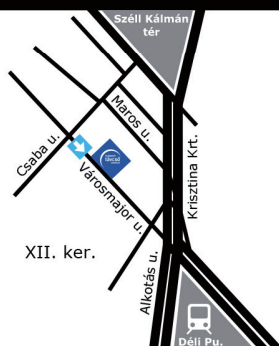




- A legjobb távcso márkák képviselője
- A legnagyobb hazai raktárkészlet

Fotók: © Eder Iván



tavcso.hu

✉ btc@tavcso.hu

☎ (1) 202 5651
(20) 484 9300

Budapest XII. Városmajor u. 21.

Egy percre a Déli pályaudvartól

Nyitvatartás

hétfő - péntek: 9-17 óra
szombat: 9-13 óra

Sky-Watcher®
by Amazon

acuter

CELESTRON

DELTA
OPTICS

LACERTA

TeleVue®
EQUIPMENT

ZEISS

HOBBY
EQUIPMENT

DIPOL

BYTREK

CORONADO

MikroG

AstroMedia

CSO
Guang Sheng Optical

Astronomik

YUKON

2021. február

meteor

Pillantás az Orion-köd szívébe



SZJA 1%!

Az MCSE adószáma:

19009162-2-43



meteor.mcse.hu

DeepSkyPro2600c színes kamera



...HAMAROSAN MONOKRÓM
VÁLTOZATBAN IS



SONY IMX571C

26 MEGAPIXEL

17 X 24 MM

BACK ILLUMINATED

- rendkívüli érzékenység a "back illuminated technology"-nak köszönhetően
- nagyon alacsony kiolvasási zaj, 0,7-3,5 e- (a beállított erősítéstől függően)
- nagyon alacsony sötétáram, 0,0005e (pixelenként és másodpercenként, -20 ° C-on)
- natív 16 bites analóg-digitális átalakító
- kétfokozatú Peltier-hűtés
- infravörös blokkszűrő, fűthető a párasodás ellen

A holdsarló 2015. március 24-én, Sztikay Gábor felvételén. Figyeljük meg a déli pólus környékén látható magányos kiemelkedést, amely világítótornyoként ragyog a sötét háttér előtt (406/2051-es Newton-távcső, 1/60 s expozíció, ISO 1600)

hu.lacerta-optics.com/h/DeepSkyPro

MAGYAR NYELVŰ
TANÁCSADÁS



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: TAKBHUHXXX

MAGYARORSZÁGON TERJESZTI

A MAGYAR POSTA ZRT.

HÍRLAP TERJESZTÉSI KÖZPONT.

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

FŐSZERKESZTŐ: Mizser Attila

SZERKESZTŐBIZOTTSÁG: Dr. Fűrész Gábor,

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

Zoltán, Mizser Attila, Dr. Santa Gábor,

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

FELELŐS KIADÓ: az MCSE elnöke

A METEOR ELOFIZETÉSI DÍJA 2021-RE:

nem tagok számára

9540 Ft

Egy szám ára:

795 Ft

AZ EGYESÜLETI TAGSÁG FORMÁI (2021)

rendes tagsági díj (jogi személyek számára is)

(illetmény: Meteor+ Csill. évkönyv)

9500 Ft

ifjúsági tagság

4750 Ft

családi tagság

14 250 Ft

rendes tagsági díj (RO, SRB, SK)

9500 Ft

más országok

20 500 Ft

Az MCSE a beküldött anyagokat nonprofit céllal megjelentetheti írott és elektronikus fórumain, hacsak a szerző írásban másként nem rendelkezik. Tilos a kiadvány bármely részét sokszorosítani, reprodukálni akár elektronikus, akár mechanikus úton, beleértve a fényképezést és más módokat is, valamint bármilyen információtároló 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

Együttállás	3
Csillagászati hírek	4
Meteorok	
Az elmúlt ősz hazai meteorészlelései	12
Hold	
Az ötödik Holdistennő nyomában	20
Üstökösök	
2020 második negyedének üstökösai	27
Szabadszemes jelenségek	
Volt egyszer egy Jupiter-Szturnusz-együttállás	34
Változócsillagok	
2020 legnagyobb változócsillagászati durranásai	38
Mélyég-objektumok	
Az Orion-kód vidékén	46
A kassai meteorithullásról	54
Az űrben senki sem hallja a magányod	59
Jelenségnaptár	
A bolygók járása * A hónap változócsillaga:	
az AQ Eridani * Holdbéli világítótoronyok	62

LI. évfolyam 2. (536.) szám

Lapzárta: 2021. január 25.

CÍMLAPUNKON: Az ORION-KÓD A HUBBLE-ÚRTÁVCSÓ SZEMÉVEL. A MOZAIKFELVÉTEL AZ ACS KAMERÁVAL 2004–2005 SORÁN FELVETT 520 KÜLÖNBÖZŐ KÉP FELHASZNÁLÁSÁVAL KÉSZÜLT (NASA/ESA/STScI, M. ROBERTO, HUBBLE SPACE TELESCOPE ORION TREASURY PROJECT TEAM).
BŐVEBBEN L. AZ ORION-KÓD VIDÉKÉN CÍMŰ CIKKÜNKET A 46. OLDALON!

ROVATVEZETŐINK

NAP

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

HOLD

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

BOLYGÓK

Kereszty Zsolt
9024 Győr, Lahrer György u. 1.
E-mail: bolygok@mcse.hu

ÜSTÖKÖSÖK, KISBOLYGÓK

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

METEOROK

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

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

VÁLTOZÓCSILLAGOK

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

MÉLYÉG-OBJEKTUMOK

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

SZABADSZEMES JELENSÉGEK

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

CSILLAGÁSZATI HÍREK

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

CSILLAGÁSZATTÖRTÉNET

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

A TÁVCSŐVEK VILÁGA

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

DIGITÁLIS ASZTROFOTÓZÁS

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

Az észlelések beküldési határideje minden hónap 6-a!
Kérjük, a megfigyeléseket közvetlenül rovatvezetőinkhez küldjék elektronikus vagy hagyományos formában, ezzel is segítve a Meteor összeállítását. A képek formátumával kapcsolatos információk a **meteor.mcse.hu** honlapon megtalálhatók. Ugyanitt letölthetők az egyes rovatok észlelőlapjai.

Az észlelések online-feltöltése: **eszelesek.mcse.hu**

ÉSZLELÉSI ROVATAINKBAN ALKALMAZOTT GYAKORIBB RÖVIDÍTÉSEK:

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

MŰSZEREK:

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

HIRDETÉSI DÍJAINK:

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

Nonprofit jellegű csillagászati hirdetéseket (találkozók, táborok, pályázati felhívások) díjtanulunk közlünk.

Tagjaink, előfizetőink apróhirdetéseit – legfeljebb 10 sor terjedelemben – díjtanulunk 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.

Együttállás

A 2020. december 21-i Jupiter–Szaturnusz-együttállás óriási médiafigyelem közepette zajlott, valahol messze a fejünk felett, mert itt, a felhőréteg alatt semmit nem láttunk belőle. Nem ez volt az első égi-földi esemény, amiről valahol, nagyon magasan döntöttek – esetünkben a Felhők Tanácsa mondta ki az ítéletet: borult lesz! És borult is lett.

Ránk fért volna egy kis együttállás, együttészlelés (utóbbi persze csak módjával), mert a november 11-én bevezetett korlátozások sokunkat elvágtak az éjszakai égbolttól. Sovány vigasz, hogy odafenn, az égen is életbe lépett egy másik korlátozás: hetekig nem láttuk a Napot se, nemhogy a csillagokat. Ez a november–december mintha minden idők legborultabb időszakává lett volna!

Bárhogy is alakult annak a december 21-i estének az időjárása, azt mindenki megtanulhatta, hogy a Jupiter és a Szaturnusz együttállásai nagyjából húszévente következnek be. Időben visszafelé haladva 2000 májusában szintén bekövetkezett egy ilyen esemény, azt azonban nem láthattuk, mert a Nap „túloldalán” történt, vagyis a két óriásbolygó nemcsak egymással, de a Nappal is együtt állt. Ráadásul a többi három szabadszemes bolygó, a Merkúr, a Vénusz és a Mars is csatlakozott a láthatatlan együttálláshoz, amely, bár észlelhetetlen volt, mégis kiváló táptalajt jelentett a szokásos, menetrend szerinti világvége-várásnak. (A témával kapcsolatban I. Szabó Róbert Bolygóegyüttállások című cikkét 2001-re szóló évkönyvünkben.) Két évtizeddel korábban, 1981 első hónapjaiban a hajnali égen figyelhattuk meg a két óriásbolygó közelségét: akkortájt a két égitest csaknem 1 foknyira járt egymástól. 1960/61 fordulóján a nagy találkozás ismét láthatatlan maradt a Nap közelsége miatt, azonban 1962 februárjában csúcstalálkozót adott egymásnak a Nap közelében az öt szabadszemes bolygó, amit csak azon szerencsések élvezhettek, akik láthatták a

február 4-i teljes napfogyatkozást a déli féltekéről. A bolygók egy 14 fok kiterjedésű égterületen belül vonultak fel – bizonyára érdekes látvány lehetett. Hát persze, hogy a ritka esemény kapcsán ismét megszületett a szokásos világvége-jövendölés! Nálunk, Magyarországon is fellángolt a hisztéria, Kulin György és az akkori Uránia nem győzte csitítani a kedélyeket: nem, nem fog kitörni a Gellért-hegy, nem lesz világvége, nem következik be háromnapos sötétség.

Később, 1962 őszén nagyon is közel kerülünk a világvégehez, csakhogy azt nem égi, hanem földi szembenállás okozta: az októberi kubai rakétaválság során kerültünk mindeddig legközelebb a harmadik világháborúhoz. Decemberben már Skeeter Davis *The End of the World* című dala a nagy sláger. Az ilyen dalocskák 98%-ban a szerelemről szólnak, jelen esetben arról, hogy elmúlt a dolog, eltávozott a kedves, végleg befellegzett a konjunkciónak. Fiatalon mindennek más hangszínya van: hagyja őket békén az öregek világa, ezt a rakétaválságot is a vénemberek (a harminc fölöttiek) hozták össze! *Make love, not war!* – a jelszó csak pár évvel később születik meg, de már 1962-ben is ott van valahol a levegőben.

Az előzőekben kutya-futásban áttekintett hat évtized együttállásai közül azonban számunkra messze a legfontosabb a bolygók szerencsés állása a 70-es, 80-as években, ami lehetővé tette a Nagy Utazást, vagyis hogy a Voyager–2 végig látogathassa a négy óriásbolygót, alapvető információkkal járulva hozzá Naprendszerünk ismeretéhez, és látványos fotók sokaságát szolgáltatva a nagyközönség számára. Amely nagyközönségnek akkor is mutassuk meg a kis és nagy együttállásokat, ha nincs különösebb tudományos jelentőségük. Az égbolt szép, a Naprendszer pedig a világ legkellemesebb helye még harminc fölött is.

Mizser Attila

Csillagászati hírek

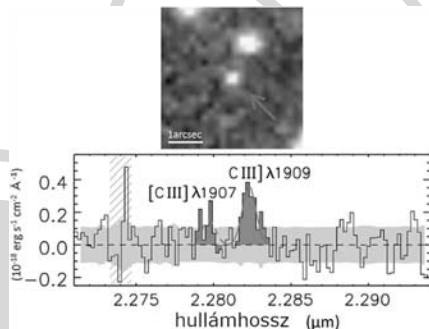
A legtávolabbi gammavillanás

A GN-z11 jelű galaxist 2016 márciusában fedezték fel. A felfedezés utáni megfigyelések során bebizonyosodott, hogy ez a legtávolabbi (és így a legősibb), teljesen kifejődött galaxis, melynek megfigyelt fénye mindössze 420 millió évvel az ősrobbanás után indult útnak. Ezt a rendkívüli távolságot kínai kutatók a Hawaii levő Keck-távcsövekkel végzett megfigyeléseikkel tovább pontosították. Linhua Jiang (Pekingi Egyetem) és munkatársai megfigyeléseik során azonban az egyik felvételen, pontosan a galaxis helyén fényes kitérést észleltek ultraibolya tartományban, amely alig 3 percig tartott. A kitérés spektrumának jellemzői, valamint időtartama két, nagy tömegű csillag összeütközésekor bekövetkező GRB (gamma-ray burst) esemény utófénylésére utaltak.

Ezzel a jelen esemény vált a valaha megfigyelt, az Univerzum születését követően leghamarabb bekövetkező GRB-vé (az eddigi legkorábbi hasonló esemény mintegy 520 millió évvel az ősrobbanás után történt). A kutatók természetesen mindent megtettek annak érdekében, hogy a lehetséges hibaforrásokat kizárják. Gondosan figyelembe vették a lehetséges műholdak, kisbolygók, csillagokon bekövetkezett flerek, valamint egy, esetleg egy jóval közelebbi, véletlenül éppen a látóirányba eső galaxisban bekövetkezett jelenség lehetőségét. A számítások szerint rendkívül valószínűtlen, hogy az esemény nem a roppant távoli, GN-z11 galaxisban történt volna.

Vannak azonban egyelőre nehezen megmagyarázható egyéb körülmények is. Mivel ez egy nagyon távoli – tehát nagyon fiatal – galaxis, azt várnánk, hogy a GRB-felvillanás szülőobjektuma egy fiatal, III. populációs csillagpáros. A galaxisról készített további színképfelvételeken viszont erős, valószínűleg szénatomokhoz tartozó emissziós vona-

latat azonosítottak, amelyek csak szénben gazdagabb, idősebb csillagokból származhatnak. (Az ellentmondás egyik lehetséges feloldása, hogy a megfigyelt szénvonalak a galaxis magjában lévő, aktív fekete lyuk környezetéből származnak.)



A legtávolabbi ismert galaxis, a GN-z11 felvett színképében megfigyelhető erős szénvonalak.

Az eredetileg az ultraibolya tartományban kibocsátott sugárzás az Univerzum tágulása következtében az infravörös tartományba csúszott (Kashikawa és munkatársai/Tokiói Egyetem)

A mostani megfigyelések önmagukban nem elegendőek a jelenség GRB-vel való teljes bizonyossággal történő összekapcsolásához, más műszer pedig nem vizsgálta ebben a rövid időszakban a kérdéses éterterületet.

Remélhető, hogy a következő generációs űrtávcsövek (mint például a remények szerint idén felbocsátandó James Webb-űrtávcső) nagyobb érzékenysége és felbontása révén nagyobb vöröseltolódású, akár valóban III. populációhoz tartozó csillagokat is megfigyelhet majd.

Sky and Telescope, 2020. dec. 16. – Mpt

Neutroncsillag-ütközések előrejelzése

A legelső, fekete lyukak összeolvadása által keltett gravitációs hullámok észlése új lehetőségeket nyitott a csillagászatban.

A detektorok fejlesztésével egyre kisebb tömegű égitestek kiváltotta hullámok észlelhetők, így már egymásba spirálozó neutroncsillagok összeolvadása is megfigyelhető – igaz, hogy eleddig mindössze két ilyen eseményt rögzített a LIGO, valamint az európai Virgo obszervatórium. Minden ilyen esemény során kulcsfontosságú a minél gyorsabb reagálás annak érdekében, hogy a világ földi és űrtávcsöveivel mód nyíljon minél szélesebb spektrumtartományban megfigyelni a jelenség utóhatásait.

Az egyik neutroncsillag-pár összeolvadásával kapcsolatos esemény észlelése 2017. augusztus 17-én történt. Azonban a GW170817 jelű eseménynél kisebb műszerhibák, valamint adatátviteli problémák következtében csak mintegy 40 perccel az detektálás után küldhették ki a riasztást a kutatók a világ obszervatóriumai számára. Mire számos kulcsfontosságú távcső az esemény égi helye felé fordulhatott volna, az már lenyugodott.

Surabhi Sachdev (Pennsylvania State University) és csoportja eredményei szerint úgy tűnik, nemcsak hogy jelentős mértékben lerövidíthető az összeolvadás észlelése és a riasztás kiadása közötti idő, de akár előre is jelezhetők ezen események. Ennek alapját az adja, hogy az egymás felé, egyre gyorsabban spirálozó nagy tömegű égitestek egyre erősebb gravitációs hullámokat keltenek, így az egyre javuló jel/zaj viszony révén a modellek szerint az összeolvadási esemény előtt már 10–60 másodperccel észlelhető a jel erősödése. A kutatók a gravitációs hullámdetektorok adatfeldolgozási folyamatát vizsgálták meg szimulált adatsorok, valamint ezekbe illesztett jellegzetes gravitációs hullám-események adatainak betáplálásával. Az eredmények szerint a jelenlegi detektorokkal észlelhető összeolvadási események fele legalább 10 másodperccel az esemény bekövetkezte előtt előrejelezhető. Ezek alapján a megfelelő riasztás még az összeolvadás előtt kiadható, így remény lehet rá, hogy széles hullámhossztartományban figyeljék meg a földi és űrtávcsövek az összeolvadási eseményeket. Ezek száma a neutroncsilla-

gok jelenleg még igen bizonytalanul ismert összeolvadási gyakoriságától függően évi 6–60 lehet.

Sky and Telescope, 2021. január 7.

– Molnár Péter

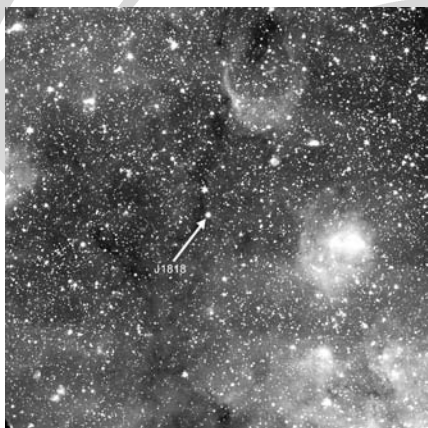
Különleges új magnetár

Nagy tömegű csillagok életük végén szupernóva-robbanást szenvednek el, mely során a csillag magja összeomlik. Ennek mértéke a robbanás intenzitásától függ, amely viszont a csillag kezdeti tömegének függvénye. Bizonyos tömeghatár alatt az összeomló csillagmagból nem keletkezik fekete lyuk, „csupán” neutroncsillag – vagyis az elektronok a szabad protonokkal egyesülve neutronokat alkotnak. A neutroncsillag sűrűsége rendkívül nagy. A mágneses erővonalak befagyva a csillagmag anyagába, annak rendkívüli méretcsökkenése következtében rendkívül erős mágneses teret hoznak létre a neutroncsillag körül. Ezek között is kivételesen erős mágneses teret mutatnak a magnetároknak nevezett objektumok, ezeké a legerősebb ismert mágneses tér az Univerzumban. Míg a mindenki által ismert hűtőmágnesek erőssége 100 gauss körüli, egy magnetár mágneses tere elérheti a millió-milliárd gauss is. Ilyen erősségű mágnes kb 60 ezer km-es távolságból képes lenne az összes mágneses elven működő adathordozónkat (pl. bankkártyákat) használhatatlanná tenni. 2020. március 12-én a csillagászok a NASA Neil Gehrels Swift-űrtávcsövével új magnetár felfedezésével járultak hozzá a körülbelül 3000 ismert, ilyen típusú objektum katalógusához. Bár az újonnan felfedezett objektum mágneses terének erőssége csupán a 31. a katalógusban, más szempontokból azonban igen érdekesnek bizonyult.

A számítások szerint a J1818.0-1607 jelű objektum valószínűleg a legfiatalabb ismert magnetár, kora alig 500 év lehet. Erre az eredményre a tengelyforgás lassulásának üteméből lehet következtetni, mivel a modellek szerint a magnetárok forgása az idő előrehaladtával egyre lassul. A fiatal objektum tengelyforgási sebessége ugyanakkor minden eddig ismert magnetárt felülmúl. A valaha

csillagmag méretű, jelenleg néhányszor 10 km átmérőjű, de továbbra is nagyságrendileg a Nap tömegét tartalmazó objektum mindössze 1,4 másodperc alatt fordul meg forgástengelye körül.

Alig egy hónappal felfedezését követően a kutatók már a NASA Chandra röntgentartományban működő űrtávcsövével is megvizsgálták az objektumot. A magnetár környezete a megfigyelések szerint röntgensugárzást bocsát ki, ami arra enged következtetni, hogy a kibocsátott röntgensugárzás a környezetben levő porról verődik vissza, amelyhez a neutroncsillag által kibocsátott csillagszél is hozzájárulhat.



Kompozit kép a J1818.0-1607 jelű magnetárról a NASA Spitzer, WISE és Chandra űrtávcsöveinek felvételeiből (NASA/CXC/Univ. of West Virginia/H. Blumer; Spitzer & Wise: NASA/JPL-CalTech/Spitzer)

Más kutatók rádiótávcsövekkel vizsgálták a mintegy 21 000 fényévnnyire, a Tejútrendszer fősíkjának közelében levő magnetárt, és megállapították, hogy rádiósugárzást is kibocsát, ami jó összhangban van a pulzár néven ismert, forgó neutroncsillagokra vonatkozó modellekkel. Ugyanakkor az új felfedezéssel együtt is csupán 5 magnetár ismeretes, amely a pulzárokhoz hasonló rádióimpulzusokat bocsát ki (az ismert magnetárok kevesebb mint 0,2%-a).

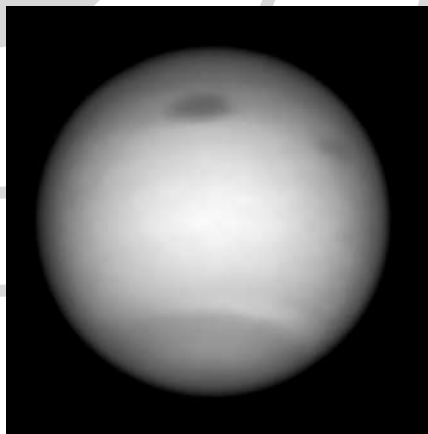
A magnetár létrejöttét jelentő szupernóva-robbanás következtében a valaha létezett

csillag környezetébe jelentős mennyiségű törmelék dobódott ki. A röntgen-, infravörös- és rádiótartományban rögzített adatok tanulmányozásával sikerült is azonosítani valószínű törmeléket, azonban a vártnál jóval távolabb a magnetártól, amely a szokottnál sokkal nagyobb kidobódási sebességet, vagy a számítottnál magasabb életkort feltételez.

NASA Chandra X-Ray, 2021. január 8.
– Molnár Péter

Óriásviharok a Neptunuszon

A Naptól való nagy távolsága miatt a csillagászok nem számítottak heves légköri jelenségekre a Naprendszer legkülső bolygóján. Amikor azonban eredeti programját kiterjesztve a Voyager-2 1989-ben elhaladt – első űreszközként – a legkülső gázóriás közelében, a jellegtelen és részletelen felhőzet helyett változékony és dinamikus atmoszféráról készült felvételeket küldött a Földre. Többek között első alkalommal láthattuk a Nagy Sötét Foltnak elnevezett képződményt a bolygó déli féltekéjén. Mivel a folt erősen emlékeztet a Jupiter közismert, Nagy Vörös Folt nevű viharzónájára, felmerült a kérdés, vajon ez a képződmény is évtizedek-évszázadok óta fennáll, vagy a



A Neptunusz 2020 januárjában a Hubble- űrtávcső felvételén, a jelenlegi sötét folttól a képen jobbra, a perem közelében a valószínűleg róla leszakadt kisebb követő folt (NASA/ESA, Hubble)

Szaturusz rövidebb ideig élő viharaihoz hasonlít inkább?

1994-ben a Hubble-űrtávcső első alkalommal figyelte meg a bolygót. A felvételek tanúsága szerint a Voyager által észlelt Nagy Sötét Folt eltűnt, ellenben a következő évben egy új, ezúttal az északi féltekén megjelent sötét foltot sikerült megfigyelni. Az azóta eltelt évtizedek során további sötét foltok fel- és eltűnését sikerült észlelni a Hubble-űrtávcsővel, tehát a neptunuszi viharok élettartama mindössze néhány év.

A jelenleg megfigyelhető sötét viharzónát először 2018-ban örökítette meg a Hubble-űrteleszkóp. A negyedikként felfedezett, az északi féltekén kialakult képződmény az egyenlítő felé mozgott, ahol a kutatók az előzőleg nyomon követett viharokra épülő tapasztalatok alapján a vihar csendesedését, esetleg feloszlását várták. Ezzel szemben a viharzóna ismét észak felé kezdett sodródni, majd 2020 januárjában egy kisebb, rövid ideig megfigyelhető kísérőfolt is jelentkezett. A szakemberek szerint ez a kisebb folt a nagy viharzónáról levált kisebb örvény lehetett, a leszakadás pedig a nagy vihar felbomlásának lehet a jele.

Annyi bizonyos, hogy a sötét foltok magasnyomású légköri rendszerek, közepes szélességeken keletkeznek, majd az egyenlítő felé sodródnak. A viharzónákat kezdetben a Coriolis-erő tartja egyben, melynek révén forognak, a földi (alacsony nyomású) hurrikánokkal ellenkező irányba. Mivel a Coriolis-erő az egyenlítő felé haladva fokozatosan gyengül, a viharrendszer itt jellemzően feloszlik. A fenti viharzóna esetében megfigyelt mozgásirány-változás így teljesen váratlan és szokatlan volt.

Mindazonáltal a Hubble-űrtávcső folytatja OPAL nevű programját, amelynek célja a külső bolygók légköri jelenségeinek hosszú távú, folyamatos követése. Az adatsorok révén pedig a kutatók a gázóriásokon uralkodó áramlási viszonyok és légköri jelenségek megértéséhez juthatnak közelebb.

Tovább működik a Juno és az InSight

Bár a NASA legújabb tervei között egyre nagyobb hangsúllyal szerepel a visszatérés a Holdra, illetve az emberes marsutazás, számos szondája kutatja a Naprendszer távolabbi égitestjeit is. Ezek révén eddig is szép számmal születettek tudományos eredmények, a további felfedezések érdekében pedig a hivatal illetékesei úgy döntöttek, hogy két programot meghosszabbítanak.



Kevin M. Gill amatőr csillagász által a Juno nyilvános adataiból összeállított rendkívüli részletességű felvétel Naprendszerünk legnagyobb bolygójáról (NASA / JPL-Caltech)

Az egyik a Jupitert és holdrendszerét kutató Juno-űrszonda, amely 2016 júliusa óta működik az óriásbolygó körül keringve. A műhold mellett, hogy kamerájával rendkívüli részletességű felvételeket képes készíteni a gázóriás felületéről, tanulmányozza annak belső összetételét, szerkezetét, mágneses mezejét, magnetoszféráját. Az eredmények alapján a légkör működése az eddigi elképzeléseinknél jóval bonyolultabbnak bizonyult. A 2025-ig (vagy az űreszköz működésképtelenné válásáig) meghosszabbított program során mindezen felül a Juno tanulmányozni fogja a Jupiter gyűrűrendszerét, valamint közeli elrepülések során a Ganymedes, az Europa és az Io holdakat.

A másik meghosszabbított program a 2018 novemberében a Marsra az Elysium Planitia

Hubblesite.org, 2020. december 15.

– Sódor Ádám

térségében leszállt InSight szondára vonatkozik. Az eszköz érzékeny szeizmométere segítségével gyűjt adatokat a vörös bolygó kérgéről és köpenyéről, továbbá marsrengekre vonatkozó adatokat rögzít. A két évvel, 2022 decemberéig meghosszabbított program során elsősorban a nagy pontosságú, hosszú időtávot lefedő szeizmikus adatsor gyűjtése lesz a cél, amely mellett tovább működnek majd az időjárás mérő eszközök is.

*NASA Solar System and Beyond,
2021. január 8. – Molnár Péter*

Vándorol a Mars forgástengelye

Régóta ismert tény, hogy Földünk forgástengelye vándorol, ennek következtében az égi pólus az égbolton jelentős méretű kört ír le mintegy 26 000 éves periódussal. A precesszióként ismert jelenségért elsősorban a Föld egyenlítői dudora, valamint a többi nagybolygó gravitációs hatása felel, melyek bolygónk forgástengelyét a pályasíkra merőlegesre próbálják beállítani. Ezen felül a forgástengely kis mértékben további elmozdulásokat is mutat.

Egy 2020 októberében közzétett új tanulmány szerint a vörös bolygón is megfigyelhető hasonló, kis mértékű elmozdulás a forgástengely helyzetét illetően, amelynek oka egyelőre még nem tisztázott. Az elmozdulás mintegy 200 napos periódussal jelentkezik, és ennek során a forgástengely körülbelül 10 centimétert vándorol a bolygó felszínén. A felfedezéssel a Mars lett a második bolygó a Föld után, amelyen hasonló jelenséget sikerült kimutatni.

A Seth Carlo Chandler csillagász kutatásai révén több mint egy évszázada felfedezett jelenség oka a bolygók alakjának gömbtől való eltérése, amely a Föld esetében kifejezettebben jelentkezik. Bolygónk forgástengelye mintegy 433 napos periódussal mozog közel kör alakú pályán, mintegy 9 méter sugarú körben.

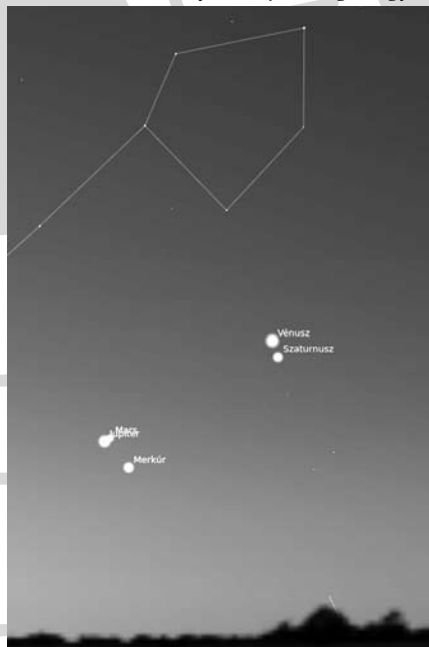
Bár ez a forgástengely-vándorlás nem jelent különösebb problémát Földünk esetében sem, ugyanakkor pontos magyarázata még várat magára. A modellek szerint a hasonló imbolygás kialakulását követően néhány

évszázadon belül le kellene, hogy csengjen, de nyilvánvalóan saját bolygónk esetében is jóval hosszabb ideje fennáll. Lehetséges, hogy például a légkör nyomásváltozásai, az óceánok áramlatai játszanak fontos szerepet fenntartásában, azonban ilyesmi a Marson nem jöhet szóba, még légköre is túlságosan ritka ilyen nagyságrendű hatás fenntartásához.

*Space.com, 2021. január 10.
– Molnár Péter*

2200 évvel ezelőtti együttállás

A 2020. december 21-i, nagy reményekkel várt szoros Jupiter–Szaturnusz együttállás megfigyelését sajnálatos módon az időjárás megakadályozta hazánkban, a következő hasonló eseményre pedig 2040-ig kell várunk. Tiejé de Jong (Amszterdami Egyetem) és Hermann Hunger (Bécsi Egyetem) vizsgálatai szerint azonban a babilóniaiak még talán ennél is látványosabb jelenségben győ-



Kr. e. 185. március 25-ének hajnalán a keleti látóhatár felett megfigyelhető öt szabadszemes bolygó közelsége (Stellarium)

nyörködhetek Kr. e. 185. március 25-ének hajnalán: kelet felé tekintve a Halak csillagképben, látszólag a λ Psc „alatt” mind az öt, szabad szemmel látható bolygó megfigyelhető volt legalább 10 percen át, ráadásul egy alig 7 fokal körzetben a horizont közelében.

A két kutató a korból fennmaradt BM 32562-es jelű, mintegy 36x46 mm-es ékírásos agyagtábla-töredéken sikeresen azonosította a feljegyzéseket, amelyek a Szeleukidák korának 126. évében, az ott használatos naptár XII. hónapjában 10 napon át végzett megfigyelésekre vonatkoznak. Ez a leírás egyébként az egyetlen, és egyben a legrégebbi írásos feljegyzés égitestek együttállásáról.



A BM 32562 jelű agyagtábla-töredék, melyen az együttállást feljegyezték (Fotó: Yasuyuki Mitsuma / Hermann Hunger)

Jelen töredék mellett az együttállásra vonatkozó feljegyzéseket találtak egy másik, BM 46051 jelű töredéken is. A használt kifejezések arra utalnak, hogy a babilóniai csillagászok várták a nagy együttállást, az előző napok megfigyelései alapján pedig meglehetősen pontos előrejelzéseket is adtak. Mindazonáltal mindkét megfigyelő hibázott a Merkúr, a Mars és a Szaturnusz azonosításában. Ez azonban nem meglepő, hiszen a hasonló fényességű égitestek megfigyelésre kedvezőtlen helyzetben, a horizonthoz közel helyezkedtek el. Ezen a hajnalon a Mars és Jupiter 9-es távolsága alig másfélszerese a 2020-as nagy együttállás során a Jupiter-Szaturnusz 6'-es közel-

ségének, de azon ókori nap folyamán a két égitest távolsága tovább csökkent, alig 1'-re közelítették meg egymást.

A jelenség ritkaságát jól mutatja, hogy az azóta eltelt 2200 évben mindössze négy alkalommal volt az öt szabad szemmel látható bolygó hasonló, 10 fokon belüli közelségben megfigyelhető. A Kr. e. 47 késő novemberében, 332 kora októberében, 710 késő júniusában és 1186 szeptemberének közepén bekövetkezett eseményekre vonatkozó feljegyzések keresése érdekes, bár szinte reménytelen vállalkozás.

Sky and Telescope, 2020. december 17.

– Molnár Péter

Meglepetést hozhat az új napfoltciklus

A Napon megjelelő foltokról és azok számáról lényegében 1610-től rendelkezünk folyamatos adatsorokkal. Ezen adatok vizsgálata során fedezték fel az átlagosan 11 év hosszúságú napfoltciklust. A műszerek fejlődésével, a napfoltcsoportokban uralkodó mágneses terek vizsgálatával megállapították, hogy a teljes, mágneses ciklus 22 évig tart, amelynek során két napfoltciklus zajlik le a két féltekén a csoportok vezető és követő foltjaiban megfigyelhető ellentétes mágnesség felcserélődésével.

A tapasztalatok szerint az egyes napciklusok kezdete és vége jóval könnyebben és pontosabban előrejelezhető, mint a ciklus intenzitása. A legtöbb jelenlegi előrejelzés szerint a következő, 25-ös napfoltciklus minden valószínűség szerint az előző, meglepően gyenge ciklushoz hasonló lesz, várhatóan 115 körüli átlagos havi napfoltszámmal a 2025-re várható csúcs körül. Annyi már bizonyos, hogy az adatok alapján a 25-ös napciklus kezdete 2019 decemberére tehető, amely után a naptevékenység intenzitása fokozatosan emelkedik, ami a napfoltok, napkitörések és flarek számában és erősségében mutatkozik meg.

Scott McIntosh (National Center for Atmospheric Research) és kollégái előrejelzése azonban mást mutat. A modellben a kutatók azt az összefüggést használták

fel, amely szerint egy adott ciklus lecsengésének jellemzői összefüggést mutatnak a következő napfoltciklussal. Előrejelzésük szerint a 25-ös ciklus éppen hogy a feljegyzett legintenzívebb ciklusok közé fog tartozni, a napfoltok maximális száma a 180-at is meghaladhatja. Az előrejelzés és annak pontossága pedig rendkívül fontos napjainkban, és még fontosabbá válik a jövőben az űridőjárás előrejelzése szempontjából, tekintve az egyre növekvő számú és egyre érzékenyebb elektronikus berendezéseket mind a világűrben, mind a földfelszínen.

Más modellek szerint a Nap pólusainál megfigyelhető mágneses tér alakulása alapvetően befolyásolja a következő naptevékenységi ciklus alakulását, tekintve, hogy ezek a pontok a következő ciklus mágneses aktivitásának magvai. Ezen poláris területek vizsgálatára a következő napciklus során az ESA Solar Orbiter műszerei révén lesz lehetőség. Bárhol is alakul a következő napciklus, annyi bizonyos, hogy a megfigyelésével gyűjtött adatok hozzájárulnak majd a napdinamó jobb megértéséhez.

Sky and Telescope, 2020. december 23.

– Mpt

Megismételhetetlen fotó egy üstökösről

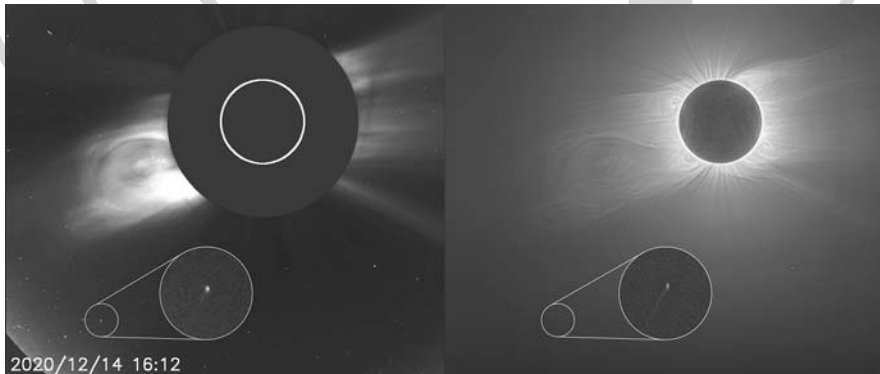
Chile és Argentína területén 2020. december 14-én teljes napfogyatkozás volt megfigyel-

hető, és egy német amatőr csillagász a teljesség idején készült fotóján egy előző nap felfedezett üstökök is szerepel.

A teljes napfogyatkozásokra általában megfigyelők, fotósok tömegei kelnek útra, a járvány miatt azonban csak nagyon kevesen vállalják a nem könnyű utazást. Ezek egyike Andreas Möller, aki több fogyatkozást is sikeresen végigfotózott már, most egészen különleges megfigyeléssel rukkolhatott elő.

A NASA számolt be arról a felvétéléről, amelyen egy előző napon felfedezett üstökök is megmutatkozott. Az üstököst egy thaiföldi amatőr csillagász, Worachate Boonplod vette észre a SOHO napmegfigyelő űrszonda felvételén. A SOHO felvételein számtalan üstökök válik láthatóvá, ez az űreszköz a naptevékenységet követi, s ehhez magát a Napot kitakarja, gyakorlatilag mesterséges napfogyatkozást állít elő. Így a Nap környezetében jól láthatóvá válik a belőle kiáramló anyag egy-egy napkitörés során. Ezek a felvételeken rendre felbukkannak üstökök, s a NASA külön programot is üzemeltet amatőr csillagászok, civil kutatók számára, akik a felvételek átvizsgálásával rábukkanhatnak a halvány égitestekre. A Sungrazer Projekt, vagyis a Naphoz igen közel haladó üstökösöket megfigyelő program kimondottan ezekre a kométákra szakosodott.

A 2020-as év különleges ajándéka a december 13-án felfedezett üstökök, amelyet a



Balra: a C/2020 X3 (SOHO)-üstökök az űreszköz LASCO C2 kamerájával; jobbra: a 2020. december 14-i teljes napfogyatkozás kompozit felvétele 65 képkocka alapján. Andreas Möller (Arbeitskreis Meteore e.V.) felvételét Jay Pasachoff és Roman Vanur dolgozta fel. Forrás: ESA/NASA/SOHO/Andreas Möller

másnapi napfogyatkozásakor Andreas Möller is megörökített. A SOHO képein eddig 4108 üstököst fedeztek fel!

Boonplod tudta, hogy 14-én napfogyatkozás lesz, és kíváncsian várta, hátha valamelyik felvételen felbukkan a teljesség idején az üstököse is, amely a C/2020 X3 (SOHO) nevet kapta a katalogizálást végző Minor Planet Center (Kisbolygó Központ) szakembereitől.

Az üstökök a Kreutz-féle típusba tartozik, ez az üstököcsoport azokat az égi vándorokat jelenti, amelyek napsúrolók, vagyis rendkívül közel kerülnek a Naphoz, s a pályájuk igen hasonló. Egyetlen korábbi üstökök szét darabolódott maradványai keringenek így Naprendszerünkben, és ez az egykori üstökök számos nagyobb és rengeteg kisebb darabból álló csoportot alkot. A Nap közelébe kerülő üstökööket időről időre sikerül észrevenni, a most megörökített C/2020 X3 (SOHO) a 3524. Kreutz-féle üstökök a SOHO negyedszázados működése során.

Amikor a fotó megszületett az égitestről, az óránként kb. 725 ezer kilométeres sebességgel száguldott, és nagyjából 4,3 millió kilométerre volt a Naptól. Az üstökök magja mindössze 15 méteres lehetett, és nem sokkal a fotó elkészülte után, a napközelsége előtt pár órával porszemekre hullott szét.

Andreas Möller a napfogyatkozás során az argentin Piedras de Aguila területén készült képe kompozit, amelyhez 65 egyedi fotót használt fel, így lehetséges az, hogy egyszerre látható rajta a Napot elfedő Hold felszíne is (finom részletek persze nem figyelhetők meg, de a főbb felszíni elemek igen), valamint az égi háttérben szétterülő napkorona szálak szerkezete is.

A napkorona plazma, vagyis töltéssel rendelkező, 1–3 millió fokos, igen forró gáz, amelyet a Nap mágneses erővonalai jellegzetes mintázatba rendeznek. Ez voltaképpen a Nap legkülső rétege, amelyet csupán teljes napfogyatkozás idején lehet megfigyelni, épp ezért a napfogyatkozások egyik legfőbb látványossága a korona megörökítése. Aktuális alakja a naptevékenységtől függ, így soha nem mutatkozik azonosnak.

A felvételek feldolgozása során sikerült az ott lévő, végzetébe rohanó üstököst is előcsalogatni a fotók összegzésével – ez a technika az egyetlen egyedi képhez túl halvány objektumokat mutatja meg úgy, hogy az adott égitestet és a körülötte lévő égbolt jel/zaj arányát optimalizálja. A kész felvételen az üstökökön és a napkorona szálak szerkezetén túl néhány csillag is feltűnik.

*www.nasa.gov, 2020.12.18. – Égen – Földön
– Föld alatt – Landy-Gyebnár Mónika*



Távcsővásárlási kedvezmény MCSE-tagok számára

A Magyar Csillagászati Egyesület 2015 júniusában megállapodást kötött a Budapesti Távcso Centrummal (BTC), amelynek értelmében a BTC 5% kedvezményt biztosít az MCSE tagjainak minden SkyWatcher márkájú távcso és mechanika árából. A kedvezmény kizárólag a cég üzletében (1122 Budapest, Városmajor u. 21.) személyesen leadott megrendelésekre érvényes. Az aktív tagság meglétét az üzlet munkatársai minden esetben ellenőrzik, ehhez szükséges a tagsági szám, a születési idő, valamint az irányítószám megadása.

A megállapodás komplett SkyWatcher távcsovekre, távcsoötubusokra, mechanikákra vonatkozik.

MCSE

Az elmúlt ősz hazai meteorészlelései

A 2020 szeptemberi, októberi és novemberi meteoroknak több ellenfele akadt. Egyrészt néha az erős holdfény tette lehetetlenné már a meteorozási terveket is. Másrészt az idei ősz időjárása igen nyugtalan volt: állandóan ciklonok vonultak, gyakran és hirtelen borult be az ég. A légköri nyugaltságot, kellemes meleget és felhőtlenséget jelentő „vénaasszonyok nyara” is rövid volt. Aztán végre jött az anticiklon, de már későn: akkor már a borultság, a köd, a ködszítalás állapotában nyugodott meg a légkörzés. A harmadik dolog teljesen szokatlan volt: a járvány miatt november 11-től éjszakai kijárási tilalmat rendeltek el. Este 20 órára mindenkinek haza kellett érnie és onnantól másnap reggel 5 óráig nem mehetett közterületre, külterületre, vidékre, hegyekre. Egyeseket a Covid-19 vírus okozta fertőzés akadályozott az észlelésben, például ezen rovat vezetőjét is.

Szeptember 4-én 02:37 UT-kor, azaz még sötét égen jelent meg egy fényes tűzgömb. Látták Csetény, Erd, Győr, Kaposvár, Orosháza, Mosonmagyaróvár, Sümeg, Tata településeken. Az Időkép Hajnali tűzgömb címmel cikket tett közzé, hogy az országszerte elhelyezett időjárási kamerák közül melyek rögzítették a jelenséget: Balmazújváros (Jakab Zoltán), Budapest (III. kerület), Fonyód (Várhegyi kilátó), Győr (Horváth András), Kendig-csúcs (Városi Rádióklub Kőszeg). A képeken a tűzgömb látványos, tankönyvszerű bolidának látszik. Izzó, csepp alakú fejfel, határozott keskeny csóvával. A fonyódi képeken balról jobbra, felülről lefelé halad. A Balaton vizén fényhídat okozott, hasonlóan a Nap okozta aranyhídhöz, a Hold okozta ezüsthídhöz „tűzgömb-hídat” mutattak a kamerák. Schmall Rafael kaposfői éjszakai égbolt kamerája is rögzítette a fényes jelenséget, elejétől a végéig. A hajnali „villanás” a szombathelyi (herényi) ELTE GAO MKK teljeségbolt-kamerájá-

nak felvételén, és ugyanaz a GINOP KHK (Kozmikus hatások és kockázatok) projekt, szintén az ELTE GAO MKK-ban felállított meteorkamera felvételén is látható. Kővágó Gábor szerint „A meteorhullás közelítő adatai azt mutatják, hogy akár meteorit is elérhette a felszínt ebből a hullásból. A cseh kollegákat értesítettem az esetről. A tűzgömb 80 km-es magasságban fénylett fel és kb. 17,5 km/s-al tett meg 106 km-t a légkörben, 27,8 fokos beesési szöggel, egészen 31,4 km magasságig. Az anyag a szokásos Apollo-pályát követte, a kisbolygóvból érkezett.”



Schmall Rafael kaposfői kamerája így mutatta a szeptember 4-én 02:37 UT-kor feltűnt tűzgömböt



Schmall Rafael kaposfői kameráján a szeptember 4-i 21:46-os tűzgömb. Jobbra a mindent túlragyogó Hold

Szeptember 4-én 19:22 UT-kor Fehér Tamás látott egy fényes meteort. „A legfényesebb szakaszán is csak körülbelül -1 , $-1,5$ magnitúdósan láttam. A zenit felől dél-déleleti irányban haladt, pont a Bak csillagképet felezve, 12 – 15 fok hosszan. Körülbelül $0,5$ – 1

másodpercig látszott, mely során két felvillanást észleltem, mielőtt eltűnt volna. Az észlelés Budapesten történt, de a tőlem északra található Nagy-Hideg-hegyen lévő webkamera képén is ott a meteor. Jól látható, a Halakban lévő csaknem telihold ellenére is.” írta az észlelő az MCSE és Meteor Észlelésfeltöltőjére, mellékelve a kamera-képet is.

Szeptember 4-én 21:45:47 és 21:46:07 UT között rögzített egy fényes meteort Bánfalvy Zoltán (Budapest, IV. kerület) allsky kamerája. Ugyanezt a fényes sporadikust Jónás Károly (Budapest, XXIII. kerület) HUSOR-1 kamerája is fogta. A kép jobb szélén világító Hold és a meteor között a Mars látható. Elcsípte Landy-Gyebnár Mónika (Veszprém) keletre néző kamerája is. Nem maradt ki a sorból Schmall Rafael (Kaposfő) kamerája sem, sőt ő szabad szemmel is látta a meteor.



A szeptember 5-i tűzgömb a Capella mellett
21:55 UT-kor Budapestről, Tóth Krisztián
mobiltelefonos fényképén

Szeptember 5-én 21:55 UT-kor példa nélkül álló, rendkívül különleges meteorjelenséget tapasztaltak a szerencsések: a horgászok! Először olvassuk el Kaszás Gergő beszámolóját, amelyet a Csillagászat-kedvelők csoportnak küldött másnap: „Csonakból horgásztunk a pilismaróti öbölben tegnap éjjel. Tökéletes szélcsend, tiszta idő, csillagos ég, siri csend. Észak, észak-keleti irányban (sajnos nem tudom pontosan mikor), de 23:40 körül hatalmas meteor esett be a légkörbe. Elképesztő fénye és citromsárga színe mellett hangja is volt. Sosem láttam még olyan meteort, aminek hangja is volt. De ez még nem minden. Abban a pillanatban, amikor

a meteor hangját lehetett hallani a felvillanásakor az egész öbölben (mondom még egyszer, az egész öbölben) szinte felrobbant a víz és számtalan hal megmozdult a vízfelszínen, nem ugrottak ki, vagy ilyesmi, de egyetlen pillanatra megpezdült a víz. Több száz, vagy inkább több ezer hal mozdult egyszerre. A tükörsima vízü öbölben egyik pillanatról a másikra felrobbant a vízfelszín. A parton a botok mellett éjszakázó több tucat horgász szinte egy emberként hangosan szólalt meg, hogy láttátok ezt? Ti is láttátok ezt? Tehát rengetegen láttuk, hogy mi történt. Pár másodperc múlva mintha mi sem történt volna, újra tükörsima lett a vízfelszín. A sok éjszakai fotózás alkalmával láttam már pár dolgot, de ehhez foghatót még sosem. Egyébként a meteor «füstje» legalább 2 percig látszott még az égbolton.”

A leírás élményszerű és nagyon részletes, ezért többen további kérdéseket tettünk fel Kaszás Gergőnek, főleg az érzékelt hanghatással kapcsolatban. Annyi kiegészítést tett, hogy a tűzgömb fényéhez képest a hang nem nagyon késett: „Annyira gyors volt minden, hogy szinte egyszerre történt.”; „Azt hiszem, ha volt is időeltérés, akkor az a másodperc tört része lehetett csak. Több másodperc biztosan nem.”; „A tűzgömbre lettünk figyelmesek, tisztán láttuk, majd a füstjét is, a hang pedig közvetlenül kísért. Több másodperc nem telt el. Talán 1. De inkább a másodperc tört része lehetett csak. Illetve azon is gondolkodtam, hogy azért folyhat össze, mert a víznek is azonnal volt hangja a halak miatt. Tehát maga a hangjelenség folytatódólagos volt”; „A hang milyensége: zúgó, leginkább azt mondanám rá.”

A tűzgömböt több helyről lefényképezték. Ezek alapján a jelenség pontos időpontja 21:55:37 UT volt.

1. Budapest, XIV. kerületéből Tóth Krisztián fényképezte le, Xiaomi A2, ISO 400, 16 s paraméterekkel. A képen a Capella mellett halad lefelé. Az IMO-nak is beküldte a tűzgömb adatait és fényképét (5032a-2020. esemény). Leírása szerint „kb. 7,5 másodperces, fehér, -8 magnitúdós. Balra-fentről jobbra-le. 45 fok magasan tűnt fel, 15 fok

magasan hunyt ki. Erős fénnnyel érkezett, ami még jobban felerősödött majd egy rövid végponti villanást követően szertefoszlott a »füstje«. Tűzijátékhoz hasonló süvítő hang kísérette a jelenséget, nem volt hangos, de lehetett hallani. A nyom fehér, füstszerű volt, mint amikor a gyertyát eloltjuk, ahhoz hasonló füst követte, amíg szertefoszlott. A kép egy teljesen véletlen műve, egy 16 mp-es expozíció kép utolsó másodperceibe lépett a képbe. A kép jobb oldalán lévő fénycsík a Hold fénye, ahogy az erkély elválasztó üvegén átszűrődik, sajnos a telefon optikája azt is magába gyűjtötte.” – ugyanis telihold után voltak három nappal, és a Hold az égen volt, 30 fok magasan.

Veszprém-ben is rögzítette Landy-Gyebnár Mónika északkeletre néző kamerája a tűzgömböt az Auriga csillagképben. A jelenségnek 15 másodpercig nyoma maradt.



A szeptember 5-i tűzgömb 21:55 UT-kor a Capellától balra. A Kozmikus hatások és kockázatok GINOP projekt keretében a Piszkestetői Csillagvizsgálóban készült felvétel. Északi kamera

Sárneczky Krisztián tájékoztatása szerint az ELKH Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont Konkoly Thege Miklós Csillagászati Intézet három állomása is rögzítette a tűzgömböt (Piszkestetői Csillagvizsgáló északi kamera, Dévanyai Sterbetz István Tűzokvédelmi Látogatóközpont északi kamerája, Konkoly Obszervatórium, Budapest északi kamerája). Mindenhol 10 másodperces, Nikon D5300-as géppel készült fotók készültek a Kozmikus hatások és kockázatok elnevezésű GINOP projekt keretében. A képek idő-

bélyegei szerint 21:55:37-kor volt a meteor. A Piszkestetői Obszervatórium teljeségbolt-kamerája is fényképezte a tűzgömböt. Ez a kamera 15 másodperces expozíciókkal készíti folyamatosan képeket. Kovács József átnézte a tűzgömb utáni kockákat és még 20 darabon, a 21:55:40 UT-tól 22:02:00 UT-ig tartó időszakban: a füstcsík eloszlása látszik, azaz 6 perc 20 másodpercen át.

Mindezekon kívül még érkezett egy további helyszínről egy másik horgász beszámolója. Nagy István írta: „Mi Ózdon horgásztunk, a város közepén található tavon. Semmit nem láttunk, hallottunk, de a jelzett időben itt is felrobbant a víz, az összes kishal kiugrott a vízből. Még nem láttunk ilyet, kicsit ijesztő volt!”

Kővágó Gábor számításokat végzett, főleg a Sárneczky Krisztiántól kapott képekből: „A felvételek alapján a meteor 118 km-en fénylett fel, 55 fokos szögben érte el a légkörünket és kevesebb mint 1 másodperc alatt ki is hunyt 82 km-es magasságban. Sebessége kb. 42 km/s volt. Nyomat percig lehetett látni az égen. A jelenség teljes terjedelmében Szlovákia felett zajlott, a fenti megfigyeléstől 200 km-re, Kassa légterében. A fénymenet alapján ezt egy kb. 4 cm átmérőjű, 50 grammos test produkálta.

A fénygörbe tanúsága szerint a nagyobb mennyiségű anyagleválás kb. 102 km magasságban kezdődött, csúcspontját 93 km-en érte el. A megmaradó anyag az egyre sűrűbb légterben tovább vesztett tömegéből 87 km-es magasságban, egy újabb csúcsot produkálva. A meteor legellenállóbb része ezt is túlélte pár kilométerrel, ám 83 km magasságban porrá égett. A fénymenetből látható, hogy az első két csúcs után a fénylés lassan csökken, mind a két maximum képe domború. Ebből látható, hogy volt megmaradó anyagmennyiség, mely tovább világított a levált és elégett porszerű anyag után. A harmadik, utolsó felfénylés azonban csúcsos, ekkor a teljes anyag porrá vált, melynek égése gyorsabban bekövetkezett, gyorsabban kialudt. A naprendszerbeli pályagörbe a szokásos, ez az anyag is a Mars és a Jupiter közötti térből érkezett, bár érde-

kes, hogy a Naprendszer síkjára majdnem merőleges pályáról.

A meteorhullással egy időben hallható hang nem ismeretlen a szakma számára, bár a jelenség fizikai alapjai még tisztázásra várnak. Ezt a hangot általában sístegő, pattogó hangként írják le a szerencsés megfigyelők. Mivel a hangjelenségkor a meteor az észlelőtől akár 100 km-re is lehet, egyértelmű, hogy ennek a hangnak – valószínűsíthetően hosszú rádióhullámként – fénysebességgel kell terjednie. Az ilyen észlelések elég ritkák, az pedig, hogy ezt halak is érzékelhetik, teljesen egyedivé teszi a megfigyelést.”

A tűzgömb tehát a következő hatásokat mutatta: egyrészt az erős fényt, másrészt az azonnali hanghatást, harmadrészt a marandandó nyomot. Az első és a harmadik gyakori és jól ismert jelenség. A hanghatás nem gyakori, habár néha előfordul, erről már a Meteor több összeállítását közölte. A negyedik, vagyis az élőlényekre, esetünkben a halakra gyakorolt hatás igen különleges, igen ritka, a pontos hatásmechanizmus ezért ismeretlen. Landy-Gyebárnár Mónika a kérdéssről ezt írta: „Nagyjából az az ötletem, hogy a halak valamilyen módon elektromágneses hullámként érzékelték a jelenséget. Az oldalvonaluk elektromos érzékelésekre is képes (bár nem tudom, minden faj esetében igaz-e ez), nemcsak nyomáshulláméra. Az aktuális elmélet szerint a helyzet egyébként tökéletes volt a hangjelenséghez: 459 méteres réteghatáron volt inverzió, s az e témával hosszú évek (évtizedek) óta foglalkozó finn professzor, Unto K. Lainen legutolsó szakcikke alapján az inverzió szükséges körülmény.”

Lovasberényben, az MCSE Csillagtanyája is bekapcsolódott a hazai meteorészlelésekbe egy újabb allsky kamera telepítésével. Ennek tervezését és kivitelezését Bánfalvy Zoltán vállalta magára. Szeptember 9-én szerelte fel ideiglenesen, tesztelési céllal. Rögtön, 18:13 UT-kor, még a csillagászati szürkület kezdetén fotózott egy meteorot. Az élesség még nem volt tökéletes, de látszik a Tejút a képeken. A meteor éppen a Nagy Nyári Háromszög közepén haladt át. Bánfalvy Zoltán további három szeptemberi éjszakán

is tesztelt a Csillagtanyán. Mindháromszor fogott halvány meteorokat a kamera: 11-én 00:08-kor, 14-én 18:43-kor és 16-án 18:00-kor. A képek egyre szebbek és élesebbek lettek. Amíg hasonló kamerája Budapesten 20 másodpercig bír a fényszennyezéssel, itt Lovasberényben 30 másodpercig nyugodtan exponálhat: a csillagképek felismerhetők a képeken és a Tejút is látszik.

Szeptember 14-én hajnalban két fényes jelenség volt az égen. 02:53 UT-kor Bánfalvy Zoltán, Budapest, IV. kerületében lévő AllSky kamerájára rögzített egy tűzgömböt. 03:08 UT-kor Dézsi Attila Tőszegen szabad szemmel egy másikat látott. Ezt írta az Észleléseftől: „Rendkívül hosszú sárga csóvát és zöld színű magot láttam. Az egész nagyjából 15 fok hosszúságra becsülöm. A végén látszott, hogy szakaszosan fénylik fel-le majd végleg kihuny. A füst még vagy 3 másodpercig észlelhető volt utána. Iránya az epszilon Draconis és a delta Draconis meghosszabbítása volt. Tehát nagyjából a zenitől észak felé tartott. A béta Cephei-től észleltem a delta Draconisig. Fényessége talán a Vegaéhoz volt hasonló. Autóban ülve észleltem.”

A Draconidák, vagy Októberi Draconidák, más néven Giacobinidák (mivel a 21P/Giacobini–Zinner-üstökössel kapcsolatosak) sok éven át nem aktív, csak nagy ritkán mutat váratlan kitöréseket. Ilyenek 1933-ban, 1946-ban, 2011-ben, 2012-ben, 2018-ban voltak kisebb-nagyobb mértékben. Vaubailon és Jenniskens 2020. október 7-én 01:25-re és 01:57-re jelzett esetleges kitörést. Az IMO (International Meteor Organization = Nemzetközi Meteoros Szervezet) október 8-án 12:30 UT-ra jelezte a (009 DRA) idei maximumát 10+ ZHR-el.

Keszthelyi Sándor (Bucus) október 8-án hajnalban próbálkozott: „A raj radiánspon-tja a Draco fejénél van. A Hold nagyon erősen sütött a Gemini és a Taurus között, és ez már önmagában zavaró volt. A Draco feje pedig »alsó delelésben« azaz az északpont irányában volt, 13 fokkal a horizont felett. Így ha jöttek volna rajmeteorok, azoknak csekély része látszhatott volna. Kinn nézelődtem

02:10-tól 02:30 UT-ig. Egyetlen meteort sem láttam.” Nem adta fel és újra kiment az ég alá: „Este próbálkoztam újra: sötétedés után, a 19:55-ös holdkelte előtt. 17:15-kor települtem ki a bucsui kertbe. Teljesen felhőtlen ég volt, szélcsend és +11 fok. Igaz, még nem volt teljesen sötét. 17:25-től jelent meg a Tejút és hamarosan a Sagittarius aljáig látszott. A Draco feje magasan, 65–70 fokkal volt a horizont felett. Déli irányban a Tejutat néztem, amely egyre gyönyörűbb lett. 17:50-re az ég nagyon sötét lett, +6,0 határmagnitúdóval. Láttam is négy meteort (17:36-kor, 17:43-kor, 18:16-kor, 18:34-kor), ezek 3–4 magnitúdósak voltak. Egyikük sem volt Draconida. Az észlelést 18:45-kor, azaz 1,5 óra elteltével befejeztem.”

Az IMO-hoz utólag 10 észlelő küldött 27 rajmeteort 18 észlelési időszak alatt. Általában óránként 0 vagy 1 Draconidát észleltek. Ilyen csekély meteorszámából ZHR-t sem számíthattak. Az október 5–10-i napokra a ZHR-t 1,5–2,5 közöttire becsülhették. Kitérést sehol sem láttak.

A hazai meteorfotósok is szerették volna rögzíteni a Draconidákat. Október 8-án 02:40 UT-kor Landy-Gyebnár Mónika veszprémi kamerájának felső szélébe kandikált be egy fényes tűzgolyó. Sajnos csak egy kis része fért be a képbe. A tűzgömbnek 10 másodpercnyi nyoma maradt, de aztán kisodródott a képmezőből. Jónás Károly soroksári HUSOR-2 kamerája is csak a végét csípte el a jelenségnek. Viszont Perkó Zsolt (Becsehely) és Schmall Rafael (Zselici Csillagpark) kameráin a meteor elejétől végéig ott van. Egy másik időpontban, október 9-én 22:05-kor Jónás Károly soroksári HUSOR-2 kamerája fogott egy fényes Draconida meteort. A fényessége –1,6 magnitúdó volt. 0,98 másodpercig haladt 6,7 fok/s látszó sebességgel.

Következtek október második felében az Orionidák. A meteorrajt okozó 1P/Halley-üstökös nagy izgalmat és szép látványt okozott 1985–1986-ban. Hol van az már? Még távolodik a 2023-as aphéliumáig, hogy majd 2060–2061-ben újra megtekinthessük szabad szemmel. Azért az elmúlt, legalább 23 évszázad alatt pályája mentén kiszóródott

annyi szemcse, hogy abból meteorokat láthassunk minden évben. Az IMO 2020. október 20/21-re jelezte maximumát 20+ ZHR-rel. A raj radiánsa 20 órakerült fel. A Hold sarlója már előtte lenyugodott.

Landy-Gyebnár Mónika Veszprémben október 20-án hajnalban 1 órakerült vette észre, hogy kezd felszakadozni a felhőzet. Így 2 óra előtt kiment a szabadba és reggel 4 óráig tudott maradni. „A közel két óra alatt a keleti égen egy LMI, egy STA és 8 ORI hullott a kamerába. Az erős páráság (időnként belopakodó sekélyköd) ellenére ragyogó állatövi fény is látszott, s nem kis szerencsére a hajnal legszebb ORI-ja pont jó helyre esett. A kb. –3 magnitúdós meteor után szabad szemmel 5–6 másodpercig látszó nyom maradt, amit fotón 2 percen át lehetett követni, mígnem eloszlott.” – írta. Az UT 02:00–04:00-as időszak legszebb Orionidája 03:23-kor hullott a Nikon D5300-as kamera elé. A 8 másodperces expozíción az Orion, a Leo, a Vénusz és az állatövi fény is látszik.

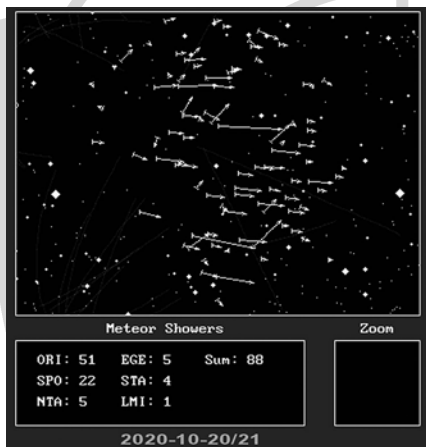


Landy-Gyebnár Mónika fényképe egy –3 magnitúdós Orionida rajtagról, október 20-án 02:23 UT-kor

Vizuálisan Kötél László (Székesfehérvár) figyelte a meteorokat Polgárdi és Kisláng között, október 20-án este. A zenitbeli határfényesség +5 magnitúdó volt. 17:35–18:35 között, 1 óra alatt 0 Orionida és 3 szórvány-meteor jött; 18:35–19:35 között, 1 óra alatt 1 Orionida, 2 Taurida és 1 Leo Minorida hullott; 19:35–20:35 között, 1 óra alatt 0 Orionida, 1 Taurida, 1 Leo Minorida és 1 sporadikus tűnt fel; 20:35–21:35 között, 1 óra alatt 0 Orionida, 1 Taurida, 1 Leo Minorida és 1 sporadikus látszott; 21:35–22:35 között, 1 óra

alatt 1 Orionida és 3 szórványmeteor jött. Tehát a hideg időben 5 óra alatt 2 Orionidát figyelt meg. Igaz, egyes időszakokban felhőzet is volt az ég kisebb részén. Am ez akkor is csekély meteorszám.

Agostyánban október 20/21-e éjszakáján folyamatosan működött a meteorkamera. Jónás Károly utólag csillagterképre rajzolta a felvételekre került 88 meteort. Ebből 51 ORI = Orionida, 22 SPO = Sporadikus, 5 NTA = Északi Taurida, 5 EGE = Epsilon Geminida, 4 STA = Déli Taurida, 1 LMI = Leo Minorida. Az ábra bal szélén az Auriga és a Gemini van, és habár az Orion nem látszik, de annak irányából áramlanak a meteorok, mármint az Orionidák.



Az agostyáni meteorkamera éjszakai zsákánya október 20/21-én. Jónás Károly grafikai munkája. A 88 meteorból 51 Orionida, a rajz bal szélén túl eső radiánspontról

Október 21-én este Kötél László Székesfehérvárról ismét kitelepült Polgárdi és Kisláng közé. 18:55-19:35 között, 40 perc alatt meteort nem látott. Nem adta fel. 19:35-20:35 között 1 óra alatt 2 Taurida, 1 Leo Minorida, 1 sporadikus jött. Orionida ebben az órában sem volt, azaz 1,7 óra alatt sem láthatott rajtagot. A felhőborítottság 50% volt, persze a tiszta égrészeket kísérte figyelemmel. 20:35 UT-kor a felhőzet teljesen összezárt. Mindkét éjszaka adatait beküldte az IMO-nak.

Október 21-én este Landy-Gyebnár Mónika újra kiment a veszprémi Látóhegyre. 23:40 UT-tól volt másnap hajnali 02:40-ig a szabadban. Ezt írta: „Ma éjjel is felhős volt nagyon sokáig, 23 után kezdett vékonyodni a fátyol, ekkor cihelődtem ki a hegyre. Eredetileg szerettem volna a Bakonyba felmenni, de mivel elromlott a telefonom, nem tudtam taxit hívni, így maradt a helyi Látóhegy. A felhők elvonulása után erősen párássá vált a levegő és nyílt köd volt végig, ez az otthoni webkamera felvételén jól látszik. A meteorok viszont nagyon szerények voltak ma, igen halványak potyogtak, amíg kinn voltam, kb. 3 órán át, csak egyetlen látványos volt, az is rém aprócska, radiánsközei, élénk zöld, -2 magnitúdós ORI, kis zöld füsttel. A többinek nem is kellett volna leesnie, olyan halványak voltak. Úgy fest, valaki átdarálta a Halley porszemcséit, hogy még apróbbak legyenek. A három óra alatt, míg kinn voltam, 12 ORI-t láttam, egy kivétellel mind pozitív magnitúdós volt. A feltöltött képen a Hikvision DS2CD2520FWD-I webkamerám által fogott -3-as szépség látható 04:07-kor, én ekkor már rég itthon voltam, de valószínűleg akkor se lenne meg, ha még kint vagyok, mert látómező mellé esett volna picivel.”

Október 22-én hajnalban Szauer Ágoston Szombathely északnyugati széléről nézte az eget és egyúttal fényképezett egy Canon EOS 1000D géppel, 3,5/18 mm-es objektívvel, ISO 1600-on. Amint írta: „Az Orionidák éjszakáján hajnalra kiderült az ég, bár gyenge-közepes volt az átlátszóság. Az idő előrehaladtával egyre párássabb, világosabb lett a háttér, fátyolfelhők jelentek meg. Szűk egy órán át (01:16 és 02:10 UT között) figyeltem és fotóztam az eget déli irányban, 8 meteort láttam, ebből 7 volt rajtag, egy sporadikus. A legfényesebb meteor 0 magnitúdós volt 01:43-kor, az általam rögzített volt a második legfényesebb +2-es fényrenddel. Magát az Oriont vettem célba, mert szerettem volna radiánsközei rövid nyomokat rögzíteni, amelyek nem futnak ki a látómezőből. Egy elcsúszott meteort eleinte nem gondoltam rajtnak, de utánanéztam a radiáns-

nak, mely az Orion jellegzetes alakzatától balra, feljebb van.”

Október 23-án hajnalban Szauer Ágoston ismét észlelt: „Bő egy órán át figyeltem és fotóztam az eget (01:13 és 02:16 között) déli irányban. Ezúttal csak 4 meteort láttam, 3 volt rajtag, egy sporadikus. Egyik hullócsillag sem volt emlékezetes, 2 és 4 magnitúdó közöttiek voltak. Ezen a hajnalon nem sikerült nyomot rögzíteni.”

Az IMO-nak utólag 33 észlelő küldött adat-sorokat. A sok észlelésből (1140 Orionidából) elnyújtott aktivitás látszik. Október 20. és 25 között volt a ZHR 10 felett. A maximum október 22-én 10:47 UT körül volt 23,4 ZHR-el.



Október 26-án 17:46-kor egy fényes meteor fényváltozása (Jónás Károly, HUSOR-1)

Október 26-án 17:46-kor egy fényes szóránymeteor kapott el a HUSOR-1, Jónás Károly kamerája. Október 27-én Morvai József Fülöpszálláson lévő meteorkamerája rögzített két sporadikus tűzgömböt. 21:20-kor egy -4,5 magnitúdós (14,7 fok/s látszó sebesség 1,9 másodpercig, az animáción egy nagyon fényes tűzgömb rohan be és lobban fel). 21:39-kor egy -4,4 magnitúdós (13,9 fok/s látszó sebesség, 1,8 másodpercig. Ez halványabb, de különleges fényváltoztatató tűzgömb. Középen lobban fel egy pillanatra.) mutatkozott.

November 5-én 18:52 UT-kor egy jókora tűzgömb ragyogott fel Magyarország egén. Az Időkép kamerafelvételeit Berceli Balázs gyűjtötte össze. Egy-egy kocka erejéig rögzült Alsópetény (Prónay-kilátó,

Ipoly Erdő Zrt.), Budapest (Széchenyi-hegy), Budapest (XXI. kerület, Csepel), Szentendre (Pismány D.), Zalahaláp (Halápi-hegy, Ács Zsolt) kameráin a délnyugati irányban 10 másodpercig látszó bolygó. Többen látták pusztá szemen is. Vertig Áron beszámolója szerint „egy elég nagy tűzgömb volt látható az égen, minimum 2 darabra tört az útja közben”. Fraknoi Tibor is beszámolt a jelenésről: „Ma este, 2020. november 5-én 19:53-kor láttam egy tűzgömb utolsó másodpercét Budapest-Rákoskeresztúrról déli irányban (kissé nyugat felé), elég alacsonyan, lassan, dél felé (lefelé) mozogni, kialudni.” Külsővaton is megfigyelték: „Először egy fényes darab volt, majd kettévált, aztán egy darabja megint ketté.” (IMO esemény 6340-2020.)

Ugyanerről a tűzgömből Kővágó Gábor írt: „Lassan haladó tűzgömböt figyeltek meg az ország déli égboltján. A meteor kb. 77 km magasan fénylett fel Horvátország felett, 26 fokos szögben érte el a légkört. 12 km/s-os átlagsebességgel megtett 120 km-t, útközben áthaladva a magyar határon. Az utolsó megmaradt darabjai kb. 25 km magasan hunytak ki. Az előzetes adatok alapján elképzelhető, hogy pár 100 gramm elérte a felszínt. Szórásmezőt azonban csak pontosabb adatok után lehet majd számítani.”

November 8-án este a tapasztalt észlelő, Brás Pál, Szegeden a lakásban tévézett: „21:31 UT. A kanapén tévét néztem, amikor az ablak felé fordult a tekintetem, mert egy -4 magnitúdós meteor jelent meg, ami aztán hirtelen szinte vakítóra fényesedett rövid időre, aztán gyorsan kihunyott. A legnagyobb fényességének megítélésében nagyon bizonytalan vagyok, az autók lámpájánál szokásos árnyékot vetett, az biztos, -8 magnitúdót is elérhette, de lehet, hogy fényesebb volt. Kis csóva látszott, amikor legfényesebb volt, és rövid ideig látható nyoma is maradt. Hang nem volt. A meteor vége az Orion csillagképen látszott az M42 környékén és függőlegesen lefelé haladt a horizontra merőlegesen. Tehát az iránya DK-i volt. A sebessége sokkal gyorsabb volt, mint egy tűzijátéké, így próbálom az utóbbit kizárni.”

Eljött november közepe és eljött a Leonidák meteorraj ideje. Akkor már állandó volt a felhőzet, a ködös idő. Már az éjszakai kijárási tilalom is tartott egy jó hete. Persze nem volt várható a Leonida meteorraj ferge-tege, hiszen azt az 1998-at követő években láthattuk. Azóta a 33 éves keringési idejű 55P/Tempel-Tuttle-üstökös 2014-re eljutott naptávpontjáig. Azóta visszafelé tart, hogy 2031-ben újra meteorzáporokat okozhasson. Ebből az üstökösből is kiszóródott már annyi anyag, hogy minden évben okoz kisebb-nagyobb meteorszámot.



Egy fényes Leonida meteor november 18-án 02:25-kor, az Orion alatt (Jónás Károly, HUSOR-1)

Szato Mikija szerint november 17-én 06:50 UT és 08:13 UT között lehet kitörés az 55P/Tempel-Tuttle-üstökös 1600-ban történt anyagkiáramlásából. Az IMO 2020. november 17-én 11:00 UT-ra számította a Leonidák maximumát 10-20 ZHR-rel. Mindezek az időpontok nálunk nappalra estek. Viszont az éjszakai ég holdtalan volt és adódott hely, ahol csillagos is volt.

Keszthelyi Sándor kitelepült: „Megpróbáltam november 17-én hajnalban nézni az eget, hátha látok valamit. 04:10-kor jól beöltöztem és kimentem a bucsui kert közepére. Az ég felerészben felhőtlen és így csillagos volt. Az északnyugati, északi, északkeleti ég alsó 40–50 fokos sávja volt tiszta, az Andromedától a Herkulesig. Éppen akkora égrész, amelyet egy ember át tudott tekinteni. 04:16–04:46 UT-ig, azaz 30 percig néztem a tiszta égrészt. Állva észleltem. Azonban egyetlen meteor sem láttam.”

Szato másik előrejelzése november 18-án 00:58 UT-re jelzett egy lehetséges kitörést, amely az üstökös 901-es kiáramlásából származhatott. Keszthelyi Sándor felhúzza a vekkert: „00:15 UT-kor ébresztettem magam. Kitelepültem a füves kert közepére és egy székre ülve néztem az eget. Felhőtlen, tiszta, holdtalan, szélcsendes falusi ég volt. A Tejút szépen húzódott a téli csillagképeken át, le egészen a Nagy Kutyaig. Alul is igen tiszta ég volt: még a Galamb (Columba) csillagkép három legfényesebb csillaga is látszott. Felül az Andromeda-galaxis, az Ikerhalmaz és a Jászol is jól látható volt. Lefedve az előrejelzés idejét a 00:28 és 01:28 UT közötti 1 órán át néztem az eget. Dél felé fordulva, az Orion, Bika csillagképeket a szabadszemes látómező közepére célozva. A Pegazustól a Cetig lévő terület átfogtam. A kiváló ég ellenére meteorok nem jöttek. Egyet láttam csak: 00:57 UT-kor, egy +3-as sporadikus haladt az Aldebaran mellett felülről lefelé, 6 fok hosszan. Leonida meteor egy sem volt.”

November 18-án hajnalban 02:25 UT-kor a HUSOR-2, Jónás Károly meteorkamerája elcsípett egy szép, fényes Leonida meteort a délnyugati égen, az Orion csillagképben. –3,7 magnitúdós volt, 0,54 másodpercig fénylett és 14,9 fok/sec sebességgel robozott.

Többen (Bánfalvy Zoltán, Jónás Károly, Landy-Gyebnár Mónika) fotóztak, kameráztak hazánkban a néha felszakadozó felhőzetben, de alig volt Leonida. Viszont nagy feltűnést keltett Ausztria felett a november 19-én hajnali 03:47 UT-kor elhaladó rendkívüli fényességű tűzgömb. A közeli észlelők –20, a távolabbiak –10 magnitúdónyi fényességet láttak. Az IMO (és az MCSE) Magyarországról nem kapott észlelést – valószínűleg ebben a pillanatban teljesen borult volt felettünk.

Mindenhol nem volt borult az ég a földtekén. Az IMO utólag kapott 25 észlelőtől 47 különböző észlelési periódusban megfigyeléseket. 230 Leonida alapján valóban 17-én és 18-án jutott a ZHR 15 fölé. Egy éles csúcs mutatkozott Kalifornia égen 17-én 07:51 UT körül 20,6 ZHR-rel.

Keszthelyi Sándor

Az ötödik Holdistennő nyomában

Negyvennégy évvel a szovjet Luna-24 után (1976), újabb minta érkezett a Hold felszínéről! A Kínai Népköztársaság Csang'e-5 automata holdszondájának visszatérő egysége 2020. december 16-án sikeresen földet ért Belső-Mongóliában. A 1731 gramm tömegű minta elemzése folyamatban van, az eredményekre egy későbbi számunkban még visszatérünk. A Csang'e-5 amatőr-szillagász szemmél is izgalmas területen szállt le. A pontos helyét viszonylag könnyű beazonosítani, és még nagy távcső sem kell hozzá. Mielőtt bemutatnánk a Holdunknak ezt a területét, ejtsünk néhány szót magáról a Csang'e-5 űrszondáról és küldetéséről.

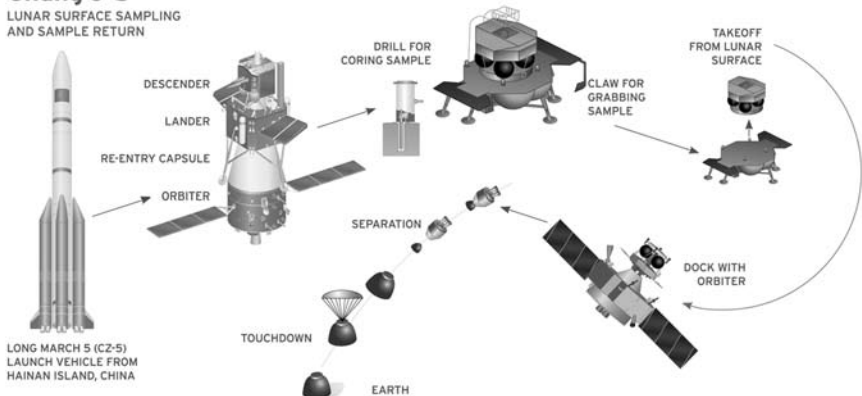
A Csang'e-5 2020. november 23-án startolt egy Hosszú Menetelés 5 rakétán, a Hajnan-szigeten lévő Wenchang Űrkilövő Állomásról. Ötnapos utazása után 2020. november 28-án állt holdkörüli pályára, a holdfelszíntől mintegy 400 kilométeres magasságban. A holdszonda összesen négy részből állt, úgymint egy keringő egységből (Orbiter), egy visszatérő egységből (Returner), egy leszálló egységből (Lander) és egy felszálló egységből (Ascender). A

misszió a következőképpen zajlott. Miután a szonda elérte Holdat és pályára állt körülötte, a leszálló egység a tetején ülő felszálló egységgel együtt levált a keringő és visszatérő egységről, majd december 1-jén sikeresen leszállt a Holdra. A leszállóegység robotkarja 2 méter mélységből mintát vett a talajból, amit a felszálló egységbe továbbított. A felszállóegység december 3-án startolt (a leszállóegység a holdfelszínen maradt), és december 5-én dokkolt a Hold körüli pályán a keringő-visszatérő egységgel. A felszálló egység a mintákat továbbította a visszatérő egységbe, majd december 6-án levált, hogy december 7-én becsapódjon a Hold felszínébe. A keringő-visszatérő egység december 13-án, a holdfelszíntől mért 230 kilométeres magasságból indult vissza a Föld felé. A Föld térségében a visszatérő egység levált az Orbiterről, és december 16-án leszállt a Föld felszínére, amint a bevezetőben már említettük.

A Csang'e-5 leszállóegysége nem csak mintagyűjtő karral volt ellátva, hanem más egyéb műszerrel is fel volt szerelve. Például két kamerával (amelyek közül az egyik a

Chang'e-5

LUNAR SURFACE SAMPLING
AND SAMPLE RETURN

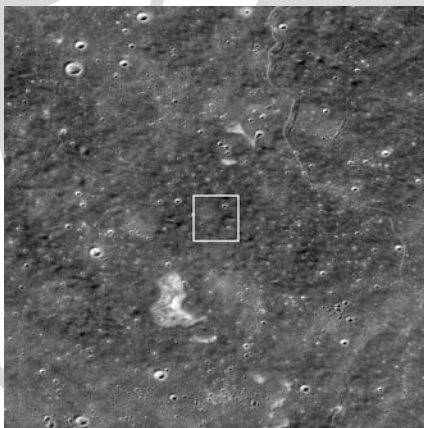


A Csang'e-5 vázlatos „menetrendje” (planetary.org)



A Csang'e-5 panorámafelvétele a leszállóhelyről. A horizontot lezáró lankás hegy a Loville ω , amely már kis távcsővel is jól megfigyelhető (CNESA)

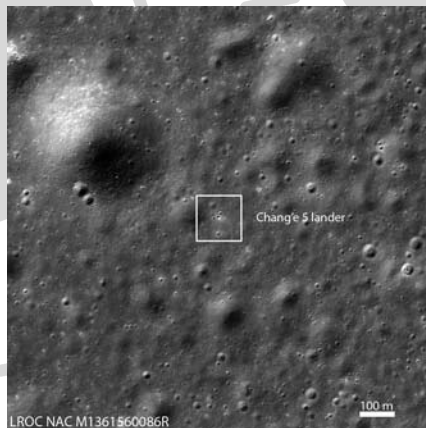
leszállást rögzítette, a másik pedig panorámafelvételeket készített), egy spektrométerrel az ásványi anyagok elemzéséhez, egy geológiai radarral, a talaj vizsgálatához, valamint más, a talaj összetételét és gáztartalmát vizsgáló műszerrel.



A Csang'e-5 leszállóhelye a kép közepén található négyzet közepén található. A bal alsó részen látható világos hegy a Loville ω , a jobb oldalon húzódó rianás pedig a Rima Sharp. A felvételt az LRO (Lunar Reconnaissance Orbiter) készítette

A Csang'e-5 kínai holdszonda a Mons Rümker környékén szállt le. A Mons Rümker, vagy ahogyan mi, holdészlelők nevezzük, a Rümker-dóm, egy nagyméretű dómegyüttes, amely már a legkisebb

műszerekkel is megfigyelhető. Az Oceanus Procellarum északnyugati szélén található, szelenografikus koordinátái: északi szélesség 41° , nyugati hosszúság 58° . Az Oceanus Procellarum három dómkomplexuma közül ez a legkisebb méretű. Csak emlékeztetőül



Az LRO nagyfelbontású felvételén már maga a Csang'e-5 is felismerhető (NASA)

említjük, hogy ez a három dómkomplexum a Marius-dómmező, az Aristarchus-plató és a Rümker-dóm. A 70 kilométer átmérőjű, nagyjából kör alakú, de a ferde rálátás miatt elliptikus, közel két tucat kisebb dómból álló alakzat magasságára különböző adatokat találunk. Ennek oka az összetett szerkezetében keresendő, hiszen jelentős magas-

ságkülönbségű dómok halmazáról van szó. Átlagos magassága 480 méter körüli, de legmagasabb pontja 1300 méterrel emelkedik a környező mare síkság fölé. A legmagasabb pontjai külön jelölést kaptak. Északon, pontosabban északnyugaton magasodik az α , a keleti széleken található a ζ és a θ (ez utóbbi már nem is tartozik a Rümker-dómhoz), valamint a közepétől kissé délre találjuk a β jelűt. A dómkomplexum közepétől kissé keletre egy nagy, gyémánt alakú bemélyedés található, emiatt a régi, klasszikus holdas irodalomban a szerzők, ha egyáltalán említették, romkráternek írták le.

A népszerű irodalomban gyakran olvashatjuk, hogy a Hold vulkanizmusa az imbriumi-kor legvégén, vagy az azt követő eratoszthenesi-kor elején, úgy 3 milliárd évvel ezelőtt megszűnt. Ez látszott az Apollo-

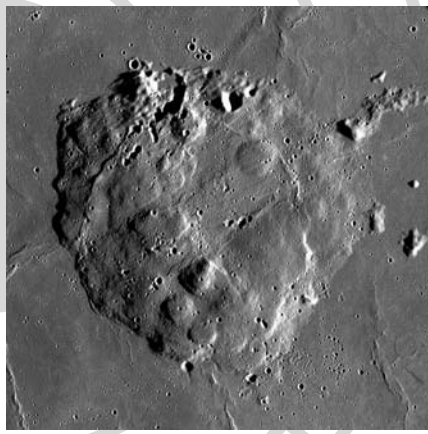


A Mons Rümker az Apollo-15 felvételen

expedíciók által visszahozott mintákból. A legfiatalabb bazaltkőzeteket az Apollo-12 hozta vissza a Mare Insularumból, ezek kora 3,1 milliárd év. A későbbi földi távcsöves megfigyelések, de elsősorban a Lunar Orbiter űrszondák felvételeinek alapos vizsgálatából viszont egyértelműen arra lehetett következtetni, hogy a holdi vulkanizmus nem szűnt meg 3 milliárd évvel ezelőtt, mert a kráterszámlálások alapján bizonyos lávasíkságok korát 1 milliárd év körülire tették. Így van ez a Csang'e-5 leszálló-

helyével is, ahol a megfigyelések szerint a bazaltláva mindössze 1,2 milliárd éves. Maga a Rümker-dóm ennél sokkal idősebb lehet, egészen biztos, hogy jóval korábban keletkezett, mint 3 milliárd év. A Csang'e-5 leszállóhelye a Rümker-dómtól jó 150 kilométerrel kelet-északkeletre, a kutyacsontra emlékeztető Loville ω -hegytől kissé északkeletre található, ettől a kis hegytől nagyjából olyan távolságra, mint amilyen hosszú maga a hegy. A leszállóhely szelenografikus koordinátái: északi szélesség $43,1^\circ$, nyugati hosszúság $51,8^\circ$.

A Csang'e-5 panorámafelvételén szépen látszik a Loville ω a horizonton. És bár kisméretű, ragyogó fehér színének köszönhetően mégis könnyen azonosítható kisebb távcsövekkel is. Magasságáról nincs adat, de a hosszúsága 12 kilométer körüli.



A Mons Rümker az LRO nagyfelbontású felvételen

A fiatalos megjelenésű, 40 kilométer átmérőjű Mairan-kráter és a Rümker-dómtól összekötő egyenes felénél találjuk a 6 kilométeres Mairan G-krátert. Ettől a kis krátertől egy Mairan-hosszúságnival északra fekszik a Loville ω . A Loville ω és a Mairan-kráter között, az Oceanus Procellarum lávasíkságának a keleti szélén, a Sinus Iridumtól délnyugatra, egészen a Mons Gruithuisen γ és δ magasságáig húzódó, a Mairan-kráternek is otthont adó terra terület partjához nagyon közel találjuk a Mairan T-krátert. Ez



A Mons Rümker és a Loville w a LAC (Lunar Aeronautical Chart) 23-as tábláján. A Csang'e-5 a Loville w-hegytől kissé északkeletre szállt le (a leszállóhelyet fekete háromszög jelöli)

a 9 kilométeres alakzat valójában egy vulkáni kúp. Nagyfelbontású űrszondás felvételeken hallatlanul érdekes látványt nyújt, mivel a 3 kilométeres központi kalderája egészen különös, gomba formájú mélyedés. Az 1970-es években földi távcsöves multispektrális vizsgálatokkal és a Lunar Orbiter felvételeinek tanulmányozásával állapították meg,



Az Oceanus Procellarum északnyugati része az 1960-as évek legelején kiadott Gerard Kuiper által szerkesztett Photographic Atlas of the Moonban

hogy a Mairan T és a tőle közvetlenül délkeletre fekvő nagyobb tömb, valamint kissé távolabb délre egy harmadik apró kis hegy is vulkanikus eredetű. Később ezektől északra, egy távolabbi, negyedik tagot is találtak. Ezek az alakzatok a Gruithuisen-dómokhoz hasonlóan magas viszkozitású és magas szilikát tartalmú vulkánok. Ha nagy távcsövel észlelünk és a légköri nyugodtság egészen kiváló, esélyünk lehet a Rima Sharp, magyarul a Sharp-rianás megpillantására is. Ez a hosszú, meanderező rianás éppen a Loville w és a Mairan vulkánok között kanyarog. A Lunar Reconnaissance Orbiter nagyfelbontású felvételein tisztán látható, hogy a Rima Sharp és a délebbi Rima Mairan valójában egy rianás. Az, hogy mégis két különálló rianásnak katalogizálták őket, azért lehetséges, mert egy jó harminc-negyven kilométeres szakaszon annyira sekély, hogy csak űrszondás felvételeken látható, a földi megfigyelő szeme elől eltűnik. Az egyesített rianás hossza meghaladja a 400 kilométert. A Csang'e-5 leszállóhelye igen közel, talán húsz kilométerre van a Sharp-rianástól.

Észleljünk!

A Mons Rümker népszerű és könnyű célpont. Ernest H. Cherrington az Exploring the Moon című művében azt írja, hogy a Rümker az egyetlen dóm, amelyik binokulárral is megfigyelhető. Binokuláros látathatóságáról a következőket írja a 12 napos holdkorongot bemutató fejezetben: „Az Aristarchustól északra, a Promontorium Heraclidestől nyugatra, a terminátorhoz közel fekszik egy objektum, amely ha nem is feltűnő, de minden nehézség nélkül látható. Ez egy észak-dél fekvésű széles, alacsony domb, ami a keleti oldalán egy kissé fényesebb, a nyugati oldalán pedig egy kissé sötétebb a környező síkságnál. Amit most látunk, az a Rümker, a Hold legnagyobb dómja. Alakja nagyjából elliptikus, hosszúsága 48 mérföld, a profilja szabálytalan, és az egész alakzat megjelenése hepehupás. A Rümker látványa mulékony, semmiféle műszerrel sem látszik, hacsak a terminátor nincsen a közelben, így aztán nem meglepő, hogy néhány szelenográfus térképén egyáltalán nincsen jelölve, míg másokén csak valamifajta kráterként szerepel. A magasságát illető becslések 200–2500 láb között szórtnak. Alike Herring a Sky and Telescope 1960. októberi számában tárgyalja, ahol a 12½ hüvelykes távcsövével készült rajzát is bemutatja. Ezen a rajzon a Rümker figye-

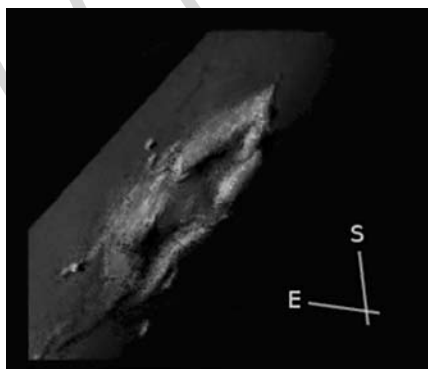
lemreméltó hasonlóságot mutat egy baseballkesztyűhöz.” A Cherrington által említett hasonlóság tényleg létezik, bár nekünk magyaroknak inkább csak egy egyujjas kesztyű jutna eszünkbe.



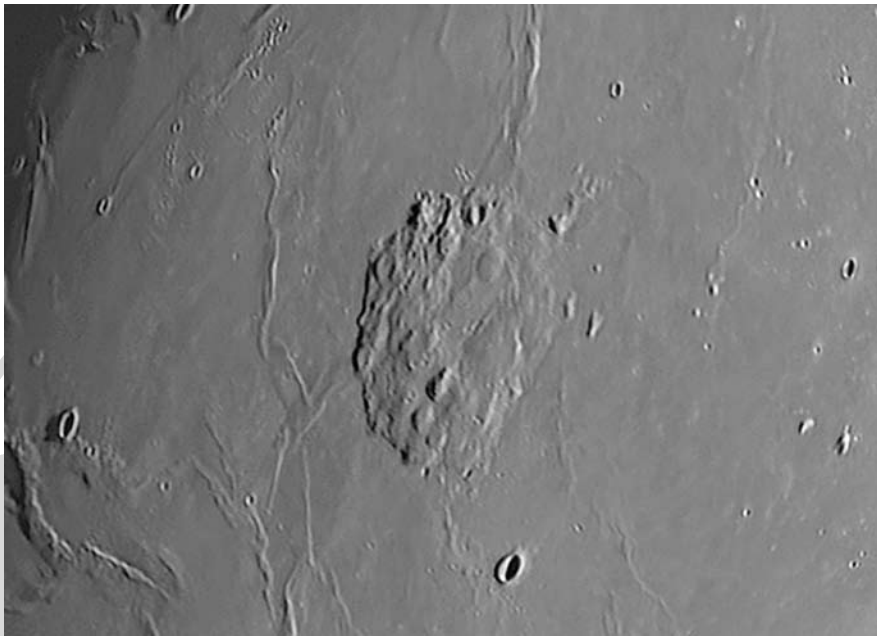
Erdei József 2018. július 25-én készítette ezt a rajzot a Mons Rümkerrel, 200/1000-es Newton-távcsövével, 250x-es nagyítás mellett

A Rümker a Meteor 2009/4. számában már szerepelt, akkor a 2008. november 11-én készült szimultán észleléseket mutattuk be. Abban az észlelési akcióban Ábrahám Tamás, Görgei Zoltán és Sánta Gábor vettek részt. Az azóta eltelt időszakban több észlelés is született a Rümkerrel és környékéről.

Időrendben haladva az első rajzot Földvári István Zoltán készítette 2016. január 21-én, 80/900-as refraktorával, 150x-es nagyítás mellett: „A Sinus Roris és az Oceanus Procellarum találkozásánál emelkedik egy igazán különleges alakzat, amely az észlelésem idején éppen a terminátoron fekszik. Ez egy hatalmas, 70 kilométer kiterjedésű vulkanikus dóm, vagy vulkanikus dómok halmozódása, aminek átlagos magassága mindössze 400 méter, de legmagasabb részén sem több, mint 1100 méter. A Mons Rümker most ebben a megvilágításban olyan, mint egy hajótest, mert déli széle V alakú dombok finom kapcsolata. Ezek ölelésében megfi-



A Mons Rümker Földvári István Zoltán 2016. január 21-én készült rajzán. A megfigyeléshez használt műszer egy 80/900-as refraktor volt, 150x-es nagyítással



Csabai István 2019. február 17-én készített nagyfelbontású felvétele a Mons Rümkerről. A felvétel egy C-14-es Schmidt-Cassegrainnel és egy ASI 290 MM kamerával, IR 685 szűrővel készült

gyelhető egy mélyebb rész, ahol egy nagyon enyhe kiemelkedést is látni vélek. Ettől északi irányban, bent az alakzatban, egy összeolvadó nagyobb tömböt látok, míg a keleti szélén éles peremű, markánsabb hegyeket is látni, de ezek már más jellegűek, mint a dómon belüli alakzatok. Lehet, hogy egy ősi



Kurucz János, a távcsöves rovat vezetőjének a felvétele a Mons Rümkerről és tágabb környezetéről. A Csang'e-5 leszállóhelye a kép jobb felső részén található

kráter utolsó nyomai? Ezek a Rümker θ és ζ -hegyek. A komplexumtól északi irányban egy névtelen, íves gerinc indul ki. Sajnos a légköri nyugodtság nem az igazi, így kénytelen vagyok a befagyó nyugodt pillanatokban rajzolni a látottakat.”

A következő rajzot két és fél évvel később, 2018. július 25-én készítette Erdei József a 200/1000-es Newtonjával, 250x-es nagyítást használva. 2019. február 17-én Csabai István és Kurucz János hihetetlen részletességű felvételeket készített a Rümkerről, ezeket nem is tudjuk veszteség nélkül bemutatni lapunk hasábjain, ezért arra kérjük olvasóinkat, hogy látogassanak el az eszlelesek.mcse.hu honlapunkra, ahol több kiváló észlelést is találunk a most tárgyalt alakzatainkról. Csabai István a Celestron C-14-es Schmidt-Cassegrainjével és ASI 290 MM kamerájával készítette felvételét a Rümkerről és szűkebb környezetéről. A Csang'e-5 leszállóhelye nem szerepel ezen a felvételen. Kurucz János nagyobb területet

bemutató felvételén, amelyet a saját készítésű 249/5000-es Cassegrainjével készített, jól látszik a Rümker kesztyűre emlékeztető formája és a Csang'e-5 leszállóhelye is. Észlelőnk a következőket mellékelte a felvételhez: „Régen foglalkoztat a Mons Rümker nagyfelbontású észlelése. Leginkább az apró kráterek felfedezése mozgat, melyekből néhány sejtethető is a képen. E kis léptékű részletek megpillantása elég nehéz feladat, de több forrás elérhetetlen célként említi.”

Mint láthatjuk, ismét bővült a leszállóhelyek észlelési listája, ráadásul egy olyanal, amelyet könnyedén megtalálunk, és aminek a közvetlen közelében több érdekes alakzat is található. A Hold deklinációját is figyelembe véve a következő időpontokat ajánljuk a terület megfigyelésére: 2021. február 24., március 25., április 24. Március 25-én a napkeltét is megfigyelhetjük a Rümkeren. Hasonlóan az előző számunkban leírt megfigyelési tipppekhez, most is adunk néhány

ötletet az észlelésekhez, hogy mit figyeljünk meg, mit rajzoljunk le, mit fotózzunk le:

- a Mons Rümker minél nagyobb felbontású megörökítése rajzban és digitálisan,

- a Loville ω -hegy és egyben a Csang'e-5 leszállóhelyének nagyfelbontású megörökítése rajzban és digitálisan,

- A Rima Sharp és a Rima Mairan megörökítése rajzban és digitálisan,

- A Mairan T és a közvetlenül mellette fekvő dombok megfigyelése vizuálisan és digitálisan.

Térképként a legjobb választás a nagy Rükf-féle holdatlasz 8. és 9. táblája. Sajnos az atlaszban a térképlapok felosztása nem szerencsés, mert a Rümker éppen lemaradt a 9. tábláról, amin a leszállóhelyet is bejelölhetnénk. Vigyázat, a Loville ω ebben az atlaszban név nélkül szerepel. A megfigyelésekhez jó eget és jó egészséget kívánunk!

Görgei Zoltán



2020 második negyedének üstökösei

Név	Észl.	Műszer
Bánfalvy Zoltán	6d	20 MC
Benei Balázs	1d	300 f
Csukás Máttyás	1	20x80 B
Csuti István	1d	10 L
Hadházi Csaba	3d	20 T
Kuli Zoltán	1d	20 T
Landy-Gyebnár Mónika	3d	600 f
Majzik Lionel	2d	20 T
Molnár Iván	3d	28 SC
Nagy-Mélykúti Ákos	73d	20 T
Sánta Gábor	11	35 T
Sárnecky Krisztián	3	20x60 B
Sebestyén Attila	14d	15 T
Szabó Sándor	31	60 T
Szauer Ágoston	4d	10 L
Tóth Zoltán	4	51 T
Uhrin András	1	12 L

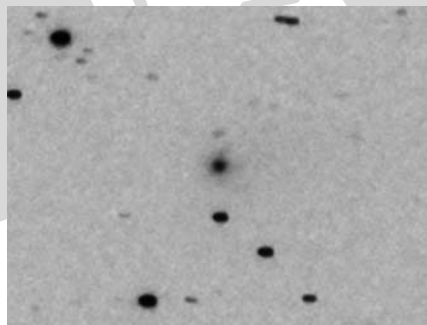
Jelen rovatunkban a 2020 második negyedének eddig még fel nem dolgozott megfigyeléseinek eredményeit tesszük közzé. A jelzett időszak alatt 17 megfigyelőtől és 31 üstökösről kaptunk összesen 162 észlelést. A feldolgozás során az egyes üstökösök bemutatásához az előző időszakban elkezdett kevés és még ilyen formában fel nem dolgozott adatokat is felhasználtunk.

88P/Howell

A Jupiter családba (JFC) tartozó kométát Ellen Howell amerikai csillagász nő fedezte fel a palomar-hegyi 46 cm-es Schmidt-teleszkóp egyik 1981. augusztus 29-ei felvételén. Az üstökös akkor 15 magnitúdós volt és már három hónapja túl volt napközelségén. Felfedezéséhez a technika fejlődésén kívül az is közrejátszhatott, hogy az üstökös az előző század folyamán kétszer került olyan közel a legnagyobb bolygóhoz, a Jupiterhez, ami jelentős pályaváltozásokat okozott. Először 1907-ben, amikor 0,19 CSE-re közelítette meg az óriásbolygót. Ennek hatására az addigi közel 2 CSE perihéliumtávolság

1,87 CSE-re, a 6,5 éves keringésidő 6,34 évre változott, miközben a pálya is elnyúltabb ellipszis lett. Másodszor – ez okozta a jelentősebb változást – 1978-ban 0,58 CSE-re közelítette meg az óriásbolygót. Ekkor a perihéliumtávolság 1,61 CSE-re, a keringésidő 5,58 évre csökkent. A Jupiter-közelítés után az üstökös minden addiginál közelebb került a Naphoz, aktivitása is fokozódott, amit az érzékenyebb műszerekkel már sokkal könnyebben és biztosabban lehetett detektálni a felfedezésének évében.

Ezt követően 1990-ben újra megközelítette a Jupitert, igaz, megint csak 0,52 CSE-re, de ennek következtében alakult ki a mostani körülbelül 5,5 éves keringésidő és 1,38 CSE perihéliumtávolság.



Sebestyén Attila 2020. április 15-én, 12x60 s expozícióval készült képe jól mutatja a csillagszerű magot és azt körülvevő kondenzált és ezért halvány kómát (150/750 T + ASI 174MM)

A mostani visszatérése már a hetedik a sorban, és talán a legjobb láthatóságú is volt egyben. Az észlelések sorát 2020. február 2-án éjfél után Nagy-Mélykúti Ákos nyitotta meg. Az üstökös ekkor még 2,62 CSE naptávolságban járt és 2,13 CSE-re volt a Földtől. Nem is csoda, hogy a 9x50 másodperces felvételén alig észrevehető 17 magnitúdós, 0,25 ívmásodperc méretű volt az égitest. Ahogy a Naprendszerben egyre beljebb halad, úgy

növekedett a fényessége is, míg végül április 14-én Szabó Sándor vizuálisan is megpillantotta az addigra már 14,7 magnitúdóssá fényesedett kométát. Ugyanezen éjszakán Nagy Mélykúti Ákos fotografikusan is megfigyelte a 88P/Howellt és hasonló értéket adott meg a fényességére. A két észlelő azonban a méretet és a kondenzációt eltérően ítélte meg. Míg vizuálisan 1 ívperc átmérőjű volt és elég diffúz, addig fotografikusan csillagszerű manggal erősen kondenzáltnak és csak 0,4 ívperc átmérőjűnek látszott. Az eltérés oka nem csak a két módszer különbözőségében, hanem az eltérő megfigyelési körülményekben is kereshető.

Az időjárásnak is köszönhetően az üstökösről áprilisban készült a legtöbb megfigyelés, szám szerint 8 db, ami több mint a fele a január–június 15 db megfigyelésének. Szerencsére az észlelők nem csak képeket küldtek, hanem az üstökökre vonatkozó egyéb adatokat is megadtak (fényesség, kóma átmérő stb.), melyek a nemzetközi adatbázisokban elérhető adatokkal jó egyezést mutatnak és az égitest további fokozatos fényesedését vetítették előre. Annak ellenére, hogy a kométa egyre közelebb került a Naphoz és így aktivitása is erősödött – amit a fényességnövekedés egyértelműen jelzett –, a kóma észlelésekből számított valós átmérője az év első felében szinte alig növekedett. A február eleji 2,13 CSE távolságban becsült, körülbelül 25 000 km-es átmérőről június végére 1,64 CSE távolságban nagyjából 40 000 km-re változott.

246P/NEAT

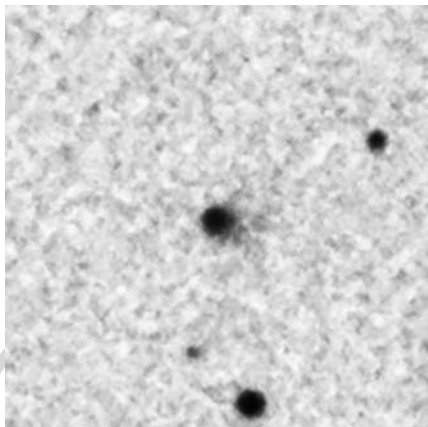
A 88P/Howell-üstököshöz hasonlóan a 2004. március 28-án felfedezett 246P/NEAT is a Jupiter családhhoz (JFC) tartozik, azon belül is egy alcsoporthoz az úgynevezett kvázi-Hilda üstökösök csoportjához. A Hilda család a (153) Hilda kisbolygóról kapta nevét. Azok a kis égitestek tartoznak ebbe a csoportba, amelyeknek fő jellemzőik, hogy Naptól körülbelül 3,7–4,2 csillagászati egység közötti távolságban találhatók, excentricitásuk 0,3-nél, pályahajlásuk pedig 25 foknál kisebb.

A Hilda család kisbolygói belső 3:2 közep-mozgás-rezonanciában állnak a Jupiterrel, azaz amíg a kis égitest három keringést tesz a Nap körül, addig a Jupiter kettőt. Ez a rezonancia megvédené a Jupitertől a kis égitesteket, de figyelembe kell venni a többi nagybolygó hatását, főként a Szaturnuszét. Ennek eredményeként a Hilda-zónába be- és ki is kerülhetnek apró égitestek. A zónából kikerülők körülbelül 1000 éves időtávlatban a Jupiter család üstököseihez tartoznak, majd a modellek szerint 8 százalék valószínűséggel a Jupiterbe csapódva végzik életüket.

Bár a körülbelül 4,2 km átmérőjű 246P/NEAT perihéliuma csak 2021. február 22-én következik be, fényessége az előrejelzésekkel ellentétben már 2019 végén, 2020 elején elérte a 17 magnitúdós szintet. Az első hazai megfigyelést Nagy Mélykúti Ákos végezte 2020. február 1-jén. Ekkor az üstököst már 16,1 magnitúdós összfényességűnek írta le, és a fényképen megfigyelhető egy 1 ívperccel sem elérő, de jól kivehető csóva. Ez a csóvacska a következő két hónap során készült észleléseken nem látszik, annak ellenére, hogy az üstökös fényessége növekedett, amiből aktivitásának növekedésére is következtethetünk. Ugyanakkor külföldi amatőrök által készített felvételeken jól kivehető a csóva, igaz azok mind 20 cm-es átmérőnél nagyobb műszerekkel végzett megfigyelések.

Az első vizuális észlelésre 2020. március 15-ig kellett várnunk, amikor Szabó Sándor 60 cm átmérőjű távcsövével 305x-ös nagyítás mellett „Könnyen látszó kis folt egy 15,2 magnitúdós csillag mellett.” megjelenésének írja le a 14,7 magnitúdós égitestet.

Az április „gazdag” termést hozott. Nagy Mélykúti Ákosnak öt alkalommal sikerült megörökítenie a lassan fényesedő üstököst és minden alkalommal rögzíteni tudta a rövid, 1 ívperccel sem elérő csóvát, ami egy erősen kondenzált kicsiny magból indult ki. Ebben a hónapban Szabó Sándor vizuálisan figyelte meg az üstökös két alkalommal, majd május első felében még kétszer sikerült megpillantania. Minden alkalommal jól látszó kerek foltként írja le.



A 2020. április 14-én készült képen jól kivehető a körülbelül 0,9 ívperc hosszúságú, PA 234 irányú (jobb alsó sarok felé mutató) csóva. (Nagy Mélykúti Ákos; 200/800 T + CANON 750D; ISO 1600; 9x50 s)

Sánta Gábor május 12-én észlelte vizuálisan az üstököst egy 35 cm átmérőjű távcsővel 275x-es nagyítás mellett. Az alábbiakat jegyezte le: „Viszonylag könnyen látszó, apró, planetárisköd-szerű üstökös a Virgo csillagmezején, 7 ívpercre a 14 magnitúdós fotografikus fényességű NGC 4502 jelű galaxistól. A kométa mindössze 0,4 ívperces, éles peremű, kissé kondenzált kómája mindössze 14,7 magnitúdós.”

A vizsgált időszakot követően már csak egy megfigyelés készült, amit Szabó Sándor végzett 2020. július 4-én, amikor a még kissé világos égen diffúz foltként sikeresen azonosította a 14 magnitúdóig fényesedett üstököst. Az égitest láthatósága egyre romlott, több észlelés nem készült. Legközelebb a perihélium-átmenete környékén és az után (2021. február 22.) kerül olyan helyzetbe, hogy a horizont felett nem sokkal meg lehessen próbálkozni megfigyelésével.

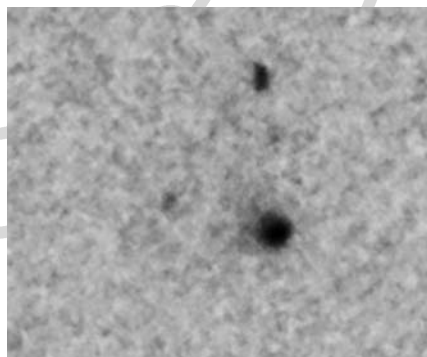
C/2019 N1 (ATLAS)

Az üstököst 2019. július 5-én találták meg az ATLAS (Asteroid Terrestrial-impact Last Alert System) program keretén belül a Mauna Loán (Hawaii-szigetek) működtetett 0,5 m-es távcsővel. A felfedezésekor 18,6 magnitúdós üstökösről a megerősítő észle-

lések és a korábbi felvételek átnézése után kiderült, hogy majdnem parabolikus pályán jár (excentricitás: 0,9999180), ezért keringés-ideje sem csekély, 2 994 525 év.

A kométa felfedezésekor magasan északon, majdnem a Sarkcsillagnál tartózkodott. Ebből az irányból haladt a Naprendszer belseje felé, és látszólag csak augusztus elején vette irányba a déli eget. Addig viszont több mint egy éven át cirkumpoláris égitestként volt felkereshető. A megfigyelhetősége alatti 14 hónapról összesen 23 megfigyelés érkezett. Az első három megfigyelés (kettő pozitív és egy negatív) Nagy Mélykúti Ákos nevéhez fűződik, aki egy hónappal a felfedezése után kereste meg az akkor még 18 magnitúdó körüli üstököst 2019. augusztusában.

Az észlelések folyamatossága 2019 decemberében kezdődött el, amikor az üstökös fényessége meghaladta a 17 magnitúdót. Ekkor a Naptól mért távolsága még 4,4 CSE volt, és mint az ilyen nagy keringésidőjű üstökösök esetében lenni szokott, számíthattunk aktivitásának és ezzel együtt fényességének növekedésére is. Ez azonban elmaradt. Hiába került 2 CSE köelségbe a megfigyelési időszak végére, a fénygörbe nem mutatott kiugrásokat és inkább egyenes volt, mint görbe. De legalább fényesedett annyira, hogy 2020. február 28-án Tóth



Nagy Mélykúti Ákos 2020. június 24-én készült felvételén éppen kivehető a PA 55 irányú (bal felső sarok felé mutató) legyezőszerűen szétterülő halvány csóva (200/800 T + CANON 750D; ISO 1600; 9x50 s)

Zoltán 51 cm-es távcsövével 307x-es nagyítás mellett ezt írta a látottakról: „Először csak bizonytalanul látszott, aztán később visszatérve a tisztuló égen, már EL-sal egyértelműen látható 15,2 magnitúdós foltja. Egészen apró, 20"-es és viszonylag jól kondenzált, DC=5.”

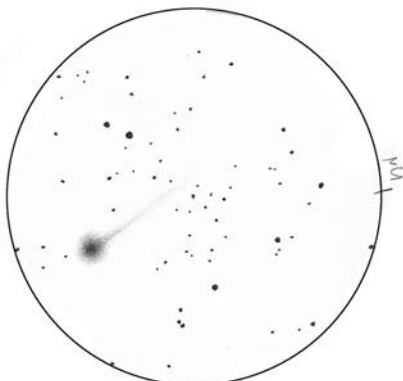
Sajnos fényessége a megfigyelési időszak alatt szinte alig nőtt, csak 0,5–1 magnitúdót erősödött. Szabó Sándor és Tóth Zoltán végezte az utolsó megfigyeléseket. Mindketten 2020. augusztus 20-án észlelték az üstökösöt alacsonyan, a horizont felett. Mindketten diffúz, könnyen azonosítható foltként írták le az akkor 14,0, illetve 13,8 magnitúdósra becsült üstökösöt.

C/2019 Y1 (ATLAS)

A Meteor előző számában Szabó Sándor tollából olvashattunk egy nagyszerű, személyes élményekre alapozott beszámolót a C/2019 Y1 (ATLAS)-üstökösről, valamint a Liller család másik három tagjának megfigyeléséről: C/1988 A1 (Liller), C/1996 Q1 (Tabur), C/2015 F3 (SWAN). Reméljük, hogy a sornak még nincs vége, és a továbbiakban csak fényesebb vándorok következnek ebből az üstököscsaládból.

Az üstökösöt 2019. december 16-án találta J. Robinson a Hawaii működő ATLAS (Asteroid Terrestrial-impact Last Alert System) program egyik távcsövével készült felvételén. Az üstökös összfényessége már akkor 16,5 magnitúdó körüli volt. Az észak felé gyorsan mozgó, 3,895 év keringésidejű üstökös ekkor még a déli horizont alatt tartózkodott, de láthatósága egyre javult. A kezdeti adatokból származó előrejelzések alapján egy viszonylag fényes kométára számíthattunk.

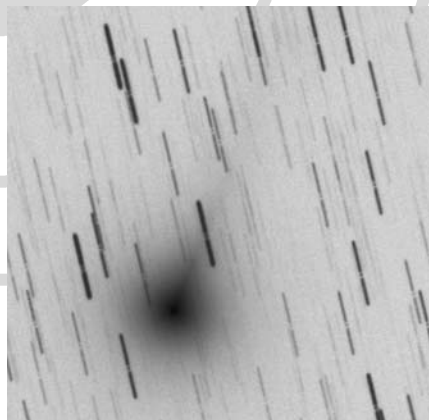
Az első negyedben levő Hold zavaró fénye ellenére először vizuálisan sikerült Szabó Sándornak megfigyelnie február 1-jén az esti égen a 13,2 magnitúdósra becsült üstökösöt. Megfigyelését Nagy Mélykúti Ákos 20 perccel később és pár száz kilométerrel távolabbi észlelőhelyen készült fotója erősítette meg. A fényképen jól látszott az üstökös nagy komájának zöldes színe, ami arra utal, hogy



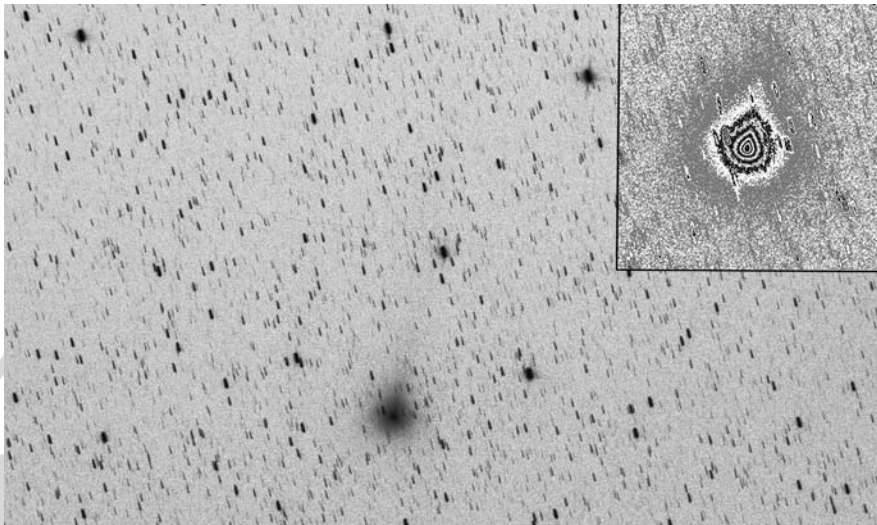
Sánta Gábor rajza 2020. április 20-án készült (150/750 L, 30x; LM 70') a réteges szerkezetű kómát mutató üstökösről

a kiáramló anyagokban sokkal több a gáz (főként ionizált CO, CN stb.), mint a por.

Az első pályaszámítások és az akkori fényességadatok alapján, valamint a Liller-csoporttal való kapcsolata miatt sokan egy akár szabadszemes üstökösöt is reméltek. Február elején az üstökös hirtelen felfényesedett, amit két megfigyelőnek sikerült a kezdeti időszakban észlelnie. Ez a fényességnövekedés aztán nagy reményekre adott okot, és sokan már azt jósolták, hogy az



A pitypang kinézetű üstökösről Sebestyén Attila szintén 2020. április 20-án készült fényképe (150/750 T + ASI 174MM; 30x60 s) jól összehasonlítható Sánta Gábor ugyanakkor készült rajzával



A C/2019 Y1 (ATLAS) üstökösről Nagy Mélykúti Ákos készítette 2020. április 9-én ezt a felvételt, amin kiemelte a belső vidékek réteges szerkezetét. A kép szépen mutatja a szinte magig visszavezethető csepp formát (200/800 T + CANON 750D; ISO 1600; 9x50 s)

üstökös 2020 leglátványosabb szabadszemes vándora lesz. Sajnos nem így történt. A fényesedés körülbelül két hét és 2 magnitúdó után megállt, és csak a normál fénymentnek megfelelő emelkedés következett be a március 15-i perihélium időpontig.

Egy szétdarabolódott üstökös nagyobb darabjának első visszatérésekor a frissen felszínre került felületek miatt folyamatosan nagyobb aktivitást várunk. A C/2019 Y1 (ATLAS) hirtelen felfényesedése és annak abbamaradása viszont olyan érzést kelthet, mintha a sugárzásnak frissen kitett felszín nem tartalmazna annyi illékony anyagot, ami egy pöffenetnél tovább tartó felfényesedést okozna. A megnövekedett fényesség szinten maradását pedig az addig is meglevő aktivitás fokozódása biztosíthatja.

Perihéliumkor az üstökös fényessége elérte maximumát, körülbelül 7 magnitúdónál. Szerencsére innen a csökkenés lassabb volt, mivel a kometá 2020. május 2-ig közeledett a Földhöz, így a két égitest egyre kisebb távolsága kompenzálta az aktivitás miatt csökkenő fényességet. Megfigyelőink szerint az üstökös fényessége a kezdeti 7 magnitúdóról

a földközelségig csak 1 magnitúdót esett, de utána a csökkenés sokkal meredekebb volt, kivéve egy április közepe környéki kisebb, körülbelül 0,5 magnitúdós kitörést.

A perihélium-átmenetkor született észlelés két szempontból érdekes. Ez az első alkalom, hogy hazai megfigyelő, nevezetesen Nagy Mélykúti Ákos csóvát említ, ami az elkészült fotón is szépen látszik. Ugyancsak ő írja az alábbiakat: „Szép zöld színű üstökös. Az összfényessége 8,8 magnitúdó, a mag 11,2 magnitúdós. Erősen kondenzált a csepp alakú kóma. DC: S7. A csepp alakú kóma réteges szerkezetű. A belső része 67 ívmásodperc átmérőjű, utána hirtelen csökken a fényessége, majd 203 ívmásodperc múlva veszik bele a háttérbe.”

A későbbiek során ezt a csepp alakú kómát többen is említik, miközben mérete 2–3 ívpercről a földközelségre 6 ívpercre nő. Réteges szerkezete szépen látszik például Csuti István, Bánfalvy Zoltán, Landy-Gyebnár Mónika, Majzik Lionel, Molnár Iván, Sebestyén Attila április folyamán készült képein, sőt Sánta Gábor leírásában is megemlíti, és rajzán is látható. Májusra ez

a réteges szerkezet eltűnt, de megmaradt az üstökös élénkzöld színe.

A csóva szinte végig változatlanul vékony volt, csak irányszöge változott a térbeli mozgásnak megfelelően. A csóva 8–25'-nek látszott, de méretét nagyban befolyásolták az észlelők megfigyelőhelyén tapasztalható légköri viszonyok. A kométa ezzel a vékony csóvával és a hatalmas, kissé csepp formájú, réteges szerkezetű kómával leginkább egy elvirágzott pitypangra hasonlított.

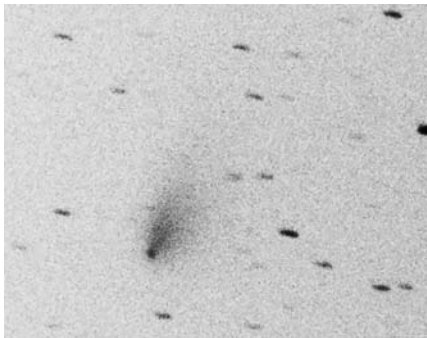
A megfigyelésekben nagy-nagy szünet következett. Gyakorlatilag május végétől egyetlen észlelést sem végzett hazai megfigyelő erről az üstökösről. Az utolsó próbálkozás Szabó Sándor nevéhez fűződik,

aki 2020. július 12-én kereste fel a szebb napokat megélt vándort. Akkor 13 magnitúdósak becslülte a nagyon diffúz, alig észrevehető üstököst.

C/2020 F8 (SWAN)

A C/2020 F8 (SWAN)-üstökösről összesen nyolc megfigyelés született, ezek mindegyike 2020 májusában. Ez a későbbi történeteket figyelembe véve nem is csoda. Az égitestet a SOHO fedélzetén működő SWAN kamera 2020. április 1–7. között készült képein találta Michael Mattiazzo ausztrál amatőr csillagász. A pályaszámítások biza-
kodásra adtak okot. Az üstökös meredeken jött déli irányból észak felé, miközben egyre

név	T	q	időszak	módszer	fényesség
10P/Tempel	2021.03.24.	1,41	04.25.	1d	18,3
78P/Gehrels	2019.04.02.	2,00	04.09–04.14.	2d	17,7
87P/Bus	2020.05.09.	2,10	04.01–06.24.	6d	16,4–17,6
112P/Urata-Nijima	2020.02.07.	1,45	04.09.	1d	
114P/Wiseman-Skiff	2020.01.14.	1,58	04.09–04.14.	2d	
115P/Maury	2020.07.29.	2,06	04.15–06.24.	2d	15,7
117P/Helin–Roman–Alu	2022.06.03.	3,04	04.16.	1d	17,7
124P/Mrkos	2020.04.26.	1,65	04.01–04.23.	6d	14,7–18,1
155P/Shoemaker	2019.11.15.	1,80	04.01.	1d	
210P/Christensen	2020.04.07.-	0,53	04.21–06.24.	2d	12,6–16,2
			04.14–05.17.	7v	10,8–13,1
249P/LINEAR	2020.06.29.	0,50	04.01.	1d	
257P/Catalina	2020.09.28.	2,14	04.15–06.24.	2d	18,2
C/2017 K2 (PANSTARRS)	2022.12.19.	1,80	04.01–06.24.	5d	15,0–16,4
			04.20.	1v	15,7
C/2017 Y2 (PANSTARRS)	2021.04.25.	5,17	04.15–06.24.	2d	17,3
C/2018 N2 (ASASSN)	2019.11.10.	3,12	04.14–06.24.	5d	14,0–15,3
			04.20.	1v	13,3
C/2018 U1 (Lemmon)	2021.11.03.	4,99	04.01–06.24.	3d	15,9–18,1
C/2019 C1 (ATLAS)	2020.05.05.	6,58	04.14–04.23.	2d	17,1–17,5
C/2019 F1 (ATLAS-Africano)	2021.06.22.	3,60	04.01–06.24.	5d	15,6–17,0
			04.20.	1v	
C/2019 K7 (Smith)	2020.06.16.	4,48	06.24.	1d	15,3
C/2019 L3 (ATLAS)	2022.01.09.	3,55	06.24.	1d	15,7
C/2020 F2 (ATLAS)	2022.07.16.	8,82	04.15.	1d	
C/2020 H2 (Pruyne)	2020.04.27.	0,83	05.10–05.17	3v	13,7–14,2
C/2020 H4 (Leonard)	2020.08.29.	0,94	06.24.	1d	
C/2020 K3 (Leonard)	2020.05.30.	1,59	06.24.	1d	
P/2019 Y2 (Fuls)	2020.01.31.	2,13	04.01–04.23.	5d	16,8–17,3
P/2020 G1 (Pimentel)	2020.03.17.	0,51	04.23.	1d	16,5
			04.14–04.20.	2v	



A szétesőben levő üstökösről Landy-Gyebnár Mónika készítette ezt a felvételt 2020. május 22-én hajnalban, amikor az üstökös 6° magasan tartózkodott a horizont felett. (Nikon D5300 + 600 f; ISO 5000; 10x30 s)

közeledett a Naphoz, ahol elérte 0,43 CSE-s napközelpontját 2020. május 27-én.

Nagy várakozásokkal tekintettünk az üstökös érkezése elé, annak ellenére, hogy nem sokkal korábban szétesésével a C/2019 Y4 (ATLAS) intő jelként szolgált. Az aggodalmak csak akkor kezdtek fokozódni, amikor az üstökös fényessége április végén hirtelen 2 magnitúdóval megugrott, majd röviddel ezután stagnálni kezdett.

Sajnos május közepéig kellett várni ahhoz, hogy az üstököst hazánkban is meg lehessen figyelni. Ekkorra távolodott el annyira a Naptól és került annyira északra, hogy napkelte előtt nem sokkal a keleti horizont felett pár fokkal megpillanthatóvá váljon. Erre először május 18-án került sor. Akkor rögtön három megfigyelő (Bánfalvy Zoltán, Landy-Gyebnár Mónika és Szabó Sándor) is felke-

reste a látóhatár felett 6 fokra járó üstököst. Mindegyikük családódtan említette meg, hogy többet vártak ettől a kométától, bár még így is 6 magnitúdó körülinek becsülték a fényességét.

A következő, május 22-i alkalommal már hat észlelő kereste fel az addigra szétesőfélben levő üstököst. Még senki nem tudta, mi is történt valójában, de minden megfigyelő arról számolt be, hogy az üstökös fényessége sokkal kisebb a vártnál. Szabó Sándor május 26-án és 27-én további drasztikus halványodásról számolt be. Ezek voltak az utolsó hazai észlelések, amelyek érdekessége, hogy a Crni Vrh Observatórium által fenntartott „Comet Observation Database” adatbázisában sincs frissebb észlelés, az IAU adatbázisában az üstökösről készített utolsó mérések 2020. május 22-iek, és Bánfalvy Zoltán nevéhez köthetőek.

Halvány üstökösök

A korábbiakban bemutatott fényes üstökösökön kívül további 26-ot próbáltunk megfigyelni, melyek közül 11 esetében nem jártunk sikerrel. Az előző oldalon látható táblázatban az elnevezés után az üstökös napközelségének dátuma, a perihélium-távolság (CSE), az észlelési időszak, a vizuális (v) és fotografikus (p) észlelések száma, valamint az észlelt fényességek szélsőértékei olvashatók. A vizuális észlelések Sánta Gábor (1), Szabó Sándor (12) és Tóth Zoltán (2), a fotografikusak Nagy Mélykuti Ákos (54) Sebestyén Attila (6) szorgalmát dicsérik.

Nagy Mélykuti Ákos

Kérdőív a Meteorról

A Magyar Csillagászati Egyesület szeretné megismerni a Meteor című havilap olvasóinak véleményét az idén 51. évfolyamát taposó lapunkról. Mi az, ami tetszik, mi az, ami nem? Önök mit változtatnának rajta? Kérjük mindazok figyelmét, akik az elmúlt 12 hónapban legalább egy Meteor-számot kiolvastak és valódi tapasztalatuk van az egyetlen hazai, országos terjesztésű színtisztán csillagászati havi periodikáról. Az alábbi linken található kérdőív kitöltése kb. 15–20 percet vesz igénybe, amely kapcsán mindenkinek előre is megköszönjük a ránk szánt időt, figyelmet és a vélemények kinyilvánítását!

A kérdőív itt tölthető ki: <https://www.surveymonkey.com/r/GDCXG8Y>

Volt egyszer egy Jupiter–Szaturnusz-együttállás

Egyszer volt, hol nem volt, tán igaz se volt, de úgy mondják az öregek, hogy volt egyszer egy igen szoros Jupiter–Szaturnusz-együttállás. Olyan közel fordultak egymáshoz, ahogy két rozmaringátat össze-összefűj a nyári viharok szele, annyira közel voltak, mintha csak egybe akartak volna keln!

Abban az esztendőben esett meg, amikor fejére állt a világ, és ezért mindenki ott-honról várta a csodákat, mivel nem lehetett utazgatni. Volt, aki csak az ablakán tudott kilesni, volt, aki a kertje végébe sétálva figyelte a csodajeleket az égen, volt, aki viszont hétmérföldes csizmát húzva lépett meg a rossz idő elől a mesebeli üveghegy csúcsára, hátha onnan többet lát. De nem úgy van ám az! Teltek, múltak a napok, a felhők iceregtek és ficeregtek, a ködök hömpölyögtek és kavargtak, de az ég csak nem akart megnyílni!

„Megvan-e még a mi Napunk? Vagy megvannak-e még a csillagok? A Hold? És az a két csuda bolygó vajon egybekelt már?” Mindenki ezt kérdezte a másiktól, kissé félve, majd egyre jobban rettegve, hogy tán már sose látják meg az eget. A vajákos asszonyok szagos főzeteket párologtattak az égbe, abban bízva, hogy majd az feloszlatja a ködöt. A szerzetesek böjtöltek és szöges korbáccsal ostorozták magukat, hátha az angyalok elsírják magukat és ettől feloszlanak a felhők. A katonák a kardjukkal szabdalták egyre az eget, hátha széjjelszakad a nagy szürke dunna. A parasztok az ölba kikötött kecskéjük szarvával bőködték, a lovászok ostort csattogtattak, a cipészek a bőrt lyugató árral, az ércbányászok nehéz csákányukkal csapkodták az égboltozatot, de mindhiába. Akármilyen cselet eszelt ki az ember, az ég csak kifogott rajta, mert nem mutatta meg senkinek e hazában azt a csodás együttállást!

Történt aztán, hogy a tündérkirály megelégtelte ezt a tehetetlenséget, és menten

elrendelte, hogy a királyságából követek induljanak a legnagyobb hegyekbe, és aztán hozzák hírért, megvan-e még az égbolt! Így indult útnak az a lány is, aki aztán nyakába vette az erdőt, jeges patakvízben mosta a szemét, hogy jobban lásson, csizmájára nyúlprémet kötött, hogy a hó meg ne ártson a lábainak, majd kőről-kőre, fától-fáig haladva feljutott alkonyatra az óriások lakta Madarasi Hargitára.



Cseh Viktor, ha rajta múlt volna, minden nap megörökíti a bolygópárost. Az ég másképp akarta, ezért a december 1-jén készült képét mutatjuk meg most

És láss csodát! Odafenn se köd, se felhő, csak a tiszta égbolt, délnyugaton a már nyugovóra tért Nap szégyenlős mosolyából maradt pírral, ébredező, pislákoló csillagokkal. Szerencsére az óriások már vacsorához készülődtek, kunyhójukba húzódva, az ablakon kiszűrődő gyertyafénynél sütötték a medvehúst, és nem figyeltek arra, ki oson a csikorgó hóban nyúlprémes csizmácskákban.

Ennek köszönhetően sikerült Simon-Zsók Anett sepsiszentgyörgyi észlelőnek megörökítenie december 21-én a hazánkban nem látható együttállást a Madarasi Hargitáról, amely az 1801 méteres magasságával az Erdélyt is beborító ködfelhőzet fölé emelkedett. A számomra legkedvesebb felvételen egy egyszerű 18–55-ös kitobjektívvel örökítette meg az együttállást, és így nagyjából

azt látjuk rajta, amit szabad szemmel is észleltünk volna, ha a ködfelhőzet itthon felszakad. A két bolygó fénypontja egybeolvadt, csak teljes képméretben láthatjuk, hogy egy kis púpos pont az együttállás, ahol a púp a halványabb Szaturnusz, a pont pedig a tőle csupán 6 ívpercre lévő fénylő Jupiter.

December 21-én Balázs Gábor távészlelésre Chilébe „látogatott”, ahonnan a Telescope Live által készített és közzé tett nyersképek felhasználásával látványos felvételeket tudott beküldeni az együttállásról. A képeken mindkét óriásbolygó nagyobb holdjait is láthatjuk.

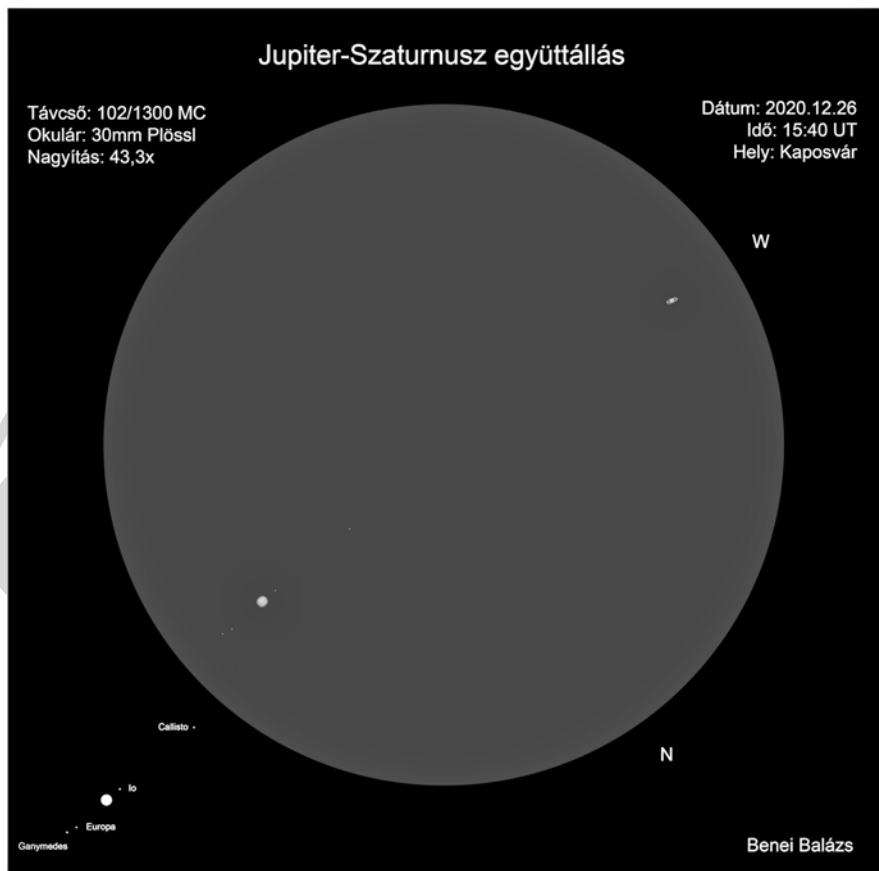


Simon-Zsók Anett december 21-én a Madarasi-Hargita tetején sikeresen megörökítette a rendkívüli bolygóegyüttállást

Sokan elterveztük, hogy az együttálláshoz közelítő bolygókat minden nap lefotóztatva szép sorozatban ábrázoljuk majd a rendkívüli eseményt, azonban az időjárás, ahogy azt minden év decemberében tenni szokta, ezúttal is másként döntött. Cseh Viktor (Debrecen) december elején négy alkalommal (1., 5., 8., és 10.) örökítette meg a közeledő bolygópárost. Balázs Gábor (Dabas) 6-án és 8-án járt sikerrel. Szakály Nikolett és férje, Szendrői Gábor 18-án a Kendig-csúcsra menekültek, ahol a köd fölé emelkedve a Hold és a két bolygó közös attrakciójának nagyon hangulatos felvételeit készítették el. „A páros szabad szemmel, és 10x40-es binokulárral is különleges látványt nyújtott, de sajnos naplemente után nem sokkal a hegytető is ködbe burkolózott, megghiúsítva a további észlelést.”

December 23-án aztán pár helyen hazánkban is megnyílt a lehetőség az észlelésre, köszönhetően az alkonyatkor néhol felszakadó felhőzetnek. Rosenberg Róbert (Adony) viszonylag tiszta, ám még nagyon világos égen tudott fotózni, Gyenizse Péter (Pécs) felhők közt örökítette meg a két bolygót.

25-én Keszthelyi Sándornak (Bucu) adódott lehetősége a megfigyelésre. „Az ég fele felhőtlen volt. Látszott a Hold és a Mars. Amerre (elméletileg 15:09-kor) a Nap lenyugodott ott néhány határozott keskeny felhősík látszott, amelyek mozogtak is. Még nagyon világos volt a délnyugati ég alja. Egy 7x50-es binokulárral kezdtem keresni a bolygókat. Eközben 15:30-kor pusztán szemmel észrevettem a Jupitert! Csakis azt. A Szaturnusz sem szabad szemmel, sem a látcsővel nem látszott. Kellett pár perc, amire



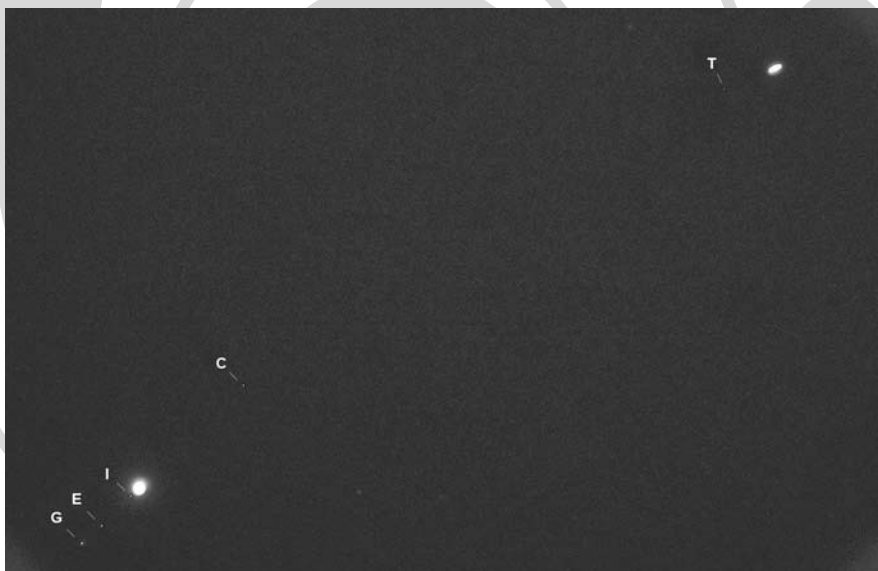
Benei Balázs digitális rajzon örökítette meg a két bolygó december 26-i látványát

15:33-kor a 7x50-ben észrevehetővé vált, mert a Jupiterhez képest jóval gyengébb volt. Halványabb fénypontja jobbra és 30 fokos szögben lefelé vált egyre jobban sejtetővé. A két bolygó távolsága kisebb volt a Hold átmérőjénél, azaz a 30'-nél. 20–25'-nyire becsültem égi távolságukat 15:44-kor. Addigra már Sragner Márta is mellettem állt és ő is binoklizta a két bolygót.” Szauer Ágoston (Szombathely) is sikeresen észlelte ezen az alkonyon a párost. Késérően jegyezte meg: „Jellemző a decemberi időjárásra, hogy november 29-én láttam utoljára a párost.” Jó fél órájuk volt a megfigyelésre, mert eztán egy felhősávba bújtak a bolygók.

26-án sokféle volt derült: Bánfalvy Zoltán (Budapest), Ábrahám Tamás (Zsámbék), Majzik Lionel (Tápióbicske), Szauer Ágoston, Rosenberg Róbert, Cseh Viktor, Szakály Nikolett-Szendrői Gábor házaspár (ezúttal Lukács házáról), Takács Gábor (Tárnok) és Benei Balázs (Kaposvár) észleltek sikeresen. 29-én Cseh Viktor és Balázs Gábor (Dabas) pipálhatták ki az együttállás-észlelést. A mai észlelőgárda unokái talán majd megérik 2080-at, amikor legközelebb hasonlóan közel lesz a két bolygó, akkor márciusi hajnalon figyelhetik majd meg az együttállást, talán kissé szerencsésebb időjárás mellett – már ha lesz még akkor időjárás a bolygónkon.



Majzik Lionel így örökítette meg a két bolygót december 26-án Tápióbicskéről (Nikon D3300, 1 s, ISO 800)



Fűrész Gábor Boston mellől örökítette meg az együttállást teleobjektiv segítségével, december 26-án 22:05 UT-kor, fátyolfelhős égen (Canon EOS R5, ISO 1600, 3600 képkocka)

A tündérkirály megkapta a Szaturnuszt és a Jupitert, ahogy kívánta, azóta is a koronája ékkövei közt őrzi a ragyogásukat. A székelly lány pedig kipirult arccal, boldogan sétálhatott haza az óriások lakta hegyről,

ha találkozol vele, és szépen megkéred, fel-emeli kosara fedelét, és megmutatja neked is azt a kettős ragyogást, amit immár örökké megőrizhet.

Landy-Gyebnár Mónika

2020 legnagyobb változócsillagászati durranásai

Minden évben szokás visszatekinteni a megelőző 12 hónap eredményeire, honnan jutottunk el hová, illetve milyen meglepő új felismerések derültek ki az időszakban. Jelen cikk a 2020. december 15-i online Polariss-előadás (Óbudai csillagok 2020 előadássorozata) írásos változata, amely a szerző vállaltan szubjektív összeállítása a lehető legtágabban értelmezett változócsillagászat legfontosabb, esetleg leglátványosabb eredményeiről a tavalyi évben.

Változócsillagok: mennyi az annyi?

Lassan harminc éve, hogy a változócsillagok iránt felébredt az érdeklődésem. Az 1990-es években egyértelműen a fő adatforrás az addig ismert változókról a moszkvai Sternberg Intézet csillagászai által gondozott General Catalogue of Variable Stars (GCVS, Változócsillagok Általános Katalógusa) volt, amelyben jó 30 ezer változó alapadatai szerepeltek az 1980-as évek végéig felfedezett objektumokkal, a klasszikus, Argelanderig visszavezethető betű és V<sorszám> + csillagkép felépítésű nevezéktanban (Z UMa, RR CrB, V1280 Sco stb.). A komplikálódó jövő, az ismert változók számában várható robbanásszerű növekedés első jeleit a Hipparcos műhold több ezres felfedezései jelezték az 1990-es évek második felében, amikor a földi távcsőautomatizáció és digitális képrögzítés is eljutott odáig, hogy gravitációs mikrolencsákra vadászó megfigyelőprogramok (pl. MACHO, OGLE, EROS) csillagok millióit kezdték folyamatosan monitorozni a különleges alakú gravitációs lencsézési fénygörbékre optimalizálva az adatelemzésüket. A lengyel OGLE-program a koronavírus járvány kitöréséig folytatta az adatgyűjtést a Magellán-felhők és a Tejútrendszer központi régiói irányában és önmagában már túl van az egymilliomodik változócsillagán a saját katalógusában. Nem véletlen, hogy a GCVS-t N. Samus és mun-

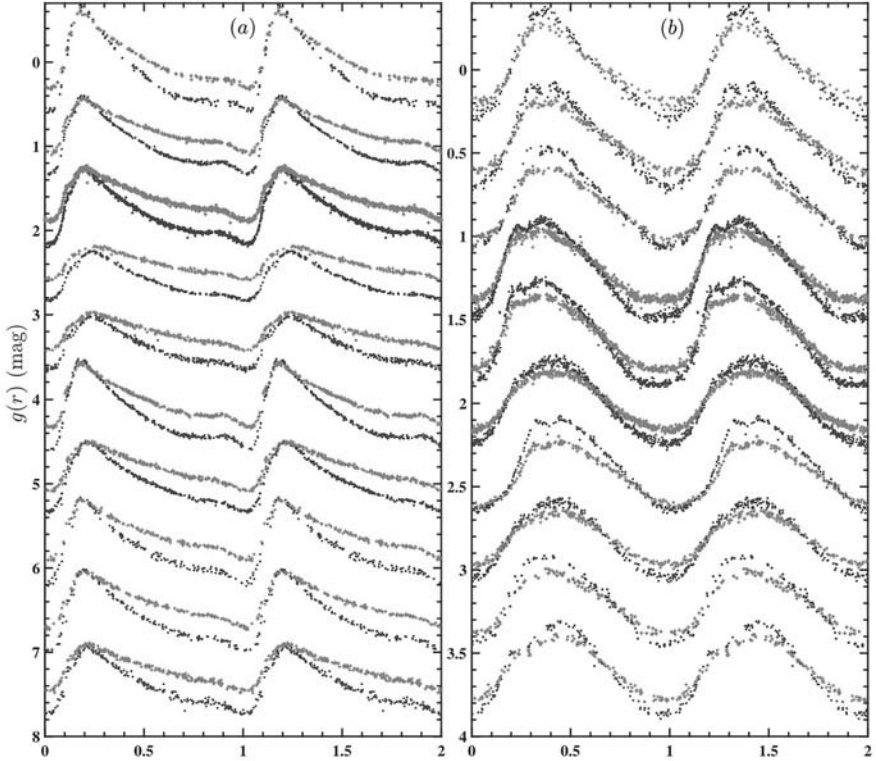
katársai ugyan mindmáig frissítgetik, de kizárólag a klasszikus változócsillagászati típusokba besorolható, jól karakterizált égitestek kerültek bele, még ma sem lépve át a százezres mennyiséget.

A jelenleg futó, legteljesebb katalógiázásra törekvő projekt az American Association of Variable Star Observers (AAVSO, Változócsillag-észlelők Amerikai Társasága) által fenntartott és folyamatosan frissített Variable Star Index (VSX), amely jelenleg már több mint 2,1 millió egyedi változót tartalmaz egységes formában kereshető adatbázisában (<https://www.aavso.org/vsx/>). A GCVS csillagai mellett az OGLE, ASAS, ROTSE, NSVS és más égboltnyelvő programok változóit is bevették, ezzel létrehozták a jelenleg legbőségesebb, egységes felületen kereshető változócsillag-katalógust.

2020-ban több projekt is új változók százezreit zúdította a szakmai közönségre, így ha bárki úgy érezné, feldoklunk az új adatokban, csak megerősíthetem az impressziót. Az év elején jelent meg T. Jayasinghe (Ohio State University) vezetésével a 14 cm-es kamerák globális hálózatával szupernóvákra és más tranziensekre vadászó ASAS-SN égboltnyelvő program déli változócsillagait bemutató tanulmány. A lassan fél évtizednyi folyamatos és globális adatgyűjtés a V=17 magnitúdónál fényesebb csillagok változásairól szolgáltat információt, a földfelszíni kistávcsöves megfigyelések tipikus pontosságával. A kutatók a déli féltekei adatokból 30,1 millió V-szűrős fénygörbét elemeztek, amelyekből 220 ezer változócsillagot mutattak ki, 88 300 új felfedezéssel (minden 10 változóból 4 új felfedezés volt). A teljes déli változók mintát dominálják a pulzáló vörös változók (48 ezer), a fedési kettőscsillagok (23 ezer), a δ Scuti típusú rövidperiódusú pulzáló változók (2200) és a forgásuk miatt változóként detektálható foltos csillagok (10,2 ezer). Mindeközben

a hálózat eredeti célja is szépen muzsikál, mivel már több mint ezer szupernóvát fedeztek fel az ASAS-SN műszerei, közben pedig a teljes változócsillag-katalógusuk (<https://asas-sn.osu.edu/variables>) is önmagában páratlan értékű, hiszen jelen sorok írásakor 666 ezer változócsillagról tartalmaz fénygörbét a teljes égbolton.

mindenféle változást is regisztrálnak. A ZTF második adatkibocsátásában a 2018. március és 2019. június közötti megfigyeléseket elemezték, mintegy 1,8 milliárd (!) objektumra, átlagosan 150 egyedi ponttal minden egyes csillagra. Az X. Chen (CAS Key Laboratory of Optical Astronomy, Peking) vezetésével dolgozó kutatócsoport



RR Lyrae típusú változócsillagok fénygörbéi a ZTF projekt két szűrős adataiban. Az egymásra rajzolt görbék a g és r szűrős méréseket mutatják mindegyik csillagra

A másik nagy tranziensvadász projekt – és emellett változócsillaggyár – a Zwicky Transient Facility (ZTF), amely az év közepén publikálta az eddig detektált periodikus változócsillagaik katalógusát. A Palomar-hegyi 1,2 méteres Oschin-Schmidt-teleszkóppal 47 négyzetfokos látómezőben közel 21 magnitúdós határfényességgel keresik a tranziens égbolt jelenségeit, közben pedig

közel 800 ezer periodikus változócsillagot talált az adatokban, aminek majdnem 80%-a új felfedezés. Ekkora adatmennyiséget már lehetetlen egyesével osztályozni, így maga a klasszifikálás is automatikus algoritmusokkal történt, előre definiált mintafénygörbékkel való összehasonlítás alapján.

A 621 ezer új ZTF-változót dominálják a fedési kettősök (350 ezer), a hosszú peri-

ódusú vörös változók (100 ezer) és a forgási változók (150 ezer), míg a távolságmérésben (ezáltal a Tejútrendszer térbeli kiterjedésének a Gaia hatótávolságán túl is jól meghatározásában) fontos RR Lyrae-k és cefeidák is ezerszám bukkanak elő az adatokban. A legtöbb csillag természetesen alacsony galaktikus szélességen található, ugyanakkor a ZTF a galaktikus haló halvány csillagaiban is szép számmal fedezett fel változókat.

Ez a két új katalógus szépen mutatja, hogy a digitális égbölgfelmérések korában az egyedi változócsillagok felfedezésének a jelentősége egyre inkább közelít a nullához. A nagy pontosságú űrfotometriai adatokkal (pl. Kepler, K2, TESS) természetesen továbbra is nagyon izgalmas és értékes vizsgálatok végezhetőek egy-egy csillag részletes elemzésén és modellezésén keresztül. A statisztikai vizsgálatok súlypontja viszont egyre inkább tolódik a nagy minták elemzése felé, pl. egy-két fedési kettős részletes elemzése helyett azonos típusú csillagok ezreinek tízezeireinek a globális jellemzőit tárják fel a kutatók az új felismerések érdekében. Kétségkívül sokat változtak a szakterület jellemzői és prioritásai – és akkor még nem is említettük a Gaia harmadik adatkibocsátását, ami 2022/23 körüli megjelenésével újabb robbanást fog hozni a változócsillagok számában, illetve az egyedi objektumokat leíró asztrofizikai paraméterek (távolság, luminozitás, tömeg, kor, kémiai összetétel, galaktikus pálya) ismertségében. A 2020 végén megjelent Gaia EDR3 (early data release 3) már sok-sok fontos paramétert tartalmaz majdnem 2 milliárd csillagra, de a teljes Gaia változócsillag-katalógusra még várunk kell. Érdekes idők, izgalmas kihívások...

Chen, X. és mtsai, „The Zwicky Transient Facility Catalog of Periodic Variable Stars”, 2020, *ApJSS*, 249, 18

Jayasinghe, T. és mtsai, „The ASAS-SN catalogue of variable stars – V. Variables in the southern hemisphere”, 2020, *MNRAS*, 491, 13

Gravitációs hullámok 1.: kettős fekete lyukak

A LIGO gravitációshullám-observatórium 2015 óta új ablakot nyitott az Univerzumra. Az összeolvadó kettős fekete lyukak által keltett téridő-fodrozódások fénysebességgel tovaterjedve adnak hírt a gigászi kataklizmákról, melyek mindeddig a néhány tucat naptömegnyi fekete lyukakból álló kettős rendszerek összeolvadásaiként váltak megfigyelhetővé az ultraérzékeny földi lézinterferométeres műszerekben.

Fontos ismeret a LIGO kapcsán, hogy nem folyamatos az adatgyűjtés. 2015/16 fordulóján néhány hónapig futott az első észlelési menet (O1). Ekkor történt a később fizikai Nobel-díjjal jutalmazott legelső detektálás. 2017-ben zajlott a rendszerek további finomítása után a második adatgyűjtési menet (O2), amely során sikerült felfedezni az első összeolvadó neutroncsillag-kettőt, a gravitációs hullámok mellett elektromágneses sugárzás detektálásával is. Újabb leállás és rendszerérzékenyítés után 2019-ben indult az O3 adatgyűjtés, amit a koronavírus állított le idő előtt 2020 elején. A három menet közel öt évnnyi tapasztalatai nyomán mára kijelenthetjük, hogy gyakorlatilag rutinszerűvé vált a gravitációs hullámokat sugárzó források detektálása, így 2020 őszén már egy 50 forrást tartalmazó katalógus jelenhetett meg, amiből lassan kirajzolódnak a mintázatok is, a fekete lyukak asztrofizikájának soha nem látott gazdagságú bővülését okozva.

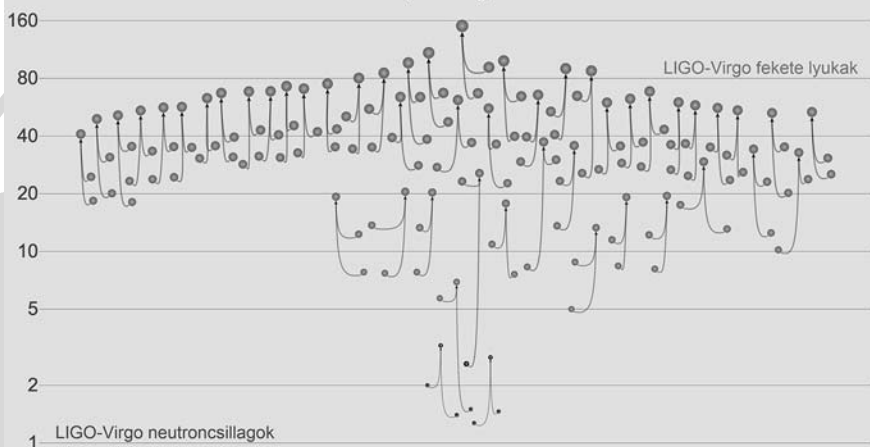
Ez a téma szigorúan véve nem is tartozik a változócsillagok kutatásához, hiszen csillagkörüli anyagtól mentes környezetben két fekete lyuk összeolvadásakor nem várunk egyáltalán elektromágneses sugárzást, azaz a hirtelen energiakitörés nem észlelhető optikai tranzienként. Ettől függetlenül egykor szupernóváként jöttek létre a tipikus LIGO kettős fekete lyukak, azaz a csillagfejlődési kapcsolat összeköti ezeket az objektumokat a változócsillagok világával.

2020-ban két fontos eredményt mindenképp érdemes kiemelni. Szeptemberben jött ki a LIGO kollaboráció a mindeddig leg-

nagyobb összeolvadás utáni végtömeggel bíró jelensége, a GW190521 felfedezése és elemzése. A 2019. május 21-én, a LIGO O3 adatgyűjtése során felfedezett gravitációs hullám-kitörés nagyjából 0,05 másodpercig tartott, a detektált jel alapján legjobban

folyamatos fejlesztésével: az O1-ben 3, az O2-ben 8, az O3-ban pedig már 39 objektum szerepel, többségük kb. 100-130 Mpc távolságon belül. Az összeolvadások többnyire két-két fekete lyukakhoz társultak, két esetben neutroncsillag-neutroncsillag, egy esetben

GWTC-2 fekete lyukak és neutroncsillagok tömegei naptömegben



A LIGO/VIRGO első három adatgyűjtő menetében eddig felfedezett 50 kompakt kettős rendszer egyedi komponenseinek és az összeolvadás utáni maradványok tömegei naptömegben. Az ábra tetején középen a GW190521 látható, amelyben közel 150 naptömegű fekete lyuk maradt az összeolvadás után, alul pedig a kettős neutroncsillagok találhatók

illeszkedő modell szerint egy 85 és egy 66 naptömegű fekete lyuk olvadt össze egy 142 naptömegű, immáron közepes tömegű fekete lyuknak is tekinthető égitestté (mind-egyik megadott számérték bizonytalansága 10–20 naptömeg). Ezzel a GW190521 még feljebb tolta a jelenleg ismert fekete lyukak tömegét, ami immáron messze meghaladja a gravitációs hullámok előtt más módszerekkel, közvetetten detektált fekete lyukak tömegtartományát (jellemzően 8–10 naptömeg).

Szintén össze publikálták az első három LIGO-adatgyűjtés teljes katalógusát, ami-
ben összesen ötven kompakt kettős rendszer összeolvadása szerepel. A felfedezések hatékonysága drámaian nőtt a műszerek

pedig fekete lyuk-neutroncsillag bespiráló-zódást sikerült detektálni. Elektromágneses sugárzást mindmáig csak a GW170817 kettős neutroncsillag összeolvadásakor sikerült detektálni, ettől függetlenül talán nem képzavar azt állítani, hogy a gravitációs hullámokat vizsgáló asztrofizika egyre fényesebb jövő előtt áll.

Abbott, R. és mtsai (LIGO és VIRGO tudományos kollaborációk), „GW190521: A Binary Black Hole Merger with a Total Mass of 150 Mo”, 2020, *Phys. Rev. Letters*, 125, 101 102

Abbott, R. és mtsai (LIGO és VIRGO tudományos kollaborációk), „GWTC-2: Compact Binary Coalescences Observed by LIGO and Virgo During the First Half of the Third Observing Run, arXiv:2010.14527

Gravitációs hullámok 2.: a kilonóvák és a rövid GRB-k kapcsolata

Az előző téma egyenes folytatása már közvetlenebbül kötődik a változócsillagokhoz. A GW170817 optikai detektálása óta tudjuk, hogy a korábban csak az elméletekben létező kilonóvák, a kettős neutroncsillagok összeolvadásakor jelentkező robbanásszerű kataklizma ténylegesen is létezik a természetben és a 2 másodpercnél rövidebb ún. rövid gamma-villanások (GRB-k) legvalószínűbb magyarázatát adja. A rövid GRB-kről már régóta sejtettük, hogy neutroncsillagok végső egymásba olvadása állhat a hirtelen energiakitörés mögött, ám kellett a független megerősítés a 2017. augusztusi gravitációs hullám-forrás által.

Ezek után viszont azonnal adódó kérdés: vajon lehetséges-e visszafelé is gondolkodni, be tudjuk-e azonosítani a kilonóvákat akár pusztán a gamma-villanás tulajdonságai alapján, azaz észlelhetünk-e gravitációs hullámokat kisugárzó jelenségeket a gravitációs hullámok detektálása nélkül? Ez már csak azért is érdekes probléma, mert a LIGO nem működik folyamatosan, az űrbéli gamma-detektorok – jelenleg elsősorban a Swift és a Fermi műholdak – viszont igen, azaz nyugodtan lehetséges, hogy magát a neutroncsillag-összeolvadást látjuk, a gravitációs hullámokat viszont elmulasztjuk, mert mondjuk éppen nem megy a LIGO adatgyűjtése.

2020 elején Z. Jin (Key Laboratory of Dark Matter and Space Astronomy, Nanjing) és munkatársai a GRB 070809 jelzésű rövid GRB-ről mutatták ki (13 évvel a jelenség után), hogy fél nappal az eredeti felfedezés után a Keck Observatóriumban készült felvételeken beazonosítható egy olyan optikai tranziens, ami összhangban áll a GW170807 esetében észlelt kilonóva-jelenség tulajdonságaival. A chilei Gemini-távcsővel, majd a Hubble-űrtávcsővel is gyűjtött optikai adatok együttes elemzésével arra jutottak, hogy a kilonóvák gyakorisága minden korábbi feltételezésnél nagyobb és hogy a gamma- és optikai mérések együttesen akár a LIGO érzékenységi határánál távolabbi összeolva-

dó neutroncsillag-kettősök beazonosítását is lehetővé tehetik. Ezzel pedig megnyílnak a lehetőség olyan statisztikus jellegű vizsgálatok előtt, amelyekre pusztán csak a gravitációs hullámokra alapuló kutatások nem elegendőek.

Jin, Z.-P. és mtsai, „A kilonova associated with GRB 070809”, 2020, *Nature Astronomy*, 4, 77

Gyors rádiókitörések (FRB-k)

Újabb egzotikus és nem klasszikus változócsillagászati téma, a gyors rádiókitörések (Fast Radio Burst, FRB) területe. Ugyanakkor az egyre inkább a tranziens kutatás által hajtott változócsillagászat szempontjából nagyon fontos eredmények születtek a mindeddig a rádiócsillagászatra korlátozódó jelenségcsoport kapcsán.

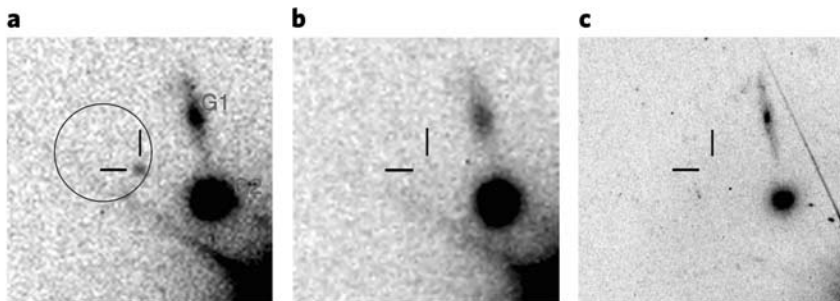
Ugyan csak egy betű a különbség a GRB-k és az FRB-k között, teljesen más asztrofizika áll a háttérben. 2007-ben történt a legelső extragalaktikus rádiókitörés bejelentése: ausztrál csillagászok néhány ezredmásodperces „villanást” detektáltak 1,4 GHz-es hullámhosszon még 2001-ben, amikor véletlenszerűen regisztráltak valamit, ami az észlelés hullámhosszán pár ezredmásodpercig az egész rádióég legfényesebb forrása volt. A mérések során jellegzetes diszperziót találtak (a jel frekvenciája csúszott a kisebb frekvenciák felé), amit a csillagközi tér ritka plazmájában a szabad elektronokkal való kölcsönhatás okoz, így már a legelső detektálásnál kiderült, hogy a mért diszperzióhoz nagyon nagy távolságról, messze a Tejútrendszer határain túlról kellett a rádióvillanás jelenéke jönnie.

Az FRB kifejezés legelőször 2013-ban jelent meg a szakirodalomban, amikor egyszerre négy egyedi rádióvillanást jelentettek be, mindegyik esetben kozmológiai távolságokra utaló rádiódisszperzióval. Ekkoriban még legtöbb szerző teljesen bizonytalan volt, hogy milyen „robbanás” képes lejátszódni milliszekundumos időskálán úgy, hogy közben a rádióégbolt legfényesebb villanásait produkálják – mindenképpen valamilyen

hatalmas kataklizmára, esetleg csillaghalálra gondoltak az elméleti szakemberek.

2016-ban derült ki, hogy léteznek ismétlődő FRB-k, azaz a villanások nem feltétlenül járnak a forrás égítést megsemmisülésével, mert ugyanonnan többször is jöhetnek rádiókitörések. 2017-ben sikerült először pontosan meghatározni egy ismétlődő FRB

kanadai CHIME/FRB kollaboráció, akik 2020. november elején jelentették be, hogy egy jól ismert galaktikus magnetár irányából olyan rádióvillanást észleltek, ami a korábbi extragalaktikus FRB-k becsült távolságából megkülönböztethetetlen lett volna a „klasszikus” FRB-ktől. Ezzel a felfedezéssel szinte teljesen egyértelművé vált, hogy



A GRB 070809 jelzésű rövid gamma-villanás pozíciójáról készült optikai felvételek. Balra: Keck, 0,47 nappal a felfedezés után. Középen: Keck, még egy nappal később. Jobbra: a HST felvétele közel két évvel később

égi koordinátáit, ezáltal lokalizálni a szülőgalaxist. Innentől kezdve egyre szélesebb támogatást nyert a gondolat, hogy valamilyen neutroncsillagos esemény lehet az FRB, hiszen a neutroncsillagok, ezek a gyorsan forgó szupersűrű és általában erősen mágnesezett égítetek adják a legtermészetesebb felállást valamilyen rádiósugárzó jelenséghez.

2020 elején jelent meg a második pontos lokalizáció egy ismétlődő FRB-re és az addigra kettőre növekedett minta arra utalt, hogy az FRB-k egyaránt jelentkezhetnek idős és fiatal csillagok által dominált galaxisokban. A pontos fizikai mechanizmus nagyrészt homályban maradt, de gyűltek a jelek arra vonatkozóan, hogy erősen mágnesezett neutroncsillagok, azaz magnetárok lehetnek a források (ez már előrelépés volt az elméleti bizonytalanság homályában, hiszen volt idő, amikor egyesek még az idegen civilizációk rádióaktivitását sem zárták ki a lehetséges magyarázatok közül).

De mi a helyzet magával a Tejútrendszerrel? Itt miért nem észleltünk még FRB-t? Nos, erre a kérdésre adott csattanós választ a

ténylegesen a nagyon erős mágneses terekkel bíró neutroncsillagok működtethetik az FRB-ket. A pontos elméleti leírás továbbra is erősen kérdőjeles, ám bő egy évtizednyi intenzív kutatás lassan célba ér a modern asztrofizika egyik hirtelen kirobbant és sok rejtéllyel övezett jelenségek köre kapcsán.

CHIME/FRB Collaboration, „A bright millisecond-duration radio burst from a Galactic magnetar”, 2020, *Nature*, 587, 54
Zhang, B., „The physical mechanisms of fast radio bursts”, 2020, *Nature*, 587, 45

A Betelgeuze hullámmászai

Csak a teljesség kedvéért idézném fel az α Orionis történetét, hiszen a Meridith Joyce (ANU) és munkatársai által publikált friss eredményről már beszámoltunk a Meteor hasábjain (2020. november, 40. o.). Emlékeztetőül: 2019 végén a Betelgeuze gyakorlatilag soha nem látott halvány állapotba került, felülről megközelítve a 2 magnitúdós fényességet, ami alapján a nemzetközi, majd a hazai sajtóban is elterjedt, hogy lehet, hogy a nagy tömegű vörös szuperóriás objektum éppen készül szupernóvaként felrobbanni.

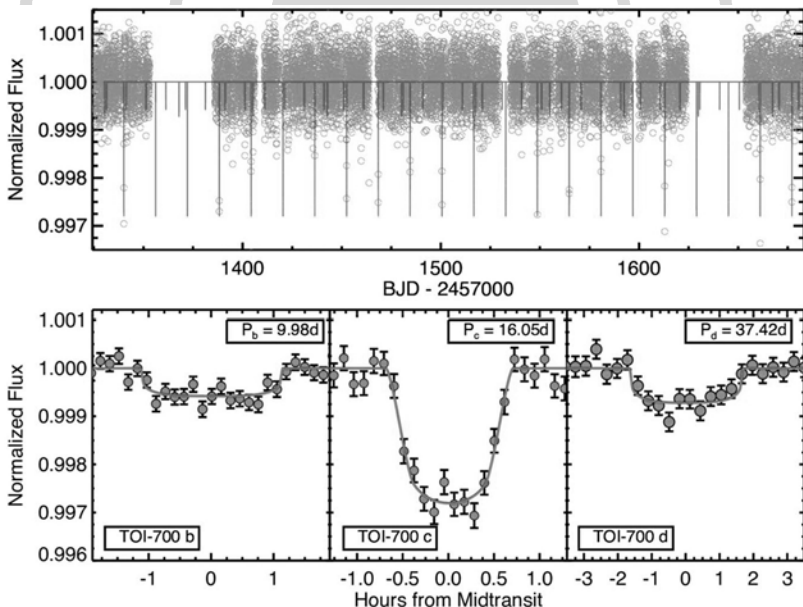
A világ csillagásza is ráharaptak a jelenségre, amit jól jelez, hogy az elmúlt 20 évben jellemzően évi 20–25 cikk helyett 2020-ban 54 szakpublikációban jelent meg az α Ori valamilyen említés szintjén. Ha csak azt nézzük meg, hogy évente hány szakcikk címében jelent meg a Betelgeuse, akkor még markánsabban kiténik a megugró szakmai érdeklődés: míg 2000 és 2019 között átlagosan évente két szakcikk címében szerepelt a csillag, addig a 2020-ban megjelent 26 referált szakpublikáció az átlagos érdeklődés megtízszereződését jelzi!

Tény, hogy precíz többszín-fotometriák, spektroszkópiák és optikai interferometriák soha nem látott mennyiségben és minőségben vizsgálták az α Ori aktuális viselkedését. A nagy elhalványodás nem tartott sokáig, mára visszajutott a „szokásos” fényességtartománya (0,5–1,0 magnitúdó közelébe). A legtöbb vizsgálat valamilyen friss porfelhő kialakulását sugallja, aminek fénygyengítő hatása okozta a nagy elhalványodást.

Szerintem a témában az év legfontosabb cikke továbbra is az új szeizmikus modell, mert annak eredményei alapján még tízezer évekig, de akár százezer évig is eltarthat a szupernóva-robbanás feltételeinek kialakulása, szóval roppant kicsi az esélye, hogy még az életünkben feltűnik egy telihold fényességűvé felrobbanó Betelgeuse képe.

TESS: exobolygók és változócsillagok

A Transiting Exoplanet Survey Satellite (TESS) a NASA exobolygó-kereső űrtávcsöve, amely négy, nagy látómezejű kamerával egy időben a teljes égbolt 1/24-ed részét rögzíti. Az alig 10,5 cm-es apertúrájú kistávcsövek (kicsit nagyobb teleobjektívek) csillagok fényességmérésére alkalmasak, a célpontok fényességétől függően ezredmagnitúdótól százazred magnitúdóig terjedő pontossággal. A fő cél rövid periódusú fedési exobolygók felmérése a 200 fényévnél közelebbi összes csillagra, ám nyilvánvaló, hogy a Keplerhez hasonlóan nagyon sok járulékos



A TOI-700 három exobolygójának felfedezéséhez vezető TESS-adatsor (felül), illetve a három bolygó átvonulási fénygörbéi. Jobbra a TOI-700d adatai, szűk egy ezrednyi fényességváltozással, 37,42 napos periódussal

tudomány válik lehetségessé a pontos fénygörbék elemzésén keresztül.

A Meteor véges terjedelmét figyelembe véve két fontos eredményt érdemes kiemelni 2020-ból. Elsőként M.N. Günther (MIT, USA) és munkatársai (köztük Oláh Katalinnal, a CSFK Csillagászati Intézetéből) vizsgálatáról emlékezünk meg, amelyben a Naptól sokkal kisebb és hűvösebb, M színeképtípusú vörös törpék fleraktivitását elemezték. A TESS egy-egy irányban folytatott mérései 27 napos adagokban születnek, az ekliptikai pólus közelében viszont akár több látómezőváltás után is folyamatos maradhat az adatgyűjtés.

A kutatók összesen 24 809 csillag TESS-adatait elemezték, 2 perces mintavételezéssel. Mindösszesen 1228 flercsillagot találtak, amelyek közül 673 bizonyult M-törpének. Közel 9000 flert találtak a TESS fénygörbéiben, mint jellemzően pár perctől egy-két óráig tartó felfényesedések. Mint az várható volt a korábbi eredmények alapján, a gyorsan forgó M-törpék bizonyultak legaktívabbnak és mindezt az teszi érdekessé, hogy a jelenlegi felfedezési képességeink alapján leginkább M-törpék körül találunk exobolygókat a lakhatósági zónában (ahol a bolygó

felszínén földihez hasonló légkör mellett létezhet folyékony víz). Elég csak felidézni a TRAPPIST-1 rendszert, ahol a vörös törpe központi csillag körül hét fedési exobolygót találtak, közülük három pedig kb. a Földhöz hasonló méretű, csillagának a lakhatósági zónájában.

A friss TESS-statisztikák alapján az M-törpék körül keingő, lakható exobolygók kapcsán a központi csillag flerezését részleteiben is figyelembe kell venni, a bolygók légkörének erodálása mellett a felszíni sugárzási viszonyokat is modellezni kell, ha komolyan vehető lakhatósági kritériumokat kívánunk megfogalmazni.

- Günther, M.N. és mtsai, „Stellar Flares from the First TESS Data Release: Exploring a New Sample of M dwarfs”, 2020, *AJ*, 159, 60
 Gilbert, E.A. és mtsai, „The First Habitable-zone Earth-sized Planet from TESS: I. Validation of the TOI-700 System”, 2020, *AJ*, 160, 116
 Rodriguez, J.E. és mtsai, „The First Habitable-zone Earth-sized Planet from TESS: II. Spitzer confirms TOI-700d”, *AJ*, 160, 117

Összeállította: Kiss László

PÁLYÁZATI FELHÍVÁS

A Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont (CSFK) tudományos-ismeretterjesztő **cikkírói pályázatot** hirdet magyar állampolgárok, illetve határon túli magyarok számára.

A pályázat keretében a Naprendszer bolygóival kapcsolatos friss tudományos eredmények, hivatásos és amatőrcsillagászati megfigyeléseken alapuló feldolgozások, úrszondás helyszíni mérésekre építő kutatások közérthető stílusban megírt, a lehető legszélesebb olvasói kör számára is emészthető formájú leírását várjuk. A pályaművek irányadóan 12–15 ezer karakternyi terjedelműek legyenek, az illusztrációk kiválasztásához pedig az internetes híroldalak mellett kiemelten javasoljuk az eszlesek.mcse.hu észlelésfeltöltő oldal használatát.

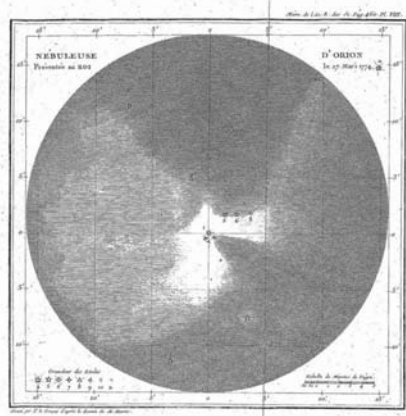
A pályázatokat elektronikus formában lehet benyújtani **2021. március 31-ig** az mcse@mcse.hu e-mail címre küldött elektronikus levélben. A kéziratokat Microsoft Word, illetve Open Office formátumban várjuk, az illusztrációkat pedig külön csatolt képfájlokként kérjük küldeni, nem a kéziratba beszerkesztve.

A Meteor szerkesztőbizottsága által elbírált pályázatok nyerteseit pénzjutalomban részesítjük: az 1. díj bruttó 100 ezer Ft, a 2. díj bruttó 75 ezer Ft, a 3. díj pedig bruttó 50 ezer Ft.

A CSFK egyaránt fenntartja a jogát a díjazottak számának csökkentésére és növelésére, a beérkezett pályaművek mennyiségének és minőségének függvényében.

Az Orion-köd vidékén

Az Orion öve alatt szabad szemmel egy észak-déli irányú csillagsor vehető észre, amelyet az Orion kardjának neveznek. A kard egyik csillaga jó égbolton, szabad szemmel nézve ködösnek tűnik, de binokulárral már egyértelműen észlelhető a θ^{1-2} Orionis körüli ovális, vagy háromszög alakú párárság. Binokulárral szemlélve a ködtől északra és délre nyílthalmazokat és fényes csillagokat találunk. Ez a híres Orion-köd (M42–43), a legrégebben ismert és legcsodálatosabb mélyég-objektumok egyike.



Charles Messier rendkívül pontos Orion-köd rajza

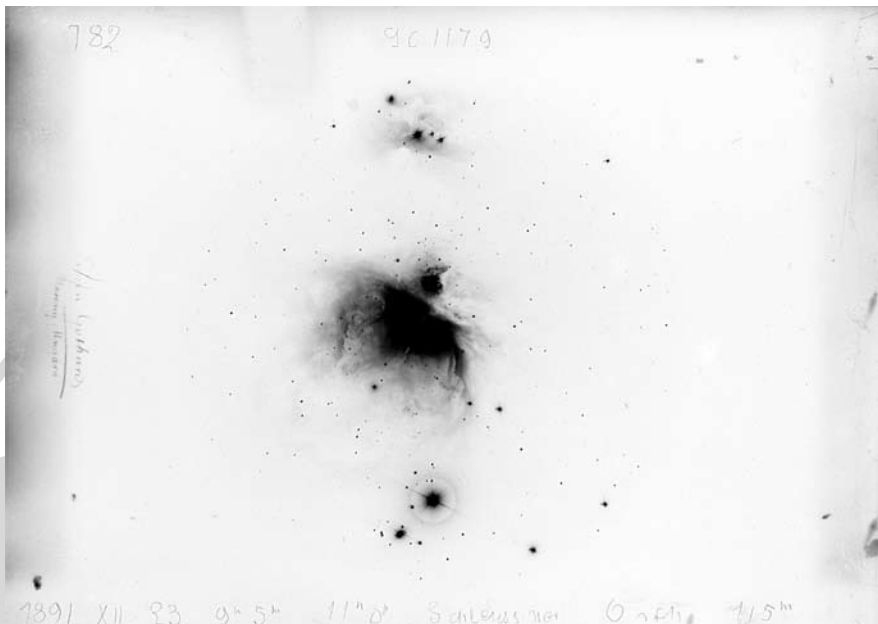
Az Orion-köd felfedezője Nicolas-Claude Fabri de Peiresc francia csillagász volt, aki Galileo Galilei legelső távcsöves megfigyeléseit követő évben, 1610-ben jegyezte fel az objektumot. Az ókorból nem maradt fenn beszámoló róla, és Galilei maga sem vette észre, amikor az Orion kardját vizsgálta távcsövével. Az egyik korai észlelés Cysatus nevéhez fűződik, aki először említi a Trapéz-halmaz négy csillagát – ezek közül hármat Galilei is látott. Giovanni Battista Hodierna 1654 előtt szintén megpillantotta a ködösséget, és ő készítette róla az első rajzot is, ami azonban az 1980-as évekig

ismeretlen maradt. 1656-ban Christiaan Huygens ismét megtalálta. A XVII. és a XVIII. század kevés objektumot tartalmazó mélyég-katológusainak szinte mindegyikében szerepel, így Edmond Halley, Jean-Jacques d'Ortous de Mairan, Philippe Loys de Chéseaux és Guillaume le Gentil művében is. Charles Messier így már egy több mint 150 éve ismert objektumot adott hozzá listájához 1769-ben, ezzel vélhetően az volt a célja, hogy felülmúlja közvetlen példaképe, le Gentil 42 tételt tartalmazó katólógusát. Mairan a köd északi, kissé elkülönülő részét önálló égitestként katalogizálta, és így is vette át tőle Messier, aki 43-as számmal vette lajstromba.



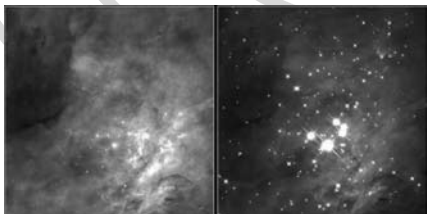
A legelső mélyég-felvétel: Henry Draper fotója az Orion-köd szívről 1880-ban készült

Mairan köde azért is érdekes, mivel a csillagász ezzel kapcsolatban fejtette ki elméletét, miszerint ezek a ködök világító gázból állnak, és nem csillagok összemosódó fénye alkotja őket. Mairan messze megelőzte korát ezzel a kijelentéssel, hiszen elképzelését csak 1864-ben tudta bizonyítani William Huggins, amikor az NGC 6543 jelű planetáris köd színképe alapján arra következtetett, hogy ionizált gázokból áll az objektum. Huggins 1865-ben az Orion-ködről is készí-



Az Orion-köd és vidéke Gothard Jenő 1891. december 23-án készült fotográfiáján (www.gothard.hu)

tett színeképet, felfedve annak valós természetét. Az első, mélyég-objektumot ábrázoló csillagászati fotográfiát 1880-ban az Orion-ködről készítette Henry Draper. A gyatra technika miatt csak a Trapéz környékét tudta megörökíteni, de három évvel később a fotográfia fejlődésével összhangban, kiváló minőségű fénykép készült a ködről, amely vizuálisan nem látható részletek is feltűntek.



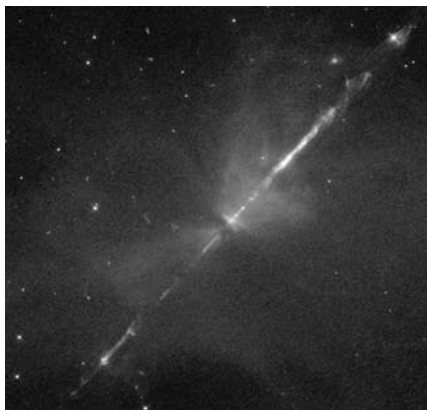
A Trapéz és környezete optikai és infravörös tartományban

Az 1500 fényévre lévő Orion-köd azóta is a csillagászati kutatások homlokterében áll, mivel ez a Földhöz legközelebbi, így kiváló-

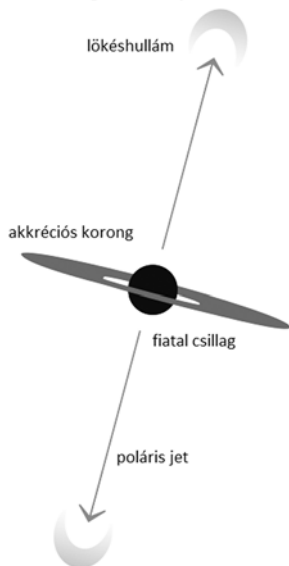
an tanulmányozható csillagkezelési terület. A Hubble-űrtávcsővel végzett megfigyelések a csillagszületés megértésének kulcsát adták a tudósok kezébe. Rengeteg, a fejlődés különféle fázisában lévő fiatal égitest tárult fel a csillagászok szeme előtt: összehúzó globulák, protoplanetáris korongok, Herbig-Haro-objektumok és ködbe ágyazott fiatal csillagok.

A Herbig–Haro-objektumok részletes vizsgálata megmutatta, hogy ezek olyan fiatal csillagok, amelyek körül egy nagyjából lapos, porból és gázból álló korong helyezkedik el, forgástengelyük mentén pedig két, ellentéző irányú jet lövell ki, amely a környező köd gázanyagával kölcsönhatásban lépve lökéshullám-frontokat hoz létre.

Az Orion-köd anyagának ionizációjáért javarészt a θ^1 Orionis négy, O színképtípusú csillaga felel (θ^1 Ori A-D, Trapéz-halmaz, Trapézium). Az ötödik, E taggal együtt ezek alkotják a felhőben rejtőző, jobbára csak infravörösben észlelhető Trapéz-halmaz magját. Ez az öt 15–30 naptömegű óriás egy 1,5

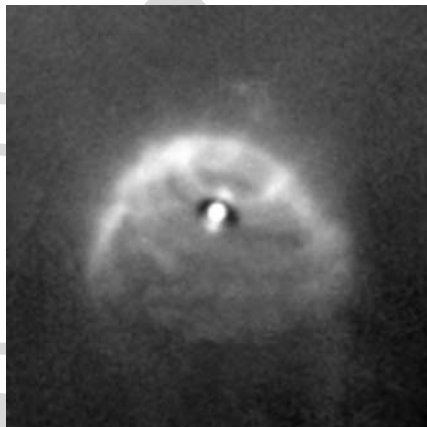


Egy tökéletes Herbig-Haro-objektum: a HH111 az Orion B molekulafelhőből (HST)



A Herbig-Haro-objektumok sematikus felépítése
fényéves térrészben tömörül, 20 fényéves
környezetükben legalább 2000 fiatal csillag
bújik meg. 2012-ben a halmaztagok mozgása
alapján arra következtettek, hogy a halmaz-
ban egy 100 naptömegű közepes méretű
fekete lyuk helyezkedhet el. A csoport dina-
mikája könnyen vezethet egyes tagok kilö-
ködéséhez, ahogyan azt az AE Aur esetén

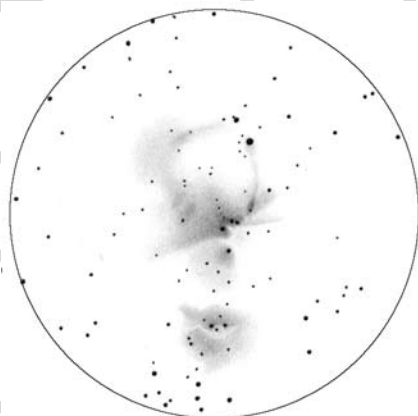
is feltételezik. A Trapéz-halmaz az egyik
legfiatalabb nyílthalmaz, becsült kora min-
dössze 300 ezer év, és kialakulása még nem
fejeződött be teljesen.



Protoplanetáris korong (proplyd) a HST felvételén

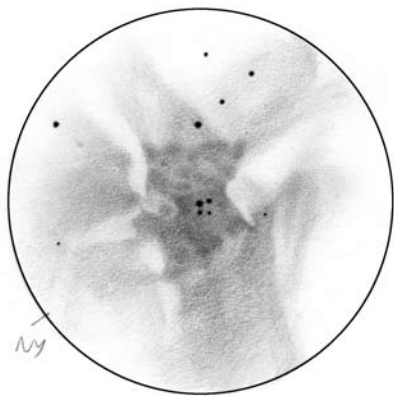
A Trapéz mellett egy sötét, V alakú
beharapás, egy sötét öböl látszik, amelyet
Halszájnak is neveznek. A sötét terület
a köd ionizálatlan, átlátszatlan és hideg
gázanyagának betüremkedése a megvilági-
tott terület elé.

Az Orion-köd a legismertebb csillagá-
szati objektumok egyike, népszerűségét



Sánta Gábor rajza az Orion-köd környékéről, amely
a Zselic sötét ege alatt készült (11,4 T, 20x, 2,5 fok,
UHC szűrő)

részben épp a csillagszületés fátylát fel-
lebbentő Hubble-űrtávcsőnek köszönheti.
Szerencsére, ismertségéhez mérten a meg-
figyelése is könnyű, ehhez elég egy bino-
kulár. Az Orion kardjának csillagai és a θ^{1-2}
még fényszennyezett vagy holdfényes égen
is felismerhetőek. Városi égbolton a θ Ori két
csillaga körül egy ovális derengést látunk
– ez maga a köd, igaz, annak csupán belső,
legfényesebb része. Kicsit jobb, kertvárosi



Sánta Gábor rajza az Orion-köd belsejéről, a Trapéz
környékéről (25 T, 300x, 11,5', OIII szűrő)

égen a köd háromszög alakja is tisztán
kivehető, 10 cm-es távcső egy szűrő segít-
ségével pedig a messze elnyúló bajszokat
is látni engedi. Átlagos falusi égen minden
műszerrel káprázatos a köd, egy 10–15 cm-
es távcső már fényképszerű látványt nyújt
róla. 15–25 cm-es műszerekkel a köd belső
részében, nagy nagyítással, számtalan apró
folt és inhomogenitás tűnik fel, külső része
pedig szálas szerkezetű. Tapasztaltabb ama-
tőr csillagászok ekkora műszerekkel, szűrő
nélkül, a köd belső részét zöldes, a peremét
és a kinyúló bajszokat pedig barnás árnya-
latúnak írják le. Ez bizonyosan nem optikai
csalódás, hanem a köd valódi színeit érzé-
keljük, mivel rengeteg független beszámoló
szól erről. Természetesen ehhez sötét ég-
re van szükség, és az is segít, ha teljesen adap-
tálódott szemünk előtt röviden felvillantunk
egy fehér színű lámpát. Ekkor ugyanis 10–20

másodpercre aktivizálódik a színlátás, de
nem romlik drámaian a sötétadaptáció, így
könnyebben észrevesszük a köd színeit.
A legnagyobb amatőrtávcsövekkel szinte
leírhatatlan gazdagságban kavarnak előt-
tünk a részletek.

A Trapéz 5–8 magnitúdós csillagai 5–13"-
re vannak egymástól, így felbontásukhoz
a legkisebb amatőrtávcső is elegendő, de
nagyobb nagyítást kell használnunk. Így pl.
egy 6–7 cm-es kisrefraktorral, 50–100x-os
nagyítással könnyen észlelhetjük a csoport-
tot.

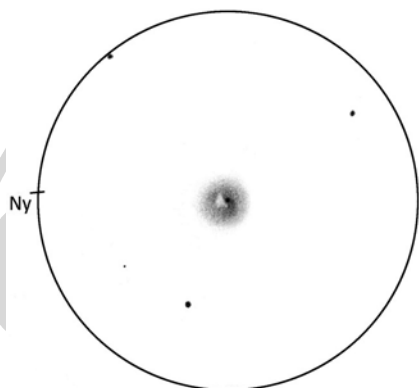
Az Orion-ködtől bő fél fokkal északra
találjuk az NGC 1973 és 1975 sorszámmal
katalogizált ködösséget, amelynek poranya-
ga elsősorban a benne található NGC 1977
jelű nyílthalmaz csillagainak fényét veri
vissza. Kelet-nyugati irányban egy sötétebb
sáv húzódik rajta keresztül. Észlelése söté-
tebb égen 10 cm-es távcsővel is lehetséges,
amellyel már a porsáv is megpillantható.
UHC vagy CLS szűrő segíthet a megfigyelés
során.



Az NGC 1999 a HST felvételén. Jól látható a
Kulcslyuk-köd

Az M42-től délre az Orion-molekulafel-
hő tengelyében egy fiatal csillagokból álló
láncolat húzódik a κ Ori (Saiph) felé. Ezek
az égitestek többnyire por-és gázfelhőbe
burkolóznak, így globulákat, Herbig–Haro-
objektumokat és reflexiós ködöket tartal-

maznak. Itt kereshetjük fel az NGC 1999 jelű reflexiós ködöt, amely a V380 Ori jelű, 10,8 magnitúdós fiatal csillag körül észlelhető. A mindössze 2-2,5'-es fényes, kék színű köd előtt egy igen sötét, kulcslyuk alakú Bokglobula található (Kulcslyuk-köd), amely 25 cm-es távcsövekkel már könnyen észrevehető. Maga a köd jó körülmények közt 8 cm-es műszerrel is megpillantható.



Sánta Gábor rajza az NGC 1999-ről (35 T, 275x, 16')

A Hubble-űrtávcső az NGC 1999 környezetében fotózta a legszebb Herbig–Haro-objektumokat, amelyek közül néhányat itt is bemutatunk.



Az Orion OB1d asszociációhoz elsősorban két fényes nyílthalmazt, az NGC 1980-at és 1981-et sorolhatjuk, de ide tartoznak az NGC 1977 és a Trapéz csillagai is. Az NGC 1980 az Orion-ködtől délre lévő szép kettős, az ι Ori körül elhelyezkedő fél fokos, fényes csoportosulás, amelynek kora 4,7 millió év. Egyes feltételezések szerint innen származott meg az AE Aur és az 53 Arietis.

Az NGC 1981 az Orion-ködtől és az NGC 1977-től északra található laza, fél fokos csoportosulás, amit egy tucatnyi, 6–9 magnitúdós csillag alkot. A négyzetleges, egyesek szerint szekérre hasonlító halmaz kora 30 millió év. Binokulárral, kis távcsővel mindkét halmaz szépen látható.

Most fordítsuk távcsövünket kissé északabbra! Az Orion öve három fényes, egy sorba rendeződő csillagot tartalmaz, amelyeket sötét égen szemlélve halványabb csillagok felhője vesz körül. Ez az Orion OB1b, valamint nyugati részén az OB1c asszociáció, amelyről az előző számban olvashattunk. A 2–6 millió éves asszociációt három fényes csillag, az Alnitak, az Alnilam és a Mintaka uralja, amelyek közül a középső Alnilam kissé távolabb helyezkedik el, de kétségtávol még az asszociációhoz tartozik. Ezek mind forró, nagytömegű óriás és szuperóriás csillagok. A 2 magnitúdós



Balra: az NGC 1980 jelű nyílthalmaz a POSS2 vörös felvételén (40x40'). Jobbra: az ι Ori körül elhelyezkedő NGC 1981 nyílthalmaz a POSS2 vörös felvételén. A kép felső részén az Orion-köd nyúlványai láthatóak (25x25')

ζ Orionis (Alnitak) egy többszörös csillagrendszer, amelynek főkomponense (Aa) a legfényesebb O színektípusú (O9.5) csillag az égbolton, tömege 33-szor, luminozitása 21 ezerszer múlja felül a Napét. Az 1200 fényévre lévő égitest spektroszkópiai binary, társa B1 típusú égitest. A C komponens is egy B színektípusú, 4 magnitúdós csillag, amely 3"-re található az A-tól. A 6 millió éves Alnitak még a fősorozaton van,



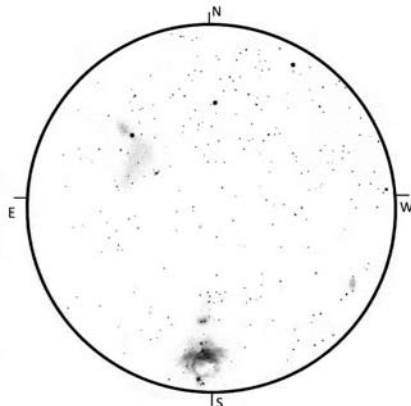
Az Orion központi része az Orion övével és kardjával, Zseli József felvételén (Nikkor 85 mm objektív, Canon 6D fényképezőgép, 20x133 s, ISO 1000)

de lassan közeledik élete végéhez. A forró főkomponens felelős a mellette található NGC 2024, valamint IC 434 jelű emissziós ködök anyagának ionizációjáért. Előbbi objektum felületét két, Y alakban elágazó porsáv tagolja három részre, utóbbi pedig a Lófej-köd hátteréül szolgál.

Az Alnitak AC páros felbontásához igen jó égbolt és 15 cm körüli távcső szükséges, de jó nyugodtság esetén akár 10 cm körüli műszerrel is célt érhetünk.

Az ϵ Orionis arab neve (Alnilam) gyöngyfüzért jelent. A 2000 fényévre talál-

ható csillag kék szuperóriás, amely 275–830 ezerszeresen ragyogja túl a Napot. A 40 naptömegű csillag már leélte életének nagy részét, elhasználta magjában a hidrogént, és kék szuperóriássá fúvódott fel. Várhatóan később vörös szuperóriás válik majd belőle, végül II-es típusú szupernóvaként robban fel. Helyén, hatalmas tömege miatt, vélhetően fekete lyuk marad majd vissza.



Kernya János Gábor rajza az Orion középső területéről. Felül a Collinder 70 csillagait látjuk az Orion öve körül szétszóródva, balra az Alnitak mellett az NGC 2024 és az IC 434 foltja látszik, alul az Orion-köd régióját (Orion kardja) ismerhetjük fel (7 L, 8x, 6,4 fok)

Az 1200 fényévre lévő δ Orionis (Mintaka) egy többszörös rendszer, amelynek A komponense egy 5,7 nap periódusú spektroszkópiai binary, ezt egy O9.5 típusú 24 naptömegű kék fősorozati óriás (Aa1), és egy 8 naptömegű B típusú fősorozati csillag (Aa2) alkotja. Tőlük 0,26"-re találjuk az Ab komponensét, amely 23 naptömegű O/B típusú égitest. Az 56"-re PA 4 felé lévő 6,8m-s C komponens közel 9 naptömegű B színektípusú kékesfehér fősorozati csillag. Ezt binokulárral vagy kis távcsővel is könnyen felbonthatjuk.

Az Orion övének három csillagát is magába foglaló Orion OB1b asszociáció elnevezése Collinder 70, ennek ellenére nem valódi nyílthalmaz. 10x50-es binokulárral lenyűgöző látványt nyújt a három fényes csillag



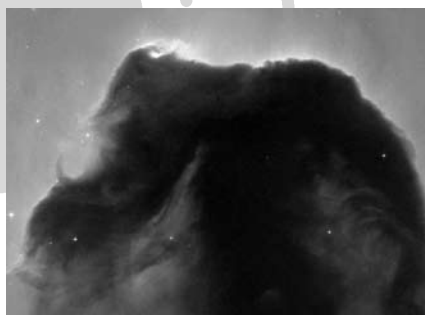
A Lófej-köd és környéke Szántó Szabolcs felvételén (25 T, Canon 450D, 26x7 perc expozíció ISO 1600-on)



A Lófej-köd Szeri László H-alfa tartományban készült felvételén (30 T, SX-H16 mono kamera, 10x1200 s)

körül ovális alakban csoportosuló rengeteg 5–9 magnitúdós csillag.

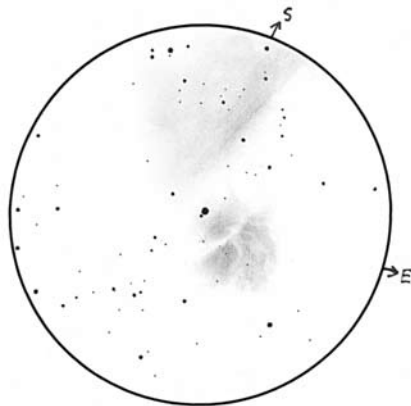
Az Alnitak közvetlen közelében találjuk az NGC 2024-t, ezt a viszonylag fényes emissziós/reflexiós ködösséget, amely nagy-



A Lófej-köd a Hubble-űrtávcső felvételén

jából 20'-es kiterjedésű. Vizuális fényességére nincsenek mérési adatok, de az észlelések tanúsága szerint 6–7 magnitúdós összfényesség sem kizárható. A megfigyelt éppen a megvilágító csillag, az Alnitak nehezíti, amely a köd keleti peremén helyezkedik el. Az objektumot egy Y alakú porsáv három részre osztja, lobogó tábornúzhöz hasonló formát kölcsönözve neki (Láng-köd). Jó égbolton az NGC 2024, 15x70-es binokulárral vagy 8–10 cm-es távcsövekkel egyértelműen látható, mint a csillag melletti

párasság. 15–20 cm-es műszerek a porsávokat is megmutatják, az észleléshez igen sötét és páramentes ég javasolt, mivel szűrőkre rosszul reagál a köd. Közéleben találjuk a fényes NGC 2023-at, továbbá a halványabb IC 431-32 és IC 435 jelű reflexiós ködöket.

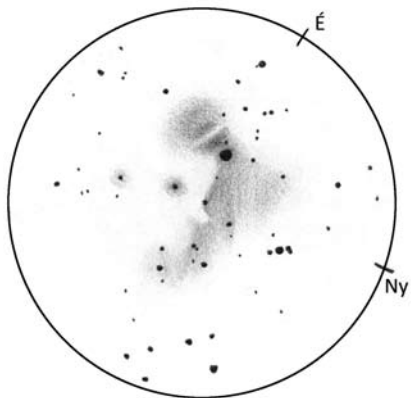


Az NGC 2024 és az IC 434 Cseh Viktor rajzán (13 T, 26x, 2 fok 10', UHC szűrő)

Az IC 434 egy vörös színű, döntően hidrogénből álló lepelszerű ködösség, amely az Alnitaktól dél felé, 1,2 fok hosszan húzódik. Dél felé haladva az eleinte 35' széles köd egyre keskenyebbé válik, nyílhegy formát ölt. Ez tulajdonképp nem más, mint az Orion B molekulafelhő ionizációs frontja, amelynek anyagát az Alnitak gerjeszti fénylésre. Egyenes, élesen elváló pereme a sötét, hideg molekulafelhő határát jelzi, bíborvörös felszínén pedig az ionizációs frontra merőleges szálak láthatóak, amik a köd mágneses terében alakultak ki. Az IC 434 középső szakaszára vetül a molekulafelhőből benyúló Barnard 33, azaz a Lófej-köd, amely talán az egyik leghíresebb csillagászati objektum. Létrejötte a molekulafelhő instabilitásához kötődik: egy turbulens kitüremkedés jött létre, amely kiemelkedett a felhő hideg anyagából az ionizált rész elé.

A Lófej-köd vizuális észlelése a legnehezebben teljesíthető feladatok egyike, ennek

oka a háttérél szolgáló köd halványsága és a közeli Alnitak zavaró fényözöne. A sikeres megfigyelés kulcsa a következőkben rejlik: legalább 12–20 cm-es távcső, a lehető legsötétebb, legtisztább, páramentes ég, H β szűrő vagy legalább UHC szűrő, a ζ Ori látómezőn kívül tartása, és sok éves megfigyelési tapasztalat. Az, hogy a dolog nem reménytelen, számos hazai és külföldi vizuális észlelés tanúsítja.



Az NGC 2024, az IC 434 és a Lófej-köd, az NGC 2023 és az IC 435 Sánta Gábor rajzán (12 L, 23x, 3 fok, H-béta és UHC szűrő)

A köd fotózása sokkal könnyebb, aminek oka a háttérben lévő köd sugárzására vezethető vissza. A hidrogénben gazdag IC 434 erősen vörös színű, így energiájának java részét a H α tartományban bocsátja ki. Viszonylag erősen sugároz a hidrogénbéta sávban is, ezért ajánlott hozzá vizuális észleléskor a H β szűrő. A vörös H α fényre a szem éjszaka szinte egyáltalán nem érzékeny, de a megfelelő áteresztési tartománnyal bíró fényképezőgép igen. Egy H α szűrő a városi és egyéb fényeket kiszűri, de átereszt a köd fényét. Ebben rejlik a Lófej-köd különlegessége: ismert és viszonylag könnyen lefotózható, de vizuálisan szinte megfoghatatlan objektum.

Sánta Gábor

A kassai meteorithullásról

2010. február 28-a vasárnapra esett. Kelet-Közép-Európában a szokásos tél végi felhős időjárás uralkodott, a Kassától nyugatra eső vidéket hó fedte, de egyébként száraz idő volt. Az emberek jó része, mint minden vasárnap este, már lefeküdt vagy lefekvéshez készülődött, a kitartóbbak az USA-Kanada világbajnoki hokidöntő hosszabbítását nézték a tévén. Mígnem 22:24:45 UT-kor (23:24:45 KÖZEI) a teliholdnál jóval fényesebb robbanó tűzgömb szelte át az éjszakai égboltot.

cseh-magyar-szlovák csillagászati együttműködés bontakozott ki a kamerás felvételek megtalálására, a tűzgömb pályájának meghatározására és az esetleg földre hullott meteoritok hullási zónájának kiszámítására. A Cseh Tudományos Akadémiától a tűzgömb-pályaszámoló és meteorithullásokban szakértő Jiří Borovička, Pavel Spurný, a Szlovák Akadémia (SAS) részéről Juraj Tóth (Comenius Egyetem, Pozsony) és kollégái, magyar részről az MCSE-től többen, így Igaz Antal, Sárneckzy Krisztián, Kiss László, a



A 2010. február 28-i kassai tűzgömb biztonsági kamerás felvételei Telkiből és Örkényből – ez a két legjobb videofelvétel a jelenségről

A nappali világosságot okozó, erős fényű bolidát Magyarországról, Szlovákiából és Lengyelországból is látták, előbbi két országban a felvillanás után néhány perccel megdöbbenően hangos hangrobbanást és egyéb elektrofonikus hangokat hallottak. A döbönt szemtanúk több kisebb és egy nagyobb zöldes színű robbanást említettek, de károkról, sérülésekről és különösen becsapódó meteoritokról a reggeli televíziós híradások sem szóltak. Amatőrcsillagászati és meteoros szakmai körökben hamar híre ment a látványos tűzgömbnek, de mivel felhős volt az ég, a magyar és külföldi meteorkamerás hálózatok nem működtek, nem is detektálhatták a jelenséget. Másnap megindult az adatgyűjtés, hogy ki, hol, mit látott, kinek lehetnek felvételei, amiből többet lehetne megtudni. Az esemény után néhány napon belül komoly

KFKI-ból Vizi Pál és mások vettek részt a munkában. Kalandos módon és szisztematikus kutatással, de végül három magyar és egy szlovák biztonsági kamera felvételét sikerült megszerezni, amin részben vagy teljesen látszott a jelenség. Ezekből a Budapest melletti Telki, illetve egy budapesti kamera felvételeit lehetett kiértékelni. A szemtanúk beszámolóit és a videók alapján a leggyorsabb – de nem pontos – ún. sík-összehasonlító módszerrel többen is meghatározták (Vizi március első napjaiban!), hogy ha hullott is meteorit, akkor azt Szlovákiában, kb. Kassától délre, nyugatra kell keresni. Közben a cseh tűzgömbpálya-specialista Borovička és társai kiértékelték a videókat és néhány kilométer pontosságú hullási szórásmező térképet számítottak (március 11.), melyet megosztottak szlovák kollégáikkal. Ezt azért fontos kiemelni, mert lényegében

magyar biztonsági kamerák felvételei alapján sikerült a hullási zónát behatárolni. Azt is lehetett tudni, hogy a meteoritest kellően mélyre érkezett ahhoz, hogy számottevő valószínűséggel meteoritokat találhassanak a kalkulált pozíció körzetében. A problémát már csak az okozta, hogy a Kassa városától kissé észak-nyugatra eső szórásmezőben, Vyšný Klátov (Felsőtőkés) és Nižný Klátov (Alsótőkés) falvak környezetét a keresést gátló jelentős hó borította, ezért meg kellett várni annak elolvadását.

A meteoritok keresése

A helyszíne J. Tóth és L. Kornoš szlovák kutatók érkezett elsőként, március 12-én, harminc interjút készítve a helyi szemtanúkkal, lakosokkal. A hó miatt ekkor még nem történt keresés. A melegebb időjárás, az olvadás hatására végül március 20-án indult meg a helyszíni kutatás J. Svoreň és Tóth vezetésével. A nyolctagú csatlárláncban felvonuló csapat vezetője Tóth a parkolóból való indulástól számított 40. percben találta meg az első meteoritpéldányt, ami kiugróan gyorsnak számít. Azon a napon, 100 méterre

az elsőtől, még egy másikat találtak (81,3 g). A második keresési napon, 21-én egy másik területet néztek át – „Alpinka resort” –, itt 11 példányt találtak (2,75–106,1 g). A következő napokban a keresőcsapat kiegészült, további szlovák és cseh kutatókkal, egyetemistákkal, önkéntes keresőkkel, illetve az MCSE-től négy fővel. Kubovics Imre professzor (ELTE), Vizi Pállal járt a helyszínen, ahol jómagam is kutattam, többször is. Március 25-éig a különböző expedíciók 61 db meteoritot találtak, később, október 28-ig még 17-et, a 0,57 g-tól egészen a 2,1674 kg-ig, összességében 4,3 kg-ot. A szabad szemmel folyó keresés átlagos találati aránya 2,6 darab/személyre adódott, egy darab meteoritot pedig átlag 10 óra alatt talált egy fő, ami kiemelkedően jónak számít.



A kassai meteorithullás legnagyobb példányai (balról jobbra: 2,36 kg, 2,17 kg) és a sajtótájékoztatón bemutatott további darabok 2010 márciusában



A szerző a szórásmezőn, keresés közben

Juraj Tóth végül március végén nemzetközi sajtótájékoztatón mutatta be az elsődleges vizsgálatok során talált kondrit meteoritokat, és beszámolt a három ország kutatóinak értékes eredményeiről.

Kissé bonyolította a helyzetet, hogy Szlovákiában az ottani törvény értelmében, minden feltalált meteorit a szlovák államé, keresni is csak akadémiai, intézeti engedéllyel lehet. Manapság ez a helyzet minden országban más és más, nálunk pl. nincs ilyen törvény, Szlovákia viszont talán a legszigorúbbak közé tartozik, és ilyen csak néhány van a világon. Hogy ez jó-e vagy sem, azt nem tudom megítélni, inkább ezt az időre és a gyakorlatra bízom. Annyi azért elmondható, hogy minden törvény annyit ér, amennyit betartanak belőle. Hogy szomszédunknál túlságosan nem működ-

het minden e téren „flottul”, azt talán az a tény is mutatja, hogy a hullás legnagyobb tömegű, 2,37 kg-os darabját Németországból kellett visszahozniuk 2012-ben. Így nem lehet csodálkozni, hogy 2010 március–áprilisában megjelentek a felsőtőkési erdőben, mezőkön a professzionális és kalandvágyó meteoritvadászok, privát keresők, hiszen a meteorit, különösen a ritkának számító európai szemtanús hullású meteorit nem csak tudományos, hanem pénzben kifejezhető értékkel is bír, és minden gyűjteményben szívesen látott darab. Ezt követően



Ez a 71 g-os darab egy korhadt fában állt meg. A fát elvágták és a meteorittal együtt adták el (fotó: J. Utas, USA)

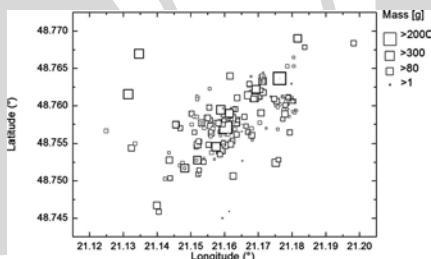
hamarosan megjelentek az első eladó kassai példányok a világ meteoritpiacán. Amelyek aztán hamar eljutottak külföldi – és szlovák – magánygyűjtőkhöz, intézetekhez, akkoriban a kassai hullás bizony szakmai körökben „slágercikknek” számított. A szlovák kutatók a kereskedelmi célra értékesített példányok piacon elérhető GPS- és tömegadatai alapján, tovább 140 meteorittal bővítették az adatbázisukat, ami így már 218 db-ra és 11,3 kg-ra nőtt. Az USA-ba került egy olyan, párját ritkító példány is, ami egy korhadt fába csapódott, és a megtaláló kivágta a kb. 1 m hosszú fahasábot, benne a meteorittal, ez talán a második olyan példány a világon, amikor egy fában állt meg a meteorit.

Ismerve a hivatalos keretek közt feltalált és a piacon megjelent meteoritokat, valamilyen hibahatárral, de megbecsülhető a hullás reális mértéke, amit én kb. 300–400 db-ra és 15–20 kg-ra tennék. Ez jelentős darabszámú

és tömegű hullásnak számít, talán 1–2 évente van ilyen az egész világon!

A meteorithullás szórásmezeje

A precízen dokumentált találási koordináták, tömegek alapján felrajzolható az egyes meteoritok hullási térképe, azaz a szórásmező. A szakirodalom szerint és a valóságban is ez egy jól körülhatárolt ellipszis alakú terület, így van ez ennél a meteoritnál is. J. Borovička számításai szerint a Felsőtőkés mellett előre várt szórásmező mérete 5x3 km, amivel nagyon jól összecseng, hogy a 218 db meteorit 90%-át valójában egy 2,6x1,2 km méretű ellipszisben találták. Hogy tényleg ennyire jó a modell, vagy épp szerencséjük volt, éppen a negatív és pozitív irányú hibák oltották ki egymást, esetleg más történt, azt nem tudjuk. Mindenesetre nagyon ritka, hogy minden így összevágjon.



A kimért szórásmező térképén jól látható, hogy a két fódarab egymástól messze, a szórásmező belsejében található

A meteorit szórásmezejének mintázata részletebben megvizsgálva számos furcsaságot vehetünk észre. Megfigyelhető, hogy a 2,37 és 2,17 kg-os két legnagyobb meteorit nem a haladási irány szerint legelől helyezkedik el, hanem hátrébb, és egymástól 1,4 km-re, ami rendkívül szokatlan. Ugyanis a legnagyobb darabok sötétrepülés közben a tehetetlenségüknél fogva jellemzően távolabb repülnek, ráadásul a magaslégtér szelek sem tudják annyira torzítani hullási pályájukat, mint a kisebb daraboknál. A szórásmező ellipszisének nagytengelye mentén hosszában és ahhoz közel a kisebb,

10 g és a közepes 10–100 g nagyságú meteoritok nagyjából egyenletesen szóródtak. Ez eltér a megszokottól, ugyanis a kisebbekből egyre többet kellene találnunk a haladási irány szerint egyre hátrébb. Az anomáliát feltehetően a bolida különös fragmentációja okozta.

A meteorit típusa és összetétele

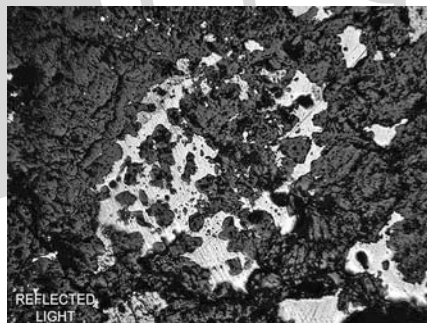
A megtalált meteoritpéldányokat elsőként mindjárt két kutatói csapat is vizsgálta, egyikük Daniel Ozdín (Comenius Egyetem, Pozsony), másikuk a neves magyar meteoritkutató, az idén már 96. évében járó Kubovics Imre (ELTE, Budapest).

A kézbe vett meteoritokról szakértő szem már a helyszínen megállapíthatta, hogy a gyakori kondrit típushoz tartozik, ami a kőmeteoritok legelterjedtebb fajtája. A matt, szemcsésen csillogó, fekete olvadási, ún. kőzetüveg kéreg és a hozzá tartozó jelentős, de a vasmeteoritokhoz képest jóval kisebb tömeg is tipikus. A törött felületek szilikátokra jellemző világosszürke színe, a lerepedt részek vékony fekete vonalhálózata szintén kondritos tulajdonság. A keresésnél mindig zsebben lévő mágnes is segíthetett, hiszen a kondrit vas-nikkel tartalma miatt vonzódik az erős mágneshez. Így mire a laborba ért a minta, már csak a típus, petrológiai osztály és a finom részletek meghatározása maradt hátra.

A kutatók elkészítették a mikroszkóp tárgylemezre ragasztott, polírozott felületű vékonycsiszolati mintákat, amit elsőként polarizációs mikroszkóppal vizsgáltak. Megerősítették, hogy kondrit meteoritról van szó, kissé elmosódott határvonalú, de valódi kondrumokat láttak benne, a petrológiai osztály 5-ös lett. A fémtartalom, (Fe 12,46%), az átlagos kondrum- és a FeNi-szemcseméret alapján a hullott meteorit típusa a gyakorinak számító H5 kondrit. Ez adja az ismert hullások egyik legnagyobb részét: H típus ~33,8%, L típus 37%, a két leggyakoribb pedig az L6 és utána a H5.

A meteorit makroszerkezete alapvetően breccsás, benne apró, finom, fekete olvadékszemekkel, sokkolt erekkel. Ez mindig

azt vetíti előre, hogy a meteorit anyaga akár több impakt (becsapódásos) jellegű ütközést szenvedett el korábban a világűrben. A kimért sokkoltsági fok az 1-től 6-ig tartó Stöffler-féle skálán közepes, azaz S3 lett. A mállási fokozat (angolul weathering), mivel friss hullású meteoritról van szó, a 0–5-ös skálán természetesen az egyáltalán nem mállott, azaz W0 fokozatú lett. A hullás után begyűjtött példányok szinte egyáltalán nem oxidálódtak, a később, 5–10 év múlva begyűjtöttek pedig már erős mállást mutatnak belül, de olvadási kérgük így is fekete. Visszatérve az Ozdínék által kimért közepes fokú sokkoltságra, a jellegzetes monomikt regulit breccsa szerkezet tudnivalólag gyengíti az anyagot, egy tömöttebb, homogénebb kondrit állaghoz képest. Ez lehet az oka a Borovickáék által kimért 57 km magasságban történt „könnyed” fragmentációnak, a mérések szerint ugyanis a meteoritest anyaga már 0,09 MPa dinamikus stressz hatására szétesett.



A kassai meteoritpéldányom vékonycsiszolatáról készült visszavert fényű mikroszkópos felvételen fémek FeNi szemcsék láthatók az opak ásványok közé ágyazódva (tipikus kondrit)

19 db meteoritot nem roncsolásos, besugárzásos módszerrel is megvizsgáltak és a ^{60}Co és ^{26}Al izotópok aránya azt mutatta, hogy az eredeti meteoroid 100 ± 10 cm méretű lehetett, kicsit más, de nem túl eltérő eredményt adott a dinamikus lassulásból származó számítás, ami ez esetben 123 cm. A He, Ne, Ar semleges gázok vizsgálatára alapozva a meteorit kozmikus kitettség

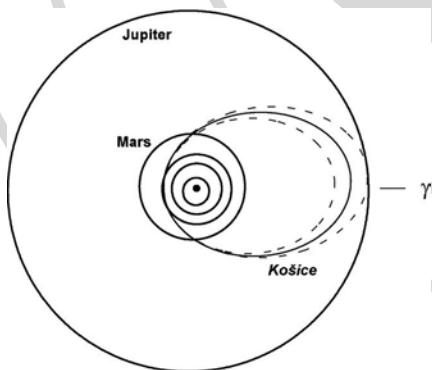
ideje (CRE) 5–7 millió év, ami jól korrelál a H kondritok ilyen adatával. A CRE – Cosmic Ray Exposure – az az időtartam amit a meteoroid az eredeti forráségitestjéből kiszakadva a világűrben tölt a lehullásáig.

A meteorit kimért geokémiai összetétele pedig a következő: főként olivin (Fa18.6) és alacsony Ca-tartalmú piroxén (Fs16.6), FeNi és szulfidok, de jelen van kisebb mennyiségben diopszid (Fs6Wo46), augit (Fs8-15 Wo26-43), albit (Ab82An12Or6), kromit, klorapatit, merrillit, troilit, kamacit, ténit és tetra-ténit. Az ismert legnagyobb példányok tömegadatai grammban megadva: 2360, 2167, 740, 316, 246, 209.

A részletes kutatási eredményeket a szlovák kutatók később benyújtották a Meteoritical Society Nevezéktani Bizottságához, ami 2011. június 27-én Košice néven, H5 típusal befogadta azt a Meteoritical Bulletinbe (<https://www.lpi.usra.edu/meteor/metbull.php?code=53810>).

A meteoroid naprendszerbeli pályája

Spurný és kutatótársai a kimért videók alapján kiszámították az eredeti meteoroid naprendszerbeli pályáját, ami a 15. ilyen a világban. A kondritos meteoroid a fő aszteroidaövből érkezett, mint az ilyenek



A meteoroid pályája

általában. A NEO-k (Földet megközelítő kisbolygók) 24%-a érkezik a főövből (Bottke, 2002). Pályája a Jupiterrel 8:3 rezonanciában

van. Három másik Apollo típusú kisbolygót ismerünk még hasonló rezonanciákkal, a 2002 CX58, 2009 BC11 és a 2000 DO8 jelűt. Hogy ezek egy azonos kondritos forráségitest-családot alkotnak-e vagy más ok áll a háttérben, azt érdemes tovább vizsgálni.

A magyarországi „Košice-meteoritok”

Magyar intézeteknél, szervezeteknél, gyűjtőknl stb. lévő Košice példányok száma, tömege pontosan nem ismert. Információim szerint talán néhány, 4–5 db 100 g feletti, 5–6 db 40–100 g közötti minta és 10–20 db kisebb meteorit lehet itthon. 4–5 db kisebb kondrit lehet kutatóintézetekben, részben már kutatási célú vékonycsiszolatnak feldolgozva. A magánszemélyek által talált kassai meteoritok száma nem ismert.



A kassai meteorithullás hazai darabjai

A kassai meteoritról 2010 óta számos tanulmány született, emellett talán még több ismeretterjesztő cikk, tévéadás foglalkozott az érdekes témával, ami az esemény után, ahogy szokott, le is csengett. Cikkemben megpróbáltam összefoglalni az eltelt időszak kutatási, gyűjtési és egyéb eredményeit, mintegy emlékeztető a nem mindennapi februári éjszaka történéseire, az utána következő keresésre, és az egyik utolsó, közelünkben hullott meteoritra. A cikk bővített verziója elérhető weblapom meteoritos szekciójában: <http://crbobs.hu/meteoritok/cikkek/>

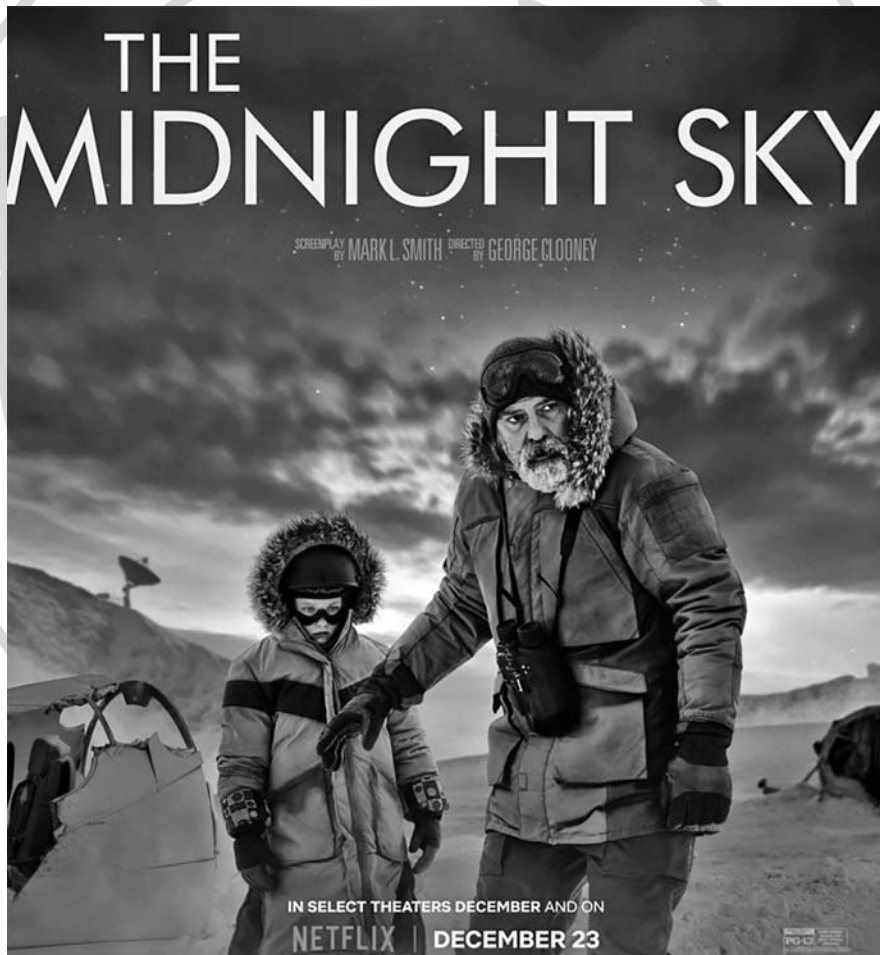
Kereszty Zsolt

Az űrben senki sem hallja a magányod

A *The Midnight Sky* (Éjféli égbolt) szinte fű alatt készült és futott be a Netflixre, mint az év szinte egyetlen klasszikus űrhajós "mozija". A többség számára a filmet George Clooney neve fémjelezte, aki a rendezés mellett a főszerepet és az ezzel járó szakállt is elvállalta, az előzetes pedig egy rendki-

vül látványos, egzisztenciális kérdéseket boncolgató klasszikus sci-fi élményt ígért. Bizonyos szempontból a film ezt be is váltotta.

A *The Midnight Sky* története szerint a Földön eljött a világvége, mégpedig elég gyorsan, mindössze pár hét leforgása alatt.



A film még véletlenül sem árul el semmit az apokalipszis háttéréről (valami történt a levegővel), ami akár rendjén is lehetne (elvégre nem erről szól a történet), ha a film nem húzná el többször pófátlanul a mézesmadzagot, fenntartva a gyanútlan néző érdeklődését... Az elején azonban még ígéretesnek tűnik a felállítás, csak annyit tudunk meg, amennyit feltétlenül szükséges. A túlélők menedékekbe húzódnak vissza, a George Clooney alakította csillagász (!), Augustine Lofthouse azonban hátramarad az északi sarkkör közelében

missziójának, mielőtt lekapcsolja a villanyt a NASA-nál? És ez a kínosan elmismásolt részlet csak az első hang a logikai és/vagy természettudományos bukfencet jelző csengő megállás nélküli berregésében. Ha a fejlettebb technológia magyarázatával félresöpörhető részleteket figyelmen kívül is hagyjuk (pl. gyanúsán gyors utazás a bolygók között), még így is marad jó néhány:

- Az Aether a K-23 égitestet látogatta meg, ahol annyira idillikusak a körülmények, hogy az űrhajósok szkafter nélkül élvezik a kellemes szellőt.



A közeli Jupiter látványa olyannyira lélegzetelállító, hogy nyilván az marasztalja a K-23 bolygó hold légkörét is... (Forrás: The Midnight Sky / Netflix)

lévő csillagvizsgálóban. Neki már amúgy sem tartogat túl sokat az élet, végstádiumú rákkal a szervezetében csak egyetlen célja van: felvenni a kapcsolatot a hazafelé tartó Aether űrhajó legénységével, akiknek fogalmuk sincs a Földön történetekről. Az Aether egyébként vitathatatlanul gyönyörű és még a mérnöki racionalitással is legfeljebb csak a méretét tekintve áll hadilábon – de hát ez itt a jövő!

Ezzel el is érkeztünk az első olyan momentumhoz, amelynél az egyszeri néző csak hitetlenkedve rázza a fejét, hogy mivan?!? Persze elhangzik, hogy minden elég gyorsan ment gajra, de senkinek nem volt annyi ideje, hogy egy kétsoros búcsút küldjön az emberiség legfontosabb tudományos

- Ennek ellenére ők az első hírvivői annak, hogy az égitest lakható. Úgy tűnik, a NASA már nem húzza az időt szondák küldözgetésével, egyből egy ISS-méretű űrhajót küldenek a célponthoz.

- Az utóbbi évtizedekben nyilván nem jutott távcsőidő a Naprendszer megfigyelésére, mert az űrhajósok egy pályamódosítás miatt az űr „egy fel nem térképezett részén vágnak át”. Ez utóbbi filmes közhely azt jelenti, hogy mumusok és a semmiből előbukkanó, Star Warst idéző aszteroidamezők lelőhelye.

- Eddig is gyanítottam, hogy a szakáll meglepően nagy védelmet nyújt a téli hideg ellen, de Clooney esetében egy közepes volumenű csodát művel a hőszigetelés terén,

ahogy a főszereplő éhezve, rákosan keresztülvág a sarki jégmezőkön. Egy ponton jeges vízbe esik, de megrázza magát és továbbmegy.

– Abba talán már nem is sportszerű belekötni, hogy a film története szerint a nemrégiben felfedezett K-23 a Jupiter rendszerében található (az Io pályáján belül), így pedig már talán Galileinek is szemet kellett volna szúrnia, ha másként nem, hát a Jupiterre vetett árnyéka nyomán... de hát véleményem szerint minden sci-finek megengedhető, hogy legyen egy tetszőlegesen irreális indítása, amely révén elszakad a valóságunktól. Lakható hold a Jupiter közvetlen közelében, amit valamiért csak mostanság fedeztünk fel? Ám legyen, ezt engedjük el... (De akkor ne nevezzék másfél órán keresztül bolygónak, ráadásul egy csillagász tolmácsolásában!!!)

Ahogy az a fentiekből is kitalálható, a film két szálon fut: míg az Aether legénysége borzalmasan életszerűtlen párbeszédekkel mulatja az időt az űrben, Clooney csillagásza egy néma kislányt kap maga mellé útítársként, ami meg is ágyaz a frappáns és pörgős párbeszédeknek és a westernbe is illő hallgatásoknak. A történet amúgy sem pörög, és ezzel el is érkeztünk a film másik kritikus pontjához: egy ponton túl rettentően vontatottá válik, és ez a pont jóval közelebb van a főcímhöz, mint az első értelmes párbeszédhez. A sztori nyúlfarknyi, a verbális kommunikáció minimalista, a rejtély csak takaréklángon ég – mi marad még a nézőnek, ami ott tartja 110 percig a képernyő előtt? Talán a film üzenete menthetné még a menthetőt. A film elsősorban az elszigeteltségről és az ezzel járó magányról szól, de nem akar róla mesélni semmit, hacsak nem azt, hogy mennyiféle magány létezhet: az űrhajós magánya, a haldokló magánya, a szociális érzéknek híján lévő munkamániás idióta magánya – ez máris három különböző eset, szóval bőven lehet már statisztikai sokaságnak nevezni.

A színészi játékkal ugyan nincs gond, de szöveggönyv híján senki sem bontakozhat ki, Clooney arcának rezdülései pedig amúgy

is rejtve maradnak az extra hőszigetelésű szakáll mögött. Amit azonban mindenképp ki kell emelni, az a látvány, amelyben természetesen az űrbéli jelenetek viszik a prímet. Egy nagy költségvetésű sci-finél ez mondhatni a belépési küszöb, ám jelen filmben az apró részletek teszik olykor különösen érdekessé a jelenetek közegét. Az enyhén diszkont jellegű űrhajóbelson kívül minden apróság a helyén van: a csillagvizsgáló belső terei, az Aether hajótestének kidolgozottsága, a képernyők részletgazdagsága és a sort még hosszan lehetne folytatni. Egy korai jelenetben például megpillantható volt az aktuális NASA-missziók listája – ebben pedig több jelenleg is futó vagy tervezett űrszonda következő generációját is felfedezheti a szemfüles néző (hajrá Dragonfly-2!).

A látványtervező mellett az operatőr is nyugodtan kérhet fizetésemelést a következő munkája során, mind az űrben, mind pedig a jeges tájon szépen megkomponált beállításokkal dolgoztak. Az elismerések sorát azonban ezzel zárhatjuk is. Se a rendezés, sem pedig a zene nem kiemelkedő, a *Good night, Midnight!* című regény alapján írt forgatókönyv pedig kimondottan pocskék. A logikai bukfenek és a funkció nélküli jelenetek mellé nyugodtan odatehetjük a kifejezetten életszerűtlen párbeszédet is, miközben a sztori csaknem mindent egy dupla csavarra épít fel – kár, hogy az egyik fele a film 10. percében könnyedén előre látható.

A *Midnight Sky* így csaknem minden szempontból elbukik. Egy érzelmes filmhez hiányzik a mondanivaló jelentette tartalmi plusz; egy izgalmas történethez hiányzik a lendület; egy intelligens science fictionhoz pedig hiányzik a koherens logika. A bő 100 perces játékidő végére ugyanolyan fáradtan és elkeseredetten tudunk csak felkelni a képernyő elől, mint ahogy a főszereplő is teszi. Csillagászként neki sem lehetett egyszerű átvészelní ezt a filmet.

Barna Barnabás

Szerzőnk további írásai a *Csillagvizsgáló* blogon: <https://csillagvizsgalo.blog.hu/>

Jelenségnaptár

A bolygók járása (március)

Merkúr: A hónap első felében napkelte előtt kereshető a délkeleti látóhatár közelében. Március elején még majdnem egy órával kel a Nap előtt. Láthatósága fokozatosan romlik, 15-én már csak 40 perccel kel a Nap előtt, és hamarosan elvész a pirkadatban. Az ekliptika lapos szögben látszik, emiatt meglehetősen kedvezőtlen a mostani hajnali láthatósága.

Vénusz: A Nap közelsége miatt nem figyelhető meg. 26-án felső együttállásban van a Nappal. Fényessége $-3,9$ magnitúdó, átmérője $9,8''$ -ről $9,7''$ -re csökken, fázisa $0,99$ -ről $0,999$ -re nő.

Mars: Előretartó mozgást végez a Taurus csillagképben. Továbbra is éjfél után nyugszik, a délnyugati-nyugati égen magasan látható az éjszaka első felében. Egyre halványodik, fényessége $0,9$ magnitúdóról $1,3$ magnitúdóra, látszó átmérője $6,4''$ -ről $5,3''$ -re változik.

Jupiter: Előretartó mozgást végez a Capricornus csillagképben. Hajnalban kel, a hajnali ég alján látható a délkeleti égen, ragyogó, sárgásfehér fényű égitestként. Fényessége $-2,0$ magnitúdó, látszó átmérője $34''$.

Szaturnusz: Előretartó mozgást végez a Capricornus csillagképben. Hajnalban kel, napkelte előtt látható alacsonyan a délkeleti-déli égen. Fényessége $0,7$ magnitúdó, átmérője $16''$.

Uránusz: A hónap nagy részében kereshető sötétedés után, este nyugszik. Előretartó mozgást végez az Aries csillagképben. Március legvégén már nehéz észrevenni az egyre közelebb látszó Nap alkonyati fénye miatt.

Neptunusz: A Nap közelsége miatt nem figyelhető meg, 11-én felső együttállásban van a Nappal. Előretartó mozgást végez az Aquarius csillagképben.

Kaposvári Zoltán

A hónap változócsillaga:

az AQ Eridani

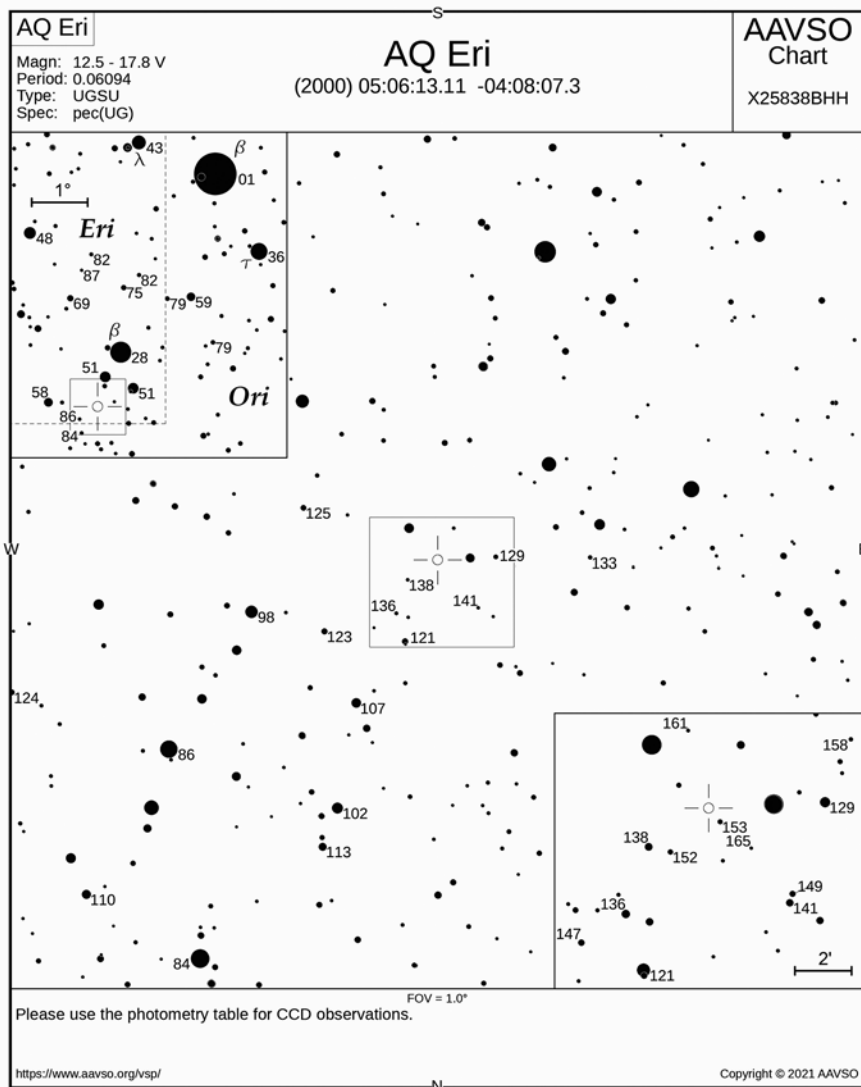
Az AQ Eridani egy kevésbé ismert SU UMa típusú változó. A csillagot a magyar változók közösségből eddig szinte kizárólag Bakos János (Bkj) tagtársunk észlelte, így rendhagyó módon e sorok írója ezúttal önmagának is „ajánlja”. Az Eridanus, e hatalmas égi folyó, nem bővelkedik sem fényes csillagokban, sem jelentős változóknak, ám az AQ Eridani a Rigel szomszédságában, így könnyen azonosítható helyen, szép csillagkörnyezetben található.

Az AQ Eri – típusának megfelelően – többnyire éles, kevésbé fényes kitéréseket, valamint ritkábban jelentkező szupermaximumokat produkál. Utóbbiak egy-egy láthatósági időszakában csupán egy-két alkalommal jelentkeznek, ilyenkor fényessége éppen meghaladja a 13 magnitúdót, ami még így sem sorolja a kiemelkedően fényes objektumok közé, viszont e kitérések 15 – 20 centiméteres távcsővel már izgalmas „vadászcélponttá” teszik. Normál kitérései átlagosan 76 naponta következnek be, de akár jóval gyakoribbak is lehetnek. Ezek észlelése már nagyobb átmérőt igényel, minthogy $13,5$ – $14,5$ magnitúdó között zajlanak. A téli hónapok borús időjárása és hideg éjszakái a távcső mellett tölthető időt néha „rohamvágttá” teszik, ám az AQ Eri, halványsága ellenére könnyű célpont, így egy pillantást minden tiszta éjjel megér.

Bgb

Holdbéli világítótornyok

A tavasz a megújulás időszaka, a tavaszi esték egyik kitűnő látványossága a megújult Hold, vagyis a holdsarló észlelése. Március 14-én az esti szürkületben 30 órás holdsarlót észlelhetünk, ha jó a horizontunk nyugat felé, nincsenek felhők a látóhatár fölött, és ha megfelelően átlátszó a légkör, lehetőleg hidegfront utáni. Ha mindezen



körülmények együttesen teljesülnek, neki-láthatunk a holdsarló-vadászatnak. A 30 óras sarló még meglehetősen vékony ívnek látszik, nem könnyű észrevenni, ezért jó szolgálatot tesz a kereséshez a binokulár (7x50-es, 10x50-es). Minél nagyobb a látó-mezeje, annál jobb! Egy ilyen vékony, alig több, mint egynapos sarlón nem sok rész-

letet fedezhetünk fel, de mégis érdemes célba venni látszóval, távcsővel. A lehetetnyi Hold-íven szinte lehetetlen azonosítani a levegő vibrálása miatt alig-alig kivehető megnyúlt, peremvidéki krátereket, de nem is ez a fő cél: inkább csak gyönyörködünk a Hold rendkívüli látványában! A sarlóhold esti észlelésére azért a tavaszi időszak a

legalkalmasabb, mert ilyenkor az ekliptika meredeken áll a horizonthoz képest, ezért a rajta „közlekedő” naprendszerbeli égitestek a mi szélességünkről nézve magasabban láthatók a *szemhatár* fölött, mint az év más időszakában. Ezért kedvezőbbek a belső bolygók, a Vénusz és a Merkúr esti láthatóságai (keleti kitérései) tavasszal, és ezért hálásabb célpont a Hold is ekkortájt.

A kövérebb, korosabb holdsarló (értjük ezalatt a 2–3–4 napos sarló látványát) is nagyon érdekes, ráadásul estéről estére magasabban láthatjuk, a kép nyugodtabb, jobban bírja az erősebb nagyítást. Van mit nézni, és van mit találgatni is: vajon mi lehet az a terminátor által félbevágott kráter? Vajon milyen részleteket láthatunk, vagy nem láthatunk a peremen a libráció függvényében? Személyes kedvenceim a Petavius-kráter (a központi csúcstól kiinduló hatalmas rianással) és a Langrenus-kráter a maga teraszos szerkezetével. Mások a Mare Crisiumra esküsznek. Való igaz, hogy a terminátor által félbevágott óriási medence lenyűgöző látvány, benne az apró kráterekkel. Elmerenghetünk régi idők úrkutatásán: itt csapódott be a Luna–15 1969-ben (holdkőzetet kellett volna hoznia, megelőzve az Apollo–11-et), és itt szállt le 1976-ban a Luna–24, amelynek visszatérő egysége 170 gramm kőzetet hozott a Földre. (A két űrtörténelmi jelentőségű helyszínt pontosan jelöli a Rükli-féle Holdatlasz.)

Amikor a terminátor éppen elhagyta a Mare Crisiumot (a Hold kora ekkor nagyjából három és fél nap újhoid után), arra lehetünk figyelmesek, hogy a déli pólus környékén furcsa „világítótornyok” emelkednek ki a Hold szarvának folytatásaként. Mintha itt, délen nem is nyúlna olyan messzire a holdszarv, mint az északi pólus vidékein. Jobb híján nevezem ezeket a megvilágított kiemelkedéseket világítótornynak. Végére is a kéthetes holdi éjszakában a Nap által először megvilágított hegyekről, kráterperemeiről van szó, amelyeket szinte lehetetlen azonosítani, hiszen környezetük teljes sötétségben van. A déli krátermező egymást át meg átfedő kráterrengetében még akkor



Magányos „világítótorny” a Hold déli szarvának végén Hadházi Csaba 2015. április 21-én 18:58 UT-kor készült felvételén (200/1000 Newton, Canon EOS 350D, 1 s, ISO 1600). A Holdtól jobbra lent látható égitest az Aldebaran

se könnyű eligazodni, ha megvilágítja a napfény, hát még így... (Micsoda örömmel fogják nézegetni a napfény első hírmondóit majd a krátermelyi holdbázisok dolgozói – ha majd valóban megépülnek ezek a létesítmények!)

A Rükli-féle Holdatlasz ad némi támpontot a világítótornyok mibenlétét illetően: az Amundsen, a Hale, a Wexler magasba törő alakzatai jó jelöltek, azonban ezek láthatóságát – tekintettel arra, hogy a holderemen észlelhetők – nagyon erősen befolyásolja a libráció.

A holdbéli világítótornyokat a tavaly tavasszal meghirdetett virtuális észlelőhétvégeinken is sokan észrevették, fényképezték, de korábban is készültek már róluk felvételek. A Holdat rendszeresen megörökítő amatőrtársaink tarsolyában pedig bizonyára sok-sok olyan fotó rejtőzik, amelyek megmutatják ezeket a kiemelkedéseket (lásd pl. Szitkay Gábor 2015. márciusi felvételét belső borítónkon).

Mzs

Mons Rümker az Apollo–15 1971-ben készült felvételén
(bővebben I. Az ötödik holdistennő nyomában című cikkünket a 24. oldalon)



A 2020. december 21-i Jupiter–Szaturnusz-együttállás a chilei El Sauce Obszervatórium
CHI-3 jelzésű, 1 méteres, f/6,8-as Ritchey–Chrétien-távcsővével (FLI Proline 16803 kamera, RGB).
A képet Balázs Gábor készítette a telescope.live oldalon elérhető nyersképek alapján

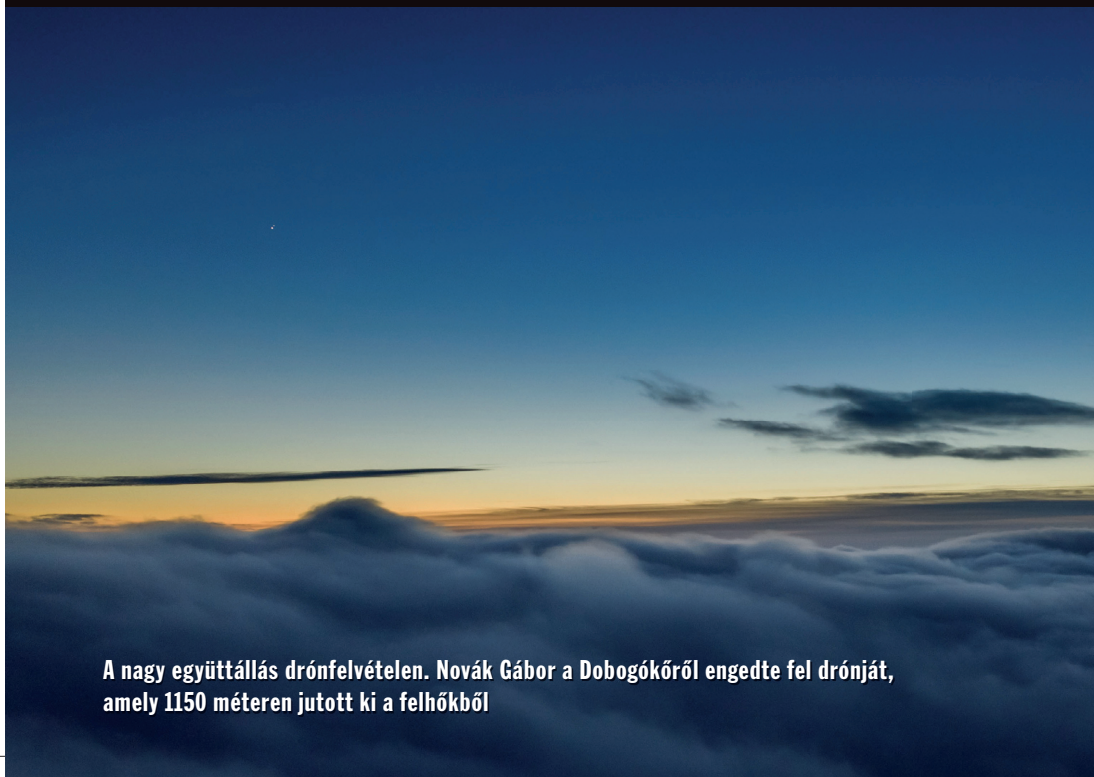




A 2020. december 21-i Jupiter–Szaturnusz-együttállás a Madarasi-Hargitáról
(Simon-Zsók Anett felvétele)



2020. december 26-án még mindig meglehetősen közel látszott egymáshoz a két bolygó.
Szulovszky András felvétele a budapesti Hármashatár-hegyről készült
(a kivilágított torony a János-hegyi Erzsébet-kilátó)



A nagy együttállás drónfelvételen. Novák Gábor a Dobogókőről engedte fel drónját,
amely 1150 méteren jutott ki a felhőkből



Ugyanezen az estén Ladányi Tamás Alsóörsről örököltette meg a bolygópárost.
Az égi látványossághoz a Tihanyi-félsziget szolgált „kulisszaként”