórral és Canon EOS 350D fényképezőgéppel készültek (ISO 200, 1/500 s expozíció)

éjszakában – nagyjából ez a legjobb észlelési tanács az utca embere számára. Ha megnézünk egy 2018-as NASA PR-anyagot, azt tapasztaljuk, hogy a teleholdféleségek valószínűtlenül elszaporodtak – az elnevezésük egészen bizonyosan –, például a márciusi holdtöltétet további hat jelzővel díszítik: gilisztahold, varjúhold, kéreghold, nedveshold, cukorhold, nagybőjti hold. Mintha valamiféle néprajzos honlapon járnánk. És akkor még nem is volt szó a kék holdról (Blue Moon), amely ugyanúgy nem kék, mint Gershwin rapszódiaja. A sokféle elnevezést

pontok. Évről évre tudomásunkra hozzák, hogy többek között létezik farkashold, rózsaszín hold, eperhold, vadászhold, aratóhold stb. – mintha meg se történt volna a tudományos-technikai forradalom. Miközben a világ mégiscsak az USA csillagászati-űrkutatói eredményeihez igazodik, nem gondolom, hogy túlságosan sok közünk lenne az eper és egyéb ízesítésű teleholdakhoz. A legtöbb közül azoknak lenne ezekhez a természetközeli elnevezésekhez, akiknek mára hírmondóik is alig maradtak: az észak-amerikai őslakosoknak.

Ezekről a különös holdnevekről inkább csak az utóbbi évtizedben hallottunk, az itthoni média is időnként fel-felkapja, majd elejti őket. A kék hold se zavart nálunk túl sok vizet jó ideig, annál is inkább, mert az angol „blue” sem kéket jelent ez esetben, és a Hold se képes *kékné lenni* egünkön. Az angolszász kultúrában a blue Moon „jelensége” alatt azt értik, amikor egy hónap folyamán két telehold is bekövetkezik – a másodikikat nevezik *blue Moon*-nak. Eredetileg abban az esetben volt blue a Moon, ha egy évszakban négy telehold következett be, és a sorban a harmadikat nevezték blue-nak. A „once in a blue moon szólás” annyit jelent, hogy nagyon ritkán. Nincs magyar megfelelője, legközelebb talán a „holnapután kis kedden, borjúnyúzó pénteken” szólásunk áll hozzá, de nem meglepő, hogy a hónap második teleholdját eztán se fogjuk borjúnyúzó holdnak hívni.

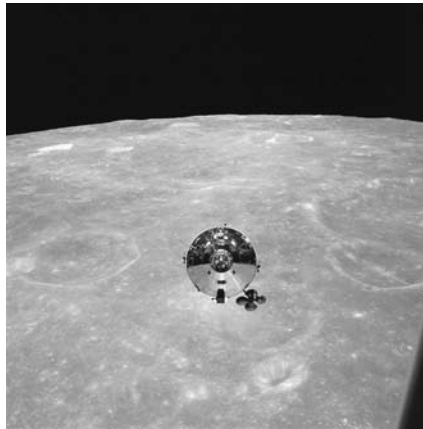
Az ember persze hajlamos vállat vonni: egy hónapban két telehold? Na és? Még egy is sok. Mi van akkor, ha valaki más időzónában él, és neki már nem köszönt be a havi két telihold? Nála csak világoskék lesz a telehold? Ez is mutatja, hogy tudományosan rendkívül megalapozott „jelenségről” van szó.

Bárhogyan is értelmezzük a Blue Moon égi előfordulását, nagyjából két és fél évente hét és fél milliárd ember értetlenkedik (igen, beleértve az angol nyelvterületet is), hogy most akkor tényleg kék lesz-e a telehold, vagy sem. Utána pedig közel hét és fél milliárd ember közérzete lesz kissé *blue*, mert hiszen kissé megtévesztve érezheti magát.

A nyilvánvaló szó- és teleholdszaporítás egyik oka az lehet, hogy a már ott az internetes felület, azt meg is kell tölteni minél több tartalommal – bármi áron, a nap 24 órájában, lehetőség szerint percenként egy friss hírrel.

A szuperhold a 2010-es évek „vívmánya”. A NASA 2011 márciusában tudósított arról, hogy *super full Moon* lesz látható, az utóbbi húsz év legnagyobb látszó átmérőjű teleholdja. A távoli 2011-ben tehát még másként értették a szuperholdat – csak egyetlen-

egy volt belőle egy húszéves időszakban. Balszerencsénkre ugyanekkor kapta fel a média egy csillagjós, Richard Nolle szuperhold-definícióját, amely teljesen önkényes: szerinte szuperhold az, amikor akár teleholdkor, akár újholdkor (figyelem, újholdkor is!) kíséroronk éppen perigeumban (földközelen) van, vagy megközelíti a perigeumot legalább 90%-nyira. Hogy miért pont 90%-ra, azt nem tudni, ez az érték nyilvánvalóan



Amikor valóban szuper volt a Hold: az Apollo-10 parancsnoki egysége (a Charlie Brown) a Hold körül, 1969 májusában. A Saenger P kráter az űrhajótól balra, a Saha W pedig jobbra látható (fotó: NASA)

önkényes haszracsapásból ered. Nolle a föld-rengéseket jelzi előre az ő szuperholdjaival – a bolygónkhoz közelebb tartózkodó Hold növeli a rengések kattanásának valószínűségét. Ennek nincs tudományos alapja, így aztán érthető, hogy a szeizmológusok miért nem működnek együtt a csillagjós-sal. Nolle egyébként az újhold időszakában bekövetkező szuperholdat is veszélyesnek tartja, az újszuperhold azonban kevésbé népszerű, minthogy nem látható, legfeljebb a körvonalai, napfogyatkozás esetén. Ilyen alkalmakkor azonban érthetően inkább a napfogyatkozásra koncentrálunk.

A szuperhold kifejezés nagyon jól hangzik! Észrevették ezt a médiamunkások is, és azóta nyakra-főre találkozunk szegény szu-

perholddal. Évente már nem csak egyszer jelentkezik „az év legnagyobb teleholdja”, vagyis a szuperhold, hanem háromszor, de akár ötször is – attól függően, miként értelmezik Nolle definícióját, mert még ebben sincs konszenzus (ugyan, miért is lenne?). Igaz, vannak szuperhold-mentes évek is. Persze olyankor is bekövetkezik „az év legnagyobb teleholdja”, de az mára tudományosan meghaladott definíció.



Érdeklődők az Apollo-10 parancsnoki kabinjánál, a Budapesti Nemzetközi Vásáron, a Városligetben, 1970 májusában. Az USA pavilonja közvetlenül George Washington szobra mellett kapott helyet (fotó: Nagy Gyula, Fortepan)

A kékhold és a szuperhold legifjabb cimborája a vérhold, amely egészen új keletű, és természetesen abszolút tudománytalan elnevezése a teljes holdfogyatkozásnak. A vérhold fogalma két prédikátortól terjedt el (John Hagee és Mark Biltz), akik a 2014–2015 során négy egymást követő teljes holdfogyatkozás sorozatát a világvége eljöveteleként értelmezték. Mint tudjuk, hiszen ezt a cikket olvassuk, a prófécia nem vált be, azonban annyira jól hangzott a médiában a vérhold, hogy mára a NASA is teljes nyugalommal használja sajtóanyagaiban.

Hogy ez a sokféle telehold mekkora kavarodást okoz a fejekben, arra a 2018. január 31-i teljes holdfogyatkozás jó példa. A jelen-ség hazánkban nem volt látható, azonban

lényegesen nagyobb figyelmet kapott, mint a fél évvel korábbi, 2017. augusztus 7-i részleges holdfogyatkozás, amely ráadásul látványnak se volt utolsó, hiszen egy csorbult holdkorongot láthattunk felkelni.

A 2018. január 31-i teljes holdfogyatkozás tehát elsősorban szuperhold volt (asztrológus-definíció), amely egyszerre kék hold (hiszen a hónap második teleholdja) és vérhold (a prédikátorok definíciója a teljes holdfogyatkozásra), és végül, de legutolsósorban teljes holdfogyatkozás (divatjamúlt tudományos okoskodás). Mi itt Magyarországon semmit nem láttunk a „jelenségtorlódásból”, csak az indokolatlanul erős médiafelhajtást érezteltük.

Hasonló erőssorrend ismétlődött meg 2019. január 21-én is, ekkor következett be a farkashold (a januári telehold neve az Old Farmer’s Almanac szerint), a vérhold, a telehold, és a sor legvégén szinte szegyelesen meghúzódo teljes holdfogyatkozás. A dolog valóban így működik, a laikusok ma már azt hiszik, hogy több jelenség együttállásának lehetünk tanúi, holott csak egyetlenegről van szó, amelyik igazán fontos: teljes holdfogyatkozásról.

Fel lehet tenni a kérdést: kinek jó ez a kommunikációs katyvasz? Valóban így kell átütni a médiazajon egy teljes holdfogyatkozással kapcsolatos hírt? Egyáltalán át kell ütni? A NASA-nak valóban a bulvár nyelvezetéhez kell nyúlni ahhoz, hogy meghallják szavát? Az intézmény holdfáziskommunikációja számunkra azért érdekes, mert mégis csak az űrügynökség számít az első számú hivatkozási alapnak.

Mindazt, amit a teleholdrokonság elburjánzása kapcsán tapasztalhatunk, úgy hívják: elbulvárosodás. De nem a NASA emelte a bulvár színvonalát, hanem fordítva történt a dolog: egyre inkább bulvár-kompatibilis szuperhold-anyagokat adnak ki – miért is? Hogy meghallják az emberek az „üzenetet”? Persze lehet ezt úgy is megközelíteni, hogy most sokkal többen mennek ki legalább azért, hogy megnézzék a szuperholdat. Lehetséges, de vajon mit tapasztalnak? Annyira közel jött a Hold, hogy még

Armstrong lábnyma is/sem látszik? Mit tanultak meg emberek milliói egy-egy nyári szuperholdból? Hogy a Holddal szelfizni cuki? De hát majdnem mindennel cuki a szelfi. Mit láttak a kék holdból? Azt, hogy vörös? Miért kell ennyire összekutyulni a dolgokat? Talán csak nem azért, hogy a felhasználó figyelmét ide összpontosítsuk: maradjanak velünk, fizessenek nekünk?

Ha gondosan elolvassuk a NASA-közleményeket, ott is található bizonyos slendriánság. Az, hogy a perigeumi telehold 14%-kal nagyobb és 30%-kal fényesebb, mint az apogeumi telehold, nem derül ki minden esetben. Ezek a híradások nem a képzett csillagászokhoz és a tájékozott amatőrök-höz szólnak, akik tisztában vannak ezekkel a különbségekkel, meg azzal is, hogyan lehet megörökíteni a teleholdakat ahhoz, hogy összemérhessük a látszó átmérőket. A méretkülönbségeket és főleg a fényességkülönbségeket még ők se képesek érzékelni, elvégre ilyesmit nem lehet memorizálni. A 30%-os fényességnövekedés jól hangzik, de ki képes néhány tized magnitúdónyi különbséget érzékelni úgy, hogy közben nincs fent az égen a fél-egy-három évvel korábbi kisméretű, és pár tized magnitúdóval halványabb telehold, amihez a látványt hasonlítani lehet?

Természetesen nem a NASA a főbűnös ebben a teleholdkavalkádban, inkább csak igazodik az egyre változó médiaközeghez. Miközben a mainstream média egyre inkább elbulvárosodik, innen, a perifériáról nézve azért mégis kissé érthetetlen, miért száll be a negédeskedésbe, miközben egymás után szállítja a valódi tudományos teljesítményeket, amitől a NASA az, ami (gondoljunk csak az InSight vagy a New Horizons eredményeire – a sor szinte végtelen). Az űrügynökség kutatóprogramjai nélkül sokkal, de sokkal kevesebbet tudnánk a Naprendszeréről, a Világegyetemről!

Valójában a bulvár hatása alól senki nem képes kivonni magát. Ez az a világ, ahol legnagyobb valószínűséggel sikkad el az értékes tartalom, ugyanakkor értékelhetetlen produkciók válnak etalonná. Gondoljunk

csak a valóságokra, a celebvilágra ahol olyanokból is hírességeket kreálnak, akik személye egyébként érdektelen, méltatlan a közfigyelemre. Csakhogy szívós munkával újra meg újra őket tolja a közönség elé a bulvár, végül referenciává válik a súlytalanság.



A NASA jó ideje készít az űrrepülésekről olyan posztereket, amelyek közismert sci-fi filmekre hajaznak. Az STS 131 esetében Bruce Willis szerepét Alan Poindexter „alakítja”, társai pedig mindenfelé tekintgetnek. A végeredmény azonban nem trendi, inkább neveléses (fotó: NASA)

Pontosan érzékelhető, hol lakik a bulvár. Ott, ahol a riportalányoknak, betelefonálóknak kizárólag keresztnevük van, mint a középkorban. Ahol a hírműsorok szignálja úgy hangzik, mintha éppen most teremtenék a világot. A bulvár egy pillanatra se képes csendben maradni. Amikor híreket mondanak, akkor is kell valami zeneszerűségnek pilinckáznia a háttérben. Azt, hogy milyen idő várható, nem meteorológustól, hanem csinibabától tudjuk meg. Létezik azután egy bulvár-társzólás is, az újmagyar nyelv egyik válfaja, a bulvármagyar. Fülre valahogy úgy hangzik, mintha vala-

Tóth Árpád

## ESTI ÉNEK

A holdat nézd, fölül a háztetőre  
S arany testét szikrázó gombolyagba  
Görbítve mint bizarr kandúr, olyan ma,  
Vén, kéjes, égi állat, éjek öre, –  
Fáradt szegény, pihenni volna kedve:  
Érzed? most rád néz s elszántan, vakon  
Hozzávetné magát az ablakon  
S szelíd térdedhez kúszna törleszkedve.

S a félsötét szobában nézz körül –  
Érzed? reszketnek a bús bútorok ma,  
Rejtlemesen mind hozzád tántorogna  
S mint halk, borús raj, körbe tömörül:  
Öreg rabszolgák, zsigbadt, árva testek,  
leomlanának s édes ujjaid  
Lágy simítását kérni bújna mind,  
Hogy érezzék zsongító, enyhe tested.

S nézd: ím az árnyban két szemem hogy ég,  
Kebledre hajtom: két hű, régi ékszer,  
Ó milliók éve már – emlékszel? –  
Égtek s fájtak – nem volt még föld se ég –  
Simítsa őket is kezéd hű ujjai:  
Ó áldott gesztus, mellyel minden dolgok  
Lététől létem csendesen eloldod  
S a végtelenben ringatózom újra!

1915

hol Kaliforniában lennének, ahol minden hiperpozitív, árnyékban is süt a Nap, az élet egy merő szörfözés, amit csak alkalmi krúzólasokkal lehet még jobban feldobni. Szép, napfoltos Napot kívánunk a Napnak, aki flert villantott. Mindeközben úgy beszél a médiamunkás, mintha hullámvasúton ülne: a cél az Anti-Kazinczy-díj tömeges elnyerése. Ebben a nyelvi-szóhasználati-gondolati közegben tökéletesen otthonosan érzi magát a szuperhold és teljes holdfázisrokonsága – a bulvár az ő ekliptikájuk. A bulvár világában természetes az is, hogy nem járt ember a Holdon (vagy legalábbis ez olyan hipotézis, amivel foglalkozni *kell*, persze azt se komolyan, nehogy a hallgató/néző elkapcsoljon).

Ami a teleholdburjánzást mint médiabetegettséget illeti, a szuperholddal, a gyümölcs-holdakkal és a blue-kékholdakkal meg a többiekkel még korántsem merült ki a kínálat. A holdfázisok és a naptármágia szerencsés, avagy éppen hogy szerencsétlen találkozása folytán ünnepelhetjük a fekete holdat (amikor egy hónapon belül kétszer fordul elő újhold), különleges esemény a Haloweenre, vagy éppen a péntek 13-ára eső telehold, és így tovább. Aki akarja, meggyászolhatja szegény februárt, ha épp úgy jön ki a lépés, hogy nem jut neki telehold, és talán nincs messze az idő, amikor tömegek fognak felvonulni a mikrohold árnyékvetési jogaiért.



Igy alakult át szegény holdfogyatkozás tíz év alatt szuper-mega-farkas-különleges-speciális-egyszereséletben-nemulaszdel-vérholddá. A Severe Weather Europe időjárás portál válasza a Facebookon terjedő 10 éves kihívásra

A szuperhold tündöklésének tizedik évében egyes források három, mások négy szuperholdat ünnepelnek. Bizonyos vagyok abban, hogy a következő tíz évben sem fog megtorpanni a teleholdtudomány fejlődése, ugyanakkor tartok tőle, hogy 2030-ban még visszasírjuk a szuper- és vérholdat, mert addigra valami sokkal trendibb holdfázis-név-komplexum lép a helyükbe.

Az idei év legnagyobb, tehát legszuperebb teleholdja április 8-ára esett, ez az esemény azonban alig kapott médiafigyelmet. Az okot tudjuk: minden mást maga mögé utasított a koronavírus-járvány. Olvasóimmal valószínűleg egyetértünk abban, hogy inkább a szuperholdtól legyen hangos a média, mint a világjárvány híreitől.

Mizser Attila



## Jelenségnaptár

### A bolygók járása (június)

**Merkúr:** A hónap első felében megfigyelésre igen kedvező helyzetben van. 4-én jut legnagyobb keleti kitérésbe, 23,6°-ra a Naptól, a februárinál is jobb láthatóságát adva. A hónap elején két órával nyugszik a Nap után. 15-e után megfigyelésre egyre kedvezőtlenebb helyzetbe kerül, 20-án már csak 40 perccel nyugszik a Nap után. 30-án már alsó együttállásban van a Nappal.

**Vénusz:** A hónap elején a Nap közelsége miatt nem figyelhető meg, 3-án alsó együttállásban van a Nappal. 10-e után már kereshető napkelte előtt az északkeleti látóhatár közelében, ekkor fél órával kel a Nap előtt. Láthatósága fokozatosan javul, a hónap végén majdnem két órával kel korábban, mint a Nap. Fényessége  $-4,1^m$ -ról  $-4,7^m$ -ra, fázisa 0,003-ról 0,18-re nő, átmérője  $57,8''$ -ről  $43,8''$ -re csökken.

**Mars:** Az Aquariusban, majd 25-étől a Piscesben végzi előretartó mozgását. Éjjel körül kel, az éjszaka második felében látható a délkeleti-déli égen, egyre fényesebb vörös színű égitestként. Fényessége  $-0,0^m$ -ról  $-0,5^m$ -ra, látszó átmérője  $9,3''$ -ről  $11,4''$ -re nő.

**Jupiter:** A Sagittarius csillagképben végez hátráló mozgást. Az esti órákban kel, az éjszaka nagy részében látható sárgás fényű ragyogó égitestként a déli égen. Fényessége  $-2,7^m$ , átmérője  $46''$ .

**Szaturnusz:** Folytatja hátráló mozgását a Capricornus csillagképben. Késő este kel, az éjszaka nagy részében megfigyelhető. Fényessége  $0,3^m$ , átmérője  $18''$ .

**Uránusz:** Kora hajnalban kel, hajnalban látható a délkeleti égen. Előretartó mozgást végez az Aries csillagképben.

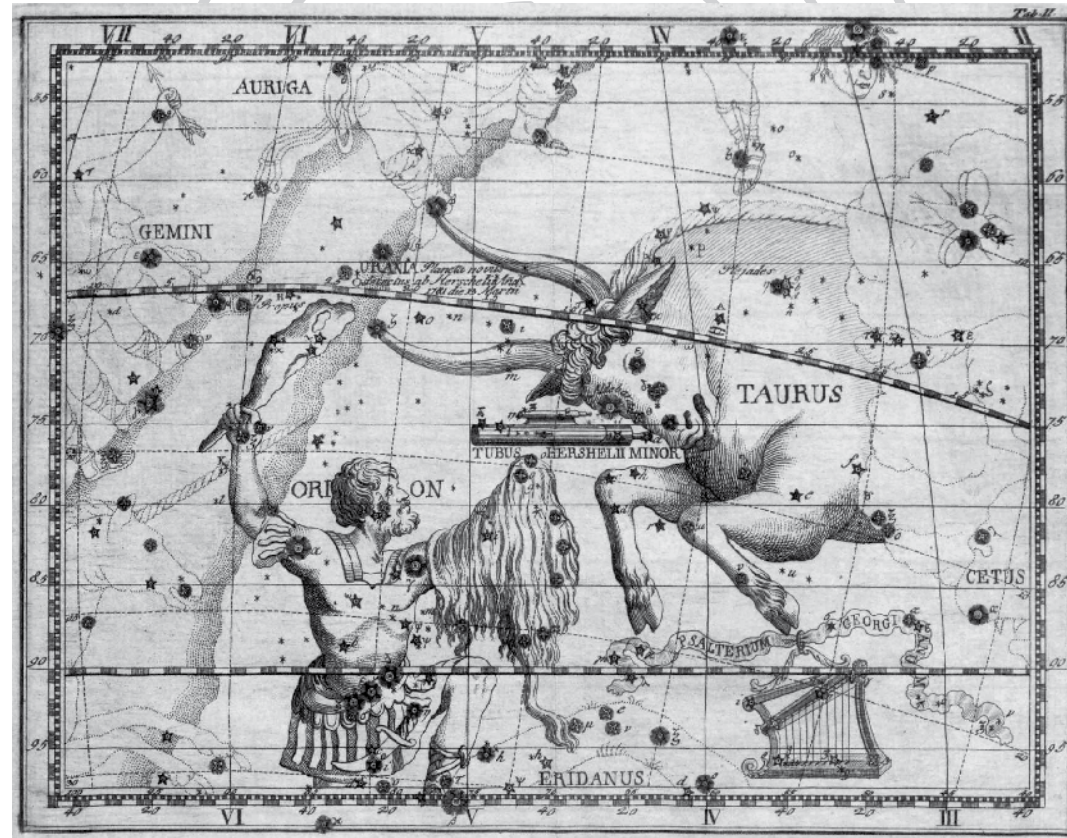
**Neptunusz:** Éjjel körül kel, az éjszaka második felében kereshető az Aquarius csillagképben. 23-án előretartó mozgása hátrálóba vált.

Kaposvári Zoltán

### Hell Miksa elfeledett csillagképei

Hell Miksa (1720–1792) korának egyik legjelentősebb csillagásza volt. Három új csillagképet is alkotott, melyekben a kiváló észlelőnek, William Herschelnek, illetve az őt támogató III. Györgynek állított emléket. A Hell-féle csillagképek már nincsenek használatban. (A szerk.)

**Psalterium Georgianum (György hárfája).** Hell Miksa, a bécsi egyetemi csillagvizsgáló igazgatója III. György brit uralkodó tiszteletére alkotta meg ezt a csillagképet.

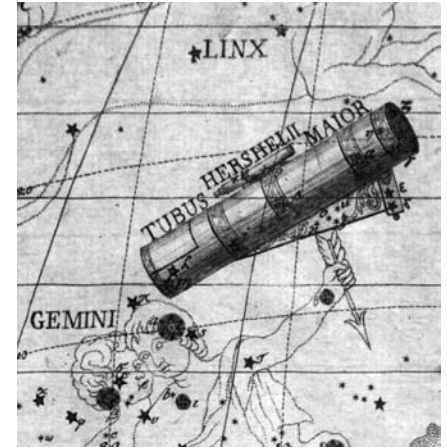


III. György William Herschelnek, a német származású angol csillagásznak – aki többek között 1781-ben az Uránusz bolygót is felfedezte – a fő patrónusa volt. Hódolatának jeléül, Hell a csillagok között örök emléket akart állítani a Psalterium Georgianum megalkotásával. Az új csillagképet a Bika alatt helyezte el, felette egy szalaggal, amelyen a Monumenta, Aere Perenniora, Inter Astra Ponenda (Emlék, örökre a csillagok közé helyezve) felirattal. Bármennyire szerette volna, sajnos ez a konstelláció nem lett örök éltű. Nem került a ma hivatalosan elismert 88 csillagkép közé.

Johann Bode 1801-es Uranographia című atlaszában a csillagkép nevét megváltoztatta Harpa Georgii-ra (György hárfája) és

elhagyta a feliratos szalagot. Később ez a változat terjedt el a csillagatlaszokban.

A hárfa legfényesebb csillagát Hell Miksa gammával, Bode pedig E betűvel jelölte. Ez tulajdonképpen a 4,3 magnitúdós 10 Tauri, amely majdnem az égi egyenlítőn fekszik. A többi csillaga az Eridanusz folyó északi részéhez tartozik.



A Tubus Herschelii Maior a Gemini és a Lynx közötti területen kapott helyet

**Telescopium Herschelii (Herschel teleszkópja).** Hány teleszkóp van az égen? Ma már csak egy. Mégpedig a déli égbolton, a déli szélesség 50-ik fokánál, a Nyilastól délre. Nicolas Louis de Lacaille francia csillagász a Jőreménység-fokán töltött két évet és távcsövével közel 10 000 csillagot katalogizált és térképezett fel. Legfontosabb műszerének, a felvilágosodás kora egyik szimbólumának akart emléket állítani, amikor megalkotta ezt a csillagképet.

Am a XVIII. század végén, a XIX. század közepén még két további is az égre került Hell Miksa jóvoltából, mégpedig abból az alkalomból, hogy William Herschel nyolc évvel korábban, 1781-ben fedezte fel az

Az Orion és a Taurus közé ékelődő Tubus Herschelii Minor és a Psalterium Georgianum (a térkép jobb alsó sarkában). Hell az Uránusz bolygó felfedezésének helyét is megörökítette a térképen – a hetedik bolygó nála még Urania névvel szerepel



A Herschel távcsöve csillagkép a XIX. század közepén még használatban volt, amit jól mutat ez a magyar nyelvű éggömb, amely a prágai Feiki cég műhelyében készült. Ugyanezt az éggömböt már bemutattuk a Meteor előző számában (61. o.). Az ismételt közlés oka az, hogy a gömb restaurálása csak nemrégiben fejeződött be (Kiss László felvétele)

Uránusz bolygót. A két teleszkóp közül az egyik a Hiúztól délre, az Ikrek és a Szekeres csillagkép között, a másik az Orion és a Bika között kapott helyet. Ez utóbbi éppen ott, a  $\zeta$  Tauri közelében, ahol Herschel az Uránuszt megtalálta. Az egyik a Tubus Herschelii Major, a másik a Tubus Herschelii Minor nevet kapta. A nagyobbik Herschel 40 láb hosszú teleszkópját képviselte volna, míg a kisebbik a 7 láb (kb. 2 m) fókusz távolságú távcsövével, amellyel az Uránusz felfedezése történt. Hell mindkét teleszkópot hibásan ábrázolta csillagtérképén, amiből arra lehet következtetni, hogy egyiket sem láthatta a valóságban. A Tubus Herschelii Minor refraktornak, azaz lencsés teleszkópnak mutatja, pedig az is – mint Herschel valamennyi távcsöve – reflektor, vagyis tükrös távcső volt.

Johann E. Bode az 1801-ben kiadott Uranographia című atlaszában a Bika fejé-

nél lévő kisebbik távcsövet már elhagyta, csupán a Tubus Herschelii Major tartotta meg, de ez most már hasonlított az eredeti óriástávcsőre. Nevét is megváltoztatta, atlaszában Telescopium Herschelii néven szerepel.

Ma már Herschel egyik teleszkópjá sem szerepel a hivatalos csillagképek között.

*Gesztesi Albert*

### Észleljük a Hell-krátert!

A Hell-kráter megjelenése, szépsége okán akkor is kiváló észlelési célpont lenne, ha nem a nagy magyar csillagászról kapta volna a nevét. A felső imbriumi kora (3,75–3,2 milliárd év) dacára is fiatalos megjelenésű kráter a Triesnecker típusú, komplex kráterek közé tartozik. Átmérője 33 kilométer, mélysége 2200 méter. A szelenografikus koordinátái: 32,4° déli szélesség, 7,8° nyu-

gati hosszúság. Az első negyedet követő, újhold utáni nyolcadik naptól figyelhetjük meg. Ha még sohasem próbálkoztunk az azonosításával, akkor is könnyű dolgunk lesz, mert a holdkorongon elfoglalt pozíciója miatt el sem lehet téveszteni. Az a legegyszerűbb út, ha az első negyed környékének



Az éles peremű Hell-kráter a hatalmas Deslandres-kráter belsejében. Berente Béla felvétele 2008. október 22-én készült, 25 cm-es Yolo-távcsővel

legfeltűnőbb kráterhármását, a Ptolemaeus–Alphonusus–Arzachel-triót hívjuk segítségül. Hosszabbítsuk meg ezt a három kráter összekötő képzeletbeli vonalat dél felé, éppen akkora távolsággal, amekkora a krátertrió hossza, és egy hatalmas átmérőjű, de sekély kráterhez érünk. Ez a nagyon idős, pre-nectari korú (4,55–3,92 milliárd év), 235 kilométer átmérőjű Deslandres-kráter, amely inkább csak síkságnak tűnik.



A Hell-kráter Stefan Buda 2012. január 15-i felvételén. A kép 405/6500-as Dall-Kirkham-távcsővel és DMK21AU04 kamerával készült

A Hell-kráter a Deslandres nyugati pereméhez közel fekszik, gyakorlatilag egymágában áll, ezért is könnyű az azonosítása. A Deslandres-kráter korábban – igaz, nem hivatalosan – Hell-síkság néven volt ismert. A Deslandres nevet 1942-ben javasolta Eugène Michel Antoniadi (1870–1944) görög-francia csillagász, az akkor még javában élő Henri Alexandre Deslandres (1853–1948) francia csillagászról, amit az IAU 1948-as közgyűlésén el is fogadtak. Ha már a nevenél tartunk, a teljesség kedvéért jegyezzük meg, hogy a Hell nevet Schröternek köszönhetjük (1802).

Erről a hazai amatőrök között méltán népszerű kráterről, ahogyan azt várni lehet, sok megfigyelést találunk az archívumunkban. A legnagyobb felbontású webkamerás felvételt az Ausztráliában élő Stefan Budától kaptuk, több mint nyolc esztendővel ezelőtt. A 2012. január 15-én, a fogyó fázisnál készült felvételen szenzációs részletességgel tanulmányozhatjuk a Hell-krátert és szűkebb környezetét. Döbbenetes belegondolnunk, hogy ez a kráter, amely iskolapéldánya az egyszerű gödörkrátereket követő komplex kráterek típusának, több mint három milliárd éves. A holdészlelést egyfajta időutazásnak is felfoghatjuk. Az biztos, hogy a Hell-kráter a keletkezése óta nem sokat változott. Leszámítva néhány parazitakrátert, amelyek a falakat és a kráteralajt díszítik, kráterünk éppen úgy néz ki, mint amikor megszületett. A sáncfalak még épek, a talajon látható csuszamlásnyomok és a kráter méretéhez képest hatalmas központi csúcs sem változott semmit. Figyeljük meg a képen, hogy a Hell egy nálánál valamivel nagyobb, idősebb, mára már alig felismerhető romkráterre telepedett. Ez a kráter olyan mértékben lepusztult, hogy csak nagyritkán, alkalmas megvilágításnál vesszük észre. A Hell-kráter megfigyelésére kiváló alkalom nyílik május 30-án és június 29-én, az esti órákban. Ha tehetjük, ne szalasszuk el ezeket az alkalmakat! Akármekkora távcsővel is észleljük, a Hell-kráter biztosan nem fog csalódást okozni.

Ggz

## Régi szép idők

„Uram, próbálja meg a Bécsi út másik végén!” – hányszor, de hányszor hallhattuk az eladótól a hetvenes, nyolcvanas években, ha vásárlás közben épp hiánycikket kerestünk valamilyen boltban. A Bécsi út másik végén természetesen Bécs van, a szabad világ, árubőség, mindig minden kapható. Sokat változott a világ az elmúlt harminc évben, a Bécsi út innenső végén is már minden kapható, de azért megmaradt a távoltság, és nem csak az a 260 kilométer. Bécs itt van a szomszédban, bármikor ki lehet ugrani, hogy beleszimatoljunk a *kedélyes és élhető* Bécs atmoszférájába.

Itt van a szomszédban Bécs, bármikor kiugorhatunk – épp ezért nem is ugrotunk ki. Aztán mégis csak fontos lett a bécsi vizit, látni még egyszer, talán utoljára az ottani csillagászati nevezetességeket, az Uránia-palotát, a méltóságteljes egyetemi csillagvizsgálót, Hans Dorn napóráját a Stephanskirchén, megkeresni, hol lehetett Rothschild báró privát csillagdája, amelynek berendezéséhez Konkolytól kért szaktanácsot. És persze ott vannak a közös történelem magyar emlékei.

Január 11-én érkezünk, kellemes, napfényes időben, ami nagy ajándék ilyenkor, télidőben. Az Uránia épületét csak körüljárjuk, vágyakozva pislogunk a kupolák felé, tudván, hogy az esti bemutatóra minden jegy elkelt. A Duna-csatorna partján emelkedő épület ma is oly szép, mint átadásakor, 1910-ben lehetett, de a látogatás mégse fontos annyira, hiszen a régi főműszer a második világháborúban megsemmisült. Irány az Innere Stadt, azon belül is a régi egyetemi csillagvizsgáló – helye. Nem sokat változott a környék Canaletto 1759-es festménye óta, az egyetem régi épülete ugyanolyan, csak eltűnt róla a *sternwarte*, ahol annak idején a mi Hell Miksánk volt a császári csillagász. Ebédet iktatunk közbe a Baziliskuszkoz címzett restaurantban, majd rövid séta a

Stephanskirche körül. Turisták tömege talpal a téren, a székesegyházban se lehet lépni tőlük. Nevetgélnek, szelfizgetnek, némelyik férfi a sapkáját se veszi le. Mivégett ez a túlturizmus?

Kis séta az „új” egyetemi csillagvizsgáló körül, a lombját vesztett park fái között jól látszik a nagy coudé-távcsó magányos épülete. A coudé-históriát is jó lenne egyszer megírni...

Az este már a Kuffner Csillagvizsgálóban talál minket, az Ottakringen. Moriz von Kuffner, a tehetős sörgyáros alapította az intézményt 1884-ben. Leghíresebb kutatója Karl Schwarzschild volt. A Kuffner Sternwarte 1995 óta bemutató csillagvizsgáló, főműszere egy gyönyörű, 27 cm-es Repsold gyártmányú refraktor.

Távolról sincs telt ház, azaz telt kupola, nyolcan vagyunk látogatók. A teleholdas égen a célpontot a legfényesebb mélyegyek jelentik, no és telehold. Ránézünk a Betelgeuzéra is – elhalványodása itt, Bécsben is szenzáció. Az öreg Repsold tökéletesen működik, ja kérem, azokban az időkben még volt anyag a műszerekben, azok még az örökkévalóságnak épültek! Ezeknek a régi távcsöveknek még van lelkük. (És tényleg van!) A bemutatót végző fiúk lelkesek, talán túlságosan is azok, néha egymás szavába vágznak. Egészében véve semmivel se jobb, informatívabb az itteni bemutató, mint az otthoniak, a Polarisban, nem messze a Bécsi úttól. És ez nagyon jó érzés.

Másnap kirándulás a Wachau csodavilágába, az osztrák Dunakanyarban minduntalan napórákba botlunk – különösen Dürnsteinben, ebben a mesebeli városkában –, majd leszáll a Nap, a napórák megállnak, hazafelé vesszük az irányt az autópályán, szívünk és lelkünk tele szép emlékekkel.

Egy ilyen kedélyes kiruccanás most, 2020 áprilisában teljességgel lehetetlen.

*Mizser Attila*



A Cheops-űrtávcső az ESA ESTEC-ben (Noordwijk, Hollandia), 2018 szeptemberében. A műholdplatform oldalán két magyar kutató tükröződik: Kiss László és Szabó M. Gyula (fotó: ESA)



## A hónap képe

Két nyílthalmaz a Geminiben. Balra az NGC 2158, jobbra az M35 látható. Utóbbi sötét égen akár szabad szemmel is megpillantható, összfényessége 5,3 magnitúdó, a halmaz távolsága 2800 fényév. A sárgás színű NGC 2158 idősebb objektum, távolsága 16 ezer fényév, összfényessége 8,6 magnitúdó. Fényes Lóránd felvétele 300/1200-as Newton-távcsővel és OGY 247C kamerával készült, 25×480 s expozíciós idővel, ez év februárjában

**Starlink-műholdak átvonása az Orion  
csillagkép előtt. Vingler Béla felvétele  
Győrújfalunál készült, március 27-én  
(Canon 700D, 35 mm-es objektív,  
120 s expozíció, ISO 1600,  
Star Adventurer mechanika)**



**A bécsi Uránia Csillagvizsgáló épülete  
ez év januárjában (fotó: Mizser Attila)**



Az oktatási célra készült Newton- és Makszutov-távcsövek nemcsak az ég legfényesebb objektumainak **egyszerű megfigyelését** teszik lehetővé, hanem a tükrös és katadioptrikus távcsövek **működési elvét** is bemutatják. Az oldalsó ablakot kinyitva bele tudunk nézni, elemezve a távcsövek felépítését, így iskolákban, csillagászati vagy fizika szakkörökön kiválóan használhatóak.

## 50/200 Newton-távcső (f/4)

asztali állványon  
Barium20 mm-es fotóokulárral  
okostelefon adapterrel

13.900 Ft

## 60/750 Makszutov-Cassegrain távcső (f/12,5)

asztali állványon  
Barium20 mm-es fotóokulárral  
okostelefon adapterrel  
zenítvégződéssel

33.100 Ft

