

90/660-as Skywatcher refraktor

AZ PRONTO ÁLLVÁNYON

- 90 mm-es f/7,3-as légréses akromatikus objektív
- rövid tubus, könnyű állvány, jó szállíthatóság
- mindkét tengelyen finommozgatás
- tartozékok: 10 és 25 mm-es Barium okulár, zenittükör, Starpointer

103500 Ft


Sky-Watcher

WWW.TAVCSO.HU

Budapest
XII. Városmajor u. 21.
egy percre a Déli
pályaudvartól

telefon (1) 202 5651
(20) 484 9300
nyitva H-P: 10-17 óra
email btc@tavcsó.hu

2021. június

meteor

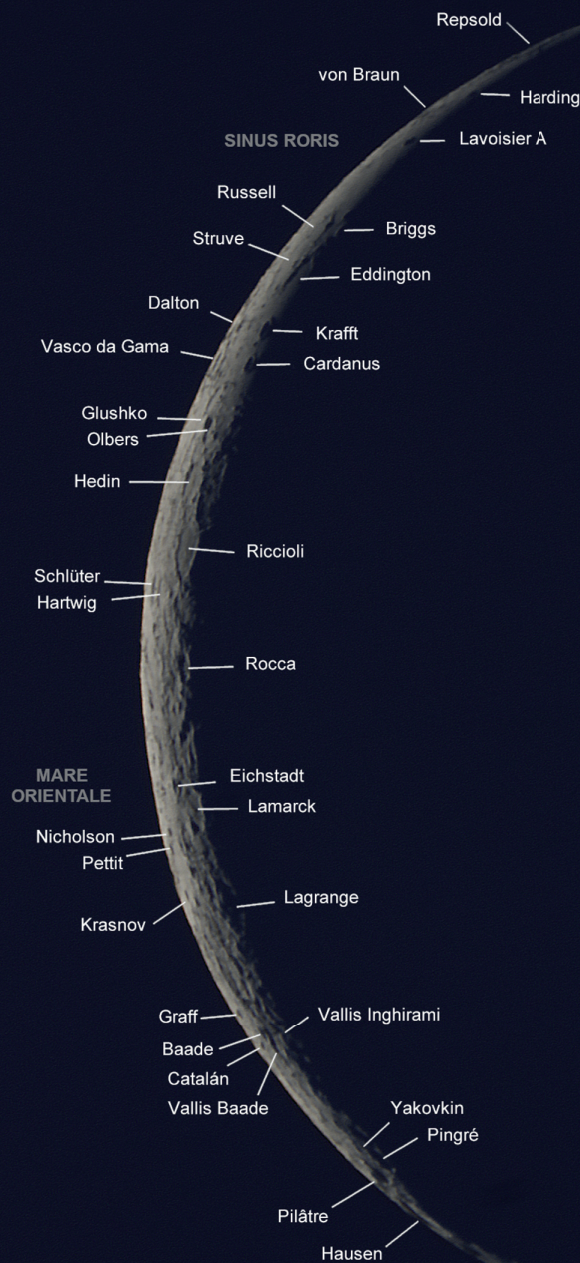
Az Enceladus



Meteor 2021
észlelőtábor (MTT)
augusztus 12-15.



meteor.mcse.hu



4 százalékos, 38 óra 41 perc korú holdsarló a hajnali égen,
2020. október 15-én Cseh Viktor felvételén (127/1500-as Makszutow–Cassegrain)

Fotós hátizsák oldalsó fiókkal

amikor minden azonnal kézre esik

38cm



csak
570
gramm

„ Saját tapasztalatból tudom, hogy a legtöbb sikertelen észlelés egy felhőtlen éjszakán abból adódik, hogy valamit otthon felejtettünk, vagy túl sok időbe telt, míg összekészítettük felszerelésünket.

Mióta ezt a hátizsákot használom fixen előre »betárazva«, nem tűnik el semmi a táska mélyén és minden azonnal bevetésre kész.

Az alsó, oldalról kihúzható kis fiók szenzációs, akár kamera, akár teleobjektív, vagy nagyobb okulárok kerülhetnek bele. A kütyükereséssel töltött idő azóta nullára redukálódott!

Szánthó Lajos (szn)
LACERTA



hu.lacerta-optics.com/h/astrobag

MAGYAR NYELVŰ
TANÁCSADÁS



meteor

A MAGYAR CSILLAGÁSZATI EGYESÜLET LAPJA

Journal of the Hungarian Astronomical Association

H-1300 Budapest, Pf. 148., Hungary

1037 Budapest, Laborc u. 2/C.

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

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

HU ISSN 0133-249X

KIADÓ: Magyar Csillagászati Egyesület

BANKSZÁMLASZÁM: 62900177-16700448-00000000

IBAN szám: HU61 6290 0177 1670

0448 0000 0000, BIC: TAKBHUHBXXX

MAGYARORSZÁGON TERJESZTI

A MAGYAR POSTA ZRT.

HÍRLAP TERJESZTÉSI KÖZPONT.

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

FŐSZERKESZTŐ: Mizser Attila

SZERKESZTŐBIZOTTSÁG: Dr. Fűrész Gábor,

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

Zoltán, Mizser Attila, Dr. Sánta Gábor,

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

FELELŐS KIADÓ: az MCSE elnöke

A METEOR ELŐFIZETÉSI DÍJA 2021-RE:

nem tagok számára

9540 Ft

Egy szám ára:

795 Ft

AZ EGYESÜLETI TAGSÁG FORMÁI (2021)

rendes tagsági díj (jogi személyek számára is)

(illetmény: Meteor+ Csill. évkönyv)

9500 Ft

ifjúsági tagság

4750 Ft

családi tagság

14 250 Ft

rendes tagsági díj (RO, SRB, SK)

9500 Ft

más országok

20 500 Ft

Az MCSE a beküldött anyagokat nonprofit céllal megjelentetheti írott és elektronikus fórumain, ha csak 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 információterelő és visszakereső rendszerben tárolni a Magyar Csillagászati Egyesület előzetes írásos engedélye nélkül.

KÉRJÜK, TÁMOGASSA A METEORT

AZ SZJA 1%-ÁNAK FELAJÁNLÁSÁVAL IS!

AZ MCSE ADÓSZÁMA: 19009162-2-43

NYOMDAI MUNKÁK: GELBERT ECO PRINT KFT.

FELELŐS VEZETŐ: GELLÉR RÓBERT ÜGYVEZETŐ



Tartalom

Legfénylőbb küldetés	3
Tanmese	4
Az Enceladus forrásai	7
Csillagászati hírek	12
A távcsövek világa Az én „nevenincs” csillagdám	20
Webbre fel! Magyar kutatók is észlelhetnek majd az új űrteleszkóppal	26
Bolygók A Mars bolygó egy éve	32
Fogyatkozások Teljes napfogyatkozás Chilében	33
A Luna program múltja és jövője II.	34
Hold Holdsarlóészlelések 2020-ban	38
A Macrobius-kráter	40
Üstökösök Az Oort-felhő, ahonnan az üstökösök származnak ..	46
Változócsillagok Tavaszi nóvacskor	50
Új csillag a tavaszi égen: Nova Cassiopeiae 2021 ...	54
Mélyég-objektumok Barnard sötét ködei nyomában	55
Jelenségnaptár	61

II. évfolyam 6. (540.) szám

Lapzárta: 2021. május 25.

CÍMLAPUNKON: Az ENCELADUS A CASSINI-SZONDA FELVÉTELÉN, A SZATURNUSZ-HOLD 2008. OKTÓBER 9-I MEGKÖZELÍTÉSÉT KÖVETŐEN. A DÉLI FELTEKÉNEK A SZATURNUSZ FELÉ TEKINTŐ OLDALA LÁTHATÓ A FOTÓN, A KRÁTEREKBEN SZEGÉNY VIDÉKEN A ZÖLDESÉK ÁRNYALATÚ SÁVOKBAN NAGYOBB, A FEHÉR ÉS SZÜRKE VIDÉKEKEN KISEBB SZEMCSÉK BORÍTJÁK A FELSZÍNT, NÉMELYIKÜK AZ ANYAGKILÖVÉLÉSEK NYOMÁN HULLOTT VISSZA A FELSZÍNRE. JOBBRA LENT, A TERMINÁTOR MENTÉN A TIGRISKARMOLÁSKNAK NEVEZETT VIDÉK RÉSZLETE LÁTHATÓ, FENT PEDIG A LABTAYT SULCI KÖZEL 1 KM MÉLY, IVELT MÉLYÉDESE HÍVJA FEL MAGÁRA A FIGYELMET. (FOTÓ: NASA/JPL/SPACE SCIENCE INSTITUTE)

ROVATVEZETŐINK

NAP

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

HOLD

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

BOLYGÓK

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

ÜSTÖKÖSÖK, KISBOLYGÓK

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

METEÓROK

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

FEDÉSEK, FOGYATKOZÁSOK

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

KETTŐSCSILLAGOK

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

VÁLTOZÓCSILLAGOK

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

MÉLYÉG-OBJEKTUMOK

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

SZABADSZEMES JELENSÉGEK

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

CSILLAGÁSZATI HÍREK

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

CSILLAGÁSZATTÖRTÉNET

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

A TÁVCSŐVEK VILÁGA

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

DIGITÁLIS ASZTROFOTÓZÁS

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

Az észlelések beküldési határideje minden hónap 6-a!

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

Az észlelések online-feltöltése: eszlelesek.mcse.hu

ÉSZLELÉSI ROVATAINKBAN ALKALMAZOTT GYAKORIBB RÖVIDÍTÉSEK:

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

MŰSZEREK:

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

HIRDETÉSI DÍJAINK:

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

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

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

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

Legfénylőbb küldetés

Mostanában többször is gondolataim csendes várában találtam magam, amivel talán nem vagyok egyedül. Az elmúlt évben mindannyian sok időt töltöttünk otthonunkban, s ez az elszigeteltség, a korlátozott lehetőségek, a világ kényszerű lassulása sok időt hagyott elmélkedésre. A bujdosó gondolatok kiléptek az árnyékból, de azt hiszem, ez sokak számára inkább ijesztően, mintsem ihletően hatott. Tartok tőle: annyira belénk ivódott már a nagyvilág zaja, rohanó tempója, hogy mindezek hiányában nagyon gyorsan elvonási tüneteink alakulnak ki. Nem nagyon tudtunk mit kezdeni magunkkal otthonunk, elménk zárt falai között. Szinte fuldokolva tépjük fel digitális képernyőink ablakait s szívjuk be a színesen pulzáló információáradatot, sokszor gondolkodás nélkül fogyasztva, ami elénk tárul.

Erre akkor döbbsentem rá igazán, amikor nemrég – magam is az internet végtelen tengerén tengődve – a Szerencsés csillagzat alatt című filmre bukkantam a Ponorí Thewrewk Aurélról szóló megemlékezéseket olvasgatva. Mai szemmel nézve talán lassú képsorok ezek. Pedig mennyi kincs rejlik a lassabb folyású, de annál inkább megfontolt tettek és gondolatok mögött! Elhivatottság, következetesség, kötelességtudat, kitartás, alázat. Letűnt idők értékei ezek, nincsenek már köztünk, mint ahogy Aurél bácsi sem.

Reményteli volt látni, hogy ez tán mégsem így van. Édesanyám osztotta meg velem Karikó Katalin és Zorán beszélgetését a Világtalálkozó c. rádióműsor egy újabb adásában. Zorán és életművét nem kell bemutatni, csillagászati érdeklődése kapcsán sokunkhoz nem csak dalai miatt áll közel. Karikó Katalin ellenben évtizedeken át az ismeretlenség homályában alkotott, mégis eredményei ma már szó szerint ott keringenek testünkben. A Nobel-díjra is esélyesnek tartott kutató mégis őszinte, alázatos szerénységgel nyilatkozik, s a szolgálatról

beszél. Hálásan köszöni meg a számára addig személyesen nem ismert zenésznek a dalokat, amelyek átszegtették a nehéz megpróbáltatásokon. Maga elé helyezi, igazi hősnek tekinti még a kórházi takarítót, de a betevő falat kenyeret süítő péket is. A színpadok mögötti önzetlen, sőt önfeláldozó támogatásukat hangsúlyozzák, amit otthon kaptak, páruktól, családtól, barátoktól. Kicsit többet tudunk meg róluk, de oly gazdag a kép, hogy minden részletét sohasem ismerhetjük meg, ahhoz közvetlen közelségre és rengeteg időre lenne szükség. Pontosan úgy, ahogy az égbolt apró, távoli fényeit vizsgálva sem érthetünk meg mindent, s mégis oly sokat tanulhatunk.

Pár hete édesapámtól is érkezett elektronikus levél, benne a Végrendelettel. Goethe versét osztotta meg velem, s ezáltal mindazt, ami abban van. Így hát megiscsak az ő örökségéről volt szó, hiszen tőle érkezett. Mint ahogy a rádióinterjú is kaptam, s azon keresztül megint csak mások adtak, másoktól tanultam. Ezeket nem elég azonban csak hallgatni, nézni, „fogyasztani”. Értelni, fel dolgozni is kell mindezt, mások tapasztalatait megfogadni, arra építeni. Amihez pedig nem árt néha megállni, lelassítani, elmélkedni.

S ez nem hatalmas, nem lehetetlen feladat – Goethe példáját idézve –, nem kell magunknak levezetni újra és újra a bolygómozgás törvényeit, vannak nálunk tehetségesebbek, akik ezt megtették már. Karikó Katalin példáján pedig láthatjuk, ezt nem a hírnévért tették, így ne legyünk irigyek. Elegendő lenne mindössze elménk ablakait kitárni, termékeny talajt előkészíteni, és ezen tudás mellett a sokszor azzal járó erkölcsi napfényt is beengedni, majd annak idővel beért gyümölcsét önzetlenül megosztani, örömmel továbbadni. A Világegyetemben ez a legfénylőbb küldetés.

Fűrész Gábor

Tanmese*

2033 novemberében kínai csillagászok felfedezték, hogy egy aszteroida közelít a Föld felé. Hamar kiderült, hogy két hónappal később nagy valószínűséggel össze fog ütközni bolygónkkal. Ezt az összes nagyobb űrügynökség és csillagászati obszervatórium megerősítette szerte a világon. Később a piréz elnökválasztási vita hevében elhangzott, hogy a – később 2033 KO13 nevet kapott – objektum igazából egy mesterséges égitest, a kínaiak lőtték fel korábban, de elvesztették a kontrollt az irányítása felett. Erre természetesen semmiféle bizonyíték nem volt.

A csillagászok éjt nappallá téve számoltak, hogy megbizonyosodjanak az égitest pontos pályájáról és a becsapódás valószínűségéről. Nem volt könnyű dolguk, mert számos naprendszerbeli égitest gravitációs hatását figyelembe kellett venniük. Az első megfigyelések után a becsapódás valószínűségét 50%-osra becsülték. Ekkor még az emberek többsége megvonta a vállát, „hiszen az aszteroida vagy becsapódik, vagy nem”. Amúgy is elkönnyvelték, hogy a mindenkori kormány hazudik, és eltoltolja előlük a pontos számokat.

Eközben már minden távcső az összes derült éjszakán az aszteroidát figyelte. Hatalmas iramban ömlöttek a megfigyelések. A szuperszámítógépeket pályaszámításra állították át. Ahogy a pályaelemekben egyre több lett a hasznos tizedesjegy, úgy komorult el a tudósok tekintete. 99,9%. Ez volt a becsapódás valószínűségére kapott végső szám. Nem kellett több megfigyelés, a baljós sejtés immár bizonyossá vált. Csak két hónap maradt a becsapódásig. Azt is tudni lehetett, hogy Dél-Amerika csendes-óceáni partvidékén fog bekövetkezni az ütközés, de az utána következő szökőár vagy hamu-

felhő hónapokra lakhatatlanná teszi a planetát, globális katasztrófát okozva.

Az egész emberiség léte forgott kockán. A szakemberek lázas számolásba kezdtek. A kisbolygó megsemmisítését senki sem merte vállalni. Nukleáris töltetek ugyan rendelkezésre álltak, de a technológia kiforratlan és kipróbálatlan volt. Azon kívül évekkel korábban leállították a nagy hordozórakéták fejlesztését, így esélytelen volt a töltetek célba juttatása. A lassú eltérítéshez pedig már késő volt. Ahhoz sokkal korábban fel kellett volna fedeznünk az aszteroidát. Bárcsak ne kaszálták volna el annak az infravörösben érzékeny, veszélyes kisbolygókra vadászó űrtávcsőnek a tervét! A szakemberek hosszú évek óta hiába figyelmeztettek a veszélyre

Csakhamar világhósszá vált, hogy senki sem maradhat életben hosszú távon a Föld felszínén. Aki túléli a katasztrófát, az zombiként bolyong majd a füstölgő romok között, és hamarosan éhen és szomjan fog halni. Az egyetlen esély az életben maradásra, ha pár hónapra föld alatti bunkerekben húzódik mindenki, és ha elmúlt a veszély, újra kezdődhet az élet. A Földön néhány helyen már volt hasonló helyzetre kialakított bunker – atomháború veszélye is fenyegetett pár évtizede, és egy 1985-ben Magyarországról kivándorolt mérnök, bizonyos Karakó Károly tervei alapján az USA-ban már kész is volt a váza a biztonságos építményeknek. Ezeket most éjt nappallá téve rendezték be, ellátták élelemmel, gyógyszerrel, ivóvízzel és árammal, internettel, és hamarosan készen is álltak az emberek millióinak fogadására. De ne valamiféle háborús bunkerekre gondoljunk! Élelmiszer- és vízkészletek kellő mennyiségben, uszodák és szaunák, növényzet, szórakoztató infokommunikációs eszközök, internet és minden egyéb földi jó is rendelkezésre állt. Ugyanilyen bunkereket kezdtek el építeni nagy szám-

* A történet teljes mértékben a képzelet szüleménye, a valósággal való bármiféle egyezés kizárólag a véletlen műve.

ban Kínában és Oroszországban is. A tervek ott is készen voltak, csak le kellett porolni őket. Néhány európai ország is összefogott, és rohamtempóban bunkereket építettek. Sebtében kötött nemzetközi egyezmények biztosították, hogy a bunkertulajdonos országok mindenkit befogadjanak. A kapacitás elégséges volt a Föld teljes lakosságának elszállásolására, s a teljes populáció szállításának logisztikai kérdése is megoldódni látszott.

Egyetlen kérdés maradt csupán: hogyan lehet rávenni a lakosságot, hogy önként a bunkerekbe vonuljon két teljes hónapra? Hiszen egyes országokban nemsokára választás lesz! Nem korlátozható az emberek szabad mozgáshoz való joga! Az a módszer kristályosodott ki, hogy nem lesz kötelező az óvóhelyre menni. A hely biztosítására elég egy szimpla regisztráció. Hiszen úgyszemint belátja józan ésszel, hogy az egyetlen módja az életben maradásnak, ha bunkerbe vonulunk. Mindenkinek egyénileg kellett tehát regisztrálnia, ha életben akart maradni.

Sokak szerint azonban ez a megoldás túrhetetlen, és senkit sem kényszeríthetnek bunkerbe! Így gondolkodtak: „Én is tisztellek, akkor is, ha bunkerbe vonulsz, ezért tartsd tiszteletben a döntésem, vagyis azt, hogy én nem vonulok bunkerbe. Különb is mit tudunk ezekről a bunkerekről? Ki vállalja az érték garanciát? Ilyen hamar nem is lehet elkészíteni ekkora építményeket! Itt valami bűzlik! Egyébként is, miért pont orosz vízvezetéseket húztak be a bunkerbe, és miért kínai hálózati eszközök kerültek beléjük? Biztosan le akarnak hallgatni, befolyásolni akarnak a 4.5H jelű sugárzással, arról nem is szólva, hogy minden bunkerlakóba integrált áramkört is építenek majd, amin keresztül irányíthatják a gondolatainkat. Bunkerek, hahaha! Sok birka, mindet betelerik az akolba, és aztán átveszik a világaluralmat a »tudjukkik«! A rettegők menjenek csak szépen a bunkerekbe! Inkább meghalunk, minthogy feladjuk a szabadságunkat!”

A sajtótájékoztatók mindennaposak lettek. Nagy kijelzőn pergett a visszaszámlálás:

hány nap-óra-perc van még vissza, hány millió kilométerre van a gyilkos égitest és hol tart a regisztráció. Az előbbi számok vésszesen csökkentek, az utóbbi stagnált. Az illetékesek mindenkit igyekeztek meggyőzni, hogy regisztráljon, és vonuljon biztonságos helyre.

Az emberek az interneten okoskodtak, és hirtelen mindenki kisbolygó- és égi mechanikai szakértő lett. Olyanok is, akik korábban nem tudták megkülönböztetni az asztrológiát az asztronómiától. Meg olyanok is, akik szerint hülyeség volt a Pitagorasz-tétel tanítani az iskolában, hiszen lám: ma is eltelt egy nap anélkül, hogy használtak volna. Newton gravitációs törvényéről, meg a Kepler-törvényekről már nem is beszélve. Az egyik csoport legfőbb érve az volt, hogy arra biztosan nem gondoltak a szakemberek, hogy mire a kisbolygó ideér, mi már máshol leszünk, hiszen a Föld kering a Nap körül. Mások szerint az antigravitáció vagy az X bolygó le fogja téríteni a pályájáról a gyilkos égitestet – hiszen látták „a zinterneten” és a TV is bementa. Megint mások megesküdték, hogy a sötét anyag fogja a Földet megmenteni. „Hogy hogyan, azt nem tudjuk, de így lesz, csak erősen kell hinnünk benne!”

Természetesen ezen elképzelések egyike sem volt megalapozott. A fizikához és csillagászathoz értő emberek csak a fejüket fogták a sok ostobaság hallatán. A regisztráció lassan haladt. A lakosság alig több mint fele akart bunkerbe vonulni. A szakemberek egyesével hívogattak mindenkit, hogy jobb belátásra térítsék őket. De sokan makacsul ragaszkodtak a téveszmékhez.

Felélénkülték a laposföld-hívók is. Kapóra jött nekik a jelenség, saját teóriájukat hirdették tele torokkal. Ilyeneket mondtak: „Nem lesz itt semmiféle katasztrófa, hiszen a kisbolygó úgy hatol át a vékony Földön, mint kés a vajon. Na jó, legfeljebb megbillen egy kicsit a Föld, na de globális katasztrófa, ki hallott már ilyet? Nem tetszenek parancsolni inkább egy laposföldes bögrét vagy pólót? Az minden bajtól megvéd. Eppen leárazás van. Különb is mindenkinek joga van a

meteor

normális élethez, és elfogadhatatlan, hogy efféle korlátozásoktól kelljen szenvednie bárkinek is. Különben pedig az, hogy becsapódik egy kisbolygó, az még nem katasztrófa, legfeljebb kozmikus esemény. Semmi sem támasztja alá, hogy katasztrófa fog történni. Ennek elhitése csak bizonyos köröknek az érdeke. Csillagászok, és katasztrófavédők találták ki, hogy uralmuk alá hajthassák a Föld egész lakosságát. Katastrófa csak a tévében létezik” – mondták.

látták. Én ugyan hiába meresztettem a szememet az este. A képek, amiket mutattak, hamisítványok. Én magam jobbat rajzolok számítógépes grafikával. Egyébként meg naponta megközelítik a Földet ilyen kisbolygók, mégsem történik semmi. Sőt, autóbalesetben sokkal többen meghalnak évente.” Mások rákontráztak: „Áááá, a Földet már többször eltalálták hasonló égitestek, mégis itt vagyunk!” Egyesek tudni vélték, hogy a becsapódás már megtörtént, hiszen



A szerző az arizonai Meteor Kráternél

Az emberiség két részre szakadt. Azokra, akik tudták, hogy nagy a baj, és azt is tudták, hogy mi a teendő, ha túl akarnak élni. És azokra, akik nem értették, vagy csak egyszerűen nem akartak tudomást venni a közelgő katasztrófáról, és homokba dugták a fejüket. Vissza akarták kapni a régi életüket. Náluk a józan érvelés nem hatott.

„A legfontosabb az immunrendszer. Ezt tartjuk karban, és meg fog minket védeni minden bajtól. No meg a levegővétel. Végül is, az, aki elég mély levegőt tud venni, és sokáig benn is tudja tartani a tüdejében, az mindent túl fog élni. Egyébként is mutassanak ellenőrzött számokat! hasonló eseményekről a hivatalos szervek! Ja, hogy nincsenek? Na ugye! A 2033 KO13 aszteroida nem is létezik, hiszen csak a tudósok

„a szomszéd tegnap is látott valami rejtélyes felvillanást. Egyébként is csak a földönkívüliek kísérleteznek velünk.”

És eljött a nagy nap előestéje. Sokkal gyorsabban, mint azt bárki remélte volna. Bárcsak megállíthattuk, vagy visszaforgathattuk volna az idő kerekét! Immár sem Nostradamus, sem a maja naptár nem adott fogódzót. A lakosság kétharmad része regisztrált határidőre, őket el is szállították az óvóhelyekre. Aznap este azonban kicsit bágyadtabban ragyogott a Hold. Másnap reggel szokás szerint felkelt a nap. Tavasz volt, kinyíltak a virágok, és énekeltek a madarak. De a fények valahogy furcsák voltak. Egyszer csak süket csend állt be...

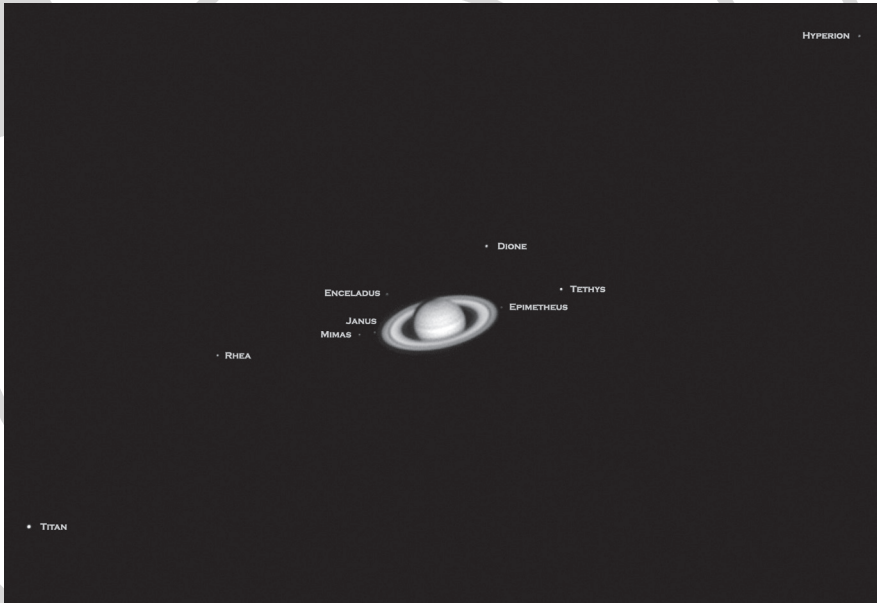
Szabó Róbert

Az Enceladus forrásai

A Földön kívüli élet keresése a csillagászat legnagyobb kérdései közé tartozik. Napjainkban sok földi és űrtávcső kutatja a Naprendszeren túli messzeséget, hogy a távoli csillagok körüli lakhatósági zónákban keringő bolygókat keressen. Ezekben a bolygókon tervezünk és igyekszünk biomarkereket azonosítani, amiben nagy segítségünkre van a rohamosan fejlődő technológia. Ugyanakkor figyelmesen kutatva Naprendszerünkben is találhatunk élet hordozására alkalmas helyszíneket.

ges állapot. Ha ez az időablak túl rövid, a prebiotikus fejlődés nem képes végbemenni, legyártani azokat a kémiai anyagokat, amelyek az élet megszületéséhez szükségesek.

Feltehetnénk a kérdést, vajon nem lenne ésszerűbb olyan bolygók után kutatni, amelyek hasonlítanak Földünknek? Az ilyen égitestek csillaguk körül a lakhatósági zónában keringenek, a felszínükön található folyékony víz, rendelkeznek megfelelő összetételű légkörrel és elég stabilak ahhoz, hogy ez az idilli állapot sokáig fennmaradhas-



A Szaturnusz és fényesebb holdjai Sebestyén Attila felvételén, 2019. szeptember 21-én. Az Enceladus 11,5 magnitúdós fényességével a nehezebben észlelhető Szaturnusz-holdak közé tartozik

Az általunk ismert életformák kialakulásához elengedhetetlen a folyékony víz, ásványi alkotóelemek, szerves molekulák és más környezeti tényezők együttes jelenléte. További fontos kérdés, hogy mennyi ideig marad fenn az élet kialakulásához szüksé-

son. A válasz természetesen igen. Ezért is vizsgálják a csillagászok a tőlünk távol eső exobolygók közül a Földhöz hasonlókat. Ugyanakkor találkozhatunk az életnek a mai földfelszínen láthatótól eltérő megjelenési formáival, melyek nem függenek a

meteor

napfénytől, alkalmasint olyan szélsőséges környezetekben is megélnek – sőt szaporodnak –, mint az Antarktisz extrém száraz völgyei, a spanyolországi Tinto-folyó savas vize, vagy épp a kaliforniai Halál-völgyének sókristályai. Ezek az extremofilek.

A Naprendszerben nincs más, a Földhöz hasonló bolygó, amely otthont adhatna a felszínén gazdagon burjánzó ökoszisztémának. A Merkúr egyik oldala túl forró, a másik túl hideg, nincs légköre, folyékony vize, ráadásul óriási a felszínét érő besugárzás. A Vénusz hasonlóan pokoli helyszín: savas légköre pokolian forró. Még a Marsban van a legtöbb „asztrobiológiai potenciál”: jó esély van rá, hogy ha nem is a felszínén, de a mélyebb rétegekben, vagy a



Holdsarlók és Szaturnusz-gyűrű: fent az 504 km átmérőjű Enceladus, alatta az 1064 km-es Thetis. A Cassini-szonda felvétele 2011. szeptember 13-án készült. A felvétel készítésének idején az űreszköz az Enceladustól 272 ezer, a Thetistől pedig 208 ezer km-re járt (NASA/JPL-Caltech/Space Science Institute)

nemrégiben radarmérésekkel felfedezett jég alatti tavakban találhatunk életnyomokat.

Ha az élet kialakulására alkalmas helyszínt keresünk, érdemes ellátogatnunk Naprendszerünk kolosszusaihoz, a gázóriásokhoz. A Szaturnusz nem tűnik barátságos, hívogató világnak, holdjai némelyikén mégis érdemes vizsgálódnunk. Az újabb kutatások szerint az Enceladuson, a vas-tag jégtakaró alatt folyékony víz található.

A holdat a sajátos keringési pályája miatt árapályerők fűtik, ami gondoskodik az égitest belső hőtermeléséről. Az eredmény egy – enceladusi léptékkel mérve hatalmas – jég alatti óceán lehet.

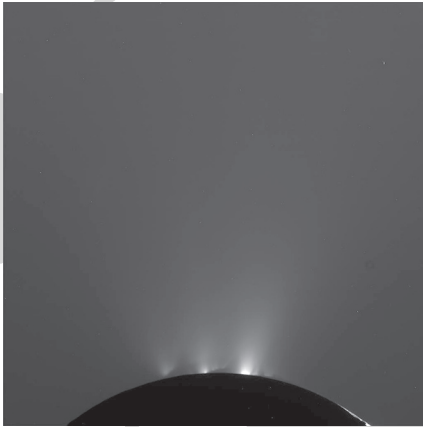
Az Enceladus a Szaturnusz tizennegyedik kísérője. Az E gyűrűben keringő holdat William Herschel fedezte fel 1789-ben. (Vajon gondolta akkor, hogy amit lát, az a földönkívüli élet kutatásának színtere lesz valamikor?) Hosszú évszázadokon át csak nagyon keveset tudtunk a gázóriás égi kísérőiről, és bár a Voyager-szondák, valamint a Hubble-űrtéleszkóp segítségével részletesebb képet kaphattunk róluk, az igazi áttörést a Szaturnusz és az Enceladus esetében is a Cassini–Huygens-program hozta el számunkra.

A Cassini hosszú ideig keringett a Szaturnusz körül, működése során számtalan mérést végzett és képet készített a bolygóról és holdjairól. A szonda elsődleges feladata a bolygó és a holdak vizsgálata volt, illetve eljuttatni a Huygens elnevezésű leszállóegységet a Titan felszínére. Akkoriban ez a hold ígérkezett az egyik legérdekesebb kutatási célpontnak, mivel alig voltak fogalmaink, vajon mit rejtett az átláthatatlanul sűrű légkör. Senki sem volt felkészülve arra, hogy egy másik, tized akkora méretű, jeges felszínű hold szintén a tudományos érdeklődés középpontjába kerülhet.

A Cassini-űrszonda megfigyelései arra engednek következtetni, hogy az Enceladus bizonyos tulajdonságai hasonlóak lehetnek az ősi Földön az élet megjelenésekor uralkodó állapotokhoz. A szonda 2005-ben küldött először részletes képeket a hold déli poláris régiójáról. A képeken egy fiatal, becsapódási kráterektől szinte teljesen mentes, összetett felület bontakozik ki a szemünk előtt, ahol a tektonikus aktivitásból származó hő megújítja a felszínt. A képeken tisztán kirajzolódott, hogy a jég alól „gejzírek” törnek fel, vagyis minden bizonnyal víz található a hold jégpáncélja alatt!

Ha extraterresztriális életet keresünk, érdemes megvizsgálunk az ősi Földet, az azon

uralkodó körülményeket. A kéreg megszilárdulását követően a légkör lehűlésével együtt óceánok jöttek létre, melyek tartósan megmaradtak a felszínen. A légkör összetétele jelentősen különbözött mai formájától: elsősorban szén-dioxidból, nitrogénből és vízgőzből állt, valamint kis mértékben tartalmazhatott metánt, ammóniát, kén-dioxidot és sósavat. Hátborzongató belegondolni, hogy ez az – elsősorban vulkáni gázokból keletkezett – ellenségesnek tűnő légkör volt a földi élet bölcsője.

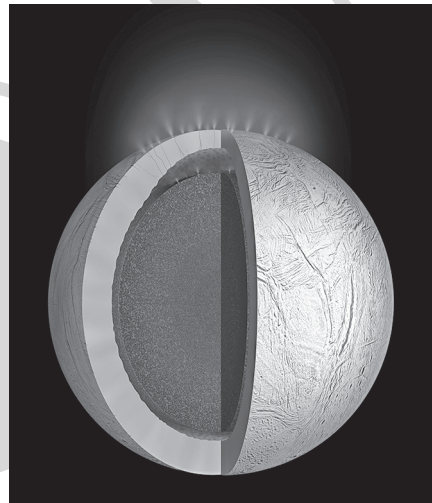


Az Enceladus ellenfényben (jobbra a hold hajszálvékony sarlójának csúcsa). A kilövellések rendkívül látványosak ilyen megvilágításnál. A Cassini felvétele 2011. október 1-jén készült (NASA/JPL-Caltech/Space Science Institute)

A Cassini egyik 2008-as közelítése során a szonda mintát vett az Enceladus déli pólusánál felfedezett kiáramlások anyagából. Bár a műszereit nem erre a célra tervezték, az eredmények mégis megdöbbentőek voltak. A mérések szerint a kísérőből távozó anyag elsősorban vízgőz, metán, szén-dioxid és ammónia. A kitörő anyag jó része az alacsony gravitáció miatt örökre elhagyja a holdat, szétszóródik az E gyűrűben. A vizsgálatok arra engednek következtetni, hogy az Enceladus óceánjában nátriumsók találhatóak, ami kritikus az élet kialakulása szempontjából. Ugyancsak meglepő volt a szerves molekulák aránya, mely a várako-

zásokhoz képest hússzor nagyobbak bizonyult.

A szonda mozgásának Doppler-effektuson alapuló gravitációs mérései ugyancsak megerősítették, hogy a déli pólus 30–40 km vastag jége alatt egy 10 km mély, sós óceán található. A legfrissebb kutatások szerint ez a folyékony víztömeg akár egymilliárd évesnél is idősebb lehet, amely az árapály-fűtésnek, a fagyáspontot csökkentő vízben oldott anyagoknak, a jég nyomásának, valamint óriási tömegének köszönhetően igen lassan fagy meg.



Az Enceladus szilárd kőzetmagja és a külső vízgépkéreg között a tudósok feltételezése szerint folyékony, sós vízű „óceán” található (solarsystem.nasa.gov)

A mérések szerint a gejzírekből származó vízgőz hidrotermális folyamatokra utaló összetevőket (szemcséket) tartalmaz. Az Enceladus aktív kőzetmagja valamilyen mértékben reakcióba léphet a vízzel. A földihez hasonló lemeztektonikai folyamatok következtében magas víztartalmú kőzet juthat a mélybe, majd a víz idővel utat tör a felszín felé. Az óceáni aljzatból feltörő forró (3–400 °C) kiáramlás tápanyagokat old ki a kőzetekből. Hőmérsékletüktől és az oldott tápanyagok mennyiségétől függően – a föl-

meteor

dihez hasonló, vagy annál magasabb – tornyokat emelhetnek a tengerfenékre: ezek a képződmények a fehér, vagy fekete füstölők. A fehér füstölők hűvösebb vizet áramoltatnak, míg fekete társaik dús tápanyagforrásként szolgálnak. Jellemzően sajátos, a felszíntől merőben eltérő ökoszisztéma alakul ki a kiáramlások közvetlen környe-

paraméterektől, mint hőmérséklet, pH, víz elérhetősége stb. Egy földméretű kőzetbolygón valószínűleg nagyobb eséllyel mennek végbe a szükséges reakciók, mint egy 500 km-es holdon. Mindazonáltal az Enceladus egymilliárd évesnél is idősebb óceánja mindenképp ígéretesnek tűnik a földönkívüli élet keresése szempontjából.



A hidrotermális kiáramlások (fehér vagy fekete füstölők) igazi oázisok bolygónk mélytengeri élőlényei számára (usgs.gov)

zetében, amely akár több száz fajt számláló életközösségnek is otthont adhat. A Földön a tápláléklánc legalján kemoszintézist végző baktériumok találhatók itt, ezeket követik a velük táplálkozó puhatestűek, csigák, gyűrűsférgek, kagylók és rákok sora. Mindez a felszíntől szinte teljesen elszigetelt környezetben, teljes sötétségben, óriási nyomás alatt történik.

A Földön az élet megjelenése 3,5-4 milliárd évvel ezelőttre tehető. Ha a világtenger kialakulását a bolygó megszületése utáni 100-150 millió évre kalkuláljuk, kiténik, hogy a csillagközi térben keletkezett, azóta is megtalálható szerves molekulák jelenlétében a prebiotikus fejlődés mintegy 0,5-1 milliárd évet tehet ki. Ez természetesen függ a rendelkezésre álló anyagok mennyiségétől és koncentrációjától, továbbá a környezeti

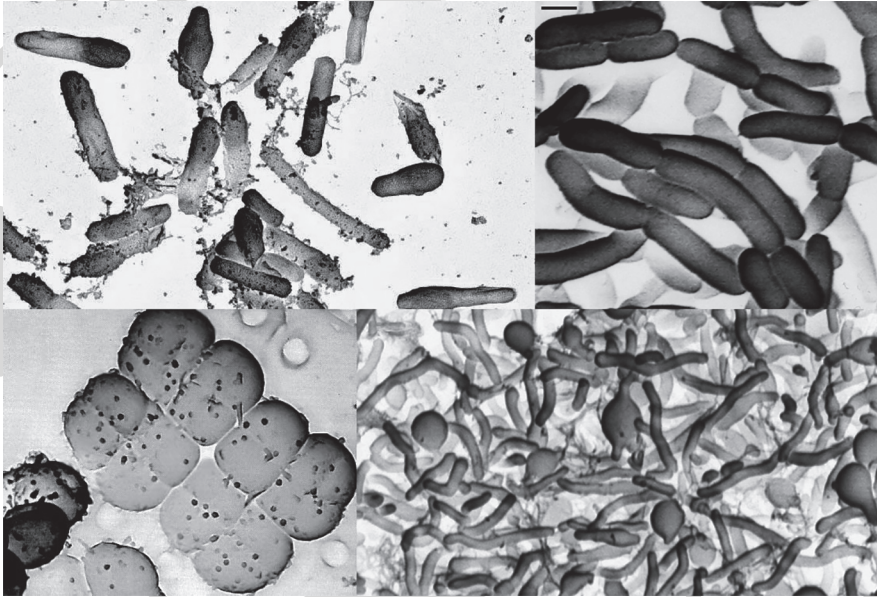
Élőlények elméletileg nem csak a tengerfenéken létezhetnek az Enceladuson. A folyamatosan megújulásáról tanúskodó jégretteg anyagáramlásra enged következtetni. A Földön ismertek olyan egysejtű élőlények, amelyek a permafrosztban, az örökké fagyott talajban élnek. Bár a jég homogénnek mutatkozhat, valójában nem teljes egészében fagyott, a hőmérséklet függvényében tartalmazhat néhány százaléknyi folyékony vizet a jégben található szemcsék felületén. Mindez elenyészően kevésnek tűnhet, de talán mégis elegendő az élethez.

A Cassini-űrszondát sajnos nem szerelték fel olyan műszerezettséggel, hogy érdemben vizsgálhassa az Enceladus hold jeges felszíne alól kiáramló anyagok pontos összetételét, melyből következtetéseket lehetne levonni a biomarkereket illetően. Ez

a feladat a jövő szondáira vár. Előkészítésük folyamatban van, még ha csak a tervezőasztalon is.

A NASA Enceladus Life Finder szonda megvalósítását 2015-ben javasolták először, majd 2017-ben bekerült a New Frontiers programba. Amennyiben megvalósul, akkor az Enceladus geizírjeit fogja vizsgálni. A

rencsének köszönhető. Elmélete szerint az élet kialakulása a természet törvényeinek következménye, ami „csak annyira kevésbé meglepő, akárcsak a domboldalon lefelé guruló kő”. Ennek nyomán joggal reménykedhetünk, hogy ahol csak rendelkezésre állnak a megfelelő anyagok és körülmények, az élet utat fog törni magának.



Balra fent: termofil (magas hőmérsékletet kedvelő) baktérium; jobbra fent: extrém sós környezetet kedvelő, ún. halofil (*Halobacillus* Karajensis); balra lent: magas sugárzásnak ellenálló baktérium (*Deinococcus Radiodurans*); jobbra lent: hidegkedvelő, ún. kriofil baktérium

szonda három évre tervezett vizsgálatainak során nyolc-tíz alkalommal halad át a geizírek kilövelléseinek, mérve azok összetételét. Elemezni fogja az esetlegesen megjelenő aminosavakat, az élet alapvető építőköveit. Ezen túl vizsgálja majd, hogy a mintákban korábban is megtalált metán származhat-e biotikus folyamatokból.

Az MIT egyik munkatársa, Jeremy England nemrégiben újszerű javaslattal állt elő, amely szerint az élet kialakulása és későbbi fejlődése nem valamiféle öslevesnek, villámlásnak és hatalmas adag sze-

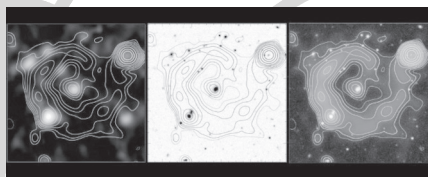
Linda Spilker, a Cassini projekten dolgozó egyik tudós szavait idézve „Minél többet tanulunk az Enceladusról és elemezzük a különböző eszközök által összegyűjtött adatokat, annál több bizonyítékot találunk egy életre alkalmas óceánvilág létezésére.” Az Enceladus messze a Nap lakhatósági zónáján túl kering. Ha ezen a távoli holdon valóban élőlényeket találunk a jövőben, az tovább tágitja majd az Univerzumban található élet kutatásának lehetőségeit.

Talabér Gergely

Csillagászati hírek

Égi „gabonakörök”

Az ORC J0102-2450 elnevezésében – sok katalógushoz hasonlóan – a számok az égi koordinátákat jelzik. Az ORC jelölés az angol „Odd Radio Circle” szavak kezdőbetűiből származik: furcsa rádiókörök. Nemrégiben már az ötödik ilyen furcsa, halvány, a megfigyelések szerint galaxisoknál is nagyobb méretű, szinte teljesen szabályos kör alakú képződményt fedeztek fel rádiótávcsövekkel.



Az ORC J0102-2450 kontúrvonalai 944 MHz-es rádió-hullámhosszon. Balra a NASA WISE infravörös műholdjának felvétele, képen a DES (Dark Energy Survey) optikai felvétele, jobbra a rádió- és optikai tartományban végzett megfigyelések kombinációja (Koribalski et al. 2021)

Az újonnan felfedezett halvány, gyűrűre emlékeztető objektum látszó átmérője mintegy 70”, külső széle felé fényesedik, akár csak egy buborék. Megjelenésében hasonlít a szupernóva-maradványokhoz, de azoknál nagyságrendekkel nagyobb kiterjedésű. Pontos fizikai méretét a látszó átmérő és a távolság ismeretében lehetne kiszámítani, azonban, mivel rádiótartományon kívül nem hullámhossztartományban eddig nem sikerült észlelni ezeket az alakzatokat, nem lehet a színképvonalak vöröseltolódását felhasználni a távolság meghatározására. Természetük, keletkezésük egyelőre teljes rejtély. Egyelőre annyit tudunk, hogy valamilyen módon galaxisokhoz lehet köziük. Erre utal, hogy az eddig ismert öt objektum közül három középpontjában egy nagy méretű elliptikus galaxis helyezkedik el, amely minden bizonnyal nem lehet véletlen.

Amennyiben a galaxis és a rádiókör összetartozik, ez utóbbi is a galaxis távolságában van, ekkor fizikai méretére kb. egymillió fényév (a Tejútrendszer átmérőjének 5–10-szerese) adódik.

A méréseket 944 MHz-es frekvencián végezte Ausztráliában az ASKAP (Australian Square Kilometre Array Pathfinder) rádióteleszóp-hálózattal Bärbel Koribalski és kutatócsoportja 2019–2020-ban. A műszer együttes jelenleg a világ legérzékenyebb rádióinterferométerei közé tartozik, mégis nyolc mérés adatait kellett összegezni ahhoz, hogy a gyűrű megjelenjen a feldolgozott képen. A központi galaxissal való egybeesés azt sugallja, hogy valamiféle rádiógalaxisokkal kapcsolatos jelenségről lehet szó. Ezek a rádiógalaxisok általában elliptikus rendszerek, a központi szupernagy tömegű fekete lyuk környezetéből két átellenes irányban kiinduló plazmavirágokról nevezetesek. A töltött részecskék a galaxisközi térben rádiósugárzó lebenyeket alakíthatnak ki. Lehetséges, hogy az ORC-k esetében egy ilyen lebenyre éppen „felülről” látunk rá. Egy másik lehetséges magyarázat szerint a galaxisból kiinduló lökéshullámok és a galaxisközi anyag kölcsönhatása hozza létre, amelyhez szükséges energiát esetleg két szupernagy tömegű fekete lyuk összeolvadása szolgáltatja. Egy további modell szerint a képen szintén látható, nem a struktúra középpontjában elhelyezkedő galaxis és a központi galaxis kölcsönhatása járult hozzá a struktúra létrehozásához, azonban ebben az esetben roppant valószínűtlen, hogy ilyen szabályos struktúra alakuljon ki.

Az ORC-k felfedezése jól mutatja, hogy a tudomány, illetve a műszerek, lehetőségek rohamos fejlődése ellenére – maga a rádiócsillagászat is immár közel száz éves – továbbra is teljesen váratlan jelenségek bukkanhatnak fel.

<https://arxiv.org/abs/2104.13055> – Frey S.

Egy haldokló csillag fátyla

A 31 évvel ezelőtt pályára állított Hubble-űrtávcsővel az évforduló kapcsán a kutatók Galaxisunk egyik legfényesebb csillagát vizsgálták meg. Az AG Carinae csillag a fényes kék változók (LBV) csoportjába tartozik, amelyek a legfényesebb, óriási tömegű csillagok. Ezek a titánok hatalmas tömegük következtében csupán néhány millió évig élnek, ami alig ezredrésze Napunk várható 10 milliárd éves élettartamának.

A hatalmas csillagok egész életükben a pusztulás szélén egyensúlyoznak. Mint a többi csillagnál, a gravitáció összeroppantani igyekszik a csillagot, míg a belsejében termelődő, kifelé tartó sugárzás nyomása szétvetni igyekszik azt. Szemben Napunkkal, ahol a két erő egyensúlyban van, ezeknél a csillagoknál a két erő folyamatosan felváltva erősebbé-gyengébbé válik a másiknál, a csillag kitágulását és összehúzódását okozva. Heves kitágulási események során a csillag hatalmas mennyiségű anyagot dobhat ki magából.

Az AG Carinae esetében megfigyelhető, a csillagot körülvevő, mintegy 5 fényév átmérőjű (a Nap és a legközelebbi csillag távolságánál is nagyobb) por- és gázfelhő mintegy 10 ezer évvel ezelőtt keletkezhetett, egy vagy néhány kidobódás alkalmával. A burok mintegy 10 naptömegnyi anyagot tartalmaz, ami hatalmas mennyiség még a mintegy 70 naptömegre becsült AG Carinae tömegéhez viszonyítva is. A fényes kék változók jellemző tulajdonsága, hogy a hosszú, nyugodt időszakokat hirtelen bekövetkező kitörések szakítják meg, mint ahogyan ez történt a csupán néhány millió éves, tőlünk mintegy 20 ezer fényévre levő AG Carinae esetében is. A valószínűleg a szupernóva-robbanás felé tartó óriás megfigyelése azért is fontos, mivel a hasonló csillagok rendkívül ritkák: a környező galaxisokat is beleszámítva kevesebb mint 50 ilyen csillag ismeretes.

Az AG Carinaeról ultraibolya és látható tartományban készült képen kiválóan látszik a héj szálak szerkezete – ezek fénylését valószínűleg a sűrűbb anyagról visszave-

rődő csillagfény okozza. Jól megfigyelhető, hogy a csillagról mintegy 1 millió km/óra sebességgel (a héj tágulási sebességénél tízszer gyorsabban) áramló anyag a kép bal felső részén áttörte a burkot, és a csillagközi térben oszlik el.

A hasonló csillagok tanulmányozása rendkívül fontos, hiszen igen jelentős mértékben alakítják kozmikus környezetüket, mind az anyagok eloszlását tekintve, mind az említett anyagkifúvásaik, mind pedig a végső szupernóva-robbanásaik során keletkező nehéz elemek szétszórása révén. Erre utal az is, hogy a Hubble-űrtávcső egyik legkiterjedtebb programja ezen csillagok és hatásaik kutatása (az Ultraviolet Legacy Library of Young Stars as Essential Standards).



Az AG Carinaet körülvevő gáz- és porburok a Hubble-űrtávcső felvételén (NASA, ESA, STScI)

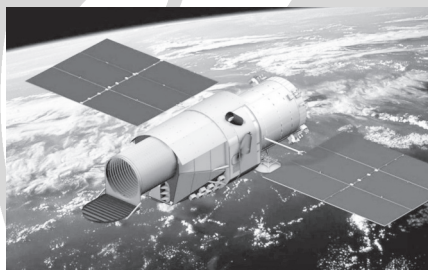
Az LBV-k kutatásán túl a Hubble-űrtávcső működésének elmúlt 31 éve során rendkívül nagy mértékben járult hozzá ismereteink bővüléséhez. Összesen 1,5 millió észlelést végeztek vele 48 ezer égi objektumról, miközben az űrtávcső 181 ezerszer kerülte meg bolygónkat, összesen 7,2 milliárd kilométernyi utat megtéve. Eredményeiből mintegy 18 000 tudományos közlemény jelent meg – egyedül 2020-ban 900.

NASA Solar System and Beyond, 2021.
április 23. – Molnár Péter

meteor

Űrteleszkóp is készül a kínai űrállomáshoz

Nemrégiben világszerte kisebb aggodalmat okozott, hogy a kínai űrállomás főmodulját pályára állító hordozórakéta megmaradt, jelentős tömegű része kontrollálatlan módon tért vissza Földünk légkörébe (szerecsére a visszatérés semmiféle balesetet nem okozott). A tervek szerint a készülőben levő Tienkung (Égi Palota) nevű űrállomással azonos pályán, körülbelül 400 km magasságban kering majd, teljesítőképessége a Hubble-űrtávcsővel lesz összemérhető. A kínai űrkutatás rohamos fejlődését nem csak a tervezett űrteleszkóp jelzi. Egyelőre ugyanis úgy tűnik, hogy a Nemzetközi Űrállomás csak a 2020-as évek közepéig üzemel majd, további sorsa egyelőre ismeretlen, így lehetséges, hogy sok éven át a kínai lesz az emberiség egyetlen üzemelő űrállomása Föld körüli pályán.



A kínai űrállomáshoz is csatlakozni képes, 2 méter tükörrátmérőjű űrtávcső (Chinese Space Station Telescope, CSST) fantáziaképe (kép: CSNA)

A Chinese Space Station Telescope (CSST), vagy rövidebb nevén Xuntian (Égi cirkáló) nevű űrtávcső 2024-ben kerülhet pályára. A két méter tükörrátmérőjű műszert hordozó obszervatórium az űrállomással azonos pályának köszönhetően időnként össze is kapcsolódhat majd, ami nagyban megkönnyíti a szervizelési és fejlesztési munkákat. (A Hubble-űrtávcső esetében ez immár kivitelezhetetlen az amerikai űrepülőség-program leállítását követően, ráadásul teljesen más pályán kering, mint a Nemzetközi Űrállomás.)

A CSST – a Hubble-űrtávcsőhöz hasonlóan – a látható fény, illetve a közeli infravörös és ultraibolya tartományokban lesz működőképese. Bár tükörrátmérője kisebb, az egyszerűen megfigyelhető terület mérete meghaladja majd az 1 négyzetfokot, ami közel 300-szorosra a Hubble látómezejének. 2,5 gigapixeles kamerájával működésének első tíz éve alatt a teljes égbolt mintegy 40 százalékát fogja megfigyelni. Ezt a hatalmas égtérületet csak megközelíteni lesz képes a 2025-ben indítandó Nancy Grace Roman űrtávcső, amely 2,4 méteres tükrevel 0,3 négyzetfokos látómezővel végzi majd az égbolt térképezését a Földtől mintegy 1,5 millió km-re levő L_2 Lagrange-pontban.

Space.com, 2021. április 20. – Szalai Tamás

Vesta-meteorit Botswanában

A 2018 LA jelű égitestet a Földünket veszélyeztető égitestek után kutató Catalina Sky Survey műszereivel fedezték fel. Bár a méteres nagyságrendbe eső, a Föld légkörébe lépő égitestek nem jelentenek közvetlen veszélyt, mindenképpen biztató, hogy műszereink már ezen apróbb testek észlelésére is képesek. Az újonnan felfedezett égitest június 2-án belépett Földünk légkörébe, majd Botswana területén ért földet. Ez csupán a második alkalom, hogy egy előzőleg felfedezett égitest meteoritként földet ért darabjait sikerült fellelni (az előző a Szudán felett a légkörbe lépett 2008 TC3 volt, l. Meteor 2010/4).

A 2008 TC3-hoz képest ebben az esetben jóval kevesebb észlelést sikerült begyűjteni a meteor légköri útjáról, így a hullási terület behatárolása is nehezebb és bizonytalanabb volt. A pontosabb számítások érdekében felhasználták a NASA JPL Center for Near-Earth Object Studies adatait, valamint a Földünk körül keringő műholdak megfigyeléseit is.

A lehullott meteorit után kutató nemzetközi csoport tagja volt többek között Peter Jenniskens (SETI Institute), Alexander Proxer (Botswana International University of Science and Technology) és Mohutsiwa

Gabadirwe (Botswanai Földtudományi Intézet). A csoport az első expedíció során az utolsó, ötödik napon találta az első, mintegy 3 cm-es, 18 gramm tömegű meteoritot. A leletet Lesei Seitshiro fedezte fel, mindössze 30 méterre a csoport táborhelyétől. Peter Jenniskens októberi visszatérését követően



A 2018 LA (Motopi Pan) meteorit második darabjának megtalálása a Kalahári Vadvédelmi Területen. Balra Peter Jenniskens, középen Mohutsiwa Gabadirwe

szervezett második expedíció során fellelt meteoritokkal együtt összesen 23 darabot sikerült összegyűjteni, melyen a Kalahári Vadvédelmi Terület belsejében. Ezen a vidéken természetesen veszélyes nagyvadak is előfordulnak, így a kutatócsoport tagjainak védelméről megfelelő személyzetnek kellett gondoskodnia. A fellelt meteoritok a Motopi Pan nevet kapták, amely a lelőhelyhez közel eső, öntözésre használt ún. vízlyuk neve.

Még légkörbe lépése előtt megfigyelte az égitestet a SkyMapper Southern Survey (Ausztrália). Az eredmények szerint a test 4 percenként tett meg egy fordulatot tengelye körül, így felváltva sötétebb és világosabb

felét mutatta Földünk felé. A Földhöz (és így a Naphoz) közeledve a nagy energiájú részecskék radioaktív izotópokat hoztak létre felszínén, amelyek elemzése alapján a 2018 LA szilárd kőzetből álló, mintegy 1,5 méteres test volt, becsült fényvisszaverő képessége pedig 25%-nak adódott.

A meteoritok roncsolásmentes vizsgálata Helsinkiben történt meg. Az adatok szerint a howardit-eukrit-diogenit (HED) csoportba tartoznak, amelyek Naprendszerünk második legnagyobb kisbolygójáról, a Vestáról származnak. Ezt a feltevést megerősíteni látszik a pálya elemzése is, származási helye a kisbolygóöv belső része, ahol a Vesta is kering. Hasonló meteorit a 2015-ben Törökországban fellelt, 2–5 grammos Sariçiçek-meteorit, melyről megtalálását követően a vizsgálatok nem sokkal később már azt mutatták, hogy a Vestáról származik.

A feltevéseket alátámasztja az a tény, hogy ismereteink szerint a Vesta kisbolygót két igen jelentős, nagy energiájú becsapódás érte a múltban, amelyek a Rheasilvia, valamint a mélyebben fekvő (és így idősebb) Veneneia becsapódási medencéket hozták létre. A Dawn-űrszonda által is vizsgált területek meglehetősen fiatalok, koruk alig 22 millió évre tehető. Ezzel jó egyezést mutat, hogy a Földön fellelt HED meteoritok harmada 22 millió évvel ezelőtti kidobódás jeleit mutatja. A Motopi Pan esetében az izotópos vizsgálatok szerint az égitest bolygónkkal való találkozása előtt kb. 23 millió évet töltött a világűrben, amely szintén összhangban van a becsapódási medencék korával.

A Motopi Pan és a Sariçiçek további hasonlóságokat is mutat anyagösszetételük mellett. Az adatok szerint mindkét égitest kb. 28 km-es magasságban robbant darabjaira. Ugyanakkor a Motopi Pan kevésbé intenzív fényjelenséget produkált, a szétesés során keletkezett ultrahangok pedig még a fényesség alapján várható erősséget sem érték el. A két meteoritban fellelt vasizotópokra és cirkonkristályokra alapuló elemzés szerint mindkét égitest a Vesta felszínén, körülbelül 4563 millió évvel ezelőtt szilárdult

meg. A Motopi Pan esetében azonban egy újabb keletű olvadásos esemény nyomai is felfedezhetők, amelyek esetleg a fiatalabb medencét létrehozó becsapódással hozhatók összefüggésbe.

2020 novemberében Fulvio Franci egy újabb expedíciót vezetett a botswanai hullás helyszínére, ahol a 2018 LA jelű égitest az eddigi legnagyobb tömegű, mintegy 92 grammos töredékét találták meg.

Seti Institute, 2021. április 22.

– Molnár Péter

Űrkutatás léggömbökkel

Életadó csillagunk jelentős mértékben alakítja és befolyásolja mind földi, mind űrbeli időjárásunkat, melyek alakulása, illetve előrejelzése igen nagy fontossággal bír. Ennek megfelelően űrbéli és földi távcsövek egész sora figyel Napunkat, azonban tudományos megfigyelésekre esetenként kisebb és más jellegű eszközök is alkalmasak lehetnek, melyek segíthetnek nyomon követni és megérteni például a napszél áramlásának változásait, valamint hatásait.

Ilyen eszközök a magaslégkörü léggömbökre szerelt műszerek. A Chirpsounder nevű kísérleti eszközt 2021. május 4-én bocsátották fel az új-mexikói Fort Sumnerből. A mintegy 4 órás repülés során minden teszt megfelelő eredménnyel zárult, majd az eszköz Albuquerque közelében ért földet. További hasonló tudományos műszereket hordozó hat léggömb felbocsátására kerül majd sor a tervek szerint június közepéig. Ezek közül négy a 100 és 500 km-es magasságban levő légrétegekben működik, abban a régióban, ahol a földi légkör és az űr határa húzódik. Az ilyen módon felbocsátott műszerek nemcsak tudományos eredményeket szolgáltatnak majd, de bizonyítják az űrkutatás ezen jelentősen olcsóbb módszerének életképességét is.

Ilyen eszköz például az ASHI (All-Sky Heliospheric Imager), melynek célja a zavaró fények (Nap, Föld és Hold) kiszűrésére alkalmazott módszer tesztelése a napszél hatásainak tanulmányozása érdekében. A felfelé néző halszem-kamerát tartalmazó

teljes műszer mindössze 15 kg tömegű, mérete pedig egy személyautó kerekéhez hasonló. A teszt eredményeit egy későbbi geostacionárius műhold építéséhez használják majd fel. A BALBOA (BALloon-Based Observations for sunlit Aurora) pedig a



Magaslégkörü ballon felbocsátása a NASA Fort Sumner-i telepéről 2019-ben (NASA's Goddard Space Flight Center/Joy Ng)

nappali égen jelentkező égboltnfényléseket fogja vizsgálni. E jelenség – a sarki fényekhez hasonlóan – segíthet megérteni a Napból érkező töltött részecskék kölcsönhatását a földi légkörrel. A BBC (Balloon-borne Chirpsounder) a napból áramló részecskék által elektromosan töltött ionosféra újfajta vizsgálatának lehetőségét teszteli mintegy 40 kilométeres magasságban. E réteg folyamatos változásban, lüktetésben van, mind a földi időjárás, mint pedig a Nap aktivitásának függvényében. Az ionoszféráról visszaverődő rádiójelek mérése segítségével a réteg sűrűsége és magassága mérhető. A BOOMS (Balloon Observation of Microburst Scales) ún. mikrokítörések észlelését végzi, amelyek az atmoszféra sarkok feletti régióiban, röntgentartományban észlelhetők. A modellek szerint akkor keletkeznek, ha elegendően nagy energiájú elektronok a földi légkör molekuláival lépnek kölcsönhatásba. A röntgentartományban kibocsátott sugárzást igen rövid út megtétele után újra elnyelik, így a felszínig nem jutnak el, földfelszíni műszerekkel nem észlelhetők. Megfigyelésüket tovább nehezíti, hogy igen

rövid ideig (mintegy 0,1 ezredmásodpercig) tartanak, és csupán a sarkokat övező néhány tíz kilométer kiterjedésű régió feletti légrétegekben keletkeznek. Bár létezésük immár 60 éve ismert, de nagyon keveset tudunk róluk.

*NASA Scientific Balloons, 2021. ápr. 28.
– Molnár Péter*

Mi lehet a fényszennyezés fő forrása?

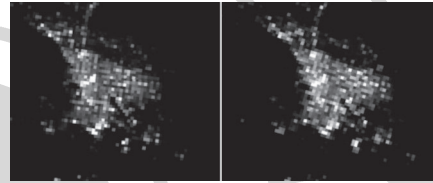
Az amerikai Tucson városában nemrégiben nagyszabású világítási kísérletet végzett egy német kutatócsoport. Az arizonai város közvilágítását egy 10 napos időszakban a kutatókkal együttműködve üzemeltették, s eközben műholdakról méréseket is végeztek. A kísérlet fő célja az volt, hogy egy adott városban meghatározzák, milyen mértékű a közvilágítás aránya a fényszennyezésben, valamint műholdas megfigyelések alapján becslést végezzenek a település közvilágításának energiafogyasztásáról. A korábbi vizsgálatokban, a világ számos városában erre az arányra 13–80% közötti értékek adódtak, részben az eltérő számítási módszerek miatt.

Tucson 2017-ben állította át közvilágítását szabályozható LED-es fényforrásokra, s a továbbiakban „okos város” üzemmódban működött közvilágítása, közel valós idejű fogyasztásméréssel. A város kb. 20 ezer fényforrását üzemeltetik így, ezen felül további 3000 világítótest jórészt nátriumgőz fényforrással üzemel. Bár a világúrból észlelhető városi fények nem árulnak el részleteket a helyi körülményekről, így is előrelendíthetik a fenntarthatóbb éjszakai világítás ügyét.

A LED-es lámpákat általában 90%-on üzemeltetik, ezt éjjelkor – néhány kereszteződés és gyalogátkelő kivételével – 60%-ra csökkentik. A városvezetéssel együttműködve a kísérlet idejére 100–30% között változtatták a világítást (ill. annak egy részét). A műhold átvonulásaikor végzett méréseket korrigálták a rálatás szögére, a műhold távolságára és egyéb körülményekre, majd megállapították a közvilágítás arányát a város fénylésében. Érdekes módon a kísérlet

idején senki nem panaszkodott a túlságosan sötét utcákra.

Az eredmények meglepőek: a 60%-os éjjeli utáni világítás esetén a város fényének mindössze 13%-a, a 90%-os éjjeli előtti esetén pedig 18%-a ered a közvilágításból. Ez azt jelenti, hogy a fényszennyezés jelentős részét nem a közvilágítás adja, hanem egyéb források – bár a fényszennyezés elleni küzdelemben elsősorban a közvilágításra koncentrálnak az aktivisták. Fontos tanulság, hogy a fényszennyezés csökkentésére tett kísérletnek túl kell mutatnia a közvilágítás kezelésén, komplex rendszerként kell kezelni a város minden fényforrását.



Tucson városának fényei teljes fényerejű, illetve csökkentett közvilágítás esetén. Sajnálatos módon az eltérés nem szembetűnő

A tucsoni világítás mindazonáltal eltér a világ átlagától: az obszervatóriumok miatt például maximált a reklámok megvilágítása. A város példája megmutatta, hogy a közvilágítás áramfogyasztása jelentősen csökkenthető az okos város koncepcióval kapcsolatos megoldásokkal.

Egy hasonló jellegű felmérés során két német falvat is megvizsgáltak; ezek esetében a közvilágítás 28, ill. 42%-kal járult hozzá a települések teljes fénykibocsátásához a vizsgált időszakban. A világ fejlett országaiban eltérő világítási kultúrája is hatalmas különbségeket eredményez.

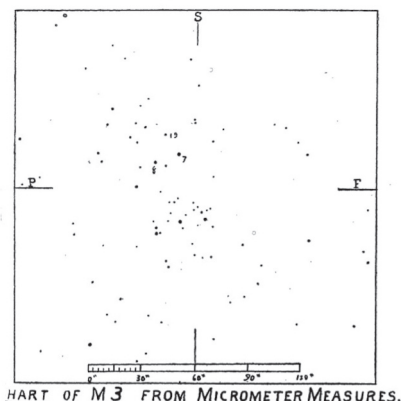
*Égen – Földön – Föld alatt, 2021. május 5.
– Landy-Gyebnár Mónika*

Változócsillag az M3-ban

Az M3 amatőrök által is kedvelt, látványos gömbhalmaz a Vadászebek csillagképben. Az M3 Messier első saját felfedezése katalógusának összeállítása közben. Felfedezése 1764. május 3-án történt: „miközben a kód-

meteor

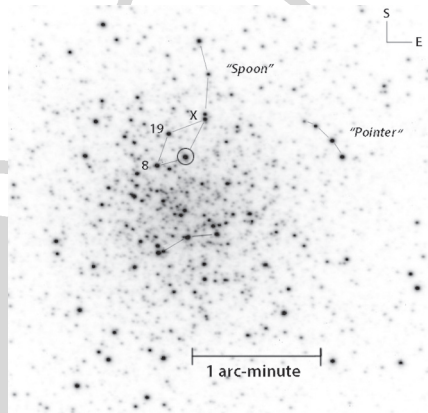
katalóguson dolgoztam, felfedeztem egyet a Bootes és Hevelius Vadászebei között. A ködösség, melyet 30 hüvelyk fókuszú, 104x-os nagyítást adó Gregory-távcsöveimmel vizsgáltam, nem tartalmaz csillagot, közepe ragyogóan fényes, széle felé halványodik; kerek; átmérője 3 ívperc lehet”. William Herschel húsz évvel később 20 láb hosszúságú reflektorával már csillagokra bontotta és részletesebb leírást adott a gyönyörű objektumról. A gömbhalmaz becslések szerint mintegy 500 ezer csillagot tartalmaz, és tőlünk 34 000 fényévre, messze a galaktikus fősík felett található. Átmérője 180 fényév, azaz Naprendszerünkötől egészen a Hyadokig érne.



E. E. Barnard keresőtérképe az *Astronomische Nachrichten* 1906. januári számában jelent meg

Az M3 arról nevezetes, hogy minden más ismert gömbhalmaznál több, összesen 274 ismert változócsillag található benne. Nagy részük idős, kis tömegű óriáscsillag, A és F színképtípussal, melyek kora Galaxisunk életkorához köthető, magjukban hélium, a magot körülvevő héjban hidrogén fuzionál. Ezek a pulzáló változók mind a Hertzsprung–Russell-diagram instabilitási sávjában elhelyezkedő csillagok. Nagy részük RR Lyrae típusú, periódusuk néhány órától egy napig terjed, míg a W Virginis típusúhoz tartozó változók periódusa 10–20 nap.

Az M3 V154 jelű csillaga pedig az első, gömbhalmazban felfedezett változócsillag. Edward C. Pickering már 1889-ben felfedezte, azonban ekkor még nem katalogizálták. 10 évvel később Edward Emerson Barnard újra felfedezte a W Vir típusú csillagot, ekkor már keresőtérképet is közölt az *Astronomische Nachrichten*-ben. A kézzel rajzolt térkép pontos, de meglehetősen elnagyoltan ábrázolja a csillag környezetét.



Az egzotikus változó felkereséséhez használható térkép (Robert J. Vanderbei/CC BY-SA 3.0)

A változó amatőr eszközökkel is felkereshető. Az eredeti cikk szerzője szerint 20 cm-es és e feletti műszerekkel érdemes próbálkozni a minimumban 13,2^m-s, maximumban 11,8^m-s csillag felkeresésével, minél nagyobb nagyítás alkalmazásával. A szerző (Bob King) 15,2 napos periódusú csillag felkeresésére tett több kísérlet után először 2021 márciusában járt sikerrel. Megtalálásához a képen „pointer”-nek nevezett, 13 magnitúdós csillagok alkotta lánc ad segítséget, melyek révén a jelzett paralelogramma is azonosítható. Maximumban a változó fényesebb az X és #19-es jelű csillagoknál, míg minimumban a #8-asnál is halványabb. Mindenképp érdekes lenne hazai észlelésekről olvasni e százezer csillag között bujkáló, de mégis műszereink számára is elérhető változóról!

Sky and Telescope, 2021. április 21. – Mpt

Elhunyt Michael Collins

2021. április 28-án elhunyt Michael Collins, aki az Apollo–11 Hold körül keringő parancsnoki moduljának pilótája volt az első holdraszállás alkalmával. A Földünkötől közel 400 ezer kilométeres távolságban, a holdfelszín felett mintegy 100 km-es magasságban az űrhajóban egyedül keringő – ezért a történelem legmagányosabb embereként is említett – Collins korábban is jelentős szerepet játszott az amerikai űrprogramban, miután a légierő pilótájából a Gemini-program egyik űrhajósává vált.



Michael Collins az Apollo–11 repülése előtt (NASA)

Collins 1930. október 31-én az olaszországi Rómában született, majd családjával az Egyesült Államokba telepedett le. 1952-ben végzett a híres West Point katonai főiskolán. 1959 és 1963 között tesztpilótaként szolgált, ezalatt mintegy 4200 órát töltött a levegőben. 1966-ban a Gemini–10 űrhajósaként összekapcsolódtak egy Agena típusú rakétafokozattal, illetve a program során Collins összesen másfél órányi űrsétát vég-

zett, miközben mintegy 750 km-es magasságban keringve magassági rekordot is felállítottak. Az eredeti tervek szerint repült volna az Apollo–8 fedélzetén, amely elsőként juttatott embereket a Hold közelébe, de egy műtét miatt helyét akkor James Lowell vette át, így Collins a földi irányítóközpontban dolgozott az Apollo–8 repülése során. Pályájának csúcsa kétségkívül az Apollo–11 repülése volt, melynek során űrhajóstársai (Neil Armstrong és Edwin Aldrin) első emberekként szálltak le a Holdon. Összesen 266 órát töltött a világűrben.

1970-ben vonult nyugdíjba a légierőtől, majd 1971-ben vált a National Air and Space Museum igazgatójává. Több könyve mellett számos kisebb írása jelent meg az űrkutatással kapcsolatban, illetve lektorálási feladatokat is vállalt.

Élete végéig az űrkutatás elkötelezett támogatója volt, véleménye szerint a tudományos kutatásokra nem lehetőségként, hanem szükségszerűségként kell tekinteni.. A National Air and Space Museum vezetőjeként is sokat tett a repülés és az űrkutatás előmozdításáért, tudósok, mérnökök, pilóták és űrhajósok generációi tekintettek rá példaképként. Emlékét többek között az első holdraszálló emberek által égi kísérőnk felszínén hagyott „Békében jöttünk az egész emberiség nevében” feliratú, mindhárom űrhajós, valamint Richard Nixon elnök által aláírt plakett is őrzi. Hat egyetemtől kapott tiszteletbeli címeket, több magas kitüntetéssel ismerték el munkáját. Halálával az első holdraszállás legénysége közül Armstrong 2012-es halálát követően immár csak Edwin Aldrin maradt közöttünk.

NASA, 2021. április 28.
– Molnár Péter

Az én „nevenincs” csillagdám

Aligha állok messze az igazságtól azzal a kijelentéssel, hogy az amatőr csillagászati előforduló egyik legbosszantóbb dolog, amikor egy ígéretes éjszaka előtt elkezd ki pakolni a felszerelését és amikor minden a helyén van, beborul felette az ég. Számtalanszor esett meg velem is és – bár elsősorban a Hold és a bolygók fotózásával foglalkozom, így közel sem kell annyira pontosan pólusra állnom, mint mélyégfotós amatőrtársaimnak – igencsak nehezen tudtam ilyenkor leplezni a csalódottságomat. Volt, hogy hetekre elment a kedvem a kipakolástól.

A felesleges pakolást minimálisra redukálódó, az észlelést befejezve eleinte csak a távcsőtubust vettem le, az állvány és a mechanika kint maradt az udvaron, párnahuzattal, nejlonzacskóval letakarva, így védve az időjárás viszontagságaitól. Azonban az észlelőhelyem néhai nagyszüleim szomszédban levő régi házának udvarán volt, ahol az utcai lámpák elől egy műhelyként és motorgarázsként is szolgáló épület közvetlen bejárata előtt találtam menedéket. Gyakorta előfordult, hogy a gondosan beállított állványt félre kellett tenni, mert útban volt, így ez a megoldás sem volt tökéletes. Mindenképpen szükség lett volna egy fix helyre, a kérdés az volt, hogy hol? Saját udvarunkban nem lehetett, ugyanis a házunk éppen a telek déli felében van, 50 fok magasságig mindent kitakar a lehető legrosszabb irányban, semmi értelme ide telepíteni, ráadásul hely sincs igazán. Csak a nagyszülői ház udvara jöhetett szóba, de a hely ott is korlátozott. A potenciális helyen a kerítés mellett egy terebélyes téglarakás trónolt, amit nem lett volna hová átpakolni. Egy szerencsés véletlennek köszönhetően a téglarakás új gazdára talált, így meg is lett a helye egy fix távcsőoszlopnak. Eleinte nem is gondolkodtam másban, mint egy stabil oszlopban, aminek a tetejére fixen fel van

téve a mechanika. A tubust meg majd felszerelem, amikor észlelni akarok, majd leszdem, amikor végeztem. Ennyi belefér. A tervezetés alatt az állványt ki is pakoltam arra a helyre, ahol majd a végleges észlelőhely lesz. Nem ideális, mert egy utcai lámpa elég tisztességesen odavilágított, viszont sokkal többet láttam az égboltból. A Hold és a bolygók fotózását pedig különösebben nem fogja zavarni a lámpa. Legfeljebb majd építek egy mobil paravánt.

Aztán 2018-ban egy tavaszi napon munkából hazatérve még a kocsiban ülve szemtanúja voltam, ahogy két „hívatlan vendég” próbált átmaszni a kerítésen éppen ott, ahol a távcsőállvány fel volt állítva idestova egy hónapja. Bár a legjobbkor érkeztem, az eset után a szabadban álló fix állvány ötletét azonnal elvettem. „Építsünk egy csillagdát!” mondta édesapám, amikor aznap este elmeséltem neki a történeteket. Annak ellenére tudtam, hogy nem viccel, hogy csillagda építése nem igazán merült fel bennem eddig. Egy 180/2700-as Makszutow-Cassegrain távcsőnek és egy óragépes EQ5 mechanikának minek csillagda? – tettem fel a kérdést. „Mert abba majd tehetsz nagyobb távcsövet is!” – jött a kontra. Nem kellett sokat győzködnie, jól tudtam magam is, hogy a 180-as MC képességeinek többé-kevésbé már a felső határán járok és csak azért nem vettem nagyobb távcsövet, mert több vesződéssel járna ki-be pakolni, emiatt valószínűleg keveset használnám. „A jó távcső az, amit szeretünk használni!” – áll az amatőrök tízparancsolatában.

Mivel édesapám közel 40 éve lakatos és esztorgályosmester, biztos voltam benne, hogy nem okozna különösebb problémát számára egy eltolható tetős csillagda megtervezése és kivitelezése. A tervezés közben próbáltam hasznos információkat összeszedni olyanoktól, akik már építettek csillagdát, így mások ötletei alapján elkerülhetőek az eset-



leges hibák, amikre az ember nem gondol, viszont használat közben felszínre kerül a konstrukciós baklövés. Különösen sok segítséget és hasznos tanácsot kaptam Kaszab Dénestől, a Draco Csillagda megálmodójától, akinek ezúton is szeretnék köszönetet mondani! (Lásd még Kaszab Dénes cikkét, Meteor 2015/10. pp. 26–29.). Az én csillagdám néhány saját módosítás közbeiktatásával a Draco Csillagda mintájára készült.

A tervezést tett követte, az első „kapavágás” 2018. július 2-án történt. Rövid tereprendezést és méretezést követően kiástam a távcsőoszlop alapjául szolgáló 80x80 cm-es, 140 cm mély gödröt. Az oszlop gerincét egy 100 mm átmérőjű, 10 mm falvastagságú vascső adta, melyet a gödör aljától még jó másfél méter mélyre sikerült leverni a földbe. A vascső köré egy 200 mm átmérőjű narancssárga PVC cső került, majd a gödröt és a két cső közötti részt is kiöntöttük betonnal, a vascső belsejét pedig homokkal töltöttem meg. Az oszlop magasságát úgy számoltam ki, hogy arra a 180-as MC után is valamilyen katadioptrikus távcső kerül majd a jövőben.

A csillagda számára elfoglalható helytel nem bővelkedtünk, ezért egy 230x230 cm oldalhosszúságú alapterületet határoztunk meg az aljzatbeton méretének, melyet 2 cm-es hungarocellal választottunk el az oszloptól, így csökkentve minimálisra a lépések okozta rezgéseket. Az épület tájolásával, illetve a tető eltolásának irányával kompromisszumokat kellett kötni, ugyanis az udvar és a kerítés – ami mellé közvetlenül épült – iránya nem sok mozgásteret engedélyezett, mindemellett a csillagda egy kocsibehajtó kapu mellett kapott helyet. Így az ideális, északi irányú tetőeltolás nem jöhetett szóba. A legjobb, amit az adott helyzetből ki lehetett hozni, az a délkeleti irányba történő tetőmozgatás volt.

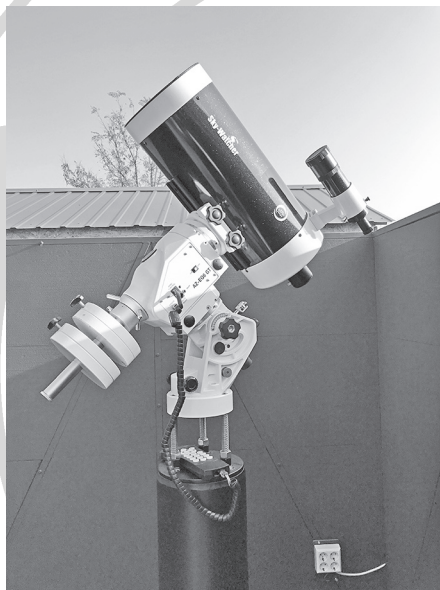
A csillagda váz- és tetőszerkezete 30x30 mm-es zártszelvényből készült, az oldalfalak pedig 14 mm-es OSB lapból lettek kivág-

A szerző veresegyházi „nevenincs” csillagvizsgálójának építési fázisai (Gulyás Krisztián felvételei)

va. A tetőhöz Lindab lemezt használtunk, mely egy korábbi garázsépítésből maradt meg. Minden fém és fa felület több réteg vastag időjárásálló festést kapott.

A külsőségek után következhetett a belső tér. A távcsőoszlop tetejére alumíniumból esztergált mechanikatalp került, mely 3 db 16 mm átmérőjű, 150 mm magas, rozsdamentes menetesszárral csatlakozik az oszlophoz. A talp kétféleképpen is felszerelhető: egyik oldala az EQ3/5, másik oldala az EQ6

3 cm-es hungarocellt ragasztottam. Nem a hideg ellen, épp ellenkezőleg! Nem szerettem volna, hogy a nyári kánikulában 50–60 fokos pokol legyen odabent. A narancssárga távcsőoszlop matt fekete színt kapott és nekiláttam a fehér hungarocell lefestésének is, melynek először szintén a fekete színt választottam; a kintről beszűrődő utcai lámpa fénye minél kevésbé tükröződjön a falakon. Az első réteg felvitele után édesapámmal együtt csendben néztük az ered-



A 18 cm-es Maksutov–Cassegrain és a 28 cm-es Schmidt–Cassegrain
Nem csak megjelenésben, de teljesítményben is számottevő a különbség!

mechanikákkal kompatibilis. Bár műszerfejlesztést akkortájt nem terveztem, egy Szeri László barátommal folytatott elektronikus levelezés során kiderült, hogy neki van egy keveset használt, kihasználatlanság miatt jó másfél éve a dobozában pihenő, mellel eladó AZ-EQ6 mechanikája. Osztottam-szoroztam és pár nappal később azon kaptam magam, hogy a mechanikával a csomagtartóban autózom hazafelé.

Közben a csillagda építése is haladt a maga útján. Bár többen ellenezték, az OSB lapok belső oldalára és a Lindab lemezek aljára is

ményt. Mindketten tudtuk, hogy a másik mondani akar valamit a látvánnyal kapcsolatban, végül édesapám törte meg a csendet: „Ez így olyan, mint egy kriptá!”. Szó szerint erre gondoltam én is. Ezért a praktikum rovására, ám az esztétika előnyére némi fehér festék került a vödörnyi feketébe, így nyerte el végleges, teljesen matt sötétszürke színét a belső tér. Az elektromos áram bekötése, polcok felszerelése, asztal, szék elhelyezése után bevetésre készen állt minden. Mivel csak hétvégenként volt időnk a munkára, ekkor már november elejét írtunk.



A szerző „nevenincs” csillagdjában

Már az első észleléskor megdöbbentő volt a különbség. Tényleg igazi keleti kényelem! Egészen más érzés, amikor az ember becsukja az ajtót és a külvilágtól kissé elzárja magát, birtokba veszi a csillagászat pár négyzetméternyi szentélyét, amelyet a saját kezével alkotott! Rendkívüli élmény! Nem kell a kipakolással bajlódni, 4–5 alkalommal fordulni, pólusra állással vesződni, csak el kell tolni a tetőt és élvezni a kényelmet! Az új helyzettel ismerkedve csendben megdicsértem magam, mert egészen pontosan számoltam ki mindennek a helyét és magasságát. A távcső pont annyira emelkedik az oldalfalak fölé, amennyire kell, a falak csupán nagyjából 10 fok magasságig akadályozzák a kilátást, olyan alacsonyan meg úgysem akarok észlelni semmit. Körpanorámám nincsen ugyan, de sokkal többet látok az égboltból, mint a régi észlelőhelyemről, ahol a garázs és az öreg ház takarása miatt gyakorlatilag csak a keleti égre volt igazán szabad kilátásom. Az új körülmények és a kényelem miatt sokkal gyakrabban jártam ki észlelni, élveztem a hajszálpontosan beállított Goto mechanika adta előnyöket, egyre-másra

készültek a Holdról és a bolygókról a felvételek, még ha a Jupiter és a Szaturnusz a horizonthoz közel rótták is égi útjukat.

2020 elején már igencsak éreztem, hogy a 180-as MC-t kinőttem, nagyobb átmérő kell. Már csak azért is, mert szerettem volna visszakanyarodni régi észlelési területem, a mélyég objektumok vizuális megfigyelése felé is. Emellett a 2020 őszi Mars oppozíciót is nagyobb felbontásban kívántam megörökíteni. A Makszutow–Cassegrain-rendszer nagyszerűségébe, a kis központi kitakarás adta hihetetlen kontrasztjába, bámulatosan jó optikai minőségébe már évekkel korábban beleszerettem. A típus azonban egy bizonyos átmérő felett már igen ritka, tömegesen egyik cég sem gyártja, legfeljebb megrendelésre, az ára pedig meglehetősen borsos, így kénytelen voltam lemondani arról, hogy egy 300 mm körüli átmérőjű MC-re cseréljem a 180-aszt. Egy ekkora átmérőjű Newton távcső nem fért volna el a csillagdjában, vagy ha valahogy mégis, akkor az észlelőnek nem marad bent helye. Emellett az oszlopot is olyan magasra terveztem, hogy állandóan létrázni kellett volna a kihuzathoz, ezt pedig eleve kizártam. Így a Newton távcső is hamar kiesett. Külföldi fórumokat bújtam, távcsöves felhasználói vélemények százait olvastam el, keresve azt a típust, amelyik kiválthatja a „Nagymakit”. Végül Csabai István kiváló Hold- és bolygófotós barátommal folytatott hosszas elektronikus levelezés győzött meg arról, hogy a Schmidt–Cassegrain-rendszer lesz az, ami nekem kell, egészen pontosan egy 280/2800-as Celestron C11. Eleinte viszolyogtam ettől a típustól, elsősorban óriási, 35% feletti központi kitakarása okán. Gyenge kontrasztja miatt nem lesz jó bolygózní, holdazni – gondoltam. Mivel István szintén tulajdonosa egy C11-nek, hamar rámutatott, hogy erről szó sincs. Így végül eldőlt: C11 lesz a csillagda új főműszere!

Erre a pillanatra várt Igaz Antal barátom, aki évek óta próbált meggyőzni arról, hogy adjam el neki az MC-t, minthogy tudta, hogy a tubus kimagaslóan jó optikát rejt. Üzenetemre, hogy eladó a 180-as, szinte

meteor

azonnal jött a kérdés, hogy mikor jöhet a távcsőért.

Amíg az új műszer beszerzés alatt volt, kihasználtam a távcső nélküli időszakot, levettem a mechanikát a helyéről és eljuttattam Kohlmann Péter barátomnak azzal

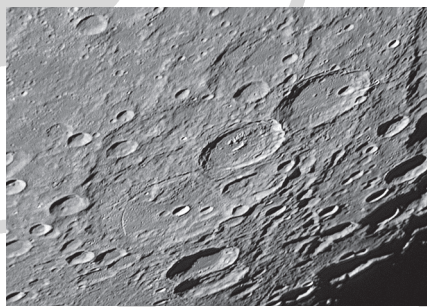
Amíg én a pólusra állással bajlódtam, addig a tekintélyes méretű távcsőtubus is kellően átvette a környezet hőmérsékletét, így vállatára foghattam az optikát. Bár a csilagteszt rejtelmeiben kevésbé merültem el, annyit azért magam is láttam, hogy ismét



Az Atlas és a Hercules: klasszikus, gyakran észlelt kráterpáros. A felvétel 2020. szeptember 5-én készült, a Celestron 11-gyel, ASI385MC kamerával, vörös színszűrővel

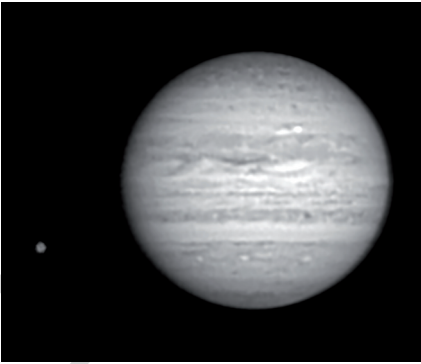
a céllal, hogy szabadítsa meg a már ismert kisebb-nagyobb gyermekbetegségeitől, takarítsa ki a belsejét, precízen állítsa be a holtjátékokat. Röviden: legyen jobb, mint gyári állapotában volt!

A „szervizelt” mechanikát és a C11-es tubust egyszerre tudtam elhozni a Budapesti Távcső Centrumból, és legnagyobb meglepetésemre még aznap ki is tudtam próbálni, ugyanis egészen hihetetlen módon derült éjszakával örvendeztettek meg az égiek. Fotografikus módszerrel olyan pontosan sikerült pólusra állítanom a mechanikát, hogy még 5600 mm-es fókusszal is hosszú percekig a laptop kijelzőjén levő célkereszt közepén maradt a beállított csillag, csak egészen elhanyagolható periodikus hiba volt érzékelhető. A Goto funkció pedig 311x-es nagyítással is a látómező középső harmadába állította a kijelölt objektumot.



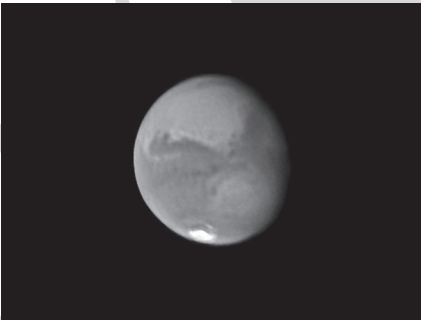
A Janssen–Fabricius–Metius krátercsoport négy képből álló mozaikja ugyanazon az estén

sikerült „belenyúlnom” egy jó optikába. Az ASI385MC kamerával készített különböző diffrakciós képeket később elküldtem nálam sokkal tapasztaltabb amatőrtársaimnak, akik megerősítették, hogy kiváló távcső került a birtokomba.



A Jupiter és Callisto nevű holdja szintén 2020. szeptember 5-én közepes átlátszóság mellett 4700 mm fókusszal, Proplanet 742 szűrővel, 45 000 db egyedi képkocka felhasználásával

A valamivel első negyed után járó Hold már túl volt a delelésen, mégis hihetetlenül részletes és kontrasztos képet mutatott. A nagyítást fokozva nem esett szét, nem grízesedett, vagy homályosodott a kép, csak jöttek a finomabbnál finomabb részletek. Bár a körülmények nem voltak ideálisak mélyég objektumok megfigyelésére, mégis távcsővégre kellett kerítenem az olyan ismertebb

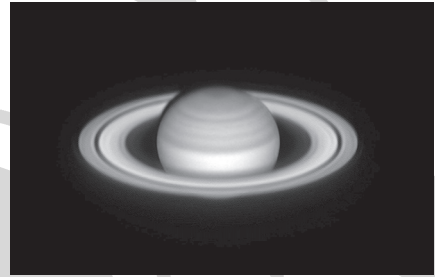


Külső bolygósomszédunk és zsugorodó hósapkája két hónappal 2020-as oppozíciója előtt. A felvétel 165 000 (!) db képkocka felhasználásával készült

nyári célpontokat, mint az M13, M92, M56, M57, vagy M27. Egy új világ tárult fel előttem! Hajnalban már elérhető magasságba kúszott a Jupiter és a Szaturnusz is. Mindkettő bágyadtan lobogott a horizonthoz közeli párában. A nagyobb átmérő nem hazudtolta

meg magát még így a holdfényes éjszakában sem, ám igazi teljesítményét jó három héttel később egy kiváló átlátszóságú holdtalan éjjelen mutatta meg. Olyan halvány NGC és IC objektumokat sikerült „levadásznom”, amelyek már régóta szerepeltek a csillagászati bakancslistámon.

A csillagda adta kényelem, a nagyobb távcsővel járó komolyabb felvetelek készítésének lehetősége és halványabb objektumok megfigyelhetősége új lendületet adott az észlelési kedvemnek.



Naprendszerünk ékköve a Szaturnusz, alig 20 fokkal a horizont felett 2020. augusztus 21-én

A folyamatos használat mellett újabb és újabb kényelmi ötletekkel, praktikákkal fejlesztettem a csillagdát. Ilyen pl. a pár hónapja felszerelt esővíz elvezető csatorna, az egy mozdulattal feltehető árnyékoló, mely a szomszédos utcai lámpát tökéletesen kitakarja, vagy éppen az eltolható tető és annak sinpályája közé teljes hosszban felszerelt porlehető seprű, mely megakadályozza, hogy a sín és a tető közötti keskeny résen a szél befújja a homokot. Fejlesztési ötletek persze mindig vannak, egy csillagda talán sosem készül el végleg.

Közel két és fél év alatt azonban egy dolgot még mindig nem tudtam adni a csillagdáknak: nevet. Sok név felmerült bennem, de egyiket sem gondoltam igazán találónak. De nem is a névadás privilégiuma az, ami miatt az ember csillagdát épít, hanem az építés semmihez nem hasonlítható élménye és a végeredmény adta kimagasló kényelem.

Gulyás Krisztián

Webbre fel! Magyar kutatók is észlelhetnek majd az új űrteleszkóppal

2021. október 31. A dátum, amit szakcsillagászok ezrei és az Univerzum titkai iránt lelkesen érdeklődők is tükön ülve várnak, hiszen többéynyí halasztás után ekkor végre valóban útnak indulhat a James Webb-űrtávcső (JWST), a NASA, az ESA és a Kanadai Űrügynökség (CSA) zászlóshajó-küldetése. A 6,5 méteres tükörátmérőjével az eddig a világűrbe küldött teleszkópok közül messze a legnagyobbknak (együttal messze a legköltségesebbnek...) számító eszköz „kálváriájának” egyes állomásairól részletesen beszámolt a hazai (szak)sajtó is, így itt most csak a leglényegesebb információkat foglaljuk össze. Az eredetileg Next Generation Space Telescope néven futó kezdeményezés a kilencvenes évek közepén lépett az előkészítés fázisába. Az ekkor még 8 m átmérőjűre tervezett infravörös űrteleszkóp büdzséjét kezdetben 500 millió dollárra becsülték, és a tervek között szerepelt egy fontos köztes lépés: a kétezres évek elején a NASA először egy 4 m átmérőjű „tesztűrtávcsövet” juttatott volna az űrbe, amin az úttörőnek számító fejlesztési lépéseket lehetett volna kipróbálni. Ezt az ötletet végül költségvetési okokból elvetették, viszont a nagy űrtávcső mérete kissé csökkent: a tervezési pályázaton győztes konstrukcióban végül 6,1 m tükörátmérő (ez később 6,5 m-re módosult), 2010-es indítási céldátum és 825 millió dollár szerepelt. 2002-ben járunk, ekkor veszi fel a készülő űreszköz James E. Webb (1906–1992) nevét: a NASA-t az egyik legizgalmasabb időszakban (1961–1968) vezető szakember nem csak az emberes amerikai űrprogram sikerében, hanem az űrügynökség tudományos kutatások melletti elköteleződésében is fontos szerepet játszott.

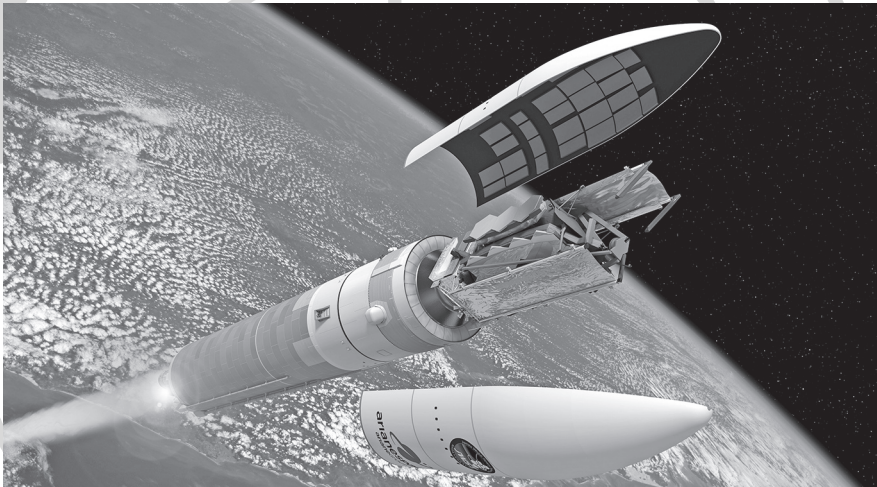
A következő években megkezdődött a JWST első elemeinek kivitelezése – egyúttal az az immáron két évtizedes történet, amelyet az indítási dátum folyamatos csúszása és a költségek monoton növekedése jelle-

mez. 2005-ben már a 4,5 milliárd dolláros összköltségvetés és a 2013-as start volt a két sarokpont, amelyek 2010-ben 6,5 milliárd dollárra és 2015-re, egy (!) évre rá pedig 8,7 milliárd dollárra és 2018-ra módosultak. Ezt követően a nagy visszhangot kiváltó bejelentések helyét a „csendes” fejlesztő és tesztelési munka vette át, és úgy tűnt, hogy a kezdeti problémák ellenére az évtized végére sikerül a világűrbe juttatni a Webb-űrtávcsövet. A 2016–2018 között lezajló ellenőrzések során azonban több, kisebb-nagyobb hibát fedeztek fel a távcső egyes alrendszereiben (a legkritikusabb résznek a távcső kellően alacsony működtetési hőmérsékletét biztosítani hivatott napvédő pajzs bizonyult), további csúszást és költségnövekedést eredményezve. S bár 2019 végén kezdett újra biztatóná válni a helyzet, a néhány hónappal később bekövetkező világjárvány újabb halasztást okozott – s most 2021 októberi indítási dátumnál és csaknem 10 milliárd dolláros költségvetésnél tartunk.

Bár a JWST eddigi történetét – nem alaptalanul – sokszor a balszerencsés fordulatok és az inkompetens pénzügyi tervezés kombinációjaként emlegetik még a szakmai közegeken belül is, hozzá kell tennünk, hogy az ekkora léptékű fejlesztések esetében hasonló mértékű elcsúszások azért nem teljesen példa nélküliek: a mostanra a megfigyelő csillagászat eddigi legnagyobb sikertörténetének bizonyuló Hubble-űrtávcső az eredeti tervekhez képest szintén kb. tízszeres költségtúllépéssel és 7–8 éves késéssel indult el (hogy a főtükör csiszolási hibáját ne is említsük). A Webb-űrtávcső esetében ráadásul indítás után már semmilyen kivitelezési hibát nem lehet majd korrigálni, hiszen a Hubble-űrtávcsővel (vagy épp a készülő kínai űrteleszkóppal) ellentétben nem néhány száz kilométerrel a földfelszín fölött, hanem bolygónktól mintegy másfél millió kilométerre (a Nap–Föld rendszer

L_2 -es Lagrange-pontjának közelében) fog keringeni. A már emlegetett napvédő pajzs és az egyéb hűtési rendszerek, a tizennyolc szegmensből álló és az űrben „kihajtogatódó” főtükör – mind-mind olyan technológiai újítás, amit eddig nem, vagy csak kevésbé kritikus körülmények között volt lehetőség tesztelni. S persze az eszközt türelmetlenül váró kutató is beleélheti magát olykor-olykor az űrtávcső (ill. az Ariane-5 indító-rakéta) egyes részein dolgozó tervezők, mérnökök, szerelőmunkások, vagy épp a NASA hivatalnokai helyzetébe, akiknek bizonyára nem egyszer átfut az agyukon, hogy nehogy pont az ő hibájukból menjen kárba sok-sok évnyi munka és sok milliárd dollár...

önmagában nem elegendő a távcső lenyűgöző teljesítménye – szükség van olyan, precízen megtervezett tudományos programokra is, amelyek valóban segíthetnek kis lépésekkel, vagy akár nagy ugrásokkal közelebb kerülni az Univerzum különböző rejtélyeinek megértéséhez. A remélhetőleg hiba nélkül záródó startot és üzembe állási időszakot követően az addig a tervezők, mérnökök, szerelők és hivatalnokok vállalt nyomó felelősség nagy része átkerül a kutatói közösség tagjaira; hiszen – ahogyan azt e sorok írója egy 2016-os konferencián személyesen is hallhatta a JWST egyik tudományos programvezetőjétől – ennyi adódóllár elköltése után a közvélemény joggal várja



Művészi elképzelés az Ariane-5 startja utáni egyik fontos momentumról, amikor leválik az összehajtogatott Webb-űrtávcsövet rejtő orrkúp külső burkolata (ESA).

Amellett, hogy voltak egyértelműen elkerülhető csúszások és költségemelkedések a projekt során (amikből a jövőben mindenképp tanulni kell), jó eséllyel az említett tényezők szerepe sem volt elhanyagolható a történet alakulásában.

Mindazonáltal, ha minden jól alakul, a Webb-űrtávcső sikeres októberi startja és üzembe állása, majd az első felvételek és tudományos eredmények sokunk reményei szerint idővel feledtetik majd a mögöttünk álló időszak megpróbáltatásait. Ehhez persze

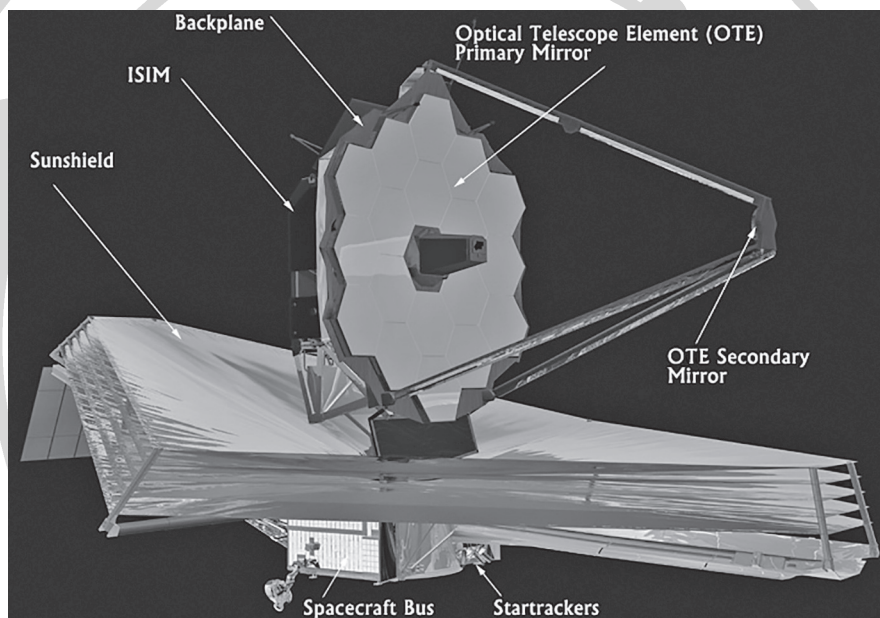
el, hogy a Webb-űrtávcső méréseiből sok-sok fantasztikus, átütő felfedezés szülessen. Természetesen mi, kutatók szintén erre törekszünk, de eközben sosem árt emlékeztetni a közvéleményt és a mindenkori döntéshozókat, hogy a tudomány nem egy tökéletesen működő csokiautomata: attól, hogy kellő mennyiségű pénzt dobálunk bele, még nem biztos, hogy mindig azt kapjuk, amit szerettünk volna.

Bolygónk csillagászai – akár egyénileg, akár kisebb-nagyobb csoportokba tömő-

meteor

rülve – mindenesetre már évekkel ezelőtt elkezdtek készülni arra, hogy mind elméleti, mind mérés technikai szempontból a lehető legjobban kivitelezett kutatási programterveket sikerüljön letenni az asztalra. A helyzet először 2017 decemberében vált élessé, amikor a Webb-űrtéleszkóp tudományos programját koordináló baltimore-i Space Telescope Science Institute (STScI) illetékesei – akkor még a távcső 2018-as indulásában bízva – meghirdették az első általános tudományos mérési ciklus (General Observer

a készülődés, így még a „tűzhöz” közelebb lévő kutatókat is meglepte a beadási határidő előtt egy-két héttel érkezett bejelentés a JWST indításának, így egyúttal a pályázatok beadásának elhalasztásáról. (Ekkor, 2018 márciusában tette közzé egy független szakértői bizottság azt a jelentést, amely egy közel 300 tételes műszaki hibalistát tartalmazott.) Ugyanakkor, némi bosszankodás mellett sokan fellelégeztek kissé, hogy így több idő jut a kutatási tervek csiszolgatására. A procedura végül csak 2020 őszén



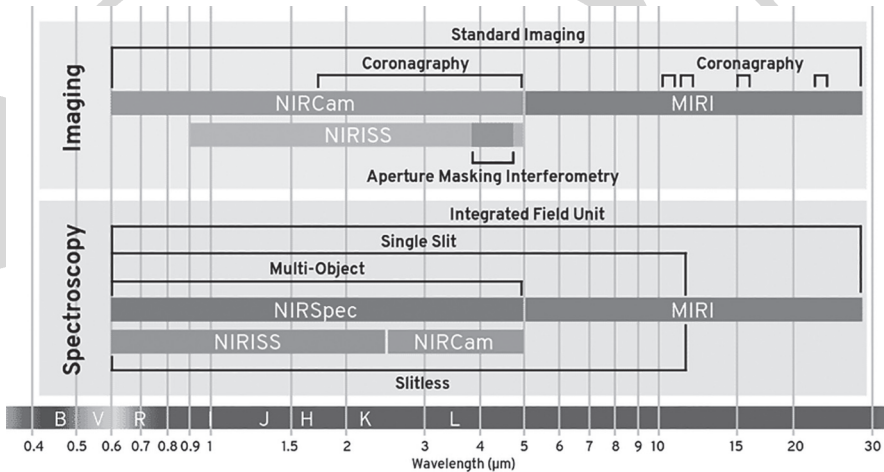
A James Webb-űrtávcső három fő részből áll: az optikai elemek blokkja (OTE), az üreszköz-modul (benn a hűtést lehetővé tevő nappajzsral), ill. a négy tudományos műszert tartalmazó integrált modul (ISIM). Utóbbi 1400 kg-os tömege az űrtávcső teljes tömegének csaknem egynegyedét teszi ki (jwst.nasa.gov)

(GO) Programs, Cycle-1) nyilvános pályázati időszakát. (Előzetesen a szakmai döntéshozó testület már kiválasztott néhány kiemelt mérési programot, amelyek garantált távcsőidőt kaptak – ezek részben kalibrációs, részben tudományos célokat szolgálnak, és az üzembe állást követő első hónapokban teljes mértékben ezek töltik ki a Webb-űrtávcső idejét. A GO és egyéb általános mérési programokra ezután kerül sor.) Nagy volt

indult újra. Ekkoriban már javában tombolt a pandémia második-harmadik hulláma; s ha valakit maga a koronavírus nem is érintett közvetlenül, a bezártság és a „monitor-fásultság” tünetei még az online kapcsolattartás terén gyakorlott kutatók többségét is megviselték. A szakma lelkesedése ugyanakkor nem csökkent, amit jól jelez a végül több mint 1170 darab, a november végi határidőig beküldött távcsőidő-pályázat.

Hogyan is szokás űrtávcső-pályázatot írni? Az egyik legfontosabb dolog, hogy minden mérési körülményt – objektumok kiválasztása, használandó műszer (képalkotás esetén a kért fotometriai szűrők), expozíciós és kalibrációs idők, mérési sorozatok száma stb. – nagyon alaposan meg kell tervezni, és bár a sikeres pályázóknak egy második körben általában kisebb módosításokra van lehetőségük, az eredetileg megpályázott és elnyert teljes időtartamot nem lehet túllépni. Egy űrtávcsővel (vagy akár földi nagy távcsővel)

zatalra irányuló szándékát. A pályázatok értékelése az ún. „kettős vak” módszer szerint zajlott, azaz a pályázók és a bírálók nem tudhattak egymás kilétéről; a pályázóknak külön figyelniük kellett arra, hogy a kutatási tervben semmilyen, az adott programot benyújtó kutatók kilétére történő utalás ne szerepeljen (ezt a beadást követően egy munkacsoport külön ellenőrizte is; a személyes adatok külön, a bírálók számára nem elérhető fájlokban lettek feltöltve). Már nem sokkal a beadási határidőt követően



A JWST négy detektora – NIRCam, NIRSpec, MIRI, NIRISS – segítségével 0,6 és 28 mikrométer között (azaz a látható tartomány vörös oldalától egészen a közép-infravörös tartományig) lesz képes képalkotásra és spektroszkópiai mérések végzésére. Emellett bizonyos tartományokban blokkolni lehet majd a csillagok fényét (koronagráf-technika), ami az exobolygók vizsgálatában jelent majd további nagy előnyt (<https://jwst-docs.stsci.edu>)

való mérés során nincs lehetőség újrapróbálkozásra, mindennek elsőre stimmelnie kell. Ez különösen nagy kihívás egy újonnan működésbe álló eszköz kapcsán, mint amilyen jelen esetben a JWST; ugyanakkor a távcső működtetéséért felelős intézmények és csoportok fejlett szimulációs észleléstervező szoftverekkel, részletes útmutatókkal és előzetes szakmai fórumokkal igyekeznek segíteni a kutatók munkáját.

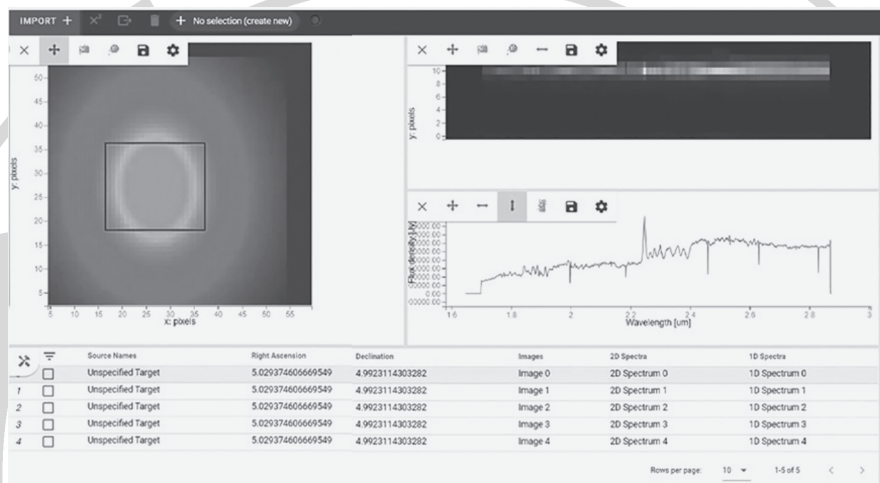
Az STScl már a pályázat meghirdetésekor éreztette a minden korábbinál nagyobb fokú átláthatóságra és a tisztán szakmai értékek érvényesítését szem előtt tartó döntésho-

részletes elemzések és statisztikák jelentek meg mind a pályázókat (földrajzi, ill. nem és életkor szerinti eloszlás), mind a pályázati anyagokat (téma, igényelt távcsőidő, program jellege stb.) illetően.

A kutatói közösségben mindeközben érthető módon izgalommal és feszültséggel fűszerezett várakozás volt jellemző egészen a 2021. március 30-i eredményhirdetésig (az érintett csillagászok lelkiállapotát jól tükrözik az egyik ismert közösségi felületen #JWSTDeadlineMemes és #JWSTResultsMemes hashtagek alatt futó képek és szövegek...). Magyar idő szerint

kora este a Föld csillagászainak jelentős része meredten bámulta az email-fiókját, hogy az értesítő üzenetek befutása után rögtön megossza kollégáival örömét vagy bánatát – ahogyan a pályázatok többségének elkészítése, úgy végül a fehér füst felszállása is valódi közösségi élménnyé vált.

E sorok írója (az SZTE kutatója) szintén nagy örömmel vette tudomásul, hogy az általa társ-témavezetett program a nyertes pályázatok között szerepel – azt pedig még inkább, hogy további három pályázat, amelyben közreműködőként szerepel, ugyancsak beválogatásra került. Ezek az anyagok jel-



Illusztráció a nemrég közzétett JWST adatvizualizációs szoftverének (JDAViz) működéséről (stsci.edu)

Az eredményhirdetést követően közzétett, nagyon részletes statisztikákat böngészve büszkén állapíthatjuk meg, hogy a magyar csillagászok JWST-fronton (is) nagyon kitettek magukért; honfitársaink a pályázatvezetők (PI) és társ-témavezetők (co-PI) vonalon is 100%-os hatásfokkal dolgoztak (1/1 ill. 2/2 beadott/nyertes pályázat). Az egyetlen nyertes, tisztán hazai vezetésű pályázatot Ábrahám Péter, az ELKH CSFK Csillagászati Intézetének tudományos tanácsadója és csapata (benne Kóspál Ágnessel és a szintén az ő helyi kutatócsoportjukban dolgozó Lei Chennel) adta be; ők a csoport által már hosszú évek óta sikerrel tanulmányozott fiatal, eruptív csillag, az EX Lupi közép-infravörös spektroszkópiájára kaptak távcső-ídőt, amelytől a csillagkörüli korongban és a kifújódó anyagban lévő kristályos szemcsék, ill. gáz halmazállapotú molekulák eloszlásának és paramétereinek még alaposabb megismerését remélik.

Ugyanakkor a pályázatok között nemcsak a legkisebb (6–7 fős, ill. 15–20 fős) együttműködésekben, részben a terület vezető amerikai kutatói közreműködésével készültek; a négyből három pályázat fő célja különböző kollapszár szupernóva-robbanások környezetében zajló porképződési és lökéshullám-anyag kölcsönhatási folyamatok monitorozása, míg a negyedik néhány hónapnál idősebb termonukleáris (Ia) szupernóvák kémiai elemeloszlásának vizsgálatáról szól. Hasonló sikerben volt része a szintén szegedi csillagászdiplomával rendelkező, bő évtizede az Arizonai Egyetemen dolgozó Gáspár Andrásnak, aki társ-témavezetőként a Galaxisunk centrumában lévő szupernagy tömegű fekete lyuk környezetének mágneses és ionizációs viszonyait, közreműködőként pedig protoplanetáris korongok fejlődését és egyes exobolygórendszerek Kuiper-övhöz hasonló formációját vizsgálhatja a Webb-űrtávcső mérési adatai segítségével. Szintén nyertes pályázatban

találkozhatunk – a szintén Szegeden végzett, és jelenleg szintén Arizonában dolgozó – Apai Dániellel, aki kollégáival gömbhalmazokban lévő (ultra)hideg törpecsillagokra vadászik majd. A magyar kutatók sikerei azért is megsüvegezendők, mert egyrészt a beadott pályázatoknak csak kb. egynegyede nyert – habár ez az arány nem annyira kicsi (a HST esetén a nyerési arány jellemzően 20% alatt van), érdemes figyelembe venni, hogy a pályázatok zöme nagy amerikai intézetekből érkezett. Szintén beszédes adat, hogy a környező országokból szinte alig találni beadott (különösen pedig nem nyertes) pályázatokat; tágabb régiókból a nyertes témavezetett pályázatokból egyedül Ausztria mellett találunk strigulát (ott is csak egyet), és az összes közreműködő számában is a régiós élmezőnyben vagyunk.

Nézzük a további menetrendet! A legfontosabb dátum továbbra is 2021. október 31.; ha ezen túl vagyunk, és a Webb-űrtávcső sikeresen a küldetés helyszínére ér, további 6 hónap telik majd el a kalibrációs és a korai (részben tesztelési célú) tudományos mérések felvételével. Ezt követően, tehát a jelenlegi ütemterv szerint 2022 májusában indul el az idén márciusban kiválasztott programok kivitelezése.

Mit tehetünk addig? Nos, a kutatók március óta sem tétlenkednek, hiszen egyrészt további távcsőidő-pályázatokat lehetett beadni más műszerekre (a JWST Cycle-1 GO eredményhirdetést úgy időzítették, hogy utána maradt még néhány nap HST-pályázatok beadására, így a friss nyertesek rögtön nekiláthattak a jövőre várható JWST-méréseket kiegészítő, eddig esetleg hiányzó Hubble-mérések összegyűjtését célzó tervek írásának – ez például a változócsillagokat vagy tranziens objektumokat vizsgáló programok szempontjából különösen fontos szempont). Másrészt, már lehet készíteni vagy finomítani a terveket a JWST következő, várhatóan 2022 nyarán megnyíló pályázati körére... Bár olvasóink többségét ezek a teendők valószínűleg nem érintik, mindenki tehet valamit a „JWST-ügy” érdekében – ha mást nem, drukkolásból és

fohászból sosem elég... Fontos a társadalmi tényező is: csillagászati bemutatókon vagy egyéb ismeretterjesztő alkalmakon gyakran előfordul, hogy a tudomány-pénz-haszon hármasság mentén kell érveket felsorakoztatnunk. S persze ha olyan fiatalokkal hoz össze bennünket a sors, akik érdeklődnek a természettudományok és az Univerzum titkai iránt, az új űrtávcső remélt sikerei kiváló motivációs tényezőt adhatnak a kezünkbe, hogy a csillagász pálya felé terelgessük őket. Aki pedig csak gyönyörködni szeretne és még nem tette meg, keresse fel a JWST honlapját és közösségi felületeit – egy jó ideje már nem csak a küldetés bemutató animációkat, hanem a távcső összeszerelési és tesztelési fázisairól készült nagyszerű képeket és videókat is látott szájával nézhetjük. Becsüljük meg azt a hihetetlenül precíz mérnöki és műszaki munkát, ami ahhoz kell, hogy a Webb-álomból tényleg valóság, azaz számos fantasztikus felfedezés és egy új csillagászati aranykor szülessen.

Írásomat pedig hadd zárjam egy személyes gondolattal. Bő tíz éves szakmai pályafutásom egyik, ha nem a legnagyobb élménye volt az, hogy az elmúlt időszakban ilyen nagyszabású projekteken dolgozhattam a szakterületem vezető kutatóival együtt; a beadási időszak utolsó 1–2 hetében ez már szinte egész napokat kitöltő, sokszor több órás online intenzív együttgondolkodást és közös munkát jelentett – igazi „flow” élményt. A szakmai öröm ezen része akkor is megmaradt volna, ha egy pályázatunk sem nyer; de az, hogy nem így lett, persze még tovább fokozta ezt az életerzést. Március 30-án este az jutott eszembe, hogy mikor középiskolásként elindultam a csillagászlét felé vezető úton, úgy éreztem, egyetlen ilyen pillanatért is megérné – és valóban, akár csak ezért az egyért is megérte volna. Abban bízom és azt kívánom, hogy e szöveg olvasói közül is minél többen éljenek át hasonló pillanatokat, legyen szó csillagászati pályáról, vagy az élet bármely más oldaláról.

Szalai Tamás

A Mars bolygó egy éve

2020 tavaszán határoztam el, hogy a Mars 2020–2021-es láthatóságát megpróbálom a lehető legjobban végigkövetni és minél több képet készíteni. Az első felvételt 2020. április 4-én készítettem hajnaltájt az alacsonyán járó bolygóról. A 6,5"-es korongon már egészen jól látszottak a jellegzetesebb albedóalakzatok, például a Syrtis Major és a Hellas-medence. Ekkor a Mars északi féltekéjén éppen véget ért a nyár és kezdődött az őszi, délen pedig a tavasz (LS 180–270). Ahogy közeledtünk a 2020-as földi nyárhoz úgy került egyre jobb megfigyelési pozícióba a növekvő látszó méretű Mars. A nyár folyamán a déli pólussapka (SPC) érzékelhetően fogyott, a feltűnő fehérség a földi őszi jó negyedére zsugorodott. Szeptember elején a Mars évszakot váltott, északon beköszöntött a tél, délen pedig a nyár (LS 270–360). A bolygókorong ekkor már jelentős méretre hízott, 20" fölé. A fotókon egyre több és több részlet tűnt fel: a Valles Marineris kanyonrendszere az SPC finom szálakra bomlott, az Olympus Mons pajzsvulkán kalderája kirajzolódott, a Mare Cimmerium albedóalakzatai egyre több és több részletet mutattak. Északon a poláris területek felett kék színű felhők keletkeztek. Az október 6-i legnagyobb Mars-közelségre a reggeli nyugati és esti keleti bolygóperemen a peremködők is megjelentek. A korong ekkor már 22,6"-es volt, ami nem sokkal maradt el a nagy 2018-as közelségtől (24,3"). A 2020-as oppozíció szerencsésebben alakult: egyrészt a bolygó most sokkal magasabban látszott, másrészt nem borította globális porvihar.

2020. november 12-én láthattuk az első jelentősebb porvihart a Marson, amely 13-ára porral „öntötte el” a Valles Marinerist. Hazánkból is követhettük, amint a sárgás-okkeres por szétterjed, és jó egy hónap alatt eloszlik. Év végére a bolygó egyre magasabbra került delelésekor, az év utolsó felvételét épp szilveszterkor készítettem, 53

fokos horizont feletti magasságnál. 2021 februárjában északon megkezdődött a tavasz, délen pedig az őszi, ugyanakkor a Mars átmérője jelentősen csökkenni kezdett. Az egy földi évet lefedő periódusomat 2021. április 3-án zártam, a bolygó ekkor csupán 5,4"-es volt.

Az eltelt 365 nap alatt Földünk épp egy teljes keringést végzett, de a Mars még nem, hiszen egy marsi év 686,9 földi nap. Ennek érzékeltetésére készült egy ábrát, ahol 1-essel jelöltem az első fotóm idején a Föld, illetve Mars pozícióját, 2-essel pedig, az utolsó fotómnál, a két égitest pozícióját. Jól látható, hogy amíg a Föld egy teljes „kört” megtesz, a Mars alig többet, mint felet (l. a képmellékletben).

A felvételek a győri Corona Borealis csilagvizsgálóm jelenlegi főműszerével, egy Celestron 14" EdgeHD Schmidt–Cassegraintávcsővel készültek, legtöbbször a 3910 mm-es fókusszal (f/11). A képerzékelő kamera az ASI462MC volt, Baader UV-H cut, RGB és Astronomik ProPlanet742 infra szűrőkkel. A seeing leginkább közepes, 4–6-os volt, az egy év alatt csupán néhány esetben találok kiemelkedő, 7–8-as értékkel. Feltétlenül meg kell jegyezni, hogy a jó felvételek készítéséhez három dolog kellett: nagyméretű bolygókorong, jó seeing és nagy horizont feletti magasság.

Egy év alatt 64 éjszakán sikerült a Marsot megfigyelni, ez kb. 140 egyedi képet jelent különböző szűrőkkel. Emellett felvettem 10 Mars-spektrumot, és két esetben külön is rögzítettem a Phobost és Deimost, a Mars holdjait. Minden észlelésemet feltöltöttem weblapomra (crbobs.hu/) illetve az MCSE észlelésfeltöltőjére (eszlelesek.mcse.hu/) és beküldtem az ALPO Japan számára is.

Mindenkit biztatok a hasonló bolygómegfigyelésekre, és azt hiszem elmondhatom: megéri a befektetett munka!

Kereszty Zsolt

Teljes napfogyatkozás Chilében

Életem első teljes napfogyatkozását 1999. augusztus 11-én láttam, és mint nagyon sok más embernek, nekem is egy életre szóló, felejthetetlen élmény volt. Az élet úgy hozta, hogy a következő hasonló élményre 18 évet kellett várnom (2017. augusztus 21., USA). Ekkor viszont elhatároztam, hogy ha tehetem és lehetőségem lesz rá, jó párszor szeretnék még teljes napfogyatkozást átélni.

2019-ben Chilében a harmadik teljes napfogyatkozást is siker koronázta. Erről az útról még haza sem értünk Kristian Molnár szlovákiai magyar amatőr csillagász társammal, már akkor elhatároztuk, hogy a következő év végén ismét szerencsét próbálunk Dél-Amerikában, ezúttal Argentínában!

A 2020-as világjárvány ezt az utat és a vele kapcsolatos terveinket is jelentősen átírta. Többszöri átszervezés, útiterv-módosítás után úgy alakult, hogy Argentína helyett ismét Chilébe utaztunk, nagy nehézségek árán. Ugyanis a járvány kezdetén szinte az összes dél-amerikai ország lezárta a határait, és szinte teljesen leállították a légi közlekedést. Szerencsére Chile, Argentínával ellentétben, a fogyatkozás előtt három héttel ismét megnyitotta a határokat, és így szigorított feltételek között ismét be lehetett hozzájuk utazni. Amint a beutazás, úgy a módosított útvonal sem volt egyszerű! A repülésünk előtti napokban át kellett utaznom Szlovákiába, mert Kristian Molnár barátom az út másik résztvevője, és fő szervezője dunaszerdahelyi. Innen elutaztunk Pozsonyba ahol megcsinálták mind a kettőnk Covid-tesztjét. A teszt megérkezése után autóval irány Bécs!

Innen repülővel Párizsba érkeztünk. Ott pár óra várakozás után indultunk a hosszú útra, 15 óra 10 perc folyamatos repülés Santiagóig! A kölcsönzött autóval még közel 700 kilométer várt ránk, hogy a napfogyatkozás sávjához eljussunk, és megfelelő

megfigyelőhelyet találjunk. Erre az egészre összesen öt napunk volt! December 9-én indultunk, és 14-én helyi idő szerint dél környékén volt a fogyatkozás. Sajnos nem csak a járványhelyzet, hanem az időjárás is rendesen megnehezítette a dolgunkat.

A Covid miatt az általunk kiszemelt észlelőhelyek többsége karantén alatt volt, ezért oda nem mehettünk, és ráadásul az időjárási előrejelzések sem ígértek sok jót! A fogyatkozás napján Dél-Chilét egy markáns hidegfront érte el a Csendes-óceán délnyugati térségéből. Erős széllel és kellemetlen, szitáló, záporszerű csapadékkal szinte az egész térségben lehetetlenné tette a fogyatkozás megfigyelését. Nekünk óriási szerencsénk volt az óceánparton, hogy a totalitás perceiben elvékonyodott, felszakadozott a felhőzet a Nap környékén. Chiléből mi voltunk azon nagyon kevesek egyike, akik részesei lehetek a jelenségnek. Ebben óriási segítséget kaptunk Csörgei Tibor barátunktól, aki a friss időjárási helyzetet folyamatosan figyelte, és szinte percről percre küldött meteorológiai helyzetjelentést Szlovákiából.

A hidegfront erősségéről még annyi plusz információ, hogy az Andok miatt a legtöbb front nem tud eljutni Argentínába. Ennek a felhőrendszernek most a két országot elválasztó hegység sem jelentett akadályt, így Argentína jó részén is csak felhők között lehetett megfigyelni ezt a pazar jelenséget.

A fogyatkozás végeztével összehajoltunk, és megközelítően 1000 kilométerrel északabbra autóztunk az Andok félsivatagos területére, hogy pár éjszakát észleljünk a déli ég csillagai alatt. A hazavezető út már valamivel egyszerűbb volt, annyi változtatással, hogy nem Párizsban, hanem Amszterdamban történt az átszállás a második gépre.

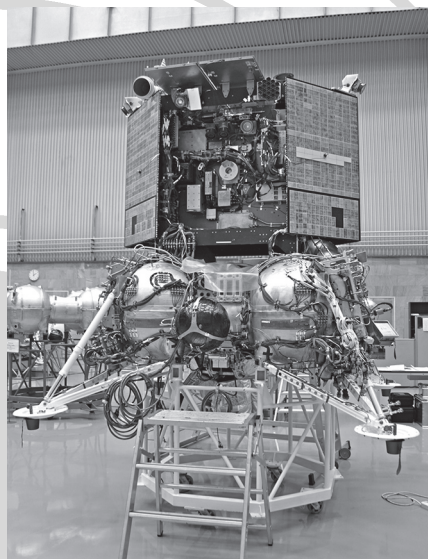
Jónás Károly

A Luna program múltja és jövője II.

A régi idők bemutatása után lássuk a Luna program jövőjét! (A cikk első része a Meteor 2021/4. számában jelent meg.) A Luna-sorozat folytatásáról szóló újabb elképzelések először a 2010-es évek elején láttak napvilágot. Eltekintve ezek tárgyalásától, most azt vesszük végig, hogy a dolgok jelen állása szerint mit tudunk az új eszközökről, és az általuk végrehajtásra tervezett kutatási programokról. Ne felejtjük, hogy az automata űreszközökkel történő kutatás deklarált végső célja ezúttal is az emberes Holdra szállás megvalósításának az előkészítése, és a potenciális gazdasági hasznosíthatóság felmérése (víz, tórium, hélium-3 stb. kitermelése). Az orosz űrhajósok úgy mondják, hogy a Hold a hetedik kontinens, és velük, vagy nélkülük, de ennek a kontinensnek a felfedezése és meghódítása elkerülhetetlenül megtörténik.

A sorban az első űreszköz, amelyről már részletesen be tudunk számolni, a Luna-25 (Luna Glob). Hosszas tervezgetés és a kijelölt indítási céldátumok sorozatos tologatása után a szonda indítására a tervek szerint 2021. október 1-jén (tartalék dátum: október 30.) kerül sor az oroszországi Vosztocsnij (Keleti) kozmodromról. Már maga a szonda számozása is jelképes, és az elődökkel való folytonosságot hivatott érzékeltetni. A szonda a Hold felé vezető úton két pályakorrekciót hajt végre, és az indítás dátumától függően 4,5 vagy 5,5 nap repülés után áll Hold körüli poláris pályára. Várhatóan 3–5 napig fog parkolópályán keringeni, eközben a földi irányítás a keringési adatok alapján pontosítja a leszálláshoz szükséges pályát. A kijelölt fő leszállóhely a déli pólus közelében lévő Boguslawsky-krátertől északra, míg a tartalék a Manzinus-krátertől délnyugatra fekvő terület. A leszállási műveletnél nem törekednek nagy pontosságra, a kijelölt területek egy 15x30 km méretű ellipszist formálnak. Mivel a leszállás során a szonda

nem képes korrekciókat végezni, fontos, hogy a terület kellően sík és akadálymentes legyen.



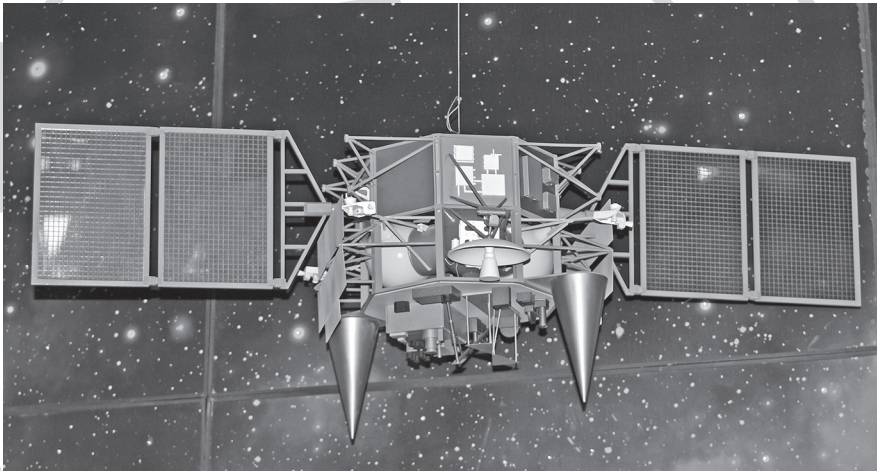
A Luna-25 a szerelőcsarnokban (www.roscosmos.ru)

A Luna-25 két fő részből áll. Az alsó a leszálló egység, ide szerelték fel az antenákat és a mintavevő eszközt is. A felső rész foglalja magába a nem hermetizált műszer-egységet, a napelemeket, a hőszabályzót, az elektronikus eszközöket, a tudományos műszereket, valamint az energiaellátó berendezést. A Luna-25 kilenc különböző tudományos műszerrel viszi magával, amelyeket egy ún. termosztabilizációs panelek helyeznek el, amely nappal passzív radiátoros hűtést biztosít, míg éjszaka radioizotópos sugárforrással tartja melegen az eszközöket. A műszerek egy kivételével orosz gyártmányúak, egyedül a Pilot-D-t gyártotta az Európai Űrgyűjtemény (ESA). A Pilot-D teljes komplexitásában szintén a Luna-27 Holdra

szálló szonda számára készül. Az elvégzendő kísérletek közül kiemelkedik a 15–30 cm mélységből történő helyszíni talajmintavétel és analízis, melynek egyik célja a regolit víztartalmának a meghatározása. Ezenkívül a szondán elhelyezett nyolc kamerával folyamatosan felvételeket készítenek magáról a leszállásról, majd a felszínről.

A Luna–25 olyan technológiai kísérletnek tekinthető, ahol a mérnöki feladatok közé tartozik a leszállás technológiájának kidolgozása, a fedélzeti műszerek valós körülmények közötti kipróbálása, míg a tudományos feladatok a poláris régió talajának, kiemel-

A Luna–26 (Luna Reszursz-1 OA) indítását 2024. november 13-ra tűzték ki. Ez egy poláris pályán keringő egység lesz, és távméréseket végez a Holdról, valamint annak környezetéről. A Luna–26 információkat gyűjt a Luna–25 szondáról, várhatóan átjátszó állomásként is fog funkcionálni a vele közel egy időben indítandó kínai Csang'e-7 szondával, valamint a majdani Luna–27 leszálló szondával. A Luna–26 jelenleg az ún. konstrukciós makett kidolgozásának fázisában van, zajlik a dokumentáció elkészítése, és a szonda részegységeinek koncepcionális tervezése. A szonda műszerei nemzetközi



A Luna–26 makettje (ru.wikipedia.org)

ten annak víztartalmának a vizsgálatára, valamint az exoszféra tanulmányozására terjednek ki. A kapott eredmények függvényében fogják meghatározni a Luna–27 feladatait és műszerezettségét.

A szovjet idők óta eltérően ezúttal számos földi tesztet végeznek a szonda különböző technológiai makettjein, és a repülő példányon. Úgy tűnik, hogy az orosz űrprogramoknál a nemzetközi együttműködés jelentősen elősegíti azok realizálódását, és ez esetben az ESA-val történő kooperáció hozzájárulhat ahhoz, hogy idén októberben valóban sikeresen folytatódjon a legendás Luna-sorozat története.

együttműködésben készülnek. A Luna–26 működését legalább három év időtartamra tervezik, ebből egy évig alacsony poláris körpályán fog keringeni. A tudósok javasolják, hogy a programban szerepeljen az eszköz manővereztetése, ezáltal a gravitációs anomáliák minél pontosabb felmérése. Az alacsony pályán való keringés közben a szonda tudományos feladatai közül kiemelendő a holdfelszín 2–3 méter felbontású, háromdimenziós térképezése, amely lehetővé teszi a következő szondák és űrhajók potenciális leszállóhelyeinek felmérését, ezáltal kellő mennyiségű adat fog rendelkezésre állni a biztonságos automatikus

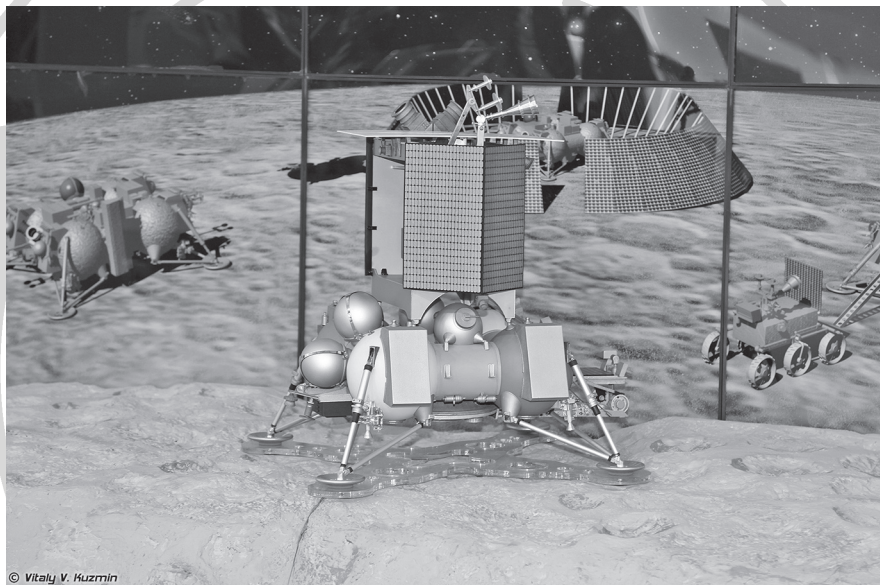
meteor

leszállásokhoz. Egy év leteltével a szondát elliptikus, harminc éven át stabil pályára állítják át.

A Luna-27 (Luna Reszursz-1 PA) leszálló, mintavevő küldetés lesz, felbocsátására előreláthatólag 2025. augusztus hónapban kerül sor. A Luna-27 ereszkedés közben folyamatosan monitorozza majd a déli poláris régióban kijelölt célterületet (az oroszok feltételelesen „holdi gyakorlóter”-nek nevezik) és az addigra tökéletesített európai Pilot-D

tó viszonyainak megbecslése témakörében. Tervezik, hogy a holdtalajból vett mintákat a következő misszió az addig kifejlesztendő visszatérő egység segítségével a Földre juttatja. A Luna-27 a konstrukció tervezésének fázisában van.

A Luna-28 (Luna Reszursz-2 vagy Luna Grunt) küldetés egy leszálló, mintavevő, és a mintákat Földre szállító űreszköz lesz, felbocsátása leghamarabb 2027-ben várható. A leszállásra és a mintavételezésre a déli



© Vitalij V. Kuzmin

A Luna-27 látványterve 2013-ban (Vitalij V. Kuzmin, ru.wikipedia.org)

berendezés segítségével képes lesz korrigálni a repülését. Elképzelhető, hogy a Luna-27 egy kisméretű, indiai készítésű járművet is visz magával, de ez a kérdés még nem dőlt el. A szonda az ESA által kifejlesztett fúró-berendezéssel lesz felszerelve, mellyel 2-3 helyről vesz mintát, különböző, de maximum 2 méter mélységből. A helyszíni analízis során kiemelt feladat lesz a víz keresése, valamint a minták mineralógiai, vegyi és izotóppozsetételének a meghatározása. A programban a CSFK részéről a Kereszturi Ákos vezette kutatócsoport működik közre a leszállóhely kiválasztása és a fúrás várha-

pólusnál kerül sor, egyes javaslatok szerint a Luna-27 közelében, így annak mintáit is be tudná gyűjteni és a Földre szállítani. A begyűjtött holdtalajmintákat eredeti állapotukban, hermetikusan elzárva és hűtve fogják a Földre juttatni. A holdtalajvizsgálatok egyik célja a holdpor emberi egészségre való veszélyességének elemzése, valamint a talaj építőanyagként történő felhasználhatóságának a megállapítása lesz. Lehetséges, hogy ez a leszállóegység is visz magával egy kisebb orosz, vagy német fejlesztésű holdjárót. A Luna-28 projekt még csak az előzetes tervezés fázisában van.

A Luna-sorozatra vonatkozó távlati tervekről csak nagy vonalakban, elképzelések szintjén tudunk beszámolni. Az Orosz Tudományos Akadémia Koszmosz Kutatások Intézetének igazgatója, Anatolij Petrukovics 2019 januárjában arról tájékoztatta a sajtót, hogy 2028-ban a Luna-29 egy nehéz holdjárót juttathat a Hold felszínére. A RIA orosz hírügynökség 2019 februárjában egy meg nem nevezett forrásra hivatkozva arról adott számot, hogy a 2031–35 közötti időszakban négy Luna holdszonda körvonalazódik. Eszerint a Luna-30 egy többször felhasználható, az emberes utazásokhoz kiszolgáló űrhajót szállítana le a Holdra. A Luna-31 egy nagyjából 5 tonnás holdjárművet vinne magával, amelyben már lennének helyi erőforrásokat feldolgozó berendezések. A Luna-32 a holdbázis építéséhez szükséges nagy tömegű, összesen 6 tonna tömegű modult, vagy modulokat szállítana, míg a Luna-33 ismét egy orbitális, híradást és navigációt biztosító egység lenne.

A Roszkoszmosz által megjelentetett Russzkij Koszmosz (Orosz Koszmosz) című internetes havilap 2020. novemberi számában megjelent egy cikk a többször felhasználható holdi teherűrhajó koncepciójáról. Az egyelőre csak javaslat szintjén megfogalmazódott elgondolás szerint a 2026–2035 közötti időszakra vonatkozó tervek között szerepelne egy Korvet elnevezésű, többször felhasználható, automatikus teher szállító eszköz kifejlesztése, amely képes lenne különféle hasznos terhek szállítására a holdfelszínről Hold körüli pályára, és fordítva. A teher szállító űreszközt úgy alakítanák ki, hogy a Hold körüli orbitális pályán üzemanyaggal újratölthető legyen. Ugyanitt olvashatunk arról is, hogy az orosz akadémiai kutatók javasolják ezen kívül egy nehéz holdjáró kifejlesztését a déli poláris régió geológiai kutatása céljából, amely a hagyomány folytatásaként a Lunohod-3 nevet kapná. Ezek a koncepcionális javaslatok mindenesetre összecsengenek a fenti, távlati elképzelésekben felvázolt célkitűzésekkel.

A szovjet Luna-szondákat eredetileg a holdutazás előkészítése és támogatása érdekében kezdték fejleszteni. A holdverseny alakulása függvényében, mintegy kényszer szülte pótmegoldásként, ideológiai célokat is szolgálva, ezekkel az eszközökkel sikerült valóban világraszóló eredményeket elérni. Bár történelmietlen a kérdés, mégis felvetődik, hogy hol tartanánk ma, ha annak idején akár takaréklángon is, de folytatódott volna a Hold űrszondás kutatása, és az akkori eredmények megismétlésére nem kellett volna majd ötven évet várni. A mostani helyzetben a Luna programot szinte a nulláról, a tapasztalatok újra megszerzésével, a régi időkhoz képest jóval szerényebb költségvetéssel kell újakezdeni. Számos nyitott kérdés vár megválaszolásra. Csak a jövő dönti el, hogy a Hold kutatása, és erőforrásainak kiaknázása újfajta holdversenyt szül, vagy inkább a nemzetközi együttműködést mélyíti el? Lehet, hogy egy időben mindkettőnek tanúi lehetünk, legalábbis vannak erre utaló jelek. Ezen a téren egyszerre játszanak szerepet tudományos, technológiai, jogi, költségvetési és politikai tényezők. Mindenesetre az a tény, hogy a tekintélyes „Luna” név ismét megjelenik a rivális programok között, egészen biztosan serkentő hatással lesz a holdkutatás egészére.

Juhász László



ПОЧКОСМОС

Holdsarlóészlelések 2020-ban

2020-ban ismét sok lehetőségünk volt korai holdsarlókat megfigyelni, ezek között a lehetőségek között pedig volt néhány nagyon kivételes is, főként az őszi szezon idején. Sajnos 24 óránál fiatalabb holdsarlót senki sem tudott megfigyelni, ami a kedvezőtlen időjárási körülményeknek tudható be. De ez nem szegte észlelőink kedvét; sok szép fotó, leírás készült. Az alábbi táblázat foglalja össze a 2020-ban beérkezett észleléseket.

Az észlelői kedv kissé erősödött, ám sajnos a fotók mellé nagyon kevés leírás készült, így ezekből csak keveset tudunk közzétenni. Pedig nagyon élvezetes olvasni az észlelők benyomásait a körülményekről, a megfigyelés élményéről. A következőkben lássunk néhány izgalmas leírást, fotót a 2020-as évből!

„Február 24-én este igen kedvezőtlen körülmények között kellett megtalálni a

A holdsarló kora	Dátum	Láthatóság	Észlelőhely	Észlelő
39:54	2020.01.23.	hajnali	Zsámbék	Ábrahám Tamás
24:58	2020.02.24.	esti	Debrecen	Cseh Viktor
	2020.02.24.	esti		Mátis István
39:29	2020.04.24.	esti	Hejőpapi	Nagy Gábor
39:28	2020.08.20.	esti	Nagyvarsány	Cseh Viktor, Cseh-Nagy Katalin, Szólláth Imre, Szólláthné Dr. Sebestyén Zita
39:51	2020.08.20.	esti	Bucsu	Keszthelyi Sándor
29:54	2020.09.18.	esti	Debrecen	Cseh Viktor, Cseh-Nagy Katalin, Cseh Barnabás
30:30	2020.09.18.	esti	Bucsu	Keszthelyi Sándor
	2020.09.18.	esti	Szolnok	Szabó Szabolcs Zsolt
30:40	2020.09.18.	esti	Zsámbék	Ábrahám Tamás
30:41	2020.09.16.	hajnali	Bucsu	Keszthelyi Sándor, Keszthelyiné Sragner Márta
30:47	2020.09.16.	hajnali	Hejőpapi	Nagy Gábor
30:52	2020.09.16.	hajnali	Debrecen	Cseh Viktor
	2020.09.16.	hajnali	Adony	Rosenberg Róber
38:41	2020.10.15.	hajnali	Debrecen	Cseh Viktor
39:24	2020.10.15.	hajnali	Hejőpapi	Nagy Gábor
	2020.10.15.	hajnali		Farkas Ernő
43:13	2020.10.18.	esti	Debrecen	Cseh Viktor
44:48	2020.10.18.	esti	Hejőpapi	Nagy Gábor

A holdpálya legészakabbi pontja az Oroszlán csillagképben helyezkedett el, így a hajnali holdsarlók láthatósága különösen kedvező volt 2020-ban. Ráadásul a Hold földközelsége is rásegített a hajnali égen való észlelésre. A holdpálya évente nagyjából 19 fokot vándorol kelet felé. A következő öt-hat évben még hasonló lesz a helyzet, de 2025-től már az esti holdsarlók észlelési lehetősége lesz kedvezőbb. Ettől függetlenül érdemes este és hajnalban is vadászatra indulni!

holdsarlót. Fél óra keresgélés után a kiváló átlátszóságú, ám fátyolfelhős égen nagy nehezen 10 percig láttam. Az első megpillantás 16:30 UT-kor történt. Ekkor a Hold kora 24^h58^m volt.” (Cseh Viktor)

„2020. augusztus 20-án este felhőtlen, nagyon tiszta ég volt Bucsuban. 20:28-kor elindultam a nyugati dombvonulatra. 20:33-kor (NYISZ) felébre észrevettem a holdsarlót. Nagyon határozottan, erősen fénylett, de csakis a fényes ív. 120 foknyi volt ez az ívdarab. Alatta vörös, felette már zöldeskék



Ábrahám Tamás 2020. szeptember 18-án az esti szürkületben a Zsámbék melletti Nyakas-hegyről örököltette meg a 30 óra 40 perc körü holdsarlót

színű volt az ég. A Hold 4 fok magasan volt a horizont felett, 20:38-ig néztem. 39 óra 51 perc volt a holdsarló kora.” (Keszthelyi Sándor)

„Szeptember 16-án 05:40 NYISZ-kor csörgött a vekker. 05:44-már a bucsui kertben néztem kelet felé – és ott látszott a Hold a keleti dombvonulat felett. Páraréteg szűrte, de már kellően magasan (az elméleti horizont felett 9 fokkal) volt. és így jól látszott. A fényes ív 120–130 fokok. A hamuszürke fény is látszott, bár gyengén. Igaz, már világosodott. Az égen a Vénusz, a Mars, a Capella, és nagyon gyengén a Castor és a Pollux látszott. Sragner Márta a keletre néző szobaablakából figyelte: »fekszik a Hold«, mondta. És valóban, a fényes ív helyzete olyan volt, hogy a holdsarló csücskei majdnem vízszintesen álltak. 05:55-kor még fényes a sarló, de a hamuszürke fény már gyenge. 05:58-kor el is tűnik, 12 fokra a horizont felett. 06:14-kor a fényes ív már alig látszik. 06:19-kor az is eltűnik. Addigra egészen magasra jutott, 15 fokkal a látóhatár felett. Akkor a holdsarló kora 30 óra 41 perc.” (Keszthelyi Sándor)

„Az őszi időszakban általában nem szokott esténként megfigyelhető lenni a korai holdsarló. Ma viszont a holdpálya állása lehetővé teszi, hogy viszonylag jól megfigyelhető legyen a sarló. Szeptember 18-án 19:50 körül értünk ki a megfigyelőhelyre, Debrecenről Ny-ra, az M35-ös autópálya mellé. A Holdat a 10×42-es binokulárommal nagyon hamar megtaláltam, s szinte ugyanakkor láttuk meg szabad szemmel is 16:54 UT-kor. A holdsarló kora a legelső megpillantáskor 29 óra 54 perc volt. Nagyjából 30 percen át néztük, majd hazaindultunk. Közben fotóztam a nagyon szép esti égen a gyönyörű újhold sarlóját. A szél nagyon erősen fújt, de nem tudta elrontani a látványt.” (Cseh Viktor)

„Bár a felhők kissé nyugtalanná tettek, hogy nem lesz látható a sarló, de végül a zsámbéki Nyakas-hegy egy szép kiszögellésén állva sikerült elcsípni. A fotózás pillanatában 30 óra 40 perces volt a holdsarló kora. Érdemes volt felcapatni. A fotó bal felső sarkában eredeti méretben látható a sarló.” (Ábrahám Tamás)

Cseh Viktor

A Macrobius-kráter

Vannak kráterek, amelyek egyszerűen magukhoz vonzzák az ember tekintetét. Nem feltétlenül a legszebbek, legnagyobbak, vagy a legérdekesebbek. Sokszor az is elég, mint például a most tárgyalandó Macrobius esetében, hogy ne legyen „konkurenciájuk”. Ha egy nagyobb holdkráter közvetlen közelében nincs más, hasonló méretű kráter, arról egészen biztos, hogy szép számú vizuális észlelést találunk. Az önmagában álló

kráter mindig nagyon hálás célpont, mert magát a krátert a legtöbbször könnyen lerajzolhatjuk, a környezetével pedig nem kell sokat vesződnünk. A Macrobius valójában kettős kráter, a közeli Tisserand-nal alkot egy párost. A Macrobius a Mare Crisiumtól nyugatra fekszik, keletről a Tisserand, északnyugatról a Lacus Bonitatis (Jóság Tava) határolja. Az észlelésfeltöltőn hat rajzot találunk róla, a legrégebbit Áldott Gábor

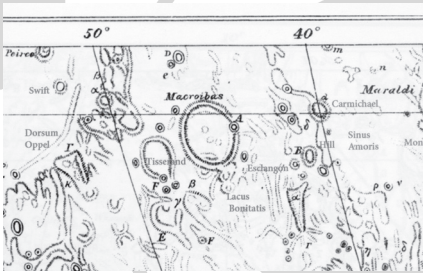


A Macrobius-kráter az Apollo-17 felvételén (NASA)

készítette még 1988. április 20-án, a legfrissebbet pedig Fröhlich Viktória 2021. január elsején. Mielőtt rátérnénk az észlelésekre, lássuk, milyen kráter is a Macrobius és hogy kiről nevezték el.



Részlet Elger 1895-ös The Moon című könyvében megjelent térképéből. A Macrobiust a Mare Crisiumtól nyugatra (jobbra) találjuk



A Macrobius és környéke Edmund Neison 1876-os térképén. Figyeljük meg, hogy a Macrobius nyugati sáncán ülő parazitakráter, amit mi Macrobius C-ként ismerünk, itt Macrobius A-ként szerepel

A Macrobius 64 kilométer átmérőjű, 4050 méter mélységű komplex kráter. A Luna Cognita szerint a kora imbrimiumi, vagyis 3,85–3,2 milliárd évvel előztől keletkezhetett. Összetett központi csúsa a kráter közepétől kissé keletre tolódott, ami azt sugallja, hogy az impaktor nyugatról érkezett. A központi csúcs már kisebb távcsövekkel is megfigyelhető, de összetett szerkezetét csak a nagyobb műszerek mutatják meg. A kráter talaja sima, néhány omlásnyomtól eltekintve részletlen. A sánc teraszos szerkezete is jól megfigyelhető. A nyugati sáncon egy 10 kilométeres parazitakráter ül, ez a Macrobius C, amely egyben a határozó-

bélyege is a Macrobiusnak. Elger a következőket írja róla 1895-ben megjelent *The Moon* című könyvében: „Keleti társával együtt nagyon szép objektumot alkot az alacsony napállásnál. Átmérője 42 mérföld, és egy fényes, szabályos, komplex sánc határolja, amely 13 000 lábbal magasodik a talaj fölé. Egy fényes, nagyméretű kráter töri meg a falakat a nyugaton, északon pedig egy jókora kettőskráterre emlékeztető alakzat szakítja meg a sánc folytonosságát. Ez néhány lekerekített gerinchez kapcsolódik, amelyek északkelet felé nyúlnak ki, és a külső falak folytonosságát törik meg. A keleti belső fal erősen teraszos felépítésű, és ha a kráterbelső felét már bevilágítja a felkelő Nap, akkor az északkeleti részen egy sor feltűnő mélyedés is jól látható. A központi hegy összetett szerkezetű, de egyáltalán nem feltűnő. A társának, a Macrobius C-nek a keleti belső fala teraszos és az északi sáncán két mélyedés található. Egy rianásszerű völgy húzódik a Macrobius C északnyugati része és a Macrobius között.” Az Elger által említett Macrobius C nem azonos a mai Macrobius C-vel, a kráter nyugati sáncán ülő kis kráterrel. Elger Macrobius C-je valójában a Tisserand-kráter, mert a mai Macrobius C akkoriban Macrobius A volt.

A Hold nevezéktana nem egyszerű dolog. Nézzük a Macrobius nevének az alakulását! Mivel nagyméretű feltűnő kráter, ezért joggal feltételezzük, hogy Langrenusától kezdődően mindig is viselt valamilyen nevet. Ez így is van, Langrenus 1647-ben kiadott térképén könnyen felismerhető, mellette a Tucheri név áll. Heveliusnál Mons Cimmeriusként találjuk és végül Riccioli adja neki a Macrobius nevet, amely a mai napig használatos.

Ambrosius Aurelius Theodosius Macrobius V. századi római nyelvész életéről semmit sem tudunk. Még a születési helye is kétséges, egyes források szerint Afrikából származik. Az biztos, hogy a latin számára csak egy tanult nyelv volt. Három nagyobb munkájáról van tudomásunk, ezek közül kettő maradt fenn az utókor számára. A fennmaradt művek egyike Cicerónak a Scipio

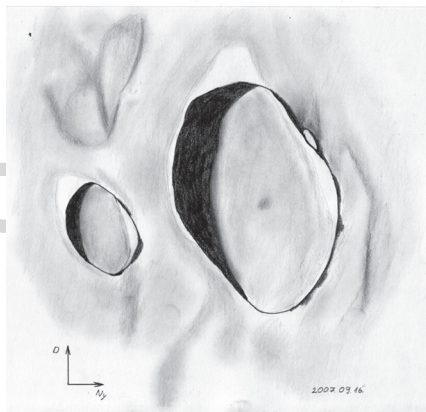
meteor

álmához írt kommentárja (*Commentarii in Somnium Scipionis*). Ennek a műnek egy későbbi kiadásában szerepel egy, a geocentrikus világméket bemutató ábra, valamint egy világtérkép is. A másik fennmaradt mű egy hétkötes akadémiai szimpózium a római mitológia és történelem tárgyköréből. Latin címe: *Saturnaliourum Conviviorum*, de a legtöbbször csak Saturnaliaként hivatkoznak rá. A harmadik, mára elveszett művét csak hivatkozásokból ismerjük. Ennek a címe *De differentiis et societatis graeci latinique verbi* (A görög és a latin szavak közötti különbségek és hasonlóságok).



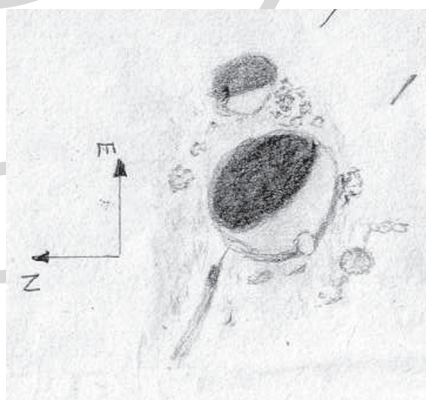
Ambrósius Aurelius Theodosius Macrobius V. századi római nyelvész átadja *Commentarii in Somnium Scipionis* című művét Eustachius nevű fiának

A Macrobiushoz való közelsége miatt meg kell említenünk a Tisserand-krátert is. A Macrobiusról készült hat rajzból három szerepel. A Tisserand kisebb és idősebb is a Macrobiusnál. Átmérője 37 kilométer, mélysége 2900 méter körüli, a keletkezését a nectari korba (3,92–3,85 milliárd év) teszik a kutatók. Jóval szerényebb látvány a



Bognár Tamás kistávcsvőse rajza a Macrobius-Tisserand párosról 2007. szeptember 16-án készült (76/900 Newton, 118x-os nagyítás)

Macrobiusnál, központi csúcsa nincs, alakja szabálytalan, sánca lekerékített. A krátertalaj a keleti részén teljesen sima, a nyugati részén viszont egy hatalmas omlásnyomot láthatunk. Ez valószínűleg a Macrobiust létrehozó robbanásakor került oda. A kráter az égi mechanikában kimagasló eredményeket elért François-Félix Tisserand (1845–1896) francia csillagász nevét viseli. Fentebb már említettük a Macrobius C és a Tisserand nevének kissé kaotikus alakulását. A végső elnevezés Johann N. Krieger (1865–1902)



Ezt a rajzot 1988. április 20-án készítette Áldott Gábor a Macrobiusról a 100/1000-es Newtonjával, 100x-os nagyítást használva



François-Félix Tisserand (1845–1896) francia csillagász portréja

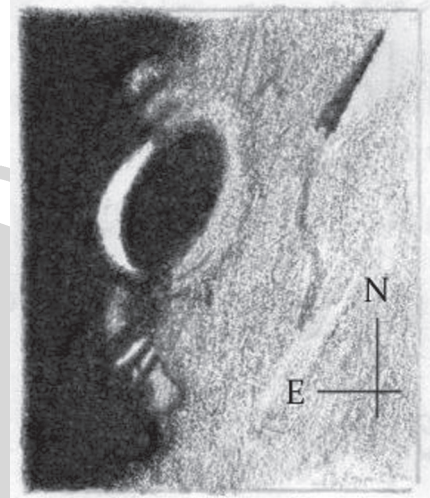
német csillagásznak köszönhető, akinek munkáját R. König (1865–1927) 1912-ben publikálta.

A Macrobius már egy közönséges binokulárral is megfigyelhető. Cherrington az ötnapos holdkorongot bemutató részben említi elsőként az Exploring the Moon című könyvében: „A Taurus-hegység és a Mare Crisium között, ez utóbbihoz közelebb, egy könnyedén látható, az 1-es osztályba tartozó, 42 mérföld átmérőjű és 11 800 láb mélységű kráter fekszik. Ez a Macrobius, szürke színű talajával, és fekete belső keleti falával, amely erős kontrasztban áll a szokatlanul ragyogó belső nyugati falával.”

Az MCSE észlelésfeltöltőjén található hat rajz hat különböző megvilágításnál készült, és bizony hat különböző világ. Időrendi sorban haladva az első Áldott Gábor készítette, ahogyan a bevezetőben már említettük. Az észleléskor használt műszer egy 100/1000-es Newton-reflektor volt, 100x-os nagyítással. Leírás nem készült, de egészen sok részletet láthatunk ezen a 33 évvel ezelőtt született rajzon. Áldott Gábor nem csak a Macrobiust, de a Tisserand-krátert is megörökítette a négynapos holdsarlón. Az

észleléskor az árnyék a kráterek belsejének több mint a felét töltötte ki. Felismerhető a Macrobius C is.

A következő rajz jóval később, 2007. szeptember 16-án készült. Ezt Bognár Tamás készítette a 76/900-as Newtonjával, 118x-os nagyítás mellett. Ezen a rajzon is szerepel a Tisserand a Macrobius mellett. Érdekes, hogy ez a kis műszer nem mutatta meg a Macrobius C-krátert.



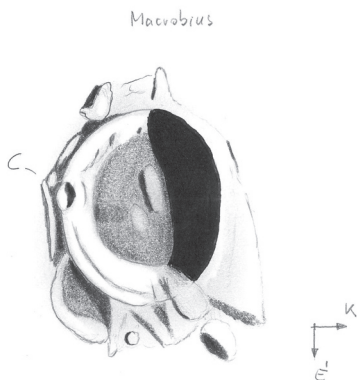
A Macrobius a terminátoron Földvári István Zoltán 2008. október 18-án készült rajzán. 80/900-as refraktor, 90x-os nagyítás, zenitűtkör

A harmadik Macrobius-rajzra további 13 hónapot kellett várni. Földvári István Zoltán 2008. október 18-án kerítette távcsővégre a fogyó fázisnál a terminátoron lévő Macrobiust a 80/900-as refraktorával, 90x-es nagyítást használva. A Tisserand már árnyékban volt, a Macrobius C, talán a terminátorhoz való közelség miatt, nem látszott. Bő egy évtizedig senki sem rajzolta kráterünket.

Végül e sorok írója végzett egy észlelést 2019. szeptember 3-án a növekvő fázisnál, a 90/1000-es refraktorával, 200x-os nagyítást használva. Görgei kizárólag a Macrobiusra koncentrált, így a Tisserand-t már nem örökítette meg. A következő leírást találjuk a

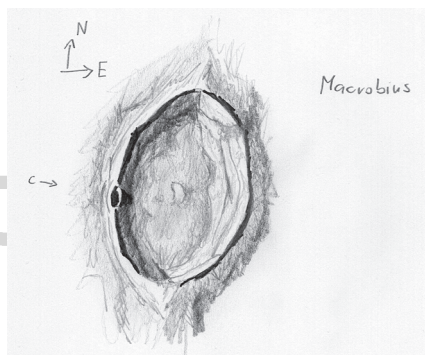
meteor

rajz mellett: „200x: Csodálatos látvány ez a nagyméretű komplex kráter. A terminátor négy kráterátmérőnyire jár, belsejének a 30%-át tölti ki az árnyék. A központi csúcs jól látható, elsősorban az árnyéka feltűnő. A központi csúcsból északnyugatra egy kisebb domb is feltűnik. A krátertalaj elég sötét, intenzitása 4-es körüli. A falak szélesek, teraszos szerkezetük szépen látszik. A kis C-kráter feltűnő látvány a nyugati sáncon.” (Görgei Zoltán)



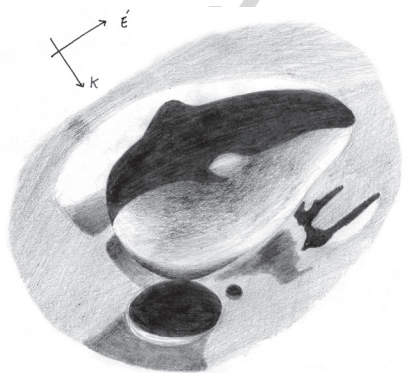
A Macrobius Görgei Zoltán 2019. szeptember 3-án készült rajzán. Az észleléshez használt műszer 90/1000-es refraktor volt, 200x-os nagyítással, zenittükörrel

A következő rajzra nem kellett sokat várni. Cseh Viktor 2019. október 15-én rajzolta a Macrobiust, jó másfél nappal a telehold után. A műszer egy 130/650-es Newton volt, 163x-os nagyítással. Leírás nem készült a rajzhoz. Az észleléskor a terminátor még messze járt, a kráter belsejét teljesen bevilágította a napfény. A rajzon jól látható a központi csúcs, a teraszos falszerkezet és a kis Macrobius C is. Az eddigi utolsó rajzot Fröhlich Viktória készítette 2021. január elsején, szintén fogyó fázisnál, egy 200/1200-as Newtonnal, 300x-os nagyítást alkalmazva. A Következő leírást olvashatjuk a rajz mellett: „Az újév első észlelése, de sajnos csak 10–15 percem volt rá egy felhőablak-

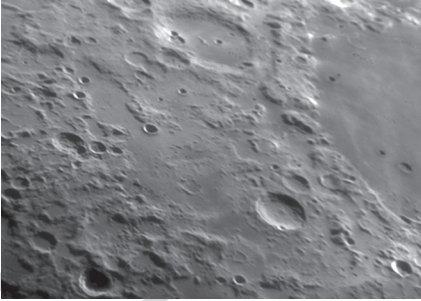


A Macrobius teljes megvilágításban. Cseh Viktor a 130/650-es Newtonjával, 163x-os nagyítás mellett készítette ezt a rajzot a Macrobiusról, 2019. október 15-én, fogyó fázisnál

ban, utána újra beborult. A Mare Crisium szélén található ez a kráter, alig törmeléken, viszonylag fiatal, egyszerűbb felépítésű. Egy még fiatalabb, teljesen ellipszoid kísérőkráterrel és egy apró parazitakráterrel osztozik a területen. A fő kráter csepp formájú, fele árnyékba burkolódik, másik felén szép átmenet látható sötétszürkéből a szinte fehérbe. A központi csúcs kiemelkedik az árnyékból. Dél felé, a kráterfal másik oldalán egy igen világos régió látható. A környező holdfelszínen sokat változnak a szürkék, sok sötétebb terület is felfedezhető a környéken.” (Fröhlich Viktória)



Ezt a rajzot Fröhlich Viktória készítette egy 200/1200-as Newtonnal, 300x-os nagyítással a Macrobius-Tisserand-kráterekről



Bánfalvy Zoltán 2013. június 13-án készítette ezt a webkamerás felvételt a Macrobiusról és környékéről egy 120/1000-es refraktorral és ZWO ASI120MM kamerával

A digitális felvételek közül kettőt mutatunk be. Az elsőt Bánfalvy Zoltán készítette 2013. június 13-án, az ötnapos hold-sarlóról, egy 120/1000-es refraktorral és egy ZWO ASI120MM webkamerával. A második Csabai István 2018. április 22-én készült nagymozzaikjából kivágott kép. Ezt a Celestron C-14-es Schmidt-Cassegrainnel és Basler acA2040-120um IMX 252-es kame-



A Macrobius Csabai István nagyfelbontású digitális felvételén. (Celestron C-14-es Schmidt-Cassegrainnel és Basler acA2040-120um IMX 252-es webkamera)

rával készült mozaikot már jó pár rovathoz felhasználtuk, mert elképesztő a felbontása. A terminátor már nagyon messze járt a felvétel készítésekor, így árnyékoknak már nyoma is alig van. Nagyon kis részleteket figyelhetünk meg még a Macrobius C bel-sejében is.

Görgei Zoltán



Az Oort-felhő, ahonnan az üstökösök származnak

Amikor az üstökösöket a pályaelemeik szempontjából csoportosítjuk, akkor a periódusuk tekintetében különbséget teszünk a rövid és a hosszú periódusú üstökösök között. A rövid periódusú üstökösök, ahogy nevük is mutatja egy emberöltő alatt is viszonylag gyakran térnek vissza, többször is megfigyelhetők, szemben a hosszú periódusú társaikkal, melyeket többnyire egyszer figyelhetünk meg életünk során. A kettő közti választóvonalat önkényesen 200 éves keringési időben állapították meg.

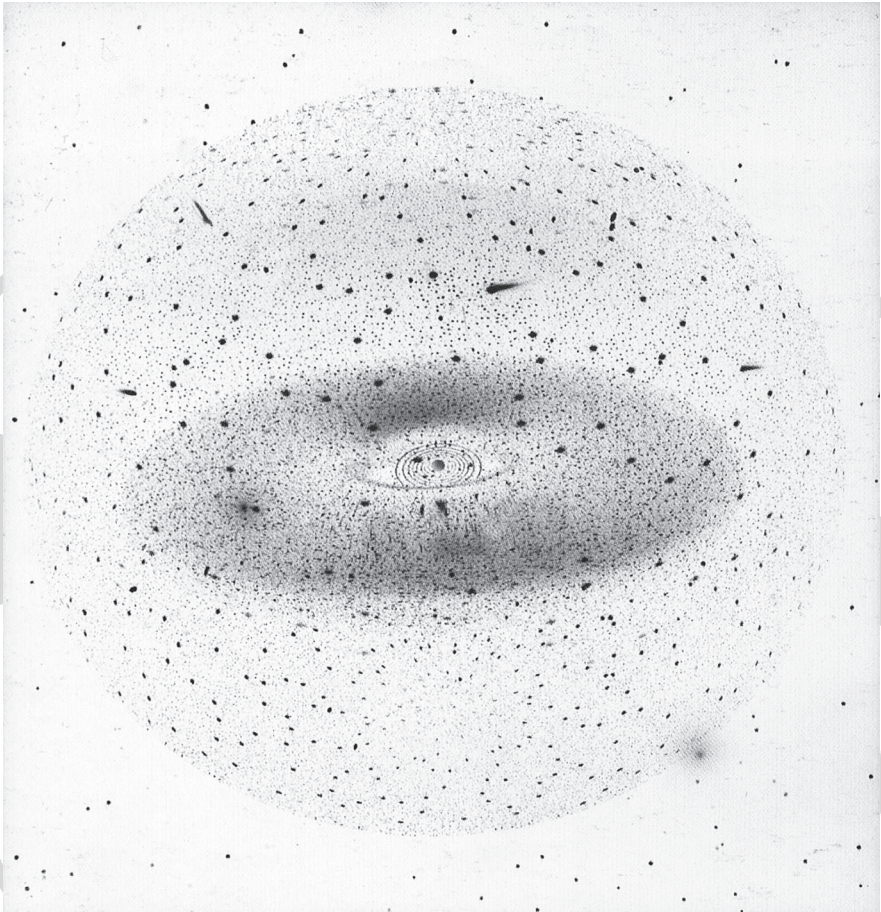
Ha a periódust, mint fő csoportképző ismérvet el is fogadjuk, akkor is vannak más különbségek is a rövid és a hosszú periódusú kométák között (természetesen mint minden esetben, itt is vannak és lesznek kivételek). Egy ilyen megkülönböztető jegy a két csoport között az inklináció, vagy pályahajlás: a rövid periódusú üstökösök pályahajlása – különösen a 10 évnél is rövidebb keringésidejűeké – nagyon kicsi, és ezeknek az égitesteknek a keringési iránya általában megegyezik a Föld keringési irányával. Ezzel szemben a hosszú periódusú üstökösök pályahajlása mindenféle értéket felvehet. Ebbe beletartozik akár az ekliptikára merőleges is (90 fok) – és a Földdel ellentétes, retrográd irányban (ebben az esetben a pályahajlás 90–180 fokos) történő keringés is. Így ezek a kométák az égbolt bármely részén feltűnhetnek.

Az üstökösök eredetét, annak vizsgálatát mindig nagy érdeklődés kísérte. A rövid periódusúak származása is érdekes téma, de honnan jönnek a hosszú periódusú vándorok? Az 1930-as évek elején Ernst Öpik észtt csillagász volt az első, aki azt feltételezte, hogy kell lennie egy felhőnek a Naprendszer külső régióiban, ahonnan ezek az égitestek származhatnak. A XX. század közepén Jan Oort holland csillagász számolta ki ezeknek az égitesteknek az „eredeti” pályaelemeit, vagyis azokat, ame-

lyek még a bolygók perturbáló hatása előtt léteztek. Számításait több hosszú periódusú üstökösön elvégezte, és azt találta, hogy ezek nem elhanyagolható részének a naptávpontja több tízezer csillagászati egység (CSE) távolságra van központi égitestünktől. Ebből Oort arra következtetett, hogy kell lennie egy olyan hatalmas felhőnek, amely a Naprendszer ebben az óriási távolságban „körülveszi,” és ahonnan ezek a hosszú periódusú üstökösök érkeznek. Oort 1950 januárjában publikálta számításainak eredményét, amire azóta csak „Oort-felhőként” hivatkozunk.

Az Oort-felhő léte nem csak megmagyarázza a hosszúperiódusú üstökösök eredetét, hanem arra is felhívja a figyelmünket, hogy hogyan nézzünk ezekre az üstökösökre, amikor 4,6 milliárd évvel a Naprendszer keletkezése után először tűnnek fel az égboltunkon. Ha az Oort-felhő a Naprendszerrel együtt keletkezett, akkor ezek az égitestek érintetlenül keringenek ebben a távolságban a Nap körül, amíg a rendszer belsejébe nem lökődnek valamilyen külső erő hatására. A jelenlegi becslések szerint több milliárd üstökös lehet ma is az Oort-felhőben. Ez a szám jóval magasabb lehetett a Naprendszer és az Oort-felhő keletkezésének idején.

Amikor ezeket az apró égitesteket valamilyen külső erő a rendszer belseje felé löki, akkor óhatatlanul a bolygók, különösen a Jupiter perturbáló hatásának lesznek kitéve. A perturbáló erők erejének és irányának függvényében változik meg az üstökös pályája, ennek eredményeképp vagy egy rövidebb, pár ezer év keringésidejű üstökössé válik, vagy akár hiperbola pályára is állhat, és elhagyhatja a Naprendszert. Például a Hale-Bopp-üstökös esetében is lehetséges, hogy előző látogatásakor annyira megközelítette a Jupitert, hogy annak hatására kerülhetett a jelenlegi, körülbelül 4000 év keringési idejű pályájára.



Az Oort-felhő sematikus, nem méretarányos ábrája. A képen jól látszik az úgynevezett Hill-felhő is

Az Oort-felhőből származó üstökösök részletes tanulmányozása arra enged következtetni, hogy a több milliárd éve „hibernált” állapotban levő égitesteknek a magján az intersztelláris térből érkező kozmikus sugarak hatására kialakulhat egy nagyon vékony, szerves anyagokat tartalmazó kéreg. Amikor az üstökös az Oort-felhőből, ebből a távoli régióból először látogat a belső Naprendszerbe, akkor a leginkább illékony anyagok már nagy naptávolságban, akár a Szaturnusz pályájánál messzebb is elkezdnek párologni. Az így kiszabaduló anyagok

miatt az üstökös szokatlanul fényesnek látszik, és abba az illúzióba kergeti a megfigyelőket, hogy kisebb perihélium-távolság esetén az üstökös rendkívül fényes lehet. Azonban ezek az illékony anyagok viszonylag gyorsan „elfogynak”, és az üstökös kezdeti fényességnövekedése lelassul, akár meg is állhat. Ez a folyamat addig tarthat, amíg ez a szerves anyagok alkotta kéreg „meg nem kopik”. Ez a fényességnövekedés-megtorpanás kiábrándító lehet azok számára, akik az üstökös felfényesedésének korai szakasza alapján készítenek előrejelzése-

meteor

ket. A C/1973 E1 (Kohoutek)-üstökös ennek kiváló példája. A kezdeti, nagy távolságban bekövetkezett fényességnövekedés alapján sokan az „évszázad üstökösének” kiáltották ki a Kohouteket. Aztán a fényességnövekedés „megállt” és bár annak idején szép látvány volt, de a nagyközönség körében mégis csalódást keltett.

leg kilöködtek. Természetesen ez a folyamat nem egyszerre és szabályozott módon, hanem teljesen véletlenszerűen ment végbe, és emiatt az Oort-felhő sem homogén szerkezetű. Míg az Oort-felhő 20–50 000 CSE közötti térrésze inkább szférikus, gömbszerű, addig a belső pár ezer csillagászati egységig terjedő térrész – amit Jack Hill után,



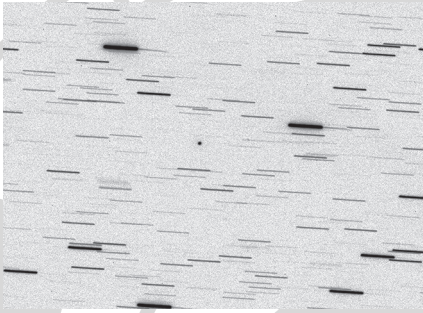
A szép, de mégis csalódást keltő C/1973 E1 (Kohoutek)-üstökös a Palomar Observatory 48 hüvelykes Schmidt-távcsövével 1974. január 12-én

A kutatók a hosszú periódusú üstökösök fizikai jellemzőinek tanulmányozása során arra a következtetésre jutottak, hogy ezek a múltban 5–30 CSE (a Jupiter és a Neptunusz távolsága) közötti térrészben alakultak ki, és a születő bolygók „penderítették ki” a jelenlegi pályájukra az Oort-felhőbe. Közben ezek a belső Naprendszerből „kirepülő” égitestek a kialakuló bolygók már meglévő perturbáló hatásával együtt további üstökösöket a Naprendszer belsejébe „térítették”. Ezek a bekerülő üstökösök aztán a Földet és a többi, kialakulóban levő bolygót „bombázták” végig. Egyesek pályafutásukat a Napban végezték, míg mások a Naprendszerből vég-

aki először felvetette ennek létezését, Hill-felhőnek is neveznek – inkább laposabb, és a kisebb pályahajlású üstökösök jellemzik.

Az Oort-felhő a Naprendszer hideg területéhez tartozik, és valószínűleg gazdag illékony anyagokban, így az ott létrejövő és keringő égitestek nagy többsége üstökös lehet. Azonban azt sem lehet elfelejtünk, hogy a belső Naprendszerből is löködhetek ki ide kisbolygók, amelyek a legújabb kutatások szerint az itt található objektumok akár 2%-át is kitehetik. Például az 1996 PW „kisbolygó” soha nem mutatott üstökösszerű aktivitást, pedig keringési ideje közel 4000 év. Ehhez hasonló a nemrégiben fel-

fedezett nagy excentricitású (0,9889662 – majdnem parabolikus pálya) és nagy keringési idejű A/2018 V3 jelű kisbolygó is, amely szintén nem mutatott üstökösökre jellemző aktivitást. Ezeknek az égitesteknek az eredeti pályája a jelenleginél sokkal közelebb húzódhatott a Naphoz, mégis, ma elég jó példái az Oort-felhő kisbolygóinak.



Alan Hale fényképe az A/2018 V3 jelű kisbolygóról, amit 2019. augusztus 20-án készített a Las Cumbres Observatory (South African Astronomical Observatory) távcsövével

Az nyilvánvaló, hogy a Nap gravitációs ereje a távolsággal jelentősen csökken, és több tízezer CSE távolságban már nagyon gyenge. Így az Oort-felhőben levő objektumok szinte folyamatosan távoznak a csillagközi térbe. Ugyanakkor a Naprendszeren kívüli gravitációs erők az Oort-felhőből a Naprendszer közepe felé irányítanak számtalan objektumot. Az egyik ilyen külső tényező a Galaxis egészének árapály ereje, különösen azokban az időszakokban, amikor az egész Naprendszer Galaxisunk síkján halad keresztül, ami néhány tízmillió évente következik be.

Miközben a Nap és a többi csillag a Tejútrendszer középpontja körül kering, óhatatlanul is egymás közelébe kerülhetnek. Az ilyen megközelítésekkor, amikor egy másik csillag áthalad az Oort-felhőn, vagy annak közelében, akkor a csillag gravitációs hatása nagyszámú üstököst „dobhat”

a belső Naprendszerbe. Ezek a látogatók a Föld égboltján is feltűnhetnek, és akár be is csapódhatnak bolygónkba (az üstökösök számának növekedése a csillag elhaladását követően akár évmilliókkal később is bekövetkezhet, mivel ennyi ideig is tarthat egy-egy kométa útja a Naprendszer belseje felé.).

A külső erőhatásokkal kapcsolatos másik elmélet egy feltételezett objektumhoz, a „Nemezishez” köthető. Az 1980-as években láttak napvilágot olyan planetológiai kutatások, amelyek szerint a földi fajok tömeges kihalásai nagyjából 26 millió évente fordulnak elő. Ehhez kapcsolódott néhány csillagász azzal az elmélettel, amely szerint ennek oka lehet egy olyan objektum, amely a Naptól hatalmas távolságra kering. Ez az égitest, amikor rendszeresen áthalad az Oort-felhőn, akkor nagyszámú üstököst „dob” a belső Naprendszer és a Föld irányába. Ezt a „Nemezisnek” elnevezett égitestet azóta sem sikerült megtalálni. A feltételezések szerint ez egy nagyon kis tömegű M típusú csillag lehet, valószínűleg egy barna törpe. (Egy olyan csillagszerű objektum, ami nem elég nagy ahhoz, hogy a magfúziót fenntartsa. Akkoriban ilyen „csillagot” még nem ismertek, de azóta már számos barna törpét felfedeztek.)

A legújabb kutatások kétséget támasztanak a 26 millió évenkénti tömeges kihalásokat illetően, és a Nemezis után folytatott kutatások sem vezettek eredményre a 2010-es évek elején (bár jó néhány kis tömegű barna törpét is felfedeztek a „közelben”, és várható még több hasonló objektum felfedezése is a közeljövőben). Jelenleg a Nemezis már nem tekintik életképes elméletnek, de a feltételezett égitest keresése nyomán sok egyéb érdekes objektumot sikerült felfedezni a külső Naprendszerben.

Alan Hale

*Ice & Stone 2020. január 12–18.
– fordította Nagy Melykúti Ákos*

Tavaszi n6vacsokor

A február és április közötti három hónapban 38 észlel6nkt6l 6sszesen 7557 vizuális és 9222 CCD-észlelés érkezett be szakcsopor-
tunkhoz, ami az el6z6 id6szakhoz képest
jelent6s emelkedés. Ez a megfigyelések vég-
zésére sokkal alkalmasabb id6járásnak, az
izgalmas égi jelenségeknek és észlel6ink
lelkesezésének egyaránt köszönhető. Az
elmúlt három hónap b6ségeen kárpótolt
minket a korábbi id6szakok eseménytelensé-
géért. Nem kevesebb, mint hat n6vakit6rést
figyelhettünk meg – évekkal ezel6tt ennyi
felfedezés egy esztendő alatt sz6letett.

Február 15-én a Gaia projekt talált rá az
Ophiuchusban az id6szak első n6vájára,
amely a Gaia21avt nevet kapta. A csillagközi
portól er6sen v6r6s6d6tt objektum felfede-
zésekor 16 magnit6d6 k6r6li volt, a sz6nké-
pe alapján ekkor már egy hónappal járt a
kit6rés után.

Március 18-án a japán Nakamura Judzsi
gyarapította felfedezéseinek számát, amikor
lencsevégre kapta a kés6bb V1405 Cas vég-
leges nevet kapott változócsillagot (Nova
Cas 2021), amely ekkor még 9,6 magnit6d6
fényesség6 volt, gyors fényesedés után 7,5
manit6d6s maximumot ért el, és lassú hal-
ványodásba kezdett. Meglepetésre hamar6s-
an enyhe fényesedést követ6en május ele-
jén újabb kit6rést mutatott, amikor már 5,3
magnit6d6s szabadszemes fényességet ért
el, és lapzártakor még mindig 7 magnit6d6
k6r6l látható. Klasszikus, ám nagyon lassú
n6vának t6nik. Érdekesség, hogy korábban
CzeV3217 néven EW típusú fedési változó-
ként volt ismert, feltehetően ennek egyik
komponense esett most át n6vakit6résen.

Március 25-én az ASASSN csapat és három
független japán felfedez6, Kaneko Szizuo,
Nisimura Hideo és Nakamura Judzsi is
azonosította a Sagittarius idei első n6vá-
ját, a V6594 Sgr-t, amely maximumban 9
magnit6d6d k6r6li fényességet ért el, és a
gyors n6vák tank6nyvi fénymenetét másol-

Név	Nk.	Észl.	M6szer
Bag6 Balázs	Bgb	1095	35 T
Bakos János	Bkj	878	30 T
Ben6 Dávid	Bdv	229	20 T + CGD
Cseh Viktor	Csv	35	14 T
Csukás Mátyás RO	Ckm	55	20 T
Eigner Balázs	Eig	434	30 T
Fidrich R6bert	Fid	4	27 T
Fodor Antal	Fod	48	30 T
Fr6hlich Vikt6ria	Fvi	5	sz
Gombos Szilárd RO	Gss	36	25 T
G6rgei Zoltán	Ggz	19	8 L
Hadházi Csaba	Hdh	371	20 T
Hadházi Sándor	Hds	96	9 L + DSLR
Illés Elek	Ile	46	15 T
Juhász Lászl6	Jlo	535	25 T
Keresztly Zsolt	Kez	1	35,4 SC+sp.
Keszthelyi Sándor	Ksz	117	10 L
K. Sragner Márta	Srg	2	sz
Kocsis Antal	Koc	65	31 T
Kovács Adrián SK	Kvd	188	25 T
Maros Szabolcs	Msz	1	11x70 B
Mátis István RO	Mvn	23	15 T
Mizser Attila	Mzs	130	25 T
Papp Sándor	Pps	313	24 T
Pirity János	Pir	79	20 T
Poyner, Gary GB	Poy	3027	50 T + CCD
Rätz, Kerstin D	Rek	115	10x50 B
Sárk6zi J6zsef	Saj	12	sz
Szalai Péter	Spt	7	10x50 B
Szauer Ágoston	Szu	31	10x50 B
Szulovszky András	Sul	8	12 L
Tepliczky István	Tey	257	20 T
Timár András	Tia	78	25 SC+CCD
Tordai Tamás	Tor	7981	25 T + CCD
T6r6k Tünde	Tti	1	10x50 B
Tuboly Vince	Tuv	86	50 RC+CCD
Uhrin András	Uha	245	12 L
Vince Iván	Vii	126	17 T
Zalezsák Tamás	Zal	1	sz

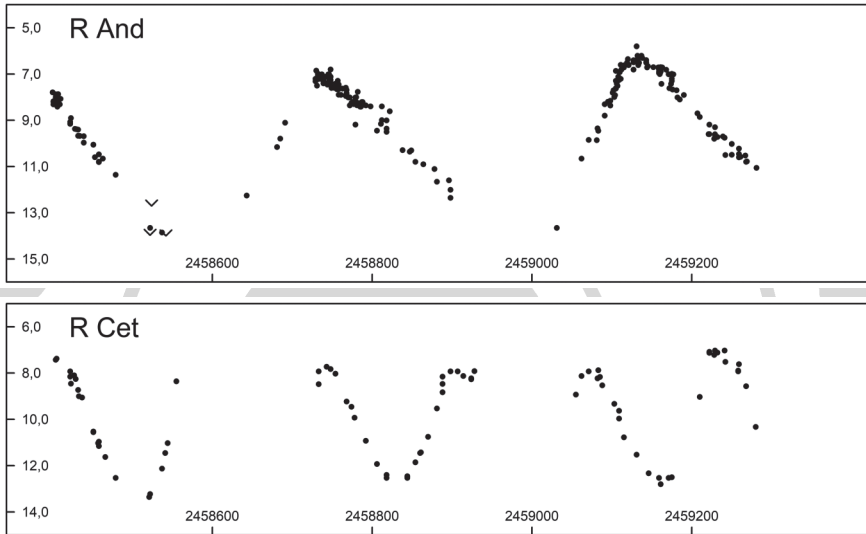
va egyenletesen halványodott 13 magnit6d6
alá. Április 4-én az ausztrál Andrew Pearce
találta meg ugyancsak a Sagittariusban a
V6595 Sgr klasszikus n6vát, amely 8 magni-
t6d6s maximális fényesség után az el6z6h6z
hasonló fénymenetet produkált.

Április 12-én ismét az ASASSN, illetve
az ausztrál Paul Camilleri járt sikerrel, a
V1710 Sco szintén klasszikus FeII n6vának
bizonyult, 8,5 magnit6d6s maximuma után

egyenletesen halványodott 13 magnitúdóig. Az időszak utolsó nívóját, amely a PGIR21fjn jelzést kapta, a Palomar Observatóriumban működő PGIR projekt találta április 23-án, hasonlóan az időszak legelső nívójához, ennek a fénye is erős vörösdést mutat, maximális fényessége mindössze 17–18 magnitúdó lehetett.

A nívóakon kívül még két említésre méltó esemény történt: mindnyájunk kedvence,

gok megfigyelésében, de a szerző helyesen megjegyezte, hogy az instabil, alig 4,2 millió év felezési idejű izotóp a csillag fejlődésének egy átmeneti, rövidebb szakaszát jelentheti. Ma már tudjuk, hogy a technécium a vörös óriás csillagok mélyén, az ún. s-folyamat során keletkezik, és a hélium-felvillanásokat követő felkeveredés hozza felszínre, így jelzi a megfigyelő számára az ilyen események bekövetkeztét.



az SS Cygni újabb szokatlan fényváltozásba kezdett, az UGZ típusra jellemző fényállandósulás következett be a fényváltozásában. A jelenség azonban nem példa nélküli, bár ritkán jelentkezik, legutóbb 2010-ben történt hasonló. A TX Canum Venaticorum szimbiotikus változónak új kitörése vette kezdetét, jelenleg 0,5^m-val fényesebb a szokásos, 10,3^m-s nyugalmi értéknél, ha a legutóbbi, 2015-ös kifényesedést vesszük alapul, akkor még ugyanennyit fog fényesedni.

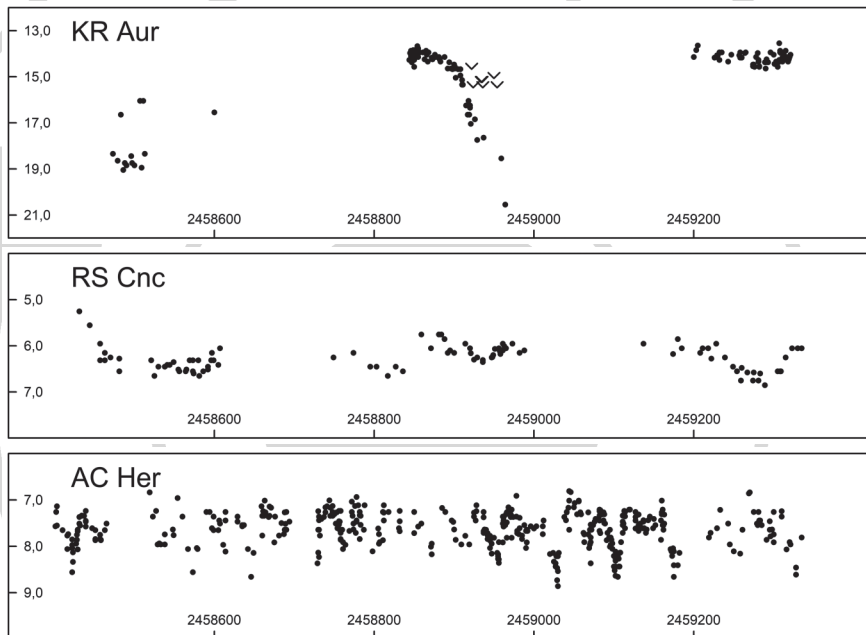
0018+38 R And M. Egyike azoknak a változóknak, amelyek színképében Paul W. Merrill 1952-ben először kimutatta a technécium abszorpciós vonalait. Akkor még természetesen nem ismerték, hogy ez az elem milyen szerepet játszik a változócsilla-

0220-00 R Cet M. A mira változók névadójának szomszédságában megbúvó R Ceti, első ránézésre típusának teljesen átlagos képviselőjének tűnik. Rádiótartományban vizsgálva, a pulzáló változók (egyik) szupermenjét fedezhetjük fel benne, csak lézersugár helyett annak mikrohullámú megfelelőjét, a mézer-jelenséget figyelhetjük meg a szilícium-oxid színképvonalainál. Mi több, még a hasonló csillagok között is szokatlan módon ez a színképvonal megkettőződött, paramétereiből ugyan 300–400 napos pulzációs periódus következne, a valóságban ehhez képest sokkal rövidebb, mindössze 166 nap alatt jár be egy ciklust. Amikor legközelebb távcsővégre kapjuk, jusson eszünkbe, hogy különleges változóval van dolgunk!

meteor

0609+28 KR Aur NL/VY. Mint sok más kataklizmikus változó, a KR Aurigae is nóvaként kezdte „pályafutását” 1960-ban, igaz, hogy már a kezdeti megfigyelések alapján megkapta a *szokatlan* jelzôt. Később besorolása – fotólemezekről 1900-ig visszamenôleg kimért fénygörbe alapján – növaszerûre módosult, azon belül is egy nem túl népes csoportba, melynek fô jellemzôje, hogy fényes és halvány állapotok váltogat-

igen közel, alig 140 parszekra található, és már jelentôs mennyiségû anyagot ledobott magáról, sôt éppen most is az ezt eredményezô hélium-felvillanás állapotában látjuk. Egy vizsgálat során a csillagot körülvevô anyagban figyeltek meg aszimmetriát, amit legkézenfekvôbb egy 170 CSE távolságban keringô kísérôvel magyarázni, viszont a késôbb kialakuló planetáris kód problémájára ez nem tûnik elégséges oknak.



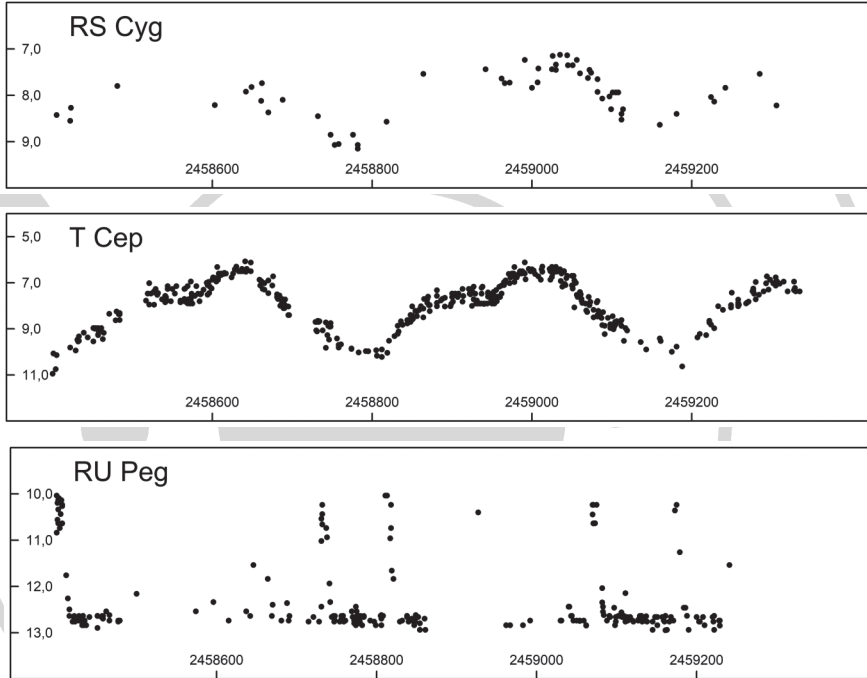
ják egymást, és egy-egy állapotban akár 10–12 évet is eltölthet egy csillag. A KR Aur jelenlegi állapota nem „megfigyelőbarát”, 19^m körüli alappfényességét időnként kitörések szakítják meg, de ezek 14^m-s maximuma is nagyobb távcsövet igényel.

0904+31 RS Cnc SRC. A planetáris kódok nagy részénél megfigyelhetünk valamilyen mértékû aszimmetriát, aminek okait ma még nem értjük. A megfigetéshez vissza kell menni az időben, amikor a vörös óriás vagy szuperóriás elkezd elveszteni a légkörét. Az RS Cancri kézenfekvô választás erre, mivel

1826+21 AC Her RVA. Az RV Tauri változók kapcsán gyakran felmerül a kettôségi kérdése; az RVB osztály hosszú másodperiódusát ez okozza. Azonban találhatunk kettôs rendszereket az átlagfényességüket nem változtató RVA változók között is. Az AC Her esetében az 1,1 naptömegnyi kísérô keringési ideje 1190 nap körüli, de ilyen periódusú fényváltozás nem figyelhető meg a fénygörbén. Az összképet tovább színezi, hogy a változó körül egy gázkorong is kialakult, ami feltehetően késôbb a planetáris kód kialakulásánál játszhat szerepet, de jelenleg ez sem befolyásolja a fényváltozást.

2009+38 RS Cyg SRA. Változóészlelőink számának a 2000-es évektől megfigyelhető folyamatos csökkenése, az alkalmi észlelők lemorzsolódása különösen a binokulár-változókat sújtotta. A RS Cygni fénygörbéje jó példa erre: a korábban jól észlelt, sőt igen népszerű változó fénybecslései erősen megfogyatkoztak. Pedig változónk mindent megtesz, hogy felhívja magára a megfi-

változók. Az első két csoportnál a változás oka a csillagfejlődésben keresendő, míg a harmadik esetben, amelyhez a T Cephei is tartozik, más – egyelőre nem tisztázott – magyarázat szükséges. Csillagunk esetében a periódusváltozás periódusa 19 400 nap (közel 53 év), ezen belül a fényváltozás ciklusa 83 nappal lehet hosszabb vagy rövidebb az átlagosnál.



gyelők figyelmét, C7 színképéből adódóan nagyon vörös színe alapján könnyen felismerhető, 2 magnitúdót meghaladó, kettős maximumokat produkáló fényváltozását pedig izgalmas észlelési feladat nyomon követni.

2108+68 T Cep M. A mira változók egyik legfontosabb tulajdonsága, hogy periódusuk hosszú időtávon is állandó. Természetesen itt is vannak kivételek, melyek három csoportra oszthatóak: folyamatos, hirtelen ugrásszerű, illetve ciklikus periódusváltozást mutató

2209+12 RU Peg UGSS+ZZ. Mióta az automatizált tranzienskereső és égboltfelmérő rendszerek százszámra ontják magukból az újonnan felfedezett változócsillagokat, az észlelők érdeklődése is megcsappant a hagyományosnak nevezhető változók iránt. Sajnos nem csak a kevésbé változó félszabályos vagy szabálytalan csillagoknál van így, hanem még az olyan, korábban jól észlelt objektumok esetében is, mint az RU Pegasi, amely pedig a harmadik legfényesebb UGSS változó.

Kovács István

meteor

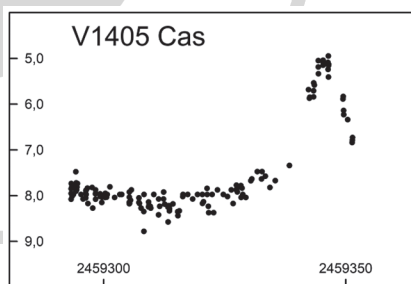
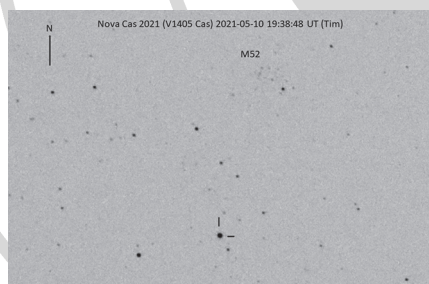
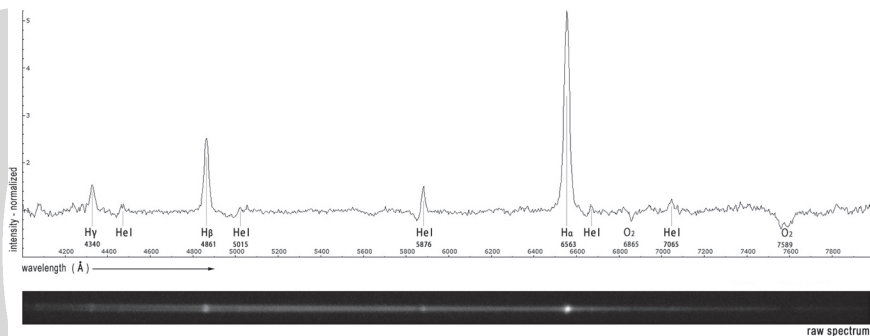
Új csillag a tavaszi égen: Nova Cassiopeiae 2021

A tavaszi időszak – számunkra – legérdekesebb nóját a japán Nakamura fedezte fel, március 18-án (l. Meteor 2021/4., pp. 61–62). Megfigyelőink már másnap, március 19-én észlelték a nóját, amely hamarosan a V1405 Cas végleges elnevezést kapta. Amennyire az időjárás engedte, folyamatos fénygörbét sikerült nyerni, hála észlelőinknek. Május

meglehetősen alacsonyan látszik az északi horizont közelében. Az általunk észlelt időszak első heteiben 8 magnitúdó körüli volt, enyhe halványodással. Április végén azonban nemhogy tovább halványodott volna, de május első harmadára sokat fényesedett, szabadszemessé vált! Május 10–11-ére 5,3 magnitúdós maximumot ért el, majd halványodni kezdett – lapzártakor ismét 7,5 magnitúdó körüli.

Spectrum of Nova Cas 2021

2021.03.26. 19:20 UT (2000) RA: 23:24:47.73 D: +61:11:14.8
Celestron 14" f/11 EdgeHD, ASI 1600MM Pro cam, Baader Dadas spectrograph
based on 30 x 5 sec stacked images wavelength calibrated, normalized
Corona Borealis Observatory, Hungary, Győr observer: Zsolt Kereszty



Fent: A V1405 Cas színeke március 26-án (Kereszty Zsolt, Celestron 14" Edge HD, f/11). Balra lent Tóth Imre fotóján látjuk a május eleji maximumában járó nóját. Jobbra lent: a csillag fénygörbéje észleléseink alapján

közepéig 23 amatőrtársunk közel 100 észlelést végzett az „új” csillagról. Tordai Tamás (Tor) CCD-mérésekkel jelentkezett, Kereszty Zsolt pedig felvette a V1405 spektrumát.

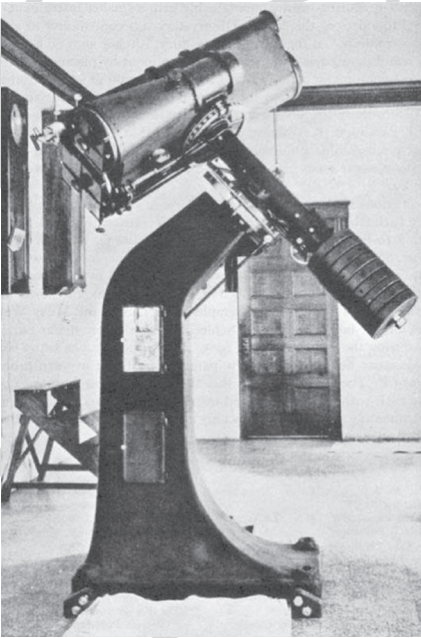
Ha a V1405 Cas gyors nóva lenne, alighanem már a legtöbben el is felejtettük volna, hiszen a tavaszi időszakban a Cassiopeia

Június-júliusban a Cassiopeia még mindig viszonylag alacsonyan látszik a kora esti égen, ezért inkább az éjszaka második felében észleljük a nóját! Reméljük, még sokáig elérhető lesz binokulárral vagy kisebb távcsővel.

Mzs

Barnard sötét ködei nyomában

Edward Emerson Barnard a Tennessee állambeli Nashville-ben, szegény családban született 1857. december 16-án. A család nehéz anyagi helyzete miatt nem járhatott iskolába, tudására saját maga tett szert. Kilencévesen a nashville-i fotográfus, Van Stavoren műtermében kezdett dolgozni segédként. Barnard 17 éven keresztül dolgozott itt, közben érdeklődése egyre inkább a csillagászat felé fordult.

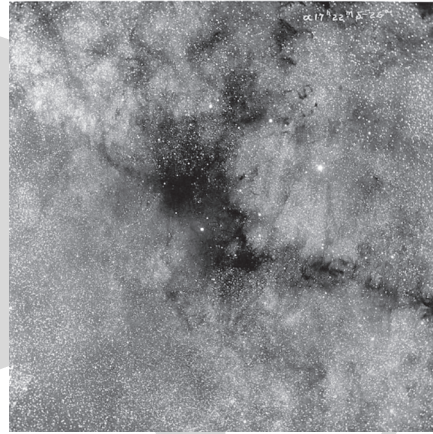


A Yerkes Obszervatórium 10 hüvelykes (25,4 mm-es) Bruce-kamerája a vele párhuzamosan szerelt 6"-es (15 cm-es) vezetőtávcsővel. Többségében ezzel az asztrográffal készültek Barnard sötétköd-katalógusának felvételei

1876-ban John Byrne-től vásárolt egy 127 mm-es (5 hüvelykes) nyílású, ekvatoriális szerelésű akromatikus refraktort. Ekkoriban egy előadáson találkozott Simon

Newcombbal, a neves csillagász-ismeretterjesztővel, aki azt javasolta az ifjú Barnardnak, hogy keressen üstökösöket.

Első és második üstökösét 1881-ben fedezte fel, majd 1882-ben a harmadikat. Hulbert Harrington Warner, a tudománypártoló üzletember 200 dolláros jutalmat ajánlott fel minden új üstökös felfedezéséért. Barnard ötször nyerte el a díjat, az első kettőből vásárolt magának és feleségének egy házat, amelyet a pénz forrása nyomán „Comet House”-nak (Üstökös-ház) neveztek el.



Barnard fotója a Pipa-ködről
(B 59, 65–67 és 78)

Öt üstökös felfedezésének pénzügyi biztonságával és a nashville-i amatőrcsillagászok adományával felvették a Vanderbilt Egyetemre, de tanulmányait végül nem fejezte be. Az egyetem ennek ellenére egyedülként tiszteletbeli diplomát adott a fiatal kutatónak. Az egyetemen használhatta az obszervatórium 6 hüvelykes (15 cm-es) refraktorát, amellyel vizuálisan felfedezte az első sötét ködöt (ma Barnard 86-ként ismert). Az egyetemi évek után 1887-től a Lick Obszervatóriumban dolgozott, majd

1895-től a Chichagói Egyetem csillagászprofesszora lett, így lehetősége nyílt a Yerkes Observatóriumban fotografikus és vizuális észleléseket folytatni. Itt kezdte el 1904-ben, az új 10 hüvelykes (25,4 cm-es) Bruce-asztroggráffal a Tejút fényképezését. Az ezzel készült felvételei a sötétköd-katalógusa alapjául szolgáltak. A sötét ködök valós természetére 1913-ban érzett rá, amikor egy rendkívül tiszta és sötét éjszakán az asztroggráfra szerelt 15 cm-es vezetőtávcsővel vizuálisan a Sagittarius csillagmezejét pásztázta. A fénylő háttér előtt rengeteg sötét köd sziluettje tűnt fel, amelyek a bárányszőnyegre emlékeztették. Megsejtette, hogy ezek sűrűbb anyagcsomók lehetnek, amelyek elnyelik a mögöttük található csillagok fényét.



Edward Emerson Barnard (1857–1923)

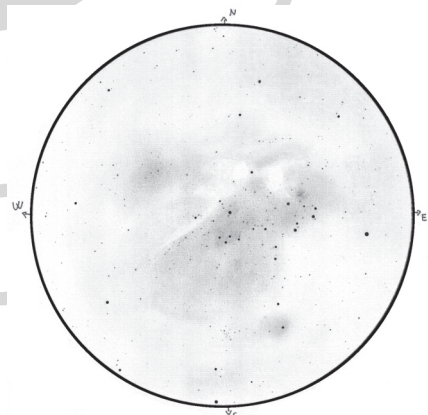
Barnard számos üstökösöt fedezett fel, emellett komoly jelentőséggel bír a nómák szétrepülő gázfelhőinek megfigyelése. Ugyancsak nevéhez kapcsolódik az ún. Barnard-csillag felfedezése, amely a legnagyobb ismert sajátmozgású csillag. A Kígyótartóban lévő vörös törpecsillagot a csillagászok a mai

napig figyelik, hiszen 2018-ban a csillag körül 0,4 CSE-re egy 3,2 földtömegű szuperföldet fedeztek fel.

Fotografikus észlelései alapján német kollégájával, Max Wolffal kimutatták, hogy a Tejút sötét foltjai óriási por- és gázfelhők, amelyek kitakarják a galaxis csillagainak fényét. Első katalógusát 1919-ben publikálta az *Astrophysical Journal*-ban „On the Dark Markings of the Sky with a Catalogue of 182 such Objects” címmel. A teljes Barnard-katalógus egyébként összesen 370 sötét ködöt tartalmaz.

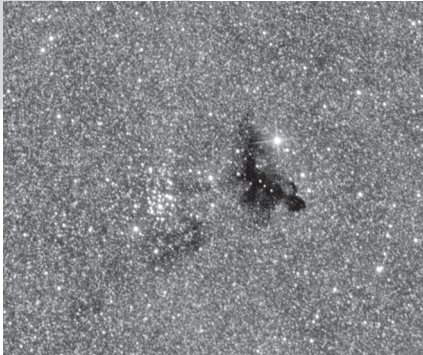
Modern kori észlelők

A sötét ködök vizuális észlelése nem egyszerű feladat, ennek egyik úttörője Mel Bartels, aki az Egyesült Államokban él. Elhivatottságát jellemzi, hogy észleléseihez saját – többnyire Dobson-rendszerű – távcsöveket tervez és épít. Ezek a távcsövek vizuális célra készülnek, $f/2,6$ – $f/3,5$ fényerővel, 15 centimétertől egészen 50–60 centiméteres tükörméretig. Rajzolási technikája egyszerű, néhány vonal és csillag, azonban az égbolton való megtaláláshoz ezek a rajzok a legjobbak. Emellett Mel Bartelsnek szép kidolgozott sötétköd rajzai is vannak, amelyeket az általa készített hatalmas, fényerős távcsövei segítségével rajzolt.



Cseh Viktor rajza az M24-ről, és a környezetében lévő Barnard-ködökről (B 92-93). A rajz 80/400-as akromáttal készült (13x, 4,2 fokos LM)

Ugyancsak az USA-ban él Jeremy Perez, aki finom, szinte tökéletesre színezett mélyég-rajzokat készít. Európában kifejezetten Barnard-ködökkel foglalkozó amatőr csillagászt nem ismerek, ám „egyszerűbb” műszerekkel készült vizuális észlelés természetesen viszonylag sok van. Magyarországon is csak néhányan szentelünk időt egy-egy sötét köd észlelésére. Hazánkban elsősorban a fényszennyezés veszi kedvét amatőrtársaimnak, hiszen a Barnard-ködök észleléséhez elengedhetetlen a tiszta, sötét ég. Rajzolni sem könnyű őket, ennek ellenére vagyunk néhányan, akik a digitális rögzítés helyett inkább papíron örökítjük meg ezeket az objektumokat. Kiemelendők Cseh Viktor szép, a valódi látványt jól visszaadó rajzai.

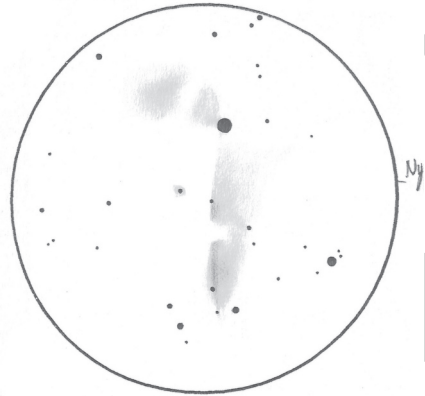


A legelőszerű felfedezett sötét köd, a Barnard 86, amelyet 15 cm-es refraktorral vizuálisan talált a csillagász. Mellette az NGC 6520 jelű nyílthalmaz látható (Nagy Mélykúti Ákos felvétele, 20 T, Canon 750D, 16,5 perc ISO 1600-on)

A ködök

Szabálytalan alakú, többnyire éles, külső határok nélküli, porból és gázokból álló csillagközi felhők, amelyek optikai tartományban kitakarják a mögöttük lévő csillagok, esetenként ködök fényét. A tudomány számára fontosak ezek, hiszen kutatásuk sok kérdést megválaszolhat a csillag- és bolygókeletkezésel kapcsolatban. Vannak sűrűbb, a környezetüktől élesen elkülönülő, közel gömbszimmetrikus ködök, amelyeket Bok-globuláknak nevezünk. Kiváló

példa az NGC 281 diffúz ködben észlelhető Bok-globula (magát az NGC 281-et E. E. Barnard fedezte fel, a benne található globulát pedig Bart J. Bok). Aki sötét ködök észlelésre vállalkozik, előbb-utóbb találkozik az LDN (Lynds Dark Nebula) jelzést viselő objektumokkal is, amelyeket Beverly Lynds katalogizált a Palomar Observatóriumban 1962-ben.



Szabó Gábor rajza a híres Lófej-ködről, a Barnard 33-ról (152/533 Newton, 44x, 112', H β -szűrő). A köd a láthatóságát a mögötte húzódó világító hidrogénfelhőnek (IC 434) köszönheti

A sötét ködök talán leismertebb képviselője az Orion csillagképben található Lófej-köd, amely Barnard katalógusában 33-as számon szerepel. Magyarországon több megfigyelő is látta, rajzolta H β -szűrő segítségével.

Az első találkozások okuláron keresztül

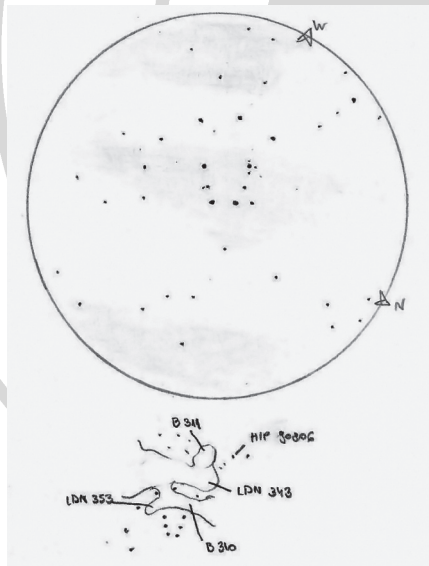
Először a 2019-es görögországi expedíció alatt sikerült vizuálisan észlelnem Barnard sötét ködeit. A Vadkacsa-halmaz (Messier 11) rajzolásakor tűnt fel, hogy a környező csillagmező fénye nagyon inhomogén. Hosszas nézelődés, a távcső finommozgatása közben szépen kirajzolódtak a halmaz körüli sötét felhők. A halmaz környezetében egyébként a B 112, 115, 108, 318 ködök fedezhetők fel, ezek asztrofotókon jól látszanak, viszont vizuális észleléshez gyakorlott szemre van szükség. Kontúros

széleket ugyan nem sikerült felfedeznem, azonban a finoman elmosódó formák igazán megdöbbentettek. Görögországban egy 120/600-as refraktor és egy EQ2-es mechanika volt a társam, az észlelést pedig többnyire egy 16 mm-es LACERTA UWA 82° látómezejű okulárral végeztem.

Az éjszakákat alacsony deklinációjú objektumok rajzolásával töltöttem, és egyre inkább kerestem a déli Tejút sötét ködfoltjait. Néhány Barnard-ködöt úgy sikerült lerajzolnom, hogy később, a helyszínen kreált csillagtérkép alapján tudtuk beazonosítani őket különféle planetárium-programok segítségével.

Rajzolás, észlelések

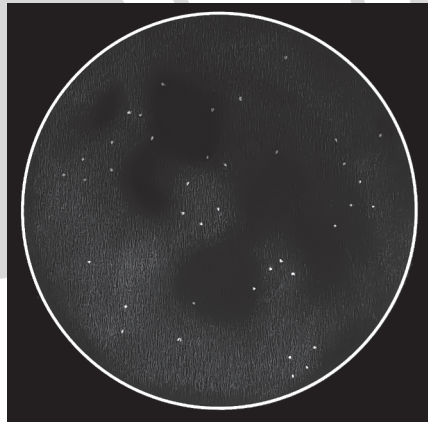
Nehéz feladat, komoly kitartásra van szükség, hosszú sötétadaptációt igényel. A technikám az, hogy a fényesektől a halványak felé haladva papírra vetem a csillagokat. Ezt követően felrajzolok minden olyan egyéb objektumot, amit látok. Amikor ez megvan,



Az M25 NY Sgr és a környezetéről készült rajz és vázlata (120/600-as refraktor, 86x, 55'). A kehelyszerű nyílthalmaz felett található a Barnard 310. Érdekes, hogy a halmaz alatti csillagszegény terület nem katalogizált sötét ködként

akkor kezdődik a dolog játékos része: a piros rajzolólámpa fénye utáni adaptáció után nagyon halványan – az utóbbi időben H-s vagy HB-s ceruzával, finoman elkezdem körberajzolni a köd észlelt széleit. Eleinte zavaró volt, hogy a sötét ködöknek nincs kontúros széle, így ahogy „elfogyott” a csillagmező, azt tekintettem a köd látszó határának. További bonyodalmat okoz, hogy minél jobban megszokja a szemem a sötétet, a köd széle annál inkább tolódik a sötétebb régió felé. Erre a megoldás, hogy a köd szélét szintén körbe próbálom rajzolni.

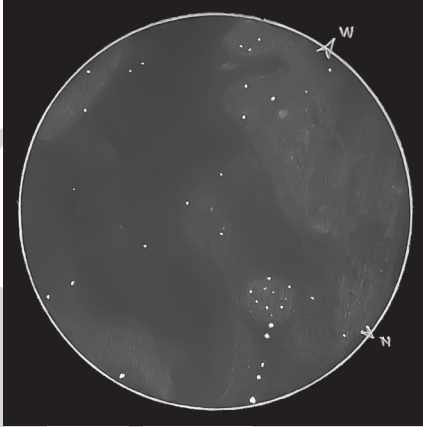
Az elkészült „skicc” végül tartalmazza a csillagokat, a köd különböző árnyalatú határvidékeit, illetve, amennyiben a csillagmező nem homogén intenzitású, annak durván sátozított körvonalait. Tehát a ködöt a finom ceruzával a távcső mellett nagyon halványan – amennyire az észlelőlámpa fénye engedi – sátozom.



A Barnard 142–143. Jól ismert sötét köd, a legendás „E” köd. Görögországi asztrotúránk alkalmával kerestem fel ezt az objektumot, amely kontrasztosan jelenik meg a nyári Tejút csillagmezejé előtt (a szerző rajza, 120/600 L, 38x, 75')

Az észlelőlapot magam készítem, annak alsó részére felírom az észlelés időpontját (év, hó, nap, óra perc UT-ban), az észleléshez használt távcső és okulár adatait, illetve az észlelés helyét. Amennyiben szükséges, előveszek egy papírt, és a kérdésesnek tűnő egyéb információkat leírom. Ez a rajz befe-

jezésénél néha szükséges. Természetesen lejegyzetem, hogy mit láttam az okulárban, hogyan jelent meg az objektum, találkoztam-e az észlelés közben bármivel (pl. átrepülő műhold, meteor – időponttal).



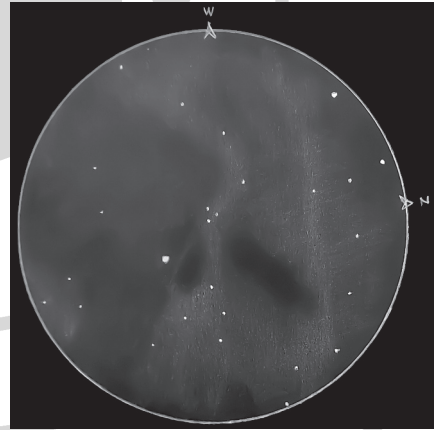
Az NGC 6645 medálként sziporkázik egy finom csillagláng végén, ráadásul a Barnard 312 mellett LDN-ködök is körbeölelik (Sagittarius csillagkép, a rajzot a szerző készítette, 120/600 L, 23x, 2,7 fok LM)



Nagy Mélykuti Ákos fotóján a Barnard 127, 128, 129, 130, illetve 131 jelű sötét ködök láthatóak (20 T, Canon 750D, 27 perc expozíció, ISO 1600)

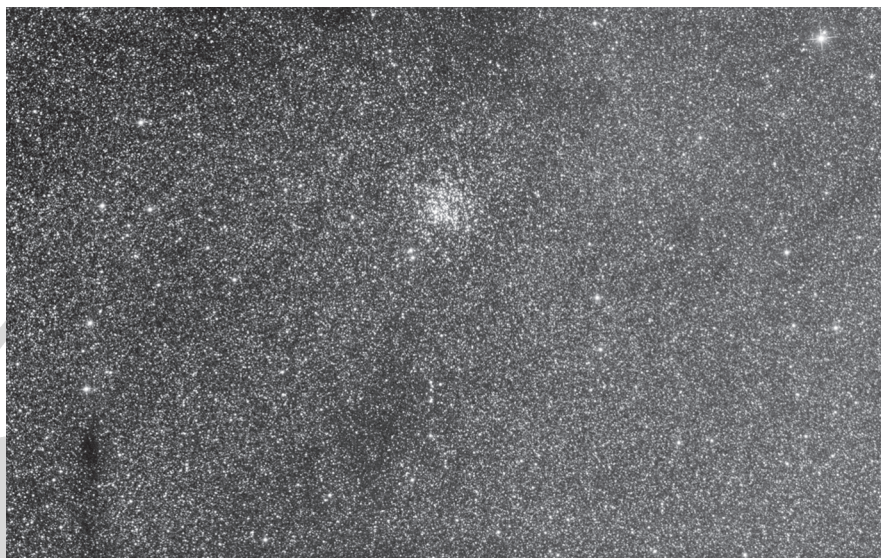
A rajzot utána a szobában fejezem be. Nyugodt körülmények között ellenőrzöm a rajzolt csillagok alakját, illetve elkezdem halványan készre satírozni a fényesebb részeket, vagyis a csillagmezőt, amely előtt a sötét köd látszik. Ezeket a rajzokat digitalizálás után invertálom, ezzel el is készültem. Egy-egy köd rajzolása a távcső mellett legalább fél-másfél órát vesz igénybe, a korrekció viszont sokkal többet. Tapasztaltatom, hogy ez a feladat elég speciális látást igényel, hiszen a halvány objektumot észlelők közül sem mindenki képes elválasztani az okulárban a csillagmező és a köd határát: habár talán felfedezi a sötét területet, mégsem tudja azt azonosítani.

Összefoglalóm végére hagytam két összehasonlítást, amely megmutatja, hogy egy asztrofotó és egy rajz között milyen alapvető hasonlóságok és különbségek fedezhetők fel. A kamera chipje sokkal érzékenyebb, így hosszú expozíció miatt halványabb csillagok is megjelennek, a Tejút csillagmezejének a határa ennek megfelelően jobban elmosódik, bár a sötét köd szerkezete itt



A szerző rajza a Barnard 127–131 sötétköd-komplexumról (120/600 L, 23x, 2,7 fokos LM)

látványosabb. A vizuális észlelésnél a határmagnitúdó lényegesen kisebb, így a köd az okuláron keresztül sokkal kontrasztosabb, ám a köd szerkezetét gyakorlatilag nem lehet felfedezni.

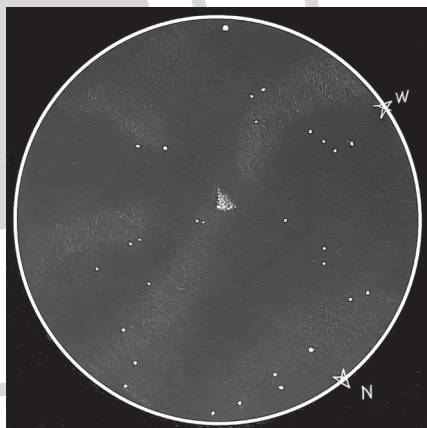


Az M11 és környéke. Nagy Mélykuti Ákos fotóján már kivehetőek a Barnard-ködök (200/800 Newton, Canon 750D, 30 perc)

Az összehasonlításhoz Nagy Mélykuti Ákos fotóit és saját rajzaimat vettem alapul, amelyeket 2020-ban egy közös expedíción készítettünk. Ákos digitálisan, egy Canon 750D-vel és egy 200/800-as Newton-tubussal, én egy 120/600-as refraktorral és egy 16 mm-es Lacerta-okulárral.

Egy másik, talán ennél is érdekesebb páros a Messier 11 (Vadkacsa-halmaz) és környezete. Az objektumot okuláron keresztül Görögországban észleltem először. Asztrofotót már készítettem erről a vidékről, ám a fényszennyezés és a rövid expozíciós idő nem mutatta meg, hogy a halmaz környezetében számos figyelemre méltó objektum fedezhető fel. A görög éjszaka azonban nagy meglepetéssel szolgált, hiszen a tiszta égen meglepően szépen voltak láthatóak a halmaz körül húzódó sötét sávok.

Érdeemes tehát távcsővel felkeresni a Tejút Barnard-ködeit, mert tiszta, sötét égen nagyon magával ragadó látványt nyújtanak. Külön élmény, ha egy-egy Messier- vagy NGC-objektum környezetében helyezkednek el. Ha megtaláltunk egyet Barnard sötét objektumaiból, jusson eszünkbe a nagy-



A szerző rajza az M11 környezetében lévő sötét ködökről (120/600 refraktor, 24x-es nagyítás, 2 fokalátómező). A Barnard 108, 112, 114, 115, 116 (egy része), 318 és 320 is azonosítható

szerű felfedező és munkássága, hiszen a sötét ködök megtalálása nagyobb kihívást jelentett az ő idejében, mint a fényesebb, könnyebben fellelhető „világító” objektumoké.

Hölgye Attila

Jelenségnaptár

A bolygók járása (július)

Merkúr: A hónap első felében megfigyelésre kedvező helyzetben van. 4-én kerül a legnagyobb nyugati kitérésbe, $21,6^\circ$ -ra a Naptól, ekkor egy és negyed órával kel a Nap előtt. Láthatósága a hónap közepéig nem változik, ezután lassan, majd 20-a után gyorsan romlik, és 25-e után eltűnik a kelő Nap fényében.

Vénusz: Napnyugta után látható a nyugati ég alján mint fehér fényű, ragyogó égitest. Közel másfél órával nyugszik a Nap után. Noha egyre távolabb látszik a Naptól, az ekliptika látóhatárhoz viszonyított hajlásszögének csökkenése miatt láthatósága nem javul. Fényessége $-3,9$ magnitúdó, fázisa $0,9$ -ről $0,82$ -re csökken, átmérője $11,1''$ -ről $12,6''$ -re nő.

Mars: Előretartó mozgást végez a Cancer, 10-étől a Leo csillagképben. Láthatósága fokozatosan romlik, napnyugta után kereshető a nyugati látóhatár közelében, este nyugszik. Nem könnyű megtalálni, mert fénye egyre inkább belevész az alkonyatba. Fényessége $1,8$ magnitúdóról $1,9$ magnitúdóra, látszó átmérője $3,9''$ -ről $3,7''$ -re csökken.

Jupiter: Hátráló mozgást végez az Aquarius csillagképben. Késő este kel, az éjszaka nagyobb részében látható a feltűnően fényes bolygó a déli égen. Fényessége $-2,7$ magnitúdó, átmérője $47''$.

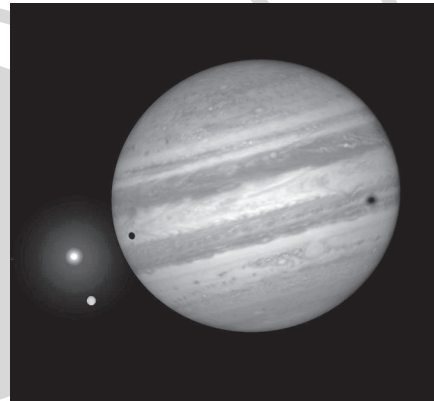
Szaturnusz: Hátráló mozgást végez a Capricornus csillagképben. Este kel, majd nem egész éjszaka megfigyelhető alacsonyan, déli irányban. Fényessége $0,3$ magnitúdó, átmérője $18''$.

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

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

Két Galilei-hold árnyéka a Jupiteren július 29-én

A Jupiter három héttel van augusztusi oppozíciója előtt, így a holdak és árnyékvetésük a Földről nézve nagyon közel látszik egymáshoz. Az oppozíciótól távolabb nagy időközönbséggel látnánk őket, és nagyban elválna a két esemény. Igaz, hogy árnyékvetést viszonylag gyakran láthatunk, két holdét egyszerre megfigyelni viszont különleges esemény.



20:15 UT-kor Az Io árnyéka már belépett a Jupiter keleti peremén, miközben a Callisto árnyéka még látszik nyugaton. A két hold a bolygótól keletre figyelhető meg egymás mellett

Ezen az estén a legbelső Io és a legkülső Callisto árnyéka vetül egyszerre az óriásbolygóra. Sajnos a jelenségeket közel a látóhatárhoz láthatjuk, ezért érdemes jó délkeleti horizontú észlelőhelyet választani. A Jupiter 19:20 UT körül kel (az ország keleti részén hamarabb), ekkor a Callisto árnyéka már a bolygó felhőin látszik. A kis fekete pöttyöt az egyenlítőtől délre, a nyugati perem közelében kell keresnünk. A két árnyékvető hold a bolygótól keletre látszik ekkor. 20:05 UT-kor megjelenik az Io árnyéka a Jupiter keleti peremén, miközben

Kaposvári Zoltán

meteor

a Callistóé már egészen nyugatra húzódott. Az Io árnyéka nagyobb és kontrasztosabb (annak ellenére, hogy maga a hold kisebb a Callistónál, hiszen a legkülső hold árnyékkúpja jóval hosszabb, így jelentősen elvékonyodik, a penumbra miatt diffúzzá válik, mire a bolygóig elér). Megfigyelhető a szögtávolság különbsége is: az Io 10 ívmásodpercre van a Jupiterre vetülő árnyékától, míg a Callisto 50 ívmásodpercre. Az Io árnyéka gyorsan halad szinte az egyenlítő vonalában, és fél órával később, 20:37-kor a korongja is a bolygó elé ér. Ekkor a Callisto árnyéka már nagyon a bolygókorong szélén lesz látható, elvben 2 perccel később hagyja el azt. Maga a hold még ekkor is 5 ívmásodpercre lesz a Jupiter keleti peremétől, hiszen csak 21:10 UT-kor kerül elé. Ekkor már két árnyékot nem, viszont inntől két hold korongját láthatjuk a Jupiter előtt, miközben az egyik árnyékának vonulását még figyelhetjük. Ebben az időben már 15° magasan lesz a bolygó a horizont felett. Akik tovább figyelik a bolygót, láthatják, amint az Io árnyéka 22:24-kor elhagyja a bolygót, maga a hold 22:55-kor vonul le. A lassabban mozgó Callisto korongja viszont csak hajnalban, 1:31 UT-kor hagyja el a Jupitert.

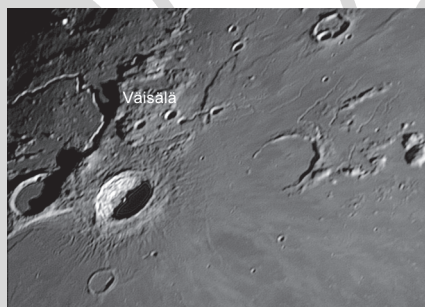
A Väisälä-kráter

A nem túl feltűnő alakzat az ötven évvel ezelőtt elhunyt neves finn csillagász Vryö Väisälä (1891–1971) emlékéét őrzi. Eredményes kisbolygókutató volt, tanítványaival együtt mintegy 800-at fedezett fel, pályaszámításukra új módszert dolgozott ki. Kapcsolatban állt vele Kulin György is, aki mind a kisbolygókkal, mind optikai kérdésekben levelezett a finn tudóssal.

A holdi kráterek elnevezése mindig is vita tárgyát képezte. Ahogyan William Henry Pickering (1858–1938) 1904-ben írta: „A fő kráterek általában azoknak az embereknek a neveit viselik, akik keveset, vagy éppenséggel semmit sem tettek a szelenográfiaért”. A Väisälä esetében egy apró, teljesen jelentéktelen kráterről van szó: 8 km-es gödörkráter az Aristarchus-plató keleti szélén, méretre és kinézetre szinte teljesen



A Schröter-völgy, a Herodotus és az Aristarchos, valamint az apró Väisälä-kráter Gulyás Krisztián 2019. január 18-i felvételén, melyet egy 180/2700-as Makszutow-Cassegrain-távcsővel készített



Ugyanez a vidék alacsonyabb napállásnál, Kurucz János 2015. augusztus 26-i fotóján (254/5000-es Cassegrain-távcső)

megegyezik délnyugati szomszédjával, az Aristarchus Z-kráterrel. De ha nagy távcsővel és nagyítással nézzük kiváló légköri kondícióknál, akkor felfedezhetünk némi különbséget. Az első, hogy a Väisälä élesebb peremű, fiatalosabb megjelenésű kráter, mint az Aristarchus Z. A másik, hogy közvetlenül nyugatra egy apró, két-három kilométeres krátert találunk. Keletre egy sekély kráter, vagy inkább kaldera vonja magára a figyelmet. Ez a fő forrása a több ágból álló, bonyolult szerkezetű Aristarchus-rianásnak. A Väisälätől délre egy apró dómot láthatunk, ami nem is klasszikus

holddóm, hanem inkább a Marius-dómmező markánsabb megjelenésű dómjaira emlékeztet. Az Aristarchus régió sokak szerint a legérdekesebb holdi terület. Vulkanikus eredete ma már nem kérdés. Itt található az egész holdfelület legnagyobb albedójú alakzata, az Aristarchus-kráter, és a legnagyobb meanderező rianás, a Vallis Schröteri. Az Oceanus Procellarum szintjénél mintegy 2 km-rel magasabb terület enyhén vörösés árnyalatú az egész területet bedő vulkanikus hamu miatt. A vidéket nem hivatalosan Wood foltjának is nevezik Robert Williams Wood (1868–1955) amerikai fizikus után.

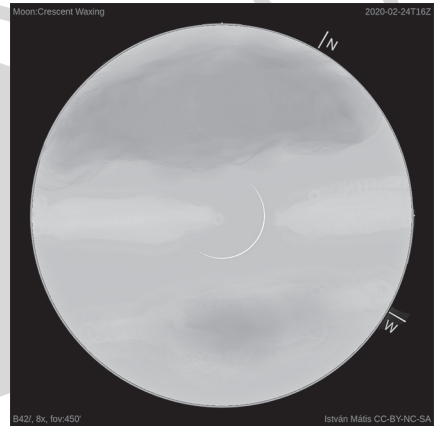
Az Aristarchus-kráter éppen ennek a „megadómnak” a délkeleti szélén keletkezett, talán 500 millió évvel ezelőtt, és fényes sugársávjával betérítette tágabb környezetének egy részét. A teleholdnál készült fotókon jó látható, hogy az Aristarchus-kráter után éppen az, a tőle északra található szív alakú terület a legfényesebb, amely a Väisälä-kráternek is otthont ad. Már alacsonyabb napállásnál – amikor a környék a legjobban megfigyelhető – is feltűnik, hogy ez a rész jóval világosabb, mint a környezete. A Väisälä-kráter a lunáció 11. napjától figyelhető meg egészen addig, amíg a terület már túl fényessé válik a kráter megpillantásához.

Ha fogyó fázisnál észlelünk, akkor a 24–25. nap ajánlható. Nyilvánvaló, hogy egy 8 kilométeres kráter túl kicsi ahhoz, hogy önálló célpont legyen. Ha vizuálisan észlelünk, akkor inkább hagyjuk ki az Aristarchus-krátert és a Vallis Schröterit, ezek túlságosan nagy és komplex alakzatok, és koncentráljunk az Aristarchus Z és a Väisälä-krátereket magában foglaló szív alakú területre, maximum a kis, 7 kilométeres Toscanelli-kráterig. Ha a légkör átlagon felül nyugodt, rengeteg részletet látunk. A legizgalmasabb és legérdekesebb a kráterünkől északra keletre húzódó Rupes Toscanelli és a már említett Aristarchus-rianás. Az Aristarchus-rianás egyik ága rajzolja ki a holdbéli Duna vonalát, a Prinz-kráter közelében, de ez már egy másik észlelés tárgya.

Görgei Zoltán

Júliusi holdsarlóvadászat

Az újhold időpontjához minél közelebbi, hajszálvékony holdsarló észlelése sokak számára jelent érdekes feladatot. A Nap közelében tartózkodó sarlóholdat sötét égen nem, csak az esti vagy a hajnali szürkületben tudjuk megfigyelni. Megfigyelésekor igen fontos tényező a holdsarló „kora”, vagyis mennyi idő telt el megpillantásakor az újhold időpontja után (esti ég), vagy mennyi idő van még hátra újholdig (hajnali ég). Minél vékonyabb holdsarlót észlelünk, annál „fiatalabb”, ha este észleljük, vagy éppen annál „idősebb”, hogyha hajnalban. A tapasztalat szerint a 24 óras, vagy annál fiatalabb/idősebb holdsarló megpillantása



Mátis István digitális rajza a 2020. február 24-én este észlelt 24 óra 58 perc körü holdsarlóról

számít igazi „trófeának”. A világos égi háttérén nem könnyű a vékony ívet észrevenni, megtalálásában sokat segíthet egy binokulár, vagy goto-s távcső, és az az igazi, ha szabad szemmel is biztosan látjuk a sarlót.

Július 9-én hajnalban 23 órás holdsarlót észlelhetnek a korán kelők. A Hold egy órával kel a Nap előtt, megtalálásában a 11 fokkal nyugatra látható Merkúr, és a távolabbi Aldebaran is jó támpontot nyújthat.

A 2020-as holdsarlóészlelésekről jelen számunk 38–39. oldalán olvashatunk cikket.

Mzs

Észleljünk üstököst!

Az MCSE Üstökös Szakcsoportja nemes észlelési versenyre invitálja a megfigyelőket. Célunk: minél több minőségi észlelés feltöltése a legnagyobb hazai amatőr csillagász adatbázisba.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Az észlelések száma folyamatosan halmozódik.

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

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



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

Üstökösbögre: 1800 Ft

Üstökössapka (baseball) 1600 Ft

Üstököskitűző: 600 Ft

Üstökös galléros póló (fekete vagy fehér): 3200 Ft (a méretet kérjük megadni)

Az üstökös-ajándéktárgyak fekete-fehér verziói megvásárolhatók személyesen, a Polaris Csillagvizsgálóban (csak személyes átvételre van lehetőség), keddi és csütörtöki ügyeleti napokon, 17–22 óra között. Kérjük, viseljenek arcmaszkot!

MCSE Üstökös Szakcsoport



**A 2020. december 14-i teljes napfogyatkozást Chiléből figyelte meg Jónás Károly és Kristian Molnár
(bővebben l. a 33. oldalon!)**



**A James Webb-űrtávcső 18 hatszögletű, arannyal bevont szegmensből álló főtükreinek űrbeli kicsomagolási folyamatát tesztelik a kivitelezést végző Northrop Grumman cég kaliforniai bázisán
(fotó: NASA/Chris Gunn)**

