

2024. szeptember

# meteor



**M57: gyűrű gyűrű hátán**

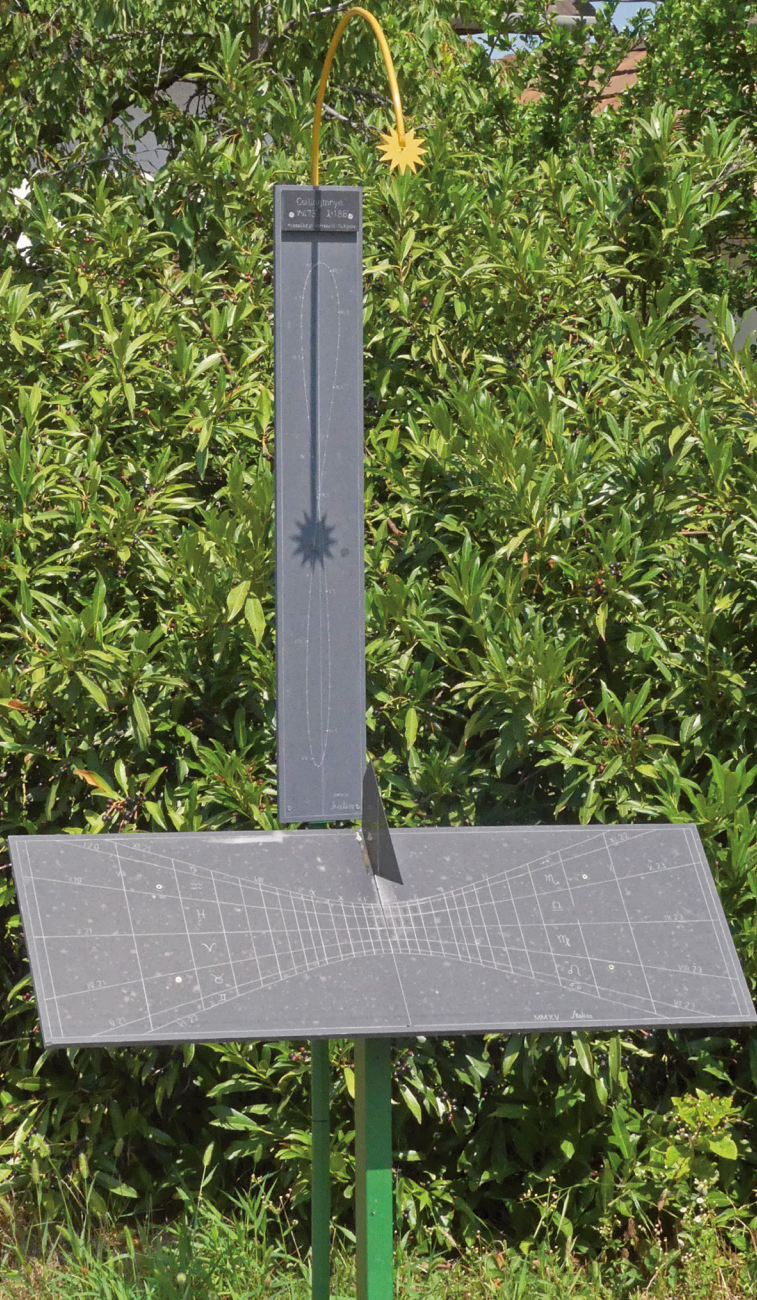


**Szakkörök  
a Polarisban:**  
[www.mcse.hu](http://www.mcse.hu)



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

**Kerti zuhany? Nem! Napórak a Csillagtanyán, 2024. augusztus 21-én. Déljelölő vertikális napóra (analemmával) és poláris napóra. Mindkettőt Matisz Attila készítette (fotó: Mizser Attila)**



# meteor

## A MAGYAR CSILLAGÁSZATI EGYESÜLET LAPJA

Journal of the Hungarian Astronomical Association

H-1300 Budapest, Pf. 148., Hungary

1037 Budapest, Laborc u. 2/C.

TELEFON: +36-70-548-9124

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

HU ISSN 0133-249X

KIADÓ: Magyar Csillagászati Egyesület

BANKSZÁMLASZÁM: 62900177-16700448-00000000

IBAN szám: HU61 6290 0177 1670

0448 0000 0000, BIC: TAKBHUHBXXX

### MAGYARORSZÁGON TERJESZTI

A MAGYAR POSTA ZRT.

HÍRLAP TERJESZTÉSI KÖZPONT.

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

FŐSZERKESZTŐ: Mizser Attila

SZERKESZTŐBIZOTTSÁG: Dr. Fűrész Gábor,

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

Zoltán, Mizser Attila, Dr. Santa Gábor,

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

FELELŐS KIADÓ: az MCSE elnöke

### A METEOR ELŐFIZETÉSI DÍJA 2024-RE

nem tagok számára

11400 Ft

Egy szám ára:

950 Ft

### AZ EGYESÜLETI TAGSÁG FORMÁI (2024)

rendes tagsági díj (jogi személyek számára is)

(illetmény: Meteor+ Csill. évkönyv)

13000 Ft

ifjúsági tagság

6500 Ft

családi tagság

19500 Ft

örökös pártoló tagdíj

325000 Ft

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

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

### KÉRJÜK, TÁMOGASSA A METEORT

AZ SZJA 1%-ÁNAK FELAJÁNLÁSÁVAL IS!

AZ MCSE ADÓSZÁMA: 19009162-2-43

NYOMDAI MUNKÁK: GELBERT ECO PRINT KFT.

FELELŐS VEZETŐ: GELLÉR RÓBERT ÜGYVEZETŐ



## Tartalom

|                                                                 |    |
|-----------------------------------------------------------------|----|
| Árnyékvető .....                                                | 3  |
| A Csillagfigyelő .....                                          | 4  |
| Csillagászati hírek .....                                       | 8  |
| Az arizonai Barringer-kráter peremén .....                      | 16 |
| Fiatal csillagok nyomában a Kanári-szigeteken .....             | 19 |
| Szabadszemes jelenségek<br>Meglépés a mezoszférából .....       | 22 |
| Piszkéstető gyermekszemmel .....                                | 26 |
| Kis csillagások vetélkedője Tatán .....                         | 28 |
| Az új Naprendszer: az égitestek belső szerkezete .....          | 31 |
| Meteorok<br>Meteorészlelések (június-július) .....              | 34 |
| Egy napfogyatkozás a múlt évezredből .....                      | 39 |
| Változócsillagok<br>Nyári változóészlelések .....               | 42 |
| Mélyég-objektumok<br>Tovább a Tejút mentén .....                | 46 |
| Mélyeges kalandok a Sas körül .....                             | 50 |
| Kettőscsillagok<br>A 2023. év kettőscsillag-észleléseiből ..... | 56 |
| Jelenségnaptár, programajánló .....                             | 60 |

### LIV. évfolyam 9. (579.) szám

Lapzárt: 2024. augusztus 25.

**CÍMLAPUNKON:** A NYÁR LEGNÉPSZERŐBB MÉLYÉG-  
OBJEKTUMA, az M57, FÉNYES LÓRÁND FELVÉTELÉN.  
400/1821 ANT, FORNAX 150, ZWO ASI 533MM  
PRO, ZWO ASI 2600MC PRO. EXPOZÍCIÓK:  
73x900 s H $\alpha$ , 20x900 s OIII, 37x360 s RGB.

## ROVATVEZETŐINK

### NAP

Hannák Judit  
3214 Nagyréde, Alsóréti út 36.  
E-mail: nap@mcse.hu, tel.: +36-70-941-8056

### HOLD

Görgei Zoltán (alakzatok), Cseh Viktor (holdsarlók)  
6500 Baja, Kálvária u. 94.  
E-mail: hold@mcse.hu

### BOLYGÓK

Marosi István  
2230 Gyömrő, Eskü u. 15.  
E-mail: bolygok@mcse.hu

### ÜSTÖKÖSÖK, KISBOLYGÓK

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

### METEOROK

Süle Gábor  
MCSE, 1300 Budapest, Pf. 148.  
E-mail: gbr.sule@gmail.com

### FEDÉSEK, FOGYATKOZÁSOK

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

### KETTŐSCSILLAGOK

Talabér Gergely  
8045 Bakonykúti, Forrás u. 4.  
E-mail: talafeco@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, 1300 Budapest, Pf. 148.  
E-mail: melyeg@mcse.hu

### SZABADSZEMES JELENSÉGEK

Ujvárosi Beáta  
2163 Vácrátót, Alkotmány u. 2-4.  
E-mail: ujarosibeata@gmail.com

### CSILLAGÁSZATI HÍREK

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

### CSILLAGÁSZATTÖRTÉNET

Halmi István  
5435 Martfű, Bata út 11.  
E-mail: kepler1@freemail.hu

### A TÁVCSŐVEK VILÁGA

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

### DIGITÁLIS ASZTROFOTÓZÁS

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

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

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

## ÉSZLELÉSI ROVATAINKBAN ALKALMAZOTT GYAKORIBB RÖVIDÍTÉSEK:

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

## MŰSZEREK:

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

## HIRDETÉSI DÍJAINK:

Hátsó borító: 60 000 Ft  
Belső borító: 45 000 Ft,  
Belső oldalak: 1/1 oldal 40 000 Ft, 1/2 oldal 20 000 Ft,  
1/4 oldal 10 000 Ft, 1/8 oldal 5000 Ft.  
(Az összegek az áfát nem tartalmazzák!)

Nonprofit jellegű csillagászati hirdetéseket (találkozók, táborok, pályázati felhívások) díjtanul nélkül.

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

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

# Árnyékvető

*„Csak a derű óráit számolom”,  
mondta pár szó s egy vasruád a falon,  
a naporáé. Láttam én is a  
latin szöveget, s lelkem bánata  
irigyelte a vidám öreget,  
aki oly bölcs betűket vésett  
a buta kőbe...*

Szabó Lőrinc 1956-ban született versének (Mozart hallgatása közben) kezdő sorai ezek. Talán a Varázsfuvola közvetítését hallgatta rádióban, talán egy lemezfelvételt, de ez mindegy is, legyen a zenetörténetek gondja. A napóratörténetek majd azt derítik ki, hogy melyik napórára utalt a költő – de tulajdonképpen ez se olyan fontos, a lényeg a vidám öregúr van itt, aki vette a fáradságot és elkészítette a napórát, amire mindig derűvel pillantunk, akár esik, akár fúj, de főként ha nem esik és nem fúj, hanem hétágra süt a nap. Mert kétségteljesen valami időtlen derű ébred bennünk, ha felpillantunk egy ilyen ódivatú időmérőre. Pár pillanatra kiesünk a napi rohanásból, ahol már nem is percekben, hanem másodpercekben mérik az időt, felesleges fontoskodással, rohanást, ami még feleslegesebb.

Nézd csak, ott egy napóra! De furcsa, miért áll olyan csálén a pálcája? Hát nem merőlegesen kellene kinőnie a falból? Elfuserálták. És mi ott az a felirat? „Tempus fugit” – füge érkezett a Tempus bevásárlóközpontba? És különben is, teljesen rosszul jár, egy órával kevesebbet mutat! Józsi, hozd a létrát, meg egy fogót, mindjárt beállítom ezt a vekkert! Add már fel azt a festékszórót, fújok ide valami viccesebbet, mondjuk: „Ha üt a napóra, gondolj a poroltóra!” Na ugye!

Nézd csak, ott a falon egy napóra! De jó! Nézd csak, egészen pontosan mutatja az időt! Az órákat római számok jelölik, ahogy az szokás, vajon ki készíthette? Azt mondja, hogy „AMF”. Ki az az AMF? Aurelius me fecit – Aurél készített engem, vagyis Ponori

Thewrewk Aurél. A közlékenyebb napórák tervezőjük-készítőjük nevét is elárulják, de persze nem minden napórát készített-tervezett híres csillagász. A napórások sokat dolgoznak azon, hogy kiderítsék egy-egy időmérő készítőjének nevét, ami sokszor nem is sikerül. Bárki is készítette a napórát, bizonyosan derűvel állt a létrán, amikor a falra szerkesztette a vonalakat. Egy valamit biztosan tudunk: érdekeltette a csillagászat, és egyet-mást tudott is a napóratanról, a gnomonikáról, hogy ilyen szép pontos (vagy akár pontatlan) napórát készített a kortársak és az utókor örömére.

A magyarországi „napórázás”, vagyis a rögzített napórák szisztematikus összeírása bő négy évtizede kezdődött, Keszthelyi Sándor szívós szervező munkájának köszönhetően. Napóra Szakcsoportunk 2002-ben alakult meg, Marton Géza vezetésével. Az első napórás találkozó 2004-ben volt, a Polaris Csillagvizsgálóban, ahová most, húsz év múltán visszatérnek a napórások – szeptember 14-én.

Adatközlőként magam is segítettem a hazai napórázást, érdekes volt „felfedezni” egy-egy, számomra, számunkra ismeretlen árnyékórát házfalakon, titkos belső udvarokon. Négy évtizede még fejből felsoroltam a fővárosi napórákat (éppen tizenkettőt), ma már van belőlük vagy száz, többségük azóta létesült, de vannak köztük azóta felfedezett régebbi példányok is. Nincs könnyű dolga a napórákutatóknak és nincs könnyű dolguk a napórának. Sokukat érik „inzultusok”, árnyékvetőjüket addig állítgatják, amíg le nem törik, vagy egész egyszerűen felújítás-kor letatarozzák őket. (Nem teljesen légből kapott az előző hasámban megénekelt létrás ember históriája.)

Most hát ismét összejövünk mi, napórások a Polarisban, immár öregurakként, de a régi derűvel, hiszen a napórát is az hajtja.

Mizser Attila

# A Csillagfigyelő

Itagaki Koicsi számára ez is csak egy újabb szupernóva-vadászattal töltött este volt. A szokásos este 7 órai, feleségével elköltött vacsorát követően saját obszervatóriumába autózott, amely az otthona feletti hegyekben fekszik Jamagatában, Tokiótól 290 kilométerre északra.

Először finomságokat kínál az égi kalandozásaira elkísérő látogatóinak, a Nora névre hallgató kóbor macskának és a közeli erdőből óvatosan idelátogató mosómedvének. Aztán helyet foglal a „főhadiszállásán”, egy hangulatos kis házban, ahol egy ágy, mini hűtőszekrény, mikrohullámú sütő, és egy tucat monitor kap helyet, amikkel innen irányít összesen három lokáción hét teleszkópot, amelyek Japán különböző pontjain kaptak helyet. Tiszta éjszakákon minden távcső rutinszerűen üzemel a körülbelül 1000 galaxis egyikére irányítva, 15 másodperces expozíciót követően fordulnak tovább a következő megfigyelési pontjukra. Ezen az éjszakán felhők borították az ország nagy részét, tiszta égbolt csak két műszer számára tette lehetővé a megfigyelést, ezek Okajamában, 700 kilométerre délnyugatra voltak. Ahogy teltek az órák, 2023. május 20-án kora hajnalban végül Okajama fölé is felhők sodródtak, és eltakarták az eget. Itagaki úgy döntött, elég volt az éjszakából, és a távcsöveket automata üzemmódban bekapcsolva hagyta arra az esetre, ha kitisztulna az idő, majd hazahajtott. És az idő ki is tisztult. Másnap reggel, amikor elkezdte átvizsgálni a felvételeket, 5 perc alig telt el, és egy új, fényes objektumot pillantott meg a 21 millió fényévnire található Szelkerékgalaxis (M101) spirálkarjában. Az objektum olyan fényes volt, hogy teljesen kizártak tartotta, hogy más ne vette volna észre. Legnagyobb meglepetésére mégis ő volt az első, aki beküldte a Transient Name Server (TNS)-re, a Nemzetközi Csillagászati Unió új észleléseket gyűjtő adatbázisába.

Ahogy a hír terjedni kezdett a TNS-en és az Astronomer's Telegramon, a professzionális és amatőr csillagászok is az Univerzum legújabb, és a Földhöz ebben az évtizedben legközelebb felrobbanó csillagára, az SN 2023ixf-re irányították a műszereiket. A fényessége bámulatosan nőtt, percről-percre.

Itagaki számára, aki amatőr csillagász és félig visszavonult (snack étel forgalmazó) cégvezető, az ilyen felfedezések már rutinszerűek. Az SN 2023ixf a 172. szupernóvája, ezt csak az amerikai Tim Puckett múlja felül, akinek georgiai magánobszervatóriuma 360 szupernóvát fedezett fel egy



Itagaki Koicsi Japán szupernóva-vadász

világméretű önkéntes hálózat segítségével, aminek tagjai saját szemükkel, egyenként dolgozzák fel a felvételeit. Ezzel szemben Itagaki egyedül dolgozik. Andrew Howell, a Santa Barbara-i Kaliforniai Egyetem csillagásza szerint Itagaki az egyik legtermékenyebb szupernóva-megfigyelő a világon, ráadásul a pusztaszámokon túl az általa felfedezett szupernóvák igen érdekesnek is bizonyultak. Annak ellenére, hogy Itagaki csak középiskolát végzett, több tucat tudományos cikk társszerzője, igazi „self made

man”, ahogy Hiramacu Daicsi a Harvard Smithonian Asztrofizikai Intézet csillagásza fogalmaz. A nagy égboltfelmérő programok megjelenése előtt az amatőr csillagászok fedeztek fel sok földközeli aszteroidát, üstökösöt. Az amatőrök fedezték fel azokat a galaxisokat és ködöket, amelyek túl halványak és diffúzak voltak ahhoz, hogy a nagy teleszkópokkal észrevegyék őket. Sőt a Naprendszeren kívüli bolygókat is észlelték már. Jeremy Shears az amatőröket is támogató Brit Csillagászati Egyesület korábbi

az 1963-as bekeretezett újságkivágást Ikeja tiszteletére. A középiskola elvégzése után Itagaki dolgozni kezdett egy helyi cukrászdában és pénzt gyűjtött, hogy vehessen egy 15 cm-es távcsövet, amellyel 20 évesen fel is fedezte első üstökösét. Nem sokkal később belépett az édesapja által alapított Itagaki Peanuts nevű snack gyártó vállalatba, aminek végül a vezérigazgatója lett. Japánban elsőként kezdett „minipack” rágszálalókat árulni, ezek csak egy falatnyi földimogyorót, kesudiót, vagy cukormázast man-



Itagaki Koicsi okojamai magánobszervatóriuma

elnöke azt mondta Itagakiról, hogy nemcsak a sikerei miatt emelkedik ki a hobbisták e nagy múltú csoportjából, hanem elkötelezettsége miatt is.

A 75 éves, vidám és barátságos, vékony, ősz hajú Itagaki szerényen legyintve mondja, hogy ő nem csillagász, csak egy amatőr, aki égitesteket keres hobbiból. A csillagászathoz vezető útja gyermekkorában kezdődött, amikor a lencsék bűvöletbe ejtették, azzal játszott, hogy a napfényt fókuszálva meggyújtott egy papírlapot. Aztán 1963-ban egy 19 éves japán amatőr, Ikeja Kaoru saját készítésű távcsövével felfedezett egy üstökösöt, és ezzel az újságok címlapjára kerülve teljesen lenyűgözte Itagakit, aki a kis obszervatóriumában ki is függesztette

dulát tartalmaztak. Ahogy az üzlet virágzott, Itagaki úgy fektetett be szenvedélyébe, becslése szerint egy átlagos japán ház árát is eléri mára az összeg. 60 éves korában átadta az akkor már 30 főt foglalkoztató céget a fiainak, hogy a csillagászatnak szentelhesse magát. Mint Ikeja és sok más amatőr, Itagaki is az üstökösök megfigyelésével kezdte, de a NASA 1998-ban létrehozott egy földközeli objektumokat megfigyelő programot, amely a korszerű obszervatóriumoknak adta ki a feladatot, hogy észleljék és kövessék a „fenyegető” égi objektumokat. Ez beszűkítette az amatőr felfedezések lehetőségét, így Itagaki 2000-ben felhagyott az üstökösök megfigyelésével és elkezdett szuper-nóva-kereséssel foglalkozni. Itagaki, hogy

meneküljön Jamagata fényszennyezése elől, kibérelt egy telket a város feletti hegyekben, majd idővel megépítette a rozsdamentes acélból készült kupolákat, amelyekben most a 60, 50 és 11 cm átmérőjű műszerek kapnak helyet. Nyolc évvel ezelőtt létrehozta a második obszervatóriumot Okajamában, öt évvel ezelőtt pedig a harmadik csillagvizsgálót építette fel két műszerrel Kocsiban, amely 800 km-re, Japán négy fő szigete közül a legkisebben, Shikokun fekszik.

Ez a földrajzi elrendezés azt eredményezi, hogy általában legalább egy obszervatórium fölött mindig tiszta az ég. Nem valószínű, hogy lenne még más amatőr is a világon, akinek ilyen formában működő távcsőhálózata lenne. Itagaki további előnye a japán éjszakai égbolton először megjelenő szupernóvák felfedezése terén, hogy Ázsiának nincs nagy megfigyelő programja ebben a kategóriában.

Amíg a nagy obszervatóriumok inkább a távoli galaxisokat figyelik, Itagaki a közeli galaxisokra koncentrál, ahol a szupernóvákat már akkor tanulmányozni lehet, amikor azok halványabbak. Ez azt jelenti, hogy korai állapotukban fedezik fel őket, és később, néha évekkal a robbanás után is megfigyelhetők.

Az SN 2023ixf felfedezése megmutatja, hogy miért annyira eredményes Itagaki más megfigyelőkhöz képest. Monika Soraisam, a Gemini Obszervatórium csillagásza írt egy programot, amely automatikus riasztást ad neki a szupernóva-jelöltekre, amelyeket a Kaliforniai Palomar Obszervatóriumban működő Zwicky Tranzient Facility 48 hüvelykes műszere segítségével észlelnek. Ugyanazon az éjszakán, amikor Itagaki végezte a megfigyeléseit, Soraisam e-mailben riasztást kapott, de nem volt ideje foglalkozni vele. Alex Filippenko, a UC Berkley csillagásza szintén lemaradt a felfedezésről. Aznap este, május 18-án egy kertvégi csillagmegfigyelő „party” során készített néhány felvételt a Szélkerék-galaxisról csak úgy szórakozásból. Miután értesült az SN 2023ixf felfedezéséről, Filippenko rájött, hogy már Itagaki előtt 11 órával véletlenül

megörökítette a szupernóvát. Ha akkor alaposabban megvizsgálta volna a felvételeket, akkor Itagaki előtt fedezte volna fel a robbanást. Négy nappal a felfedezés után az SN 2023ixf elérte fényessége maximumát, 11 magnitúdót. Ekkorra már számos földi teleszkóp figyelte a látványosságot, köztük olyan óriások, mint a 8,1 méteres Gemini North teleszkóp Hawaiin. Később a NASA Hubble és JWST űrteleszkópjai is a szupernóva felé fordultak.

A fénygörbe elemzése azt sugallja, hogy a felrobbanó csillag egy vörös szupernóvák volt. A csillag kimerítette nukleáris fűtőanyagát, magja összeomlott, ez olyan lökeshullámot indított el, amely szétvetette a csillagot, kozmikus fényjátékot idézve elő. Howell szerint az Itagakitól és más amatőröktől származó adatok által mutatott korai extra felfényesedést a jelenlegi modellek nem jelezték előre. Három lehetséges magyarázatot említ a többletfényességre: egy előrobbanás vagy kitörés; a csillagkörülí sűrű anyaghéj, amelyet a lökeshullám felhevített; szokatlan kibocsátás a nem szférikus alakú csillagelődéből. Mindez nem hasonlít semmire, amit korábban láttak, mert nem észleltek még ilyen korai szakaszban szupernóvát.

Itagaki korábbi felfedezései azt sugallják, hogy a nagy tömegű csillagok különös nyugtalanság jeleit mutatják a robbanás előtt. 2004-ben egy fényes objektumot észlelt egy, a Földtől 77 millió fényévre lévő spirálgalaxisban, az UGC 4904-ben. A szakemberek nem igazolták az észlelését, mert 10 nappal később az objektum eltűnt. Volt egy olyan érzése, hogy ez fontos lehet, ezért időszakosan ellenőrizte a területet. 2006-ban Itagaki (és két másik amatőr egymástól függetlenül), felfedezte a 2006 JC szupernóvát.

A robbanás olyan váratlan röntgenkibocsátást okozott, amiről Andrea Pastorello, a Padovai Csillagászati Obszervatórium csillagásza úgy vélte, hogy a 2004-es kitörés megfejtéséhez vezethet. Pastorello és csapata arra a következtetésre jutott, hogy amit Itagaki először látott, az volt, amikor az eredeti csillag levetette külső rétegeit egy

kitörés kíséretében. Ezek a rétegek két évvel később ismét fényt bocsátottak ki röntgentartományban, amikor a szupernóva-robbanás során kibotlott anyag összeütközött az előzőleg levetett anyaggal.

Korábban úgy gondolták, hogy a csillagok szupernóvává válásuk előtt nyugodtak. Howell szerint az, hogy Itagaki megpillantotta a 2004-es előfutár eseményt, más megfigyelésekkel együtt megváltoztatta a szupernóvákról alkotott elképzeléseinket.

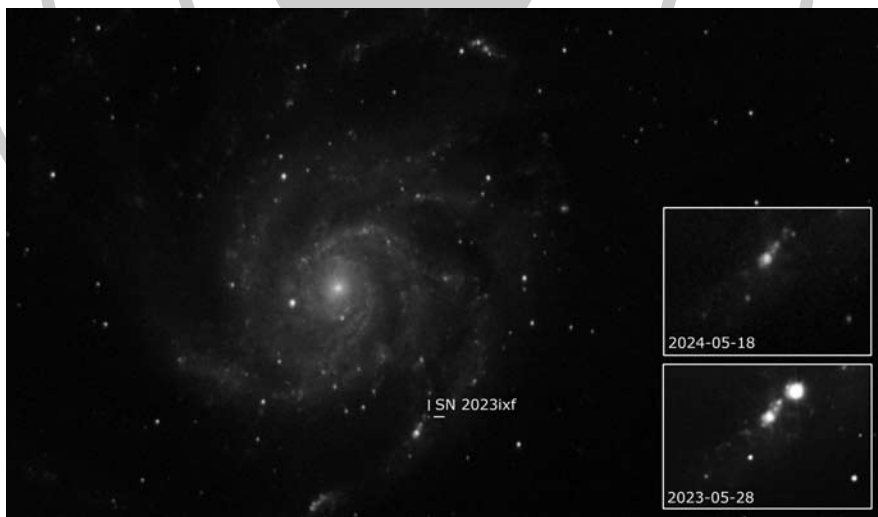
A korábban soha nem látott jelenség felfedezéséért és magyarázatáért Pastorello csapatát és Itagakit a Nature folyóirat publikációjuk közlésével jutalmazta 2007-ben. Itagaki mosolyogva, öniróniával jegyezte meg, hogy neki semmi köze a cikkhez, csak a neve van rajta.

Pastorello azóta öt másik cikket írt Itagakival közösen, akiről azt mondta, hogy együttműködő, és az archívuma értékes forrása a robbanások előtti adatoknak. Ez az együttműködő szellem tette Itagakit „rengeteg” cikk társszerzőjévé, bár ő sem tudja megmondani, hogy mennyinek. Az

Astrophysics Data System szerint, amelyet a Smithsonian Astrophysical Observatory működtet, 23 referált publikáció jegyzi Itagakit társszerzőként és további számos hivatkozás idézi az adatait. Az SN 2023ixf-ről szóló tanulmányok valószínűleg tovább bővítik majd ezt a listát.

Az SN 2023ixf elkezdte hosszú elhalványodását, de Itagaki szenvedélye nem csökken. Bár a japán meghatározás szerint már „szuperöreg”, nem lát okot arra, hogy változtasson a rutinján. Eltökélt, hogy elcsíp egy szupernóvát az Andromeda-galaxisban, a Tejútrendszer legközelebbi szomszédjában, ahol a kozmikus valószínűségek szerint már régóta esedékes egy újabb robbanás. Az SN 2023ixf megtalálása után visszatért a főhadiszállására, újabb magányos virrasztásra. Ahogy mondta, középiskolás korában arról álmodott, hogy épít egy kunyhót és egy nagy teleszkópot tesz bele, aztán úgy éli az életét, mint most. És ez az álom valóra is vált.

*Dennis Normile  
ford. Marosi István*



Az SN 2023ixf szupernóva nagyjából egy év különbséggel, Benei Balázs felvételpárján. Celestron C8, f/6,3 reduktor, EQ5 GoTo, ZWO ASI 585 MC

# Csillagászati hírek

## Sötét anyag uralta galaxisok

A Világegyetemet leíró jelenleg legelfogadottabb modellek szerint az Univerzum anyagának mintegy 85%-át teszi ki az ún. sötét anyag, amely semmiféle kölcsönhatásba nem lép a számunkra megszokott barionos anyaggal, csupán tömegvonzása révén figyelhető meg. Napjainkban úgy tűnik, a galaxisok központi vidékén csak barionos anyag található, sötét anyag csak elenyésző mennyiségben lehet jelen.

Anna de Graaf (Max Planck Institut für Astronomie) kutatócsoportja nemrégiben a James Webb-űrtávcső adatait megvizsgálva arra a következtetésre jutott, hogy a korai Univerzumban megfigyelhető ősi galaxisok esetében a helyzet teljesen más lehetett: a központi régiókban jelentős mennyiségű sötét anyag létezett. Ehhez hat kis méretű, rendkívül távoli galaxist figyeltek meg, illetve számítógépes szimulációk segítségével vizsgálták meg, hogyan festenenek a központi régiójukban jelentős mennyiségű sötét anyagot tartalmazó galaxisok napjainkban. Ez a megfigyelés, illetve modellezés fontos adatokat szolgáltathat saját Tejútrendszerünk fejlődésére nézve is.

A megfigyelések során a kutatócsoport a TNG50 nevű kozmológiai szimuláció futtatásának adataihoz fordultak, amely az Univerzum fejlődését az ősidőktől napjainkig modellezi. 381 olyan szimulált galaxist vizsgáltak meg, melyek távolsága (vöröseltolódása), illetve tömege hasonló volt a JWST felvételein találtakhoz. Eredményeik szerint a viszonylag kis tömegű, 300 millió naptömegnél is kevesebb anyagot tartalmaz galaxisokban a központi régiót a sötét anyag uralta, a „normális” anyag csupán 10-30%-ban volt jelen. Ugyanakkor minél nagyobb a galaxis tömege, annál nagyobb a szokásos anyag aránya a galaxisokban. Az eredmények jó egyezést mutatnak a JWST megfigyeléseiből nyert adatokkal. Ugyanakkor a

kutatók megjegyzik, hogy a megfigyelési eredményeket jelentősen befolyásolhatja a roppant távoli galaxisokban levő, fiatal csillagokból áramló csillagszél, de a szimulációkkal való egyezés mindenképpen arra mutat, hogy ez a hatás nem lehet jelentős.

A szimulációk szerint a sötét anyag uralta vizsgált 381 galaxis száma az idő előrehaladtával az összeolvadások következtében 213-ra csökkent.  $z=3$  „korukban” (az ősrobbanás után 2,2 milliárd évvel), a kozmikus csillagkeletkezés csúcspontján ezen galaxisok tömege egyenként már elérte a 10 milliárd naptömeget, ami hasonló érték az ebben a korszakban megfigyelhető rendszerekhez. Napjainkra pedig további összeolvadások során elérték a 30 milliárd naptömeget, ami nagyságrendileg a Tejútrendszer tömegének felel meg.

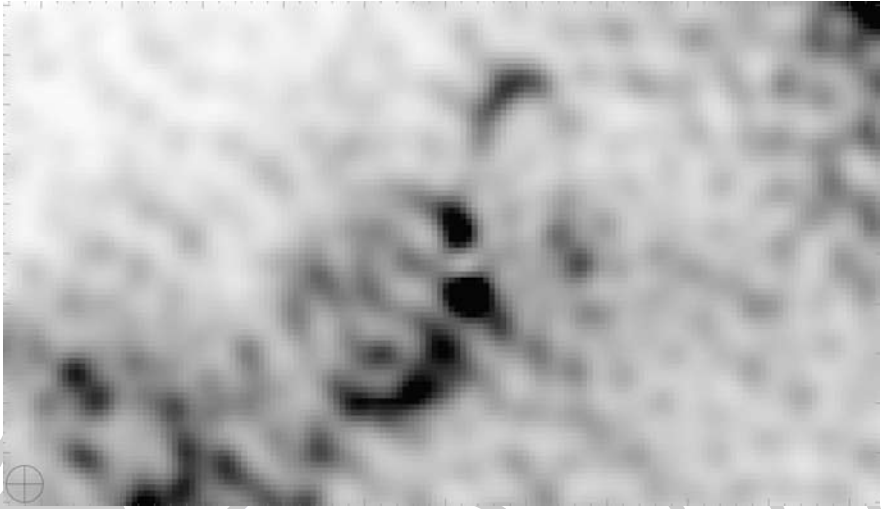
*Sky and Telescope, 2024. július 15.  
– Molnár Péter*

## Neutroncsillag precessziója

Saját bolygónk tengelyforgása során a tengely pályásíkra állított dőlésszöge viszonylag állandó, de a gravitációs kölcsönhatások következtében a tengely precesszáló mozgást végez. Napjainkban a Polaris irányába mutat a forgástengely, amely 26 000 év alatt egy nagy kört ír le az égen, melynek átlételes pontja a Vega közelében található.

Hasonló precesszáló mozgást végeznek a gyorsan forgó neutroncsillagok. Mivel pedig jellemzően a forgástengelyek közelében lépnek ki a jetnek nevezett sugárnyalábok, ezek iránya is folyamatosan változik a forgástengely térbeli változása következtében.

Ennek a közvetlen jelét, a sugárnyaláb égre kirajzolódó S alakú nyomát sikerült nemrégiben első alkalommal megörökíteni a Circinus X-1 kettős rendszer neutroncsillagának esetében.



A Circinus X-1 neutroncsillagának sugárnyalábjá rádiótartományban.  
A nyalábok hossza meghaladja az 5 fényévet (Fraser Cowie)

A Circinus X-1 Földünkötől több mint 30 ezer fényévre található. A neutroncsillag egy nagy tömegű csillag szupernóvaként történt robbanásakor jött létre mintegy 5000 évvel ezelőtt, közelítőleg abban az időben, amikor a híres Stonehenge épülhetett. A neutroncsillag sugárnyalábját az Oxfordi Egyetem kutatócsoportja fedezte fel a dél-afrikai MeerKAT rádiótávcsővel készített nagy felbontású felvételeken. A megfigyelt sugárnyaláb szimmetrikus S alakja jól bizonyítja, hogy valóban a forgó neutroncsillag két pólusának közeléből kiinduló sugárnyalábokról van szó. A részletes felvétel elkészítéséhez a MeerKAT teleszkóp nemrégiben elvégzett fejlesztései is hozzájárultak.

Az elsőként felfedezett precesszáló sugárnyaláb mellett hasonló S alakú jelek találhatók az SS 433 jelű rendszerben is, amelyben neutroncsillag helyett fekete lyuk található. Ezen rendszerek vizsgálata segíthet jobban megérteni a sugárnyalábok kialakulásának pontos mechanizmusát illetően, illetve a másodpercenként egymillió Nap energia-termelésének megfelelő mennyiségű energiát termelő akkréció pontos mechanizmusának felderítésében is segítséget nyújthat.

A mérések szerint a kiáramló anyag keltette lökéshullámok a fénysebesség tizedével mozognak, vagyis valóban rendkívül nagy energiájú folyamatok táplálják mozgásukat.

*Royal Astronomical Society, 2024. július 16.*  
– Ujhelyi Borbála

### Kis tömegű fekete lyukba zuhanó neutroncsillag?

Nagy tömegű objektumok összeolvadása-akor a téridő szövetében gravitációs hullámok keletkeznek, melyeket e célra épített detektorok érzékelnek Földünkön – a technikai fejlődésnek köszönhetően egyre kisebb tömegű objektumok megfigyelése lehetséges.

Ezen összeolvadó objektumok rendszerint fekete lyukak vagy neutroncsillagok. Mindkettő nagy tömegű csillagok halálakor keletkezik: a szupernóvaként felrobbanó csillag magja összeomlik, megfelelő tömeg esetén neutroncsillaggá, még nagyobb tömeg esetén pedig fekete lyukká. A modellek és a megfigyelések azt mutatják, hogy a legnagyobb tömegű neutroncsillagok közelítőleg 2,5 naptömegnyiek, míg a legkisebb tömegű fekete lyukak is legalább 5 nap-

tömeget tartalmaznak. A két határérték közötti szakadéokban csupán rendkívül kis számú objektum ismert – ezek valószínűleg kisebb tömegű objektumok összeolvadásakor keletkezettek. A jelenlegi és jövőbeli gravitációshullám-detektorok nem csak új objektumokat fedezhetnek fel ebben a tartományban, de segíthetnek pontosabban megállapítani a szakadék határait is.

2023. május 29-én egy ilyen, kis tömegű objektumok összeolvadását jelző jelenséget észleltek a kutatók a LIGO–Virgo–KAGRA (LVK) együttműködés keretében. Sajnálatos módon a jelenséget csak a LIGO Livingston detektora észlelte – a másik három detektor vagy üzemben kívül volt, vagy érzékenysége nem volt elegendő a jelenség megfigyeléséhez. Mivel csak egyetlen detektor észlelte a jelenséget, pontos égi helyzetét sem lehetett meghatározni, ugyanakkor a három különféle számítógépes módszerrel végzett ellenőrzés egyértelműen arra mutatott, hogy összeolvadási eseményről volt szó.

Az adatok szerint a GW230529 esemény során összeolvadt objektumok tömege 1,2–2, illetve 2,5–4,5 naptömeg volt. A kisebbik objektum ezek szerint szinte bizonyosan neutroncsillag, a nagyobbik viszont valószínűleg egy fekete lyuk (bár nem zárható ki egy szokatlanul nagy tömegű fekete lyuk esete sem).

A gravitációshullám-detektorok hálózataival ez volt az első olyan összeolvadási esemény, amely során a nagyobb tömegű objektum a fent említett tömegszakadéokban van. A felfedezés is alátámasztja, hogy a kérdéses tömegtartomány nem üres, csupán nagyon kevés objektumot ismerünk benne. Az ilyen igen kis tömegű fekete lyukak létrejöttének egyik lehetséges magyarázata, hogy a nagy tömegű csillag szupernóva-robbanásakor a modellek szerint neutroncsillag keletkezne, de valamilyen oknál fogva több anyag hullik vissza a csillagmagra, amely a többlettömeg következtében omlik össze neutroncsillag fázisból fekete lyukká.

Egyelőre még sok a bizonytalanság a GW230529 esemény kapcsán. Ezzel együtt

a kutatók összesen 81 hasonló összeolvadási jelenséget észleltek az együttműködés negyedik észlelési kampányának első felében. Remélhetőleg a kampány második fele során (2024. április – 2025. február) sikerül összesen akár 200 eseményt észlelni – köztük hasonlóan kis tömegű objektumok összeolvadását.

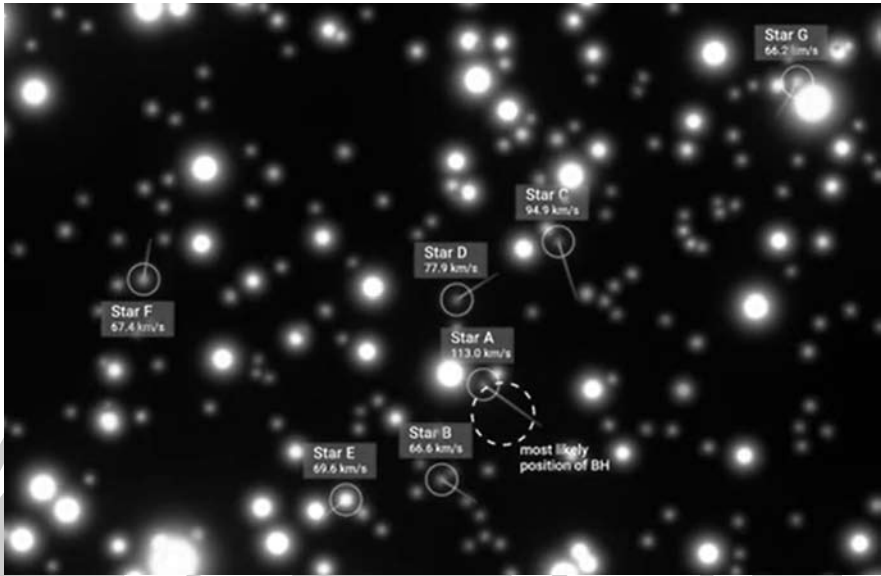
*Sky and Telescope, 2024. július 29. – Mpt*

## Fekete lyuk az $\omega$ Centauriban

A – sajnos – csak a déli égről megfigyelhető rendkívül látványos gömbhalmaz, az  $\omega$  Centauri mintegy 18 000 fényévre található Földünkől. A legfrissebb tanulmány szerint a legalább 8200 naptömeget magában foglaló gömbhalmaz közepében minden bizonnyal egy fekete lyuk található.

A következtetésre a Maximilian Häberle (Max-Planck Institut für Astronomie, Németország) vezette kutatócsoport jutott a halmaz középpontjához közel elhelyezkedő csillagok mozgásának tanulmányozása alapján. A jelek szerint a vizsgált csillagok olyan nagy sebességgel mozognak, hogy nagy tömegű fekete lyuk hiányában már megszökhettek volna a gömbhalmazból. Amennyiben a következtetés helyesnek bizonyul a megerősítő vizsgálatok és számítások után, az  $\omega$  Centauri lehet az első gömbhalmaz, ahol meggyőző bizonyíték áll rendelkezésre a benne levő, ráadásul az ún. közepes tömegű fekete lyuk létezésére vonatkozóan. Az ilyen fekete lyukak sokkal nagyobb tömegűek a nagy tömegű óriáscsillagok szupernóvaként történő robbanása során keletkezőknél, ugyanakkor több nagyságrenddel kisebb tömegűek a galaxisok központi fekete lyukainál.

Egyes régebbi, a csillagok sebességére vonatkozó spektroszkópiai mérések már lehetségesé tették ilyen közepes tömegű fekete lyukak létezését többek között az Omega Centauri, a 47 Tucanae és az M15 gömbhalmazokban. Häberle és kollégái most több mint 1,4 millió egyedi csillag mozgását mérték ki félezernél is több archív Hubble-felvételen, melyek az elmúlt 20 év során készültek. A vizsgálat során hét olyan



A gömbhalmaz központi vidékéről készült felvételen láthatóak a mért és rendkívül gyorsan mozgó csillagok. A fekete lyuk valószínű helyét szaggatott vonal jelzi (ESA/Hubble & NASA, M. Häberle (MPIA))

csillagot találtak, melyek évente több mint 2,41 milliomed ívmásodperc elmozdulást mutattak, amely a halmaz távolságában meghaladja a fekete lyuk nélküli gömbhalmazra számított 62 km/s szökési sebességet. A leggyorsabban mozgó csillag a fenti sebesség közel kétszeresével, 4,41 milliomed ívmásodperc éves sebességgel haladt, ami mintegy 113 km/s valós sebességnek felel meg – egyértelműen egy nagy tömegű kompakt objektum létezésére utalva.

*Sky and Telescope, 2024. július 10.*

– Molnár Péter

## 21 sötét neutroncsillag

A legtöbb neutroncsillag intenzív rádiósu-  
gárzást bocsát ki, egyesek közülük a gyors  
forgás, valamint a felszínükön levő forrás-  
ok miatt pulzárokként figyelhetők meg.  
Nemrégiben 21 olyan neutroncsillagot sike-  
rült azonosítani, amelyek rádióartomány-  
ban nem észlelhetők. Mivel egy kettős rend-  
szerben a komponensek a rendszer tömeg-  
középpontja körül keringenek, a Naphoz  
hasonló társcsillag égbolton megfigyelhető

„hullámzó” sajátmozgása révén figyelhető  
meg.

A korszerű távcsövekkel megfigyelhető  
több százmillió csillag között az ilyen fu-  
csa mozgást mutató csillagok megtalálásá-  
hoz természetesen megfelelő katalógusok  
és számítógépes algoritmusok szükségesek.  
Ilyen katalógus például a 2022-ben kibocsá-  
tott Gaia-adathalmaz, amelyben mintegy  
170 ezer kettős rendszer adatai találhatók  
meg. Ezen objektumok között mintegy 177  
esetben a sugárzást kibocsátó csillag egy  
sötét társal alkotott rendszert. El Badry és  
kutatócsoportja ezek közül 50 olyan csilla-  
got talált, amelyek egy neutroncsillag körül  
keringenek. A munkához többek között szá-  
mos földfelszíni obszervatóriumból száma-  
zó spektrumot vizsgáltak meg. A színek-  
vizsgálatával a kettőscsillag látható tagjá-  
nak mozgási sebessége határozható meg,  
amelyből a társ tömegére lehet számításokat  
végezni. A vizsgált 50 rendszerből ezzel a  
módszerrel 21 esetben mutatták azt a szá-  
mítások, hogy a társ tömege elegendően nagy  
ahhoz, hogy neutroncsillag lehessen.

Jelenleg az ilyen kettős rendszerek kialakulásának módja nem teljesen ismert. A modellek szerint a neutroncsillag szülőobjektuma fejlődése során felfúvódott, és minden bizonnyal kölcsönhatásba lépett Nap típusú társcsillagával. A folyamat során az ilyen kettős rendszerek nagy része megsemmisült (legalábbis kettőscsillagként), így csupán a fennmaradt töredék figyelhető meg, ahol a társcsillag túlélte a neutroncsillagot létrehozó pusztító szupernóva-robbanást.

A legtöbb nagy tömegű csillag legalább egy társal együtt keletkezik. Az idő múltával azonban a nagyobb tömegű csillag gyorsabban fejlődik. Szupernóvává válása előtt jelentős mértékben felfúvódik, sok esetben elnyelve társcsillagát is. Amennyiben tagulása során nem is éri el a társcsillagot, a szupernóva-robbanás során fellépő erőhatások sok esetben kilövik az újonnan keletkező neutroncsillagot a rendszerből (amely akár 250 km/s sebességet is elérhet), amit az is mutat, hogy saját Tejútrendszerünkben is igen sok magányos neutroncsillagot ismerünk.

Néhány neutroncsillag jóval kisebb tömegű csillaggal alkot párt. Ha a társcsillagról anyagot fogad be a neutroncsillag, a felszínre hulló és felhevülő anyag röntgensugárzása révén a rendszer könnyen észlelhető – ugyanakkor a modellek szerint az ilyen, a társcsillag légköréből anyagot befogadó neutroncsillagok rendkívül ritkák, talán 10–100 millió neutroncsillag-csillag párba jut egy ilyen különlegesség.

A modellek szerint ugyanakkor a nemrégiben talált 21 neutroncsillaghoz hasonlóak valamivel gyakoribbak lehetnek – talán minden milliomodik hasonló pár ilyen. Feltéve természetesen, hogy a későbbi vizsgálatok során a neutroncsillagnak hitt társ nem bizonyul egy szokatlanul nagy tömegű (de alacsony sugárzása révén észlelhetetlen) fehér törpének, vagy kisebb csillagok még szorosabb kettősének.

*Sky and Telescope, 2024. július 25.*

*– Molnár Péter*

## A Titan tavai

A Szaturnusz legnagyobb holdját behatóan tanulmányozta a NASA Cassini szondája. Az 1997. október 15-én indított, majd húsz évvel később a Szaturnusz légkörében megsemmisített űreszköz számos közelítést végzett a Titan hold mellett, radarjával vizsgálva a szerves anyagokból álló, átlátszatlan, sárgás szmog által borított égitestet.

Bár a szonda immár közel egy évtizede megsemmisült, az összegyűjtött adatok elemzése napjainkig számos tudományos eredményhez járult hozzá. Régóta ismeretes volt, hogy a Naptól 10 CSE-re elhelyezkedő hold különleges: felszínén szelekkel, hőmérsékleti változásokkal jellemezhető változékony időjárás uralkodik, a Földhöz hasonlóan aktív folyadékkörfogat zajlik. Természetesen a rendkívül alacsony hőmérséklet miatt a víz már jég formájában, kőzetalkotó anyagként van jelen, azonban a felszínt változatos metánóceánok, tavak és folyók tarkítják. A metán elpárolog, felhőkben összegyűlik, csapadék formájában lehullik, majd folyók közvetítésével tavakba-tengerekbe ömlik.



A Ligeia Mare, a Titan legnagyobb tengere radarfelvételen (NASA/JPL-Caltech/ASI/Cornell)

A Nap ultraibolya sugárzásának hatására azonban az atmoszféra felső rétegeiben a metán ( $\text{CH}_4$ ) etánná ( $\text{C}_2\text{H}_6$ ) alakul át, azonban az etán nehezebb a nitrogénnél és metánnál, így lerakódik, többé már nem

párolog el. Ennek következtében a kutatók következtetése szerint a pólushoz közelebbi, nedvesebb régiók környezetében a metán aránya az étánhoz képest magasabb, mint a száraz régiókban.



A Cassini működése során összeállított mozaikon kiválóan megfigyelhető a déli pólus közelében elhelyezkedő tavak és tengerek változatossága (NASA/JPL-Caltech/ASI/USGS)

Érdekes módon erre bizonyos jelek már régebben is mutattak, a kutatók például már 2014-ben felfigyeltek arra, hogy a Cassini radarmérései során a tavakról vett radar-visszhang erőssége összefüggést mutatott a holdrajzi szélességgel. Ez azonban így már teljesen érthető, hiszen a pólusközelebi tavak, tengerek a fentiek következtében gazdagabban metánban, különösen a partvidéki és torkolati részek, ahol akár 3 milliméteres (!) hullámok is előfordulhatnak.

*Sky and Telescope, 2024. július 18.*  
– Molnár Péter

### Megszűnhet a Meade és az Orion

A távcsöveket és egyéb csillagászati eszközöket is gyártó Orion és Meade anyacége nemrégiben bezárta kaliforniai irodáit. Az Optronic Technologies nevű cég, amely tulajdonosa a fenti márkáknak, watsonville-i mintaboltját is bezárta. Az értesülések szerint az összes alkalmazottat elbocsátották a július 9-e munkanap végén, bár egyelőre

nem bizonyos, hogy a cég csődvédelmet kér-e.

A Meade egyik nagy fontosságú gyára a mexikói Tijuánában volt, ahol a legtöbb távcsövet és a szükséges elektronikai alkatrészeket gyártották. A Meade öt évtizedes működése alatt az egyik legismertebb és leginnovatívabb távcsőgyártó cégnek számított, jól ismert az amatőrök által igen kedvelt Schmidt-Cassegrain távcsövei révén. Az Orion Telescopes & Binoculars pedig az 1990-es évek második felében vált ismertté, olcsóbb termékei révén.

Nem sokkal azután, hogy az Optronic Technologies 2019-ben megnyert egy trösztellenes pert a Sunny Electronics céggel (a Meade akkori tulajdonosával) szemben, a Meade csődvédelmet kért, majd az Optronic 2021-ben felvásárolta. Az ellátási láncban jelentkező problémák – sok más szektorhoz hasonlóan – a Covid19 járvány idején érintették érzékenyen a céget, sőt, még a járvány lecsengése után is kedvezőtlen körülmények között dolgozott.

A forrásként használt cikk szerint július 12-én mind a Meade, mind az Orion honlapjai üzemeltek, és rendeléseket fogadtak, azonban sem a Meade, sem az Orion illetékesei nem kívántak a hírekkel kapcsolatban nyilatkozni.

*Sky and Telescope, 2024. július 12.*  
– Molnár Péter

### Wil Tirion (1943–2024)

Július 5-én, rövid, súlyos lefolyású betegség után 81 éves korában elhunyt a híres holland kartográfus, sokak szerint a legszebb égbolt-térképek és atlaszok készítője.

Tirion figyelmét már 12 éves korában megragadták a csillagatlaszok, már gyermekkorában saját csillagatlaszt rajzolt. Első munkái 1979-ben jelentek meg, amikor a Colin Ronan szerkesztette Encyclopedia of Astronomy című munkában öt térképe szerepelt. Az angol Storm Dunlop tetszését oly mértékben elnyerték a kézzel rajzolt térképek, hogy közbenjárására a Brit Csillagászati Társaság B.A.A Star Charts 1950.0 címmel is kiadta.

Első nagy atlaszának, a Sky Atlas 2000.0-nak első kiadása 1981-ben jelent meg a Sky Publishing Corporation (amely akkoriban a Sky and Telescope kiadója is volt) gondozásában. A kézzel készített 26 térképlap összesen 43 ezer csillagot tüntet fel 8 magnitúdós határfényességig. Ebben az időben Tirion grafikus-illusztrátorként dolgozott Rotterdamban, így kedvelt csillagatlasza-in és térképein csak szabadidejében tudott dolgozni. A Sky Atlas 2000.0 sikerét követően az atlaszt több kiadó is megjelentette. Tirion 1984-ben felmondott munkahelyén, ezt követően a Rotterdam külvárosában levő otthonában kizárólag az égbolt térképezésének szentelhette az idejét. Legnagyobb munkáját a Willman-Bell kiadó felkérésére végezte, amikor a Webbs Atlas of the Stars kiadvány utódjául szánt atlasz elkészítésére kérték fel.



Wil Tirion (Alex P. Kok/Wikimedia Commons)

Az 1603-os, Johann Bayer által készített Uranometria tiszteletére kapta az 1987–88-ban megjelent kétkötetes atlasz az Uranometria 2000.0 címet. A 473 oldalas, 9,5

magnitúdós határfényességig 330 ezer csillagot és több ezer mélyég-objektumot tartalmazó atlasz már számítógépes segítséggel készült, de Tirion a munka nagy részét még kézzel végezte, hasonlóan a Bright Star Atlas 2000.0 és a Cambridge Star Atlas (1991) kiadványokhoz. Az 1990-es évek közepétől kezdve Tirion egyre inkább igénybe vette a számítástechnika lehetőségeit. A térképek elkészítéséhez a Project Pluto jól ismert Guide szoftvere mellett az Adobe Illustratort használta, de minden munkáján jól érezhető különleges művészi tehetsége, amivel a leg-elegánsabb betűtípusokat, jelzéseket, illetve színskombinációkat választotta ki. Térképei számtalan nyomtatott kiadványban és internetes anyagban jelentek meg. Emlékét az amatőr csillagászok körében is rendkívül népszerű atlaszai mellett a (4648) Tirion nevű kisbolygó őrzi.

*Sky and Telescope, 2024. július 9.*

– Molnár Péter

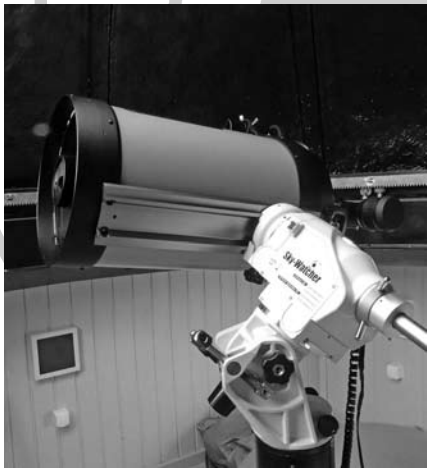
## A Lauder új csillagvizsgálója

Ez év májusában új csillagvizsgálót avattak a Lauder Jayne Zsidó Községi Iskolában. A Budakeszi úti épületkomplexum egyik, már meglévő lapostetős szárnyán létesült a kupolás kis csillagda, mintegy megkoronázva azt. Elnevezése is erre utal: Keter, vagyis korona. „A misztikus hagyományban az ésszel fel nem fogható dolgok összességét is ezzel jelölik. A tudaton és az emberi felfogóképessegen túlmutató tudással hozzák kapcsolatba, gyakran a végtelen és a véges közötti kapocsnak tekintik.” – írja Horányi Gábor főigazgató a Keter Csillagvizsgáló honlapján.

A pályázati forrásból megvalósult fejlesztéssel újabb iskolai csillagvizsgáló jöhetett létre, ami különösen fontos, hiszen hazánkban rendkívül kevés oktatási intézmény mondhat magáénak ilyen létesítményt. A fővárosban még az 1950-es években létesült csillagvizsgáló a Könyves Kálmán Gimnázium tetején (ma: Kulin György Csillagda); ma is jelentős csillagászati oktató tevékenység zajlik itt. A Lauderban a Keter Csillagvizsgáló előtti időkben is zaj-



Érdeklődők a Keter Csillagvizsgálóban,  
a 2024. augusztus 15-i bemutatón



A csillagvizsgáló főműszere egy Celestron  
gyártmányú 28 cm-es Schmidt-Cassegrain-  
távcső

lott csillagászati tehetséggondozás, pálya-orientáció – az új kupola bizonyára még inkább motiválja majd a természettudományok iránt érdeklődő diákokat. A 3 méteres

kupolában egy 28 cm-es Celestron gyártmányú Schmidt-Cassegrain-teleszkóp kapott helyet. A megfigyelőmunkát segíti egy Lunt naptávcső, továbbá spektroszkópiai megfigyeléseket is terveznek.

Maga a megfigyelőhely a János-hegy alatt található, amely elég sokat kitakar a nyugati horizontból. Délre a Hunyad-orom csúcsa látszik, kelet felé pedig a város panorámájából is láthatunk egy darabot. A szokványos budapesti égnél minden bizonnyal jobb körülmények között folytathatnak a Keter Csillagvizsgálóban a megfigyelések. Időnként a nagyközönség számára is látogatható az új létesítmény, az időpontokról az intézmény honlapján ([summacum.lauder.hu/index.php/csillagvizsgalo/](http://summacum.lauder.hu/index.php/csillagvizsgalo/)) és közösségi oldalán tájékozódhatunk.

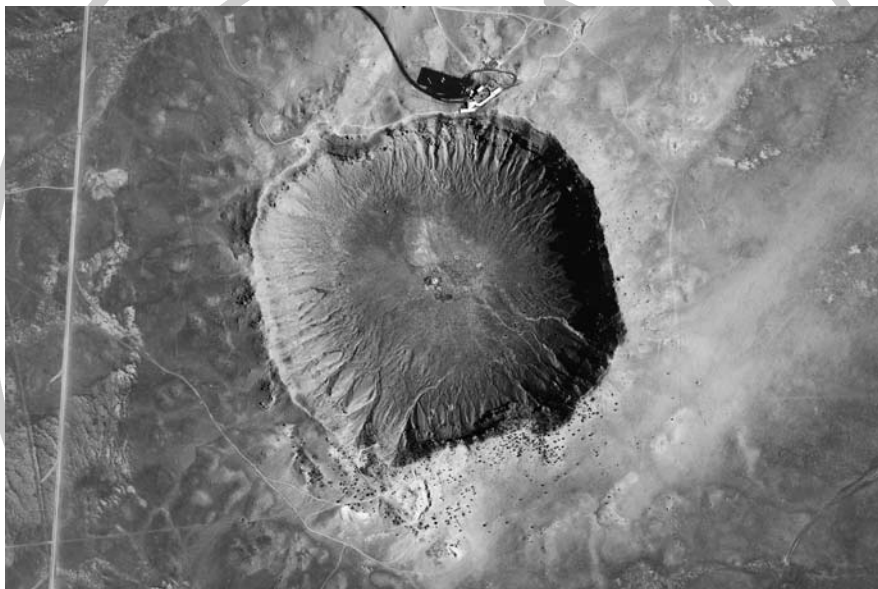
*Mizser Attila*



## Az arizonai Barringer-kráter peremén

Egy hosszú USA-körút során jártam először Arizonában és a Barringer- avagy Meteor kráternél. Az arizonai sivatag eme része, kb. 65 km-re keletre Flagstaff várostól, amelyen túl kb. 200 km távolságban északnyugatra a Grand Canyon déli pereme húzódik, sík és sivatagos jellegű, a főútról alig lehet valamit kivenni az óriási becsapódási kráter

mellett halad tovább. Onnan egy jó egyórás gyaloglás után lehetne feljutni a peremre, a kígyóktól és skorpióktól hemzseggő száraz sivatagi tájon vágva át. Legutoljára neki is indultam, de a hőség és az állítólagos biztonsági kamerák, amelyekre táblák hívják fel a figyelmet, végül visszatérítettek. Az USA-ban sose lehet tudni.



Az arizonai meteoritkráter (NASA Earth Observatory)

falából. Pedig ott van. A 40-es főútról leágazó Meteor kráter út egyik része aszfaltos, majd átmegy poros földútba, rozsdásodó, Chaplin-kori autókkal a szélén (legutolsó utunk során már nem voltak ott). Ahogy közeledünk a becsapódási kráterhez és számláljuk a becsapódást jelző táblákat, a 45 méter magas fal egyre jobban kitűnik a napsütötte sivár tájból. A poros csapás leágazik balra, végén a látogatóközpont áll. Az egyenes szakasz a kráter nyugati oldala

Ugyanis a kráter még mindig egy családi vállalkozás magántulajdona, az ún. Barringer kráter cégé. A név Daniel M. Barringer bányamérnöktől származik, aki 1903-ban elsőként vetette fel annak lehetőségét, hogy a krátert egy vasmeteorit becsapódása hozta létre, és nem egy vulkanikus kitörés. Az 1960-as években Eugene M. Shoemaker és E. C. T Chao coesit és sztisovit ásványi anyagokat mutattak ki a talajban, amelyek csak hirtelen keletkezett magas



Pillantás a kráter mélyébe



A Holsinger-vasmeteorit



Apollo parancsnoki egység a múzeum udvarán



A kráterfal



A kiállítás legújabb része a cseljabinszki meteorithullást mutatja be

nyomás alatt jönnek létre. Több más kutatással együtt elfogadottá vált a becsapódási elmélet.

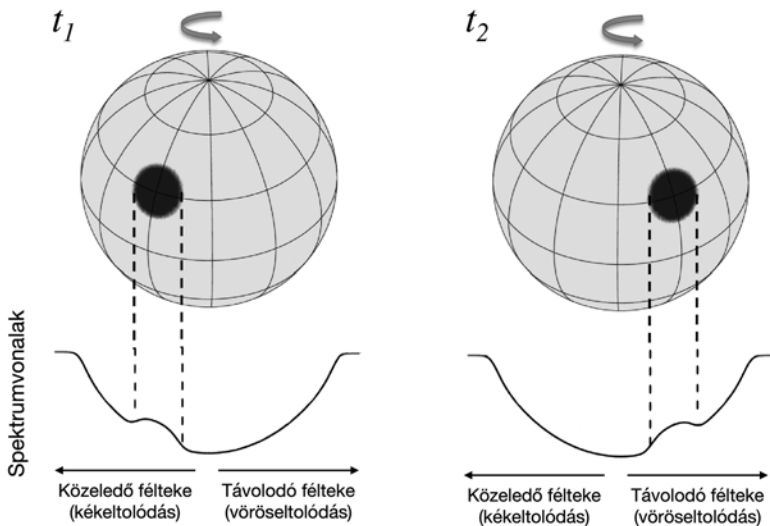
A peremére csak a turista központon keresztül lehet kijutni 24 USD ellenében. Az udvaron és a kiállító teremben különféle kiállított tárgyakat lehet megnézni, a kráter történelméről és keletkezéséről olvasni, ill. ismeretterjesztő filmeket megnézni. Persze a legizgalmasabb az, amikor az ajtón át kilépünk az emelt járdára, és kísértelünk a kráter falára. Egy kisebb platóról lehet körbe nézni és megcsodálni a nagyságát és főleg a mélységét, ill. a csaknem tökéletes alakját. Micsoda erő hozta létre, micsoda robbanás rázta meg annak idején (a pleisztocén korban) az akkor még ember nélküli tájat. Nagyon messze nem lehet elcsatagolni, hacsak nem bújunk át a korlátokon és tovább lopakodunk a peremén, ügyelve arra, hogy a központból észre ne vegyenek és hogy bele ne essünk a mélybe. Mert bizony szédítő magasságokból bámulunk le az aljába, amit a süvítő szél még félelmetesebbé tesz. A közepén fúrások helyei látszanak, ahol a meteorit darabjai után kutattak, közelében egy életnagyságú űrhajós áll, amit vadásztávcsővel lehet meglesni, mert szabad szemmel alig látható. A méreteket próbálják így szemléltetni. A fal és a talaj vöröses porhanyós sziklákból áll, itt-ott kisebb bokor. Errefelé a világ nagyon száraz, az alfafű az uralkodó növényzet.

*Méhes Ottó*

# Fiatal csillagok nyomában a Kanári-szigeteken

Hideg, életük elején járó csillagokból rengeteg található az Univerzumban. Becslések szerint Galaxisunk csillagainak 70 százaléka a leghűvösebb, M színképosztályba tartozó vörös törpecsillag. Mivel ezek a csillagok jóval hidegebbek a mi Napunknál, a lakható zónájuk sokkal közelebb van hozzájuk, így az ott keringő bolygók néhány hét alatt megkerülik a csillagukat. Ezeket a bolygókat legtöbbször a csillag előtti áthaladásuk során fedezik fel, tehát minél gyakrabban elhaladnak a csillaguk előtt, annál nagyobb valószínűséggel fedezik fel őket. A gyakoriságuk és a bolygórendszereik kedvező tulajdonságai miatt a vörös törpecsillagok kiemelten fontos objektumok az exobolygók kutatásában. Ennek ellenére számos dolgot nem értünk még ezekről a csillagokról.

A vörös törpe csillagoknak jelentős, a Napunkénál nagyságrendekkel erősebb mágneses mezői vannak. A Napnál a mágneses tér legszembetűnőbb jelenségei a napfoltok és a napkitörések. Amikor a napkitörések során kidobott anyag eltalálja a Földet, sarki fényeket láthatunk. A földi életnek és a légkörnek különösebb baja nem lesz, mert védi őket a Föld mágneses tere. Erős mágneses mezejük miatt a vörös törpék kitörései a Napunknál jóval erősebbek, melyek akár egy egész bolygó felszínén kiirthatják az életet. Emiatt hiába fedezünk fel bolygókat ezeknek a csillagoknak a lakható zónájában, ahhoz, hogy valami pontosabban is tudjunk mondani az élet kialakulásának esélyeiről, a csillagok viselkedését is pontosan kell ismernünk.



Ahogy a csillag forog, a felszínén lévő foltok eltorzítják a csillag spektrumvonalait. Ha a csillag felénk forduló részén van egy folt, a spektrumvonal kék (a képen bal oldali) része gyengébb lesz. Ha a folt a tőlünk elfelé forduló féltekén van, a vörös (a képen jobb oldali) része lesz gyengébb. Néhány egymás utáni méréssel a csillag teljes felszíne feltérképezhető (Uppsalai Egyetem)

A csillagok mágnességét többféle módon lehet kutatni. Egyik ilyen módszer az ún. Doppler-képzéskészítés, melynek során a csillagok spektrumvonalainak torzulásából következtetünk arra, milyen elrendeződésben lehetnek a foltok a csillag felszínén. Az alapelvek a következők: a csillagok forognak. A forgó csillag felénk közeledő része kékeltolódik, tőlünk távolodó része vöröseltolódik. A csillagok spektrumában

A távoli csillagok mágnességének kutatása a fő profilja a kutatócsoportnak, amiben dolgozom a Helsinkai Egyetemen. A csoport majdnem húsz éve végez spektroszkópiai és polarimetriai méréseket a tőlünk legkönyebben megfigyelhető vörös törpékről a Kanári-szigeteken található Nordic Optical Telescope (ismertebb nevén NOT) távcsővel.

A NOT a Kanári-szigetek La Palma nevű szigetén áll, közel a 2400 méter magas Roque



A NOT kupolája és a hozzá tartozó kiszolgálóház. Az észlelőhely a maga majdnem 2400 méteres tengerszint feletti magasságával nyaranként mindvégig a helyi felhőszint felett van

a spektrumvonalak kék felőli része származik a közeledő, a vörös felőli része pedig a távolodó féltékéről. Minél gyorsabban forog a csillag, annál erősebb a kék- és vöröseltolódása a különböző részeinek. Ha a csillag felénk közeledő féltékén van egy nagy, sötét folt, a közeledő féltéke halványabb lesz a távolodónál, így a spektrumvonal kék felőli része kevésbé lesz erős. Ahhoz, hogy pontosan ismerjük egy csillag felszínén a foltok helyzetét, több mérést kell elvégezni és nyomon követni a spektrumvonalak alakjának változását.

de los Muchachos hegycsúcsához. A távcső az első fényt 1988-ban észlelte le, megépítésére a skandináv országok és Finnország dobta össze a pénzt. Mivel ezek az országok eléggé szerencsétlen asztrológiájú helyeken vannak, a NOT jelenti nekik az egyik fő kapcsolódási pontot az égbolthoz. Ami a magyaroknak Piszkéstető, az az északiaknak a NOT.

Nem a NOT az egyetlen távcső a környéken. Az elmúlt harminc évben rengeteg kupolát építettek a Roque de Los Muchachoson. Közülük talán a leghíresebb a

Gran Telescopio Canarias, mely 10,4 méteres tükörátmérőjével a világ legnagyobb egy-magában álló távcsöve. A távcső nagyjából száz méterrel alacsonyabban fekszik a NOT-nál, így néha éppen belátni a kupolájába észlelés közben. Valóban elképesztő méretű távcső. Rajta kívül olyan ismert távcsövek találhatók itt, mint a Svéd Napfizikai Távcső (Swedish Solar Telescope), a 4,2 méteres William Herschel Telescope, vagy a nagyenergiájú kozmikus részecskék által keltett Cserenkov-sugárzást kutató MAGIC távcső.

Mivel a NOT megépítésekor spórolni akartak a hellyel, a távcső olyan azimutális mechanikán áll, aminek a horizontálisan elforgatható része egybe van építve a kupolaterem padlójával és így az egész épülettel. Amikor a távcsövet forgatják, az egész épület forog, benne a földszinti észlelőszobában dolgozó csillagászokkal. Az észlelőszobában a távcső működtetéséhez szükséges számítógépek vannak, melyek némelyike még az eredeti felszerelés része, vén katódsugár-csöves képernyőkkel.

A NOT egy 2,5 méteres Ritchey–Chrétien-távcső, melynek fókuszában a résztvevő országok által fejlesztett műszereket cserélgetik. A mi egyetemünk műszere egy SOFIN nevű nagy felbontású spektrográf. A SOFIN szovjet–finn együttműködésben készült Krími Asztrofizikai Observatóriumban a nyolcvanas-kilencvenes évek fordulóján. Éppen az eszköz feladása és megérkezése között bomlott fel a Szovjetunió. A SOFIN felépítésén meglátszanak a kései Szovjetunióban eluralkodó hiánygazdaság nyomai. Az eredetileg alumíniumnak tervezett váz végül vasból készült el, ezzel jelentősen megdobva az össztömegét. A kék tengeraltjáróra emlékeztető műszer nagyjából 500 kg-os, a távcsőhöz rögzítéséhez így egy targonca és általában két ember másfél órányi munkája szükséges.

A csoportunkkal évente kétszer észlelünk a NOT-on, általában zsinórban tíz éjszakát. Objektumonkénti egyórás expozíciók mellett ez nyaranként nyolc, telenként tizenkét leészlelt csillagot jelent minden éjszaka. Tíz éjszaka alatt az összes csillagunkról készül legalább 5-6 észlelés, amivel kellően jól le tudjuk fedni a csillagok teljes felszínét. Az utómunkálatok során minden spektrumból kiátlagoljuk a spektrumvonalak alakját, majd számítógépes modellekkel olyan felteloszlást keresünk, ami a legjobban rekonstruálja az észleléseket. Mivel a mérések során polarimetriát is használtunk, így nagy vonalakban közvetlenül a csillag mágneses terének elrendeződéséről is képet tudunk kapni.

Az egyórás expozíciók közben általában nincs sok teendő a felvételek elindítása után, így gyakran kijárunk a kupola mellé, szabadszemesen nézelődni. A határmagnitúdó jobb éjszakákon 7 feletti, nem véletlenül ide építették a csillagvizsgálót. Mivel a NOT-on sokan amatőr csillagászoknak is, a kiszolgálóházban több binokulárt és egy 12 cm-es lencsés távcsövet tárolnak, amikkel az expozíciók alatt bőven el lehet múlatni az időt, bámulva a mattfekete égi háttéren elterülő mélyég-objektumokat.

Az általunk a NOT-tal megfigyelt csillagok mind fiatal, vörös törpecsillagok, hasonlóak ahhoz, amilyen a Nap is volt négy és fél milliárd évvel ezelőtt. Az ilyen csillagok tanulmányozásával tehát a Napunk múltját is jobban megértjük. Az, hogy értsük ezeknek a csillagoknak a viselkedését kulcsfontosságú ahhoz, hogy tudjuk, milyen körülmények között alakulhat ki élet a Világegyetemben. A NOT-tal és az egyéb hasonló távcsövekkel végzett mérések segítségével talán kicsivel közelebb kerülünk a válaszhoz.

*Haris András*

## Meglepetés a mezoszférából

Az időjárás az idei június és július folyamán is hozta a szokásos formáját, azaz amikor éppen nem volt nagy területen felhős, akkor a délies áramlással érkező szaharai eredetű por rontotta jelentősen az átlátszóságot. Ez utóbbi főként a július közepe körül jelentkező extrém hőhullám alatt volt jelentős. Az ilyen években jellemző, hogy akkor jelennek meg a legszebb mezoszféra-felhők (ismertebb nevükön világító felhők vagy idegen rövidítéssel NLC-k), amikor a legkevésbé tiszta az ég, akadályozva ezzel az észlelést,

napfoltszámok felülmúlták az előző maximum legintenzívebb hónapjait, és közelítik a 2002 körül tetőzött 23-as napciklus során tapasztaltakat), a világító felhők tartva a korábbi trendet, a vártnál nagyobb számban és fényesebben jelentek meg hazánk egén. Ennek több oka is lehet, melyek valószínűleg együttesen fejtik ki hatásukat: a klímaváltozás és az egyre gyakoribb rakétafel lövések eddig is befolyásoló tényezők voltak, azonban valószínű, hogy az idén már érvényesült a Hunga Tonga–Hunga Ha'apai-vulkán 2022



Mezoszféra-felhők fénylenek a horizonton Újvárosy Antal június 23-ai felvételén. Szépen megfigyelhető jellegzetes sávok-hullámos szerkezetük

azonban az idén különleges szerencsének köszönhetően szinte az összes nagyobb „műsor” az ország nagy részéről látható volt. További érdekesség, hogy bár minden jel szerint elérkezett a napfoltmaximum, amely ráadásul az előrejelzetnél hamarabb és nagyobb intenzitással jelentkezett (ezt jól illusztrálja, hogy a legmagasabb havi

januárjában történt heves kitörésének hatása is, amelynek során a kitörési felhő egészen a mezoszféra alsó határáig (50 km) jutott. Egy korábbi tanulmányban, amely a vulkánkitörések és NLC-k kapcsolatát vizsgálta, arra jutottak, hogy egy kisebb intenzitású robbanásos kitörés (amelynek anyaga „csak” a sztratoszférába jut fel) 5–7 év elteltével képes

éreztetni hatását (illetve ez a hatás nagyon gyenge) a világító felhők zónájában, azonban egy különösen intenzív robbanás során, amelynek anyaga már a magasabb rétegeket is eléri, jóval rövidebb idő kell ehhez, akár már két év elteltével is jelentkezhet (a világító felhők a mezoszféra felső határán, 80–85 km-es magasságban jönnek létre). Ehhez adódik még az is, hogy az említett 2022-es kitöréskor különösen nagy arányban került vízgőz a légkörbe, mely sajnos az üvegházhatást is erősítheti, viszont a mezoszféra magas rétegeibe jutva növelheti a világító felhőket alkotó jégrészecskék mennyiségét, és ezáltal ellensúlyozhatja a Napból érkező UV sugárzás vízbontó hatását. A kitörés a déli féltekén történt, de még elég közel az egyenlítőhöz ahhoz, hogy a légáramlatok képesek legyenek ezt az extra vízgőzt eljuttatni az északi félteke fölé is, ezzel akár a hazai NLC-felhőzathoz hozzájárulni.

Idén az első hazai mezoszféra-felhők halvány sávjai június 7-én hajnalban tűntek fel, ezeket sajnos csak a nyugati, délnyugati országokban élők láthatták, máshol a normál felhők zavarták az észlelést. Nagyjából egy hét múlva, június 13-án este és 14-én hajnalban már egészen látványos, fényes formában jelentkeztek, ráadásul ekkor egy elvonuló front után jó átlátszóság mellett lehetett őket megfigyelni (a rovatvezető ekkor látta őket először a szezonban, Vácrátótról, este még felhőréssben, hajnalban már derült égen). Ezután a legtöbb éjszakán megjelentek a hónap végéig, hol halványabb, hol erősebb formában. Június 23-án bár alacsonyan, de tisztán fénylettek az alkonyati ég alján. Ezen az estén sajnos a nyugati és középső országok részére már sötét felhők is érkeztek, viszont a keletebbre levő észlelők még tiszta égen élvezhették a műsort: Hadházi Csaba Hajdúhadháztól, Újvárosy Antal Jósfaforól látta a jelenséget. Mindkét észlelő megjegyezte leírásában a felhők szálas szerkezetét, amely egy tipikus jellemző és a légkör ezen rétegeiben uralkodó áramlatok hatására jön létre. Említésre méltó még a rovatvezető által július 2-án este tett megfigyelés, amikor bár önmagá-

ban nem volt különösen nagy vagy fényes, de pontosan nyugati irányban jelent meg NLC (az ilyenkor szokásos É, Ény helyett), ami azt jelenti, hogy ez egészen a mi szélességünkig lenyúlt!

Az igazi nagy finálé aztán a július 12/13-i éjszakán következett: ekkor egy visszafogottabb (és az időjárás miatt csak az ország ÉK-i sarkából látszó) esti látványt egy fényes és különösen hatalmas kiterjedésű NLC-műsor követett, amelyet bár északi országokból észlelnek néha, de egészen elképesztő eseménynek számít a mi földrajzi szélességünkön, ráadásul intenzív naptevékenység idején! Majdnem ugyanekkora csoda volt az is, hogy az éjszaka még nagy területen jelen lévő felhőzet szinte teljesen elvonult, lehetővé téve az észlelést derült (és viszonylag jó átlátszóságú) égen. A rovatvezető szinte a legelejétől figyelemmel követte az eseményeket Vácrátótról, 3 óra körül a mezoszféra-felhők még egészen alacsonyan, 6–8 fok magasságig voltak csak láthatóak (ott érte őket napfény), és úgy tűnt, ennyi lesz csak a műsor. Azonban kb. 10 perc múlva újabb részek kezdtek megjelenni magasabban, 4 óra után pedig már a teljes eget beborította, a déli égen is messze elment! Vétérán hazai észlelők szerint példa nélküli esemény volt, eddig sosem lehetett megfigyelni ekkora kiterjedéssel és ennyire messze déli irányban ezeket a felhőket. Aki ezen a hajnalon az eget figyelte, annak életre szóló élményben lehetett része! Ezzel nagyjából véget is ért itthon a szezon, az utolsó alkalom egy fotón is alig észlelhető, kis példány volt, amely alig lógott ki a horizontra telepedő homályból...

A nyári éjszakák másik különlegességei, a zivatarok fölött felvillanó vörös lidércek sem maradtak el, bár az idén sem volt túl sok kedvező alkalom a megfigyelésükre. A rovatvezetőnek sikerült két alkalommal is lencsevégre kapni őket Vácrátótról. Június 30-án este zivatarrendszer vonult Szlovákiában és Lengyelország déli részén, ezek fölött jelentek meg többször is a lidércek (már teljes sötétség előtt is), majd július 10-én késő este egy Ausztriából Csehországba

tartó rendszer fölött ismét lehetett őket észlelni. Ezúttal sajnos elég sok por is volt a légkörben, viszont nagy érzékenységgű, asztromódosított (megnövelt vörös-érzékenységgű) kamerával készült videón még így is egész tisztán megjelentek.



Vörös lidérc az osztrák–cseh határon (az észlelőtől kb. 300 km-re) vonuló zivatarlánc fölött, július 10-én. Újvárosi Beáta felvétele Vácraótórtól készült

Halók szempontjából igencsak szegényes volt az időszak, bár gyakran volt jelen fátyolfelhőzet, ebben sajnos a jégkristályok legtöbbször nem voltak megfelelőek látványosabb halójelenség kialakítására (a halókhöz síma felszínnel rendelkező, szabályos, ép kristályok kellenek), ha mégis kialakult, az csak egy területről volt látható. Ez is hozzájárult ahhoz, hogy nem is érkezett észlelés erről a jelenségtípusról. Az egyetlen jelentősebb alkalom június 14-e volt, amikor több nyugati helyszínen is feltűnt a horizont körüli ív (CHA) a nyugatról érkező fátyolfelhőzeten (viszonylag ritka halóelem, melyet lapkristályok hoznak létre, és csak 58 fok fölötti napmagasságnál válik láthatóvá) 22 fokban és körülírt halók, valamint a nyugati határ közelében teljes melléknapi-ív társaságában. Sajnos a felhőzet kelet felé haladva változott, vastagodott, illetve közben a Nap is a kritikus 58 fok alá ereszkedett, így kele-

tebbre már ez nem volt megfigyelhető.

Együttállások is akadtak mindkét hónapban: június 16-án a növekvő, kb. 74%-os megvilágítottságú Hold nagyon közel haladt el a Szűz csillagkép legfényesebb csillaga, a Spica mellett. Az erős holdfény és a kis

távolság miatt érdemes volt optikai segédesszközt használni az észleléshez. Szauer Ágoston Szombathelyről figyelte meg az égitesteket: „A szabadszemes megfigyeléshez túlzottan ragyogott az első negyeden túl lévő a Hold, de binokulárral szép látvány volt az égi kísérőnk mellett sziporkázó Spica”. Szerencsére ezen objektumok nagyon fényesek, így még fényszennyezett városi égen sem probléma a láthatóság, ahogy Hegyi Zoltán Imre, Mészáros József és Áldott Gábor Budapestről végzett észlelései is bizonyítják. A legnagyobb közelítés sötétedés előtt következett be, utána lassan távolodott a két égitest egymástól, ezért előnyös volt a párost már alkonyatkor megfigyelni. Újvárosy Antal Jósavafőrről fotózta az együttállást: „Már az esti szürkületben binokulárral látni lehetett a Hold peremétől kb. 6–8 ívpercre lévő kékes árnyalatú csillagot”. A leírásban említést tett a megfigyelés

ideje alatt jelen lévő fátyolfelhőzetről, és egyik felvételén látható is a Hold körül ennek eredményeképp kialakult pártája jelensége.

Szinte pontosan egy hónapra rá következett egy hasonló esemény, július 17-én este a kb. 85%-os Hold a vörös Antares mellett haladt el. Ezúttal nem volt olyan szoros a közelítés, mint a júniusi együttállásnál, de az erős holdfény még így is jelentősen

mára bizonyára csalódást okozott”.

A júliusi hajnali égen nyílthalmazok és bolygók parádéját figyelhetők meg a korán kelők, amelyhez az újhold előtti éjszakákon a fogyó holdsarló is csatlakozott. Július 3-án hajnalban a kb. 10%-os, fátyolfelhők miatt pártával és halvány oszloppal rendelkező Holdat és az alatta kelő Jupitert, illetve a fölöttük ragyogó Fiastrókot örökölte meg Ábrahám Tamás Zsámbekről. Ugyanezen



Hajnali látkép július 30-án: Hyádok balra a Jupiterrel, fölötté a Marssal, a látványt a Hold–Fiastrók párosa koronázza

nehezítette a szabadszemes észlelést. Szauer Ágoston Szombathelyről látta a párost: „Az ég nagy része felhős volt, ezért a legszorosabb együttállás előtt háromnegyed órával elkezdtem a két objektum közelítésének fotózását, tartva a későbbi teljes borultságtól. Ahogy egyre sötétebb lett, kíváncsi voltam, látszik-e szabad szemmel is a ragyogó Hold mellett az Antares. A Holdat az ujjammal kitarva sikerült megpillantanom a csillagot, később nagyon nehezen, de e módszer nélkül is láttam a Skorpió alfáját. Internetes fórumok, szokásukhoz híven, rendkívül látványos égi jelenségként harangozták be az együttállást, mely a laikus érdeklődők szá-

hajlon a rovatvezető Vácrátótról figyelte a keleti eget, és mivel fátyolfelhők itt is jelen voltak, a Hold és a fényesebb bolygók (Jupiter, Mars) körül szép párták alakultak ki, sőt rövid időre itt is feltűnt holdoszlop. A hónap folyamán a Mars és a Jupiter között egyre csökkent a távolság (a legszorosabb közelséget az augusztus 14-i és 15-i hajnalokon érték el), július 30-án e két bolygó a Hyádok közelében látszott, fölöttük a fogyó (kb. 27%-os) Hold és a Fiastrók ragyogott. Ezt az együttállást Szoboszlai Zoltánnak Hajdúnánásról, Rosenberg Róbertnek Adonyból sikerült megörökíteni.

*Ujvárosi Beáta*

## Piszkéstető gyermekszemmel

Még 2023-ban ajánlotta fel Kiss László, hogy MCSE-tagok számára egy éjszakára megnyílik a Piszkéstetői Observatórium. A tavalyi látogatás a rossz idő miatt elmaradt, idén június 29-én nyílt lehetőség az ismétlésre azok számára, akik az elmúlt évben regisztráltak. Az alábbiakban következzenek egy ifjú látogató sorai – többek között a legfiatalabbak számára szervezzük az ilyen eseményeket.

\*

Szalma Örs vagyok, 13 éves, és idén voltam először a Piszkéstetői Csillagvizsgálóban, öcsémmel, apukámmal és nagybátyámmal. A Svábhegyi Csillagvizsgáló és a Magyar Csillagászati Egyesület közös szervezésében meghirdetett program eredetileg már tavaly év júniusában megvalósult volna, amin mi is szerettünk volna részt venni. Akkor azon-

ban a közelgő viharos és zivataros időjárás miatt a szervezők lemondták a rendezvényt. Idén június 28-án, péntekre hirdették meg ismét az eseményt. Szerencsére azonban egy esőnapot is kijelöltek a rendezők, amelyre szükség is volt a kedvezőtlen időjárási viszonyok miatt. Ezért egy nappal később, szombat este már izgalommal várakozhunk háromnegyed 8 körül a csillagvizsgáló kapuja előtt, és pontban 8 órakor beengedtek minket az obszervatórium területére.

Fél 9-kor elkezdődött a hivatalos program, amelyben Dr. Kiss László csillagász, az MTA Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont Főigazgatója és Sárnecky Krisztián, az intézmény kutatója voltak vezetőink.

Először a csillagvizsgáló főépületéhez sétáltunk fel, ahonnan jó kilátás nyílik



Csoportunk az obszervatórium főépülete előtt (Kiss László felvétele)

nyugat felé, így nyomon követtük Napunk lenyugvását, melynek utolsó perceit egy felhő eltakarta. Kiss László rögtönzött előadásából sok érdekes ismeretet szereztünk az intézményről. Megtutuk, hogy az épület alakja a Leo csillagképre hasonlít. Érdeklődéssel és derével hallgattuk, ahogy vezetőnk felidézte régi élményeit, amikor az első néhány alkalommal járt az obszervatóriumban. Szintén találkoztunk a csillagvizsgáló cicáival, akik örültek a látogatóknak.



Az 1 méteres távcsőnél (Tóth Frigyes felvétele)

Ezt követően az obszervatórium három fő távcsövet tekintettük meg. Először egy 80 cm-es teljesen automatizált tükrös teleszkóp kupolájába pillanthatunk be, majd lesétáltunk a 60/90cm-es Schmidt-távcső jóval nagyobb dómjához. A régi, de ma is aktívan működő impozáns műszerről vendéglátóink elmondták, hogy elsősorban kisbolygók kutatására használják. Ezzel a távcsővel csak fényképezni lehet, szabad szemmel nem tudunk belenézni. Megtutuk, hogy Sárneckzy Krisztián ezzel a teleszkóppal már számtalan kisbolygót fedezett fel, töb-

bek között olyat is, amely néhány órával a felfedezést követően becsapódott Földünk légkörébe. A bemutató után Krisztián a kupolában maradt dolgozni, és az érdeklődőknek megengedte, hogy csatlakozzanak hozzá és figyeljék munkáját.

Ekkorra már az ég is besötétedett és egy hosszú lépcsősor megmászását követően felértünk az obszervatórium és egyben Magyarország legnagyobb távcsövéhez, a csak „egy méteresként” becézett RCC teleszkóphoz. Első látásra úgy tűnt, mintha egy hatalmas bojler rejtőzne a kupolában, szinte eltörpültem mellette. Itt már lehetőségünk volt arra, hogy saját szemünkkel is bepillanthassunk az óriási teleszkópba. Sajnos sok idő időbe telt, amíg a vizuális észlelésre beállították, mert nagyon ritkán néznek bele magába a távcsőbe. Először egy csillaghalmaz – mint később megtudtam az M13-as gömbhalmaz – került a látómezőbe, majd a Gyűrű-kód látványában gyönyörködhattunk.

A megfigyelés után visszamentünk az autóhoz kivenni és felállítani saját távcsövünket, keresztapám 127 mm-es Makszutowját, amellyel sajnos csak rövid ideig nézegethettük a piszkési csillagokat, mert egyre több felhő kezdett gyülekezni az égen. Amikor az arra sétáló Kiss László meglátta, hogy milyen az, ég úgy döntött, hogy a hajnali 3 óras kiengedést előre hozzuk 2-re (eredetileg hajnali 3-kor ért volna véget a program).

Összepakoltunk, beszálltunk az autóba, legurultunk a kapuhoz, megvártuk, amíg kinyitják és már indultunk is vissza a kempingbe.

Összességében nekem nagyon tetszett a program, mert még soha nem láttam igazi obszervatóriumot, és ilyen hatalmas távcsöveket. Remélem, a szervezők jövőre is terveznek hasonló látogatást, és az időjárás sem fog beleszólni a megtartásába.

A piszkési látogatás felkeltette a csillagászat iránti érdeklődésemet, ezért a két héttel későbbi névnapomra kaptam egy 150/1200-as Dobson távcsövet.

Szalma Örs

## Kis csillagászok vetélkedője Tatán

2024 júniusában, a tanév végéhez közeledve szervezte meg a TIT Komárom-Esztergom Megyei Egyesülete az általános iskolások számára az Országos Kulin György Csillagászati Diákvetélkedő döntőjét. Ez a verseny kétvétenként kerül megrendezésre, az idei már a 11. alkalom volt.

A verseny három internetes fordulóval kezdődött, és a háromfős csapatok közül régióként a legügyesebbek kerülhettek be a döntőbe. A vetélkedőre bevezetett tanulók

többe jutott csapatok felkészültek ezek ismeretására is. Igen érdekes és ötletes úreszközök készültek – a környezetvédelmi nevelés részeként – újrahasznosított anyagból.

A verseny különlegessége az volt, hogy első ízben tartották a döntőt a megújult tatai Posztoczky Károly Csillagvizsgáló és Múzeumban. Itt hét csapat mérte össze a tudását. A közönség – felkészítő tanárok, szülők, érdeklődők – a helyszűke miatt zárt láncú közvetítésen, a szomszédos terebben



A vetélkedő versenyzői a Tatai Csillagda előtt (Mizser Attila felvétele)

így az egész tanév során foglalkoztak a csillagászáttal, hiszen komoly kérdéssorokat, keresztrejtvényeket, totókat oldottak meg, és nem utolsó sorban észlelési feladatokat is küldtek be. A legizgalmasabb feladványban űrtávcsöveket terveztek a diákok, és a dön-

nézhatték végig az eseményeket. A verseny menetét természetesen zsűri kísérette figyelemmel, és értékelte a fordulókat. A zsűri tagjai: Kulin Eszter középiskolai tanár (a vetélkedő névadójának a lánya) Mizser Attila az MCSE főtítkára és Nagy Sándor a

házigazda csillagvizsgáló vezetője. A vetélkedő szakmai vezetője Nyerges Gyula, a Svábhegyi Csillagvizsgáló munkatársa, a döntő műsorvezetője Kerényi Lilla volt.

Elsőként az internetes fordulókából ismert totót töltötték ki a tanulók. Voltak igaz/hamis állítások, ahol piros illetve zöld színű kártyák felmutatásával válaszoltak a csapatok. A 2023-as Kopernikusz-évforduló-

testeket, tudósokat is felismertek a csapatok. Elhangzottak villámkérdések, bolygós feladatok. Mindegyik forduló igen mély csillagászati ismeretet igényelt a diákoktól. Legizgalmasabbnak talán az tűnt, amikor egy feladatlappal bejárhatták az egész intézmény területét, kutatómunkát végeztek a Posztoczy Károly Múzeumban és a kupolában.



A vetélkedő első helyezettje, a Csillagász csapat. Felkészítő: Szűcs István, tagok: Szűcs Lilla, Szűcs Bálint és Sipos Máté (Mizser Attila felvétele)

ra való tekintettel, a tudós életrajzából is kellett válogatni a valóságnak megfelelő állításokat. Nehezítésnek Galilei és Kepler adatai voltak az állítások közé keverve. Természetesen a csillagképek és a mitológiai legendák is szerepeltek egy-egy feladatban. Talán a legnehezebbnek az tűnt, amikor különböző csillagtípusokat azonosítottak a tanulók, és kivetített üreszközöket, égi-

Az egyes fordulók között a csapatok kiselőadásban bemutatták megálmodott üreszközöket. Többen el is hozták magukkal az elkészült makettet, amit a zsűri élvezettel tanulmányozott.

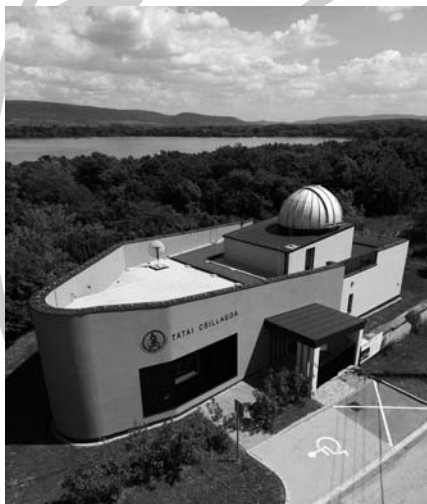
A változatos verseny után a zsűri értékelte a csapatokat. Mizser Attila minden tanulóknak hozott egy kis ajándéksomagot, amelyben MCSE kiadványok voltak. A Svábhegyi

Csillagvizsgáló kis lego-távcsőmakettel lepte meg a versenyzőket. Igazán értékes nyereményeket az első három helyezést elért tanulók kaptak.

3. helyen a budapesti SITH csapat szerepelt. Ők értékes könyvjutalomban részesültek.

2. helyen a határon kívüli régióból, a KIRÁLYOK csapat végzett, akik Szencről érkeztek. Ők a MAKSZUTOV távcsőboltból kaptak fejenként 20 000 Ft-os vásárlási utalványt és forgatható csillagtérképet.

1. helyezést ért el a CSILLAG ÁSZ csapat. Őket a Budapesti Távcső Centrum jutalmazta egy-egy binokulárral. A Makszutov. hu-tól Messier-katalógust tartalmazó bögrét nyertek és Csillagatlaszt is kaptak.



A Tatai Csillagda madártávlatból  
(Tapolcai Martin felvétele)

Mindhárom dobogós helyezést elért csapat kapott belépőt a Svábhegyi Csillagvizsgáló Csillagkapu eseményére, valamint egy példányt Kerényi Lilla Csillagjegyek című könyvéből.

A felkészítő tanárok Kovács József csillagászati példatárából kaptak egy-egy példányt, gondolva arra, hogy ezek a tanulók egyszer középiskolások lesznek, és a kötet

már a csillagászati diákolimpiára való felkészítést szolgálja.

A zsűrinek nem volt nehéz dolga a dobogós hely kiválasztásával, mivel nem alakult ki holtverseny, és az első három csapat egyértelműen kimagasló eredményt ért el. A többiek kicsit lemaradva fej-fej mellett végeztek.

Érdekesen alakult az első helyezést elért csapat összetétele. Egy szülő még a tanév elején jelentkezett a TIT Komárom-Esztergom Megyei Egyesületnél, hogy két gyermeke nagyon szeretne részt venni a versenyen, de csak ketten vannak. Lehet-e két fős csapat? Majd egy általános iskolás tanuló jelezte, hogy ő egyedül van, de szeretne vetélkedni. A mai internetes világban nem okozott gondot a távolság, hiszen az online oktatás óta a diákok megszokták a skype-os meetingeket. Így a szervezők összehozták őket. Nem sokkal később az anyuka boldogan jelezte a szervezőknek, hogy már meg is történt az első internetes beszélgetés. Az együttműködésük igen jól sikerült: megnyerték a versenyt. A közös érdeklődés új barátokat is szerzett.

A diákvetélkedő résztvevői éhesek sem maradtak. a HUN-REN CSFK Csillagászati Intézete jóvoltából kaptak pogácsát, édes süteményt, üdítőitalt. Ebédre rántotthúsos szendvicseket fogyaszthattak.

Ebben az évben igen alaposan felkészült, okos tanulókkal ismerkedhettünk meg, akik ügyesen, naprakész csillagászati információkkal rendelkezve oldották meg a nem könnyű feladványokat.

Jól sikerült ez a nap! A tanulók sok új csillagászati élménnyel lettek gazdagabbak. Mindenki nagyon jól érezte magát. Találkozunk újra a 2025/2026-os tanévben, a 12. Országos Kulin György Csillagászati Diákvetélkedőn!

Az idei vetélkedő szervezésében és előkészítésében a TIT Komárom-Esztergom Megyei Egyesülete mellett részt vett a Bajai Observatórium, a Magyar Csillagászati Egyesület és a Svábhegyi Csillagvizsgáló.

*Kerényi Lilla*

## Az új Naprendszer: az égitestek belső szerkezete

A Naprendszer égitesteinek belső szerkezete (a Napot kivéve) nagyjából négy nagyobb csoportba sorolható. Feltétlenül külön csoportot alkot a négy óriásbolygó, amelyeknek noha van szilárd halmazállapotú anyag a belsejükben, gyakran gáz-bolygónak nevezik őket. Léggörük gázból áll, belsejük főleg extrém folyadék, illetve jég- valamint közetszemcsék keveréke. A Jupiter és a Szaturnusz esetében relevánsabb a gázbolygó elnevezés, mivel anyaguk nagy része elfajult állapotú, gázhoz hasonló, bár inkább folyékony fázisban jelenik meg. Az Uránuszt és Neptunuszt sok esetben jégbolygóként említik, és noha sok bennük a folyadék, de az igen szokatlan halmazállapotú víz lehet. A másik nagy csoport a kőzet- és jégégitestek családja, amelyek nagy számuk miatt igen változatosak. Ide tartoznak a kőzet égitestek, ezek nagyobb méretű tagjai differenciálódott belső szerkezetűek és főleg fémekből és szilikátos kőzetekből állnak (Merkúr, Vénusz, Föld, Hold, Mars, Io), majd amint nő a jegek aránya bennük, fokozatosan jég-kőzet keverék égitestekként említhetők (pl. Ceres, Europa). A Naptól távolodva egyre inkább jegekből állnak, ahol a vízjég mellett egyéb jegek is megjelennek (pl. Triton, Pluto). A kisméretű és korlátozott mértékben differenciálódott kőzetégitestek a kisbolygók, továbbá a Phobos és a Deimos. A növekvő jégarány szerint sok egyéb égitest sorolható ide részben átmeneti csoportot alkotva (pl. Trójai kisbolygók, Phoebe), majd tovább távolodva a Naptól egyre inkább jeges objektumok következnek (TNO-k, kentaurok, üstökösmagok). Az egyes típusok között átmeneti égitestek is azonosíthatóak, és az egyes csoportok tagjai lehetnek óriásbolygók holdjai, vagy függetlenül „szabadon” keringő égitestek is.

Képmellékletünk **első oldalán** a Föld típusú bolygók és a Hold belső szerkezetét, valamint a középpontjukban uralkodó

nyomásértékeket láthatjuk. Az égitesteket felépítő anyagok differenciációjuk során sűrűség szerinti rétegekbe rendeződnek, melyekből a sötétvörös rész a vasmagot mutatja. Az égitestek méretéhez képest a vasmag aránya hasonló, de a legnagyobb arányban a Merkúrnál látszik, a Vénusz és Föld esetében kisebb, de hasonló arány jellemző, míg a Marsnál még kisebb az arány. Ez a sorrend a növekvő naptávolság alapján egyre alacsonyabb hőmérsékletű keletkezési régióra utal a protoplanetáris korongban. Mindezen felül a Merkúrnál a vas arányát tovább növelte egy hatalmas ősi becsapódás, amely a fiatal bolygó külső, vasban szegény rétegének jelentős részét lerobbantotta. A Holdnál a legkisebb a vasmag aránya, mivel ezen égitest anyaga az ősi Föld külső rétegeiből szakadt ki, ami vasban szegény volt, mivel bolygónk ugyanis akkor már jelentősen differenciálódott (Kevin Righter, Leanne Woolley, LPI).

A Hold vázlatos belső szerkezetét mutató ábrán megfigyelhető, hogy a túloldalon vastagabb a kéreg (részben a Földről látható oldalon történt hatalmas becsapódások által a túloldalra dobott törmelékek miatt), és ezzel összefüggésben a tömegközéppont enyhén közelebb van a Földhöz a geometriai tömegközéppontnál. Az árapály miatt ezért fordul mindig a vékonyabb kergű oldal a Föld felé. Megfigyelhető továbbá, hogy jobbra lent (a Földről nem látható oldalon) a Déli Pólus – Aitken-medence területén szintén vékonyabb a kéreg. Ugyancsak vékonyak a holdi tengerek mare bazalt előntései (fekete szín a bal peremnél), hiába mutatkoznak feltűnő, látványos alakzatként a távcsőben. A holdrengések forrásainak (fészkeinek) helyzete a Föld felé néző oldalon (balra) látható. Vagy azért csak itt, mert a túloldalon nincsenek rengésjelzők, vagy mert a földi árapály ebben a zónában erősebb hatással bír – de az sem lehetetlen, hogy a túloldalon

a vastagabb kéreg és a mare lávák hiánya valamiként a belsőre is hatással bírt, és az évmilliárdok során a rengések kiváltása vagy csillapítása szempontjából keletkezett eltérés. Míg a 700–1200 km mélységben kipattatató mélyfésztkü rengések főleg árapály eredetűek, a sekélyebb rengések részben a Hold ma is zajló globális zsugorodása és alaktorzulása miatt, részben hőtágulási folyamatok révén támadhatnak. (LPI, I. S. McCallum 2001).

A **középső oldalpáron** balra az óriásbolygók belső szerkezetét látjuk. Míg a Jupiter és a Szaturnusz belsejében fémes állapotú hidrogén is megjelenik, addig az Uránusz és a Neptunusz főleg vízből és jegekből áll. Utóbbiaknál azonban ez a  $H_2O$  nagyrészt a Földön szokatlan szerkezetű és viselkedű ún. szuperionos jég vagy szuperionos víz formájában jelenik meg. Ebben az esetben az oxigénionok alkotnak kristályrácsot, és ezek pontjai között „úsznak” a hidrogén ionok protonjai – utóbbiak elektromosan vezető közeget hoznak létre, amely több ezer fok hőmérsékleten és több millió atmoszféra nyomáson létezik. Ez a szuperionos anyag működik közre a két jégóriás furcsa mágneses terének létrehozásában (Lunar and Planetary Institute).

A jeges holdak belső szerkezete azért is egzotikus témakör, mert a Földön ismert vízjégtől sok szempontból eltérő állapotú és viselkedű jegeket is tartalmaznak. A Naptól távolodva egyre több nem  $H_2O$  alapú jégtípus jelenik meg, de a megszokott I-es típusú vízjég mellett nagy nyomáson extrém, ún. High Pressure (HP) vízjegek is kialakulnak. Ezek a Földön csak laboratóriumban elemezhetők.

A HP vízjegek jellemzői főleg nyomásfüggő kristályszerkezetük szerint alakulnak; hő- és elektromos vezetőképességük, sűrűségük, valamint mechanikai jellemzőik igen változatosak. Fontos tulajdonságuk, hogy deformációra képesek, utóbbi nem csak a nyomás és hőmérséklet függvénye, de a szemcseméret (amennyiben értelmezhető), és a rácshibák jellemzői, gyakorisága is hatással van a torzulásokra, a mozgásra. A

HP vízjegek viselkedésére nehéz a földfelszíni I-es típusú jég alapján következtetni, azok sajnos nem adnak használható analógiát a HP jegekre, ezért laboratóriumi vizsgálatok kellenek. Ugyanakkor részleges analógia lehet a Föld belsejében lévő, részben olvadt asztenoszféra anyaga, ez szintén deformálódik, mégis közel szilárd állapotú (noha nem jég). A HP jegék deformációja (kúszása, siklatása) rácshibák és belőlük keveredett egyéb anyagok pl. szilikát szemcsék felülete mentén zajlik. A deformációt a jég szemcsemérete is erősen befolyásolja. A holdak felszínén rideg I-es típusú jég jellemző, de még ez a ridegebb felszíni jégreteg is képlékenyebb, mint az általunk megszokott szilikátos kőzetek, és ezért például az idős kráterek kilapulhatnak, szakkifejezéssel viszkózan elernyedhetnek. A képlékeny belső jég konvekciós áramlása pedig a rideg felszíni jégben töréseket okozhat.

Konvekciós áramlást főleg a belső hő és az árapály miatt fellépő mechanikai torzulások hajthatják, és azok elsősorban kristályhibák, szemcsehatárok vagy egyéb nem jeges anyagú szemcsék felületei mentén történnek. Ha konvekcióra nem képes a jég, akkor az esetleg felhalmozódó belső hő akár olvadást is okozhat, avagy egy adott ponton „katasztrofális” felszínátalakulást generál. A hőmérséklet alakulása nem csak közvetlenül befolyásolja a HP jegék jellemzőit, de közvetetten a sűrűség módosítása révén is elősegíthetik emelkedésüket vagy süllyedésüket. Emellett kevéssel a makroszkópos olvadáspont alatt is megjelenhet korlátozott kiterjedésű, mikroszkopikus olvadás bennük, ami szintén befolyásolja a mechanikai viselkedést – ilyenkor inhomogenitások és szemcsehatárok mentén koncentrálnak a jégtestben lévő feszültségek, ahol csekély mennyiségű folyadék jelenik meg a tömbfázisú olvadást megelőzően.

Egyes jeges holdakban furcsa szerkezet alakulhat ki: ha elég hideg a belső, a növekvő mélység szerint különféle kristályszerkezetű, nagynyomású jégváltozatok jelennek meg. A helyzetet a jégben esetleg előforduló fagyáspont-csökkentő anyagok bonyolítat-

ják, és ennek megfelelően akár több olvadt, eltérő sótartalmú és olvadáspontú vizes réteg is kialakulhat, ezek között fellépő szilárd jégretegekkel. A modell a Ganymedesre készült, azonban valószínűbb, hogy itt egyetlen mélységi vízréteg van (NASA/JPL-Caltech).

Az Enceladus belső szerkezetére kétféle modellt is bemutatunk. Az egyik a jégre és a vízre fókuszál, míg a másik a kőzetbelső veszi figyelembe. Elképzelhető a mélységi vízréteg, de lehetséges, hogy csak a déli térségre korlátozódik, felette kivékonyodott jégrettéggel, és lehet akár globális is (Spencer & Nimmo 2013. AREPS 41:693, 717). Elképzelhető, hogy a felszínközeli 20–25 km vastag jeges réteg nagy része szilárd, amelynek mélyebb térségében fordulhat elő az imént is említett vízburok. Az ez alatti kőzetmag erősen porózus szerkezetét egészében „átjárja” a víz, az erős árapályhó nyomán pedig a meleg kőzetmag vízáramlást generál. Fontos jellemző, hogy a kis tömeg és gyenge gravitációs tér miatt a porusok nem záródnak még a centrumban sem, ezért a víz az égitest teljes belsejét átjárja (ESA, Choblet et al. 2017).

Külön ábra mutatja be a Pluto törpebolygó Sputnik Planitia nevű területe alatti feltételezett belső szerkezet. A kérdéses térséget egy nagy becsapódás hozta létre kb. 4 milliárd évvel ezelőtt, amikor egy 50–100 km-es Kuiper-objektum találta el az égitestet. A becsapódás által létrehozott mélyedésben a felszín alatti felételezett vízréteg megemelkedett, ettől pedig az égitest tömegeloszlása annyira megváltozott, hogy ún. valódi pólusvándorlás lépett fel: a vízburok elfordult és a Sputnik Panitia a sarkvidékre került, ezért kb. 4 km vastag nitrogénjég halmozódott fel a területén a felszínen (NASA).

A középső oldalpáron **jobbra fent** az Europa jégpáncéljának képzetelméleti keresztmetszete látható. Balra egy olyan kriovulkáni kitörést biztosító csatorna látszik, amelyen keresztül az óceán vize, illetve az abból elpárolgó vízgőz kijut a felszínre és onnan a világűrbe. A középtől jobbra lévő piros

vonala a függőleges hőmérsékleti profilt jelzi: a felszíni alacsony hőmérséklet lefelé nő a rideg felső tartományban, alatta közel állandó a képlékeny, konvektíven mozgó jég zónájában, ennek alján kicsit még melegszik, majd eléri a vízréteg tetejét. Középtől kicsit jobbra kettő, a jégbe nyomult vizes vagy melegebb jeges rész látható (hidromagma vagy kriomagma), amely a felszín közelében egy káoszterületet hoz létre (NASA, JPL, Caltech).

Látványos ábrán mutatjuk be a nagyobb holdak feltételezett belső struktúráját. A három Galilei-féle holdban (Europa, Ganymedes, Callisto) valószínűleg „vízóceánok” léteznek, de a Szaturnusz, az Uránusz és a Neptunusz kísérőiben is elképzelhetőek rendkívül hideg víz-ammónia keverék óceánok (kékes színű zóna a jeget jelző külső, fehér rétegben) – igaz, ezekről ma még sokkal kevesebb ismeretünk van (Doug Ellison, Emily Lakdawalla, Bob Pappalardo, Hauke Hussmann, Frank Sohl, Tilman Spohn, Giuseppe Mitri).

Képmellékletünk **negyedik oldalán** a Ceres, a Vesta és a Titan szerkezete látható. A Ceresnél a kb. 40 km vastag kéreg hidratált ásványokból, jégből és sós anyagokból áll, esetlegesen folyékony sóoldatokkal. Ez alatt egy köpenyszerű térség jellemző, különféle hidratált összetevőkkel, köztük agyagásványokkal. A Ceres tömegének nagy részét legbelül kőzet és jég keveréke alkotja (NASA/JPL-Caltech/UCLA/MPS/DLR/IDA).

A vulkanikus Vesta kisbolygónál a feltételezett differenciált vasmagot mélységi magmás kőzetek ásványai (főleg olivin) vehetik körbe, a felszínen pedig vulkanikus kőzetek jellemzőek (NASA).

Fantáziarajz a Titan belső szerkezetéről. A külső és sűrű, a földinél több gázt tartalmazó nitrogénkör alatt „hagományos” víz-jég alkotja a felszínt. Ettől lefelé egy globális vízréteg van (feltehetőleg sok ammóniával, lecsökkentve a fagyáspontot), majd nagy nyomású jégrettég, ez alatt pedig jég-kőzet keverék belső következik (A. D. Fortes/UCL/STFC).

Kereszturi Ákos

## Meteorészlelések (június–július)

**Június** ezúttal sem dúskált meteorokban. Az időjárás sem segítette elő az észleléseket. A kisebb rajok már kezdenek jelentkezni, a nyári napfordulón is átestünk, úgyhogy fél évig az éjszakák hossza növekedik. Vizuális észlelés a hónapban nem érkezett.

### Fotografikus és videós észlelések

A Facebook különféle meteoros csoportjaiban júniusban 13 észlelő 36 meteorról 50 megosztást tett közzé.

|                                |      |
|--------------------------------|------|
| Berencsi Gergely, Arló         | 1/1  |
| Gucsik Bence, Sopron           | 4/2  |
| Jónás Károly, Soroksár         | 1/1  |
| Kecskés Bertalan, Helvécia     | 1/1  |
| Landy-Gyebnár Mónika, Veszprém | 5/3  |
| Molnárné Gulyás Szilvia        | 1/1  |
| Nagy-Kulik Zsuzsa, Gyomaendrőd | 1/1  |
| Prunner Hédi, Tahitófalu       | 1/1  |
| Süle Gábor, Barbacs            | 24/0 |
| Szemán Viktor, Debrőd          | 1/1  |
| Tari József, Balatonszemes     | 8/5  |
| Varga Sándor, Ribény           |      |
| Zmija, Mateusz, Wadowice, PL   | 1/1  |

\* Az első szám a meteorok összes számát, a / utáni érték ebből a szimultánok számát jelenti. Öt szimultán meteorról 12 főtől 19 megosztás történt:

### Feltűnés UT

2024.06.04

23:27:32

2024.06.05

23:45:54

2024.06.07

21:22:10

2024.06.13

00:45:57

2024.06.13

22:51:19

2024.06.29

20:21:32

### Észlelő

Tari

Landy-Gyebnár

Landy-Gyebnár + GMN:

HU0001, HU0002, HR001Z,

HR0024, SI0002 (l. alább)

Gucsik

Kecskés

Tari

Landy-Gyebnár

Gucsik

Tari,

Varga Sándor,

Berencsi,

Jónás, Landy-Gyebnár

Molnárné Gulyás

Nagy-Kulik, Prunner,

Sárnecky, Szemán,

Tari, Zmija



Tűzgömb június 7-én 23:12-kor, Kecskés Bertalan (Helvécia) felvételén, a Ludas-tó mellett. Nikon D750 kamera, Nikon AF-S 14-24 f/2,8 G ED objektív 24 mm-nél, 20 s, ISO 4000. A felvétel a National Geographic magazinnál a hónap asztrofotója volt

Megi: HU-magyar, HR-horvát, SI-szlovén kamerát jelöl

A Global Meteor Network (GMN) három magyar kamerája június hónapban az alábbi összesített eredményeket szolgáltatotta:

|           | HU 0001 | HU 0002 | HU 0003 | Össz |
|-----------|---------|---------|---------|------|
| NZC       | 24      | 45      | 41      | 110  |
| SSG       | 18      | 31      | 40      | 89   |
| JRC       | 8       | 24      | 17      | 49   |
| JMC       | 7       | 19      | 18      | 44   |
| Egyéb raj | 6       | 25      | 27      | 58   |
| Raj össz  | 63      | 144     | 143     | 350  |

Spor. 455 528 620 1603

Össz. 518 672 763 1953

Szimultán meteorok száma:\*

87 238 136 370

Hasznos észlelési idő (óra)

76,2 61,1 53,8 191,2

NZC Északi júniusi Aquilida

SSG Déli mű Sagittariida

JRC Júniusi ró Cygnida

JMC Június mű Cassiopeiida

HU0001-Nemes Attila, Békéscsaba

HU0002 Pető Zsolt, Nagyrada

HU0003 Süle Gábor, Barbacs

A szimultán meteorok számában a környező országok GMN kameráival szimultán meteorok is szerepelnek.

A 2024. június 5-én 23:45:54-kor feltűnt meteort Landy-Gyebnár Mónikának sikerült megörökítenie, de összevetve a megosztott meteorokat a Global Meteor Network szimultán meteorjaival, kiderült hogy magyar (HU0001, HU0002), horvát (HR001Z, HR0024) és szlovén (SI0002) kamerák is elkapták, így légkör- és naprendszerbeli pályát is kiszámítani. Majdnem függőlegesen 84,1° szögben érkezett a légkörbe.

A légkörbeli adatai:

Abszolút fényesség: -2,62<sup>m</sup>

Időtartam: 0,97 s

Átlagsebesség: 33,15 km/s

Feltűnés:

földr. hossz.: 19,575359°

földr. szél.: 46,225251°

magasság: 106,0 km

Eltűnés:

földr. hossz.: 19,542008°

földr. szél.: 46,211587°

magasság: 76,7km

Radiánsa

RA: 266,89036°

D: 49,08734°

Rajtagság: sporadikus

A 2024. június 29-i meteorról Gucsik Bence Facebookon történt megosztását és számítását idézem:



Prunner Hédi (Tahitótfalu) fényképe a 2024. június 29-én 20:21:32 UT-kor felvillant tűzgömbről

„Lehetséges meteorithullás a Nyírségben! 2024. 06. 29-én helyi idő szerint 22:21:32-kor egy fényes tűzgömb volt látható hazánk keleti sarka felett. Az eseményt számos hazai és külföldi rendszer rögzítette, segítségükkel pedig lehetőségem adódott pályát számolni. Köszönet Mateusz Żmijának (Skytinel Hálózat, Lengyelország), Sárneckzy Krisztiánnal (CSFK), valamint a hazai amatőröknek a felvételeikért (Prunner Hédi, Tahitótfalu, Berencsi Gergely, Arló, Jónás

Károly, Soroksár). A tűzgömb teljes egészében a Nyírség felett hullott. Győrtelektől délnyugatra a földke felett izzott fel 87,95 km-en, és a Pusztadobos és Nagydobos közti erdős területek felett hunyt ki mindössze 26,38 km-es magasságban. Nagyon meredeken, 73,13°-os szögben érkezett 19,72 km/s sebességgel (a 65 km-es magasság feletti átlagsebességet vettem a kezdeti sebességnek a nagyobb pontosság és a minimális lassulás miatt)

Szokásos főöbéli anyag volt, a megszo-  
kottnál valamivel nagyobb pályahajlással.

A kis végmagasság és a dinamikus tömeg-  
számítás szerint van megmaradó anyag.  
A legnagyobb eséllyel egyetlen 70 gramm  
körüli meteorit élte túl a több ezer fokos  
poklot. A pálya alapján Kővágó Gábor elké-  
szítette eme kis kódarab lehetséges szórás-  
mezejét a 10–100 grammos tartományba,  
azonban esélytelennek érezzük, hogy bárki  
is előkerítsen egy ilyen kis meteoritot a  
Nyírség erdeiben.”

## Rádiós észlelések

Ebben a hónapban Keresztesi Vilmos  
(Budapest), Tepliczky István (Tata), vala-

mint új észlelőként a Pintér Máté, a Szegedi  
Csillagvizsgáló részéről vett részt. A június  
hónap a nappali rajok hónapja, amelyek a  
következők:

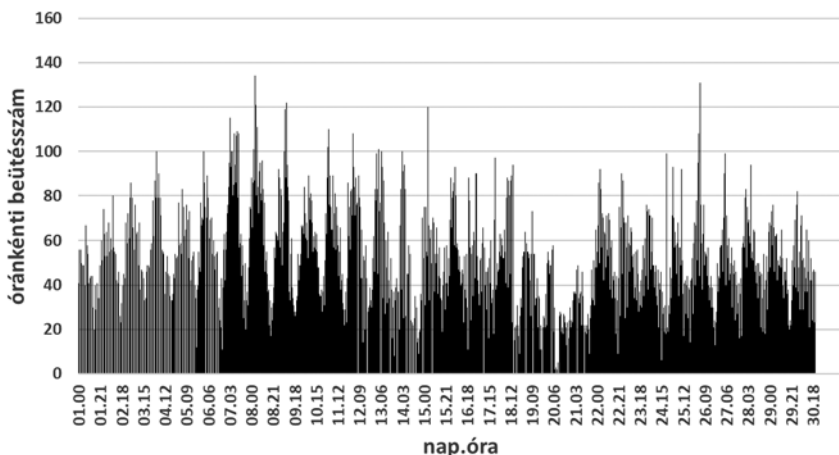
|                          | Aktivitás        | Max.     |
|--------------------------|------------------|----------|
| Arietidák (171 ARI)      | máj. 25–jún. 20. | jún. 7.  |
| zéta Perseidák (172 ZPE) | máj. 30–jún. 20. | jún. 9.  |
| béta Tauridák (173 BTA)  | jún. 15–júl. 5.  | jún. 25. |

**Július** folyamán a meteorok aktivitása meg-  
nőtt, rajok is jelentkeztek. Az időjárás sem  
segítette elő az észleléseket. Vizuális ész-  
lelés a hónapban nem érkezett be. A 2024.  
július 21-én 20:24:27 UT-kor felvillant hor-  
vátországi tűzgömböt többen is látták, az  
IMO jelentésfeltöltőjére is több szomszédos  
országból érkeztek észlelések.

## Fotografikus, videós észlelések

A Facebook meteoros csoportjaiban a hónap-  
ban 7 észlelő 279 meteorról 292 megosztást  
tett közzé.

|                                                           |      |
|-----------------------------------------------------------|------|
| Gucsik Bence, Sopron, Harka                               | 5/4  |
| Landy-Gyebnár Mónika, Veszprém, Hárskút,<br>Balatongyörök | 18/3 |
| Pintér András, Mihályi                                    | 1/1  |
| Schmall Rafael, Kaposfő                                   | 2/2  |



Keresztesi Vilmos, Tepliczky István és Pintér Máté rádiós meteorészleléseinek összevont adatai.  
Jól látható az Arietidák és a zéta Perseidák június 7–9. körüli maximuma, továbbá a béta Tauridák  
maximuma, amely ezen adatok szerint június 7-én, a reggeli órákra esett

|                            |        |
|----------------------------|--------|
| Süle Gábor, Barbac         | 240/5  |
| Tari József, Balatonszemes | 24/6   |
| Vécsei Ákos, Budapest      | 2/2    |
| Összesen                   | 292/23 |

\* Az első szám a meteorok összes számát, a / utáni érték ebből a szimultánok számát jelenti. 9 szimultán meteorról 7 főtől 22 megosztás történt:

| Feltűnés UT             | Észlelő                                 |
|-------------------------|-----------------------------------------|
| 2024-07-03<br>3:10:50   | Tari<br>Landy-Gyebnár                   |
| 2024-07-21<br>20:24:27* | Gucsik<br>Schmall                       |
| 2024-07-23<br>1:47:48*  | Tari<br>Gucsik<br>Vécsei                |
| 2024-07-26<br>23:51:03  | Landy-Gyebnár<br>Süle                   |
| 2024-07-27<br>0:50:47*  | Süle<br>Tari<br>Vécsei<br>Landy-Gyebnár |
| 2024-07-28<br>23:40:08  | Süle<br>Tari                            |
| 2024-07-29<br>23:06:02  | Gucsik<br>Tari<br>Pintér                |
| 2024-07-30<br>22:46:59  | Tari<br>Süle                            |
| 2024-07-31<br>23:13:45  | Süle<br>Gucsik                          |

### Szimultán számítások

2024. július 21-én, vasárnap este helyi idő szerint 22:24:27-kor egy nagy, többször robbanó, zöld tűzgömböt láthattak a szerencsések hazánk déli egén. A jelenség teljes egészében Horvátország felett történt.

A számítás Damir Segonnal (Horvát CMN) közösen készült, ő mérte ki a szomszédaink GMN-állomásainak anyagát. Köszönet jár több ország amatőr és professzionális szervezeteinek is.

Global Meteor Network (GMN): Magyarország: HU0002 állomás (Pető Zsolt), Horvátország: HR001Z, Szlovénia: SI0002, Szlovákia: SK0005, HUN-REN Konkoly Obszervatórium/ ELTE Gothard Obszervatórium (Sárneczky Krisztián), Skytinel Network – Lengyelország és ter-

mészetesen a lelkes hazai amatőröknek: Schmall Rafaelnak (Kaposfő) és Jónás Károlynak (Soroksár, HuSOR2 videometeor.hu).

A tűzgömb 103,4 km magasan tűnt fel, 26,98 km/s-os sebességgel, viszonylag nagy szögben (55,5°) érte el légkörünket. Nem üstökös eredetű lehetett. Végül 37,2 km-es magasságban hunyt ki. Szinte biztos, hogy teljesen elégett. Radiánsa: RA=311,31°; D=+71,89°.



A horvátországi, a magyar határhoz közeli, 2024.07.21 20:24:27 UT-kor hullott tűzgömb Schmall Rafael kaposfői felvételén, ő volt a legközelebb az eseményhez

A meteoroid naprendszerbeli pályája kivételesen nem a szokásos kisbolygóövbeli ellipszis volt: pályája szokatlanul közel áll a körhöz, nagy pályahajlással ( $i=46^\circ$ ) és rövid keringési idővel (~másfél év).

Nem sikerült sem ismert meteorrajhoz, se potenciális szülőégítetthez kötni (forrás: NASA-JPL Minor-Planet Browser Query), tehát marad sporadikus.

2024. július 23-án 01:47:49 UT-kor egy nagyon gyors, üstökös eredetű SPO volt. Látszó belépési sebessége 70,19 km/s volt, geocentrikus pedig 69,31 km/s. Ez az érték közel van a gravitációsan a Naphoz kötött testek sebességének a felső határához ebben

a naptávolságban. Radiánsa: RA= 41,77°, D= +17,14°.

2024. július 27-én 00:50:47 UT-kor ismét fényes tűzgömb jelentkezett, melyet szintén Gucsik Bence dolgozott fel. „Gép elé kerülve kimértem gyorsan Landy-Gyebnár Mónika lassan cammogó meteorját a saját harkai kamerám és Vécsei Ákos budapesti felvétele alapján. Köszönet a felvételért ezúton is.

Közönséges főöbéli anyag volt, szokásos kis pályahajlású pályán. Nem tartozott egyik rajhoz sem. 81,4 km magasan fénylett fel és 51,8 km-en hunyt ki. Azért repülhetett majdnem 7 másodpercig, mert nagyon laposan, mindössze 1,14°-os szögben érte el légkörünket. Ellenálló anyag volt, ami nagyon szépen le is lassult, így szerintem az üstököserejét kizárható. Látszó belépési sebessége 13,94 km/s volt. Fontos kiemelni, hogy a geocentrikus belépési sebessége (8,41 km/s) nem haladta meg bolygónk szokási sebességét, így akár a saját űrszemletünk is lehetne. Útja végén van két apró felvillanás ami inhomogenitásra utal.” Radiánsa: RA=218,32°, D=+24,14°.

(Mindhárom szimultán számítást Gucsik Bence végezte.)

A Global Meteor Network (GMN) három magyar kamerája júliusban az alábbi össze-sített eredményeket hozta:

|          | HU 0001 | HU 0002 | HU 0003 | Össz |
|----------|---------|---------|---------|------|
| Raj össz | 396     | 944     | 943     | 2283 |
| Spor.    | 486     | 1244    | 1316    | 3046 |
| Össz.    | 882     | 2188    | 2259    | 5329 |

|                            |     |     |      |
|----------------------------|-----|-----|------|
| Szimultán meteorok száma:* |     |     |      |
|                            | 224 | 812 | 409  |
|                            |     |     | 1139 |

|                       |       |        |        |
|-----------------------|-------|--------|--------|
| Hasznos észlelési óra |       |        |        |
|                       | 88,01 | 101,45 | 90,73  |
|                       |       |        | 280,19 |

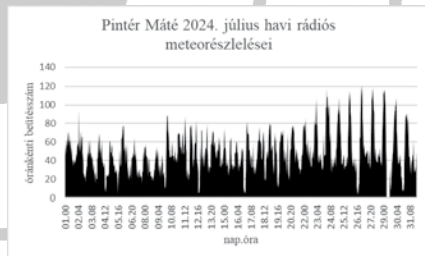
A szimultán meteorok számában a környező országok GMN kameráival szimultán meteorok is szerepelnek

A három kamerával rögzített rajtagok száma összesen:

| Raj                          | Db  |
|------------------------------|-----|
| PER Perseidák                | 521 |
| SDA Déli delta Aquaridák     | 412 |
| CAP alfa Capricornidák       | 369 |
| PCA pszí Cassiopeiidák       | 202 |
| JPE Júliusi Pegasidák        | 155 |
| ZCS zéta Cassiopeiidák       | 104 |
| GDR Júliusi gamma Draconidák | 89  |
| CAN c Andromedidák           | 73  |
| FAN 49 Andromedidák          | 52  |
| PPS fi Piscidák              | 45  |
| NDA Északi delta Aquaridák   | 37  |
| ERI éta Eridanidák           | 28  |
| SZC Déli Júliusi Aquilidák   | 9   |
| PAU Piscis Austrinidák       | 7   |
| JXA Júliusi ksi Arietidák    | 3   |

## Rádiós észlelések

Júliusban Keresztesi Vilmos, Budapest, Tepliczky István, Tata, valamint Pintér Máté a Szegedi Csillagvizsgáló részéről vett részt. Pintér Máté adatai szinte a teljes hónapot lefedti.



A hónap első harmadában erős minimum látszik, a második harmad kicsivel aktívabb volt, a harmadik harmadban, 26–29-e környékén erős maximum látható, ami elsősorban a Déli delta Aquaridáknak, másodsorban a Capricornidáknak és a többi kisebb rajnak tulajdonítható.

Süle Gábor

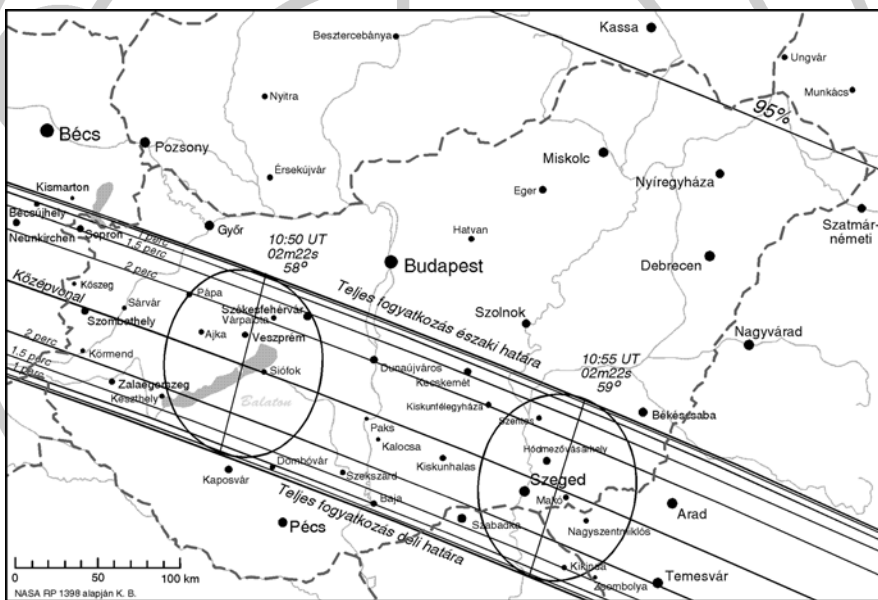
# Egy napfogyatkozás a múlt évezredből

1999. augusztus 11. Lázban ég az ország, ahogy lassan eljön az idő, amikor az évezred utolsó teljes napfogyatkozásának árnyéka áthalad a Szombathely–Szeged vonalon.

Néhány barátommal elhatároztuk, hogy elutazunk egy olyan helyre, ahol a teljesség ideje alatt élvezhetjük a jelenséget. Eldöntöttük, hogy Dunapatajra fogunk utazni három dolog miatt: 1. A teljesség középvonalaiban található. 2. Véleményünk szerint nem lesznek sokan. 3. Vonattal számunkra kényelmesen megközelíthető volt.

gépembe. Nem egy modern eszköz, és nem is számítottam arra, hogy tökéletes képek lesznek a napfogyatkozásról. A célom az volt, hogy megörökítsem a pillanatot.

Eljött a nagy nap. Összeszedtük magunkat. Reggel találkoztunk Budapesten a megfelelő vasútállomáson, jegyvásárlás és indulás. A dunapataji állomásra egy órával az esemény előtt érkeztünk meg. A megbeszélt terv az volt, hogy az állomáson nézzük végig az eseményt és onnét tudunk egyből visszaindulni. Az állomáson lőttem pár képet, de a



A totalitás sávja az 1999. augusztus 11-i teljes napfogyatkozáskor

A terv megvolt, már csak eszközök kellettek. Napfogyatkozáshoz szükséges megfelelő szemüveg mindannyiunknak, színes film a régi fényképezőgépünkbe. Gondoskodtam róla, hogy mindenkinek legyen megfelelő szemüvege. Beszereztem egy tekercs színes filmet a régi Szmena Szimbol fényképező-

napfogyatkozás fázisaira akartam tartogatni a film nagyobb részét.

Amikor megérkeztünk a helyszínre, szerencsére tényleg kihalt volt az állomás, ahol mi vártuk a napfogyatkozást, de látótávolságban sem volt senki. Izgatottan vártuk az esemény kezdetét.

Közeledve a jelenség elejéhez a szemüvegekkel a Napot figyeltük, hogy megpillanthassuk a holdkorongot, ahogy elkezd bekúszni a központi csillagunk elé.

Az első kis kitakarást nagy élmény volt látni. Nem volt megállás! Szemüveg a fejen, Nap megfigyelése, majd a fényképezőgép objektívje elé, és exponálás. Utána újra és újra ismételve a műveletet a teljességig, és amíg a film el nem fogyott. A teljességnél az izgalmak közepette az utolsó továbbításnál a film megreccsent, mert igazából már nem volt több kocka rajta (mint később kiderült a film oldalán levő perforáció megszakadt pár helyen). A filmszalagot visszatekertem kicsit.

A teljes sötétség beköszöntével a hőmérséklet hirtelen csökkent, és a madarak, valamint az állatok elhallgattak, mintha az egész világ elcsendesült volna. Csodálatos látvány volt a teljesség a napkoronával. Ámulattal néztem, és szerencsésnek éreztem magam, hogy saját szememmel nézhettem élőben. Amikor véget ért a teljesség, az élet visszatért a környező állatvilágba. Életre szóló élményekkel szálltunk újra vonatra, hogy hazamenjünk. Az izgalmaiktól övezve a fényképezőgéppel még kattintottam párat, meg is lepődtem, hogy még lehetett, hiszen egyszer már vége volt a filmnek. Valóban, csak félórával előtte visszatekertem egy kicsit.

Bár tisztában voltam vele, hogy a felvételek valószínűleg nem lesznek tökéletesek, hiszen az asztrofotózáshoz komolyabb felszerelésre lenne szükség, mégis izgatottan vártam, hogy kézhez kapjam az előhívott képeket. Amikor elmentem értük, a fotós azt mondta, hogy sajnos a legtöbb kockán nincsen semmi. Kicsit elszomorodtam. Kézhez kaptam azt a néhány képet, ami az állomáson készült, meg amik a vonatban hazafelé, és persze a negatívot.

Ottthon jobban megnéztem a papírképeket: a napfogyatkozás-vadász csapatunk volt rajta az állomáson és a vonat sötét belseje. Ekkor lettem figyelmes arra, hogy a vonat belsejében készült képeken van valami hiba (a visszatekerésnek most lesz jelentősége).

Jobban megvizsgáltam közelebről nagyítóval, és láss csodát ott volt a napfogyatkozás teljessége – nagyon apróban.

Izgatót lettem, hiszen mégiscsak van fényképem a teljességről, még ha kicsiben is. De van!



A régi Szmena Szimbol fényképezőgép, amellyel a napfogyatkozást fényképeztem

Gyorsan előkaptam a negatívot és azt is tüzetesen átnéztem. Minden egyes kockán ott voltak a fotók a fázisokról, ahogy a Hold eltakarja a Napot, de olyan kis méretben, hogy alig látszottak (nem csoda, hiszen a fényképezőgép objektívjének 40 mm a fókusza). Készerédes érzelmekkel elhatároztam, hogy valahogyan bedigitalizálom, de hamar ellefejtődött a dolog, így nem lett belőle semmi.

Eltelt két évtized: húsz évvel később halottam, olvastam róla, hogy közeledik a napfogyatkozás 20. évfordulója.

Újra eszembe jutott az a negatív, ami valahol valamerre hanyódik. Egy napon át tartó keresgélés után meglettem a kis dobozkat, ami a negatívot rejtette. Megörültem, hogy még megvan. Sajnos az idő nem javított a film perforációján és a felülete sem lett jobb és nagyon pöndörödött is. Gondoltam, egy próbát megér, hátha találok egy céget, ahol be tudják digitalizálni és értelmezhető méretre nagyítják a képeket.

Írány a kereső a neten! Jó pár nagynevű fotós céget kerestem, reméltem, hogy meg tudják csinálni azt, amit szeretnék. A telefonálgatás, keresgélés egy hétig tartott, de mindenhol nemleges választ kaptam.



Üzenet a múlt évezredből: ez a film rejtja az én napfogyatkozásomat

az esélye, hogy sikerül nekik az, amit szeretnék. A helyszínen megmutattam a negatívot, elmondták, hogy meg tudják oldani a dolgot, megtisztítják, „kivasalják” a filmet, felvágják és bedigitalizálják a maximális nagyítással. Nagyon megörültem a lehetőségnek!

Egy hét múlva hívtak, hogy elkészült a nagyítás, digitalizálás. Másnap mentem is az üzletbe. Megkaptam a negatívokat, és elküldték e-mail-ben a képeket.

Csodálatosak a képek zajosságuk ellenére is, hiszen minden tapasztalat nélkül, nem megfelelő felszereléssel is sikerült értékelhe-



A felvételek alapján készült montázs jól mutatja a fogyatkozás egyes fázisait

Sérült a film, túl régi a film vagy mindkettő egyszerre – így hangzottak az indokok. Egyre inkább elszomorodtam, hogy nem lesz semmi a tervemből, mígnem az egyik telefonhívásnál végre ajánlottak egy céget Budapesten, ahol minden ilyen lehetetlen dolgot megoldanak. Másnap felhívtam őket és elmeséltem, hogy milyen filmem van és mit szeretnék vele. Azt mondták, hogy vigyem be a negatívot és megnézik, de nagy

tő képeket kinyerni a 20 éves negatívokból! Még most is hálás vagyok a cégnek, hogy egy felejthetetlen élmény emlékeit ki tudták nyerni a viharvert filmből.

Hála, büszkeség és boldogság van bennem, amikor erre a hosszú kalandra gondolok, ami két különböző évezredet köt össze a technika és csillagászat segítségével.

Rékási Gábor

# Nyári változóészlelések

A május és július közötti időszak a kánikula mellé derült éjszakákat is hozott, kicsit fellendítve ezzel a változós tevékenységet. 45 észlelőnk összesen 5367 vizuális és 2305 CCD észlelést végzett. Tíz új észlelőt üdvözlhetünk sorainkban, legtöbbjük az MCSE ifjúsági táborában kezdték változós tevékenységüket – különös tekintettel a T CrB-re –, reméljük a későbbiekben is találkozunk még a nevükkel az észlelőlistán.

A változós újdonságok terén kisebb uborkaszegzon volt tapasztalható, kevés számottevő új felfedezésről tudunk beszámolni.

Június 2-án az orosz NMW (New Milky Way) égboltfelmérés talált rá a TCP J21402713+2326213 nevű törpenóvára a Pegasus csillagképben, ekkor az objektum 11,4<sup>m</sup>-s maximumban volt, ezután fokozatos halványodással érte el a jelenlegi 15,5<sup>m</sup> körüli fényességét.

Július 5-én Nakamura Judzsi bukkant rá a TCP J00003597+1757408 jelzésű objektumra, mely UGWZ típusú törpenóvának bizonyult, és a felfedezéskori 11,9<sup>m</sup>-s fényességről enyhén halványodva, három hét alatt érte el a szupermaximuma végét, ezt követően gyorsan visszatért nyugalmi fényességéhez.

Az ASAS-SN tranzienskereső program, illetve független felfedezőként a japán amatőr csillagász Itagaki Koicsi július 20-án kapta lencsevégre az ASASSN-24fb elnevezésű, Sagittarius-beli objektumot, amely a színképelemzés alapján klasszikus Fell nóvának bizonyult. A felfedezésekor 12,4<sup>m</sup>-s változó jelen sorok írásakor még maximumban tartózkodik, 10,5–11,7<sup>m</sup> közötti hullámzást mutatva.

Az NMW csapat második tranziense ebben az időszakban a PNV J19430751+2100204 volt a Vulpecula csillagképben, amire július 29-én találtak rá, és egy klasszikus nóvának bizonyult. A kezdeti 11,2<sup>m</sup>-s fényességről néhány nap alatt elérte el a 9,1<sup>m</sup>-s maxi-

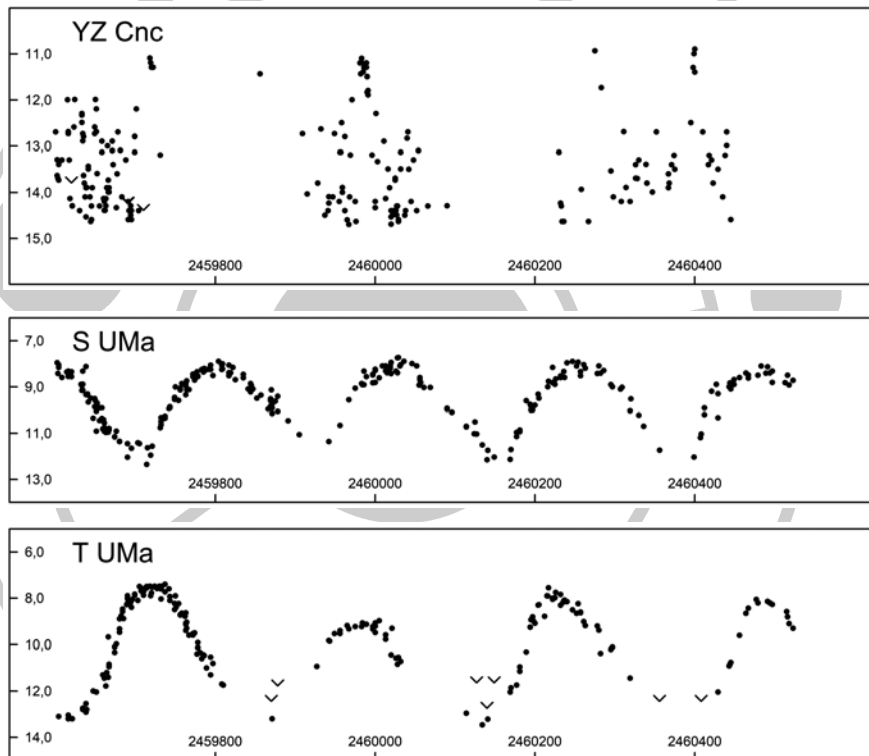
| Név                 | Nk.  | Észl. | Műszer    |
|---------------------|------|-------|-----------|
| Ágoston Márton      | Agm* | 1     | 10 L      |
| Bagó Balázs         | Bgb  | 365   | 35 T      |
| Balázs Gábor        | Bga  | 6     | 15 T+CCD  |
| Benő Dávid          | Bdv  | 8     | 20 T+CCD  |
| Cseh Viktor         | Csv  | 4     | 14 T+CCD  |
| Csukás Máttyás, RO  | Ckm  | 170   | 20 T      |
| Daragó Dénes        | Dat* | 3     | 10 L      |
| Fodor Balázs        | Fob  | 3     | 30 T      |
| Gombos Szilárd      | Gss  | 13    | 25 T      |
| Görgei Zoltán       | Ggz  | 26    | 8 L       |
| Hadházi Csaba       | Hdh  | 134   | 20 T      |
| Illés Elek          | Ile  | 8     | 15 T      |
| Juhász László       | Jlo  | 71    | 25 T      |
| Keszthelyi Sándor   | Ksz  | 27    | 10 L      |
| Kis Ákos            | Kik* | 1     | 10 L      |
| Kiss Áron           | Ksa  | 1     | 10 L      |
| Kiss Bence          | Ksb  | 148   | 25 T      |
| Kovács Adrián, SK   | Kvd  | 130   | 25 T      |
| Kovács István       | Kvi  | 37    | 25 T      |
| Kóti Dávid          | Kda* | 5     | 10 L      |
| Mátis István, RO    | Mvn  | 12    | 15 T      |
| Mizser Attila       | Mzs  | 261   | 25 T      |
| Mondovics Gábor     | Mod* | 1     | 10 L      |
| Mönich László       | Mlo  | 8     | 10x50 B   |
| Nagy Sándor         | Nar* | 1     | 10x50 B   |
| Pál Nóra            | Pnr* | 2     | 10 L      |
| Poyner, Gary, GB    | Poy  | 3078  | 50 T+CCD  |
| Pteancu, Mircea, RO | Mip  | 162   | 25 T      |
| Ráczkopf Csaba      | Rac* | 1     | 10 L      |
| Rätz, Kerstin, D    | Rek  | 34    | 10x50 B   |
| Sárközi József      | Saj  | 4     | sz        |
| Szalma Zsolt        | Sao  | 16    | 10x50 B   |
| Szauer Ágoston      | Szu  | 35    | 10x50 B   |
| Szilvággyi Borbála  | Sib* | 1     | 10 L      |
| Szvoren Tibor       | Sot* | 1     | 10 L      |
| Tepliczky István    | Tey  | 119   | 20 T      |
| Timár András        | Tia  | 43    | 25 SC+CCD |
| Tóth Éva            | Tev  | 2     | 10x50 B   |
| Török Tünde         | Tti  | 8     | 10x50 B   |
| Uhrin András        | Uha  | 29    | 12 L      |
| Varró Máté          | Vrm  | 8     | 7 L       |
| Vicze Attila        | Vat  | 1120  | 7 L       |
| Vincze Iván         | Vii  | 77    | 17 T      |
| Zákány Zsolt        | Zny  | 8     | 20x80 B   |

mumát, ezután erős, 1<sup>m</sup> amplitúdót is elérő oszcillációk közepette lassú halványodásba kezdett, jelenleg még kisebb távcsövekkel is megfigyelhető.

Nagy várakozás előzi meg a T Coronae Borealis közelgő kitörését, a különféle hírportálok jelentős hírverést biztosítottak az eseménynek. Ám hiába nőtt meg a sajtó aktivitása, a változó egyelőre nem teszi ezt, és ahogy egyre inkább közeledünk a Bradley Schaefer által meghatározott, szeptemberig tartó időablak végéhez, felerősödtek a kétkedő hangok, amelyek inkább 2026-ra tennék a kitörést.

ról, míg a hosszú kitörések időtartama akár egy hónap is lehet, átlagosan 4,5 havonta következnek be.

**1239+61 S UMa M és 1231+60 T UMa M.** Két, szinte elválaszthatatlan mira változó a  $\delta$  UMa közelében, egymástól alig  $2^\circ$  távolságban, szinte egy látómezőben lehet őket megfigyelni. Ugyan eltérő periódussal változtatják a fényességüket – a T UMa 257

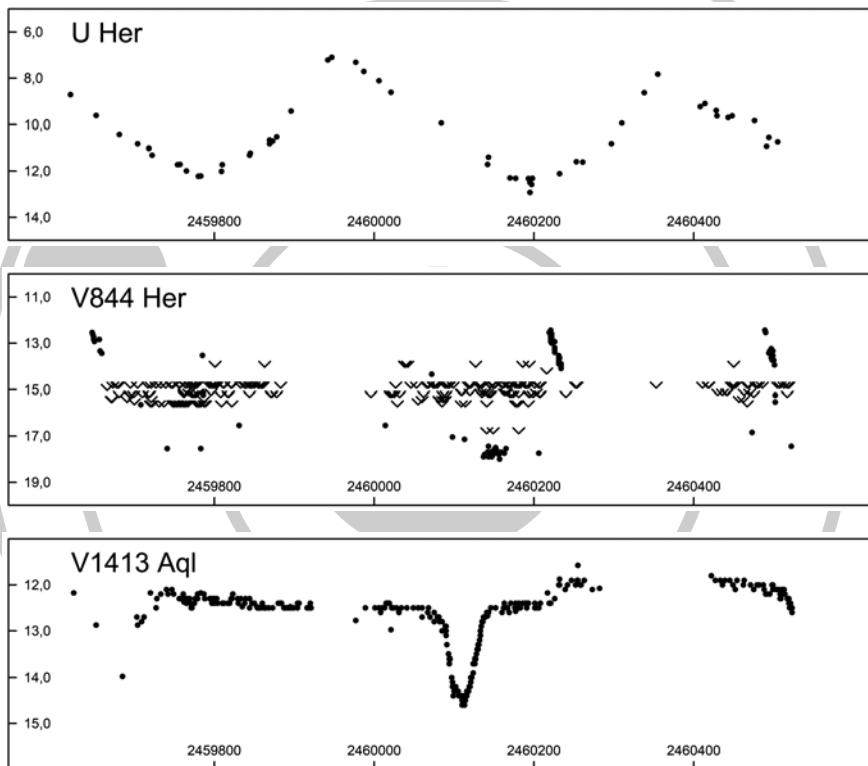


**0804+28 YZ Cnc UGSU.** Az SU UMa típusú törpenóvák fő sajátossága a kétféle kitörés: a szupermaximum fényesebb, és jóval hosszabb időtartamú a normál változatnál, de jóval ritkábban is következik be. Az YZ Cancri esetében a normál kitörések mintegy 12 naponta követik egymást, és annyira rövidek, hogy a megfigyelők gyakran elszalasztják őket, így hiányoznak a fénygörbé-

nap, míg az S UMa csak 226 nap pulzációs periódussal rendelkezik –, de időnként szinkronba kerülnek, és ahogy jelenleg is, egyszerre láthatjuk  $8^m$  körüli maximumukat. Érdekes, hogy az S UMa 1853-as felfedezésekor Pogson nem talált rá a közelben lévő másik mirára, még három évet kellett várni, hogy 1856-ban Hencke felfedezze a fényváltozását.

**1621+19 U Her** M. Habár a mira változók fényváltozását egyetlen periódusidő határozza meg, a fénygörbe alakja igen nagy változatosságot mutat. A szimmetrikus alaktól való eltérés mellett a fénymenetben lehet megtorpanás, fényállandósulás vagy éppen séggyel – ahogy azt az U Herculis esetében is láthatjuk – olyan törés a felszálló ágon, melyet gyorsabb fényesedés követ. Az ilyen

ban fedezte fel Antipin ezt a különleges törpenóvát. A keringési periódusa 78 perc, ami az egyik legrövidebb a hasonló típusú változók között, a fénygörbén ez 80 perces szuperpúpok formájában jelentkezik. A TESS adatok viszont ezen felül mutatnak egy 29 perces periódust is, ami a megfigyelt szupermaximum alatt mutatkozott. Ennek az eredete nem tisztázott, és más észlelési



jelenségek megmagyarázására tett erőfeszítés közel egyidős a változócsillagok megfigyelésével, ám a jelenségek osztályozásán kívül más eredményt eddig nem sikerült felmutatni, úgy tűnik, hogy egyelőre meg kell elégedni azzal, hogy még több megfigyeléssel támogatjuk az elméleti szakembereket.

**1621+39 V844 Her** UGSU. Viszonylag fényes, 12<sup>m</sup>-s maximumai ellenére mindössze 1996-

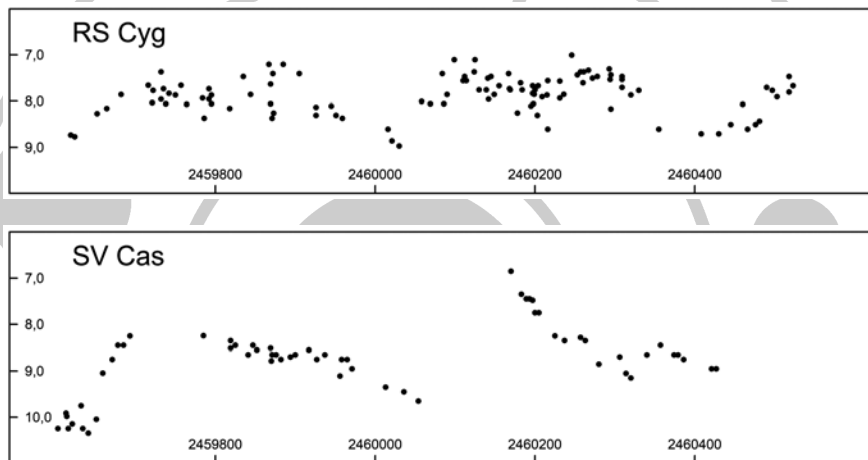
adatokban nem is található meg. A mester-séges eredetet sikerült kizárni, viszont a törpenóváknál ismert jelenségek egyike sem magyarázza meg kielégítően.

**1859+16 V1413 Aql** ZAND+E. Változónk – AS 338 néven – már 1950 óta ismert volt szokatlan emissziós színképéről, azonban fényváltozását csak az 1980-as évek elején ismerték fel, pedig az egyik legaktívabb

ZAND típusú csillag. Azóta öt szimbiotikus kitörését sikerült megfigyelni, ezek 5–15 évente követik egymást. Közülük az utolsó volt a legnagyobb, 2020-ban 10,3 magnitúdóig fényesedett, halványodása azóta is tart, illetve mintha az utóbbi időben kicsit vissza is fényesedett volna a fénygörbe szerint. Leglátványosabbak azonban kétségtelenül a 2 magnitúdós amplitúdót elérő fedései, jelenleg is ilyen halvány állapotban tartózkodik, ami kihívás elé állíthatja még a nagyobb távcsővel észlelőket is.

tumot körülvevő porkorong dinamikája, ám ezek vagy nem magyarázzák meg elégségesen a jelenséget, vagy a megfigyelések nem támasztják alá őket.

**2334+51 SV Cas SRA.** A vörös óriás csillagok energiatermelése állítja elő a periódusos rendszer elemeinek jelentős részét, ám ez a folyamat nem állandó, ciklikusan be- illetve kikapcsol. A beindulást követő felkeveredés hozza a csillag felszínére a megtermelt elemeket, melyeket a ciklus végére jelentős



**2009+38 RS Cyg SRA.** A széncsillagokra jellemző, erősen vörös színe emlékezetes látványt nyújt a vizuális megfigyelők számára, ám – a Purkinje-effektus miatt – egyben nehezítést is jelent a fénybecsléséknél, amit jól jelez a fénygörbe pontatlansága. Szerencsére a 2 magnitúdót is elérő fényváltozás miatt így is jól kivehetőek jellegzetes, kettős maximumai, ami viszont az elméleti szakemberek számára okoznak fejtörést. A jelenség magyarázatára többféle ötlet is született: a pulzációs módusok 2:1 rezonanciája, a csillag kettőssége, színképi sajátosságok, alacsony dimenziós kaosz, illetve az objek-

menyiségben láthatunk a színképben. Az elmélet szerint a nagyobb, 3,5–6 naptömegű objektumok esetében a csillag magasabb rétegeiben elindulhat újra a hidrogén fúziója is, ami már a ciklus elején lítiummal dúsítja a csillaglégkört. Korábban ilyen égítést nem volt ismert, de egy nemrégiben történt kutatás szerint az SV Cassiopeiae lehet egy ilyen objektum, így megfigyelésével akár a csillagfejlődés egy izgalmas szakaszának jobb megismeréséhez is hozzájárulhatunk.

Kovács István

## Tovább a Tejút mentén

A Tejút látnivalóit ismertető cikkünk előző része a Meteor előző számában jelent meg (92–101. o.). A Scutum kényelmes magasságban kezdődik, az itteni Tejút szinte vonzza a tekintetet. Legdélebről indulva az IC 1287 reflexiós köd látható, ilyenrel már rég találkoztunk. Igaz, nem túl fényes, de szokatlanul nagy. Mellette az NGC 6469 nyílthalmaz. Északkeletre a fotókon háttérbe olvadó M26, majd felette az NGC 6664 és az M11 láthatók. Az M11 a szabad szemes Tejút egyik legfeltűnőbb, sötét éjszakákon már-már zavaró foltjának közepét foglalja el. A Scutum-csillagfelhő északnyugatról kontrasztos sötét ködök határolják, könnyű elveszni pontos azonosításuk közben, de egy részletes térkép segít „bezsebelni” az itt található több tucat Barnard-objektumot, elsősorban fotografikusan számíthatunk ennyire. A csillagfelhő azért is látszik ilyen fényesnek, mivel itt egy spirálkar kanyarodik be, egy darabig a karral közel párhuzamos rálátásunk van, vagyis több különböző távolságú csillagot látunk egy helyen. Az M11 6000 fényévre található ugyanabban a karban. Még sok másik nyílthalmazt figyelhetünk meg a környéken, amelyek a felvételeken általában belevesznek a háttérbe.

Az Aquila déli fele tartogat néhány jó kis kistávcsöves objektumot, például az NGC 6755 vagy 6756 halmazokat. A sötét ködöket észlelők számára kincsesbánya ez a hely (B 120-tól 140-ig és 300-tól 340-ig, LDN-ből 600-700-asok), de az egyes célpontok megtalálására és azonosítására rá kell szánni az időt, ezért ebben a cikkben nem lehet külön kitérni rájuk. Az Aquila még planetáris ködökkel van tele, közepes műszerek jó sokat megmutatnak belőlük.

Az uralkodó fizikai tömb errefelé az Aquila-hasadék 600–1200 fényév távolságban. Ez egy porfelhők alkotta komplexum. Közelebbi vége az Ophiuchus sötét ködeihez kapcsolódik, a másik a Serpens-hasadékhoz

vagy Serpens-felhőhöz. Utóbbi peremén fekszik az NGC 6633, IC 4665 (Nyári Méhkas) és IC 4756, közismert nyílthalmazok.

A hasadék mögött bújk meg a látható tartományban alig megfigyelhető Westerhout 40 (Sh 2-64) csillagkeletkezési régió. Az Orion-ködhöz hasonló távolságban található, kb. 1400 fényévre, ezzel a második legközelebbi OB csillagokat gyártó terület. Ennek ellenére az M42-nél sokkal halványabb a látóirányba eső por miatt: párhuzamos a hasadék a látóirányunkkal, amely mögött található. Infravörösben már szépen mutat.

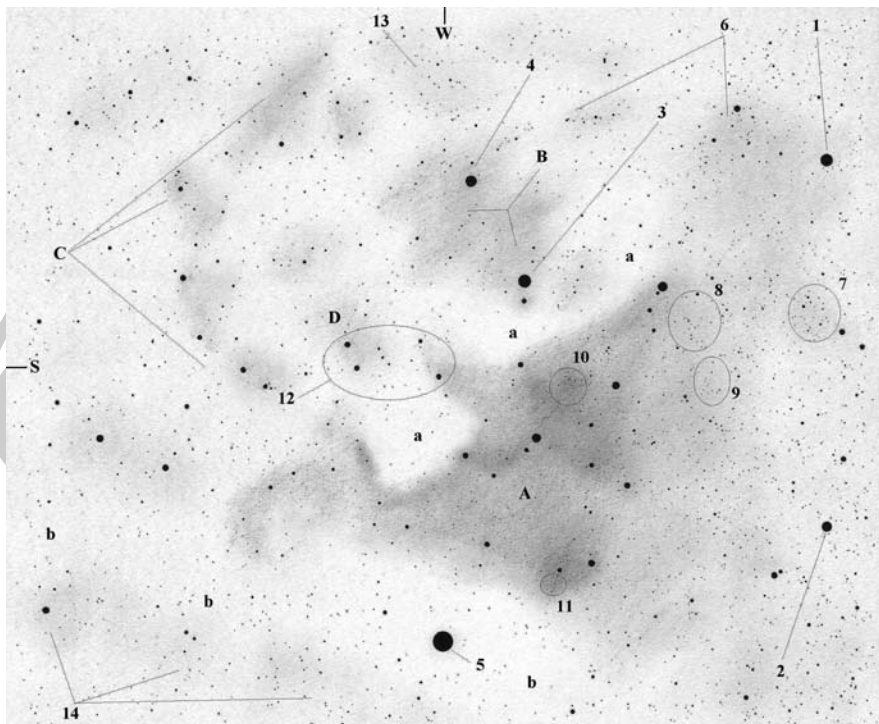


A Scutum-csillagfelhő, benne az M11 nyílthalmazzal Cseh Viktor felvételén. Jobbra felül a nagyobb diffúz folt a Dolidze 33 néhány másik kisebb halmaz társaságában, északra a B 111, nyugatra a B 103 sötét felhő (Olympia Sonnar 180 mm f/2,8, Canon EOS 1100D, ISO 3200, 10x30 s, LM = 6,5°, észak fent)

A W 40 közelében még néhány másik csillagkeletkezési terület található, például a Serpens Dél nevű fiatal, éppen létrejövő halmaznál. Együtt a Serpens-molekulafelhőbe ágyazódnak. A Serpens Dél a Gould Belt Survey égboltfelmérés során lett felfedezve, amely az 1600 fényévnél közelebbi csillagkeletkezési régiókat veszi lajstromba. Maga a Gould-öv (és a hozzá tartozó semleges hidrogénből álló Lindblad-gyűrű) fiatal csilla-

gok és molekulafelhők feltételezett gyűrűje, ma már úgy tűnik, hogy csak egy látszólagos struktúra, ami a Radcliffe-hullám (pl. Orion-molekulafelhő tartozik ide) közelebbi

fényév (107 pc), az égen ez teliholdnyinak felelne meg. A csillagközi por szinte teljesen elnyeli a fényét, optikai tartományban teljesen jellegtelen.



Kernya János Gábor rajza az Észak-Amerika-ködről. A: NGC 7000, B: IC 5067, C: IC 5068, D: LBN 342, 7: Barkhatova 1, 8: NGC 6989, 9: NGC 6996, 10: NGC 6997, 11: Cr 428, 12: Leiter 9 (6L SD APO, 11x, 300' előre nyomtatott LM, zenittükör, OIII/UHC)

felől és a Split (α Ophiuchi) nevű láncolatból állítja össze a perspektíva. Még kérdéses, hogy mi is hozta létre a Radcliffe-hullámot, ezt a 9000 fényév hosszú gázfolyamot, amely egy tényleges hullámként viselkedik.

Az Aquila még otthont ad az egyik legismertebb sötét ködnek, a B 143-nak, ez a B 142-vel együtt E-ködként ismert. Ideális binokuláros célpont. Nem valószínű, hogy vizuálisan látszik, de érdekes objektum kicsivel északra a W 51 csillagbölcső, az egyik legnagyobb a Tejútrendszerben. Távolsága 17 ezer fényév, átmérője kb. 350

Az Aquila-hasadékhöz tartozhat az Sh 2-63 (MBM 159) molekulafelhő, az égen a Tejútól messze található, a Sharpless-objektumok egyik legnehezebbike. 700 fényévre található a Földtől, fluxusköd. A hasonló természetű Sh 2-70 (LBN 102) a Tejút másik oldalán, az IC 4665 és NGC 6603 között található. A Herculesben található Sh 2-73 (LBN 105) szintén a galaktikus cirrus része lehet.

A Hercules-hasadék az IC 4756 és Stock 1 halmazok között terül el, nem igazán válik ki. A Vulpecula-hasadék a Cygnus-hasadék

folytatása, a nyári Tejút nagy sötét sávját alkotja. Térben teljesen különáll, mint a Cygnusban található sötét felhő. A látóirányba esik az Orion-karban 7500 fényévre fekvő Vul OB1 asszociáció, ehhez kapcsolódik az NGC 6820 és 6823, valamint az Sh 2-88. Az NGC 6820 egy reflexiós köd, a 6823 egy nyílthalmaz, mindkettő az Sh 2-86 emissziós ködben található, ez 15 centiméteres távcsőben sejtethető már. Népszerű fotós téma, a köd tartalmaz egy sötét elefántormányt.

A Vulpecula-hasadék területén láthatjuk a Cr 399-et, M27-et és az M71-et, ezeket nem kell külön bemutatni. A WR 124 (Merill csillaga) körüli Sh 2-80 gyűrű jellegű köd (Wolf-Rayet-csillag köde) is a közelben van.

A Cygnus területe talán egy külön cikket érdemelne. Nagy látászögű felvételeken mindig látszik is, hogy miért. Nagyon sokféle asztrofizikai jelenséggel találkozhatunk itt, mind-mind különböző távolságokban. A csillagkép fő „tömegét” leginkább maga a sötét tejútsáv adja, ez térben is többé-kevésbé egybefüggő. Mögüle szabad szemmel is láthatóan kibújik az Orion-Cygnus-kar felénk „közeledő” része, ezt egy fényes csillagfelhőként érzékeljük. Az Észak-Amerika és a Pelikán-köd (NGC 7000, IC 5070, együtt Sh 2-117) a hasadék pereméből kandikál ki a Naprendszerből olyan 2000 fényévre. Az Észak-Amerika-köd, az égbolt egyik fényes emissziós köde megfelelő körülmények között szabad szemmel, a Mexikói-öblöt jelképező LDN 935 sötét köd beharapása éppen kivethető így, binokulárral biztosan megfigyelhető a Pelikán-köddel együtt. A sötét és fényes tartományok találkozása 15 centiméteres műszerrel vagy attól följebb irdatlan részletességgel tárul fel. Közepes műszerekben látható a Pelikán-ködben az IC 5067 jelű folt, ami egy ionizációs front, 30 cm-es távcsőátmérő fölött csaknem térhatású. Nagy látómezőnél jól érezhető, hogy az NGC 7000 és IC 5070 valójában egy objektum lenne, a sötét sáv köztük előtéri objektum. Persze ezt előbb tudni kell. A halványabb IC 5068 délre szintén ugyanannak az objektumnak a része.

A komplexumtól keletre egy rendkívül halvány, de nem sokkal kisebb köd látszik, ez az Sh 2-119, 8L 17-es nagytáson mutatja. Ennek az objektumnak a távolsága bizonytalan. A 68 Cygni ionizálja, amely 2-7 ezer fényév között lehet valahol.

A hasadék mögött helyezkedik el a Cygnus X nagytömegű csillagkeletkezési régió, ez a Radcliffe-hullám túlsó vége, és a téli Tejút felé haladva jönnek az egyre közelebbi helyszínek. Szerencsétlen helyzetéből adódóan vizuálisan nem látszik ez az 5000 fényévre eső terület. A mérete 200 pc, azaz 650 fényév. Az itt megszületett Cyg OB2 a legnagyobb észlelt asszociáció kozmikus szomszédságunkban, több mint 2 és fél ezer OB csillaggal. A hozzá tartozó molekulafelhő eléri a 3 millió naptömeget. A Cygnus X rádiótartományban az egyik legfényesebb objektum az égbolton. Itt található az OB9 is. Az OB7 az előterében látszik, ez kapcsolható az Észak-Amerika-ködhöz.

A Hattyú középső csillaga körüli ködösség (Gamma Cygni-régió vagy Sadr köde) látványra elég jól ismert az amatőrök között. A legkönnyebb objektumok itt az M29 és az NGC 6910. Ezeken kívül számtalan nyílthalmazt lehet még itt levadászni. Az IC 1318 maga a háttér ködössége, ez binokulárral is látszik, bár elsőre nehezen megkülönböztethető a csillagmezőtől, szerencsére jellegzetes körvonallal. A Sadr csillaghoz közelebbi két fényes ív az IC 1318 B és C, köztük az LDN 889 sötét sáv húzódik. Az IC 1318 A valamivel halványabb ezeknél, és északabbra található. Néhány Barnard-objektumot is megfigyelhetünk a környéken.

Nem szabad elfeledkezni az NGC 6888-ról, vagyis Sarló-ködről, azt is errefele kell keresni. 15 cm-es műszerrel már nem okozhat gondot megtalálása, ennél kisebbel is látható (7-8 cm felett biztosan). OIII szűrő segít a látványon. A közepén található nagy tömegű csillag (WR 136) intenzív és vörös óriás korában kibocsátott lassabb csillagszelelének találkozása, amit gyakorlatilag látunk. Két lökeshullám indul el ennek hatására, az egyik befelé, a másik kifelé, a csillagközi anyagot röntgensugárzóvá hevítve. Vele egy

látómezőben lenne a Szappanbuborék-köd (PN G75.5+1.7), ez fotografikusan is nagy kihívást jelent.

Az Sh 2-101 jelű Tulipán-köd kicsit délebbre található, ez viszont látszik 15 centis műszerekben, OIII szűrővel. Itt is van egy fotografikus kihívás, mégpedig az elsőként felfedezett fekete lyukat tartalmazó röntgenkettős, a Cygnus X-1 jette által létrehozott lökéshullámfront. A Tulipán-köd 6000 fényévre található, a fekete lyuk 7000-re.

népszerűbb objektuma a W 63 szupernóva-maradvány és a Simeis 57, a Propeller-köd, ez már magának a Cygnus X-nek egy kilátó darabja. Az egész régió, majdnem a fél csillagkép csak úgy izzik H-alfában.

Természetesen itt még nincs vége, már egyre magasabbra kúszik a Cepheus, aztán a Cassiopeia, a Perseus és az Auriga. Azt gondolom, az őszi és a téli Tejútnek van a nyáritól teljesen eltérő, nyugodtabbnak érződő összképe, úgyhogy ez itt jó befejezés



Szendrői Gábor felvétele a Sadr-régió leglátványosabb részéről, az IC 1318 B és C ködöt az LDN 889 sávja választja ketté, a fényes csillag közepén maga a Sadr, vagyis Gamma Cygni (10L f/6, APO, átalakított Canon EOS 700D, ISO 800, 40x360 s, LM  $\approx 2,5''$ , észak fent)

Az Sh 2-101 és az NGC 6888 között egy másik gyűrű alakú köd látható a WR 134 körül. Az utóbbi időkben nagyon népszerűvé vált az asztrofotósok körében, vizuálisan viszont ritkán észlelik, mivel eléggé nehezen megpillantható (de 10 cm-től már meg lehet próbálni).

A Deneb NGC 7000-rel áttelenségszomszéd-ságát kevesen ismerik, pedig ez is nagyon mozgalmas hely. Fotografikusan érdemes megpróbálni feltérképezni. A terület leg-

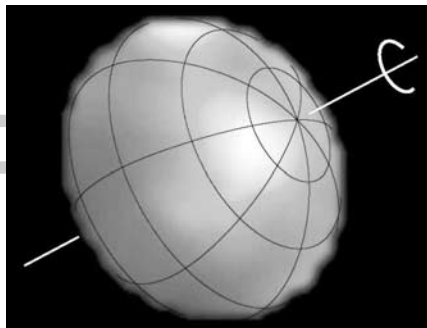
lenne. Ősszel és télen a könnyen megpillantható közkedvelt nyílthalmazok és elszigeteltebb kevésbé heves közelebbi csillagkeletkezési régiók a mérsékelt Tejútmező előtt némileg eltérő hangulatot adnak, mint nyáron a hihetetlen zsúfoltság tele extrém objektumokkal és helyszínekkel. De ez a bőség itt a lehető legjobb értelemben értendő, kiapadhatatlan forrása az esztétikumnak és fantasztikumnak.

*Kovács Marcell*

## Mélyeges kalandok a Sas körül

Nyár végi, kora őszi esték sztárja a Sas (Aquila) csillagkép, amely szinte kimeríthetetlen tárháza a mélyég-objektumoknak. Elsősorban planetáris ködök találhatók a területén, ezekből akár egy tucatnyit is felkereshetünk. Méretük, fényességük igen eltérő, épp ezért jó áttekintést kaphatunk erről az objektumtípusról. Bár a Sas csillagkép a Tejút sávjában található, meglepően kevés nyílt csillaghalmazt ismerünk benne. Ez elsősorban annak köszönhető, hogy a Sas az egyik „legporosabb” konstelláció: ebben az irányban rengeteg fényelnyelő por- és gázfelhő található.

A 0,8<sup>m</sup>-s Altair ( $\alpha$  Aquilae) a 12. legfényesebb csillag az égen, a Sas csillagkép feje, a Nagy Nyári Háromszög déli csúcsa. A 16,7 fényévre található A7 színképtípusú, 1,8 naptömegű fősorozati csillag felszíni

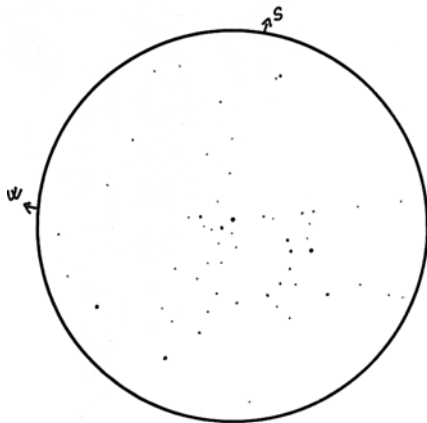


Az Altair közvetlen képe, amelyet interferometriai módszerrel vettek fel (CHARA)

hőmérséklete 6900–8500 K közötti. Nagyon gyorsan forog a tengelye körül, egy fordulat megtételéhez alig 9 órára van szüksége, így az egyenlítőjén 286 km/s a forgási sebesség.



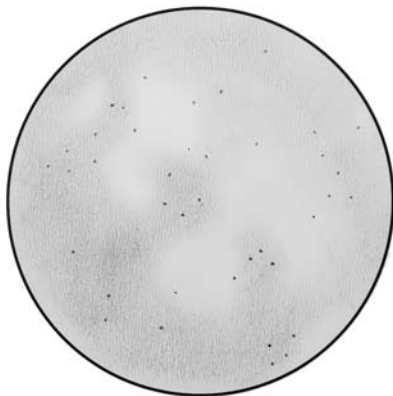
Az Altair és a Barnard 142-143 jelű sötétköd-komplexum Cseh Viktor felvételén (Zeiss 70-180 teleobjektív, Canon 1100D, 15x45 s, ISO 1600)



Cseh Viktor rajza az NGC 6709-ről (14 T, 88x, 30')

Ez közel 2/3-a annak az értéknek, amelynek a csillagról anyagdarabok kezdenek leszakadni a centripetális erők miatt. Alakja így is erősen lapult: egyenlítői átmérője 25%-kal nagyobb a poláris átmérőnél, egyszersmind a pólusán magasabb, egyenlítőjén alacsonyabb felszíni hőmérséklettel rendelkezik.

Az Altair volt 2006–2007 során az első fősorozati csillag, amelyről sikerült közvetlen képet alkotni a CHARA interferométer segítségével.



Hölgye Attila rajza a Barnard 142-143-ról  
Görögországban készült (12 L, 38x, 1,3 fok)

Az Altairtól 3 fokkal északnyugatra, a  $\gamma$  Aql-től 1,3 fokkal nyugatra található az egyik legismertebb sötétköd-komplexum,

a Barnard 142-143, amely sötétsége révén a „Sas Barlangja”, valamint a nagy „E” betűre emlékeztető alakja miatt az „E-köd” elnevezéseket kapta. A sötétköd-komplexum  $1 \times 0,75$  fok kiterjedésű, és városi fényektől mentes, sötét égbolton binokulárokkal könnyen látható.

Az NGC 6709 a Sas legszebb és legfényesebb nyílthalmaza, klasszikus szépségű objektum, amelynek háromszög alakú foltját binokulárokkal, vagy kis távcsövekkel is felkereshetjük. A 3500 fényévre lévő, 150 millió év korú csoport  $6,7^m$  látszó fényességű, kiterjedése  $15'$ , csillagai  $9-13^m$  közöttiek. Tagjai jellegzetes V alakban csoportosulnak. Binokulárral még kertvárosi égen is látható, kis, 7–10 cm-es távcsövekkel átlagosabb égen is megfigyelhető, ekkor részben bontott háromszögletű ködösségnek látjuk. 15–20 cm-es műszerek általában teljesen felbontják.



Az NGC 6755, Cz 39 és 6756 (balra) Hölgye Attila felvételén (7,2 L, Canon EOS 600D,  $20 \times 180$  s, ISO 800, részlet)

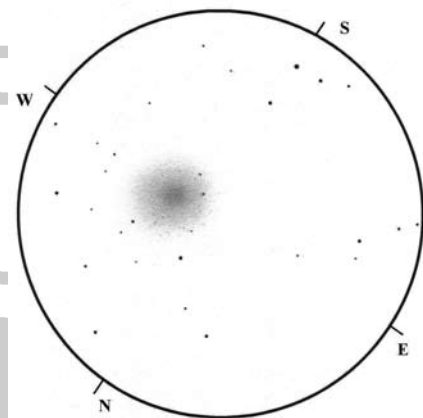
Az NGC 6755 a csillagkép kevésbé ismert, de fényes ( $7,5^m$ ) nyílthalmaza. A 4600 fényévre lévő, szétszórta szerkezetű, de viszonylag sok komponensből álló csoportosulás kora 50 millió év. Peremén észlelhető a Cz 39 jelű halmaz, de a kettejük kapcsolatának pontos jellege nem eldöntött kérdés.

Ez a fényesebb Tejút-foltban, a porfelhők ablakán keresztül látszó nyílthalmaz binokulárokkal és kis távcsövekkel, jó égbol-

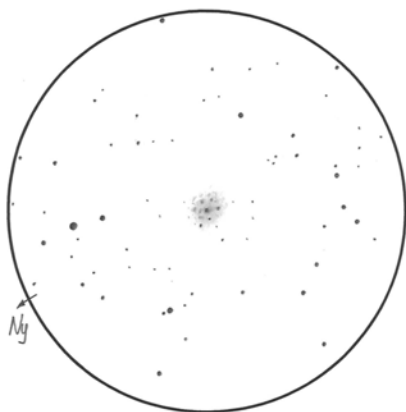
ton szemlélve egy nagy, halványan derengő folt, amelyben néhány előtéricsillag látszik. Csillagai főként 12–13<sup>m</sup> alattiak, így felbontásához 15–20 cm-es műszert érdemes használni. Vizuálisan inkább csak 8–10'-es, elnyúlt folt, amelynek északi oldalán látható a Czernik 39 4–5'-es foltja.

A tőle fél fokkal észak felé lévő NGC 6756 egy 4'-es, 9–10 magnitúdós sűrű nyílthalmaz. Kora 60 millió év, távolsága 4900 fényév – ezek az adatok azt mutatják, hogy az NGC 6755-tel nagyjából egyszerre alakult ki és azonos a távolságuk is. A halmaz kisebb távcsövekkel homogén vagy grízes folt, csak 20 cm-es távcsőméret felett kezd igazán jól bomlani. Legfényesebb 3–4 csillagai 11,5–13,5<sup>m</sup> közöttiek.

4–5'-es fényesebb rész észlelhető, ez gyengén sűrűsödik centruma felé. Megjelenése diffúz, bontásnak 25 cm-es átmérőig semmi jele, szinte egy galaxisra emlékeztet ez az objektum. 30–35 cm-es műszerekkel grízes, szemcsés megjelenésű, és csak a legfényesebb halmaztagok bonthatóak fel.



Az NGC 6760 Kernya János Gábor rajzán  
(30 T, 218x, 12')



Sánta Gábor rajza az NGC 6756-ről (13 T, 72x, 50')

A  $\delta$  Aql-tól 4 fokkal délnyugat felé találga-  
tó, 9 magnitúdós NGC 6760 egy látványos  
gömbhalmaz, amely igen laza szerkezetű,  
a IX. osztályba sorolható. Az égitest 24 000  
fényévre található tőlünk, tömege 300–350  
ezer naptömeg körül van. Ezek az adatok  
azonban nehezen egyeztetethők össze alac-  
sony összfényességével. Ennek magyará-  
zata a Sas területén elhelyezkedő porfelhők  
fényelnyelő hatásában rejlik, amelyek nagy-  
jából 3 fényrenddel csökkentik a halmaz  
fényességét.

Mindezek ellenére az NGC 6760 igen kel-  
lemes távcsöves célpont: vizuálisan a belső,



Sánta Gábor fotója az NGC 6760-ról (20 T,  
ASI178MM, 32x60 s, Gain 100)

Az NGC 6749-ről készült fényképeket ne  
nagyon keressük a csillagászati magazi-  
nok címlapján. Ez a gömbhalmaz ugyanis  
teljesen elrejtőzik előlünk a Tejút porfátyla

mögött, észlelése nem könnyű feladat. 1827-ben fedezte fel John Herschel, aki halvány csillagok laza csoportjaként írta le. Lazasága miatt Berkeleyy 42 jelzéssel nyílthalmazként is katalógusba vették.

A galaktikus fényelnyelés miatt alig 12 magnitúdós, 2' körüli foltnak mutatkozik ez az egyébként is laza szerkezetű csillagcsoport. Színes képeken feltűnik erősen vörös színe is, amit szintén a por okoz.

A halmaz távolsága 24 500–25 000 fényév körüli, nagy vonalakban egyezik a közelében látszó, de fényesebb NGC 6760-éval. Tömege 200 ezer naptömeg.

Vizuálisan sötét égbolton 20 cm-es műszerre lesz szükségünk a megpillantásához. Legfényesebb csillagai is csak 15–16 magnitúdósak, ezért bontást csak 40 cm-es műszerátmérő felett érhetünk el.



Sánta Gábor felvétele az NGC 6749-ről (20 T, ASI178MM, 40x60 s, Gain 100)

A Sas csillagkép híresen gazdag közepek fényességű planetáris ködökben. Legismertebb és leglátványosabb képviselőjük a 11,4<sup>m</sup>-s, vizuálisan 1,8'-es NGC 6781, amit a csillagkép központi részén, a  $\delta$  Aql-tól 3,8 fokkal észak-északnyugatra találunk. A 2600–2700 fényévre lévő, 2 fényév átmérőjű, 20–40 ezer éves köd cilindrikus, törzses alakú, amelynek tengelye 23 fokos szöget zár be a látóirányunkkal. Központi csillaga egykor 1,5 naptömegű lehetett, de élete végén a vörös óriássá váló csillag lefújta külső rétegeit, így keletkezett a

köd. A visszamaradt csillagmag egy 16,8<sup>m</sup> látszó fényességű fehér törpeként létezik, amely 0,6 naptömegű, felszíni hőmérséklete 110 000 K.



Az NGC 6781 Rotaru Benjamin Daniel rajzán (25 T, 200x, 20', OIII szűrő)



Az NGC 6781 Sánta Gábor felvételén (20 T, ASI178MM, 50x60 s, Gain 100)

A ködöske megpillantásához jó égbolt és 15 cm körüli műszer szükséges, gyengébben fényszennyezett égen elkél egy UHC vagy OIII szűrő. 20 cm-es műszerrel, szűrő használata mellett kifejezetten látványos, nagyméretű, gyűrűs szerkezetű köd, amelynek északi oldala nyitott. Fotósok számára

kiváló célpont, hiszen nagy mérete folytán sok részletet örökíthetnek meg. Az OIII, NII, H-alfa emisszió miatt nagyon szép színek jelennek meg benne: pereme vöröses, belső része zöldes árnyalatú.

Az NGC 6804 egy szép planetáris köd, amelyet William Herschel fedezett fel 1791-ben. A 4200–4900 fényévre lévő égitest látszó kiterjedése 55", valós mérete 1–1,5 fényév, benne egy belső, fényesebb, kissé szabálytalan alakú gyűrű ismerhető fel. A 12<sup>m</sup>-s köd 1520 cm-es távcsövekkel már észrevehető, amiben segít egy ködszűrő használata. Központi csillaga 14,4<sup>m</sup>-s, megpillantásához 25 cm feletti műszer és kiváló égbolt szükséges. Nagy távcsővel rendelkezők a köd szerkezetéből is sok mindent észrevehetnek.



Az NGC 6804 a POSS2 vörös fényben felvett lemezén (7x7")

A  $\lambda$  Aql-től másfél fokkal délre található a 11,9<sup>m</sup>-s NGC 6751. A 6500 fényévre lévő, 0,8 fényév kiterjedésű planetáris köd néhány tízezer éve alakult ki, amikor vörös óriás szülőcsillaga ledobta külső héjait. Fényes, 13<sup>m</sup>-s központi csillaga 140 ezer K hőmérsékletű Wolf-Rayet típusú égitest, amely 5000-szer több fényt bocsát ki, mint a Nap, de sugara alig 10–15%-a csillagunkénak. A köd nagyjából gömbszimmetrikus felépítésű, amelynek pereme fényesebb, gyűrűs, a belseje viszont sugárirányú gázfilamentekből épül fel. A köd tágulási sebessége 40 km/s, ami magasabb a legtöbb planetáris ködnél tapasztalható értéknél. A Hubble-

úrtávcső felvételén megdöbbenően emlékeztet az emberi szem íriszhártyájára.

Körülötte egy 1'-es átmérőjű haló mutatkozik, amelyen túl egy még nagyobb gyűrűs struktúra bontakozik ki a rendkívül hosszú expozíciós idejű felvételeken. Ezek a vörös óriás korábbi tömegvesztésével állnak összefüggésben. A ködtől bő fél fokra található a rubinvörös V Aql, amely egy vörös óriás szénscsillag, egyúttal félszabályos változócsillag.

Az NGC 6751 megpillantásához, észleléséhez 15 cm körüli távcső szükséges, 20–25 cm-es műszer, különösen OIII szűrő segítségével, már szép képet ad róla. Fényes központi csillagát teljesen kerek, egyenletes fényességű korong övezi.

Az NGC 6772 egy idősebb, szögletes alakú, gyűrűs szerkezetű köd, amelynek két ellentétes oldala némileg kifényesedik. A közel 4000 fényévre lévő köd valós átmérője 1,5 fényév körüli. Igen alacsony összfényessége (12,7<sup>m</sup>) és nagy mérete (70x55") miatt megpillantása 20 cm-es műszerrel is kihívás, bár egy OIII szűrő sokat segít.

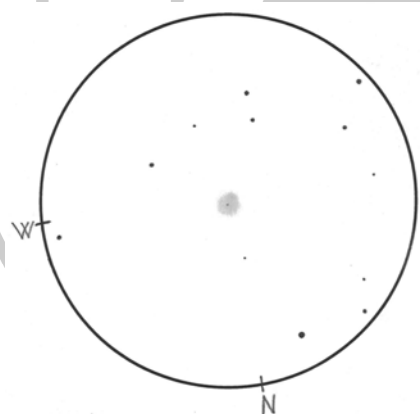
Az NGC 6778 fényesebb (12,3<sup>m</sup>) és feleakkora átmérőjű (33x25"), mint az NGC 6772, így észlelése lényegesen könnyebb. Az NGC katalógusban két sorszámmal szerepel, mivel ketten is felfedezték egymástól függetlenül: John Herschel 1825-ben (NGC 6785), és Albert Math 1863-ban (NGC 6778). Az ilyen esetek, ismétlések egyáltalán nem szokatlanok.

A bipoláris köd fő komponense a csillagot övező, kelet-nyugati elnyúltságú, törusz alakú egyenlítői gyűrű, amelyre merőlegesen két hosszú kifúvás látható. Egy korábbi, fő anyagvesztési fázisban jött létre a toroidális gyűrű, majd kezdetét vette egy gyorsabb, robbanásszerű anyagkiáramlás, ami kölcsönhatásba lépett a korábban levett anyaggal. Az égitest központi csillaga szoros kettős: keringési idejük a legközelebbi planetáris ködök központi csillagai között, mindössze 3,6 óra! A főkomponens a 0,4 nap-tömegű fehér törpe, kísérője pedig egy vörös törpecsillag. A két csillag között valószínűleg anyagátadás zajlik, ennek következtében



Az NGC 6772 Sánta Gábor felvételén  
(20 T, ASI178MM, 51x60 s, Gain 100)

alakulhattak ki a rendszer síkjára merőleges egyenes és görbült jetek. Az egyes ködrészletek között szín- és anyagbeli eltérések is vannak: a tóruszt az OIII és NII emisszió uralja, míg a bipoláris anyagkifúvás a H-alfa tartományban sugároz. A vizuális észlelő



Az NGC 6778 Tóth Zoltán rajzán (27 T, 333x, 8')

szempontjából ez azt jelenti, hogy kizárólag az éléről látszó tórusz észlelhető, amely a perspektivikus hatások miatt bipolárisnak tűnik. Ekkor a tórusz beforduló területeit fényesebbnek látjuk.

Észlelése főleg szűrővel, 10 cm-es távcsövekkel is lehetséges, sőt, 20 cm-es műszerek már inhomogénnek mutatják az eléggé

fényes ködöt. Központi csillaga nem látható, elrejtí elölünk a tórusz anyaga, csak egy fényesebb centrális rész érzékelhető. A tórusz alakja nem látszik, csak egy furcsa, szögletes foltot figyelhetünk meg.

A 11,3<sup>m</sup>-s, 3'-es NGC 6814 a Sas legfényesebb és legszebb galaxisa. A 75 millió fényévre lévő, 85 ezer fényév átmérőjű, küllös (SBbc típusú) spirálra lapjáról látunk rá, így szerkezete kiválóan tanulmányozható. A rendkívül fényes maggal rendelkező Seyfert-galaxis közepén egy 18 millió nap-tömegű szupernagy tömegű fekete lyuk található, amely körül akkréciós korongban gyúlik össze az anyag. A felhevült gáz röntgensugárzást bocsát ki magából. A mag rövid, tömzsi küllőbe ágyazódik, amelynek végeiből négy, magas felületi fényességű spirálkar indul ki. A karok rengeteg fiatal csillagot tartalmaznak, és erős bennük a csillagkeletkezés.



Az NGC 6814 galaxis Sánta Gábor felvételén  
(20 T, ASI178MM, 51x60 s, Gain 100)

Észleléséhez minimum 15 cm-es távcső javasolt, de 20 cm feletti műszer használatakor szebb látványban lehet részünk.

Természetesen a Sas és környéke számtalan más, akár ismertebb, vagy ismeretlenebb megfigyelni valót is tartogat, ám számomra ezek az objektumok különösen kedvesek. Derült, tiszta eget kívánok a felkeresésük-höz!

Sánta Gábor

# A 2023. év kettőscsillag-észleléseiből

A kettőscsillag-észlelések száma évről évre növekvő tendenciát mutat. Köszönhető ez elsősorban annak a néhány elkötelezett észlelőnek, akik más objektumok mellett a kettőscsillagok megfigyelésével és megörökítésével töltik értékes szabadidejüket egy részét. Számos pótolhatatlanul értékes megfigyelés született a tavalyi évben. Hiú ábránd volna valamennyit bemutatnunk ezeken a hasábozon, ezért összegyűjtöttem egy csokorra való észlelést. Az igazat megvallva a kettőscsillagok megfigyelésének területén is aktív, termékenyebb amatőr csillagászok észleléseiből rendkívüli nehézségekkel jár kiemelni azt a néhányat, amelyek bemutatásra kerülnek a következőkben.

| Név                    | Észlelés | Műszer  |
|------------------------|----------|---------|
| Benő Dávid             | 3        | 20 T    |
| Czinél Szabolcs        | 9        | 20 SC   |
| Domán Tamás            | 29       | 12,7 MC |
| Földvári István Zoltán | 6        | 7 L     |
| Görgei Zoltán          | 108      | 11 T    |
| Hegyi Zoltán Imre      | 46       | 9 L     |
| Hölgye Attila          | 2        | 26 T    |
| Kárpáti Ádám           | 3        | 18 MC   |
| Mircea Pteancu         | 2        | 25 T    |
| Ruszkai Ákos           | 1        | 11,4 T  |
| Szabó-Komoróczy Csenge | 1        | 15 T    |
| Szamosvári Zolt        | 246      | 43,1 T  |
| Talabérné Fodor Éva    | 1        | 9 L     |

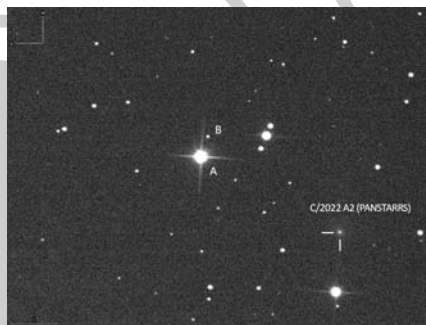
Észlelések születtek kis és közepes távcsövekkel egyaránt. Habár a kettőscsillagok területén szokás nagy nagyítású műszereket használni a komponensek jó bonthatósága érdekében, szeretném felhívni a figyelmet a nagy szeparációjú csillagpárookra, amelyek sok esetben közepes távcsövekkel meg sem figyelhetők, olyan nagy köztük a látszó távolság. Épp ezért bátorítok minden, kis és közepes távcsővel észlelő amatőrt, fedezze fel a kettőscsillagok világát, észleljen minél többet és ossza meg másokkal tapasztalatait!

Néhány rajzot némiképp módosítani kellett a jobb nyomtatási eredmény érdekében. A Meteor hasábjai átfogják az egész Világegyetemet, mégis bizonyos keretek közé szorítják az rovatvezetőt.

## WDS 23352+1240 BPM 2487

200/1000 T, ZWO ASI 183MM Pro, fotometrikus V-szűrő: „Eltérő fényességű és nagy szeparációjú fizikai kettős.”

Sep: 63,55", PA: 341,535° (Benő Dávid, Pécel, 2023-09-08 20:57:07).



Benő Dávid a BPM 2487 kettőscsillag mellett a C/2022 A2 (PANSTARRS)-üstököst is megörökítette (200/1000 T, ZWO ASI 183MM Pro, Pécel)

## WDS 14575+4010 STF 1895, HJ 1264

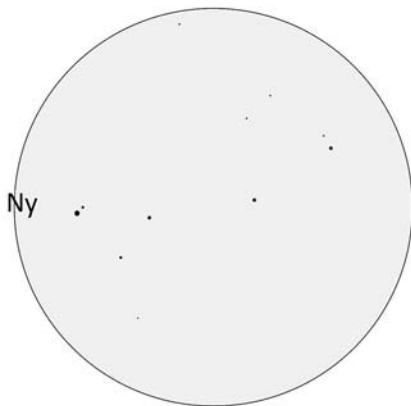
127/1500 MC, 9 mm Goldline okulár, 167x: „Az észlelés egy kettőscsillagokból álló »lánc« rajzolásának indult a SkySafari alapján. Az app néhány kettőst jelzett, amik könnyen bonthatóak, bár az egyik társa a megfigyelőhelyhez és talán már a 127 MC-nek is túl halvány. Három bontott párra számítottam. Kettő azonnal látszott, és a harmadik, ami könnyűnek ígérkezett, nem. A Carte du Ciel éppen azt a kettőst nem jelezte. Még csillagnak sem, bár névre keresve mutatta a helyét. Így igazából két bontott, egy nem bontott kettős biztosan van a rajzon. A negyedik bizonytalan, mert a két

alkalmazás sem egyezik. Bár mivel könnyű célpont lett volna, inkább a CDC alapján nem kettős.

Megjegyzés: A digitális rajz Sketchbook alkalmazással készült ceruzarajz alapján.”

STF 1895 Sep: 12,6", PA: 42°, A: 8,2<sup>m</sup>, B: 8,8<sup>m</sup>

HJ 1264 Sep: 18,8", PA: 318°, A: 10<sup>m</sup>, B: 12<sup>m</sup>  
(Domán Tamás, Szihalom, 2023-05-21 21:55:00).

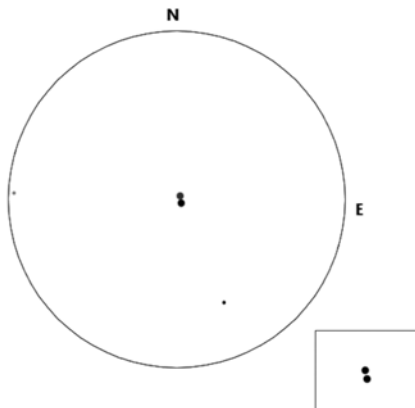


Domán Tamás rajzán az STF 1895 (bal oldalon) és a HJ 1264 (jobb oldalon) párokat láthatjuk (127/1500 MC, 9 mm Goldline, Szihalom)

### WDS 12417-0127 STF 1670, $\gamma$ Vir

203/2032 SC, 13 mm ortho, 163 $\times$ : „Már a legkisebb nagyítással is könnyen bontott, 78 $\times$ , 26 mm-es ES okulárban zöldesen citromsárga, ortho okulárban inkább szalmasárga, egyenlő tagokból álló (talán a D-i komponens minimálisan fényesebb) szoros kettős. Szeparációjuk a mérőokulár (12,5 mm Baader MicroGuide, 163 $\times$ ) legkisebb – sd (9,48") – beosztásának egyharmada, ami valamivel több mint 3"-et jelent. Két PA mérés 353 és 354°. Az E komponens 9 m körüli, mérten 27,5 sd távolságra – 260,7" – és PA 167°-ra, kissé halványabb F komponens mérten 44sd, azaz 417"-re, PA 273°-ra látszik.”

Sep: 3,3", PA: 353°, A: 3,5<sup>m</sup>, B: 3,6<sup>m</sup> (Czinél Szabolcs, Zirc, 2023-03-22 21:20:00).

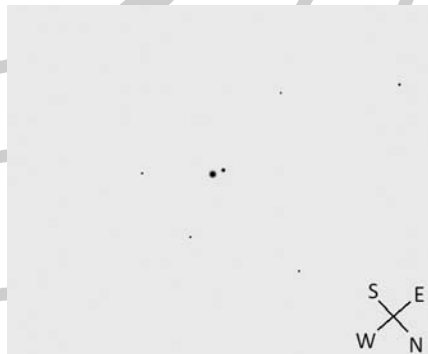


Czinél Szabolcs rajzán az STF 1670 szoros, ragyogó kettőse látható (203/2032 SC, 13 mm ortho, Zirc)

### WDS 13510+6819 STTA 127 AB

70/500 L, 15 mm GSO Plössl, 33 $\times$ : „Könnyen bontható, színes kettős a Draco csillagképben, közel az előző észlelésem területéhez. A főcsillag narancs, +6,5 magnitúdó, a társ fehér, +8 magnitúdó táján. Becsült pozíciószög közel K-i irányú 75°, becsült szeparáció 70". E kettős egy rögtönzött távcsöves bemutató alanyaként szerepelt a megfigyelésem végén.”

Sep: 87", PA: 62°, A: 6,5<sup>m</sup>, B: 8,3<sup>m</sup> (Földvári István Zoltán, Budapest, 2023-05-01 00:04:00).



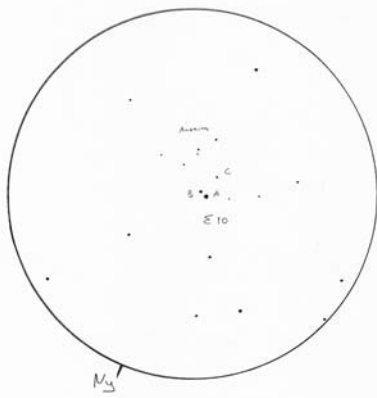
Földvári István Zoltán digitalis rajzán láthatjuk az STTA 127 AB szélesen bontott párosát (70/500 L, 15 mm GSO Plössl, Budapest).

## WDS 00148+6250 STF 10

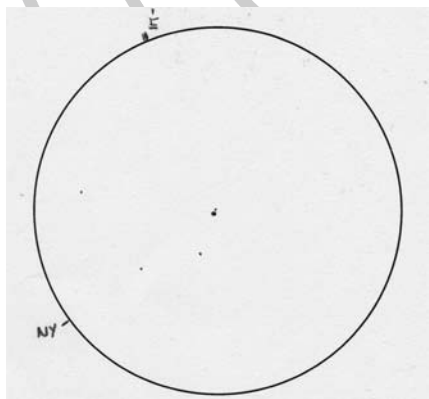
110/806 L, 5 mm ortho, 161x: „25x: Az A-B már bomlik. 161x: Fantasztikus látvány, teljesen nyílthalmazszerű a látvány.

A-B: Kissé eltérő széles pár, DM: 0,5<sup>m</sup>, S: 18", PA: 170 fok. A C komponens 1'-re, PA: 100 fok irányában látszik. Az STF 10-től 2'-re délkeletre egy halvány, eltérő, 10" körüli anonim pár látható. PA 285 fok körüli.”

Sep: 18", PA: 170°, A: 8,4<sup>m</sup>, B: 8,6<sup>m</sup> (Görgei Zoltán, Baja, 2023-11-04 18:36:00).



Görgei Zoltán az STF 10-et ábrázoló rajzán szinte egy nyílthalmaz bontakozik ki előttünk (110/806 L, 5 mm Ortho, Baja)



A BU 627 szoros kettős Kárpáti Ádám rajzán (180/2700 MC, 13 mm HD ortho, Törökbálint)

## WDS 16492+4559 BU 627

180/2700 MC, 13 mm HD ortho, 216x: „Kimonodottan nehéz a nagy fényességkülönbség miatt. A légkör sem segít.”

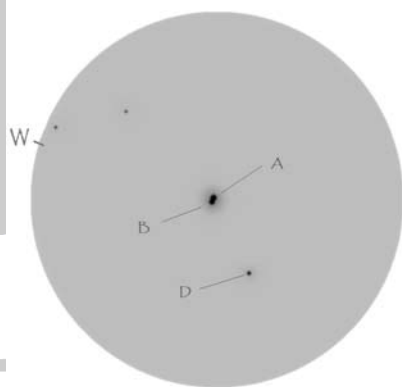
Sep: 2,2", PA: 40°, A: 4,8<sup>m</sup>, B: 8,4<sup>m</sup> (Kárpáti Ádám, Törökbálint, 2023-05-04 23:43:00).

## WDS 15232+3017 STF 1937 η CrB

250/1200 L, 5 mm Tele Vue Radian, 240x: „240-szeres nagyításnál jól láthatóak voltak az A és B csillagok érintő Airy korongjai.

Az Airy-korongok között nem látszott fekete sáv, a kettőscsillag nem volt felbontva, de tisztán látszó 8-as alakja volt. Az AB csillagpártól 3,5 ívpercnyi távolságra, északkelet felé, egy halvány csillagot lehetett látni. Később megtudtam StelleDoppiéből, hogy ez a 11 magnitúdós D kísérő.”

AB Sep: 0,5", PA: 345°, A: 5,6<sup>m</sup>, B: 5,9<sup>m</sup>, AD Sep: 218", PA: 41° A: 5,6<sup>m</sup>, B: 11<sup>m</sup> (Mircea Pteancu, Arad, 2023-06-04 22:00:00).

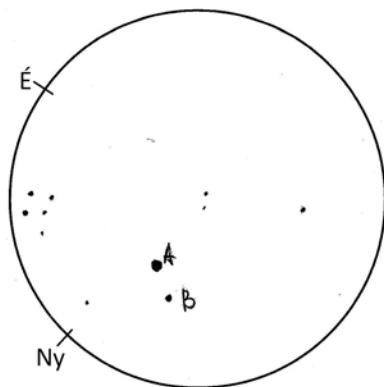


Az STF 1937-et (η CrB) rendkívül szoros, nehezen észlelhető párosát ábrázolja Mircea Pteancu rajza (250/1200 L, 5 mm Tele Vue Radian, Arad)

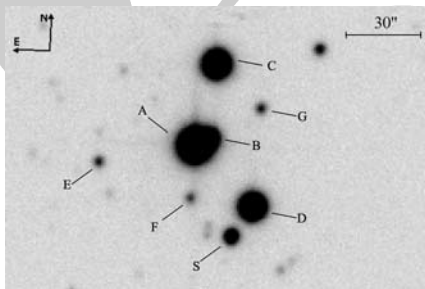
## WDS 20396+1555 HJ 1554 AC Sualocin

150/750 L, 4 mm, 188x: „Az elméletben kékesfehér csillag teljesen fehérnek látszott. Egész héten ekkor volt a legjobb idő észleléshez.”

Sep: 1", PA: 225°, A: 3,9<sup>m</sup>, B: 11,9<sup>m</sup> (Szabó-Komoróczki Csenge, Vértesszőlő, 2023-07-14 01:25:00).



Szabó-Komoróczy Csenge rajzán az a Del-t körülvevő gazdag csillagmezőt örökítette meg (150/750 L, 4 mm, Vértesszög)



Szamosvári Zsolt a tőle megszokott alaposággal dolgozta fel az ES 507-ről készült felvételt (431/1940 T, FLI-PL16803 CCD, iTelescope hálózat Utah)

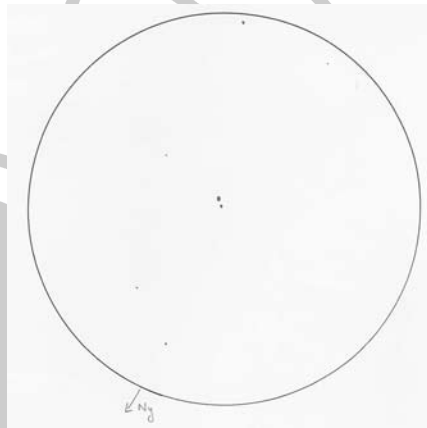
### WDS 20331+2852 ES 507

431/1940 T, FLI-PL16803 CCD: „A Vulpeculában látható ez a 8 csillagból álló pár. A főcsillag távolsága 364 pc (1186 fé). Az A, E tag óriásági, F típusú sárgás fehér, a B, C, F főszorozati G típusú, sárga színű, a K, G, S szintén óriás ági, K típusú, narancs színű csillag.(...)”

Az iTelescope hálózat utahi T21-es Planeware 17" CDK műszerével 10 db 60

s expozíciós idejű, 33'×42' méretű képet készítettem a területről. A tagok méréshez az AstroImageJ programot használtam. Az eredményeket 10 db képen történt mérések átlaga adta ki. A tagok fényességének a WDS magnitúdó értékét adtam meg. A kapott eredményeket 2 tizedesig kerekítettem. A történelmi adatokat az USNO-tól kértem le.”

AB Sep: 7,2", PA: 294,9°, A: 8,8<sup>m</sup>, B: 11,4<sup>m</sup> (Szamosvári Zsolt, iTelescope hálózat Utah, 2023-08-08 04:55:00).



Talabérné Fodor Éva Cor Caroli-észlelése (STF1692 AB). 90/910 L, 12 mm Lacerta WA, Tarján)

### WDS 12560+3819 STF1692 AB Cor Caroli

90/910 L, 12 mm Lacerta WA, 76×: „A Canes Venatici (Vadászebek) csillagkép legfényesebb csillagát, a Cor Carolit néztem. A ketőt határozottan szét lehetett választani. A pár tagjai eltérő erősségűek, a fő csillagtól kb. 225 fokalos eltérésre becsültem a kísérő pozícióját. A csillagok színét nem figyeltem meg.”

Sep: 20", PA: 255° A: 2,9<sup>m</sup>, B: 5,5<sup>m</sup> (Talabérné Fodor Éva, Tarján, 2023-08-11 19:50:00).

Talabér Gergely

# Jelenségnaptár

## Programajánló

### A bolygók járása (október)

**Merkúr:** A hónap nagy részében nem kerül megfigyelésre alkalmas helyzetbe. Az utolsó napokban már megkísérélhető a felkeresése napnyugta után a délnyugati látóhatár közelében, de október 31-én is csak fél órával nyugszik a Nap után, észlelésre kedvezőtlen a helyzete.

**Vénusz:** Ragyogó fehér fényű égitestként látható az esti délnyugati égen. Láthatósága fokozatosan javul. A hónap elején közel egy, a végén egy és negyed órával nyugszik a Napot követően. Fényessége  $-3,9$  magnitúdóról  $-4,0$  magnitúdóra, átmérője  $12,2''$ -ről  $14,1''$ -re nő, fázisa  $0,85$ -ről  $0,77$ -ra csökken.

**Mars:** Előretartó mozgást végez a Gemini, majd 29-étől a Cancer csillagképben. Késő este kel, az éjszaka nagyobb részében jól megfigyelhető. Fényessége  $0,5$  magnitúdóról  $0,1$  magnitúdóra, látszó átmérője  $7,5''$ -ről  $9,1''$ -re nő.

**Jupiter:** Előretartó mozgása október 7-én hátrálóba vált, továbbra is a Taurus csillagképben tartózkodik. Este kel, az éjszaka nagy részében megfigyelhető mint ragyogó sárgásfehér fényű égitest. Fényessége  $-2,6$  magnitúdó, átmérője  $44''$ .

**Szaturusz:** Az Aquarius csillagképben látható, hátráló mozgása a hónap végén lassulni kezd. A déli-délnyugati ég alján kereshető, hajnalban nyugszik. Fényessége  $0,7$  magnitúdó, átmérője  $19''$ .

**Uránusz:** Az esti órákban kel, az éjszaka döntő részében megfigyelhető. A Bika csillagképben végzi hátráló mozgását. Fényessége  $5,6$  magnitúdó, látszó átmérője  $3,8''$ . Sötét, vidéki égen megkísérélhetjük megpillantását szabad szemmel (térkép: Csillagászati évkönyv 2024, 165. o.).

**Neptunusz:** Az éjszaka első felében figyelhető meg, hajnalban nyugszik. Hátráló mozgást végez a Halak csillagképben. Fényessége  $7,8$  magnitúdó, látszó átmérője  $2,4''$ .

Kaposvári Zoltán

### Törpenóva a Vega szomszédságában

A Lant (Lyra) csillagkép legismertebb törpenóvája nem ismeretlen a hazai változósok előtt, bár az észlelők nagy hányada csupán mindössze egy-két alkalommal figyelte meg a csillagot. A legtöbb, szám szerint 1589 észlelést, a teljes adattömeg mintegy 32%-át ez esetben is Papp Sándor végezte.

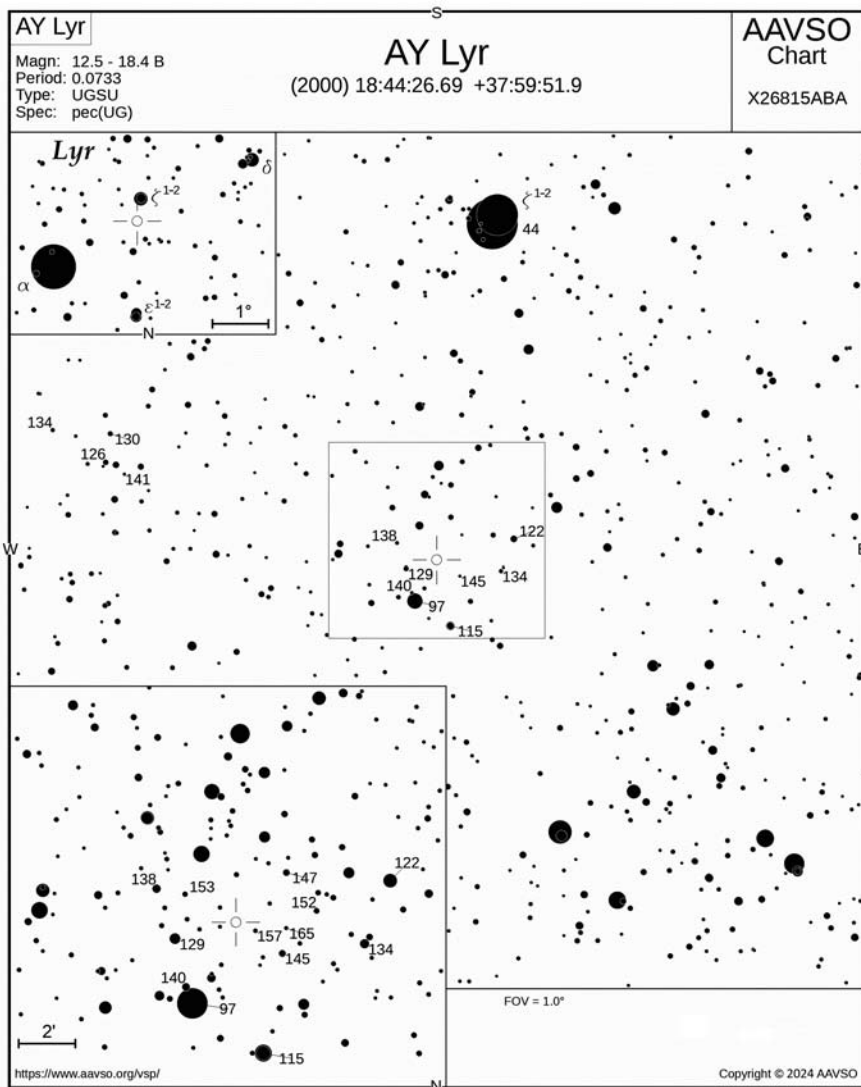
Az AY Lyrae a  $\zeta^{1-2}$  Lyraetől fél fokra, egy jellegzetes csillagalakzat közelében található. A csillag kezdetben csupán általános U Geminorum (UG) besorolást kapott, ám az 1935 és 1977 közötti AAVSO adatok vizsgálata során több szupermaximumára is fény derült, így ma már az SU Ursae Maioris (UGSU) osztály képviselőjeként tartjuk számon. Az AY Lyr élesebb és halványabb közönséges maximumai meglehetősen gyakoriak, kb. 23,7 naponta következnek be, míg a néha 11 magnitúdót is meghaladó, hosszabb lefolyású szupermaximumai átlagosan 205,5 naponta jelentkeznek. A normál kitörések fényessége, így a csillagok közötti anyagáram két szupermaximum között egyre emelkedik.

Az UGSU típusú törpenóvák fénygörbéi szupermaximumok idején periodikus oszcillációkat (ún. szuperpúpokat) is mutatnak. Ezek periódusa az orbitális periódushoz közeli, amplitúdójuk pedig  $0,2$ – $0,3$  magnitúdó körüli. Vizsgálatuk az igen bonyolult fizikai folyamatok megértése szempontjából rendkívül fontos, ám bekövetkezésük pontos ideje kiszámíthatatlan, így az amatőr-csillagászok szerepe az időbeni riasztások tekintetében ezúttal is nélkülözhetetlen.

Bagó Balázs

### A Változócsillag Szakcsoport észlelőhétvégéje

Október 4–6. között változós észlelőhétvégét tartunk a Csillagtanyán. Észleljünk visszatérő nővékat! Észleljünk RCB változókat! Észlelés az MCSE távcsöveivel és



saját műszerekkel (áramot biztosítunk). Napközben Nap-észlelés, ismerkedés Lovasberény és a környék nevezetességeivel (fakultatív), konzultáció távcsövekről, észlelésekről. Távcsöves célpontjaink: változócsillagok és minden, ami érdekes lehet a kupolából (35 cm-es SC), vagy 40 cm-es, 25

cm-es Dobsonnal. (Saját távcsövek felállíthatók az észlelőplaccokon is, két fix műszeroszlop is rendelkezésre áll.) Tejutas égbolt, szinte zavartalan körkilátás! Jelentkezés Mizser Attila főtítkárnál, az mcse@mcse.hu címen. Részletesebb információk: [www.mcse.hu](http://www.mcse.hu)

## XIX. Országos Napórás Találkozó a Polaris Csillagvizsgálóban

2024. szeptember 14., szombat 10 óra.  
Budapest, III. kerület, Óbuda, Laborc  
utca 2/c. Polaris Csillagvizsgáló.

A program:

10.00–10.10 Megnyitó.

10.10–10.30 Dr. Gyenizse Péter egyetemi oktató (Pécs): Néhány kérdés és válasz a nevezetes dátumokkal kapcsolatban.

10.30–10.50 Mihály Jolán szobrász, restaurátor, Tulok László mérnök, gyógyszerész (Veresegyház): Új napóráink a hazai Bencés Rend épületein.

10.50–11.10 Keszthelyi Sándor építésmérnök, amatőr csillagász (Bucsu): Hipermarketek napórái.

11.10–11.30 Kávészünet. Csoportkép.

11.30–12.10 Németh Ágnes Munkácsy díjas képzőművész, szobrász és festő, Máté Beáta képzőművész, festő és dekorátor (Budapest): Tér- Idő- Legelő, Kosmoszkert. Kültéri napóra, és a csillagjegyekhez készült életnagyságú szobrai.

12.10–12.30 Dr. Herczeg Tamás molekuláris biológus, napórávadász (Budapest): A kombinált napórákról. Előadásának szerzőtársa: Nico Nemitz mérnöktechnikus, napórávadász. (Potsdam, Németország).

12.30–13.10 Nagyszünet. Étkezés a pizzaválasztékból. Közben megtekinthető a Polaris kupolája és műszerei.

13.10–13.30 Vilmos Mihály mérnök (Nagykanizsa): Napórák feliratozása és furcsa elhelyezése. Ötletelés, véleményezés, közös munka a feliratokkal kapcsolatban.

13.30–13.50 Székely Péter művelődéstörténész (Budapest): Időfelfogás az izmusokban: az impresszionizmusban, a pointillizmusban, az expresszionizmusban, és a futurizmusban.

13.50–14.00. Terveink. Ötleteink. Zárszó.

14.00-tól budapesti napórák felkeresése szemlélőgépkocsikkal.

A rendezvény ingyenes, de előzetes jelentkezéshez kötött. Szívesen látunk minden érdeklődőt!

Keszthelyi Sándor  
keszthelyi.sandor52@gmail.com

## Kettőscsillag-észlelők találkozója a Csillagtanyán

November 9-én kerül megrendezésre az MCSE Kettőscsillag Észlelők találkozója Lovasberényben, a Csillagtanyán. Az esemény lehetőséget biztosít a kettőscsillagok észlelésével kacérkodó, vagy aktívan foglalkozó amatőr csillagászok számára a ismereteik bővítésére, valamint tapasztalataik megosztására. A gyakorlottabbak segíthetnek megismerkedni az éjszakai égbolt ragyogó ékköveivel, betekintést nyújthatnak a kezdők számára az észlelő munka rejtelmeibe.

A végleges program egyelőre még formálódik. Az esemény elsősorban a digitális észlelések és mérések műhelytitkaiba nyújt betekintést a képek elkészítésétől kezdődően a kész publikáció megjelenéséig, amelyek segítségével mindannyian hozzájárulhatunk a kettőscsillagok katalógusa, Washington Double Star adatbázis bővítéséhez. Ezen felül természetesen a vizuális észlelések is teret kapnak! A program 10:00-kor kezdődik, az előadások és a műhelymunka előreláthatólag 16:00-ig tart.

Az este folyamán megfelelő időjárás esetén felkeresünk számos csillagpárt a Csillagtanya 355/3556 mm-es SC távcsövével a kitűnő lovasberényi égen. Az észlelés végeztével korlátozott számban lehetőség van az ottalvásra (a szállás díja 4000 Ft). Aki élne a lehetőséggel, attól kérjük, előre jelezze szándékát! Jelentkezés és regisztráció Talabér Gergelynél (talafeco@gmail.com).

Helyszín: Lovasberény, Csillagtanya (Lovasberény, János-hegyi út, 8093)



Az MCSE lovasberényi Csillagtanyája önkéntes munkával és adományokkal egyaránt támogatható. Pénzadományok a Magyar Csillagászati Egyesület bankszámlájára (62900177-16700448), illetve az Égbolt webshopon keresztül utalhatók. MCSE Csillagtanya megjelöléssel. **Köszönjük!**

## BEMUTATÓ ÉS KÖZÖSSÉGI CSILLAGVIZSGÁLÓK

### Agóra Tudományos Élményközpont

4032 Debrecen, Egyetem tér 1.  
www.agoradebrecen.hu/

### Bajai Bemutató Csillagvizsgáló

6500 Baja, Tóth Kálmán u. 19.  
www.bajaobs.hu/bbcs

### Balaton Csillagvizsgáló

8184 Balatonfűzfő, Sport Centrum  
www.csillagvizsgalo.com

### B&B Csillagvizsgáló Kft.

6400 Kiskunhalas, Kossuth u. 43.  
www.csillagvizsgalo.eu

### Bay Zoltán Oktatóközpont

5700 Gyula, Városerdő  
mzlajos@gmail.com

### Bödök Zsigmond Bemutató Csillagvizsgáló

7751 Bóly, Békáspusztá  
draconid@freemail.hu

### Bödök Zsigmond Csillagda

930 52 Blahová 54, Szlovákia  
www.uma.sk

### Bükki Csillagda

3559 Répáshuta, www.bukkicsillagda.hu

### Canis Maior Csillagvizsgáló

8800 Nagykanizsa, Zrínyi u. 18., www.nae.hu

### Canis Minor Csillagvizsgáló

8866 Becsehely, Kis-hegy, www.nae.hu

### Csillagvizsgáló és Tudományos Élményközpont

Eszterházy Károly Főiskola  
3300 Eger, Eszterházy tér 2., egricsillagvizsgalo.hu

### Fényi Gyula Csillagvizsgáló

3523 Miskolc, Fényi Gyula tér 10.  
users.atw.hu/fenyigyula/

### Gaia Csillagda

3556 Kisgyőr, Szőlőkalja u. 8.  
ronaorzo.csillagpark.hu/

### Gedőcz-tetői Csillagvizsgáló

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

### Hármashegyi Csillagda

4002 Debrecen-Nagycsere, Természet Háza  
zsuzsivasut.hu/termeszet-haza

### Haynald Observatórium

Szent István Gimnázium  
6300 Kalocsa, Hunyadi J. u. 23–25.

### Hegyháti Csillagvizsgáló

9915 Hegyhátsál, Fő u. 19., www.observatory.hu/

### Hortobágyi Csillagda

Fecskeház Erdei Iskola  
4071 Hortobágy-Máta, goo.gl/xDTEq4

### Jászberényi Csillagvizsgáló

5100 Jászberény, Bercsényi út 1.  
jaszkonyvtar.hu/csillagda/

### Kecskeméti Főiskola Csillagvizsgálója

6000 Kecskemét, Kaszap u. 6–14.  
kefoportal.kefo.hu/csillagvizsgalo-2

### Kiss György Csillagda

5931 Nagyszénás, Gádorosi út 26.  
kgycsillagda.wordpress.com

### Kövesligethy Radó Oktató és Bemutató

#### Csillagvizsgáló

9700 Szombathely, Károlyi Gáspár tér 4.  
www.gae.hu

### Kulin György Bemutató Csillagvizsgáló

Könyves Kálmán Gimnázium  
1043 Budapest, Tanoda tér 1., kulincsillagda.hu

### MCSE Csillagtanya

8093 Lovasberény, János-hegyi út  
www.mcse.hu

### Neptunusz Observatórium

6448 Csávoly, HRSZ 0204/2.  
tel.: 06-20-937-0042

### Pannon Csillagda

8427 Bakonybél, Szt. Gellért tér 9.  
www.csillagda.net

### Polaris Csillagvizsgáló

1037 Budapest, Laborc u. 2/c.  
polaris.mcse.hu

### Posztoczky Károly Bemutató Csillagvizsgáló

2890 Tata, Eötvös u. 19.  
www.titkom.hu/tataicsillagda.html

### Svábhegyi Csillagvizsgáló

CSFK CSI, 1121 Budapest,  
Konkoly-Thege M. út 15–17.  
svabhegyicsillagvizsgalo.hu

### Dr. Szabó Gyula Bemutató Csillagvizsgáló

3534 Miskolc, Dorottya u. 1.  
csillagda.web44.net/

### Szegedi Csillagvizsgáló

6726 Szeged, Kertész utca  
astro.u-szeged.hu/

### Tápiómenti Bemutató Csillagvizsgáló

2241 Süllyáp, Régi Úri út  
www.sacse.hu

### Terkán Lajos Bemutató Csillagvizsgáló

8000 Székesfehérvár, Fürdősor 3.  
telapo.datatrans.hu/Telapo/index.htm

### TIT Uránia Bemutató Csillagvizsgáló

5000 Szolnok, Jubileum tér 5.  
www.tit-szolnok.hu

### Zselici Csillagpark

7477 Zselickisfalud, 064/2 hrsz.  
zselicicsillagpark.hu



Az MCSE közösségi csillagvizsgálója, a **Polaris Csillagvizsgáló** változatos programokkal várja a tagjainkat és az érdeklődőket. Címünk: 1037 Budapest, Laborc u. 2/c., tel: 06-70-548-9124.

**Távcsöves bemutató** minden kedden és csütörtökön este (derült idő esetén). A belépődíj felnőtteknek 2000 Ft, diákoknak 1000 Ft. **Csoportokat** (min. 15, max. 30 fő) előzetes egyeztetés alapján fogadunk.

**Tagfelvétel**, távcsöves tanácsadás, egyesületi programok megbeszélése, Polaris-bolt a távcsöves bemutatók időszakában. **Szakkörök** minden korosztály számára. A szakköri foglalkozásokon való részvétel feltétele az MCSE-tagság.

**MCSE Csillagtanya.** Egyesületünk lovasberényi észlelőbázisát (8093 Lovasberény, János-hegyi út) egyéni észlelők, észlelőcsoportok és szakkörök számára ajánljuk. A látogathatósággal és a nyitvatartással kapcsolatos információk egyesületi honlapunkon található meg.

## Helyi csoportjaink, partnereink

**Baja, Bácskai Csoport:** Összejövetelek szerdánként 17:30-tól Baján, a Tóth Kálmán utca 19. alatti bemutató csillagvizsgálóban. Görgei Zoltán, baja@electra.bajaobs.hu.

**Balatonfűzfő:** A helyi csoport programjaival kapcsolatban Kocsis Antal ad felvilágosítást. tel.: 06-30-997-2112

**Debrecen:** A Magnitúdó Csillagászati Egyesület (MACSED) összejövetelei csütörtökönként 17 órától az Újkerti Közösségi Házban. További információk: macsed.csillagpark.hu

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

**Eger:** Kéthetente szakköri foglalkozás a Líceumban, az Egri Csillagvizsgálóban (Specula), az egri és környékbeli tagok számára. Információk: eger.mcse.hu

**Esztergom:** Az esztergomi Technika Házában minden szerdán 18 órakor találkoznak az MCSE-tagok.

**Kiskun Csoport:** Az aktuális programok Facebook-csoportunkban (MCSE Kiskun Csoport) találhatóak. Felvilágosítás telefonon: +36-30-248-8447

**Miskolc:** Programok a miskolci Dr. Szabó Gyula Bemutató Csillagvizsgálóban (csillagda-miskolc.hu). További felvilágosítás a csoporttal kapcsolatban Romenda Rolandtól: roland.romenda@gmail.com, tel. 30-871-8117

**Pécs:** A foglalkozások helyéről és időpontjáról a csoport vezetője, Gyenizse Péter tud felvilágosítással szolgálni: gyenizse@gamma.ttk.pte.hu

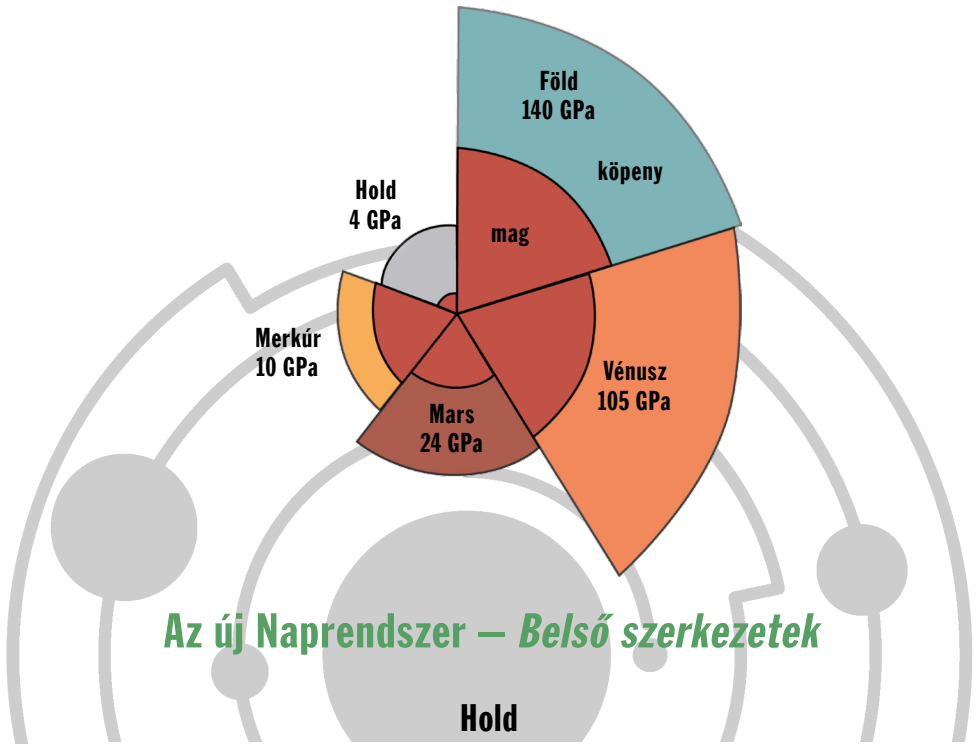
**Szeged:** Felvilágosítás Barna Barnabásnál, bbarna@titan.physx.u-szeged.hu, www.facebook.com/mcseszhs

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

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

**Programjainkkal kapcsolatos aktuális információk: www.mcse.hu**

## A Föld-típusú bolygók és a Hold

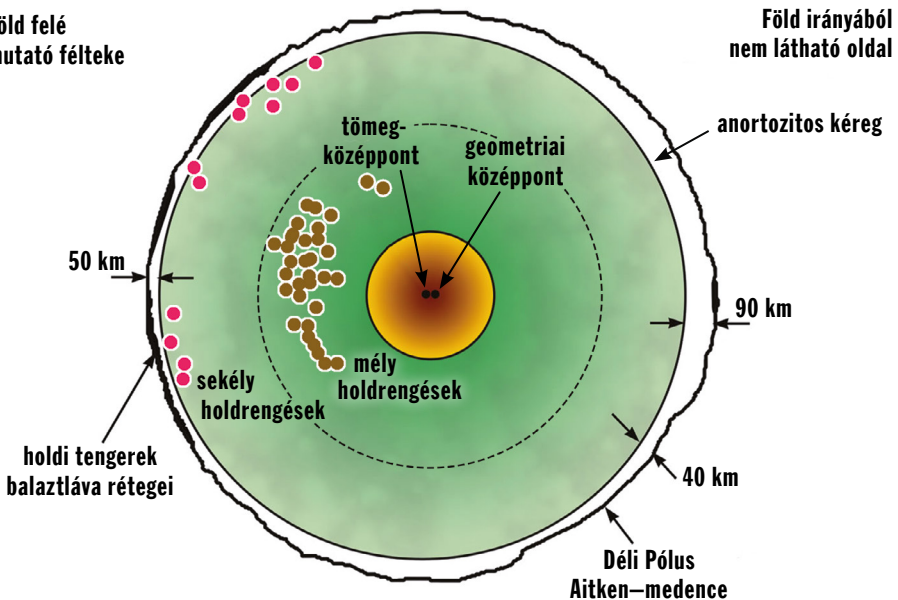


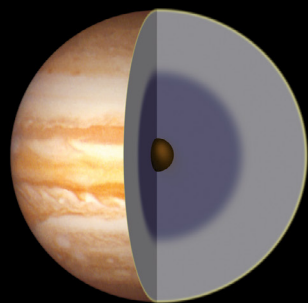
## Az új Naprendszer – *Belső szerkezetek*

Hold

Föld felé  
mutató félteke

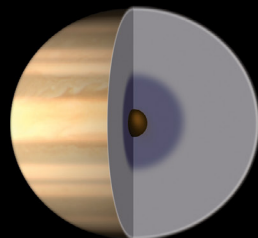
Föld irányából  
nem látható oldal





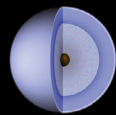
Jupiter

■ molekuláris hidrogén  
■ fémes hidrogén

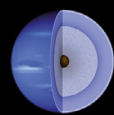


Szaturnusz

■ hidrogén-, hélium-, metángáz  
■ víz-, ammónia-, metánjég  
■ szilikátos kőzetek, jég



Uránusz

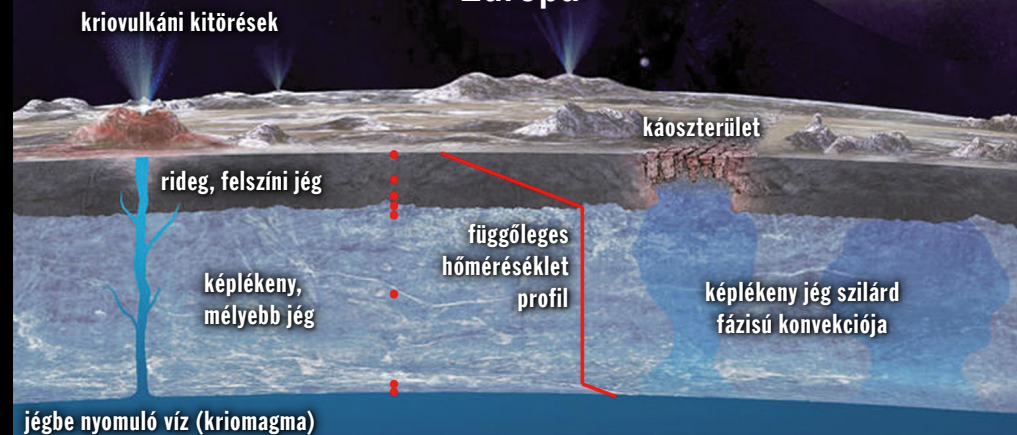


Neptunusz

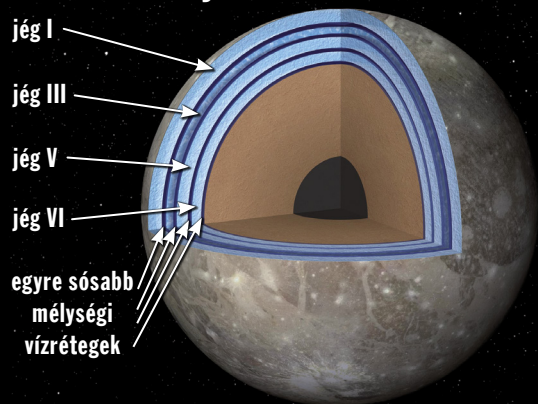


Föld

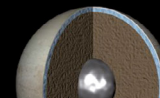
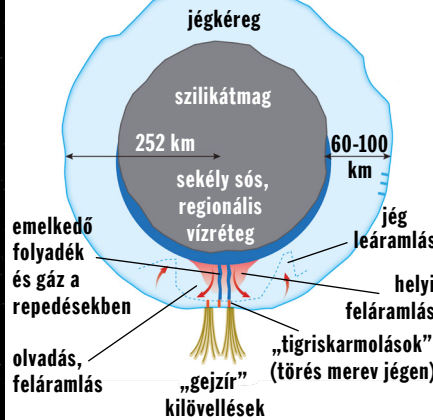
## Europa



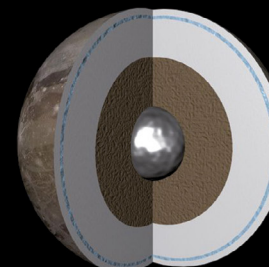
## Ganymedes



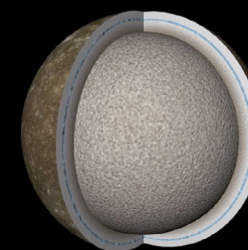
## Enceladus



Europa



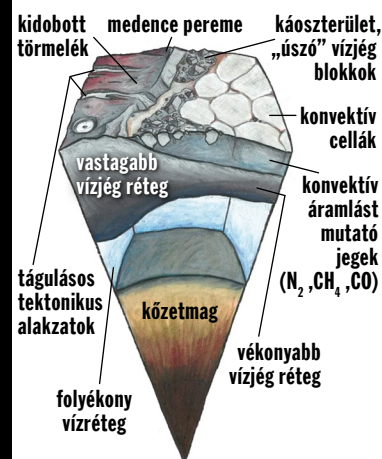
Ganymedes



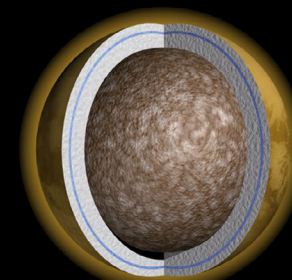
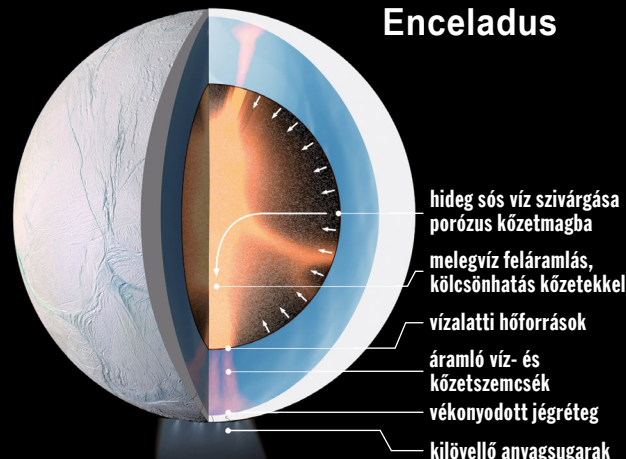
Callisto

● jég  
● víz  
● szilikát  
● fém

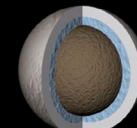
## Pluto



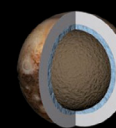
## Enceladus



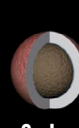
Titan



Eris



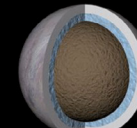
Pluto



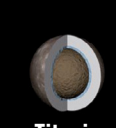
Sedna



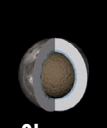
Enceladus



Triton



Titania



Oberon

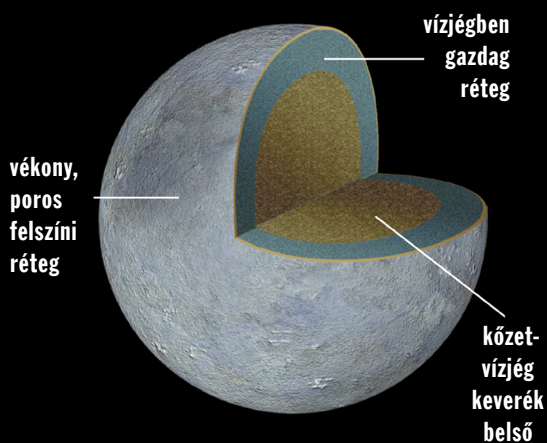


Rhea



Föld

## Ceres



## Vesta

felszíni bazaltláva-borítás



## Titan

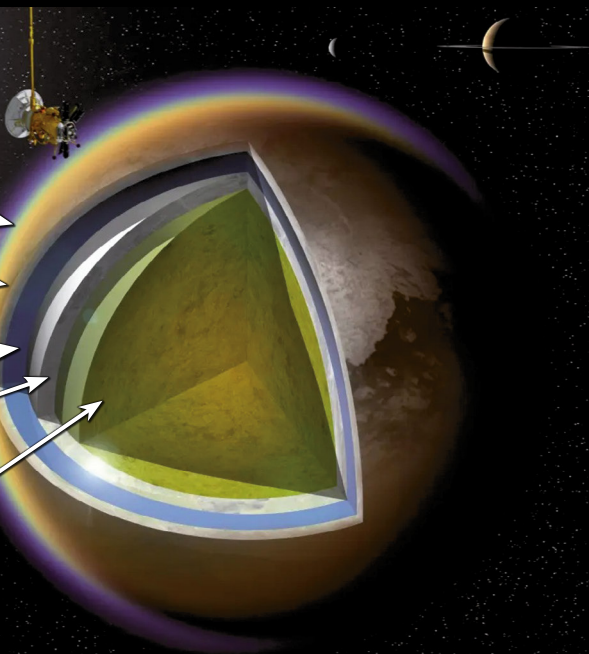
szerves molekulákban gazdag nitrogénléggör

felszíni szilárd víziég-klatrát réteg

globális mélységi vízóceán

nagynyomású IV. típusú jégréteg

kb. 2000 km sugarú, jég-kőzet keverék mag



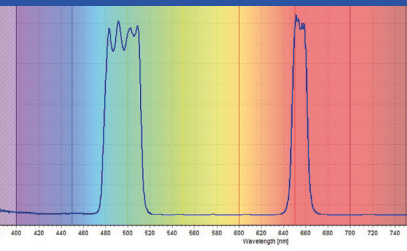
# Keskeny sávú kombinált szűrő



O-III, H-alfa és H-béta hullámhosszak  
egyidejű rögzítéséhez

© Szánthó Lajos

Exp.: 14 perc  
Lacerta 8" FN,  
L-DualBand30,  
EOS 77D



- 30 és 15 nm sáv szélesség
- szabványos M48x0,75 szűrőmenet
- elegendő fényt gyűjt a csillagokról is
- színes csillagászati kamerák érzékenységi görbéjéhez optimalizált
- emissziós objektumokat támogató L-szűrők pénztárcakímélő alternatívája

[hu.lacerta-optics.com/L-DualBand30#m](http://hu.lacerta-optics.com/L-DualBand30#m)



**SKYWATCHER**

# Wave 100i és 150i mechanikák

Rendkívüli teherbírás rendkívül kis önsúllyal (4,3 ill. 5,8 kg)

Letisztult formavilág

Beépített Wi-Fi

Könnyű kezelhetőség a megszokott  
Sky-Watcher kezelőfelületeken

Szabadabb mobilitás



Kimagasló stabilitású, holtjáték-mentes, gyors és  
precíz hullámhajtóműves mechanikák, ellensúlyok  
nélkül akár 10 illetve 15 kg-os, vagy ellensúllyal 15 illetve  
25 kg-os hasznos teherbírásig, akár EQ akár AZ módban.

Budapesti Távcso Centrum  
**tavcsó.hu**

Budapest  
XII. Városmajor u. 21.  
a Déli pályaudvar közelében  
H-P: 9-17 óra, SZ: 9-13 óra

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