

2020. október

# meteor

50. évfolyam



Az év üstököse



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



A kaliforniai erdőtűzek füstfelhője a Csendes-óceán felett, az USA nyugati partvidékénél  
2020. szeptember 9-én (NASA Terra/MODIS, [earthobservatory.nasa.gov](https://earthobservatory.nasa.gov))

## 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. Sánta Gábor,

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

FELELŐS KIADÓ: az MCSE elnöke

A METEOR ELŐFIZETÉSI DÍJA 2020-RA:

nem tagok számára

8220 Ft

Egy szám ára:

685 Ft

AZ EGYESÜLETI TAGSÁG FORMÁI (2020)

rendes tagsági díj (jogi személyek számára is)

8000 Ft

(illetmény: Meteor+ Csill. évkönyv)

ifjúsági tagság

4000 Ft

családi tagság

12 000 Ft

rendes tagsági díj (RO, SRB, SK)

8000 Ft

más országok

19 500 Ft

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

Tilos a kiadvány bármely részét sokszorosítani, reprodukálni akár elektronikus, akár mechanikus úton, beleértve a fényképezést és más módokat is, valamint bármilyen információátíró 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

Elnöki köszöntő.....	3
Egy rendhagyó közgyűlés.....	4
Csillagászati hírek.....	6
Alekszej Leonov és a Voszhod–2 históriája.....	13
Kezdődik a mintagyűjtés a Marson.....	20
Hold A Doppelmayer-kráter és -rianás.....	24
Fogyatkozások, csillagfedések Okkultációk 2020 nyarán.....	28
Szaknyelvelés Bábeli szaknyelvezavar.....	31
Üstökösök A C/2020 F3 (NEOWISE)-üstökös szabadszemes láthatósága.....	34
Változócsillagok Magyar csillagászok eredményei a friss változós szakirodalomban.....	40
Mélyég-objektumok Halmazok, galaxisok, szupernóvák.....	48
A IX. Országos Kulin György Csillagászati Diákvetélkedő.....	56
Kettőscsillagok Észlelőink küldték.....	58
Jelenségnaptár A bolygók járása * Kisbolygófedés október 24-én * A hónap változócsillaga: Nova Cassiopeiae 2020.....	61
MCSE 2021.....	64

**L. évfolyam 10. (532.) szám**  
Lapzártá: 2020. szeptember 25.

**CÍMLAPUNKON:** AZ ÉV ÜSTÖKÖSE, A C/2020 F3 (NEOWISE).  
KULI ZOLTÁN FELVÉTELE A PISZKÉSTETŐI OBSZERVATÓRIUM-  
BÓL KÉSZÜLT. 2020. JÚLIUS 23. 20:45 UT, NIKON D7200,  
ISO 1250, 10x30 s, NIKKOR 85 MM F/1,8 (F/2,2).

## ROVATVEZETŐINK

## NAP

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

## HOLD

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

## BOLYGÓK

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

## ÜSTÖKÖSÖK, KISBOLYGÓK

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

## METEOROK

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

## FEDÉSEK, FOGYATKOZÁSOK

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

## KETTŐSCSILLAGOK

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

## VÁLTOZÓCSILLAGOK

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

## MÉLYÉG-OBJEKTUMOK

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

## SZABADSZEMES JELENSÉGEK

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

## CSILLAGÁSZATI HÍREK

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

## CSILLAGÁSZATTÖRTÉNET

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

## A TÁVCSÓVEK VILÁGA

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

## DIGITÁLIS ASZTROFOTÓZÁS

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

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

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

## ÉSZLELÉSI ROVATAINKBAN ALKALMAZOTT GYAKORIBB RÖVIDÍTÉSEK:

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

## MŰSZEREK:

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

## HIRDETÉSI DÍJAINK:

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

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

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

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

## Elnöki köszöntő

2020. szeptember 5.: tisztújító közgyűlést tartott a Magyar Csillagászati Egyesület. Víruskorszakot keresztezve a szép nyári idővel a Polaris Csillagvizsgáló teraszára hívtuk össze az MCSE tagjait, akik közül 41-en szavaztak a helyszínen szétosztott szavazólapok segítségével. Hogy miért ilyen kevesen, miközben az 1600-at közelíti a teljes tagság létszáma? A megoldás egy régi módszer, amit az MCSE alapszabálya tesz lehetővé: egy rendes közgyűlés akkor határozatképes, ha megjelenik legalább a tagság 50%-a plusz egy fő; ha ez nem következik be, akkor 30 napon belül ismét összehívható egy közgyűlés, amely már határozatképes, függetlenül a megjelentek számától. 30 perc értelemszerűen 30 napon belül van, ezért az eredetileg 10:00-ra összehívott közgyűlést 10:30-ra ismét összehívtuk, így már negyvenegyháyan is dönthettek, merre haladjon tovább az Egyesület 2020–2024 között.

A tisztújítás eredményeként 31 évnyi MCSE-tagság után elnöki pozícióban folytathatom az Egyesület szolgálatát. A 14 tagú elnökség kb. fele új tagokból áll, az újonnan bevont fiatalok (Kalup Csilla egyetemi hallgató, Barna Barnabás csillagász, Szabó Szabolcs Zsolt geológus) pedig enyhén lejjebb vitték a testület átlagos életkorát. A közgyűlési beszámoló az 4–5. oldalon tartalmazza a részleteket, összefoglalja a közgyűlés döntéseit, illetve bemutatja az új vezetést. Itt most csak néhány gondolatot kívánok megosztani arról, hogy mi várható a következő időszakban, milyen változtatásokat szeretnék az MCSE működésében.

Elnöki jelöltségem lehetősége 2020 nyarán merült fel. Az előzetes megkeresések arra inspiráltak, hogy kialakítsak egy elnöki koncepciót, amely támaszkodik intézményvezetői tapasztalataimra, a magyar közszférában és a Magyar Tudományos Akadémia köztestületi szerveiben látott jó megoldások ismeretében.

retére, illetve arra a menedzserszemléletre, amire rákényszerültem az elmúlt években mint a Konkoly Thege Miklós Csillagászati Intézet igazgatója (2016–2018), a Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont főigazgatója (2019. január 1-től), illetve százmilliós projektek szakmai vezetője (2010 óta). Mindezek alapján a legfontosabb rövid- és középtávú céljaim:

1. Az MCSE alapcéljai világosak és egyértelműek, legfeljebb kisebb finomhangolás szükséges. A működést viszont szeretném új alapokra helyezni, amihez legelső feladat az alapszabály módosításának előkészítése a következő rendes közgyűlésig.

2. A titkárság és a teljes, 14 tagú elnökség testületi bölcsességét szeretném hatékonyabban kihasználni, amihez a korábbinál sokkal gyakoribb és elektronikus távjelenlétre épülő (videokonferenciás) üléseket kívánok összehívni.

3. Kidolgozandó a részben vagy teljes egészben elektronikus távjelenléttel lefolytatott közgyűlések módszere, részletes szabályzással a szavazásról, a hozzászólásokról, a döntéshozatal előkészítéséről és megvalósításáról. Számomra legitimációs deficitet jelent a jelenlegi állapot, amikor pár tucatnyi jelenlévő dönt egy ezres közösség jövőjét befolyásoló kérdésekről.

4. Fontos az MCSE bevételeinek növelése, hogy ambíciózus fejlesztési programokat indíthassunk, illetve a napi feladatok anyagi háttere is még biztosabb lehessen.

Mindezek megvalósításához erős támogatást ad az újból főtítkári megbízatást kapott Mizser Attilával fennálló évtizedes baráti viszony, az MCSE stabil gazdálkodása és erős költségvetési helyzete, illetve az elnöki stáb, a jó csapat. Remélem, Egyesületünk tagjai is látni fogják a pozitív változásokat, amihez kérem minden tisztelt tagtárs támogatását!

Kiss László

## Egy rendhagyó közgyűlés

A 2020-as év mindannyiunk életében jelentős változásokat hozott. A tavasz folyamán hazánkban is gyors terjedésnek induló új koronavírus egyesületünk életét is átalakította. Nem volt kivétel ezalól a Polaris sem, hiszen majd' háromhavi zárvaratás után csak júniusban kezdhettük újra a bemutató munkát, amit azóta is korlátozott létszámú látogatónak, maszk viselése mellett folytattunk.



A tűző napfény ellen kalappal, sapkával, esernyővel, vagy Meteorral védekeztek tagjaink (fotó: Rudolf Liliána)

Különös ez az év amiatt is, hogy a szokásos tavaszi közgyűlésre csak szeptember 5-én kerülhetett sor. A résztvevőket a teraszon felállított H-alfa távcső várta, bár a Nap nem kínált különösebb látnivalókat, csupán néhány apró protuberancia volt megfigyelhető. Maga a közgyűlés is roppant szokatlan volt: a mintegy 45 főnyi résztvevő a teraszon, egymástól megfelelő távolságra felállított székeken, szájmascokban foglalhatott helyet a szerencsére derült, de szeptemberhez képest igencsak meleg

időben. Ennek megfelelően esernyők, sapkák, kalapok és újságok kerültek elő a tűző nap elleni védekezéséért, és a körülmények miatt a közgyűlés is gyorsan és rendezetten zajlott le.

Megnyitójában Dr. Kolláth Zoltán köszöntötte a megjelenteket, megköszönte minden egyesületi tag, valamint az elnökség tagjainak az elmúlt időszakban végzett munkáját. A közgyűlés résztvevői megemlékeztek az

elmúlt évben elhunyt amatőr- és szakcsillagászokról is. Mivel idei közgyűlésünk tisztújító közgyűlés volt, Hannák Judit, a jelölő (és szavazatszámoló) bizottság elnöke vette át ideiglenesen az elnöki tisztséget, majd bemutatta az MCSE új, javasolt tisztségviselőit.

A közgyűlés szünetében megtörtént a szavazólapok kiosztása, majd a hivatalos szavazatszámolás. Sokszor meglepődünk azon, hogy az évek szokatlan gyorsasággal szaladnak – így történt most is, hiszen a

2020-ig tisztségben levő elnökség összetételében immár 16 éve igen kevés változás történt, lényegében ugyanazon emberek segítettek legjobb tudásuk szerint az MCSE életét és munkáját. Idén jelentős átalakulás történt tisztségviselőink körében – az újonnan bevont emberek eltérő szemlélete, eddigről esetleg különböző nézőpontja minden bizonnyal jelentős segítséget fog nyújtani az Egyesületnek a megváltozott, jelentős mértékben digitalizálódó világhoz való alkalmazkodásban amellyel, hogy alapvető céljaink (a csillagászat tudományának népszerűsítése, a csillagos égbolt szeretetének megosztása) változatlanok maradnak.



Kiss László elnök köszönti a közgyűlés résztvevőit (Tóth Krisztián felvétele)

Az MCSE 2020–2024-es időszakra megválasztott tisztségviselői:

Elnök: Dr. Kiss László (akadémikus, a CSFK főigazgatója); alelnök: Dr. Kovács József (tudományos főmunkatárs, ELTE Gothard Obszervatórium).

Titkárság: főtitkár: Mizser Attila, titkárok: Molnár Péter és Török Tünde.

Elnökségi tagok: Dr. Barna Barnabás (csillagász, SZTE), Béres Gábor (görög katolikus pap), Horváth Tibor (optikus), Kalup Csilla (egyetemi hallgató), Dr. Kolláth Zoltán (csil-

lagász, egyetemi tanár), Nagy Mélykúti Ákos (közgazdász), Dr. Szabó Róbert (csillagász, CSFK CSI igazgatója), Szabó Szabolcs Zsolt (geológus) és Tóth Krisztián (senior rendszermérnök).

A felügyelő bizottság tagjai: Szilva Ildikó (elnök), Jakabfi Tamás és Haisch László.

Dr. Kiss László zárszavában szintén megköszönte a tisztségviselők elmúlt időszakban kifejtett munkáját csakúgy, mint az Egyesület érdekében dolgozó önkéntesek, tagok erőfeszítéseit. Munkánk folytatásához természetesen mindenki ötleteire, segítségére, támogatására szükség van és lesz, beleértve az Egyesület tisztségviselőin kívül

minden tagját, akiknek hatékonyabb bevonása is szerepel a tervek között.

A közgyűlés lezárultával a résztvevők nagy része távozott, de többen maradtak. A kötetlen beszélgetéseket követően sokan bepillantottak naptávcsöveinkbe, majd a Polarisban maradók készülődtek az esti bemutatóra, a látogatók fogadására – a tisztújítás megtörtént, az ismeretterjesztő munka pedig változatlan lelkesedéssel folytatódik!

*Az MCSE Titkársága*

## Csillagászati hírek

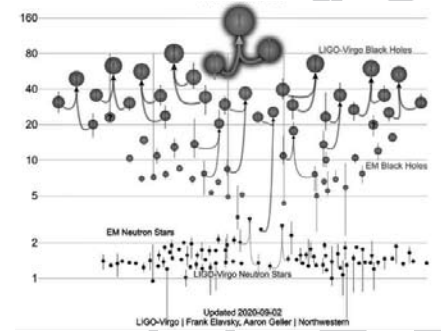
### Közepes tömegű fekete lyuk

2019. május 21-én 03:02:29 UT-kor mind az amerikai kontinensen levő LIGO, mind pedig az európai Virgo-detektorok gravitációs hullám-eseményt észleltek. A GW190521 jelű esemény mintegy 0,1 másodpercig tartott, a jel kibocsátása pedig mintegy 7 milliárd évvel ezelőtt történt meg. A 60 Hz körüli frekvenciájú jel elemzése arra mutat, hogy egy körülbelül 66 és 85 naptömegnyi fekete lyuk olvadt össze, amelynek eredményeképpen az eddig gravitációs hullámok segítségével észlelt legnagyobb tömegű, mintegy 142 naptömegű fekete lyuk jött létre.

A megfigyelés más szempontból is fontos. A jelenlegi csillagfejlődési modellek szerint szupernóva-robbanás során nem keletkezhetnek kb. 65 és 120 naptömeg közé eső fekete lyukak. Ezek létrejöttéhez ugyanis a kiinduló csillag tömegének 130 és 200 naptömeg közé kellene esnie, de ilyen tömeg mellett már fellép a pár-instabilitás, ami a csillag azonnali, fekete lyuk létrejötte nélkül lezajló pusztulásához vezet. Az eredmények szerint a keletkezett fekete lyuk az első az ún. pár-instabilitási sávba eső (100 naptömegnél nagyobb tömegű) fekete lyukak közül. Az eredmények arra is mutatnak, hogy az összeolvadásban részt vett fekete lyukak közül legalább az egyik más módon keletkezett. A kutatók szerint valószínű, hogy korábbi fekete lyuk összeolvadási események során érte el a most meghatározott tömegét. Amennyiben ez az elképzelés helyes, a csillagokból keletkező, legfeljebb néhány tucat naptömegnyi fekete lyukak hierarchikus összeolvadása során fokozatosan nagyobb tömegűekké válhatnak, végül akár a galaxisok középpontjában található millió-milliárd naptömegű fekete lyukak is létrejöhetnek.

Más szimulációk szerint azonban vannak még megoldásra váró problémák. Egyes modellek szerint a hasonló összeolvadá-

sok során keletkező, nagy tömegű fekete lyukak az eseményt követően kidobódnak anyagban gazdag környezetükből, így megszűnik a lehetőség további összeolvadások és anyagbefogás révén tömegük növelésére, így a galaxisok középpontjában található óriási tömegű fekete lyukak kialakulásához másfajta események lehetnek szükségesek.



Az ábrán különféle módszerekkel felfedezett nagy tömegű kompakt objektumok láthatók. Alul és a középső régióban a hagyományos megfigyelésekkel felfedezett neutroncsillagok, illetve fekete lyukak, felül pedig a fekete lyukak összeolvadásának megfigyelései. Középen a most felfedezett, közepes tömegű fekete lyuk és két szülőobjektuma (LIGO-Virgo/Northwestern U./Frank Elavsky & Aaron Geller)

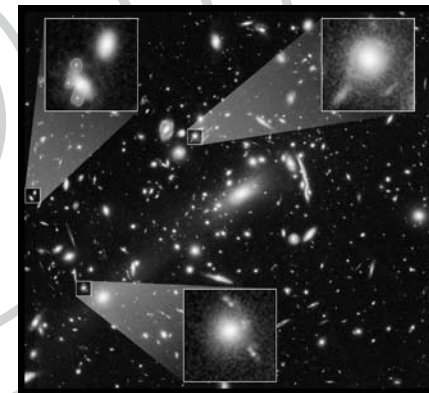
A választ remélhetőleg a jövőbeli gravitációs hullám-detektorok fogják megadni. Az európai Einstein Telescope és az USA Cosmic Explorer lesz alkalmas nagyobb tömegű, akár 200 és 1000 naptömeg közötti égitestek összeolvadásának megfigyelésére, melyre a Virgo és LIGO korlátozott frekvenciatartományuk miatt nem alkalmasak.

*Sky and Telescope, 2020. szeptember 2. – Mpt*

### Újabb kérdés a sötét anyag természetéről

A sötét anyag létezése régóta ismert, ám pontos mibenléte és természete még tisztázásra szorul. Annyi bizonyos, hogy a sötét anyag nem bocsát ki, nyel el vagy ver vissza fényt,

nem lép kölcsönhatásba a számunkra megszokott anyaggal, egyedül gravitációs hatása révén észlelhető. Az egyik ilyen ismert és sokat vizsgált hatás a gravitációs lencsésítés: ennek során egy viszonylag közel levő, nagy tömegű objektum a távoli galaxisok fényét képes egy lencse módjára összegyűjteni, így számunkra a távoli objektum fényesebben, ugyanakkor a lencséző objektum tömegeloszlásától függően torzultan jelenik meg. Különösen érdekes célpontok a jelenség vizsgálatához a galaxishalmazok, amelyek egyrészt a Világegyetem legnagyobb tömegű, egyedi galaxisokból álló struktúrái, másfelől nagy mennyiségben tartalmaznak sötét anyagot. A bennük levő sötét anyag nem csak a teljes galaxishalmaz körül koncentráliódik, és játszik közre a halmaz összetartásában, de kisebb léptékű csomósodást is mutat az egyes galaxisok körül.



A Hubble-űrtávcső felvétele a nagy tömegű MACS J1206 jelű galaxishalmazról, jól megfigyelhető távoli háttérgalaxisok eltorzított képeivel. A galaxishalmaz néhány tagja elegendően nagy tömegű ahhoz, hogy a keletkező képbe további torzítást vigyen, ahogyan ezt a kiemelt részletek jelzik. (NASA, ESA, P. Natarajan (Yale University), G. Caminha (Groningeni Egyetem), M. Meneghetti (INAF – Bolognai Observatórium), CLASH-VLT/Zoomin; NASA, ESA, M. Postman (STScl), CLASH)

A kutatók a Hubble-űrtávcső rendkívül éles felvételeit kombinálták az ESO VLT távcsöveivel felvett spektrumadatokkal több nagy galaxishalmaz vizsgálata során.

A szakemberek három galaxishalmaz, a MACS J1206.2-0847, MACS J0416.1-2403 és az Abell S1063 esetében vetették össze a számítógépes modelleket a több tucatnyi többszörösen leképezett, lencsézett háttérgalaxis révén megfigyelt lencsehatással.

Az eredmények szerint a sötét anyag kis méretskálákon észlelt koncentrációja (amely egyes központi, nagy tömegű galaxisoknak feleltethető meg) az elméleti modellek által jelzetttnél akár tízszer erősebb lencséző hatást is kivált, azaz ezeken a helyeken a sötét anyag a vártnál erősebben koncentráliódik. Az eredményeket megerősítették a későbbi spektroszkópiai megfigyelések, amelyek során a lencséző galaxisok csillagainak sebességét sikerült meghatározni, amiből pedig következtetni lehetett az egyedi galaxisok tömegére (beleértve a sötét anyagot is).

A sötét anyag vártnál jóval erősebb megfigyelt koncentrációja ismét megmutatta, hogy még számos kérdés vár tisztázásra. Ebben segíthet majd a tervezett Nancy Grace Roman-űrtéleszkóp, amely még több távoli galaxist vizsgálhat majd meg gravitációs lencsehatás révén.

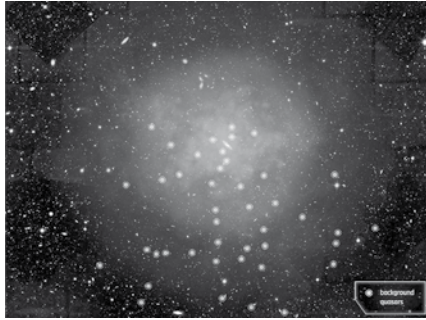
*NASA Hubble, 2020. szeptember 10.  
– Molnár Péter*

### Az Andromeda-galaxis halója

A spirálgalaxisokat gömbszimmetrikus haló veszi körül, amelyben például a legősibb objektumok, a gömbhalmazok is keringenek a tömegközéppont körül. A forró gázból álló haló feltérképezéséhez a mintegy 2,2 millió fényév távolságban levő M31 esetében a kutatók 43, a galaxis mögött elhelyezkedő kvazárt vizsgáltak meg.

A galaxisokat körülvevő forró gáz hőmérséklete 10 és 100 ezer kelvin közötti, a pontos adat még megállapításra vár. A ritka gáz magas hőmérséklete ellenére alig sugároz ultrarövidhullámú, azonban a távoli források fényében a haló anyagán áthaladva elnyelési vonalak mutatkoznak. Nicolas Lehner (University of Notre Dame) és társai az Andromeda-galaxis halóját vizsgálták meg jelentős számú, a galaxis „mögött”, tőlünk

jóval távolabb levő kvazár fényének vizsgálásával. Ezen objektumok valójában galaxisok rendkívül fényes középponti tartományai, amelyek sugárzása oly erős, hogy rendkívüli távolságból is megfigyelhetők. Pontszerű források, a vizsgálandó közeli galaxisok is általában viszonylag kis látszó méretűek, így általában egy-két kvazárnál több fénye nem halad át egy galaxis halóján. Azonban szerencsére az M31 igen közel van hozzánk, nagy méretű, így lehetőséget adott összesen 43, a halóján át megfigyelhető kvazár fényének tanulmányozására.



Az Andromeda-galaxis halója – a képen a méréshez használt 43 távoli kvazár is jelölve van. A középpontban látható a galaxis méretarányos képe (NASA/ESA/E. Wheatley (STScI))

Tejútrendszerünkhöz hasonlóan az M31 is kisebb galaxisokkal való összeolvadások során alakult ki, ennek következtében tömegeloszlása, illetve halójának struktúrája sem szimmetrikus. A kvazárok segítségével előállított új térkép szerint a haló két, jól megkülönböztethető tartományra osztható: egy igen zavaros szerkezetű belső héjra, valamint egy simább külső rétegre. A modellek szerint a külső, egyenletesebb eloszlást mutató gázyanyag a galaxis keletkezésének idejéből származik, míg a belső, bonyolultabb szerkezetű rész anyagát a közelmúlt viharos eseményei, összeolvadások, illetve szupernóvák robbanásakor keletkező lökéshullámok kavarták fel.

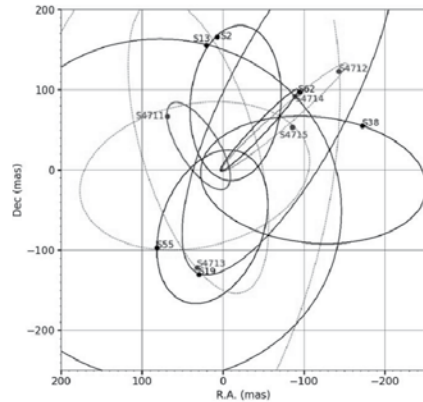
Az új megfigyelések segítettek a haló méretét is pontosítani, amire közel 2 millió fényév adódott a középponttól mérve. Ez

azt is jelenti, hogy hasonló szerkezetet és méretet feltételezve a Tejútrendszerre nézve, a két galaxis halója már most összeolvadt, még mielőtt évmilliárdok múlva a két spirálgalaxis valódi összeolvadása megkezdődne. Legközelebb, amikor megfigyeljük az M31-et, gondoljunk arra, hogy ha halója látható lenne, az ég nagy részét átszelve egészen a Göncölszekér csillagaiig terjedne.

*Sky and Telescope, 2020. szeptember 10.*  
– Molnár Péter

### Száguldás a fénysebesség 8%-ával

A nagy tejútrendszerek mindegyikének középpontjában óriási, több millió-milliárd naptömegnyi fekete lyuk található. Saját Galaxisunkban a Földről nézve a központi fekete lyuk az Sgr A\* jelű rádióforrás belsejében található. Bár a rendkívül erős gravitáció miatt a fekete lyuk környezete roppant különleges terület. Ma már tudjuk, hogy a fekete lyukhoz igen közel is keringenek csillagok. Ezek létezését elsőként 2003-ban vetette fel Tal Alexander és Mark Morris.



Az Sgr A\* szupernagy tömegű fekete lyukhoz közel keringő 5 csillagok keringési pályáinak egy része. Az egyes pályákon a csillagokat jelölő pöttyök az adott csillag 2007-es pozícióját jelölik (Peißker et al., 2020)

A csillagok rendkívül elnyúlt pályákon mozognak. A fekete lyuk szoros megközelítésekor a gravitációs hatások a mozgási energia egy részét hővé alakítják, a csillagok luminozitását emelve. A mozgási energia

egy részének elvesztése ugyanakkor a pálya egyre szorosabbá válásához vezet, így a csillagokat – megfelelő közelség elérése után – a fekete lyuk szétszaggatja, majd anyaguk a fekete lyukba hull.

Az itt keringő csillagok tehát rendkívül elnyúlt pályán mozognak. Az újonnan felfedezett köztük az S4711 és S4714 különösen érdekes. Az S4711 egy 150 millió éves, B típusú csillag. Keringési ideje alig 7,6 év, pályájának legközelebbi pontján alig 21,5 milliárd km-re (143 CSE) közelíti meg a fekete lyukat. Bár az S4714 keringési ideje hosszabb, mintegy 12 év, sokkal elnyúltabb pályáján alig 1,9 milliárd km-re (12,5 CSE) közelíti meg a fekete lyukat, míg akár 250 milliárd km-re is eltávolodik. A pálya excentricitása 0,985, azaz rendkívül közel van a nyílt parabolapályához. Rendkívüli közelítései során (a Kepler-törvények értelmében) mozgása felgyorsul, sebessége eléri a 24 000 km/másodpercet is, ami a fénysebesség 8%-ának felel meg (ekkora sebességgel utazva már jelentős relativisztikus hatásokat tapasztalhatnánk meg).

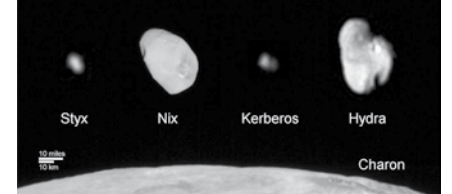
*Astronomers Telegram, 2020. augusztus 11.*  
– Pál Bernadett

### A Pluto holdrendszerének keletkezése

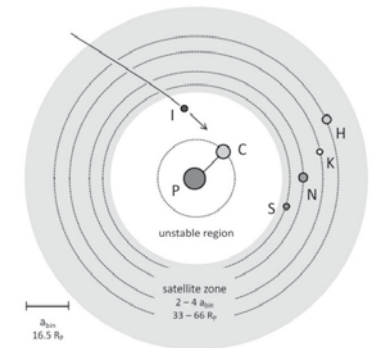
Az 1930-ban Clyde Tombaugh által felfedezett, 2006-ban törpebolygóvá átminősített (134340) Pluto legnagyobb holdját 1978-ban fedezték fel, amikor James Christy a Plutóról készült felvételeket kissé elnyúltnak találta, ráadásul az elnyúltság szabályosan változtatta helyzetét a felvételeken. A Charon hold keletkezésére már 1980-ban felmerült a becsapódásos elmélet, mely szerint (saját Holdunk keletkezéséhez hasonlóan), egy, a Plutóba csapódó égitest által kidobódott anyagból állt össze a Charon. A későbbi vizsgálatok azt is kimutatták, hogy a két égitest mérete és tömege igen hasonló, közös tömegközéppontjuk a két égitest között található, és a rendszer teljesen kötött keringést végez.

A négy apróbb hold (Nix, Hydra, Kerberos, Styx) felfedezésekor a New Horizons már

úton volt a törpebolygó felé. A kisebb holdak felfedezése után az elméleteket módosítva több szakember vélte úgy, hogy a Charon keletkezéséért felelős becsapódás során keletkeztek az apróbb holdak is, vagyis az öt hold egyidősnek tekinthető. Ezzel a modellel azonban több probléma is adódik: hogyan kerülhették el az apró holdak a két nagy tömegű égitestbe való becsapódást, illetve hogyan maradhattak meg jelenlegi pályáikon, amelyekről a szimulációk szerint a két nagyobb égitest gravitációs hatása eltávolította volna azokat?



A Pluto holdjai a New Horizons szonda Long Range Reconnaissance Imager műszerének felvételén (NASA/JHUAPL/SwRI)



A feltételezett becsapódó égitest pályája a Pluto-Charon rendszerben. A holdak pályaméretei egymással arányosak, csakúgy, mint az egyes holdak mérete egymáshoz képest (B. Bromley & S. Kenyon/ Astronomical Journal 2020)

Benjamin Bromley (University of Utah) és Scott Kenyon (Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics) modellje szerint azonban a négy apró hold jóval később, a már kialakult Charon holdba történt becsapódás során keletkezett. Az összesen mintegy  $10^{18}$  kg

anyag holdból való kidobásához körülbelül hasonló tömegű égitest becsapódására volt szükség. A szimulációk szerint ez egy 50 km-es (vagy pontosan megfelelő irányból és sebességgel érkező test esetén 30 km-es) égitestnek felel meg, melynek hasonló tömege nagyságrendileg ezredrésze a Pluto–Charon rendszer tömegének.

A 2015-ben a Pluto–Charon rendszert, valamint a négy kisebb holdat megvizsgáló New Horizons számtalan érdekes adattal és felvétellel szolgált. A felvételek szerint a Pluto és a Charon gyökeresen eltérő világok: míg a Pluto felszínét szinte egyenletesen metánjég borítja, igen kevés kráterrel találkozunk (ami arra utalhat, hogy az égitest geológiailag sokáig aktív volt), a Charon felszíne nagyjából sziklás, vöröses színű jég csak elvétve fordul elő, igen nagy számban található kráterek – azaz kialakulása óta jelentős átfarmálódás nem zajlott a felszínen. A megfigyelések szerint a négy apró hold igen gyors tengelyforgást végez szokatlan állású forgástengelyeik körül.



A New Horizons közelképe a Charonról. A hold felső részén látható a Dorothy-kráter (NASA/JHUAPL/SwRI)

Természetesen ez a modell is felvet néhány megoldandó kérdést. A Pluto nagyobb tömege miatt valószínűbb célpont lett volna a becsapódásra. Ha pedig a becsapódás valóban a Charonon történt, ennek egy megfe-

lelő méretű kráter formájában őriznie kell a becsapódás nyomát. A kutatók szerint erre a legvalószínűbb hely a 240 km-es Dorothy-kráter – ugyanakkor ennek létrehozásához egy 20 km-es égitest becsapódása elegendő, bár természetesen még nem ismerjük kellő részletességgel a hold belső szerkezetét. További probléma, hogy a Charon krátereinek közül egy sem tűnik ki a többi közül szokatlanul nagy méretével.

*Sky and Telescope, 2020. augusztus 27. – Molnár Péter*

### Akár hatszáz Jupiter-hold

Távcsöves bemutatók kedvelt célpontja Naprendszerünk legnagyobb bolygója. A gázóriás körül keringő négy Galilei-hold mozgása rövid időn belül felismerhető, kölcsönös jelenségeik, fogyatkozásaik, a bolygókorongon átvonuló árnyékaik érdekes megfigyelési lehetőséget kínálnak. A legkisebb távcsövekben is látszó négy nagy hold mellett még néhány akad, amelyet közepes-nagyobb távcsövekkel, pontos helyzetük ismeretében azonosíthatunk.

Az elmúlt húsz év során az egyre nagyobb teljesítményű távcsöveknek és a rajtuk levő, egyre korszerűbb detektoroknak köszönhetően egyre több apró holdat sikerült felfedezni, e sorok írásakor a legnagyobb gázóriás körül már 79 hold ismeretes. Már 2003-ban arra hívta fel a figyelmet Scott Sheppard (Carnegie Institution of Science), hogy számításai szerint a bolygó körül akár 100 darab, 1 km-nél nagyobb hold is keringhet.

Nemrégiben Edward Ashton, Matthew Beaudoin és Brett Gladman (University of British Columbia) 60, egyenként 140 másodperces expozíciós idővel készült archív felvételt vizsgáltak át. A képek egy 3 órás időszakon belül készültek 2010. szeptember 8-án a Jupiterhez igen közeli égtérületről, a Canada–France–Hawaii Teleszkópon levő 340 megapixeles kamera segítségével. A felvételeket a kutatók 126 különféle módon illesztették, így a Jupiter körül minden elképzelhető irányban és sebességgel keringő hold elmozdulására felkészülhettek.

Ezzel a módszerrel a körülbelül 1 négyzetfokos vizsgált területen 52 objektumot azonosítottak, egészen 25,7 magnitúdós határfehértséggel, ami átlagos felszíni jellemzőket figyelembe véve mintegy 800 méteres átmérőt jelent. Az objektumok közül 7 már ismert holdnak bizonyult. A 45 jelöltet alapul véve, a vizsgált terület méretéből extrapolálva a kutatók szerint akár 600 darab, 800 méternél nagyobb hold is keringhet a Jupiter körül. A vizsgálatok szerint ezek nagy része igen távol kering, többségük retrográd irányban.



Az egyik legfényesebb hold-jelölt felfedező felvétele. A hold ideiglenes jelölése j22r94a24 (Edward Ashton, University of British Columbia)

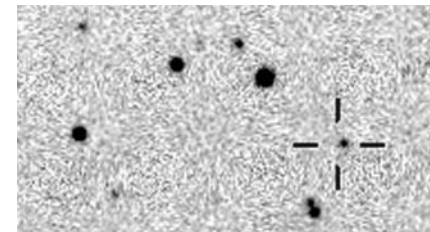
A módszer igen hasonló ahhoz, amivel Sheppard csoportja tavaly 20 új Szaturnusz-holdat fedezett fel, így a Jupiternél talált 45 új hold lényegében nem meglepő eredmény. Problémát jelent ugyanakkor, hogy az apró égitestek pontos pályaszámításához hónapokig, akár évekig tartó megfigyeléssorozat lenne szükséges nagy távcsövekkel, ilyet azonban jelenleg nem terveznek. Valószínűleg a jövő nagy távcsövei (mint a Vera C. Rubin Observatory műszerei) ezeket újra fel fogják fedezni, majd pályájukat visszafelé követve azonosítják a most megtalált égitesteket.

Tisztázatlan kérdés a bolygók körül keringő holdak alsó mérethatára. A Szaturnusz esetében akár a gyűrű apró sziklatörmelékei is egyedi holdaknak tekinthetők, ami nyilvánvalóan nem tartható, így használatos definícióra lesz szükség ezen a téren. Annyi bizonyos, hogy az IAU nem ad nevet bolygók körül keringő, de 1 km-nél kisebb égitesteknek.

*Sky and Telescope, 2020. szeptember 8. – Mpt*

### Amatőr felfedezésű kisbolygó

A Földet megközelítő, becsapódással fenyegető kisbolygók felkutatása rendkívül fontos program: egy kilométer körüli égitest becsapódása már komoly globális hatásokkal járhat. Így már 1998-ban a kongresszus utasította a NASA-t, hogy azonosítsa a Földre veszélyt jelentő, 1 km-esnél nagyobb kisbolygók 90%-át. Ezt a célt sikerült is elérni, de az ennél kisebb aszteroidák is veszélyt jelenthetnek. 2005-ben a program folytatásakor a 140 méternél nagyobb föld-súrolók azonosítása kezdődött meg, az ilyen égitestek katalógusát 2020-ig kellett volna elkészíteni. Ezt a célt sajnos nem sikerült megvalósítani, eddig csupán 40%-ukat fedezték fel. A programot a NASA Near Earth Object Surveillance Mission (NEOSM, régebben NEOCam) fogja megvalósítani, a remények szerint egy évtized alatt, a tervek szerint 2025-ös indítást követően. A Földet veszélyeztető kisbolygók elleni védekezés fontosságát jól jelzi, hogy a NASA évi költségvetésének mintegy 1%-át (160 millió dollárt) fordítja erre a célra.



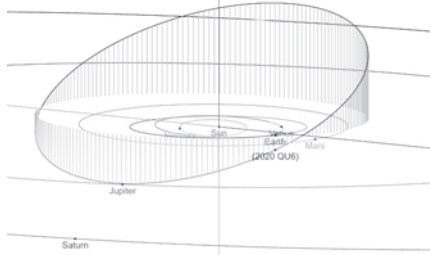
A 2020 QU6 felfedező felvétele (Leonardo Amaral)

A legutóbbi hírek szerint amatőrök is felfedezhetnek még igen jelentős méretű kisbolygókat, nem is túlságosan nagy műszerekkel – inkább szorgalommal. Leonardo Amaral braziliai amatőr csillagász augusztus 27-én az Indus csillagképben fotózott egy égtérületet. A São Paulo közelében levő Campo Dos Amarais obszervatóriumban levő 30 cm-es reflektorral készült képeken egy halvány, lassan elmozduló égitestet fedezett fel.

A 2020 QU6 jelzéssel ellátott új kisbolygó felfedezését a Planetary Society 8500

dolláros támogatása is segítette, amelynek köszönhetően a távcső stabilabb, és pontosabb követést lehetővé tevő mechanikára kerülhetett. A Planetary Society számos, komoly megfigyeléseket végző amatőr munkáját segítette már különféle támogatásokkal. Az amatőrök fontos szerepet játszanak nem csupán új kisbolygók felfedezésében, hanem a már ismertek követésével a pályaelemek pontosításában. A déli féltéken dolgozók különösen fontosak, mivel jóval kevesebb amatőr tevékenykedik itt, mint az északi féltéken.

Az újonnan felfedezett aszteroida meglepően nagy, úgy gondoljuk, a hasonló méretűek nagy részét már felfedezték. Keringési ideje 3,26 év, pályahajlása 23,5 fok. A Földre veszélyt nem jelent, szeptember 10-én több mint 40 millió km-re haladt el bolygónktól, és a XXI. században ennél szorosabb közelítésre nem is fog sor kerülni.



A 2020 QU6 pályája a Naprendszerben (NASA/JPL)

A kisbolygók (elsősorban a földsúrolók) gyakran kerülnek a nagyközönség érdeklődésének középpontjába. Legutóbb például augusztus 15-én a 2020 QG mindössze alig 3000 km-re haladt el a földfelszín felett, a 2 méteres 2018 VP1 esetében pedig rövid ideig úgy tűnt, komoly esély van rá, hogy az apró égitest a Föld légkörébe lép. Az újabb számítások szerint a kis méretű objektum mintegy 400 ezer km-re fog elhaladni bolygónk mellett november 2-án.

A felfedezés kiválóan mutatja, hogy amatőrként is van még mit felfedezni – akár viszonylag nagy méretű, esetleg Földünkre is veszélyt jelentő kisbolygókat is.

*Sky and Telescope*, 2020. szept. 11. – Mpt

### A Lick Observatórium megmenekülése

Az 1876-ban alapított Lick Observatóriumban összesen kilenc távcső található, köztük szerepel például a 3 méteres Shane-reflektor, az 1 méteres Anna L. Nickel-reflektor, valamint a 76 cm-es Katzman Automatic Imaging Telescope (KAIT) is. Az observatóriumhoz köthető felfedezések között találjuk például a Jupiter Amalthea nevű holdját, amelyet a híres megfigyelő csillagász, Edward Emerson Barnard fedezett fel 1892. szeptember 9-én – ez a kísérő volt az első újonnan felfedezett Jupiter-hold Galilei négy holdja után. Az observatórium munkatársai ezután további három Jupiter-holdat fedeztek fel. Leghíresebb műszere a 91 cm-es refraktor, amely egészen 1897-ig a világ legnagyobb lencsés távcsöve volt, amikor is átadták az 1 méteres Yerkes-refraktort.

Az Egyesült Államok ezen délnyugati részének tiszta, száraz hegyi levegője ideális a csillagászati megfigyelések szempontjából. Ugyanakkor évről évre rendszeresen jelentkeznek pusztító erdőtüzek a kaliforniai térségben. Ebből a szempontból 2020 a feljegyzések kezdete óta a második legrosszabb év volt. A tüzek eleddig mintegy 1600 négyzetkilométernyi területen tomboltak, és végül veszélyesen közel kerültek Lick Observatórium fő kupoláihoz augusztus 19–20-án. Augusztus 20–21-én a lángok csupán méterekre voltak a kupoláktól, és a felszálló füst egyértelműen látszott az observatórium webkameráin.

A lángokkal több napon és éjszakán át küzdő tűzoltók erőfeszítéseinek hála azonban nem esett kár az observatórium fő épületeiben és műszereiben. Sajnálatos módon azonban Edward Emerson Barnard egykori, a Kepler-csúcson levő otthona lángok martalékává vált.

Jelenleg a Lick Observatórium környékének megtisztításán dolgoznak – eltávolítják az utakról a tűz maradványait, illetve kivágják a veszélyessé vált fákat.

*Sky and Telescope*, 2020. szeptember 4.

– Molnár Péter

## Alekszej Leonov és a Voszod–2 históriája

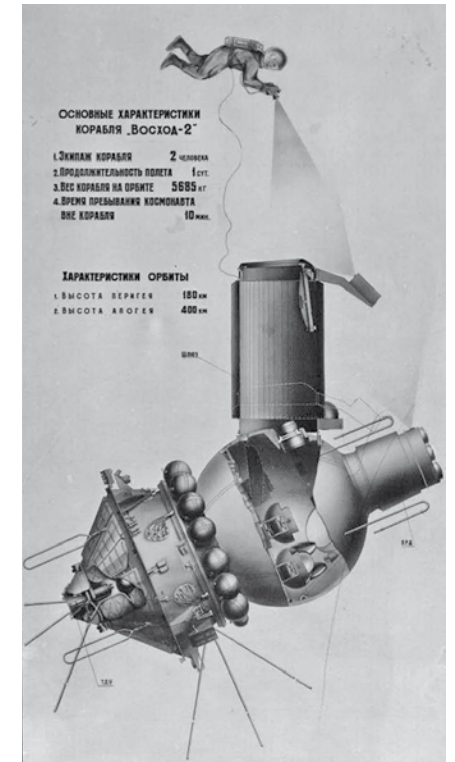
A Meteor 2019/11. számában megemlékeztünk Alekszej Arhipovics Leonov űrhajósról, aki tavaly október 11-én halt meg életének 86. évében. Kétszer járt a világűrben, mindkét utazása történelmi jelentőségű volt. Ezúttal a fő figyelmet, néhány életrajzi érdekességen túl, az 55 évvel ezelőtti űrutazásnak szenteljük, melynek során a világon első ízben került sor űrhajón kívüli tevékenységre, ahogy mondani szoktuk, űrsétára. Cikkünk második részében folytatjuk a történelmi űrrepüléssel kapcsolatos események ismertetését.

A leszálláshoz készülődve, a leszállás során és még utána is jó néhány rendkívüli helyzet adódott, melyek közül bármelyiknek lehetett volna végzetes kimenete. Az űrhajót arra tervezték, hogy a leszállás teljesen automatikus üzemmódban történjen. A Voszoddal ugyanis nagyratörő tervek voltak, nem csak űrhajósokat, hanem tudósokat, sőt perspektivikusan még sportolókat és művészeket is akartak vele reptetni. Az űrhajó rendelkezett ugyan kézi leszállítási rendszerrel, de soha senki nem gondolta komolyan, hogy arra valaha is szükség lesz, és ez a tervezési filozófia jócskán meg is látott a dizájnban és az alkalmazhatóságban.

A 15. keringés során, amikor még úgy volt, hogy automatikusan szállnak le, a parancsnok kézi vezérléssel megállította az űrhajó bukácsoló mozgását, amit az űrhajósok szinte megváltásként éltek át. Az eredeti terveknek megfelelően, a 16. fordulat végén a Földről kiadták a visszatérési parancsot. Ekkor az űrhajó ismét csaknem ugyanolyan sebességgel kezdett bukácsolni, mint a zsilipkamra leválasztása után, mert az automatika megkezdte ugyan a Nap keresését, de a tájolási rendszer hibája miatt ez nem sikerült. A korabeli jelentések ezt a problémát a pneumatikus rendszer üzemzavarára vezették vissza, amit egy hibás relé okozott, míg Leonov többször is azt említi az inter-

júiban, hogy a zsilipkamra leválasztásakor a piropatronok robbanásakor keletkezett füst ráakadott a napszenzorokra. A Földről közben kiadták a fékezőhajtómű beindítására vonatkozó parancsot, de szerencsére volt ami jól működött az űrhajón. Egy másik berendezés megakadályozta ugyanis a fékezőhajtóművek beindítását, mert nem kapta meg az automatikus visszajelzést az űrhajó betájolásáról.

Utóbb Leonov úgy mesélte, hogy a malőről az irányítás mit sem tudott. Abban a tudatban, hogy az űrhajó leszállt, kérdezték



A Voszod–2 űrhajó és az űrséta sematikus rajza (www.roscosmos.ru)

tőlük: „Hol ültök?” Mire a válasz: „Nem ülünk, hanem felettetek repülünk.”

Beljájev engedélyt kért a kézi vezérléssel történő leszállás megkezdéséhez, amit az elutasítástól való félelmei ellenére megkapott. A műveletsort jól át kellett gondolniuk. A kézi tájolóhoz használt, mérőháloval ellátott üvegablak szerencsétlen elrendezése nagyban megnehezítette a dolgukat. Míg a műszerfal a pilóták előtt, a Vzor navigációs berendezés a másodpilótától balra volt elhelyezve. Szemléletesen ezt úgy lehet elképzelni, mintha egy jobb kormányos autót úgy kellene vezetni, hogy nem előre nézünk vezetési közben, hanem balra, ráadásul a mellettünk, az anyósülésben helyet foglaló utastól nem látjuk az utat.

Első lépésként tehát a parancsnok ismételen stabilizálta a sikertelen Nap-orientáció miatt bukácsoló űrhajót. A kézi leszálláshoz a Földet használták orientációra, ez viszont nem volt egyszerű művelet. Ahhoz, hogy Beljájev lássa a tájoló berendezést, rá tudjon állni a Földre, és egyben képes legyen irányítani az űrhajót, Leonov kicsalta magát, és keresztbe feküdt a kabinban. Beljájev szintén kioldotta magát az ülésből, levette a sisakját és balra kifordulva kezelte a vezérlőszerveket. A Föld először jobb felé látszott az illuminátor ablakban, ezért 180 fokkal el kellett fordítania a hajót. Addigra alig maradt nyomás a fűvókák működtetéséhez szükséges gáztartályokban, így hibalehetősége lényegében nem volt. A tájolási művelet sikerült, és a parancsnok beindította a fékezőhajtóművet. Az űrhajó erre elkezdett ismét forogni. Működő fékezőhajtómű mellett az űrhajósok visszamásztak az üléseikbe, Beljájev korigált egy kicsit az űrhajó mozgásán, majd még egyszer. Ezekre a korrekciókra azért volt szükség, mert a hajtómű működése során az űrhajósok nem a helyükön voltak és az űrhajó súlypontja eltolódott.

Leonov állítólag viccesen megkérdezte Beljájevet: „Pása, nem szállunk le a Vörös téren?” A jelentések szerint a leszálláshoz az adatokat a Földön számolták ki. A fedélzeti naplóban mindenesetre a kézi leszálláshoz

szükséges adatok előzetesen meg voltak adva, hogy az adott fordulaton, adott helyen történő fékezés esetén az űrhajó hová fog leszállni, illetve a fedélzeti naplóban bejegyzések vannak a konkrét leszállási adatokkal. Jelen esetben a leszálláshoz szándékosan Perm környékét választották, lakott településektől, elektromos távvezetésektől távol.

Az űrhajósok először nem voltak teljesen biztosak abban, hogy fékezés helyett nem gyorsították-e fel az űrhajót. Az volt a helyzet ugyanis, hogy a fékező hajtómű leállítását követő 10 másodpercen belül a műszaki egység automatikus leválása nem történt meg. Ez lehetett volna arra utaló jel is, hogy az űrhajó gyorsul, és az automatika nem engedi leválasztani a műszaki egységet. Végül a leválás megtörtént, de csak sokkal később, mintegy 12 perccel a fékezés után, a légköri súrlódás miatt fellépő hő hatására. Úgy jártak, mint Gagarin a Vosztok-1-gyel. Előtte az űrhajósok azonban már látták, hogy fékeznek, ugyanis a kabinban lebegő porszemek kezdtek leülepedni, tudták, hogy úton vannak hazafelé. Kb. 7 g terhelés közepette megveregették egymás vállát, azonban az otthon még messze volt.

A leszállási művelet szerencsére rendben lezajlott, a későn leváló műszaki egység nem okozott gondot, az ejtőernyők rendben kinyíltak, és a sima leszállást biztosító fékezőrakéták is beindultak. Ráadásul magas, vállig érő hóban értek földet, így alig érezték ütődést. A tajgába érkeztek, sűrű, 25–30 m magas fákból álló erdőbe. A kabin mintegy 45 fokkal megdőlt a függőlegeshez képest. Beljájev lerobbantotta az ajtót, azonban az nem nyílt ki, mert éppen egy nyírfához szorult. A parancsnok a vállával támaszkodva nagy nehezen félretolta az ajtót, segített Leonovnak kiszállni, majd maga is elhagyta a kabint.

Azt, hogy pontosan hová szálltak le, nem tudták. Az űrhajón volt egy „Glóbusz” megnevezésű elektromechanikus navigációs rendszer, amelynek az volt a rendeltetése, hogy a leszállás után megadja az űrhajósoknak a leszállóhely koordinátáit. Ahhoz, hogy ez a berendezés helyesen működjön,

a másodpilótának azt rögtön a fékező hajtómű leállítását követően ki kellett volna kikapcsolnia. Leonov ezt azonban elmulasztotta, így a berendezés magától kapcsolódott ki a műszaki egység leválása után, bő tíz perccel a szükséges időpont után, és természetesen helytelen értéket mutatott. Leonov így mesélte a történeteket: „Amikor leszálltunk, Pása megkérdezte, hogy hol vagyunk és én azt válaszoltam neki, hogy valahol az Ob és a Jenyiszaj között. Jó, ha egy hónap alatt ideérnek kutyaszánokkal. Szerencsére 3000 km-t tévedtem és a kiszámított körzet környékén szálltunk le.” A célterülethez képest a valós leszállás mintegy 80 km eltéréssel történt, Permtől 180 km-re északra. A fellelhető forrásokban az eltérést azzal magyarázzák, hogy a leszállás előtti tájolás után az űrhajósoknak kb. 22 másodperc kellett, hogy elfoglalják a helyüket, és ennyivel később indították be a fékező hajtóművet, míg máshol azt olvashatjuk, hogy az űrhajósok a már működő fékező hajtómű mellett változtattak helyet a kabinban, és a tömegközéppont szabálytalan változása befolyásolta a kapszula pályáját.

Még nagyobb baj volt, hogy az irányítás sem tudta, hogy a leszállásra ténylegesen hol került sor. A rádióban és a televízióban bémondták ugyan, hogy az űrhajósok közérzete jó, ugyanakkor már gyászzenét kezdtek sugározni, amikor jó darabig nem jött létre az összeköttetés a legénységgel, így is felkészítve a közvéleményt egy esetleges tragikus közlemény beolvasására. Állítólag az űrhajósok maguk is hallották a műsorszórási rádióadást, és azon viccelődtek, hogy éppen siratják őket.

A leszállás utáni tevékenységeket ismét Leonov saját szavaival idézzük fel: „A tajgában csend honolt. Gyorsan telepítettük a rádióállomást és morzejelekkel tudattuk, hogy VN (Megjegyzés: „vszjo normalno”, azaz „minden rendben”). A legnagyobb távolságra volt beállítva az eszköz, de nem kaptunk semmilyen választ. Vett minket a Bonn melletti Bohumi Observatórium, Alma Ata és Petropavlovsk na Kamcsatke. A közeli rádióállomások (Szverdlovsk, Perm

és Moszkva) nem fogott minket. Nagyon fáztam, a szkafanderben térdig állt a víz. 6 kg-ot fogytam egy nap alatt. Meztelenre vetkőztünk, kifacsartuk az alsóneműt, majd visszavettük. Leszedtük az űrhajó belső borítását, a puha, 9 rétegű, alumíniumozott, visszatükröző-vákuumos szigetelést. A merev szkafandert leterítettük a földre, azon feküdtünk. Felvettük a szigetelést, az ejtőernyő darabjaival körbetekertük magunkat. Az élelmiszer nagy részét nem vittem magammal, csak egy napra repültünk, helyette rakétatölteteket tettem be. Kávénk maradt, meg akartuk melegíteni: beletettük a tábornyúba. Egy kicsit elbambultunk, mire a kávé palack mint egy jelzőrakéta, felrobant és elrepült. Na jó, ittunk egy jó kis forró kávé. Bemásztunk az űrhajóba. Éjszaka nagy zajra riadtunk, jött egy IL-14-es és vagy másfél órát körözött felettünk, mire elriassza a farkasokat. Reggel Kazahsztánból átcsoportosított helikopterekről dobáltak le nekünk ruhát, élelmiszert és szerszámokat. A kabát leesett, a nadrág fennakadt a fán, az üveg konyak széttört, a termosz is. Kaptunk kolbászt, kétszersültet. A következő napon ebéd körül jöttek emberek. 9 km-re szállt le a helikopter. Megérkezett a deszant, építettek nekünk egy kis rönkházat, leengedtek a helikopterből egy jó nagy, olyan méteres üstházat és üstöt, ahol megfűrdtünk és megmelegedtünk. Aztán a harmadik napon elsíeltünk 9 km-t, ott várt ránk a helikopter. Onnan Permbe, majd a kozmodromra repültünk, ahol 25 fok meleg volt. El lehet képzelni, hogy néztünk ki. Mi téli felszerelésben, mindenki más könnyű ruhában.”

A hivatalos jelentéseket átolvasva kissé eltérő, de nem kevésbé izgalmas kép rajzolódik ki. Ez alapján az első dolguk a kapcsolat létesítése volt, ami nem sikerült azonnal. Hallották az irányítást, az aggódo kérdéseket, de az erdő fáit túlságosan árnyékolta a rádióadásukat. A kényserleszállás esetére összeállított készlethez és az R-126 rádióállomáshoz is csak nagy nehézségek árán, baltával tudtak hozzáférni. Leonov a jelentésében azt mondta, hogy ez alatt jobban elfáradt, mint az űrséta és az egész

repülés alatt. A felszerelésben volt egy csomó felesleges dolog, amit a tájgában nem lehetett használni: például horgászfelszerelés és szúnyogriasztó, egy kiskaliberű pisztoly, ami, ahogy az űrhajósok tréfálkozva mondták, csak arra volt jó, hogy föbe lőjék magukat, ha nem hajtják végre a parancsot. Meleg ruhából csak sapka és sál volt bekészletezve. A rádió beüzemeléséhez az antennát az ejtőernyő köteleit felhasználva tudták magasra emelni. A jelentésből az derül ki, hogy a leszállást követő három órán belül sikerült kapcsolatot teremteni a kereső repülőgépekkel. A repülőgépek az űrhajót a leszállás után négy órával találták meg. Repülőgépekről, később helikopterekről dobáltak nekik mindenfélét, például a pilóták a saját kabátjaikat. Probléma volt viszont, hogy a nagy sebességgel ledobott tárgyak szétszóródtak az erdőben, és a 1,5 méteres hóban lehetetlen volt azokat összeszedni. Valamiért még a helikopterekről sem lebegésben dobálták az anyagokat. Az űrhajósok azon vicceltek, nehogy deszant szálljon le, mert fennakadnak a fán, és még nekik kellene rajtuk segíteni.

A helyzet persze korántsem volt vicces, és a kutató-mentő szolgálat hiányosságait jelezte, hogy végeredményben két éjszakát kellett a tájgában tölteniük, ebből az elsőt egyedül. A hideg űrkabinban két ventilátor folyamatosan üzemelt, ezért ki kellett menniük a szabad ég alá, és ott éjszakáztak. Közben a hivatalos közleményekben tudatták a lakossággal, hogy a legénység biztonságban van, és a Szovjetunió Kommunista Pártjának Permi Végrehajtó Bizottsága üdülőjében pihen. Végül az űrhajósokhoz utat vágtak az erdőben és sílécekkal jutottak el az űrkabint a következő napon szállították el, ma múzeumi tárgy.

Összegezve a Voszhoz-2 repülésének eredményeit megállapítható, hogy a fő célt elérték, demonstrálták, hogy az ember képes a nyílt világűrben tartózkodni. Világossá vált ugyanakkor, hogy a rossz tervezés miatt ez az űrhajótípus túlságosan veszélyes. Leonov hét rendkívüli helyzetet sorolt fel, ame-

lyekből három-négy önmagában is halálos kimenetelű lehetett volna. Az a tény, hogy a kényszerleszállást követően nem sikerült az űrhajósok azonnali kimentése, később nagyban befolyásolta a Szovjetunió egységes légi kutató-mentő hálózatának a fejlesztését.

A Voszhoz-2 útját követően Leonov az űrhajóscsoport tagjaként részt vett a szovjet emberes, a Hold megkerülésére és az arra történő leszállásra irányuló programban. Leonov személyes véleménye szerint Szergej Koroljov képes lett volna végigvinni



Újra Bajkonurban (www.roskosmos.ru)

a szovjet holdprogramot, de az utána következő főkonstruktorban nem volt meg a kellő bátorság és kockázatvállalás, továbbá a politikai vezetés élén Brezsnyev sem volt annyira elkötelezett az űrprogram iránt, mint az elődje, Nyikita Hruscsov. Hordozórakéta híján a szovjetek semmiképpen sem tudtak volna leszállni a Holdra az amerikaiak előtt, ahhoz azonban a Szovjetunióknak minden potenciálja megvolt, hogy az Apollo-8 útját megelőzően emberekkel végrehajtsa a Hold megkerülését. Ismert tény, hogy Leonov

Oleg Makarovval az oldalán, másik két legénységgel egyetemben készült a Hold megkerülésére. A három legénység levelet is írt a Központi Bizottság részére, melyben kérték, hogy engedélyezzék a repülést. A startot 1968. december 9-re ki is tűzték, de az indulási engedélyt soha nem adták meg, a Szovjetunió elvesztette a holdversenyt.

Neil Armstrong történelmi holdraszállását a Szovjetunióban nem sugározták. Leonov azonban, mint bennfentes szakember a moszkvai távközlési központban végignézhette a közvetítést. Elmondása szerint egyáltalán nem volt benne semmi ellenséges érzés, éppen ellenkezőleg. Ujjaival keresztet formázva végig azon imádkozott, hogy nehogy valami baleset történjen a legénységgel.

Leonov volt 1971-ben a Szojuz-11 űrhajó három főből álló elsődleges személyzetének kijelölt parancsnoka. Pár nappal az indítás előtt azonban, egy orvosi vizsgálaton a legénység egyik tagjának, Valerij Kubaszovnak a tüdejében valamilyen sötét foltot találtak. Mivel a legénység a kiképzés során együtt gyakorolt, fennállt a veszély, hogy a többiek is megfertőződtek. Elővigyázatosságból nem csak Kubaszovot cserélték le, hanem először a szovjet űrkutatás történetében, az egész személyzetet. Történt mindez 11 órával a felbocsátás előtt. A tartalék legénység, Georgij Dobrovolszkij, Vlagyiszláv Volkov és Viktor Pacajev végrehajtotta a küldetést a Szaljut-1 fedélzetén. Az űrhajóban nem viseltek szkafandert, és visszatéréskor nagy magasságon kiszökött a kabin levegője. Mire rájöttek, hogy melyik szelepet kellett volna eltömíteniük, a végrehajtásra már nem maradt elég erejük, és mind meghaltak. Ahogy Leonov magyarázta, a legénység a szabályzat szerint járt el, azonban el kellett volna térni az előírásoktól. Leonov nagyon rosszul élte meg az esetet. Ez az ő küldetése, az ő hajója volt. A legrosszabb az elhunyt űrhajósok családjával való találkozás volt, amikor Dobrovolszkij kislánya megkérdezte tőle, hogy miért az ő apukája halt meg, mikor Ljósza bácsinak kellett volna repülnie?

Érdekes momentum, hogy 1969-ben Leonov túlélt egy Leonid Brezsnyev elleni merényletkísérletet. A merénylet tervéről a hatóságok tudomást szereztek, és a főtípkár autója alternatív útvonalon hajtott ki a Kremlből. Az űrhajósok, baloldalon Leonov, mellette Beregovoj, hátul pedig Tyereskova és Nyikolajev, pontosan ugyanolyan, ZIL 118 típusú autóban, az eredetileg tervezett útvonalon haladtak. Az elkövető, egy Iljin nevű rendőrtiszt 9 méterről, két pisztollyal 16 lövedéket lőtt ki, amelyek Leonov mellett suhantak el a feje, a háta és a melle mellett. Amennyiben nem fordítja el a fejét a hang irányába, akkor a következő lövés pontosan eltalálta volna a halántékát, de így éppen csak a fülét horzsolta.

Az 1975-ös Szojuz-Apollo program külön cikket érdemelne. Ez a történelmi repülés látványos része volt a hidegháború enyhülésének. Leonov a szovjet legénység parancsnoka volt, társa pedig Valerij Kubaszov. Ezúttal csak egy rövid történettel idézzük fel ezt az eseményt. Leonov szinte mindegyik visszaemlékezésében elmeséli, hogyan tréfálta meg az amerikai kollégákat. Történt ugyanis, hogy még lent a földön a leveses tubusok címkéjét kicserélte vodkás címkékre. Fent az űrben rábeszélte az amerikaiakat, hogy orosz szokás szerint az étkezés előtt igyanak egy kicsit. Még koccintottak is, de aztán az amerikaiak igencsak megdöbbenek, hogy a várt vodka helyett borscs leves spriccellt a szájukba.

Az amerikai Tom Stafforddal, akivel együtt repült a Szojuz-Apollo programban, életre szóló barátságot kötött. A két űrhajós először a Szojuz-11 személyzetének temetésekor találkozott, de a nyelvi akadályok ellenére a pilóták azonnal megértették egymást. Leonov később még abban is segített Staffordnak, hogy egy orosz árvaházból örökbe fogadjon egy fiú testvérpárt.

Leonov a Szojuz-Apollo programban repült utoljára, később az űrhajósok kiképzésével foglalkozott. Amikor már az Űrhajóskiképző Központ parancsnokhelyetese volt, sokszor elmondta a pilótáknak, hogy sem félelemben, sem az eljövendő

éreméremre gondolva nem szabad dolgozni. Ő maga sem arra gondolt az űrséta alatt, hogy ez egy történelmi lépés, mert akkor soha nem lett volna képes teljesíteni a feladatát.

Szókimondó, őszinte ember volt, ebből jó párszor támadt is konfliktusa. Nyugállományba is idő előtt helyezték 1991-ben. A Szovjetunió kétszeres hőséneke a nyugdíja megalázó összeg, 450 rubel volt, amely akkor egy üveg vodka árának felelt meg.

A korabeli magyar sajtó a TASZSZ közleményeit átvéve tudósított az űrsétáról. A Népszabadság 1965. március 19-ei számának a címlapján piros betűkkel jelent meg a hír: „Séta a világűrben”. Olvashatjuk a hivatalos közleményt, Brezsnyev pártfőtítkári beszélgetését a legénységgel, megismerhetjük az űrhajósok életútját, és a nemzetközi sajtóvisszhangot. A lap moszkvai tudósítója pedig beszámolt arról, hogy a szovjet tévé nézők nagyon várták a Kozmovízió 13 óra 25 perckor kezdődő, telerecordingról közvetített adását. „Láttuk masszív űrruhájában, hátán az oxigénpalackkal és sisakjához csatlakozó maszkban, először fogódzkodva, majd később szabadon, lassan eltávolodva az űrhajótól.” A sajtó a következő napi leszállást teljes sikerként adta elő, bár megjegyezték, hogy az kézi irányítási rendszerrel történt. A Népszabadság 23-ai számában tudósítanak Leonov és Beljajev Moszkvába érkezéséről és az általuk beszámolt első benyomásokról. Így például Leonov megemlíti a Föld vakító, ívhegesztésre emlékeztető fényét, Levitán hangját, ahogy a rádióban bejelenti az űrsétát, és a kamera kupakjának eldobását. Nekünk amatőr csillagászoknak kifejezetten érdekes tény, hogy ugyanezen lapszámban jelent meg Kulin György „Úton a csillagokba” című írása. A rövid cikkben Kulin az űrséta kapcsán komoly világnézeti problémákat feszeget, amelyek má szemmel is időszerűek. „Talán túlságosan is pazarló módon emésztjük fel évszázadok alatt azt az energiát, amit a Föld kérge a Nap sugárzásából évmilliárdok alatt halmozott fel.” A cikk fő üzenete az, hogy

a majdani energiaválság leküzdéséhez, és még sok más probléma megoldásához el kell lennünk a kozmosz titkait, aminek az az ára, hogy százszámra kell műszereket, kutatóállomásokat telepíteni a világűrbe. Amit viszont nem lehet megoldani automatákkal, azt embereknek kell elvégezniük, ráadásul a Földtől egyre távolabb.



1966. április 4-én Alekszej Leonov űrhajós alezredes ellátogatott a budapesti Thälmann utcai lakótelep művészházaiba is. Képünkön Vecsési Sándor festőművész műtermében mutatja meg rajztudását az űrhajós (MTI Fotó: Vigovszki Ferenc)

Leonov többször járt Magyarországon. Ezúttal az 1966. évi útjáról idézünk fel pár mozzanatot. Az április 4-ei ünnepségekhez kapcsolódóan többnapos, hivatalos látogatást tett hazánkban, ahol magas állami kitüntetésben részesítették, megkapta a Magyar Népköztársaság Zászlórendjének gyémántokkal ékesített I. fokozatát, majd megtekintette a katonai felvonulást. A Népszabadság április 7-ei számából megtudhatjuk, hogy Leonov programjában szerepelt többek között találkozás a IX. kerületi József Attila Úttörőház úttörőivel, és a legtöbbet a csillagászati és űrhajósszakkörben időzött, ahol beírta a jókívánságait a naplóba, majd lerajzolta, miként lebegett a világűrben.

Leonov nem csak kutató űrhajós, és mérnök volt, hanem művész is, ezért ejtsünk néhány szót erről az oldaláról is. Több interjúban is kifejtette, hogy kedvenc tudományos fantasztikus filmje az 1968-ban megjelent „2001 Űrodisszeá”. Ismerte Stanley Kubrickot, és felületesen Arthur C. Clarkot is. Kubrick állítólag megkérte Leonovot, hogy a filmbeli űrséta jelenethez felhasználhassa Leonov légzését. Ezt a momentumot Leonov maga többször említi az interjúiban, és a halála



„Szabad lebegésben”. Alekszej Leonov festménye (www.roskosmos.ru)

kapcsán írt nekrológokban több, angol nyelvű hírtörtélt is közölt. A szerző interneten végzett kutatása ezt az állítást nem tudta megerősíteni. Egy könyvrészletben az olvasható, hogy a jelenethez maga Kubrick vette fel a saját lélegzetét. Az viszont tény, hogy a történet laza folytatásaként felfogható. „2010 Második űrodisszeá” című könyvben szereplő űrhajó neve Alekszej Leonov, és a legénység tagjai korabeli szovjet disszidensek, köztük a világhírű fizikus, Andrej Szaharov. A hatóságok előtt ebből volt is némi kellemetlensége Leonovnak, kérdezték, mi köze a történethez, mi ez a sok disszidens név a filmben?

A Voszhoz–2 kalandjairól 2017-ben készült egy igazán látványos, a megtörtént eseményeket nagyrészt követő mozifilm. A film címe „Vrémja pérvih”, azaz „Az első ideje”. Angolul is rá lehet keresni a filmelőzetesre „The Spacewalker” címen. A film fő konzulense maga Leonov volt, elmondása szerint a témában forgatott filmek közül ez sikerült

a legjobban. Sajnos Magyarországon a filmet nem forgalmazták. A Leonovot játszó főszereplő, Jevgenyij Mironov azt mesélte egy interjúban, hogy a repülés veszélyes momentumait feldolgozó jelenetek forgatásakor az akkor 83 éves Leonov annyira beleélt magát a szituációba, hogy a valós események után több mint 50 évvel ijedt meg igazán attól, ami történt.

Leonov íróként is kipróbálta magát, társszerzője a David Scottal írt, „Two Sides of the Moon”, magyarul a „A Hold két oldala” című könyvnek. Habár festőművész helyett űrhajós lett, egész életében festett: űrhajózást, vagy a természetet ábrázoló képeket, sőt ikonokat. Festményei számos szovjet bélyegen megtalálhatók. Néhány festménye ki van állítva a Moszkvai Űrkutatási Emlékmúzeumban, két képe helyet kapott a Tretyakov Képtárban is. Az Orosz Művészeti Akadémia tiszteletbeli tagjává választotta. Leonov sajnálta, hogy nem kapott művészeti képzést. A legösszetettebb kritikát a lánya fogalmazta meg: „Papa, te nagyszerű űrhajós vagy, de művésznek épphogy elmész.”

Leonov egyik időskori interjújában így összegezte az életét: „Nem panaszkodhatom az Istenre. Ahol én voltam, mindig ott volt ő is. Ahol voltam, ott nem volt más, ahonnan én kimáztam, más nem mászott ki. Az életből mindent kihoztam. Keresztülmentem mindenben, amin csak lehet.”

A Voszhoz–2 repülésének minden részletét még ma sem ismerjük, és lehet, hogy már soha nem is fogjuk, de ennek manapság nincs jelentősége. Leonov színes történetei úgy szépek, ahogy azokat elmesélte. Ezeket olvasva méltányoljuk e nagyszerű ember nagyszerű teljesítményét.

A cikket hasonló gondolatokkal zárjuk, mint ahogy a Luna–3 repülése kapcsán tettük. Amikor az interneten élő közvetítésben nézzük az ISS-en végzett, többórás űrsétákat, emlékezzünk vissza arra a röpke 12 percre és 9 másodpercre, amikor Alekszej Leonov a világűrben szabadon lebegve új fejezetet nyitott az űrkutatás történetében.

Juhász László

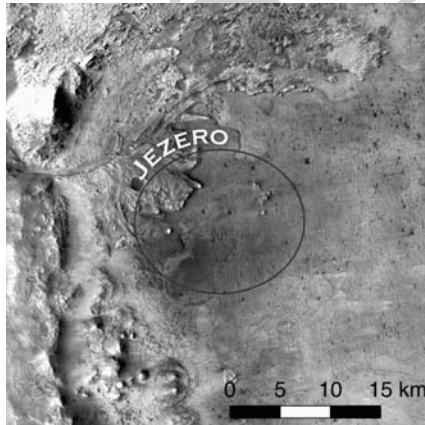
## Kezdődik a mintagyűjtés a Marson

Eddig a vörös bolygóra küldött űrszondák az ott mutatkozó jelenségeket, anyagokat próbálták minél tüzetesebben vizsgálni – a nemrég startolt Mars 2020 roverrel azonban továbblépett a stratégia. Közeledünk ugyanis egy új, minőségi ugráshoz a bolygó megismerése során: ez pedig a marsi anyagminta hozatala a Földre. A NASA és ESA együttműködésével tervezett (és még további űrügynökségek bevonásával is járó) Mars Sample Return (MSR) program a következő évtized legfontosabb, a Naprendszer kutató eseményének ígérkezik. Ennek keretében a feladat összegyűjteni, majd a Földre visszahozni a marsi mintákat, amiket majd bolygónkon olyan nagy és összetett műszerekkel és olyan tartósan lehet elemezni, ahogy a Marson nem lehetséges. A szakemberek mindentől áttörést várnak a bolygó múltjának és főleg az élet lehetőségének megismerése terén – ebben teszi meg az első lépést a Mars 2020 rover.

A Perseverance, azaz Kitartás nevű marsjáró a Curiosity számára kifejlesztett leszálló rendszert, annak „karosszériáját” (a korábbiaknál erősebb hat kerékkel) és a start idején 110 W-ot termelő radioaktív energiaforrást (Multi-Mission Radioisotope Thermoelectric Generator - MMRTG) fog használni. A 2020. július 20-án indult Perseverance hét hónappal később, és legfeljebb hat pályamódosítás után, 2021. február 18-án, helyi időben kora délután landol majd a Jezero-kráterben lévő egykori folyó által lerakott üledékes képződmény mellett a Marson.

A program célja anyagminták összegyűjtése, az egykori élet lehetőségének vizsgálata, és ezzel összefüggésben a geológiai fejlődéstörténet rekonstrukciója. Az összegyűjtött mintákban már itt a Földön a biomarkerek, azaz egykor életnyomok keresése a kiemelt cél. A Mars 2020 a helyszíni kutatás mellett csak begyűjti, és kis téglékbe helyezi a mintákat. Azokat egy későbbi, másik rover

fogja behelyezni abba a felszálló egységbe, amely Mars körüli pályára emeli őket, ott egy további űreszközkhöz kapcsolódik, és az utóbbi juttatja majd vissza Földünkre a mintákat. Egyik problematikus vonatkozása a módszerek, hogy a kiemelt minták több évet fognak a Mars felszínén tölteni, ahol valamivel intenzívebb besugárzás és egy kicsit élénkebb napi hőingadozás éri őket, mint eredeti, néhány centiméter mély helyzetükben. Azonban mivel sok és eltérő mintát hasznos a Földre hozni, ezek kinyerése nem oldható meg közvetlenül a Földre történő szállítás előtt.



A célpont: a Jezero-kráterben lévő folyóvízi üledékes képződmény (balra) és a landolási ellipszis (középen) (NASA, Wronkiewicz 2018)

A szonda az érkezése előtt közel két héttel ébreszti fel magát, ennek keretében feltölti az akkumulátorait a napelemek segítségével, több egységét felmelegíti. A legveszélyesebb művelet, a leszállás, a Curiosity esetében már sikeresen kipróbált módszert követi. A légkörbe lépés közvetlenül bolygóközi pályáról, fékezés nélkül történik 5,2-5,6 km/s sebességgel. A légköri belépés előtt kb. 10 perccel válik le a bolygóközi úton a fel-

adatokat ellátó egység, majd a belépés után kb. 75 másodperccel éri el a hővédő pajzs a maximális hőmérsékletét 1300 °C körül. A műveletek során mindvégig tartja a rádiókapcsolatot a Mars körül keringő MAVEN és MRO szondákkal (amelyek az adást valószínűleg csak később továbbítják a Föld felé), és közvetlenül a Földre is sugároz – utóbbit 10,5 perc időközönként vesszük itt bolygónkon. Az 21,5 m átmérőjű fékezőernyő közel 11 km magasan, 1500 km/h sebességnél nyílik – itt újdonság, hogy a korábbiakkal ellentétben nem a sebesség, hanem a Mars felszínéhez viszonyított helyzet alapján jelöli ki a rendszer az ideális pillanatot az ernyő nyitására. Ezt követően válik le a hővédő pajzs, bekapcsolódik a felszínt figyelő kamera, majd 90 másodperccel később, közel 2,1 km magasan a felső burkolat is leválik. Megkezdődik működését a nyolc fékező rakéta, amelyek fokozatosan nullára csökkentik a függőleges és a vízszintes sebességet is.

Az egyik újdonság a korábbinál fejlettebb autonóm navigációs rendszer (ún. Terrain-Relative Navigation), amely a korábbinál intelligensebben koordinálja a szonda mozgását: tereptárgyakat azonosít, korrigálni tudja a szél hatását, és egy szikláktól mentes területet választ ki a pontos landoláshoz. A rendszer közel 600 m-rel képes a leszállás helyét oldalirányba módosítani, és az ereszkedés végén akár 40 m-es pontossággal is képes landolni egy kijelölt pontban. Maga a leszállási ellipszis egyébként 16x14 km-es, kisebb, mint bármely korábbi Mars-szondánál. A leszállás végén a felszín felett 20 m magasan eresztik ki a rovert a kábeleken, majd helyezi a rendszer le a felszínre. Ezt követően a kábeleket leválasztják, és a rakétás egység messze elrepül, majd becsapódik. A landolás után a rendszerek felélesztése és ellenőrzése történik néhány napon keresztül, miközben a rover kinyitja nagy nyereségű antennáját, hogy közvetlenül is tudjon kommunikálni a Földdel. Legkorábban az ötödik napon mozdul meg.

Maga a rover 3 m hosszú, 2,7 m széles, 2,2 m magas, 1025 kg súlyú (a Curiosity-nál 14%-kal nehezebb), beleértve a 45 kg-os,

öt helyen ízesülő, kinyújtva 2,1 m hosszú robotkart. A szonda valamivel „olcsóbb” (2,1 milliárd USD) a Curiosity 2,5 milliárd USD költségéhez képest. Emellett a rover önállóbb, mint a Curiosity, a tervek alapján összesen 20 km-t lesz képes bejárni a felszínen. A roveren összesen 23 kamera van (korábban soha ennyi nem volt egyik szondán sem), valamint két mikrofon is, amelyek főleg a légköri belépés és a leszállás során nyújthatnak hasznos adatokat. A kamerák közül három a leszállás alatt figyel az eseményeket, a Mastcam 2 kamerával bír, a Supercam része egy kamera, a SHERLOC műszer két kamerát tartalmaz, emellett 1 támogatja a PIXL és egy a MEDA műszert, és további három kamerát helyeztek el az ereszkedés vége felé leváló felső burkolaton. Mindezekon kívül két további kamera van a helikopteren is (lásd később).

Fontos technológiai demonstráció lesz az oxigén előállítása a rover MOXIE nevű berendezése által a marslégköri szén-dioxidból. Mindez a jövőbeli emberes expedíció megvalósítását könnyíti. A tervek alapján ugyanis a visszatéréshez szükséges oxigént és metánt, mint rakéta üzemanyagot a vörös bolygón, a légkörből fogják előállítani, kb. 10 g/óra sebességgel. Emellett a rover kereke is időtállóbb lett, mint a Curiosity esetében, vastagabb és erősebb alumínium abroncs van rajta.

Az összesen 59 kg-ot kitevő tudományos műszerek a roveren:

- Mastcam-Z: két optikai kamerát tartalmazó rendszer, amely zoomolni képes, és akár mozgóképet is rögzíthet, valamint nagy felbontású sztereóképeket is készít. Fő feladata a tudományos elemzés, de a rover üzemeléséhez is nyújt adatokat.

- MEDA (Mars Environmental Dynamics Analyzer): a marsi por jellemzésére szolgáló műszer. Részegysége az RDS (Radiation and Dust Sensor) ami égre néző CCD-kamera és néhány külön fotódetektor együttese. Ezek a légkör átlátszóságát követik, a por szemcseméretét és eloszlását becsülik. Emellett hőmérséklet érzékelők, szél és páramérő is van rajta. Az UV sugárzást és a por jellem-

zót becsülve a jövőbeli emberes expedíció előkészítésében is közreműködik.

- MOXIE (Mars Oxygen In-Situ Resource Utilization Experiment): oxigén előállítását végzi a marsi légkörből.

- PIXL (Planetary Instrument for X-ray Lithochemistry): a kőzetek fluoreszcenciáját elemzi, közel 20 különféle kémiai elemet képes kimutatni. Érdekessége, hogy a kőzetek felszínéről egy folyékony nitrogént tartalmazó kis kapszula kinyitásával keltett gázáram segítségével fújja le a port.

- RIMFAX (Radar Imager for Mars' Subsurface Experiment): az első olyan marsfelszíni berendezés, amelynek radarhullámai a felszín alá behatolnak – korábban csak keringési pályáról végeztek ilyen mérést. Ezzel vizsgálja a Perseverance a felszín alatti jég, avagy esetleges víz előfordulását.

- SHERLOC (Scanning Habitable Environments with Raman & Luminescence for Organics & Chemicals): a robotkar végén lévő UV lézer gerjesztette Raman és UV fluoreszcenciás spektroszkóp, célja biomarkerek azonosítására. 100  $\mu\text{m}/\text{pixel}$  térbeli felbontással a kémiai összetételt és a szervesanyag tartalmát is meghatározza, a molekulák jellegétől függően  $10^{-2}$  és  $10^{-6}$  közöttinél nagyobb koncentrációt képes kimutatni. Asztrobiológiai szempontból fontos ásványok (szulfátok, karbonátok, foszfátok stb.) azonosítására is alkalmas. Akárcsak a PIXL, nitrogéngáz-sugárral fújja le a port a célközetről, és a Földön elhelyezett kalibrációs célpontjai között különféle standardok, és egy Marsról származó meteorit mellett öt szkafanderdarab is van. Utóbbiakon a marsi viszonyok úrruhákra gyakorolt hatása elemezhető.

- SuperCam: a korábbi ChemCam továbbfejlesztett változata, amely 10 ezer  $^{\circ}\text{C}$ -ot is eredményező lézeres gerjesztés nyomán felszabaduló ionizált összetevőket elemzi, a keletkező plazmafelhő vizsgálatával az optikai és az infravörös tartományban is valamint Raman-spektroszópiával. Mikrofon is van rajta, ami a lézeres lövés hanghatása alapján tesz durva becslést a célkőzet keménységére.

- WATSON (Wide Angle Topographic Sensor for Operations and eNginering): a Curiosity fedélzetén lévő MAHLI kamera továbbfejlesztett változata, a célpontot 13  $\mu\text{m}/\text{pixel}$  felbontással örökíti meg a 380–680 nm tartományban.

A műszerek kapcsán említhető a mintagyűjtő és -tároló rendszer, amely összesen 43 mintát gyűjthet, és a tervek alapján legalább 30-at fog. A kinyújtható robotkar végén lévő műszerek között elhelyezett magfúró 13 mm átmérőjű és 60 mm hosszú apró hengereket nyer ki a célkőzetből, amelyek várhatóan 10–15 g körüli tömegűek. A kiemelt mintákat egy kisebb robotkar segítségével egy fotó rögzítése után korong alakú mintatartóba helyezi, amelyet a küldetés végén valahol lehelyezi a felszínre. A kőzet- és regolitminták mellett néhány mintatartóban olyan „kontroll minták” vannak, amelyeket még a Földön helyeztek beléjük – itt annak megállapítása a cél, hogy milyen változásokon estek át ezek a marsi mintavétel utáni időszakban, és az esetleges földi szennyezések elkülönítésében is segítenek. Biológiai szempontból nagyfokú tisztaság szükséges a szondán, amelyet tüzetes sterilizálási műveletekkel értek el, főleg hogy a Földre visszaküldött anyagokban semmilyen, bolygónkról származó életnyom ne forduljon elő.

A célterület a 45 km átmérőjű Jezero-kráterbe érkező folyóvölgy elvégződésénél lerakott, részben a földi deltatorlatokra emlékeztető kb. 4  $\text{km}^3$  térfogatú hordalék. Ennek kinézete alapján maximálisan kb. 250 m mély tó töltötte ki a krátert valamikor kb. 3,9–3,5 milliárd évvel ezelőtt. A folyó által lerakott anyagban vizes mállással keletkezett filloszilikát, valamint karbonát és hidratált szilikát ásványok vannak – noha ezek nem biztos, hogy mai helyükön jöttek létre, valószínűbb, hogy az ősi folyó forrásvidékéről származnak, és azokat az áramló víz szállította ide. Az egyetlen től 18 fokkal északra mutatkozó terület jelentős részén viszonylag friss szélerezési kihantolás mutatkozik. A vízáramlás  $10^3$ – $10^4$   $\text{m}^3/\text{s}$  maximális vízhozamot mutathatott, főleg a

Hesperian korban. Maga a folyóvölgy elvégződésénél mutatkozó üledékes képződmény összesen néhány száz év alatt is létrejöhetett. A kráterben felhalmozódott víz egy idő után kelet felé ömlött ki, egy másik, „kifelé” mutató vízfolyásnyomot létrehozva. Legalább három ilyen esemény történhetett, külön szakaszokban, valószínűleg sokkal gyorsabban, mint amekkora időtartam a hordalék felépüléséhez szükséges. Maga a tó pedig tovább is létezhetett, mint amennyi idő alatt az üledék felhalmozódott.



Fantáziarajz az Ingenuity helikopter repüléséről (NASA, JPL-Caltech)

Az Ingenuity (azaz Leleményesség) nevű helikopter szerkezetű drón lesz az első űreszköz, amely irányítottan fog haladni egy másik bolygó légkörében (korábban a Vénusznál alkalmazott ballonok csak passzívan sodródtak a forró bolygó légkörének magas tartományában). Az Ingenuity feladata a Perseverance rovertól teljesen függetlenül zajló technológiai tesztelés, amely a jövőben a nehezen megközelíthető, vagy nehezen vizsgálható területek elemzésében és elérésében segít (pl. meredek sziklafalak, sok közettörmelékkel avagy süppedős dűnékkel körbevett részek). Az Ingenuity jövőbeli „utódainak” feladata a felszíni munka tervezésének támogatása lesz – sokkal könnyebb és hatékonyabb bármilyen elemzés, ha a cél kijelölése és elérése előtt néhány centiméter felbontással pontosan

ismerjük, miként néz ki magasból a vidék, hol és mely rétegek bukkannak ki, melyik a legbiztonságosabb útvonal.

Maga a repülés is kihívás, mivel a nehézségi gyorsulás a Marson harmada a földinek, a légköri sűrűség pedig csak százada, ezért igen nagy energiabefektetés szükséges a repüléshez, amiben az alacsony, 1,8 kg-os tömeg is segít. A 49 cm magas eszköz tetején két, egymással ellentétes irányban forgó, 1,2 m átmérőjű, szénszálas anyagból készült rotor adja a felhajtóerőt, maximálisan 2400 fordulatot téve percenként. A rotorok felett helyezkedik el a napelemtábla, amely a lítium akkumulátort újratölti (350 W-ot tárolva), a rotorok alatt pedig a 13,6 x 19,5 x 16,3 cm-es testben van minden egyéb, ami a működéshez szükséges. Maga a helikopter a rover alján helyezkedik el, majd innen teszik le a felszínre, akkor aktivizálja magát, miután a Perseverance továbbhajtott fölé. Egyhónapos tesztelése során legalább öt kisebb autonóm repülést végez, miután erre a Földről a rover közvetítésével parancsot kap. Ezek során egyenként maximum 3 perces repüléseket hajt végre, miközben legfeljebb 10 m magasságot emelkedik, és maximálisan 600 m távolságot tesz meg, miközben színes és fekete-fehér kamerájával a felszínt fotózza. Az Ingenuity a roverrel áll kapcsolatban, annak sugározza adatait.

A Perseverance a tervek alapján legalább egy marsi éven át fog üzemelni a bolygón – a gyakorlatban remélhetőleg ennél lényegesen hosszabban. Eközben a MAVEN, az MRO és a TGO keringőegységek révén sugározza a Földre adatait (adatmennyiségben többet, mint a Curiosity), bolygónkkal közvetlenül csak a legfontosabb műveletek során kommunikál és kap utasításokat.

A 2020-as Mars oppozíciót összesen három szonda indítására használták ki. A NASA Mars 2020 rovere mellett, amely 10,9 millió ember nevét is magával viszi, idén nyáron startolt az Egyesült Arab Emírátsok Hope (azaz Remény) nevű keringő egysége, valamint a kínai Tianwen-1 keringő és leszálló egység és a hozzá kapcsolódó rover is.

Kereszturi Ákos

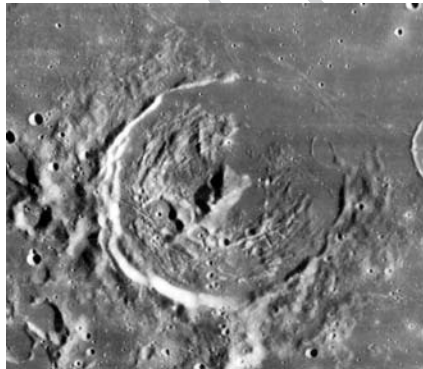
## A Doppelmayer-kráter és -rianás

A Mare Humorum déli szélén fekszik a 64 kilométeres Doppelmayer-kráter. Sok szempontból a Gassendi-kráter déli megfelelője, igaz annál kisebb és romosabb. Ennek köszönhetően nem is olyan impozáns látvány, mint a Gassendi, de mindenképpen figyelmet érdemel. Hajdanán ez is egy szép, központi csúcsos és teraszos falszerkezetű komplex kráter lehetett, amiből mára csak a központi csúcs és a sáncfal legmagasabb részei maradtak meg. A kráter fejlődéstörténete is pontosan ugyanaz, mint a Gassendié. Ez a következőképpen képzelendő el: először egy gigantikus becsapódás létrehozta a Mare Humorumnak otthont adó Humorum-medencét. Még mielőtt feltöltötte volna az összetört kérgen át a mélyből felnyomuló bazaltláva, a medence peremén egy becsapódás létrehozta a Doppelmayer-krátert. Évmilliók, vagy inkább évszázmilliók alatt, a medencét rétegről rétegre feltöltötte a láva, aminek a súlya alatt a medence alja megsüllyedt. Ennek a süllyedésnek a következtében a medence peremén lévő kráterek, – köztük a Doppelmayer is – kissé befelé, a medence központja felé billentek. A további lávafolyások a Doppelmayer északi részén át behatolva előntötték a krátert. Azóta sok változás nem történt, mindössze néhány apró, csak a legnagyobb távcsövekkel megfigyelhető parazitakráter keletkezett a kráteren és annak közvetlen környezetében.

Az 1895-ben napvilágot látott The Moon-ban Elger a következőképpen írja le a Doppelmayer látványát: „Magas napállásnál ez a nagy, mintegy 40 mérföld átmérőjű gyűrűssíkság egy északkelet felé nyitott, jókora méretű öbölre emlékeztet, ahol a legparányibb részlet sem töri meg a Mare Humorum felé néző oldalon a mare-síkság monotóniáját. Ezzel szemben, ha a reggeli, lapos szögű megvilágításban vizsgáljuk, akkor egy alacsony, széles gerincet figyelhetünk meg a lerombolt fal helyén. Ennek a



Johann Gabriel Doppelmayer (1677–1750) német matematikus, csillagász és kartográfus. Nevét írták Doppelmayernek, de Doppelmairnek is



A Doppelmayer-kráter a Lunar Orbiter IV felvételén (NASA)

gerincnek a délkeleti végén egy magányos hegy található, amely a helyi napkelte idején szép, túszerű árnyékot vet a krátertalajra. A kráter belsejében egy fényes, nagyméretű központi hegyet és számos alacsony dombot találunk. A sánc nyugati része igencsak töredezett.”



Részlet Thomas Gwyn Elger 1895-ben megjelent térképéből

### Johann Gabriel Doppelmayer

Az alcimben szereplő név nem elírás! Johann Gabriel Doppelmayer (1677–1750) német matematikus, csillagász és kartográfus nevét háromféle írásmódban is megtaláljuk A holdtérképeken, mint például a Rühl-féle holdatlaszban, Doppelmayerként szerepel. De találkoznak a Doppelmayer és a Doppelmair írásmóddal is.

Doppelmayer nevéhez semmilyen említésre méltó felfedezés sem köthető. Az Aegidie Gimnázium matematikaprofesszora volt 1704-től, egészen haláláig. Ami a csillagászat terén végzett munkásságát illeti, az 1700-as évek elején épített ki egy gyümölcsöző kapcsolatot a híres Johann Baptist Homann (1664–1724) német kartográfussal, aminek az eredménye az Atlas Coelestis in quo Mundus Spectabilis..., egy harminc táblából

álló csillagatlasz lett. Annyit érdemes még megjegyeznünk, hogy a krátert Schröter nevezte el Doppelmayer után.

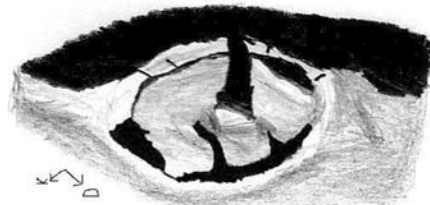
### A Doppelmayer-rianás

A Doppelmayer-kráter könnyű célpont, már a legkisebb távcsövekkel is megfigyelhető, nem úgy, mint a tőle északnyugatra húzódó Rimae Doppelmayer, vagyis a Doppelmayer-rianás. Ha a légkör kellően nyugodt, egy jó 8 cm-es refraktor már elégséges a megpillantásához. A rianás a Doppelmayer H-kráter északi szélétől ered, majd elhalad a piciny S-kráter mellett, hogy aztán kettészeljen egy, a Doppelmayerrel megegyező méretű névtelen fantomkrátert. A rianástól keletre, az imént említett fantomkráternek az északkeleti szélén, egy kisméretű, de markáns megjelenésű domb látható. Alakja kerek, akárcsak egy dómé. A rianás teljes hossza 130 kilométer, és nagyjából egyenesen fut, egészen a Liebig G-kráter magasságáig, ahol három, egymással párhuzamos ágra bomlik. A Liebig G-krátertől közvetlenül északkeletre fekvő, nagyjából 15 kilométeres névtelen kráterben egy, ezekre merőleges ágat is felfedezhetünk. A látvány egy kissé a de Gasparis- és a Palmieri-kráterekre emlékeztet, igaz jóval kisebb méretben. A rianás legkönnyebben megfigyelhető része a déli szakasza, a Liebig G-kráter környéki szakaszok megfigyeléséhez már nagyobb távcsövek szükségesek.

### Észlelések

Mind a Doppelmayer-kráter, mind a Doppelmayer-rianás kiváló távcsöves célpont. A kráter már egy binokulárral is megfigyelhető. Cherrington a következőket írja róla a The Exploring the Moon-ban, a 11 napos holdkorongot bemutató fejezetben: „A Gassenditól délre, a Mare Humorum túloldalán, és a Vitellótól egy Gassendi átmérőnyivel északnyugatra fekszik a Doppelmayer, ez az eredetileg 37x44 mérföld átmérőjű kráter. Goodacre a következőket írja róla: »szép példánya a nagyméretű, lerombolt gyűrűssíkságoknak«. Mostanra alig több mint a fele maradt meg belőle, így

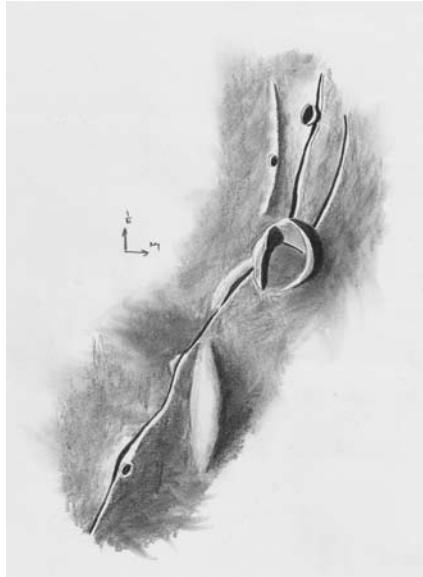
egy fényes félbevágott ellipszisnek láthatjuk, aminek a centrumában egy nagy, megközelítőleg 2300 láb magas hegy található. Egy kis szerencsével meg is pillanthatjuk ezt a hegyet ma este a binokulárunkkal. De ha a légköri kondíciók nem kivételesen jók, akkor mindössze az íves fényes nyugati falat fogjuk látni, amelynek magassága 2600 láb.”



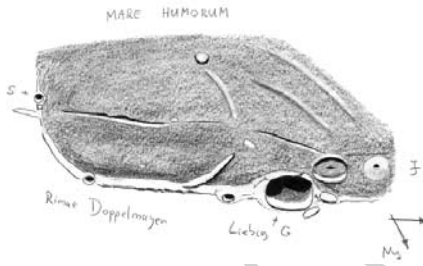
A Doppelmayr-kráter Erdei József 2019. október 9-én készült rajzán (200/1000-es Newton, 250x)

A Doppelmayr-kráterről Erdei József készített egy rajzos-leírásos észlelést 2019. október 9-én, a 200/1000-es Newton reflektorával, 250x-es nagyítással. „A Mare Humorum déli részén található ez a félig már erodálódott kráter. Mivel a terminátor szinte pont a nyugati falon húzódik, ezért a Lunar Orbiter IV felvételén alig látható északi fal is árnyékot vet. A keleti fal a kráterbelsőre két jól látható árnyékcúscot vet. Próbálok kideríteni, hogy mi lehet ez, mi okozhatja az árnyékokat. Úgy vélem, a romos falból magasabbra felnyúló hegy-cúscok lehetnek. Ami igazán tetszett, az a központi csúcs és az általa a nyugati falra vetett árnyék. Nagyon látványos. Maga a központi csúcs is fantasztikus, a különös fényviszonyoknak köszönhetően térhatású a látványa.” (Erdei József)

Kárpáti Ádám és a rovatvezető észlelte szimultán a Rimae Doppelmayert 2020. április 4-én. Kárpáti 180/2700-as Makszutow-Cassegrainjét, Görgei 90/1000-es refraktorát használta. A légköri nyugodtságot mindkét észlelő közepesen jól jobbnak ítélte meg, így szép részletek látszottak. Kárpáti 18:10 és 18:35 UT között észlelt. Az észlelőnaplóba a következő leírás került: „386x: A Rimae Doppelmayer viszonylag könnyen látszik,



A Rimae Doppelmayr Kárpáti Ádám 2020. április 4-én készült rajzán. 180/2700-as Makszutow-Cassegrain, 386x, zenittükör



Görgei Zoltán rajza az április 4-i szimultán akciókor készült (90/1000-es refraktor, 250x-es nagyítás, zenittükör)

ám a nyugodtság lehetne valamivel jobb. Kissé kanyargós, szélessége is változó. Délkeletről beleütközik egy kicsi kráterbe, amelynek északnyugati peremétől már két-felé ágazva folytatja rövid útját. Igazán szép látvány!” (Kárpáti Ádám) Görgei másfél órával később, 19:40 és 20:07 UT között rajzolt. Az alábbi leírást mellékelte rajzához: „250x: A Rimae Doppelmayer déli szakasza könnyen látszik, mind az árnyékos, mind pedig a világos része jól kivehető. A rianás



Részlet Csabai István 2018. szeptember 5-én készült nagymozsaikjából. C-14-es Schmidt-Cassegrain, Basler acA2040-120um IMX 252-es kamera

Molnár Péter 2016. május 17- felvétele a Mare Humorumról. Polaris Csillagvizsgáló, 200/2470-es refraktor, DMK41au02.as kamera



a középső szakaszán inkább csak sejthető. A Liebig G-kráter környékén ismét jól látható, ahogyan becsatlakozik egy érdekes, töredezett, névtelen kráterbe. Sajnos a 90 mm-es refraktor túl kicsiny a kráter részleteinek a tanulmányozásához. A Liebig G nagyon szép látvány, érdekes a nyugati falának a talajra vetett árnyéka. A J-kráter, ahová a Rimae Doppelmayer tart, úgy néz ki, mint egy világos színű dóm tetőkalderája.” (Görgei Zoltán)

A Doppelmayr-kráter és rianás több kiváló minőségű felvételen is látható. Molnár Péter tagtársunk 2016. május 17-én a Polaris Csillagvizsgáló 200/2470-es refraktorával készített felvételt a Mare Humorumról. A rianás nem látható, mert még árnyékban volt, viszont a kráter fantasztikus látvány! A hazai felvételek közül a legrészletesebbet Csabai István készítette 2018. szeptember 5-én, fagyos fázisnál. A C14-es Schmidt-Cassegrain távcsővel készült felvételen nagyszerűen láthatjuk mind a Doppelmayr-krátert, mind a Rimae Doppelmayert.

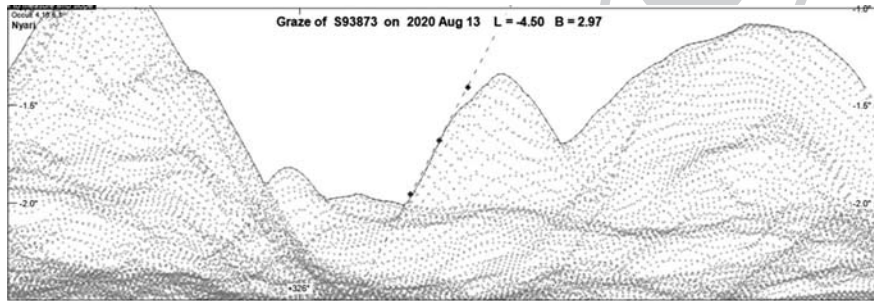
Görgei Zoltán

## Okkultációk 2020 nyarán

A nyár több érdekes okkultációs eseményt is hozott, bár a két júniusi kis mértékű hold-, és napfogyatkozásról nem érkezett megfigyelés, mégis szép anyag gyűlt össze. Nyári Szabolcs folytatta a rendszeres vizuális Hold-okkultáció megfigyeléseit, 20 csillag fedését mérte meg 9 cm-es Makszutow-Cassegrain-távcsövével. A legérdekesebb esemény az augusztus 13-i V986 Tauri kilépése volt a Hold sötét pereme mögül. Az ekliptikától 4,7 fokkal délre lévő 7,5 magnitúdó körüli BY Draconis típusú változócsillag a 36%-os fázisú fogyó Hold mögüli kilépését 02:45:42 UTC-re jelezte előre az OCCULT program: „A hajnali navigációs szűrőküvetben a hamuszürke fény jól látható volt. A csillag emerzióját 02:45:39,5 UTC-kor

Név	Műszer
Cseh Viktor	fotó
Illés Elek	10,2 L
Illés Zsombor	10,2 L
Keszthelyi Sándor	10,2 L
Landy-Gyebnár Mónika	fotó
Makay Ágnes	10,2 L
Nyári Szabolcs	9 MC
Szakály Nikoletta	36 T
id. Szendrői Gábor	36 T
ifj. Szendrői Gábor	36 T

tam, ugyanis a csillag útja majdnem párhuzamos volt az aktuális holdperemmel, egy kilépés-belépés-kilépés sorozat valós lehetőségével. Így értelmezve ez egy váratlan súroló okkultáció volt. Azonban mivel az esemény pozíciószöge 19 fokra esett a hagyományos értelemben vett súrolási hely-



A V986 Tauri kilépése augusztus 13-án. Az ábrán jól látszik hogy a pólustól messze, meredek szögben lépett ki a csillag a Hold mögül, mégis több kontaktust okozott az érdekes holdfelszín

mértem (0,4 s személyi korrekció levonva). Ám mintegy 2 másodperccel később legnagyobb meglepetésemre a csillag ismét eltűnt közel 2 másodpercre, majd újra előbukkant! E szokatlan »blinkelésről« értesítettem Dave Herald IOTA-koordinátort (az OCCULT program készítőjét), holdprofil és annak analizését kérve tőle. Az aktuális holdprofilon bejelölte a csillag ismételt kilépés előrejelzett időpontjára, illetve 2 másodperccel előtte és utána (az ezeket összekötő szaggatott vonal jelöli a csillag útját). Láthatóan rendkívül szerencsés vol-

színtől, ezért ez nem tekinthető klasszikus súroló okkultációnak. Ha a csillag útvonalára merőlegesen akár csak száz méterrel arrébb helyezkedem el, akkor talán tényleg csak egy sima kilépést észlelhettem volna.

### Részleges Vénusz-fedés június 19-én

A június 3-i együttállás után a Vénusz átkerült a hajnali égre és lassan távolodott a Naptól, a kora hajnali égbolt gyöngye lett vékony sarlójával. Persze hajnalban már sokkal kevesebben észlelik, mint az esti órákban, de az alsó együttállás után bő két

héttel érdemes volt követni már hajnaltól a Vénusz és a holdsarló közeledését. Ezen a délelőttön az ország északnyugati részéből észlelve a Hold részlegesen elfedte a bolygót. Felettünk sajnos változóan felhős volt az égbolt, Egyesületünk észlelésfeltöltőjére három tagtársunk küldte be a megfigyelését. Landy-Gyebnár Mónika fotós felszerelését használta, egy Nikon D5300-at Tamron 150–600 mm-es objektívvel, fókuszkészerezővel. Szerencsére a megelőző másfél hét felhős-esős időjárása szünetet tartott az okkultáció idejére, és kristálytisztá, ám rendkívül nyugtalan ég lett délelőttre. A Vénuszt már reggel is könnyen látta szabad szemmel, a Holdat csak az okkultáció előtt valamivel. A fényképezőgép nézőkéjén át követte a párost, és még így is feltűnő volt, ahogy eltűnik a Vénusz csücske. Persze fotón, teljes képernyőn lett igazán látványos, ezért animációt is készített felvételeiből.

Szakály Nikoletta is a fotografikus megfigyelést választotta, a gencsapáti magán-csillagvizsgálóból id. és ifj. Szendrői Gáborral jó átlátszóságú, de rendkívül nyugtalan égen sikerült megfigyelni a Vénusz részleges fedését. A fedés időtartama alatt felhők nehezítették az észlelést, de előtte és utána zavartalan körülmények között tudták megfigyelni a rendkívül szoros közelséget, ami szabad szemmel is látható volt és nagyon különleges látványt nyújtott.

Vizuálisan csak Keszthelyi Sándor követte az eseményt, részletes beszámolójából idézünk: „Az ég csaknem felhőtlen volt, kellemesen meleg, szélcsendes. Az észlelésem megnehezítette (majdnem lehetetlenné tette), hogy ezen a reggelen nem találtam sem a Holdat, sem a Vénuszt. Többször próbálkoztam egy diófa árnyékába állni és a Naptól 20–25 fokkal jobbra keresni valamelyiküket szabad szemmel és 8x30-as látcsővel. Semmi eredmény! Azért 07:55 UT-kor kitelepültem az udvarra a 102/500 mm-es SkyWatcher refraktorral, amely azimutális állvánnyal és finommozgatókkal ellátott, és azzal is próbálkoztam. A DCF77 órát a távcsőállványra helyeztem. A távcsőnek sem osztott körei, sem goto-lehetőségei

nincsenek. Így csak a szerencsémbe bízhattam, hogy véletlenül észreveszek valamit. Az ég 80%-a felhőmentes volt, de éppen a Naptól jobbra vékony, szakadozott fehér felhődarabok vonultak délnyugat felől. A lencsés távcső egyenes állású képet adó 25-szörös nagyításával nem láttam semmit a látómezőben. 08:06-kor egy nagyobb tiszta kék égrészen viszont a 8x30 mm-es binokulárral pásztázva észrevettem a fénylő Vénuszt és felette a halvány holdsarlót! Rögvest be tudtam állítani és meglátni a 102/500-ben is. Gyönyörű látványt nyújtottak: a Vénusz jóval fényesebb volt, keskeny sarlója sárgásfehéren fénylett, néha még a teljes köre is halványan kialakult, vagy csak odaképzelttem. A Hold jóval nagyobb, de sokkal halványabb felületi fényességű volt. A holdsarló és a vénuszsarló is a Nap felé fordult domború felével. Két sarló egyszerre, egy látómezőben: az egyik hatalmas és bágyadt, a másik kicsi és ragyogó! Azonnal kihívtam Sragner Mártát, hogy ő is nézhesse a különleges látványt.

A Vénusz-fedést folyamatosan figyeltem, azonban 1–2 perces időtartamokra a felhőzet megszűrte a látványt. A Vénusz szinte végig látható volt, de a Hold sokszor eltűnt. Az első percekben láthattam, hogy a bolygót nem a Hold (viszonylag) fényes sarlórése fogja takarni, hanem az a holdperem, amely a nappali égen nekem láthatatlan volt. 08:12:14-kor kezdtem úgy érezni, hogy a Vénusz vékony sarlójának a felső csücske egy kicsit csorbult. Az alsó csücskökhöz képest a felső csücsök más. Itt történt valami! 08:12:30–08:14:10-ig egy vékony felhő ment oda, a Hold szinte eltűnt. A Vénusz ott volt, de a távcsővel nem tiszta a sarló állapota. 08:14:30-kor lett jobb a kép: bizonyosan fedésben van a bolygó! A felhőmentes rész perceiben volt időnk gyönyörködni a két égitestben. A látvány 8x30-as binokulárral talán még szebb volt. A Hold sarlója jobban látszott, és a Vénusz fénylő pontját figyelmesen nézve: pici sarlónak mutatta a látcső. Vérszemet kaptunk és szabad szemmel is próbálkoztunk. A Holdat nem, viszont a Vénuszt kis fehér pontként megpillantottuk

mindketten. Ehhez hasznosak voltak a környező égrész kis felhódarabkái: azokhoz képest lehetett tudni, hogy a távcsöves kép égi helye hová esik pusztá szemmel.

08:18-kor a 25x-ös nagyítást 50x-esre cseréltem. Így szebb lett a Vénusz, és már látszott, hogy a felső (északi) egynegyede hiányzik, mintha egy egyenes lemetszést szenvedett volna. Az alsó (a déli) háromnegyed megvolt. A Hold alsó (déli) sarlóvége a bolygótól messzebb végződött, azaz tényleg a sötét holdkorong takart. Aztán megint felhő jött pár percig. 08:20-kor újra tiszta égrészt kapva láttuk a nagy távcsöben, hogy már a Vénusz fele hiányzik. 08:25-kor volt a jelenség időbeli közepe. Ekkor a nagy távcsöben a Vénusznak csak 40–50%-a látszott. A 360 fokos bolygó 180 fokos ívéből csak egy 90 fokos ív maradt. A kis látcsóval azért látszott a Hold alatt a fénylő csillag, és érezni lehetett, hogy nem pontszerű. Viszont ekkor szabad szemmel nem láttuk. 08:29-kor újra felhő takart mindent. 08:33-kor elvonult a felhő. A Vénusz sarlódarabja már valamivel megnőtt, olyan 60%-osra. 08:34-től, de főleg 08:35-től egyre gyorsabban növekedett a vénuszsarló. Ismét egy felhő, de hamar elment. Gyorsult a Vénusz kiteljesedése. 08:37:50-kor már alig hiányzik valami a felső csücsökből. 08:38:20-kor szinte teljes, pici a levágás. És végül: 08:38:49 UT-re a felső és az alsó sarló rész egyformán épek látszik. Teljesen helyreállt a Vénusz képe!”

### β Scorpii fedés augusztus 25-én

Az év legfényesebb csillagfedésére augusztus 25-én a kora esti szürkületben került sor, az első negyedben lévő Hold mellett a tág kettőscsillag mindkét tagjának fedése könnyen látszott. Nyári Szabolcs az immerziót figyelte meg. Megfigyelése szerint elsőnek a 4,8 magnitúdós β<sup>2</sup> Scorpii (ZC 2303) komponens tűnt el 18:41:15,5 UTC-kor, majd 7,7 másodperc múlva 18:41:23,2 UTC-kor a fényesebb, 2,6 magnitúdós főkomponens, az Acrab (β<sup>1</sup> Scorpii, ZC 2302) immerziója is bekövetkezett. Az időméréseket DCF-77 rádiókontrollal órával és stopperrel végezte (0,3 s személyi korrekció levonva). A hamu-

szürke fény a távcsöben látható volt. Az eseményekre a félhold déli csúcsától 70 illetve 69 fokra került sor.

Illés Elek a belépést követően a kilépést is megfigyelte: „Nagyon szép látvány, ahogy a kettős megközelíti a Hold sötét, földárnyékos felét. Az árnyékos oldalon a nagyobb alakzatok sejthetők, de a kisebbek nem azonosíthatók biztosan. A belépést a halványabb komponens kezdte 18:42:30-kor, a fényesebb néhány másodperc múlva követte 18:42:37-kor. A kilépésre rosszabb légköri viszonyok mellett került sor, a nyugodtság 5-ös, az átlátszóság 3-as. A fényesebb csillag jelent meg először 19:52:28-kor, de a halványabb társat csak később, 19:53:10-kor sikerült megpillantanom a fényes holdperem mellett. Az ilyen halványabb csillagoknál ez a holdfázis már zavaró és még az egyre nyugtalanabb légkör is rontott a körülményeken. A pontos időt a nejem, Makay Ágnes jegyezte, Zsombor fiam izgatottan élte meg első csillagfedés megfigyelését.”



A β Scorpii közvetlenül belépése előtt, Cseh Viktor felvételén. Canon EOS 1100D + Canon EF-S 55-250 mm f/4-5,6 IS STM, ISO 800, 1/3 s expozíció

Cseh Viktor fotografikusan észlelte, összesen nyolc képet készített a csillag és a Hold közeledéséről. A legutolsó kép 18:45 UT-kor készült amely után a csillag pár másodpercen belül eltűnt.

Szabó Sándor

## Bábeli szaknyelvzavar

Minthogy a csillagászat a legősibb tudomány, szakkifejezései között az ókorban bekerült arab, görög, latin, illetve egészen új keletű, angol eredetű szavak egyaránt találhatóak. Magyar nyelvű szövegekben ezek írásmódjára természetesen a magyar helyesírás szabályai vonatkoznak. Az idegen eredetű szakkifejezések közül itt csak néhány témakört érintünk, a teljességre törekvés szinte reménytelen lenne.

A szabad szemmel látható legfényesebb csillagok nevének többsége arab eredetű. Mivel az arab írásban csak a mássalhangzókat tüntetik fel, a magánhangzókra csupán mellékjelek utalnak, az arab szavak átírása az általunk is használt latin ábécé betűivel örök probléma. Szerencsére a csillagok nevének magyar írásmódjánál ritkán tapasztalható bizonytalanság. Itt egyetlen csillagot érdemes kiemelni: az Orion csillagkép több szempontból is érdekes legfényesebb csillagát. A *Betelgeuze* egyrészt azért érdekes, mert saját csillagképben az alfa görög betűs jelölést kapta, noha látszó fényessége elmarad a Rigeltől, a béta Orionistól. (Egy csillagképen belül általában a legfényesebb csillag az alfa jelű, az egyre halványabbakat pedig a görög ábécé sorrendjében jelölték. Általában, de nem mindig! Az Orionon kívül vannak más csillagképek, köztük a Camelopardalis, a Cancer és a Sagitta is, ahol ez a „szabály” nem teljesül.) Az is lényeges, hogy a *Betelgeuze* fényessége változik, bár a vörös szuperóriás csillagoknál ez szinte természetes. De 2019 őszén nagyon elhalványodott, ám mostanra visszatért a korábbi fényességéhez, akörül enyhén ingadozva. Hogy mikor következik be szupernóva-robbanás a *Betelgeuze* evolúciója során, az megsejteszhetetlen, de csillagászati időskálán nemsokára. Helyesírási szempontból pedig azért különleges ez a csillag, mert a magyar szövegekben többnyire az angoltól vagy németből átvett *Betelgeuse* alakot látjuk

viszont, pedig az helytelen. Az arab nevek magyar átírására vonatkozó szabály alapján *Betelgeuze* a helyes, vagyis z-vel írva. A csillag nevének kiejtése is hasonló: [betelgeuze]. Az időnként hallható [betelgöz] hangalak angol hatás következménye, angolul ugyanis [beteldzsúz]-nak ejtik.

A csillagképek azonosítására a Nemzetközi Csillagászati Unió (IAU) által hivatalosan is elfogadott latin elnevezés szolgál, immár közel egy évszázada. A 88 csillagkép nevének többsége a csillagászatban kevésbé jártasak számára is ismert, ám néhány konstelláció neve olykor hibásan jelenik meg a legkülönbözőbb szövegekben. A négy leggyakrabban áldozattá váló csillagkép a *Cassiopeia* (helyette *Cassiopea*), az *Ophiuchus* (helyette *Ophiucus* vagy *Ophicus*), a *Sagitta* (helyette *Saggita*) és a *Sagittarius* (helyette *Sagittarius*).

Az IAU nemcsak a csillagképek nevét és égi helyzetét (határait) rögzítette hivatalosan, hanem hárombetűs rövidítésüket is. Az utóbbiaknál lényeges a kis- és nagybetűk megkülönböztetése: a két szóból álló csillagképek nevének rövidítésében mindig két nagybetű van (a Coma Berenices kivételével, ennek a rövidítése ugyanis *Com*). Néhány példával szemléltetve: a Canes Venatici rövid neve *CVn*, a Piscis Austrinus csillagképé *PsA*, az Ursa Minoré pedig *UMi*. A számítógépes szövegszerkesztők úgy vannak betanítva, hogy nem engedik egyetlen szóban két nagybetű elhelyezését, és a második nagybetűt gépelés közben csökkönyösen kisbetűre javítják. Érdemes ügyelni arra, hogy az utolsó szó mindig a szerző/szerkesztő legyen, ne a csillagászatban járatlan szoftveré. Ugyancsak lényeges, hogy a csillagképek rövid nevét nem szabad csupa nagybetűvel írni, hiszen nem úgy szerepel az IAU hivatalos listájában. A csillagképek hárombetűs rövidítését nem célszerű toldalékolni (bár ezt nem tiltja szabály). Leírva

ugyanis borzasztó látvány, kimondva pedig sután hangzanak az ilyesféle szerkezetek: „*rengeteg csillag van az omega Cen-ben*”, vagy „*kezdjük az észlelést a delta Cep-pel*”. Ezt vagy a csillagkép teljes nevének kiírásával (kimondásával) lehet elkerülni, vagy pedig valamilyen bővítménnyel; az imént említett példák esetében: „*az omega Cen gömbhalmazban*”, illetve „*a delta Cep változócsillaggal/csillaggall/cefeidával*”.

Ha már szóba került a hangzás, akkor térjünk ki röviden a *c* betűt tartalmazó latin szavak kiejtésének szabályára. Ha a *c* után mély magánhangzó (*a, o, u*) vagy mássalhangzó következik, a *c* ejtéskor *k*-nak hangzik, például a Camelopardalis kimondva [kamelopardalisz], a Vulpecula szóé [vulpekula], a Pictoré pedig [piktor]. Ha a *c*-t magas magánhangzó (*e, i*), *ae, oe* kettőshangzó vagy *y* követi, akkor a hangalak a magyar *c* kiejtésének felel meg: a Cancer esetében [kancer], a Crucis esetében pedig [krucisz]. Az egyértelmű szabályozás ellenére sokszor mégis helytelenül ejtik a Centaurus és Centauri szavakat. A helyes hangalak [centaurusz], ill. [centauri]. Igaz, hogy a latin szó a magyarban *kentaur* formában honosodott meg, de ez ne tévesszen meg senkit. A *bicepsz, centi, cet, ciceró, licit, március, recepció* stb. latin eredetű szavakban megmaradt a *c* betű, a *kaput, klasszikus, konklúzió, kontra, korrigál, koszinusz, kráter, kumulatív* stb. szavakat pedig az eredeti latin szavak ejtésének megfelelően *k* betűvel írjuk. Konklúziónk: a *kentaur* olyan kivétel, amely közmondásosan erősíti a szabályt.

Valamely csillag adott csillagképhez tartozásának jelölésében a konstelláció latin nevének genitívusa szerepel. Ez a magyar birtokos szerkezetnek felel meg. A *Vega* például *alfa Lyrae* ('a Lyra alfája'). A változócsillagok elnevezése is ugyanilyen módon történik: *RR Lyrae, omikron Ceti, V838 Monocerotis*. Ennek kapcsán érdemes kiemelni, hogy az *ae* végződésű szavakhoz járuló toldalék egybeírható az *ae* kettőshangzóval (a kötőjel használata helytelen): pl. „*észleltem az RR Lyraet*”, „*folytassuk a példák említését az eta Carinaevel*”.

A csillagképek nevén kívül egyéb latin szavak is szerepelnek a csillagászat szakkifejezései között. Ilyenek például a naprendszerbeli égitestek felszíni alakzatai közül a *lacus* (magyarul tó), pl. a *Solis Lacus* a Mars bolygón; az oceanus, pl. az *Oceanus Procellarum* a Holdon; illetve a *catena*, pl. a *Gerber Catena* a Ceres törpebolygón. Latin szavak előfordulnak csillagászati művek címében is. Példaként egy modern klasszikust említek: *Atlas Coeli*. Ezek kiejtésére szintén a fent ismertetett szabályok érvényesek.



Az Orion csillagkép (PRC96-04 STScI OPO)

Idegen nyelvekből – főleg az angoltól és a németből – köznévi jelentésű szavak is bekerülnek a magyar nyelvbe, így a csillagászati szaknyelvbe is. Ezek írásmódja a nyelv természetes fejlődése során változhat, például a magyar kiejtéshez és helyesírásai szabályokhoz igazodhat az eredeti idegen szóalak. Az igazodás időskálája különféle lehet, a kvazár és a pulzár szavak esetében például nagyon gyorsan – a felfedezésüket követő néhány éven belül – bekövetkezett a *'quasar'*, illetve *'pulsar'* szóalak magyarosítása. Másik közismert példa a *rádió* szó. Az eredeti *'radio'* *a* betűje a kiejtést tükrözve *á*-vá vált, a rövid *o*-ból pedig *ó* lett, mert a magyar szavak nem végződhetnek *o*-ra. A *rádió* előtagú szóösszetételek esetében is megmarad a hosszú *ó*, pl. *rádiócsillagászat, rádióterkép, rádióforrás*.

Ugyanakkor a *'radio'* szót tartalmazó *radioaktivitás* ilyen formában honosodott meg, tehát a *rádióaktivitás* írásmód hibás. Sőt van, aki azzal tetézi, hogy *aktivitás* helyett *aktivitást* ír, mintha létezne *aktivit* ige. A *rádió, fotó, videó* szavakhoz hasonlóan ugyancsak hosszú *ó*-val írható a csillagászat több területén is előforduló *haló* szó. Halójuk van a galaxisoknak, a fekete lyukaknak, haló alakul ki a fényképezőlemezén, és a haló látványos légköroptikai jelenség neve is. Amikor a haló írásmódjáról évekkal ezelőtt egy hazai amatőr csillagással leveleztem, ő azzal érvelt az eredeti *halo* íráskép megtartása mellett, hogy a szó végén *ó*-val írva kellemtelen érzéseket kelthet a halálra asszociálva. Akkor én úgy foglaltam állást (és most is ezt teszem), hogy:

– Mindig a szövegösszefüggés a mérvadó; a Tejútrendszer halójáról vagy a Hold körül kialakuló fénylő halóról miért jutna eszébe bárkinél is a *meghalni* ige melléknévi ige-névi alakja;

– Hasonló, de nem ennyire morbid példa a *kelés* szó: az égitestek kelését (a horizont fölé kerülését) említve akad-e valaki, aki ennek kapcsán egy gennyes furunkulusra gondol?

Napjainkban egyre újabb angol szakkifejezések magyar megfelelőjét kell megalkotni. A galaxisok centrumában található, millió-milliárd naptömegnyi anyagot tartalmazó fekete lyukra az angol a *supermassive* jelzőt használja. Ennek tükröfordítása a *szupermasszív*. Csakhogy a magyar nyelvben a *masszív* jelentése (az értelmező szótár szerint) *'szilárd és időtálló'*, illetve *'tartós anyagból készült'*, vagyis a tömeghez nincs köze. A *supermassive* helyes fordítása ezért *szupernagy tömegű*. Előfordul, hogy magyarra fordítva a *szupernehéz* jelzőt használják, de az is hibás, igaz, hogy nem nyelvtanilag, hanem a fizika tudománya szempontjából. A *nehéz* ugyanis a súlyra vonatkozik, a súly és a tömeg közötti alapvető különbség tisztázása viszont nem lehet e cikk témája. Hogy egy olcsó szóviccel éljek: a *szupernehéz fekete lyuk* súlyos hiba, de nem fordul elő tömegesen. Aki a csillagászatról ír vagy előad, annak eleve tisztában kell lennie a

súly és tömeg fogalmának különbözőségével és korrekt használatával.

Napjaink izgalmas asztrofizikai híreiben előfordulnak olyan angol szavak, amelyeknek még nincs bevett magyar megfelelőjük. Az is lehet, hogy van, csak nemigen használják. Ilyen a *jet* szó, amelyet az angol kiejtésnek megfelelően [dzset]-nek kell mondani. Helyette a *kilövellés* szót ajánlom, ha pedig nem kell a benne levő anyag mozgásának nagy sebességére utalni, akkor a *nyúlóvány* is megteszi. A szupernóva-robbanást elszenvető csillag robbanás előtti állapotára pedig a *progenitor* szóval utal az angol. Remélem, hogy ez a szó sem kerül így át a magyar szaknyelvbe, érdemes inkább körülírni, hogy a csillagnak a robbanás előtti állapotáról van szó. Valamilyen esemény (ez lehet akár szupernóva-robbanás is) bekövetkezésének észlelhető előjele a *prekurzor*. Mivel a *kurzor* már jövővényszónak számít a magyar nyelvben, a *prekurzorral* is könnyen megbarátkozhatunk, de legalábbis használjuk felváltva az *előjellel*.

A végére néhány kémiai elem ugyancsak idegenből átvett elnevezése marad. Csillagászati szövegekben gyakran találkozzunk *urán* helyett „*uránium*”-mal, *titan* helyett pedig „*titánium*”-mal. Az „*uránium*” esetében nyilván Uránia, a csillagászat ókori múzsája a ludas, noha az elem angol neve ugyancsak *uran*. És bár a *titan* angolul *titanium*, magyarul egyszerűen *titán*. Aki netán eddig helytelen néven hivatkozott rá, eztán ne tegye! Idegen szavak esetében előfordul, hogy az eredeti szóban szereplő *a*-ból a magyar változatban a kiejtésnek megfelelően *á* lesz. Példa erre az *urán* és a *titán* is. A *kalcium* viszont *a*-val maradt a magyarban, írásban és kiejtve is. A sűrűn hallható/olvasható *'kalcium'* valószínűleg a gyakrabban emlegetett *nátrium* és *kálium* befolyása. E két elem neve viszont nem angol eredetű: a *nátrium* angolul *sodium*, a *kálium* pedig *potassium*. Ha angol szöveget fordítunk magyarra, és szerepel benne e két elem valamelyike, ne felejtjük el, hogy „*szódium*” és „*potasszium*” nincs a periódusos rendszerben.

Szabados László

## A C/2020 F3 (NEOWISE)-üstökös szabadszemes láthatósága

Az idei július szinte nem is szólt másról, mint a 2020-as év Nagy Űstököséről, vagyis hivatalos nevén a C/2020 F3 (NEOWISE)-ről. Az észlelésfeltöltőre eddigi fennállása alatt még soha nem futott be ennyi „üstökös-anyag”, mint ebben a hónapban.

Komoly feladat volt a beküldött észlelések ellenőrzése és elfogadása. Ez a munka vegyes érzelmekkel párosult. Egyrészt örültünk a beérkezett képek magas számának, másrészt ezek minősége sok esetben elkésérítő volt. Nem véletlenül használtuk az „anyag” szót. A 2020/7–8-as Meteor 3. oldalán megjelent írás érintette, hogy mi a különbség egy kép és egy észlelés között. A megfigyelés attól lesz több egy pusztá képnél, hogy a képen/rajzon szereplő információt (ebben az esetben az üstökösre vonatkozó adatokat, mint pl. fényesség, csóva hossza stb.) magunk is meghatározzuk és közzé tesszük. Sajnos sok esetben ez elmaradt és a feltöltött anyag csak mint kép és nem mint észlelés került elfogadásra.

Egy észlelés attól észlelés, ha a megfigyelés során vagy utólag a kép alapján az objektummal kapcsolatos adatokat kinyerjük, rögzítjük. Egy kép alapján az adatkinyerést később bárki megteheti, de a vizuális megfigyelés esetén ezt ott helyben kell megtenni. Ezért is fontos, hogy bekerüljön az észlelési archívumba a kép, a készítés korrekt adataival együtt (időpont, használt műszer), mert ott legalább ezek archiválva vannak. A többi csillagászati szempontból fontos adat utólag nagy valószínűséggel később is kimérhető a képről (nem csak üstökösről készült képek esetében, hanem bármelyikről).

Az IAU mindig szétválasztja a megfigyelőt és a mérőt. Utóbbi nélkül nincs megfigyelés, pusztán csak egy felvételtől beszélünk. A legtöbbször a kettő (megfigyelő és mérő) ugyanaz a személy, de nagy intézményeknél a technikus az, aki a csillagász instrukciói alapján kezeli a távcsövet, aminek az ered-

Név	Viz./digit.	Műszer
Ábrahám Tamás	-/2	20 T
Balázs Gábor	2/9	8 L
Bánfalvy Zoltán	-/6	12 L
Benei Balázs	-/4	200 t
Cseh Viktor	-/8	4 L
Dézsi Attila	-/1	20 SC
Cziniel Szabolcs	1/-	8x42 B
Fidrich Róbert	2/4	8x30 B
Hérincs Dávid	-/2	55 t
Hölgye Attila	-/2	200 t
Illés Elek	7/1	10 L
Iskum József	-/2	200 t
Kaszab Dénes	-/2	200 t
Kereszty Zsolt	-2	36 SC
Kernya János Gábor	6/-	10x42 B
Keszthelyi Sándor	10/-	10 L
Kiss Barna	1/-	8 L
Klajnik Krisztián	1/-	20x80 B
Kocsis Antal	-/1	10 L
Kóti Dávid	1/-	5 L
Landy-Gyebnár Mónika	1/8	600 t
Majzik Lionel	-/16	10 L
Molnár Iván	1/-	8 L
Nagy Mélykúti Ákos	4/-	20 T
Orha Zoltán	2/-	8x30 B
Osvald László	2/-	20x80 B
Pásztor Tamás	1/2	12x60 B
Pirity János	1/11	20 T
Sánta Gábor	9/-	15 L
Sárnecky Krisztián	11/-	8x42 B
Sebestyén Attila	-/7	7 L
Somosvári Béla	-/1	300 t
Szabó Sándor	5/-	10 L
Szabó Szabolcs Zsolt	-/3	18 MC
Szakály Nikoletta	-/1	180 t
Szalai Péter	2/-	15x70 B
Szendrói Gábor	-/2	36 T
Timár Jasmine	2/-	46 T
Torma Péter	1/-	6 L
Tóth Zoltán	1/-	sz
Török Tünde	5/-	10x50 B

ményeit később a csillagász méri, értékeli. Amatőröknél ez a kettő egybeesik.

Ugyancsak problematikus volt a megfigyelések esetében az üstökös nevének leírása és az időpont megadása (UT). Volt, aki az üstökös nevéhez csak annyit írt: „neowise”. Tudjuk, hogy melyikre gondolt a beküldő, de a pontos név hiányában néhány év távlatából csak találgatni tudunk majd. Az

is előfordult, hogy az észlelő olyan e-mail címet adott meg, amit nem, vagy csak ritkán ellenőriz, ezért a számára küldött észrevételeink nem érték célba. Kérünk mindenkit, hogy az észlelésfeltöltőn olyan elérhetőséget adjon meg, amin keresztül ténylegesen kapcsolatba is kerülhetünk.

Örömteli, hogy jó pár képnek induló feltöltés végül megfigyelésbe fordult, mert az észlelő végül a képek alapján a szükséges adatokat megmérte, megadta. Tették ezt jó néhányan úgy, hogy előtte ilyet soha nem végeztek. Ők aztán úgy nyilatkoztak, hogy ez nem is volt olyan bonyolult dolog.

A fentieket figyelembe véve dolgoztuk fel a július során érkezett 230 db „NEOWISE-anyagot”. Összesen 52 olyan megfigyelés került feltöltésre, amelyek az észlelés időpontján kívül más adatot nem tartalmaztak. Ezeket csak képként tudtuk elfogadni. Ezek közül néhány olyan körülmények közt készült (pl. hajnalban, majdnem világos égen, felhők közt), amikor esély sem volt a megfelelő adatot rögzíteni. 18 olyan megfigyelő volt, aki csak képet töltött fel. Ők a következők: Balaton László, Czinder Gábor, Csabai István, Csoknyai Attila, Csuti István, Fehér Tamás, Gaál Zoltán, Gonda István, Gyenizse Péter, Hadházi Csaba, Kocsis Richárd, Kolláth Zoltán, Kovács Attila, Laczkó Attila, Laczkó Éva, Schmall Rafael, Szauer Ágoston és Tóth Imre.

Végül a C/2020 F3 (NEOWISE)-üstökös szabadszemes láthatósága, vagyis július hónap alatt 41 észlelő 176 megfigyelést végzett, amiből 68 vizuális (leírás és/vagy rajz), 108 pedig fotografikus volt. Külön érdekesség, hogy Kereszty Zsolt az üstökös spektrumát is bemutatott megfigyelést is beküldött.

Már sok helyen megjelent az üstökös rövid története. Elevenítsük fel ismét! Az idei év részben csalódást keltő üstökösök, a C/2019 Y4 (ATLAS) és a C/2020 F8 (SWAN) után már jó néhányan széptudatosan fogadták az újabb „nagy” üstökös hírért. Tehették ezt azért is, mert a 2020. március 27-i felfedezését éppen április 1-jén jelentették be az IAU erre rendszeresített körlevelében. Bár az üstökös akkor még több mint 2 CSE távolságra volt

a Naptól, de már a korai pályaszámítások alapján látszott, hogy jóval a földpályán belül fog elhaladni központi égitestünk mellett. Legkisebb távolsága a Naptól 0,29 CSE volt 2020. július 3-án. Csak emlékeztetőül: a C/2019 Y4 (ATLAS) 0,25 CSE, a C/2020 F8 (SWAN) 0,49 CSE távolságra haladt volna el a Naptól, de már jóval előtte darabjaira hullott mindkettő. Hasonlóan, mint a másik két vándor, a C/2020 F3 (NEOWISE) is a felfedezése után jelentős, nem várt fényesedésnek indult. Mindezek miatt sokan ennek az üstökösnek is rövid életet jósoltak, és nem mertek volna arra fogadni, hogy napközelségét túl fogja élni.

A perihélium-átmenetet megelőzően, június 10-én készült az utolsó megfigyelés földi műszerekkel. Az SOHO napobszervatórium nagylátószögű koronográfiájának felvételein azonban megjelent az üstökös. Nem csak megjelenése okozott örömet, hanem az is, hogy a várakozásoknál körülbelül 1 magnitúdóval fényesebbnek látszott. Ekkor a retrográd irányba mozgó üstökös már majdnem elérte 77,5 km/s csúcsebességét (Felfedezésekor még csak 29,1 km/s-mal szárguldt a Nap irányába.). Napközelsége előtt két nappal a Föld és az üstökös mozgásának köszönhetően újra sikerült a C/2020 F3 (NEOWISE)-t földi műszerekkel megörökíteni.

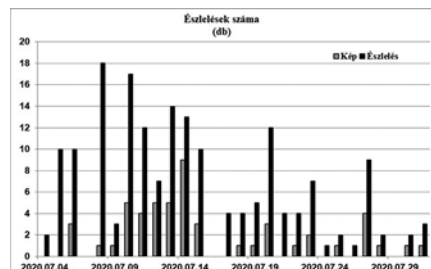
Július 3-án túljutott napközelségén, és nem esett szét, mint idei két korábbi társa! Ráadásul a Föld felé közeledett, így a fényessége sem indult rohamos csökkenésnek. Ezzel együtt nem csak a külföldi, de a hazai észlelések is kezdetüket vették. Egy nappal az üstökös napközelsége után 2020. július 4-én Landy-Gyebnár Mónika és Majzik Lionel nem volt rest hajnalban kimenni a derült ég alá és megpróbálni lencsevégre kapni az üstökösöt. A vándort 3, illetve 5 fok horizont feletti magasságban sikeresen észlelték és 1–1,5 magnitúdó fényességüknek becsülték. Majzik Lionel ezt írta naplójába: „Fényességét nehéz ilyen körülmények között megbecsülni (mindössze 5 fokkal a horizont felett), de nagyjából 1,5 magnitúdó körüli lehet. A következő napokban

egyre kedvezőbb lesz a helyzete, ezért biztos vagyok benne, hogy nagyszerű időszak elé néznek a csillagászat iránt érdeklődők!” Kétszeresen is igazra lett. A május eleje óta tartó esős, borongós időszak szinte varázsszóra megszűnt és a kométa is majdnem egy hónapon át volt szabadszemes, több mint klasszikus megjelenésű látványosság.



Majzik Lionel 2020.07.04. 01:54 (UT)-kor készített képe az üstökösről 5 fok horizont feletti magasságnál (Nikon D3300; 300 f; ISO 100; 9x2 s)

Láthatóságának változását és népszerűségét jól nyomon lehet követni a különböző közösségi oldalakra feltöltött fényképek, illetve az észlelésfeltöltőre beküldött megfigyelések számának alakulásával, amit a következő ábra is szemléltet.



Jól látszik, hogy az üstökös megfigyelésébe már a láthatóság kezdetekor szinte mindenki be akart kapcsolódni. Meglepő volt, hogy a hajnali láthatóság ellenére milyen sok észlelés született. Mivel a legtöbb megfigyelő amatőr, ezért nem engedhetik meg magunknak azt a luxust, hogy munka mellett, minden éjszaka fenn legyenek, vagy hajnalban felkeljenek és kialvatlanul menjenek munkába. Ezért is öröndetes, hogyha

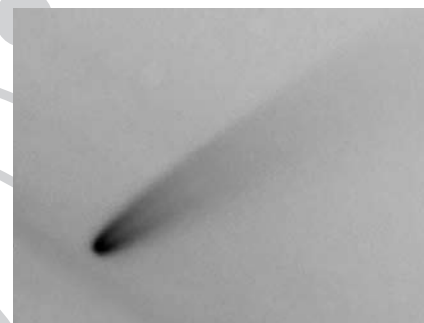
az idő lehetővé tette, akkor a napi észlelésszám elérte a 10 db-ot. Igaz, ebben közrejátszhatott az a tény is, hogy ekkoriban az üstökösrel egy időben nagyon sokszor látszottak NLC-k is. Sajnos ezek látványát a Meteorban megszokott fekete-fehér képek nem adják vissza.

Az idő előrehaladtával és a nyilvánosságra került megfigyelések számának emelkedésével egyre több olyan társunk is akadt, aki csak képeket töltött fel. Érdekeség, hogy a közösségi oldalakon az üstökösrel kapcsolatos aktivitás a hónap közepétől erősödött meg, amikor az üstökös cirkumpolárisává vált, illetve az esti égen is sokat javult a láthatósága. Eközben az észlelések száma erősen megcsappant, amiben az időjárás kissé rosszabbra fordulása is közre játszhatott.

Már az első napokban készült észleléseken (fotó, illetve rajz) feltűnt az üstökös csóvájának „villás” alakja, vagy más néven magárnyéka. Ez a jelenség tisztán optikai eredetű, az üstökös szerkezetéhez nincsen semmi köze. A magárnyék magyarázata nagyon egyszerű. A magból kiáramló anyag hengerpalástként veszi körbe a magot. Ha ezen a hengerpaláston nézünk át, akkor a közepén a legvékonyabb az anyag, a széleknél a görbület miatt pedig a legvastagabb. Hasonlóan ahhoz, mint amikor egy jófajta késői szüretelésű palackozott sárga színű, de még fehérbort tartalmazó üvegen nézünk át. A dugó = mag, míg az üveg = a csóva. Az üveg közepén még éppen átlátunk, a szélénél már nem. A jelenséget a 18-án készült képeken még meg lehet figyelni, utána már nem.

Ahhoz, hogy az üstökös túlélhesse perihéliumát és a magárnyék is kialakuljon, valószínűleg az is szükséges, hogy a kométa magja is nagy legyen. Még a perihélium előtt a névadó NEOWISE űrtávcsővel infravörös tartományban mérték meg az üstökös magjának méretét. A kapott eredményekből a mag kb. 5 km átmérőjű, amivel a nagyobb üstökösök közé tartozik. Hasonló nagyságrendű magja volt a C/1996 B2 (Hyakutake)-üstökösnek, de ide lehet sorolni számos rövidperiódusú üstököszt: 2P/Encke,

7P/Pons–Winnecke, 8P/Tuttle, 14P/Wolf, 19P/Borrelly, vagy éppen a láthatóságán éppen túljutó 88P/Howell. (Utóbbi rövid periódusú kométák esetében a nagy méretre szükség is van a folyamatos anyagutánpótlás miatt.). Ennek fényében már érthető, hogy miért nem esett szét a C/2020 F3 (NEOWISE) szemben a C/2019 Y4 (ATLAS) üstökösrel, aminek az átmérője mindössze 120 m volt!



A C/2020 F3 (NEOWISE) üstökös magárnyékát szemlélteti Kocsis Antal 2020. július 6-án 01:16 (UT)-kor készült felvétele (100/900 L; Canon 500D; ISO 800; 1x15 s)

Ahogy egyre sötétebb égen lehetett megfigyelni az üstököszt, úgy nőtt az észlelt csóva hossza is. Landy-Gyebnár Mónika, Sebestyén Attila és Szendrői Gábor 2020. július 8-án készült felvételein már megjelent az ioncsóva, szépen elkülönülve a porcsóvától. Az alábbi grafikon mutatja a két csóva hosszának változását.

A grafikon szépen mutatja, hogy amint a kométa egyre közelebb került a Földhöz, a két csóvát egyre hosszabbnak látták megfigyelőink. A 2020. július 23-án bekövetkezett földközelség után aztán hirtelen egyre rövidebb csóvákat láttak észlelőink.

Természetesen a csóva hosszának meghatározása függött az égbolt minőségétől és attól, hogy az üstökös milyen magasan járt a látóhatár fölött a megfigyelés időpontjában. A csóvákat leghosszabbnak Sánta Gábor egy kiváló sötét egű zselici településről észlelte: „Ioncsóva: picit rosszabbul látszott szabad szemmel, csak 10–13 fok hosszan lehetett elfordított látással követni. 10x56-os

binokulárral nézve a Göncölszekerhez (a  $\beta$  Uma-hoz) közeledve elhalványult, majd a szekéren belül ismét kifényesedett és átlósan átszelte azt. Kifejezetten fényes volt még a 76 UMA előtt is, majd a csillagon picit túlnyúlva az  $\alpha$  Dra alatt enyészett el. Teljes hossza kb. 30 fok, talán több is. A két szálból álló porcsóva szabad szemmel 20 fok hosszan könnyen látszik, bár a vége már elég halvány. Némi szemtorna után EL-sal a Sárkány farkának végéig, a 4,3<sup>m</sup>-s HD 81817-ig ér, csak a csillag alatt enyészik el a porcsóva keleti peremén futó fényesebb szál, ami már itt is 4–5 fok széles. A nyugatabbi szál hamarabb, a 24 UMA és  $\sigma$  UMA között enyészik el. A csóva teljes hossza szabad szemmel 33 fok! Igaz, a vége nagyon halvány, épp hogy látszik. Olyan az üstökös, mint egy lobogó, nagy égi zászló.”



Az idő előrehaladtával míg az ioncsóva hossza nőtt, addig szélessége 0,5–2 fok között változott a legvastagabb részén is. A hónap közepétől pedig megfigyelhetővé vált szálak szerkezete. Ezzel szemben a porcsóva a kezdeti tömör, alig szélesedő szerkezetét „feladta” és hosszának növekedésével szélessége is egyre nőtt. Sárnecky Krisztián 2020. július 8-ai észlelésekor írta: „Csodálatos üstökös, hajlott csóvája szabad szemmel 4,5 fok, 8x42-es binokulárral 7 fok hosszan követhető, a végénél fél foknál is szélesebb. A sárgán izzó mag az apró kőma közepén egészen lenyűgöző. A csóva széle a fej közelében élesek, de ez gyorsan eltűnik. A csóva keleti fele még mindig élesebb, de már nem annyira, mint pár nappal ezelőtt.” Az időszak elején még kissé görbült 0,5 fok széles porcsóva a szabadszemes láthatóságának

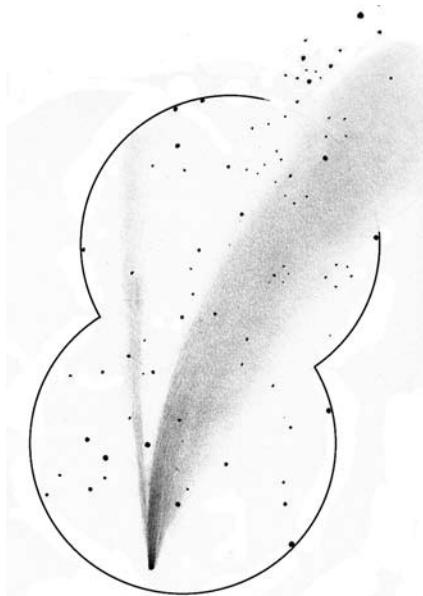
végére legyezőszerűvé vált. Legteljesebb időszakában, a földközelség környékén szélessége kb. 4–5 fokok volt.

Miközben a porcsóva lepel-, vagy legyezőszerű alakot öltött, az ioncsóva egyre markánsabban látszott; megfigyelhetővé vált szálas, hullámzó szerkezete.

A csóva hosszától függetlenül a csóva irányszögének változása is szépen nyomon követhető. Megjegyzendő, hogy sok észlelő az üstökös helyzete miatt rosszul határozta meg a csóvák pozíciószögét. Az égbolton a keleti irány rektaszenczió szerint növekvő irányban van, függetlenül attól, hogy az üstökös a földrajzi kelettől, vagy nyugattól milyen irányban tartózkodik.

A csóva változásával együtt az üstökös kómájában is jelentős változások következtek be. A láthatóság elején az üstökös sárgás-fehéres színben látszott. A kóma Nap felőli oldalán 2020. július 13/14-ének éjszakáján zöldes szín jelent meg. Ez az elszíneződés Piriti János 2020. július 13-i fotóján vehető ki először egyértelműen. Ugyanez a színváltozás látszik Szabó Szabolcs Zsolt 2020. július 15-i felvételén is. A kóma színének változása tovább folytatódott. Július 20-án már szinte a fél kóma türkizzöldes színt vett fel, a sárgás rész pedig egyre kisebb lett. Három nappal később pedig a legkisebb földtávolság idejére teljesen türkiz színűvé vált a kóma, aminek a közepén szinte izzott a fehér mag. Mindezen változások magyarázata az üstökös magjából felszabaduló gázok összetételében keresendő.

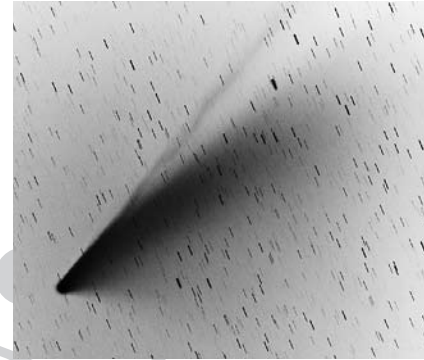
A Kenting Observatóriumban (Tajvan) július 10-én végeztek spektrográfus mérést az üstökössel kapcsolatban egy 20 cm-es távcsőre szerelt Atik 460ex CCD-vel és egy Aply 600 spektrográffal. Az eredmények szerint az üstökös ebben az időszakban erős nátriumion-kibocsátást produkált. Ez a ritka jelenség eddig csak pár üstökös-nél, mint pl. a C/1996 B2 (Hyakutake) és a C/1995 O1 (Hale-Bopp) figyelték meg. A nátriumatomok valószínűleg vagy magából az üstökös magjából, vagy a kómába került porszemcsekből szabadulnak ki. Ezért is fontos ennek további vizsgálata.



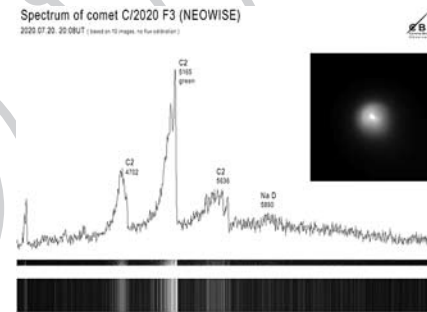
Sánta Gábor 2020. 07. 13/14. 23:12-01:15 UT között készítette ezt a több mint két látómezőt felölelő rajzot 6,5x32-es binokulárt használva. A rajz nagyon jó egyezést mutat Molnár Iván kissé korábban készült felvételével



Molnár Iván 2020.07.13. 20:25 UT-kor készült képén is szépen látszik az üstökös por- és ioncsóvája. Utóbbinál már megfigyelhető a szálas szerkezet is (200 f; Canon EOS 600D; ISO 800; 60x30 s)



Nagyon szépen látszik az ioncsóva szálas szerkezete Kaszab Dénes 2020. július 20-án 23:00–00:30 UT között készült felvételén (200 f; Canon EOS 450D; ISO 800; 13x180 s)

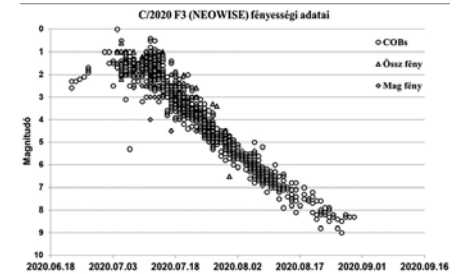


Kereszty Zsolt színeképfelvétele az üstökösről 2020. július 20-án 20:08-kor készült (Celestron–14 EdgeHD; ASI1600MM Pro; Baader DADOS spektrográf)

A Himalayan Chandra Telescope-pal (India) 12 nappal később végzett újabb spektrográfiai vizsgálatok nem tudtak kimutatni jelentős nátriumkibocsátást és a nátrium csóva jelenléte is megszűnt, ami összefüggésben lehet a naptávolság növekedésével. Azonban ezek a mérések a CN, C<sub>2</sub>, C<sub>3</sub> vonalait mutatták ki az üstökös spektrumában, ami erős kiáramlással párosult. A számítások alapján a keletkező anyagmennyiség erős üstökös felszíni aktivitásra utal. Kereszty Zsolt 2020. július 20-án végzett spektrográfiai mérése tökéletesen egybevághat a fenti megállapításokkal. Felvételén ugyanúgy megtalálhatók a C<sub>2</sub> 4702, 5165 és 5636 csúcsai, de már szinte csak zajként látszik a nátrium 5890 emissziója, ami a 10-én

végzett méréskor még olyan intenzitású volt, mint a C<sub>2</sub> 5165 kibocsátása.

Még egy érdekes dolgot derítettek ki a csillagászok az üstökössel kapcsolatban. Gianluca Masi olasz mérnök és amatőrcsillagász a „The Virtual Observatory Project 2.0” 43 DK távcsövével végzett megfigyelése során az üstökös felszínén levő aktív anyagterületek ismételt feltűnéséből számította ki a mag forgásidejét, ami 7,5±0,3 órának adódott. A módszer lényege, hogy az üstökös kómáját és csóvját alkotó részecskék általában az üstökös egy vagy több, de jól behatárolható területéről az ún. aktív területekről származnak. Ezek a területek a napsugárzás hatására aktiválódnak és kezdik meg az intenzív anyagkibocsátást. Természetesen közben a mag fordul, de a terület aktivitása nem szűnik meg, így a kiáramló anyag pont olyan formát mutat, mint egy forgó locsolócsőből kiáramló vízszög, vagy mint a forgó tűzijáték. Ezeknek az aktív területeknek az ismételt feltűnése alapján határozható meg a mag forgása. Masi eredményeit Michal Drahusa Gemini North Telescope-pal 2020. július 28-án és augusztus 10-én végzett mérései megerősítették.



Amint azt a fenti ábrán láthatjuk, az üstökös fényessége július végére, augusztus elejére elérte a szabadszemes láthatóság határát, így a továbbiakban már csak távcsővel volt megfigyelhető. Ez együtt járt az észlelések számának drasztikus csökkenésével. Augusztusban csak 15 észlelés került a feltöltőre. Ezekre és a későbbi megfigyelések feldolgozására egy későbbi alkalommal térünk vissza.

Nagy Mélykúti Ákos

## Magyar csillagászok eredményei a friss változós szakirodalomban

Szépen pörögnek a földi műszerek mellett űrtávcsöves mérésekre alapuló változócsillagászati kutatások, melyek egzotikusabbnál egzotikusabb objektumok felfedezésére és jellemzésére vezetnek, míg az elméleti tanulmányokkal foglalkozók sem lazszálnak a koronavírus által kikényszerített „home office” napjai, hetei alatt. Az alábbiakban olyan, 2020 nyarán elkészült és nyilvánosságra hozott szakkikkek ismertetésével foglalkozunk, amelyekben magyar társszerzők is jelentős hozzájárulást mutatnak fel. Hármás és négyes fedési rendszerek, szuperflerek kései óriáscsillagokon, szupernóvák és gamma-villanások, illetve új elméleti modellek a Betelgeuze viselkedéséről – izgalmas témák, látványos eredmények! Nézzük akkor a részleteket.

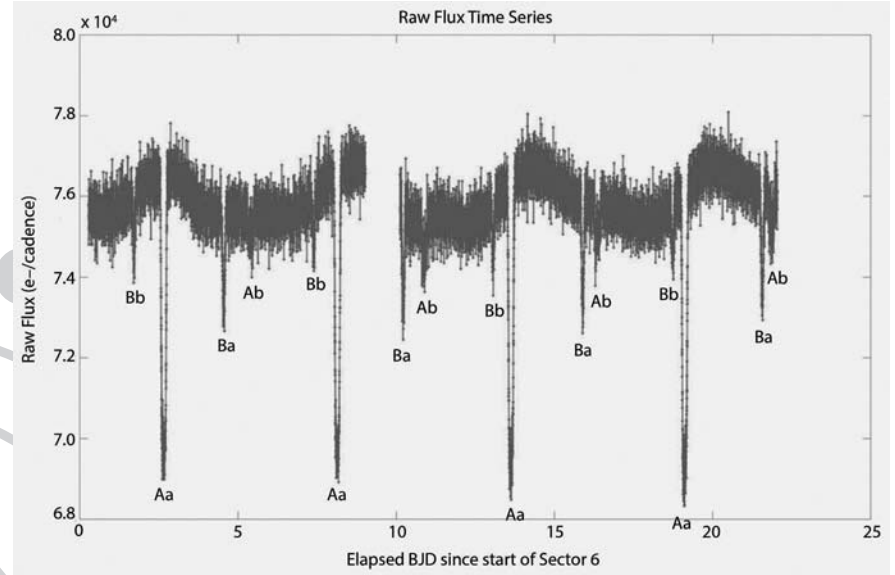
### TESS többes rendszerek I.: egy fiatal négyescsillag két fedési kettősből

A NASA Transiting Exoplanet Survey Satellite (TESS) űrteleszkópjának fő célja a 200 fényévnél közelebbi csillagok 4 földtávmérőnél nagyobb átmérőjű fedési exobolygóinak felfedezése. A 4 db kamerából álló fedézleti műszeregység egyszerre a teljes égbolt 1/26-od részét fedi le egy 24x96 fokos téglalap alakú szektorban, a kamerák pedig szűrő nélküli CCD-képeket készítenek a látómezőben található csillagok fényességmérésére. A TESS 27 naponta egy szektorszélességgel elfordul, így 2020 nyarára sikerült befejezni a két évre tervezett elődleges küldetést: az első év alatt az ekliptikától délre eső félgömböt, a második évben pedig az északi ekliptikai szélességekhez tartozó félgömböt sikerült megfelelően lefedni. Az ekliptikai szélességtől függően 27–350 napos mérésorozatok készültek (hiszen az ekliptikai pólus környéke minden szektorfordulás után továbbra is a TESS látómezőjében maradt), így csillagok millióiról születtek minden korábbinál hosszabb folytonos fény-

görbék, legtöbb esetben minden korábbinál pontosabb mérésekkel.

A fénygörbe-milliókban természetesen nem csak fedési exobolygók által okozott parányi periodikus elhalványodások detektálhatók, hanem a szó szoros értelmében millió más izgalmas dolog. 2011-ben Derekas Aliz és munkatársai még az egyik legnagyobb presztízsű tudományos magazinban, a Science-ben publikálták a legelső triplán fedő hármascsillag felfedezését a Kepler-űrtávcső adataiban, azóta viszont hasonlóan bonyolult vagy még komplexebb rendszerek egyre nagyobb számban bukkannak a felszínre az űrfotometriai adatbázisokban. Borkovits Tamás (SZTE Bajai Observatórium és CSFK Konkoly Thege Miklós Csillagászati Intézet) az utóbbi években ezen többszörös fedéseket mutató hierarchikus többescsillagok kutatásának nemzetközileg vezető szakemberévé vált, aki magyar és külföldi partnereivel hihetetlenül látványos eredményeket ér el, utóbbi időkben már a TESS adataira alapozva.

Elsőként ismerkedjünk meg a TIC 278956474 jelzésű (azaz a TESS Input Catalog csillagkatalógusban a 278956474-es sorszámú) csillaggal, amely a TESS-mérések megszületése előtt egy teljesen jellegtelen, átlagosan V-13,5 magnitúdós csillagként tengette életét -57 fokos deklinációnál, messze mélyen, a déli féltekéről látszó égen. Kétszer két fedési kettősből álló négyescsillag természetének felfedezését az tette lehetővé, hogy a TESS első ciklusában (1–13 déli szektor) mindvégig benne maradt a 4-es kamerára eső déli folyamatos láthatósági zónában (Continuous Viewing Zone, CVZ). A déli CVZ a déli ekliptikai pólust veszi körbe, így az ide eső csillagokról elvben  $13 \times 27 = 351$  napnyi, kis megszakításokkal terhelt fénygörbék készültek (néhány szektormérés kicsit rövidebb volt, de ez a lényegen nem változtat).



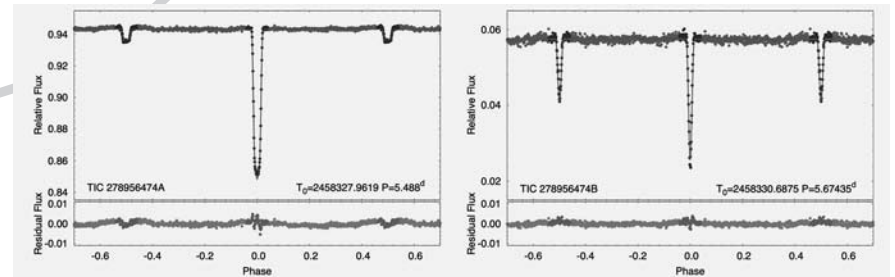
A T+IC 278956474 TESS-mérései bő három héten keresztül.

Első ábránkon egy szektornyai adatot látunk, bő három hétnyi folyamatos mérésorozatot a TESS-űrtávcsővel.

A fénygörbe vízszintes tengelyén a BJD 2458468 óta eltelt napok száma látható, a függőleges tengelyen pedig a CCD-kamerából kiolvasott nyers fluxusok. A lassú hullámmellett jól látszanak különböző fedések, amelyek mellett az Aa és Ba főkomponensek körül keringő Ab és Bb kísérők fedései és okkultációi azonosíthatók be (nem kis munkával...). A könnyebb elképzelhetősége kedvéért mellékelünk egy

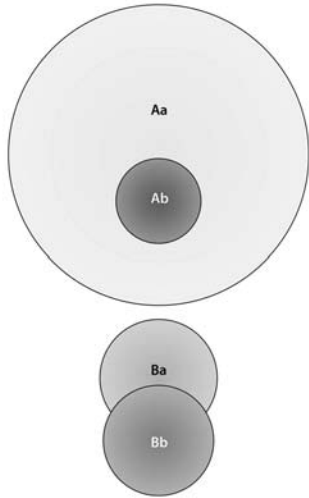
sematikus ábrát is a rendszerről (l. a következő oldalon).

Az adatokból kiderül, hogy az Aa-Ab kettős 5,488 napos periódú szoros pár, amelyben a kisebb csillag keringésenként el is tűnik a nagyobb mögött, a Ba-Bb kettős tagjai pedig 5,674 napos periódussal keringenek egymás körül, sűrű fedésekkel. A TESS és korábbi Super-WASP mérésekkel együtt az is kideríthető volt, hogy a két fedési kettős valóban egymás körül kering, mivel szimmetrikusan változnak a fedési időpontok bekövetkezési idejei, annak megfelelően,



A két fedési kettős leszerailt fénygörbéi. Bal oldalon az Aa-Ab teljes, jobb oldalon pedig a Ba-Bb sűrű fedései láthatók a fluxusban kifejezett összfényességhez adott relatív hozzájárulás mértékében

hogy a földi megfigyelőtől mért távolság az egyik kettős közeledése esetén csökken, a másiké pedig nő, azaz a fedési minimumidőpontok hol sietnek, hol pedig késnek. A tág pálya keringési periódusa kb. 858 nap, nagyjából 1%-os hibával. A Gaia asztrometriai űrobszervatórium sem bontotta fel a négyest két komponensre, ami szintén igazolja a fizikailag is összetartozó négyes rendszer képét.



A kétszer kettős fedési kettősből álló négyes rendszer komponensei és az egyedi csillagok jelölései

Miért érdekes mindez? Spektroszkópiai mérésekből sikerült kimutatni a lítium vonalait, ami csillagokban a fiatalság jele (mint-hogy idővel magától elbomlik a lítium). A számított lítiumtartalom alapján a rendszer 10–50 millió éves lehet, amivel olyan ismert fiatal négyescsillagokhoz hasonlít, mint pl. a GG Tau, az AB Dor, az AO Vel és még néhány hasonló. Ezek általában csillagkeletkezési régiókban találhatóak, így vizsgálataik a többszörös csillagok keletkezéséről és dinamikai fejlődéséről árulhatnak el érdekes felismeréseket. Egy-egy ilyen rendszer pontos fizikai paramétereinek kimérésével kiszámíthatóvá válik a jövőbeli fejlődés, tesztelhetőek a hosszútávú, akár milliárd éves időskálájú stabilitás feltételei, ezért

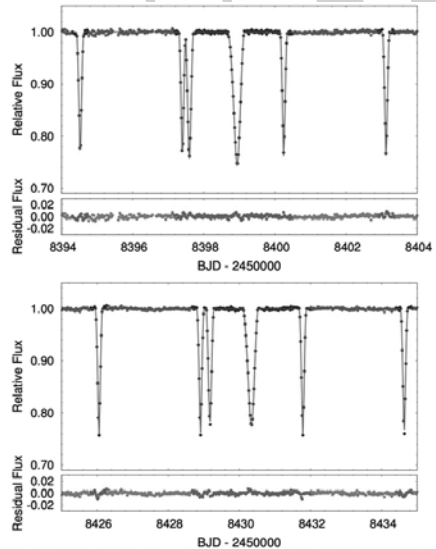
mindenképpen hasznosak az egzotikus rendszerek felfedezéseire és jellemzésére irányuló kutatások.

Rowden, P., Borkovits T. és mtsai, 2020, AJ, 160, id. 76

**TESS többes rendszerek II.: triplán fedő hármascsillagok hierarchikus rendszerekben**

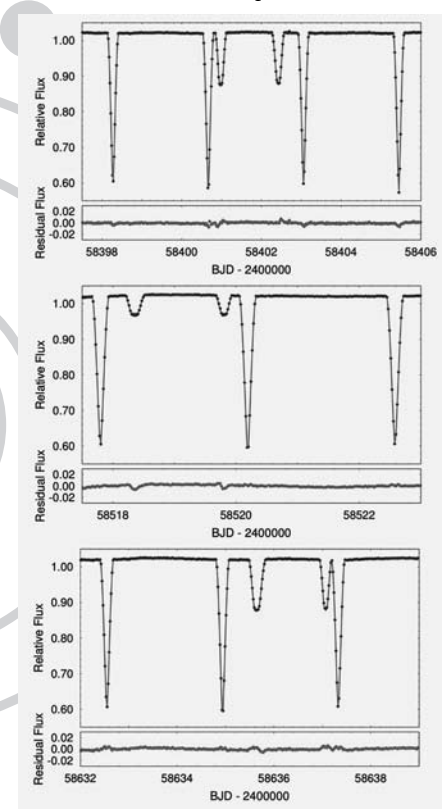
Tovább folytatva a TESS-adatokon alapuló többszörösen fedő többes rendszerek mazsolázgatását, két újabb nyári bejelentés következik. Elsőként nézzük meg a TIC 209409435 jelzésű csillagot és sztoriját!

A TESS-mérések előtt jellegtelen, V-13,8 magnitúdós csillagként lapuló égi gyöngyszemet a TESS harmadik. és negyedik. szektorának méréseiben sikerült felfedeznie a Borkovits Tamás által vezetett csapatnak. Egy 5,717 napos periódusú fedési kettős görbéjében egy harmadik csillag fedései is látszottak; utóbbi távolabbi pályán kering a szoros kettős körül, keringési periódusának kiméréséhez, pályájának jellemzéséhez pedig archiv WASP és újabb földi utánköve-



Anomális harmadik fedések a TIC 209409425 csillag 2,86 naponta váltakozó fő- és mellékminimumai között

tő méréseket kellett gyűjteni és kombinálni a TESS adataival. Jelentős erőfeszítések árán sikerült kimutatni, hogy a harmadik csillag 121,872 napos periódusú pályán kering, viszont az is kiderült, hogy a három csillag egymás pályáját erősen perturbálja, tehát nem vehetők a fedéseket okozó geometriai együttállások szigorúan periodikus folyamatnak. A három, Napunkhoz hasonló,



Harmadik csillaghoz tartozó fedések a kb. 2,5 naponta váltakozó fő- és mellékminimumok között a TIC 278825952 TESS-adataiban

némileg kisebb tömegű csillag közül a szoros kettős pályája csak enyhén excentrikus, a harmadik csillag viszont  $e=0,4$ -es excentricitású, viszonylag elnyúlt pályán kering. Illusztrációként két TESS részfénygörbét mutatunk be, melyeken első pillantásra is

furcsán ható, nem megszokott fedési görbét láthatunk.

Érdekessége még a rendszernek, hogy a három csillag nagyon pontosan egy síkban kering, a belső és a külső pályák kölcsönös hajlásszöge mindössze 0,24 fok. A nagyjából 1 kpc-re található hármast becslés kora 5 milliárd év, így bármennyire is komplikált pályán keringőzik a három szoláris csillag, a rendszer bizonyítottan stabil évmilliárdos időskálán.

A szakma éppen csak hogy napirendre térhetett a legújabb triplán fedő hármast bejelentése után, amikor Mítnyan Tibor (SZTE Bajai Observatórium), Borkovits Tamás és munkatársai ismét bejelentették egy hasonlóan egzotikus többses felfedezését. A TIC 278825952 jelzésű csillagról van szó, ami még mindig a TESS első évéből, a déli égről származik (~58 fokos deklinációnál), V-12,1 magnitúdós látszó fényességgel. Minthogy beleesett a TESS déli CVZ területébe, ezért egy évnyi mérésorozat készült a TESS-szel; egyedül a 7-es szektor esett ki, amikor az űrtávcso olyan szerencsétlenül fordult, hogy a TIC 278825952 éppen két CCD-chip közötti részbe esett. Ettől függetlenül közel egy évnyi adat létezik, a közepén szűk egy hónapnyi kihagyással.

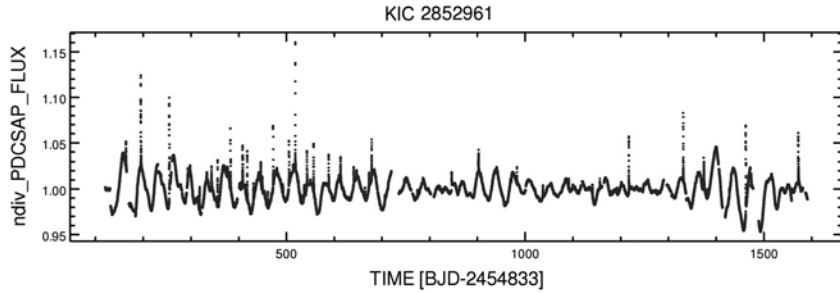
A csillag fényváltozását egy 4,781 napos periódusú fedési kettős dominálja, azonban kimutathatóak a görbén egy harmadik csillag időnként látszó extra fedései is. A TESS folyamatos és pontos adatai mellé szükség volt még a WASP és az ASAS-SN méréseire is, hogy a harmadik csillag keringési periódusát, illetve a szoros kettős fedési időpontjaira gyakorolt késleltető hatásait pontosítani lehessen. Így derült ki, hogy a harmadik csillag 235,55 napos periódussal kering, ráadásul úgy, hogy mind a szoros kettős, mind a távoli komponens mérési hibán belül pontosan körpályán keringenek. A csillagok a Naphoz viszonylag hasonlóak, a szoros pár tagjai kb. 1,1 naptömegűek, a harmadik test pedig nagyjából 0,75 naptömegű.

Borkovits, T. és mtsai, 2020, MNRAS, 496, 4624. Mítnyan, T., és mtsai, 2020, MNRAS, megjelenés alatt (arXiv:2009.03378)

**Szuperflerek egy Kepler óriáscsillagon**

A Napunkon jelentkező, hirtelen és nagy energiafelszabadulással járó flerek a csillagok világában is ismertek. A mágneses ciklusokkal változó gyakoriságú világos és sötét foltok (fáklyák és foltok), a robbanás-szerű flerek, a koronakidobódások (Coronal

lékelt Kepler-görbén látható, kb. 36 napos forgási periódussal lassú hullámzást okoz a KIC 2852961 jelzésű csillag foltossága, míg időnként nagyon rövid felfénylések tűnnek fel, mint „függőleges csíkok”, akár 5-10%-kal nagyobb fényességet okozva 8-10 órás időszakokra.



A KIC 2852961 jelzésű kései óriáscsillag Kepler-fénygörbéje 2009 és 2013 között

Mass Ejection, CME) mind kapcsolódnak a Nap mágneses tere és a plazma kölcsönhatásaihoz, ahol az egyik nagy kérdés a mágneses teret keltő dinamo pontos természete. Amennyiben a Napunktól eltérő csillagokon más jellegű a mágneses aktivitás, akkor a különbségekből következtetni lehet a dinamo és a csillagparaméterek közötti összefüggésre, ami magában fontos lépés a pontosabb fizikai megértés felé.

A Napon tapasztalt flereknél akár milliószor nagyobb energiafelszabadulással járó kitöréseket hívjuk szuperflereknek. Az 1859-es „Carrington-jelenséget” okozó napfler minden idők legnagyobb energiájú flere volt, a becsült energiafelszabadulás  $10^{33}$  erg volt. Ehhez képest a legaktívabb csillagokon akár  $10^{39}$  erg is felszabadulhat egyetlen csillagflerben, tehát érdekes kérdés, hogy mi állhat a milliószor nagyobb energiájú kitörések hátterében, mennyire hasonló dinamo képes ilyen hatalmas kitöréseket meghajtani.

Kóvári Zsolt (CSFK Konkoly Thege Miklós Csillagászati Intézet) és munkatársai az eredeti Kepler-látómezőben választottak egy óriáscsillagot, amelynek fénygörbéjét a Kepler-űrtávcső 30 perces mintavételezéssel vette fel 2009 és 2013 között. Mint az a mel-

Hogy ezek a néhány százalékos felfénylések miért szuperflerek? A megfigyelések szerint a legnagyobb energiájú szuperflerek mind óriáscsillagokon jelentkeznek, amelyek fényteltetésük jelentősen felülmúlja a Napét. A KIC 2852961 valójában a Napnál kb. 75-ször nagyobb luminozitású óriás, sugara mintegy 13 napsugár, tömege pedig 1,7 naptömeg. Felszíni hőmérséklete a G9-K0 III színképtípusnak megfelelően mintegy 4700 K. Egy ilyen fényes és nagy felületű csillagon detektálható összfényváltozást csak igen nagy energiájú szuperflerek képesek okozni és ezt a Kepler-adatsorban 59 elkülönülő alkalomra sikerült is detektálni. A Kepler mérései mellett a magyar többségű kutatócsoport a TESS friss űrfotometriáját és a HATNet földi archív adatait is felhasználta a maximumban kb. V=10,3 magnitúdós csillag elemzéséhez.

Az egyedi flerek automatikus és vizuális ellenőrzéssel történt beazonosítása után a kutatók meghatározták a flerek egyedi energiakibocsátásait, majd statisztikai elemzést hajtottak végre. A felerstatistikát összevetették kései típusú, de kis luminozitású fősorozati csillagok statisztikáival és arra jutottak, hogy a különböző energiaszinteket reprezentáló flerek eloszlásait mintha

viszonylag egyszerű skálázással egymásba át lehetne vinni. Amennyiben tényleg ez a helyzet, akkor nagy valószínűséggel hasonló mechanizmusok működnek a csillagfejlődés egészen eltérő állapotait reprezentáló égitestekben – másképpen szólva a mágneses aktivitás általános megjelenési formái meglepően univerzálisak. Ráadásul az is kiderült, hogy a flerek energiája és a foltokkal borítottság is korrelált, azaz erősebb foltaktivitás nagyobb energiájú flerekkel járt együtt. Mindez megerősíti korábbi szerzők hasonló eredményeit, és arra enged következtetni, hogy a nagyobb luminozitású csillagok nagyobb energiájú szuperflerei mérhetően következtethetnek fel.

*Kóvári Zs. és mtsai, 2020, A&A, megjelenés alatt (arXiv:2005.05397)*

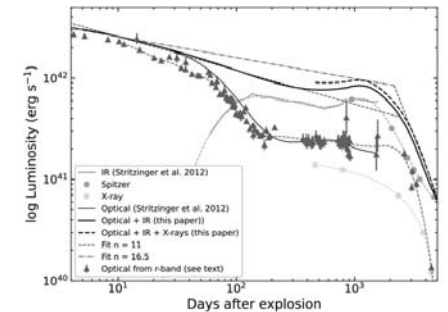
**Szupernóvák 15 éve és most**

A szupernóva-kutatás magyarországi reneszánszát Vinkó József (CSFK Konkoly Thege Miklós Csillagászati Intézet és SZTE Optikai és Kvantumelektronikai Tanszék) jó két évtizeddel ezelőtti témamódosítása hozta el, amikor nevezett kutató az SZTE munkatársaként elnyerte első OTKA-pályázatát csillagrobbanások vizsgálatára. Azóta sok víz lefolyt mind a Tiszán, mind a Dunán, és valójában egy komplett szupernóva-iskola nőtt ki a szegedi asztrofizikai kutatásokból. Idén nyáron több cikkük is megjelent, ezek közül kettőt mutatunk be az alábbiakban.

Az SN 2005ip jelzésű szupernóva kb. 35 Mpc távolságban robbant fel, amiről a világ csillagász közössége 2005. november 5-én szerzett tudomást. A II-n típus egyik klasszikus képviselője, ami annyit jelent, hogy a színképében jelen vannak a hidrogén vonalai, ugyanakkor a széles emissziós vonalak mellett egy keskeny („narrow”, innen az ‘n’ betű) vonal is detektálható. A klasszikus kép szerint nagy tömegű csillagok magjának összeomlása idézi elő a megfigyelt robbanást, ugyanakkor a keskeny színképvonalak a robbanás előtti időszakban ledobott csillagkörüli gázfelhő jelenlétére, illetve a felhő és a robbanás kölcsönhatására utal. Az SN 2005ip viszony-

lagos közelségének köszönhetően a valaha legjobban észlelt II-n-szupernóvák egyike, aminek tanulmányozhatóságát az is segítette, hogy a maximum után a fényessége jó öt évre „beragadt”, nem halványodott tovább, ami konzisztens volt a csillagkörüli anyagfelhő felfűtéséből származó plusz fényforrás megjelenésével.

O.D. Fox (STScI, Baltimore) és csapata, benne Szalai Tamás szegedi asztrofizikussal, Vinkó József egykori tanítványával, az SN 2005ip kései megfigyeléseit gyűjtötte össze és elemezte a csillagkörüli anyagfelhő és a szupernóva-robbanás kölcsönhatásait tanulmányozva. A fotometriai és spektroszkópai adatokat a Hubble és a Spitzer űrteleszkópok archívumából, illetve földi 2-10 m-es közepes és óriásteleszkópokkal gyűjtötték 2008 és 2019 között. A jó egy évtizednyi mérésorozatból rekonstruálták a szupernóva bolometrikus fényességváltozását, illetve meghatározták mind a robbanás, mind a szupernóva előcsillagának és tömegvesztésének fontosabb paramétereit.



Az SN 2005ip luminozitásváltozásai 2005 és 2019 között. A kezdeti halványodást több évig tartó fényállandóság követte, aminek az elmúlása az ábra jobb oldalán már egyértelműen látható

Az adatokból kiderült, hogy a hosszú ideig fennálló viszonylagos fényállandóság végre véget érni látszik, azaz a korábban ledobott anyagfelhő és a robbanás kölcsönhatása lassan, de biztosan elmúlik. A szülőcsillag tömegvesztése a robbanás előtt a 0,01 naptömeg/év sebességet is meghaladta, és legalább 1 naptömeget ledobott

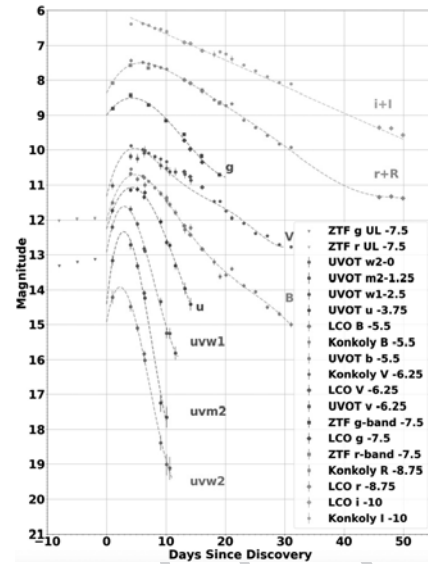
közvetlenül az explózió előtti évszázadban. Összességében a csillag hasonlít az SN 1988Z szupernóvára, ami szintén hasonlóan lassú fejlődést mutatott a robbanás után. Az előcsillagról keveset tudunk biztosan, de vagy a VY CMa-hoz hasonló vörös szuperóriás lehetett, vagy egy fényes kék változó, mint az  $\eta$  Carinae, hogy a becsült tömegvesztési sebességet összhangba hozhassuk a csillagok tömegvesztéséről alkotott tudásunkkal.

Egy másik érdekes tanulmány egy friss szupernóváról jelent meg, T.A. Pritchard (Center for Cosmology and Particle Physics, New York University, USA) és munkatársai által, köztük tíz kollégával a CSFK Konkoly Thege Miklós Csillagászati Intézetből (Vinkó József és csapata a Tranziens Asztrofizikai Objektumok című GINOP-pályázat támogatásával). A konkrét kutatás az SN 2018gep jelzésű csillagrobbanásról szól, amelynek tulajdonságai elmosás a korábban viszonylag élesnek tekintett határt a szupernóvák és más tranziensek között.

A dolog hátterében az áll, hogy az utóbbi évek digitális égbolttelmerésai egyre nagyobb számban találtak olyan hirtelen feltűnő, majd néhány nap, esetleg pár hét alatt eltűnő tranzienseket, melyek magyarázata egzotikusabbnál egzotikusabb folyamatokat tételezett fel. Ilyenek például a magnetárok (erősen mágnesezett neutroncsillagok) által kiváltott robbanások, oldalról látott gamma-villanások, fekete lyukak keletkezése „besült” szupernóvákban vagy éppen kettős neutroncsillagok születését kiváltó energikus események. Az egyre bővülő megfigyelési tények a kép egyszerűsítése helyett inkább csak bonyolították a helyzetet és a szakirodalomban nagyon változatos neveket kreáltak kutatók a „sehova nem illő” tranziensekre. Ilyenek pl. a nagy luminozitású, gyorsan fejlődő tranziensek, gyorsan fényesedő, nagy luminozitású tranziensek, gyors kék optikai tranziensek és még hasonló színominák.

Az SN 2018gep (=ZTF18abukavn) jelzésű égitest története a Zwicky Transient Factory égbolttelmerés általi felfedezéssel kezdődött 2018. szeptember 9-én. 10 nappal

később készült el az első spektrum, ami alapján az Ic altípusba tartozó szupernóvaként azonosították (nincs se hidrogén, se hélium, vélhetően egy olyan nagy tömegű csillag magjának összeomlása okozta a robbanást, amely ledobta a robbanás előtt a hidrogénben és héliumban gazdag külső



Az SN 2018gep többszín-fotometriai fénygörbéje földi és űrtávcsöves mérések alapján, köztük a piszkéstetői obszervatórium adataival

rétegeit), a nagyon széles fémvonalak alapján 24 000 km/s, azaz a fénysebesség közel 10%-át kitevő hatalmas tágulási sebességgel. Gyors fényesedést követően érte el maximumát, majd ugyan egyenletesen halványodott, de a korai fázisokban extrém kék színű volt. Vöröseltolódásából becsült maximumbeli abszolút fényessége  $-19,5$  magnitúdó, ami ugyan összevethető a szupernóvákknál várható értékekkel, de fényváltozása sokkal gyorsabban zajlott, mint bármi korábban észlelt, hasonló osztályozású csillag esetében.

A kutatók különböző Ic-modelleket összevetve arra jutottak, hogy az adatok és a modellek összhangba hozhatók, ha a kanonikus Ic-forgatókönyvek mellett feltételez-

nek valamilyen egyéb komponenst, pl. az átlagosnál több radioaktív nikkelt termelését, esetleg egy magnetár általi extra energiafelzabardítást, vagy éppen sűrű csillagkörülí anyagfelhővel történt kölcsönhatást. Az eredmények mindenképpen arra utalnak, hogy a csillagrobbanások világában sokkal változatosabb jelenségek lépnek fel, mint azt korábban gondoltuk, és az új felfedezések csak tovább bonyolítják az amúgy is eléggé komplex képet.

Fox, O.D., és mtsai, 2020, MNRAS, megjelenés alatt (arXiv:2008.02301)  
Pritchard, T.A. és mtsai, 2020, ApJ, megjelenés alatt (arXiv:2008.04321)

### GRB 200829A: optikai utófénylés detektálása Piszkéstetőn

Egy észlelési bravúr rövid története következik az alábbiakban. A GRB 200829A jelzésű gamma-villanást a Swift-űrtávcső BAT-műszere detektálta 2020. augusztus 29-én, 13:59:34 UT-kor. A RA(J2000)=16<sup>h</sup>44<sup>m</sup>51<sup>s</sup> és D(J2000)=+72°20'07" koordinátájú riasztás kb. 3' pontatlansággal jelezte egy új gamma-villanás feltűnését, amit a Swift röntgenműszere 128 másodperccel később szintén detektált, mint fényes és új röntgenforrást az északi égen. Még mindig a Swiftnél maradvan, a fedélzeti optikai távcső 138 másodperccel a megadott koordináta környezetét, és rá is bukkant egy gyorsan halványodó, kezdetben kb. 14,3 magnitúdós optikai forrásra.

Az interneten gyorsan végigviharzott az új és fényes optikai utófénylésű gamma-villanás híre. 13 másodperces hossza a hosszú

gamma-villanások közé helyezte a forrást, azaz nagy tömegű csillagok magjának összeomlásakor keletkező relativisztikus jet keletkezése állhatott a villanás hátterében. Egy órával a detektálás után orosz csillagászok R=16,1 magnitúdónál észlelték az utófényt, amit 5,3 órával az eredeti robbanás után a piszkéstetői 80 cm-es távcsővel Vinkó József csoportja is észlelt! A Vida Krisztián



A GRB 200829A jelzésű gamma-villanás optikai utófénylésének pozitív detektálása a piszkéstetői 80 cm-es távcsővel (balra), illetve a PS1 referenciakép (jobbra)

(CSFK Konkoly Thege Miklós Csillagászati Intézet) által készített CCD-képeken kb. 18,5 magnitúdós fényességet mértek r és i sávban a Draco csillagképben feltűnt GRB-ről. Mellékelt képünkön a piszkéstetői pozitív detektálás felvétele látható a PAN-STARRS1 égbolttelmerés korábbi referenciaképeivel.

Három nappal később már csak „halványabb mint 21 magnitúdó” negatív észlelések születtek, így gratulálunk a szerencsés magyar csapatnak!

Források: GCN körlevelek, Twitter és Facebook-bejegyzések

Összeállította: Kiss László



**Tisztelt Tagtársunk!** Az MCSE Iovasberényi Csillagtanycsoportjának önkéntes munkával és adományokkal egyaránt támogathatja. Várjuk jelentkezését az mcse@mcse.hu e-mail címen! Pénzadományok a Magyar Csillagászati Egyesület bankszámlájára utalhatók, MCSE Csillagtanycsoporttal (62900177-16700448).  
**Köszönjük!**

## Halmazok, galaxisok, szupernóvák

Idén március és augusztus között 37 észlelőtől 579 észlelést kaptunk. Hat hónapra elosztva is jelentős ez a mennyiség, ám a megfigyelések 70%-a (339 db) tavasszal született, a nyári hónapok csapadékos időjárása nem kedvezett az észleléseknek.

A 2020-as év nagy változásokat hozott a világban. A 2019 decemberében kitört koronavírus-járvány idén márciusban Magyarországra is megérkezett, erre válaszul országos kontaktscsökkentési intézkedéseket, karantént, távmunkát és kijárási korlátozásokat vezettek be. Az előre meghirdetett rendezvények elmaradtak, vagy jobb esetben online lettek megtartva, erre jó példa volt néhány látványos égi jelenség internetes közvetítése. A negatívumok ellenére néhány pozitív vonása is volt a tavaszi korlátozásoknak. Rengeteg amatőr maradt otthon, így több idő maradt észlelni, illetve az észleléseket feldolgozni. A repülőjáratok törlése, valamint a töredékre redukálódott gépkocsi-forgalom a légszennyezés drasztikus csökkenéséhez vezetett: számos észlelőnk észrevette, hogy áprilisban mennyivel jobb volt az ég átlátszósága, mint máskor. Március közepén egy eddig soha nem látott hosszúságú derült időszak vette kezdetét, ami május közepéig tartott. Észlelőink igyekeztek kihasználni a kedvező lehetőségeket, így ketten is vállalkoztak fotografikus Messier-maratonra (Hölgye Attila és Nagy Mélykúti Ákos), ekkor készült észleléseik (összesen 165 db) nagymértékben hozzájárultak a tavaszi megfigyelések rekordmagas számához. Júniusban beköszöntött az esős időjárás, ebből a hónapból alig öt megfigyelés jutott el hozzánk. Júliusban sem emelkedett lényegesen ez a szám, bár Kernya János Gábor és a rovatvezető számos szöveges észlelést készített a nyári égbolt fényes csillaghalmazairól (összesen 53 db-ot). Igazi javulás csak augusztusban következett, amikor a 20-ai hosszú hétvége újhóddal

Név	Észl.	Műszer
Áldott Gábor	10d	15 T
Bánfaly Zoltán	15d	12 L
Cseh Viktor	9+51d	12,7 MC
Gerák Ferenc	17d	20 T
Hölgye Attila	19+79d	25 T
Kernya János Gábor	50	35,5 T
Kovács Marcell	9	11,4 T
Maróti Tamás	13d	25 T
Molnár Nikolett	11	14 T
Nagy Mélykúti Ákos	86d	20 T
Rotaru Beniamin Daniel	7	25 T
Sánta Gábor	86	35,5 T
Sebestyén Attila	16d	15 T
Szabó Szabolcs Zsolt	33d	35,5 T
Szabó Árpád	14	12 L
Szauer Ágoston	8d	10 L

és egy kivételesen szép, derült időszakkal párosult, és ez meg is látszik az észlelőlistán. Kiemelendő Cseh Viktor munkája, aki tavasszal nyílthalmazokat rajzolt, nyáron viszont aszterizmusokat és halmazokat fotózott teleobjektívvel. A kezdő észlelők közül Balázs Gábor és Kovács Géza nagy binokulárokkal eredt látványos csillaghalmazok nyomába. Nemrég kezdett el rajzolni Kovács Marcell is, aki néhány nagy látómezű észlelést is eljuttatott hozzánk.

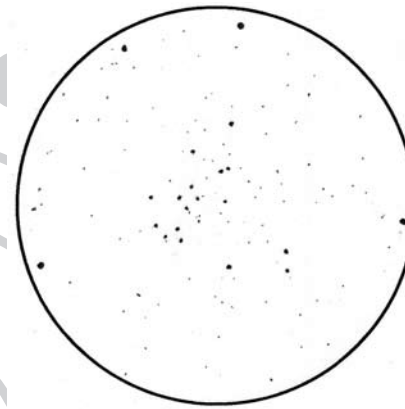
Tavasszal négy, nyáron pedig két újabb szupernóva-robbanást figyelhattunk meg: az M61-ben robbant SN 2020jfo a legjobb láthatóság mellett volt észlelhető és fotózható, júliusban aztán az M85-ben is történt egy robbanás (SN 2020nlb), amely jelentős fényessége révén még az esti szürkületben is észlelhető volt.

Az észlelőlistán szereplőkön kívül még Balázs Gábor, Bekker Attila, Benei Balázs, Cziniel Szabolcs, Dézsi Attila, Farkasréti György, Gaál Zoltán, Hadházi Csaba, Kaszab Dénes, Kocsis Richárd, Kovács Attila (Verőce), Kovács Géza, Kovács László, Kovács Sándor, Molnár Iván, Nagy Tibor, Polonkai Dóra, Simon János, Simon-Zsók Anett, Szabó Sándor és Timár Jasmine küldött be 5-nél kevesebb észlelést.

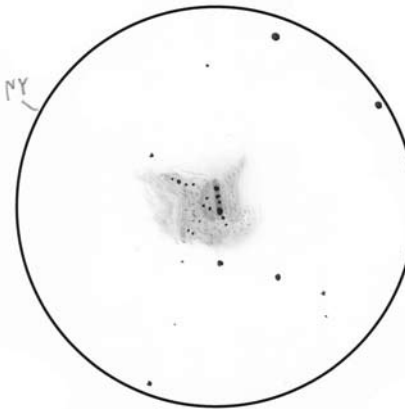
### Csillaghalmazok, ködök

#### M44 NY Cnc

10x50 B: Észlelőhelyemről szabad szemmel látható. 10x50 binokulárral teljes mértékben bontható és nagyjából a látómező negyedét foglalja el. (Balázs Gábor)



Balázs Gábor rajza az M44-ről (10x50 B, 4 fok)



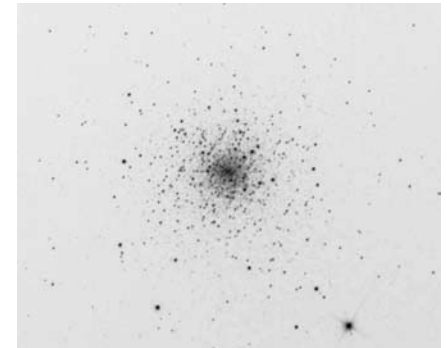
Kovács Marcell rajza az M4-ről (11,4 T, 50x, 1 fok)

#### M4 GH Sco

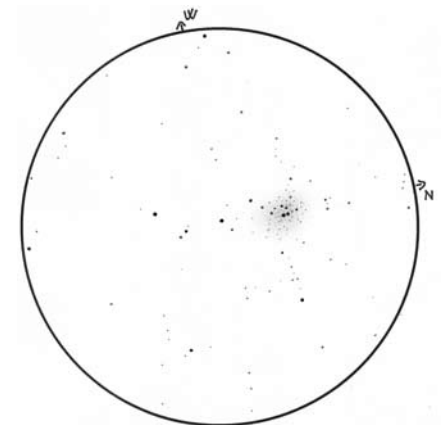
11,4 T 50x: Felületén a fényesebb csillagok elkülönülnek, grízes. Sajnos alacsony helyzete miatt nem volt könnyű először észrevenni. Aznap megnéztem még 460/1900-as Dobsonnal, 190x-es nagyításon. Teljesen bontotta, egy nyílthalmaz látványát keltette. (Kovács Marcell)

#### M30 GH Cap

25 T, Canon 80D: Ahogy telt az este, a Nyilas lassan lefelé indult, miközben a Bak és környéke épp delelt. Kihasználva ezt, az M30-as sorszámu gömbhalmazt cserkész-tük be. A keresőben éppen csak látszott, de a nagy távcsőben csodálatos, magig bontott gömbhalmaz tárult elénk. Érezhetően nagyobb, mint az M28, és lényegesen kisebb, mint az M22. (Szabó Szabolcs Zsolt)



Szabó Szabolcs Zsolt fotója az M30-ról (Fornax 102, MC3, Sky-Watcher 254/1200 Newton, Baader MPCC Mk III kómakorrektor, Canon Eos 80d, 44x40 s, ISO 800)



Cseh Viktor rajza az NGC 2301-ről (12,7 MC, 47x, 35')

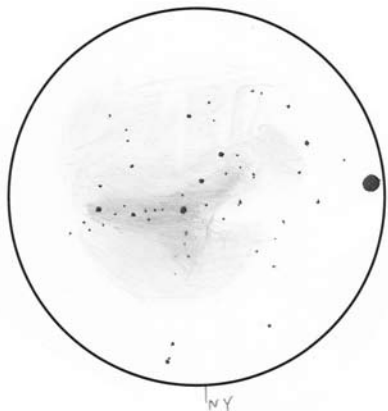
#### NGC 2301 NY Mon

12,7 MC, 47x: Az Egyszarvú csillagkép is igen gazdag nyílthalmazokban és diffúz ködökben; ezek közül az NGC 2301 volt ezen

a nem túl jó átlátszóságú éjjelen a célpon-  
tom. Kis nagyítással úgy néz ki a halmaz,  
mint valami vízesés: a fő csillagsomóból  
kiindulva déli irányban egy hosszú csillag-  
füzér látszik. A csillagsomó az NGC 2301  
fő tömege, maga a halmaz. Ebből a fényes és  
sűrű csillagsomóból látszik mintegy szét-  
fröccseni több csillaglác, legalább három  
tucat csillaggal. Olyan, mintha a gyors for-  
gás következtében szétszakadt és szétrepült  
volna a halmaz tagjainak egy része. Nagyon  
szép, érdekes objektum! (Cseh Viktor)

**IC 1396 DF, Trumpler 37 NY, B 161,  
LDN 1130 SK Cep**

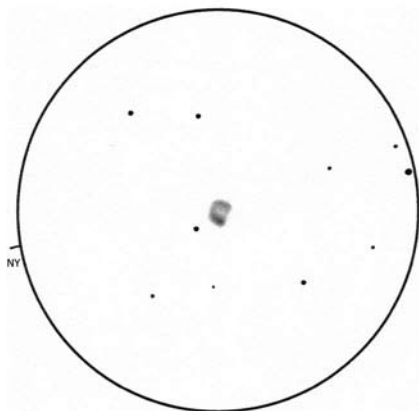
11,4 T, 20x: Sötét öböl északra (Barnard 161)  
és kettő kisebb keletre, ezek közül a kont-  
rasztosabb az LDN 1130. A kód névadó sötét  
képződménye (Elefántormány, vdB 142) nem  
látszott. (Kovács Marcell)



Kovács Marcell rajza az IC 1396-Tr 37 komplexumról  
(11,4 T, 20x, 2,5 fok)

**NGC 6445 PL Sgr**

25 T, 375x + OIII: A kód igen fényes volt, már  
kisebb nagyításokkal is látszott a kiterjedése  
és ködszerűsége. Típusát tekintve irregulá-  
ris kód gyűrűs szerkezettel. Közepén sötét  
folt látható, a gyűrű az ÉK-i szélén nem  
teljesen ér össze, az ÉNy-i és DK-i szélei  
pedig fényesek, különösen az ÉNy-i folt. A  
kód központi csillagát és a halót nem láttam.  
(Rotaru Benjamin Daniel)

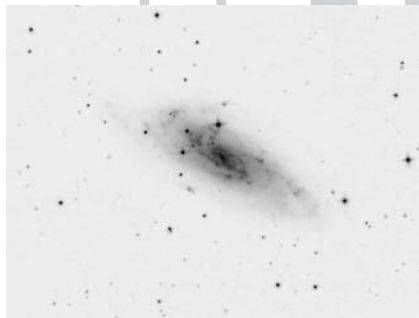


Rotaru Benjamin Daniel rajza az NGC 6445-ről  
(25 T, 375x, 9')

**Galaxisok**

**NGC 4559 GX Com**

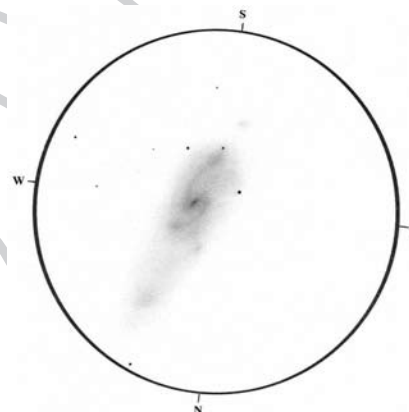
20 MC: Az NGC 4559 (Caldwell 36) egy 29  
millió fényévre lévő spirálgalaxis a Coma  
Berenicesben, és 250 milliárd csillagot tar-  
talmaz. (Farkasréti György)



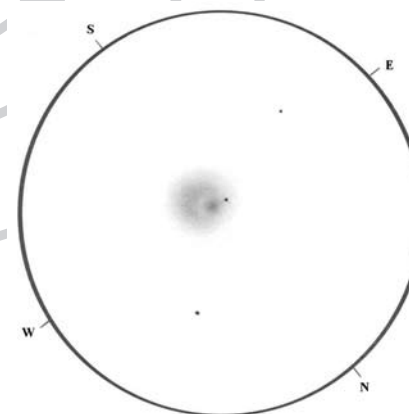
Farkasréti György fotója az NGC 4559-ről (20 MC, ASI  
294MC Pro, 53x180 s)

35,5 T, 206x: A Coma I. galaxiscsoport-  
ba tartozó NGC 4559 a tavaszi ég egyik  
legszebb spirálgalaxisa. A 9,5 magnitúdós  
megdőlt galaxis hatalmas, diffúz fényzsi-  
varnak látszik, déli részét három előtércsil-  
lag által formázott háromszög koronázza.  
A rajzon látható részletek többsége csak  
hosszas szemszoktatás után, és sötét égen  
jön elő. 206x-os nagyításnál a kissé vissza-

fogott centrum apró küllőként (vagy talán  
enyhén ovális foltként) azonosítható, mely-  
ből két belső, laza szerkezetű spirálkar tör  
elő. A karok végein egy-egy folt, azaz csil-  
lagfelhő látható. A galaxis diffúz szivarjá-  
nak északnyugati része hosszabb, emiatt  
a látvány aszimmetrikus. Utóbbi terület  
két újabb csillagfelhőt tartalmaz, közülük a  
galaxis északnyugati végénél levő nagyon  
diffúz, lágú fényű. Egy további halvány csil-  
lagfelhő érezhető a galaxis délkeleti szélétől  
elszakadva. (Kernya János Gábor)



Kernya János Gábor rajza az NGC 4559-ről  
(35,5 T, 206x, 14')



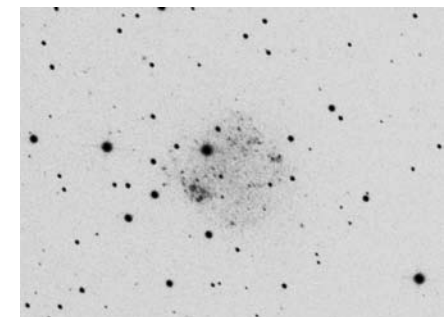
Kernya János Gábor rajza az NGC 5474-ről  
(35,5 T, 206x, 14')

**NGC 5474 GX UMa**

35,5 T, 206x: Izgalmas törpe spirálgalaxis,  
amely a híres M101 kísérője. A mintegy  
21 millió fényév távolságban lévő, kb. 29  
ezer fényév kiterjedésű rendszer fényesebb,  
hógyóhoz hasonló centrumából egy  
finom szerkezetű vaskos spirálkar tör elő,  
melynek felülete elfordított látással egészen  
finoman gyapjas. A galaxis egy ékköves égi  
gyűrűnek tűnik: a gyűrűt a spirálkar, az  
ékkövet pedig a magvidék alkotja, amely  
mellett egy előtércsillag látható. (Kernya  
János Gábor)

**Sextans A (PGC 29653) GX Sex**

20 T, Canon 750D: Egy kicsi irreguláris  
galaxis a Sextans csillagképben. Átmérője  
mindössze 5000 fényév és csak 4,3 millió  
fényévre van tőlünk. A Lokális Csoport  
egyik vitatott tagja. Négyzet alakú. Az egyik  
elmélet szerint a belső régióban szupernó-  
vaként felrobbant nagy tömegű csillagok  
indították el az új csillagok keletkezésének  
folyamatát, amik közül a most született fiat-  
tal kék égitestek jelölik ki a felhő széleit. Tele  
van HII régióval. (Nagy Mélykúti Ákos)

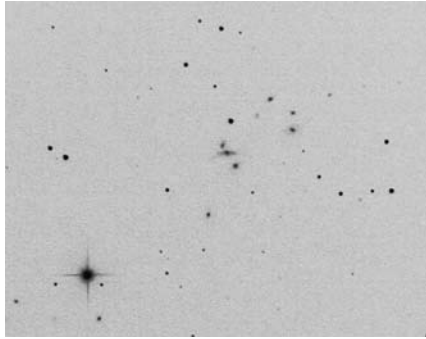


Nagy Mélykúti Ákos felvétele a Sextans A-ról  
(20 T, Canon EOS 750D, 10x180 s, ISO 1600)

**Copeland-szeptett (NGC 3745-46, 3748,  
3750-51, 3753-54, Hickson 57, Arp 320),  
PGC 36010 GX Leo**

25 T, Canon 600D: Copeland hetes galaxis-  
csoportja egy félreeső területen található a  
Leo csillagképben. A Stephan-kvintetthez  
hasonlítanám, de annál halványabb. Könnyű  
megtalálni: a Denebolától északabbra eső

vidéken, a 92 Leo-tól északnyugatra három csillag egy enyhe ívet formál, amely a fényképen is látszik. (Szabó Szabolcs Zsolt)



A Copeland-szeptett Szabó Szabolcs Zsolt felvételén (részlet, Fornax 102, MC3, SW 254/1200 Newton, Baader MPCC Mk III kómakorrektor, átalakított Canon EOS 600D, 64x30 s expozíció, ISO 1600)

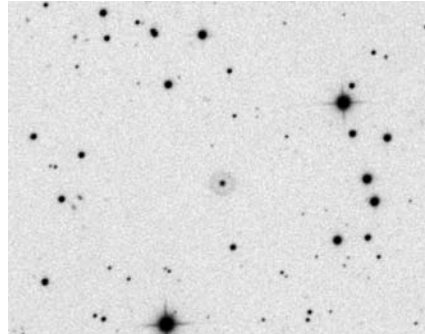
A hetes galaxiscsoportot Ralph Copeland fedezte fel vizuálisan 1874-ben, az 1,8 méteres parsonstowni Leviatánnal, amely 1845 és 1917 között a világ legnagyobb távcsöve volt. A 400 millió fényévre lévő kompakt galaxiscsoportot nyolc, egymással fizikai kapcsolatban álló objektum alkotja, a hét fényesebb, 14–15 magnitúdós komponensen kívül egy nyolcadik, 16,8<sup>m</sup>-s galaxist is tartalmaz (PGC 36010), ezt azonban Copeland nem vette észre. (Snt)

**Hoag objektuma (PGC 54559) GX Ser**

20 T, ASI533MC: Hoag objektuma a nevét Arthur Hoag után kapta, aki 1950-ben fedezte fel. A galaxis a Kígyó csillagképben, 600 millió fényévre található, fényessége 16,2 magnitúdó. Egyike a legtávolabbi és leghalványabb galaxisoknak, amit fotóztam. Kinézete alapján eleinte planetáris ködnek vagy gravitációs lencsének gondolták a gyűrűt, de a mag és a gyűrű vöröseltolódásának mértéke azonos, összetartozásuk biztosnak tűnik. A gyűrűben csomókat, csillagkeletkezési területeket is találtak az úrtávcsöves fotókon. (Gerák Ferenc)

A 100 ezer fényév átmérőjű gyűrűs galaxis igen különleges objektum. Látszólag semmi sem köti össze a magot a gyűrűvel, a résben ráadásul egy másik, sokkal távolabbi gyűrűs galaxis is

látszik. Az idős csillagokból álló mag és a fiatal csillagokat tartalmazó gyűrű közti tér mégsem egészen üres, néhány csillaghalmaz található benne. Az ilyen típusú objektumok két galaxis ütközésekor keletkeznek, amikor egy kisebb galaxis nagy sebességgel, „lövedékként” hatol át a nagyobb objektum korongján, miközben egy sűrűség hullámot kelt, akár a vízbe dobott kő. Itt azonban nincs nyoma a másik galaxisnak, ám az újabb modellek szerint ha az ütközés 3 milliárd évnél régebben történt, az már teljesen beoladhatott Hoag objektumába. (Snt)



Gerák Ferenc felvétele Hoag objektumáról (20 T, ASI 533MC PRO, 16x300 s)

**Szupernóvák**

**SN 2020ftl az NGC 4277-ben, NGC 4259, 4268, 4270, 4273, 4281 GX Vir**

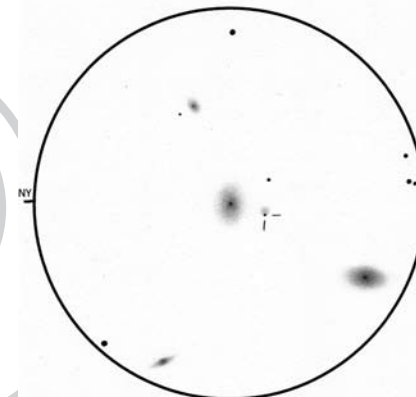
35,5T, 236x: A látómezőben hat galaxis figyelhető meg, amelyek közül a legapróbb az NGC 4277, ebben robbant a szupernóva. Az SN 2020ftl 14–14,5<sup>m</sup>-s volt az észlelés során, és a galaxis peremén volt megfigyelhető. Igen közel van az NGC 4273-hoz. A többi galaxis eliptikus vagy elnyúlt formájú, egyedül az NGC 4259 körszerű, ennek csak a centruma látszik. Az NGC 4281 igen fényes centrumú elliptikus galaxis, az NGC 4273 ellenben homogén felületű, kicsiny maggal bíró objektum. Nagyon látványos a látómező. (Sánta Gábor, 2020.04.15.)

25 T, 218x: Mind az öt galaxis alakja szabályos: vagy kör, vagy ellipszis. Egyikben sincs inhomogenitás. A legfényesebb az NGC 4281 csillagszerű maggal és fényes magvidékkel. A közepén látható NGC 4273 is rendelkezik maggal, de halványabb a felülete. Az NGC

4270 elnyúlt, fényes magvidékkel, de nincs csillagszerű mag. A leghalványabb az NGC 4277. Halvány, korong alakú, diffúz, homogén galaxis, melynek szélén az SN 2020ftl ragyog. A galaxist csak elfordított látással, a szupernóvát közvetlen látással is érzékeltem, fényessége 14,6 magnitúdó. (Rotaru Beniamin Daniel, 2020.04.20.)

20 T + Canon 1300D, 15x60 s: A képen nem csak az SN 2020ftl szülőgalaxisát az NGC 4277-et láthatjuk hanem néhány szép, fényesebb galaxist is. A szupernóva kb. 14,5<sup>m</sup>-s. (Hadházi Csaba, 2020.04.27.)

Az Ia típusú szupernóvát április 2-án fedezte fel a Catalina kutatóprogram, maximális fényességét április 15-e körül érte el 14 magnitúdónál. (Snt)



Rotaru Beniamin Daniel rajza az NGC 4277-ben robbant szupernóváról és a környezetében lévő galaxisokról (25 T, 218x, 17')

**SN 2020fqv az NGC 4568-ban, NGC 4564, 4567 Vir**

12 L + ASI178MM: A képen látszik még a NGC 4564 lent, és a 15<sup>m</sup>-s IC 3578 is. A szupernóva kb. 15–15,5 magnitúdós. (Bánfalvy Zoltán, 2020.04.11.)

10 L + Canon EOS 600D: Nagy Tibor felvételén 2020.04.11-én kb. 15,5<sup>m</sup>-s a szupernóva. GPU 100/635 APO, 600D, 8x30 s

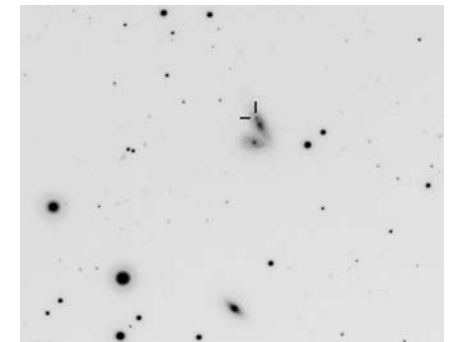
15 T + ASI174MM, 40x60 s: Az NGC 4567 és 4568 (Sziámi-ikrek) a Virgo (Szűz) csillagképben helyezkednek el, hozzávetőleg 60 millió fényévnyi távolságban, a Virgo-

galaxishalmaz tagjai. A két galaxis összeolvadása folyamatban van, viszont az esemény korai szakaszában járnak. Azon a részen, ahol a két galaxis ütközik, illetve gravitációs kapcsolatuk a legerősebb, ott intenzív csillagkeletkezést tapasztaltak. A szupernóva fényességét 15,4 magnitúdónak mértem. Látható még a felvételen az NGC 4554, 4564 és az IC 3566 és 3678 is. (Sebestyén Attila, 2020.04.10.)

28 SC + Canon 600D: Az észlelésem időpontjában a szupernóva fényessége kb. 15,2 magnitúdó. (Molnár Iván, 2020.04.10.)

35,5 T, 300x: A két galaxis ovális foltja érintkezik, nagyon nagy méretűek, a látómező negyedét kitöltik. Mindkettő korongszerű centrumot mutat, az NGC 4568 magja fényesebb. Ettől DNY-ra egy kinyúlás észlelhető, amelynek végén nagyon nehezen vehető észre a 15,5<sup>m</sup>-s szupernóva. (Sánta Gábor, 2020.04.14.)

25 T, 218x 17': A látómezőben három galaxis látszik. Mindhárom ovális, nincsenek inhomogenitások a felületükön. Csillagszerű magot csak a 4567 jelű galaxis mutat, a vele kölcsönható 4568 jelű galaxis fényesebb, de nincs csillagszerű magja. Az NGC 4564 kisebb a másik kettőnél, de magja fényes, korongszerű, alakja elnyúlt. A kölcsönható galaxispár részletei és a 4564 megnyúltsága csak elfordított látással látszott. A szupernóvát nem lehetett észrevenni. (Rotaru Beniamin Daniel, 2020.04.21.)



Bánfalvy Zoltán felvétele az NGC 4568-ban robbant szupernóváról és az NGC 4564, 4567 jelű galaxisokról (12 L, ASI178MM, 144x120 s)

A március 31-én felfedezett szupernóva április 10–15. körül érte el  $15,2^m$ -s maximumfényességét, amit a külföldi mérések szerint május közepéig tartott. Mivel a galaxis egyik fényes régiójában robbant, vizuálisan nem volt könnyű észrevenni. (Snt)

#### SN 2020jfo az M61-ben (Virgo)

60,3 T: A galaxis spirálkarjai, fényes csomói rendkívül látványosak. A halványabbik spirálkarban látszik a szupernóva, a közeli csillagok segítségével  $14,0$  magnitúdóra becsültem fényességét. Szabó Sándor, 2020.05.10.)

35,5 T, 183x: Az M61 spirális szerkezete az elővárosi, fényszennyezettebb égbolton is remekül kirajzolódik, igaz, az átlátszóság is jó. Korongszerű centrumában nincs csillagszerű mag. Belső régióját egy markáns küllő szeli keresztül, amelynek keleti oldalán egy háromszög alakú tartomány figyelhető meg. Az északi oldalról indul a markánsabb spirálkar, amely kelet felé fordul. A déli oldalon kezdődő nyugati spirálkar jobban a galaxis centrumához simul, ebben két csillag látható. A kettő közül az északabbi a szupernóva, amely nagyon könnyen észlelhető, fényessége  $14,0$  magnitúdó. (Sánta Gábor, 2020.05.11.)

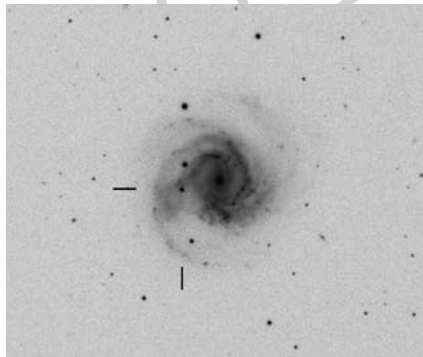
20 T + ASI290: 2020.03.27-én fotóztam legutóbb ezt a galaxist, amikor azt írtam: „Eddig hét szupernóvát észleltek a galaxisban” – nem gondoltam, hogy hamarosan itt a nyolcadik. 2020. május 6-án új,  $16$  magnitúdós szupernóvát észleltek a galaxisban. Május 12-én sikerült végre megörökítenem, kihasználva a hidegfront elvonulása utáni tiszta égboltot. Közben a szupernóva tovább fényesedett, bár fotometriai mérést nem végeztem, a közelében levő csillagokhoz viszonyítva a fényességét  $14$  magnitúdónak becsülöm, tehát hat nap alatt jelentősen fényesedett. (Gerák Ferenc, 2020.05.12.)

12 L + ASI178MM+CLS: Bánfalvy Zoltán május 21-i felvételén a szupernóva  $14,5$  magnitúdó körülnek látszik.

20 T + Canon 1300D: Hadházi Csaba szintén május 21-én észlelte, felvételén az égtest kb.  $14,5$  magnitúdós.

15 T + ASI174MM: A Messier 61 egy átmeneti típusú spirálgalaxis a Szűz (Virgo) csillagképben, hozzávetőleg  $52$  millió fényévi távolságban. Barnabus Oriani fedezte fel 1779-ben, mindössze hat nappal megelőzve Charles Messiert, ám felfedezéséről a csillagász közösség később értesült, így Messier katalógusába került be. Az M61 a Virgo-galaxishalmaz egyik legnagyobb,  $100$  ezer fényévi átmérőjű tagja, és a spirálgalaxisokban bővelkedő déli alcsoporthoz („S Cloud”) tartozik. Magja aktív, ezért csillagontó galaxisként osztályozzák. Központjában egy szupernagy tömegű fekete lyuk található. A szupernóva a képen kb.  $14,6$ – $14,7^m$ -s. (Sebestyén Attila, 2020.05.24.)

A május 6-án felfedezett II-es típusú szupernóvát könnyen lehetett észlelni az esti égen, ezért számos megfigyelést kaptunk róla.  $14^m$ -s maximumfényességét május 10-én érte el, ezt azonban alig egy hétig tartotta, majd május 20-ára  $14,5$ – $14,7^m$ -ig halványodott. Ezután az esős kora nyári napokban már nem tudtuk észlelni a Naphoz is egyre közelebb kerülő galaxist, pedig a külföldi megfigyelések szerint még június közepén is  $15$  magnitúdós volt. Ez volt a nyolcadik észlelt szupernóva a galaxisban, így holtversenyben (az NGC 3690 mellett) a második helyen áll, az NGC 6946 után. (Snt)



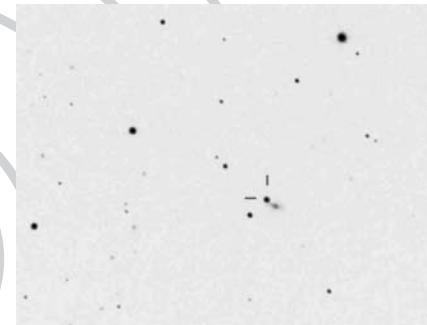
Az SN 2020jfo az M61-ben Sebestyén Attila felvételén (15 T, ASI174MM, 20x120 s)

#### SN 2020hvf az NGC 3643-ban (Leo)

20 SC, 113x: A szupernóva fényes, könnyen látszik, az AAVSO-térkép 120-as és 127-es öh-i alapján  $12,2^m$ -s. Szülőgalaxisa, az NGC

3643 a mai fátolyfelhős, kelő teliholdas égen nem látható. A szupernóvától  $15'$ -cel ÉÉNy-ra az NGC 3640 viszonylag fényes, ovális, PA  $100/280^\circ$  irányban enyhén lapult, erősen centrált galaxis. A magja csaknem csillagszerű,  $12,5$ – $13^m$  körüli. A mellette lévő NGC 3641 GX észlelése negatív. (Czinél Szabolcs, 2020.05.08.)

20 T + Canon 1300D: A felvétel  $15 \times 60$  s expozíciós idővel készült. Feldolgozást Deep Sky Stacker és Photoshop programmal végeztem. A szupernóva a képen kb.  $12,5^m$ -s. A kép felső részén az NGC 3640, és az NGC 3641 magja látszik. (Hadházi Csaba, 2020.05.09.)



Hadházi Csaba felvétele az NGC 3643-ban robbant SN 2020hvf-ről és környezetéről (20 T, Canon 1300D,  $15 \times 60$  s, ISO 1600)

60,3 T: A szupernóva  $11,6$  magnitúdós, először el sem akartam hinni, hogy azt látom.  $244 \times$ -essel kis ködösség (a galaxis) látszik a szupernóva mellett.  $406 \times$ -ossal jól elkülönül a galaxis magja, a diffúz haló, peremén a szupernóva. (Szabó Sándor, 2020.05.10.)

35,5 T, 183x: Vékony fátolyfelhőn keresztül észlelem a szupernóvát, amely azonnal észrevehető, becslésem során  $12,3^m$ -s értéket kaptam a fényességére. A galaxis egyáltalán nem látszott, még hosszas próbálkozás után sem. (Sánta Gábor, 2020.05.12.)

Az ATLAS program által április 21-én felfedezett szupernóva május 10-e körül érte el maxi-

mális,  $12$ – $12,5^m$ -s fényességét, amikor bőven túlragyogta  $14^m$ -s szülőgalaxisát. Számos észlelő arról számolt be, hogy a galaxis egyáltalán nem volt látható, miközben a szupernóvát könnyen lehetett észlelni. Habár még május végén is  $13,5^m$ -s volt az SN 2020hvf, égi helyzete és a csapadékos időjárás miatt később már nem észleltük. (Snt)

#### SN 2020nvb az NGC 4457-ben (Virgo)

25 T, 213x: A mindössze  $13$  fok magasan lévő galaxis kicsiny, kerek folt, amelynek erőteljesebb magja van, ehhez közel látszik a  $12,3$  magnitúdó fényességű szupernóva. Igen látványos. (Sánta Gábor, Szabó Sándor, 2020.07.20.)

Itagaki Koicsi fedezte fel július 1-én az akkor már  $13$  magnitúdós új csillagot, amelyet egy június 24-i képen is megtalált  $15,5^m$ -s fényességnél. Az Ia típusú szupernóva a maximumát július 6-án,  $12^m$ -s fényességnél érte el, ezt egészen július végéig tartotta, amikor a Nap közelsége miatt megfigyelhetetlenné vált. (Snt)

#### SN 2020nlb az M85-ben (Coma Berenices)

25 T, 213x: Az M85-ben feltűnt szupernóva talán az év legfényesebb csillagrobbanása, de nehezen észlelhető. A galaxis kb.  $15$  fokkal van a horizont felett, magja és elnyúlt halójának egy része észlelhető, és látszik kísérőgalaxisa, az NGC 4394 küllője is. Az M85 felületén egy  $13,4$  magnitúdós előtér-csillag mellett észlelhető a nagyon látványos szupernóva, amely észlelésünk idején becslésünk szerint  $11,6$ – $12,0$  magnitúdós volt. (Szabó Sándor, Sánta Gábor, 2020.07.20.)

Az ATLAS program találta június 25-én a  $16,5$  magnitúdós, Ia típusú szupernóvát, amely július 5-e körül érte el  $12$  magnitúdó körüli maximumfényességét, és ezt egészen július végéig tartotta, amikor a Nap közelsége miatt nehezen észlelhetővé vált. Egy külföldi észlelés szerint augusztus 12-én már csak  $14$  magnitúdós volt a fényessége. (Snt)

Sánta Gábor

## A IX. Országos Kulin György Csillagászati Diákvetélkedő

A csillagászatot kedvelő diákoknak rendszeresen lehetőségük van vetélkedni egymással. A középiskolások minden tanévben a csillagászati diákolimpiára készülnek fel, ami nemzetközi rendezvény. Az általános iskolások részére két évente rendezünk országos szinten diákvetélkedőt. A verseny névadója Kulin György csillagász, a magyar amatőr csillagászat atyja.

A 2019/2020-as tanévben kilencedik alkalommal került megrendezésre az általános iskolások Kulin György Országos Csillagászati Diákvetélkedője, melyet a TIT Komárom-Esztergom Megyei Egyesület, a Magyar Csillagászati Egyesület és a Bajai Csillagvizsgáló szervezett.

A diákvetélkedőre 27 csapat, azaz 81 fő felső tagozatos általános iskolás korú gyermek nevezett, közülük 19 csapat, azaz összesen 57 fő fejezte be a harmadik fordulót is, annak ellenére, hogy határideje beleszórt abba az időszakba, amikor már távoztatás volt az iskolákban, és nem üzemelhetek a kultúrházak, csillagdák sem. A magas részvételnek nagyon örültünk. Mindez két dolognak köszönhető: a diákok lelkesedésének és a felkészítő tanárok/szakkörvezetők kitartó és állhatatos munkájának. Köszönet érte!

A verseny döntőjének Tatabányán a TIT Székház, valamint Tatán a TIT Posztoczy Károly Csillagvizsgáló és Múzeum adott otthont 2020. június 20-án. Ezt az izgalommal teli napot három internetes forduló előzte meg, melyben a hagyományos teszt-kérdéseken és rejtélyes feladatokon kívül észlelési feladatokat is kaptak a tanulók. Az elődöntők során kiválasztódtak a legeredményesebb csapatok. Így a döntőre összesen hat háromfős csapat jutott be. Sajnos a koronavírus járvány miatt ezt a rendezvényt is későbbre kellett halasztani. Szerencse, hogy a tanév „utolsó percében” sikerült megrendeznünk.

Természetesen a versenyt szakmai zsűri értékelt. Elnök: Dr. Hegedűs Tibor csillagász, az SZTE Bajai Observatóriumának igazgatója. Örömmel Kulin György lánya, Kulin Eszter, földrajz-biológia szakos tanár is elfogadta meghívásunkat, és csatlakozott a zsűrihez. Ezen kívül Mizser Attila, az MCSE főtktára és a vendéglátó TIT Komárom-Esztergom Megyei Egyesület részéről Koch Róbert tanár vett részt a zsűri munkájában. A vetélkedő szakmai vezetője Nyerges Gyula, a TIT Budapesti Planetárium csillagásza volt.

A versenyzők az ország különböző régióiból érkeztek. Budapestről a Titán csapat, Sopronból a Siderál, Zsombóból a NASA stars, Szegedről a Kishercegek és Súlysápról a Tycho Brache nevű csapat mérte össze tudását. Szomorúak voltunk, hogy idén egyetlen csapat se jelentkezett a határainkon túlról.

A gyerekek az előző fordulóban olyan házi feladatot kaptak, hogy a döntőn mutassanak be egy jelenetet, amely egy elképzelt űrbányászatról szól. Ezeket a produkciókat szétosztottuk, 2-2 feladat után előadták a csapatok színvonalas, olykor humoros űrutazásaikat (saját tervezésű űrhajókkal) egy közeli égitestre, ahol bányászatot végeztek. Volt csapat, amely a Marson járt, volt, amelyik a Ceresen vagy a Holdon. Voltak, akik riport formájában mutatták be űrutazásukat, mások televíziós közvetítést játszottak el.

A verseny egy csillagászati totó kitöltésével kezdődött, majd egy asztrotájkép puzzle-t kellett kirakniuk a csapatoknak.

Természetesen, akik eljutnak egy csillagászati vetélkedőre, azoktól elvárjuk, hogy ismerjék a híresebb csillagképeket. Ezért 13+1 csillagképet vetítettünk ki a tanulóknak. Igen nagy volt a szórás. Volt olyan csapat, amely kettőt ismert fel, és volt, amely 13-at.

Minden vetélkedőn látványos az a feladat, amikor állításokat hallanak a tanulók, és egy kártya felmutatásával el kell dönteniük, hogy igazak, vagy hamisak. Itt a közönség is együtt izgulhat a csapatokkal.

Ebben a tanévben Hell Miksa-évforduló volt, így ezzel kapcsolatban is kaptak feladványt a gyerekek. A borítékokban információk voltak, amelyek egy része Hell Miksa életrajzából származott. Miután a tanulók kiválogatták a helyes válaszokat, felragasztották azokat egy papírra. Nagyon kellett figyelniük, mert a hibás válaszokért pontlevonás járt. Ez elég nehéz feladatnak bizonyult.

Ezután szünet következett, ahol a versenyzők kipihenheték az eddigi izgalmakat. Pogácsával, üdítővel, kakaós kaláccsal vártak minket vendéglátóink.

A verseny második részében a jövőben jártunk. Egy barátunk űrutazásra ment a Naprendszerbe, onnan küldött SMS-t, de nem írta oda az égitestek neveit. Természetesen a vetélkedő versenyzői többkevesebb sikerrel meg tudták fejteti, hogy honnan jött az üzenet. Amikor a Napon járt, azt mindenki eltalálta. A Mars és a Hold is viszonylag könnyen ment, ám az Eros kisbolygót senki sem találta el. Ezt a feladatot is nagyon élvezte a közönség, de a következőt még jobban, ahol űreszközök képeit vetítettük ki, amit a versenyzőknek kellett felismerniük. Közte volt a magyar műhold, a SMOG-P is, a legelső műholdról, a Szputnyik-1-ről is volt többek között fénykép. Nehezítésként a Star Wars halálcsillaga is szerepelt az egyik fotón.

A kakukktójas feladatlap is igen széleskörű csillagászati ismereteket igényelt. Voltak csillagnevek, mélyég-objektumok, csillagvizsgálók és holdak. Igencsak megdolgoztatta a gyerekek agytekervényeit.

Ezek után híres csillagászok életrajzi adataiból olvastunk fel részleteket. Ebben a feladatban minden csapatból egy versenyzőt szólítottunk ki, aki, ha tudta a megoldást, felkapta az asztalon lévő meteoritnak kinevezett követ, és övé volt a válaszolási lehetőség. A csapat többi tagja is segíthetett.

Am ha hibás választ adtak, azért pontlevonás járt.

Az utolsó feladatban gyurmát kaptak a csapatok, amiből elkészítették a Föld és a Hold méret- és távolságarányos modelljét. A zsűri a helyes arányokat értékelt. Ez a játékos tevékenység nem volt egyszerű, főleg az égitestek megfelelő távolsága jelentett gondot.

Amíg a zsűri kijavította és pontozta az eredményeket, a kis csillagászjelöltek ebédet kaptak. Ebéd után a Tatai Csillagdában folytatódott a program, ahol Nagy Sándor, Juhász András és Csaba Attila ismeretterjesztő előadásain, valamint Hegedűs Tibor és Nagy Sándor vezetésével gyakorlati foglalkozáson vehettek részt (tükros és lencses távcső, spektroszkóp, napóra, és egyéb eszközök működése és használata), és bemutathatták gyakorlati tudásukat is.

A versenyt a soproni Siderál csapat nyerte (felkészítő tanárunk Lang Ágota). Második helyen a Kishercegek végeztek (felkészítő tanárunk: Bezdán-Gauder Graciella). A dobogó harmadik helyére a Tycho Brache csapat érkezett (felkészítőjük: Fodor Antal).

A díjakat (jutalomkönyvek és személyenként egy-egy távcső/binokulár) Kulin Eszter adta át, aki zárszóként azt mondta, hogy édesapja, ha látná, nagyon örülne annak, hogy ez a vetélkedő létrejött, és ennyi gyerekek foglalkoznak a csillagászattal.

A döntő valamennyi versenyzője és felkészítő tanára MCSE- és TIT-kiadványokat, könyveket és folyóiratokat kapott, a döntőbe nem jutott csapatoknak Meteor évkönyvet és folyóiratot postáztunk, a járványos időszak alatti kitartásuk elismeréseként.

A vetélkedő nagyon jól sikerült, vidám hangulatban folyt. Jó érzés volt ezen a nyári napon elmerülnünk a csillagászat rejtelmében. Örülünk annak, hogy a csillagászat egyre fiatalabb korosztályokhoz is eljut. Gratulálunk a versenyzőknek és a felkészítő tanároknak. Köszönjük a Nemzeti Kulturális Alap Ismeretterjesztés és Környezetkultúra Kollégiumának, hogy támogatta vetélkedőnket (201108/02350NKA).

*Kovaliczy István*

## Észlelőink küldték

Legutóbb a júniusi rovatban gyűjtöttünk össze egy szép csokorra valót a hazai kettőscsillag észlelők munkáiból – éppen itt az ideje, hogy újra hasonló cikkel jelentkezünk.

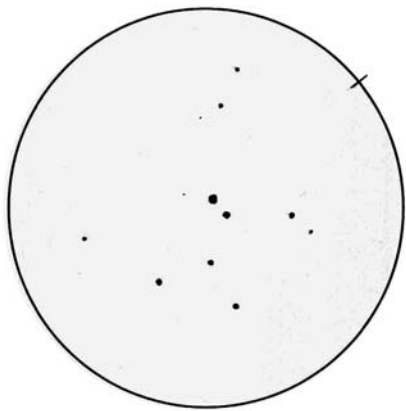
Sajnos idén elmaradt szokásos tarjáni nagytáborunk, ahol az elmúlt években számos kellemes közös észlelést végeztünk. Nem maradt el azonban az ifjúsági tábor, ahol lelkes fiatalok ismerkedtek meg a különféle amatőr csillagászati területek megfigyelési technikáival, így a kettőscsillagokkal is. Mindig örömteli látni a fiatalok Észlelésteltöltőre beküldött munkáit! Ezek közül most Timár Jasmine egyik észlelését közöljük.

### STFA 43AB ( $\beta$ Cyg, Albireo)

WDS: 19307+2758

Dátum: 2020.07.14., S: 8, T: 4

12,7 MC, 83x: Az észlelés a tarjáni ifjúsági csillagásztáborban készült. A főcsillag sárga, társa kék színben pompázik. A két csillag szögtávolságát 40 ívmásodpercnek, míg pozíciósögüket 50 foknak becsültem. (Timár Jasmine)



Timár Jasmine látómezőrajza az Albireo környezetéről. 127/1500 MC, 83-szoros nagyítás

Név	Észl.	Műszer
Cziniel Szabolcs	1	20 SC
Görgei Zoltán	31	30 T
Iskum József	1d	10 L
Kovács László*	1	10 L
Kovács Marcell*	1	11 T
Talabér Gergely*	18d	9 SC
Timár Jasmine*	2	15 T

A Timár Jasmine által is használt 127/1500-as MC remek műszer a kettőscsillagok megfigyeléséhez. Ne zavarjon senkit a viszonylag szűkebb látómező! Könnyű használhatóan nagy nagyítást elérni, és bőven lehet próbálkozni szorosabb párok felbontásával is, átlépvé a bűvös 1 ívmásodperces határt.

Kovács László a meglehetősen ritkán észlelt Antaresről küldött be egy megfigyelést. A Skorpió csillagkép fő csillaga szoros kettős, tagjainak nagy fényességkülönbsége és a célpont alacsony égi helyzete tovább nehezíti észlelését. Mindenképpen kiemelkedő nyugodtság, gyakorlott szem és jó képalkotású műszer szükséges sikeres megfigyeléséhez.

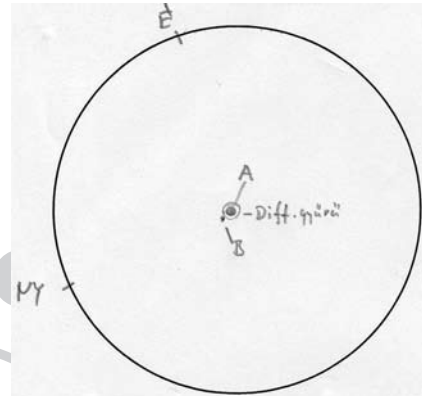
### GNT 1 ( $\alpha$ Sco, Antares)

WDS: 16294-2626G

Dátum: 2020.06.13., S: 8-9, T: 3-4

10 L, 370x: A légkör a szokásoshoz képest sokkal nyugodtabb, a B tag hol eltűnik, hol megjelenik. Tökéletesen látszik az Antares Airy-korongja és az első gyűrű. A társ éppen a gyűrű szélén látszik, szinte pontosan nyugati irányban. A Zeiss 80/1200-as távcsővel nem figyelhető meg. A főcsillag narancs, míg társa kékes színű. A tagok szögtávolságát 2,7 ívmásodpercnek, míg pozíciósögüket 270 foknak becsültem. Nehéz objektum, nagy koncentrációt, nagyon jó légkört, jó optikát és nagy nagyítást kíván! (Kovács László)

A WDS legutóbbi adatai szerint az Antares tagjainak szögtávolsága 3,16 ívmásodperc, pozíciósögük 276 fok. Gratulálunk az adatok közeli becsléséhez és az észleléshez!



Kovács László látómezőrajza az Antares szoros párosáról. 10 L, 370-szoros nagyítás

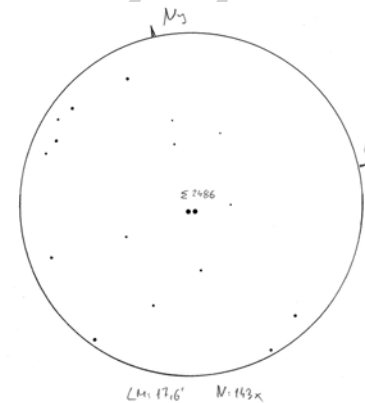
Görgei Zoltán a tőle megszokott részletességgel végzett megfigyeléseket küldött be rovatunk számára. Még számos, feldolgozásra váró észlelése van, kíváncsian várjuk, mit rejteget észlelőnaplója!

### STF 2486

WDS: 19121+4951

Dátum: 2020.06.19., S: 6, T: 4

9 L, 143x: Zenittükröt használtam a megfigyelés során. Már 40-szeres nagyításon is szépen bontja! Nagyon szép látvány ez az egyenlő fényességű standard pár. A szeparáció 6 ívmásodperc körüli, PA 210 fok. A csillagok sárga színűek. (Görgei Zoltán)



Görgei Zoltán látómezőrajza az STF 2486 standard párosáról. 9 L, 143-szoros nagyítás

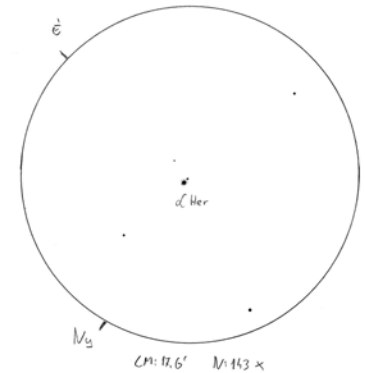
A Herkules csillagkép fő csillaga egy igazán remek standard kettőscsillag. Kis távcsövekkel is egészen nyugodtan próbálkozunk megfigyelésével. Görgei Zoltán egy 9 cm-es lencsés távcsövet használt észlelése során.

### STF 2140AB ( $\alpha$ Her, Rasalgethi)

WDS: 17146+1423

Dátum: 2020.06.12.

9 L, 143x: Elképesztően szép látvány a rezzenéstelen légkörnél. Nagyon eltérő fényességű, a szoros/standard határon lévő pár. A szeparáció 5 ívmásodperc körüli, PA: 95-100 fok. A főcsillag narancs, a kísérő sárga színű. (Görgei Zoltán)

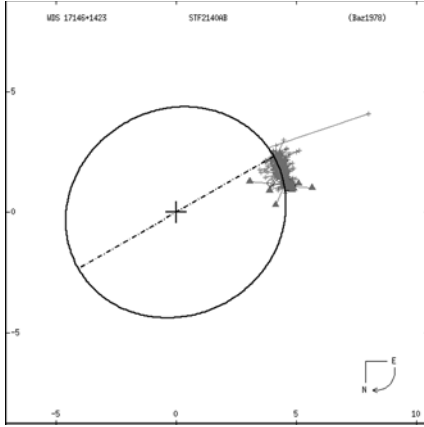


Görgei Zoltán látómezőrajza az STF 2140 standard párosáról. 9 L, 143x

A Rasalgethi ( $\alpha$  Her) nagyon érdekes többes rendszer, a WDS katalógusban 5 tagból állónak írják le. Az észlelőnk által megfigyelt AB tagok fizikai párost alkotnak, melynek periódusa körülbelül 3600 év. A főcsillag egy M5 színképtípusú vörös óriás. A 360 fényév távolságra lévő csillag látszó átmérőjét az interferometriai mérések 0,034 ívmásodpercnek határozták meg, ami azt jelenti, hogy az égitest átmérője megközelíti az 1,9 csillagászati egységet. A Naprendszerbe helyezve emiatt méreteinél fogva már elérné a földpályát.

A szóban forgó csillagokról készült leírások szerint a B tag önmagában is fizikai kettőscsillag, azonban érdekes, hogy a WDS az A tagot

jelöli ennek (CHR 139Aa,Ab) és nem a B-t. Az egymásnak ellentmondó adatokat bizonyára segítenek majd értelmezni a jövőben megszülető mérések.



Az STF 2140 fizikai kettőscsillag pályarajza (Sixth Catalog of Orbits of Visual Binary Stars)

A vizuális megfigyelések mellett érkeztek digitális felvételek is a rovat számára. Talabér Gergely egy igen részletes cikkben ismertette a közelmúltban automatizált felvételteljesítési technikáját és a képek által tartalmazott információk kiértékelését. Mindenképpen érdemes elolvasnia annak, akit érdekel ez a terület! (Építünk robotátvcsövet! Meteor 2020/7–8., pp. 44–47.)



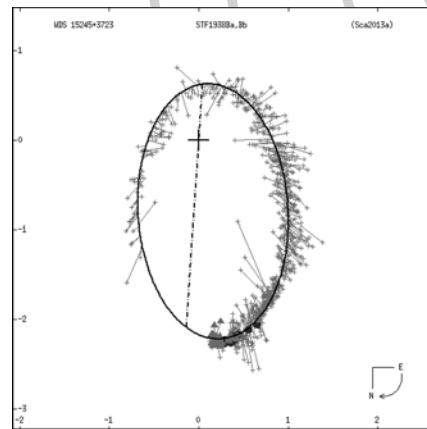
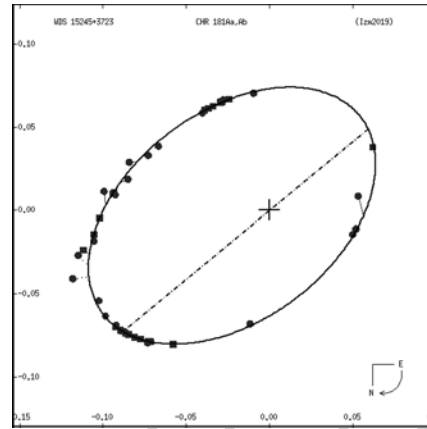
Talabér Gergely felvétele az STF 28AB többes rendszeréről. Mind az A, mind a B csillag önmagában is szoros fizikai kettős. 90/1250-es MC távcsővel készült a felvétel

**STFA 28AB**

WDS: 15245+3723

Dátum: 2020.05.26. S: 6, T: 2

9 MC (D): Robotátvcsővel készült kép: EQ3 mechanika, vezetés nélkül Raspberry Pi vezérléssel. Az astrometria az astrometry.net programcsomaggal készült, a részletképeket DS9-cel, a teljes látómezős képeket Gimp-el dolgoztam fel. SEP: 107,67", PA: 172,03 fok. (Talabér Gergely)



A Talabér Gergely által megörökített STF 28 A és B csillag önmagában is szoros fizikai kettős. Ezek pályarajzai láthatóak a két képen (Sixth Catalog of Orbits of Visual Binary Stars)

Szklénár Tamás

**Jelenségnaptár**

**A bolygók járása (november)**

**Merkúr:** A hónap folyamán jól megfigyelhető napkelte előtt a délkeleti ég alján, idej legjobban hajnali láthatóságát adva. A hónap elején bő egy órával kel a Nap előtt. 10-én kerül legnagyobb nyugati kitérésbe, 19,1°-ra a Naptól. Ekkor majdnem két órával kel a Nap előtt. Megfigyelhetősége csak a hónap végére romlik kissé, de ekkor is még egy órával kel korábban, mint a Nap.

**Vénusz:** Ragyogó fehér égitestként fénylik a délkeleti égbolton. Noha egyre közelebb látszik a Naphoz, még mindig kedvező a láthatósága. A hónap elején bő három, a végén két és fél órával kel a Napot megelőzően. Fényessége -4,0<sup>m</sup>-ról -3,9<sup>m</sup>-ra, átmérője 13,1"-ről 11,7"-re csökken, fázisa 0,81-ről 0,88-ra nő.

**Mars:** Hátráló, majd 15-től előretartó mozgást végez a Pisces csillagképben. Az éjszaka nagyobb részében látszik a déli égen, hajnalban nyugszik. Ragyogó vörös fénye segíti gyors megtalálását. Fényessége rohamosan csökken -2,1<sup>m</sup>-ről -1,2<sup>m</sup>-ra, látszó átmérője is gyorsan zsugorodik, 20"-ról 14,7"-re.

**Jupiter:** Előretartó mozgást végez a Sagittariusban. A hónap folyamán napnyugta után kereshető a délnyugati látóhatár közelében, az esti órákban nyugszik. Fényessége -2,1<sup>m</sup>, átmérője 36".

**Szaturnusz:** Előretartó mozgást végez a Sagittariusban. A délkeleti ég alján kereshető napnyugta után, az esti órákban nyugszik. Fényessége 0,6 magnitúdó, átmérője 16".

**Uránusz:** Az éjszaka nagy részében kereshető az Ariesben. Hajnalban nyugszik. Hátráló mozgása a hónap végén lassulni kezd.

**Neptunusz:** Az éjszaka első felében figyelhető meg az Aquarius csillagképben. Éjfél körül nyugszik. Lassuló hátráló mozgása 29-én vált előretartóra.

Kaposvári Zoltán

**Kisbolygófedés október 24-én**

A belgiumi VVS előrejelzése alapján október 24-én 20:28,3 UT-kor az (1171) Rusthawelia kisbolygó elfedi a HIP 5315 jelzésű csillagot (a Cet csillagképben). A fedés sávja Magyarországot is érintheti.

A kisbolygó átmérője 73,6 km, fényessége 13,55 magnitúdó. Az elfedendő csillag fényessége 6,09 V magnitúdó, az elhalványodás mértéke 7,4 magnitúdó, maximális időtartama 8,0 s.

A kisbolygófedés észleléséhez készült keresőtérkép a 63. oldalon található.

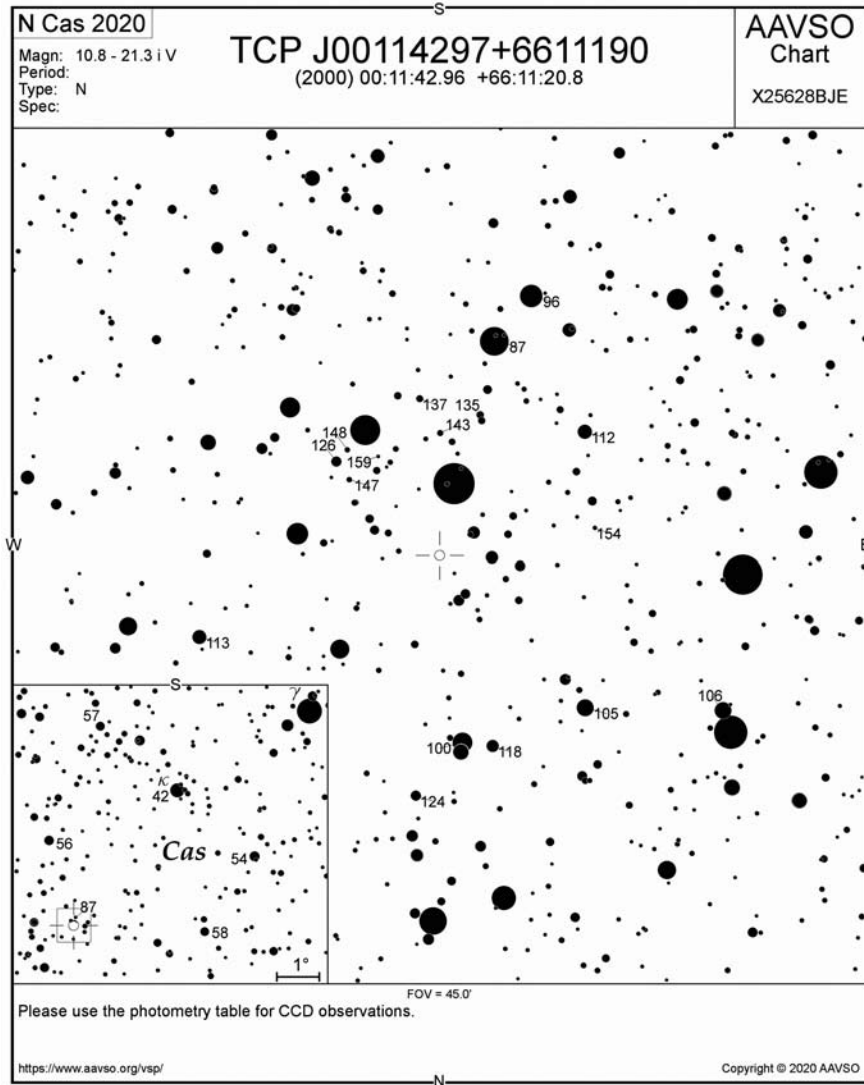
Mzs

**A hónap változócsillaga: Nova Cassiopeiae 2020**

Az év eddigi legmagasabb deklinációjú, így az északi félteke észlelői által legjobban megfigyelhető nováját Sztanyiszlav Korotkij és Kirill Szokolovszkij, a Ka-Dar Observatórium orosz csillagászai fedezték fel július 27-én, nagy látómezejű kamerával (f=135 mm f/2,0 teleobjektív és ST8300M szűrő nélküli CCD, 20 másodperces expozíciós idő).

Hamar kiderült, hogy a felfedezésekor 12,9<sup>m</sup>-s nóva még felszálló ágán tartózkodott, maximális, 10,6<sup>m</sup>-s fényességét augusztus 11-én érte el, majd a gyors nővákra jellemző hirtelen halványodásba kezdett, kb. 13,4<sup>m</sup>-ig. Augusztus 15-én azonban váratlan visszafényesedés kezdődött, egészen 20-áig, ekkorra már fényessége ismét meghaladta a 12<sup>m</sup>-t. A fényemenet inntől vált igazán különlegessé, hiszen e sorok írásáig, szeptember végéig megmaradt a 12–12,5<sup>m</sup>-s sávban, ami nem magyarázható az egyes nővákra jellemző tipikus fluktuációs időszakokkal, azoknál jóval egyenletesebb platót mutat.

Remélhető, hogy a nóva „kitart” az őszi időszakban is, és tiszta égen akár közepes távcsövekkel is követhetjük a kitérés nem



mindennapi lefolyását. Észleléseinket egyszerűbb néven is beküldhetjük, a hosszú hivatalos megnevezéssel szemben (TCP J00114297+6611190) elegendő az „N Cas 2020” nevet feltüntetni. Felfedezése óta a csillag szinte soha nem volt nyugalomban,

fényessége 14 és 11 magnitúdó között hullámzott.

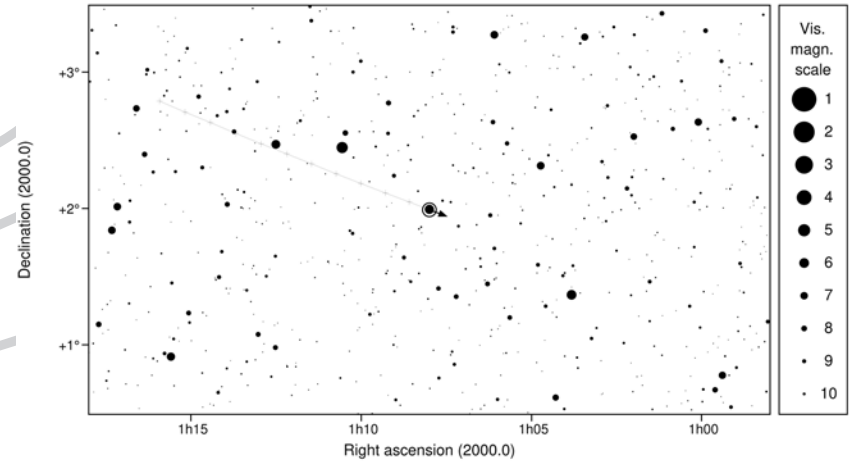
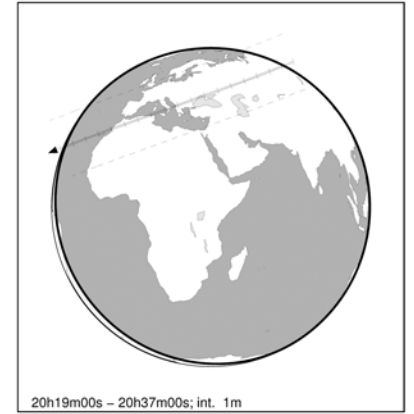
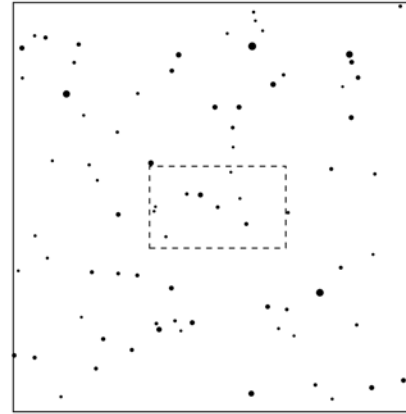
A Nova Cas 2020 könnyen azonosítható égterületen, a  $\kappa$  Cas szomszédságában található (l. a mellékelt térképet).

Bgb

### 1171 Rusthawelia & HIP 5315

2020 oct 24 20<sup>h</sup>28.3<sup>m</sup> U.T.

<b>Planet:</b>	a = 3.17, e = 0.20	<b>Star:</b>	Source cat. GDR2a
V. mag. = 13.55	Diam. = 73.6 km = 0.06"	$\alpha$ = 1 <sup>h</sup> 07 <sup>m</sup> 59.865 <sup>s</sup>	$\delta$ = + 1°59'25.87"
$\mu$ = 27.65"/h	$\pi$ = 5.33" Ref. = EG2018	Vmag = 6.20	Bmag = 6.67
$\Delta$ m = 7.4	Max. dur. = 8.0s	Sun : 164°	Moon : 59°, 63%



A20\_10120.ps: 2019-01-30 20:23:00

5770

Edwin Goffin, Hoboken, Belgium

## MCSE 2021

Hagyományainknak megfelelően már az őszi beköszöntével kérjük tagjainkat, hogy a következő évre, tehát 2021-re is rendezzék tagdíjukat. A tapasztalatok szerint a tagdíjak rendezése több hónapon át elhúzódó folyamat, ezért kérjük, hogy aki teheti, minél előbb intézze tagdíjfizetését. Mindez megkönnyíti a tagnyilvántartással kapcsolatos munkánkat és 2021-re szóló Évkönyvünk gördülékény postázását.

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

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

**Az MCSE bankszámla-száma:  
62900177-16700448**

A *rendes tagdíj* összege 2021-re 9500 Ft. Rendes tagjaink illetménye a Meteor 2021-es évfolyama és a Meteor csillagászati évkönyv 2021. c. kötet. Szlovákiában, Romániában és Szerbiában élő tagtársaink számára a 2021-es tagdíj összege megegyezik a magyarországgal, vagyis 9500 Ft (ezekbe az országokba meg tudjuk szervezni a Meteor és az Évkönyv alternatív kijuttatását). Más országokban élő amatőrtársaink számára az MCSE-tagdíj összege 2021-re 20 500 Ft

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

Az *ifjúsági tagdíj* igen kedvezményes, a *rendes tagdíj* 50%-a, 4750 Ft. Ezt a kategóriát azok a fiatalok választhatják, akik 26. életévüket még nem töltötték be, és közoktatási vagy felsőoktatási intézmény nappali tagozatán tanulnak.

A *családi tagság* az egy háztartásban élő, legfeljebb két felnőttre és két, 14. életévét még be nem töltött gyermekre vonatkozhat. A család valamennyi tagja részesülhet a tagokat megillető kedvezményekben, azzal a megkötéssel, hogy a család számára 1 példány Csillagászati évkönyvet és 1 évfolyam Meteor juttatunk illetményként. A családi tagsággal a gyermekeket nevelő „csillagász családokat” kívánjuk támogatni. A családi tagdíj összege a *rendes tagsági díj* 150%-a, 2021-re 14 250 Ft (ennél nagyobb összeg is befizethető családi tagdíjként).

Nem tagok számára a Meteor 2021-es évfolyamának előfizetési díja 9540 Ft, a Meteor csillagászati évkönyv 2021. évi kötete pedig 3800 Ft. Mindazok tehát, akik a *rendes MCSE-tagságot* választják, 3840 Ft-ot takarítanak meg.

A Meteor csillagászati évkönyv 2021. évi kötetét várhatóan december elejétől kezdjük el postázni mindazoknak, akik a jövő évre is megújítják tagságukat.

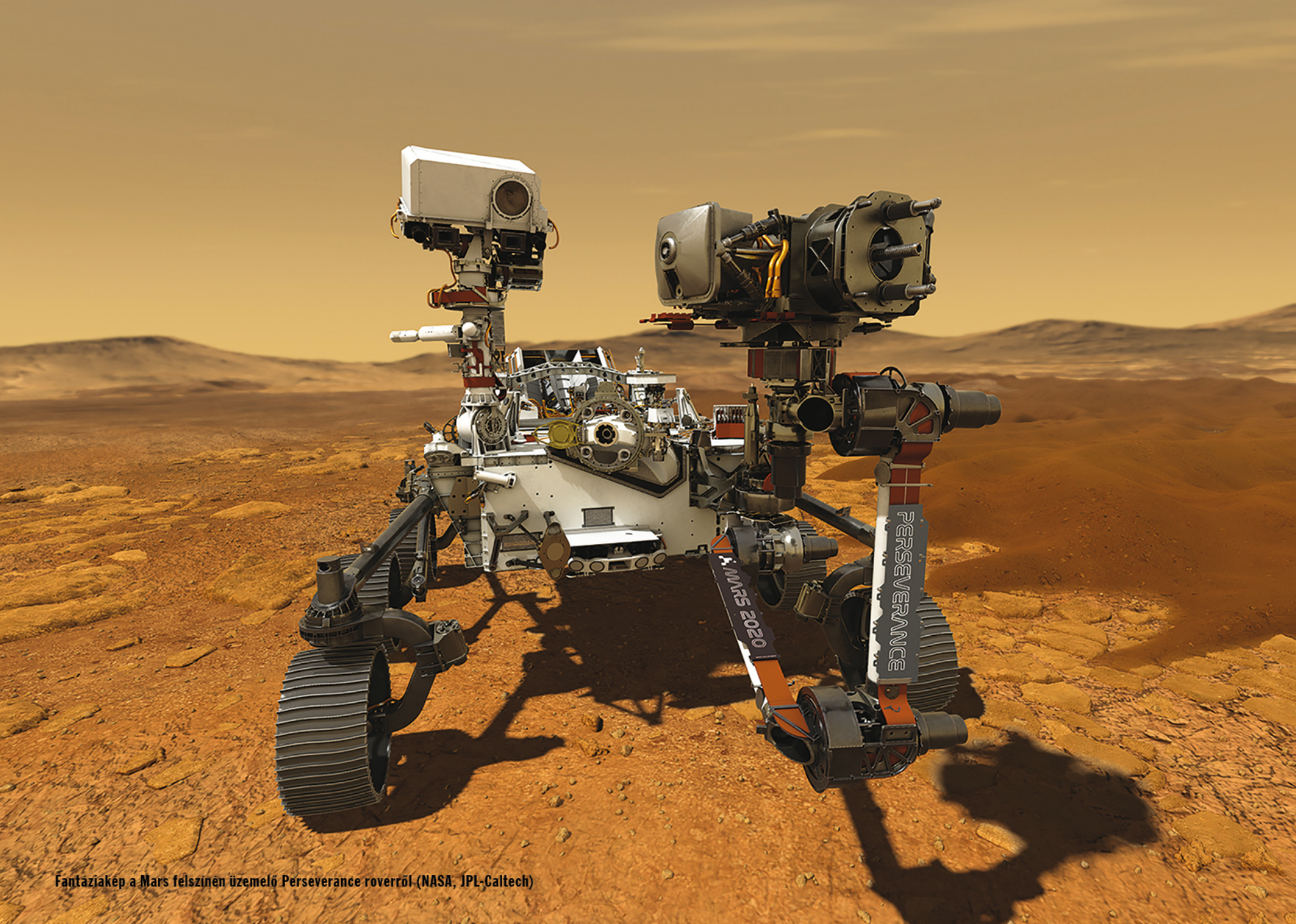
Tagjaink ingyenesen vehetnek részt a Polaris Csillagvizsgáló programjain, továbbá kedvezményesen látogathatják a Pannon Csillagdát és a Svábhegyi Csillagvizsgálót, továbbá 5%-os kedvezménnyel vásárolhatnak SkyWatcher gyártmányú távcsöveket és mechanikákat a Budapesti Távcső Centrumban.

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

*Magyar Csillagászati Egyesület*



A Hold és a Vénusz együttállása a nappali égen, június 19-én, Szakály Nikoletta felvételén.  
36 cm-es Newton-reflektor, Canon EOS 700D, ISO 100, 1/500 s expozíció)



Fantáziakép a Mars felszínén üzemelő Perseverance rovról (NASA, JPL-Caltech)



A Szív- és Lélek-köd (IC 1805, IC 1848), valamint a Perseus-ikerhalmaz Simon-Zsók Anett felvételén  
(Sigma 105 mm-es teleobjektív, Canon 1100D, 35x60 s, ISO 800-on, Homoródfürdő, Romania)

Szabó Szabolcs Zsolt rendkívül részletes felvétele az M27-ről (Fornax 102, MC3, 254/1200 Newton,  
Baader UHC-S, ZWO ASI 178 MC, 60/240+ZWO ASI 120 MC Phd2 autoguider, 55x120 s)





Az MCSE Csillagtanya kupolájának beemelése szeptember 9-én (Bánfalvy Zoltán felvételei)



## SkyWatcher távcsövek megújult **EQ2** mechanikán

- ▶ szabványos prizmasínes csatlakozás az egységes befogatásért
- ▶ acél háromláb a stabilitásért
- ▶ megerősített tengelyek

### Elérhető modellek:

90 MC	99.900 Ft
102 MC	109.900 Ft
127 MC	159.900 Ft
130/650 Newton	89.900 Ft
120/600 refraktor	121.900 Ft



Fotó: Éder Iván

Budapesti Távcső Centrum

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

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

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