2019. május

meteor

Asztrolábium

SZJA 1%!
Az MCSE adószáma:
19009162-2-43

meteor.mcse.hu

ASZTROFOTOGRÁFIA

Tudomány és ismeretterjesztés a Monarchiában – és ma

Országos szakmai konferencia és időszaki kiállítás
Gothard Jenő halálának 110. évfordulója alkalmából

2019.06.15.

Kuny Domokos Múzeum (tatai Vár)

9:30 Regisztráció
10:30 A tárlat hivatalos megnyitója
11:00-15:00 Előadások

15:30-tól asztrofotós piknik, majd közös észlelés hajnalig
a TIT Posztoczky Károly Csillagvizsgálóban

A program ingyenes, de előzetes jelentkezéshez kötött!
Jelentkezés: tataicsillagda@gmail.com

Fotó: Szakály Nikoletta

meteor

A MAGYAR CSILLAGÁSZATI EGYESÜLET LAPJA
Journal of the Hungarian Astronomical Association
H-1300 Budapest, Pf. 148., Hungary
1037 Budapest, Laborc u. 2/C.
TELEFON: (1) 240-7708, +36-70-548-9124
E-MAIL: meteor@mcse.hu,
HONLAP: **meteor.mcse.hu**
HU ISSN 0133-249X
KIADÓ: **Magyar Csillagászati Egyesület**
BANKSZÁMLASZÁM: 62900177-16700448-00000000
IBAN szám: HU61 6290 0177 1670
0448 0000 0000, BIC: TAKBHUHBXXX

**MAGYARORSZÁGON TERJESZTI
A MAGYAR POSTA ZRT.
HÍRLAP TERJESZTÉSI KÖZPONT.**
***A KÉZBESÍTÉSSEL KAPCSOLATOS REKLAMÁCIÓKAT
TELEFONON (06-1-767-8262) KÉRJÜK JELEZNI!***

FŐSZERKESZTŐ: Mizser Attila
SZERKESZTŐBIZOTTSÁG: Dr. Fűrész Gábor,
Dr. Kereszturi Ákos, Dr. Kiss László, Dr. Kolláth Zoltán,
Mizser Attila, Dr. Sánta Gábor, Sárneczky Krisztián,
Dr. Szabados László, Dr. Szalai Tamás és Tóth Krisztián.
FELELŐS KIADÓ: az MCSE elnöke

A METEOR ELŐFIZETÉSI DÍJA 2019-RE:

nem tagok számára	8220 Ft
Egy szám ára:	685 Ft

AZ EGYESÜLETI TAGSÁG FORMÁI (2019)

rendes tagsági díj (jogi személyek számára is)	
(illetmény: Meteor+ Csill. évkönyv)	8000 Ft
ifjúsági tagság	4000 Ft
családi tagság	12 000 Ft
rendes tagsági díj (RO, SRB, SK)	8000 Ft
más országok	19 000 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**

Tartalom

A Hubble-élmény 3

Két lábbal a földön, fejben a világűrben 4

Az asztrolábium 9

Asztrolábium készítése 13

Csillagászati hírek 14

A távcsövek világa
Egy kupola új élete 20

Mesterséges égitestek
Viszlát, villanások! 22

Ötvenéves az érettségi utáni
csillagászati képzés Ógyallán 24

Csillagok – asztrofizika mindenkinek 26

Hold
Az ismeretlen Mare Vaporum 28

Meteorok
Téli meteorrajok – szerencsés csillagálláskor 35

Változócsillagok
Galaktikus RV Tauri csillagok fizikai tulajdonságai 40

Mélyég-objektumok
A Hydra déli határán:
az Abell 1060 galaxishalmaz 46

Kettőscsillagok
A Struve csillagászdinasztia 52

Jelenségnaptár – Programajánló
Június 59

Hónapsoroló 63

XLIX. évfolyam 5. (515.) szám
Lapzárta: 2019. április 25.

Címlapunkon: A Magyar Nemzeti Múzeumban őrzött asztrolábium (délnémet vagy flamand munka, XVI. század). Fotó: Magyar Nemzeti Múzeum

ROVATVEZETŐINK

NAP
Hannák Judit
1042 Budapest, Petőfi u. 24., IX/27.
E-mail: nap@mcse.hu, tel.: +36-30-542-6880

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

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

ÜSTÖKÖSÖK, KISBOLYGÓK
Sárneczky Krisztián
1131 Budapest, Göncöl u. 43. XIV. lh. II/11.
Tel.: +36-20-984-0978, E-mail: sky@mcse.hu

METEOROK
Presits Péter
1053 Budapest, Henszlmann I. u. 3. III/13.
E-mail: presitspeter@gmail.com

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

ÉSZLELÉSI ROVATAINKBAN ALKALMAZOTT GYAKORIBB RÖVIDÍTÉSEK:

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

MŰSZEREK:

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

HIRDETÉSI DÍJAINK:

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

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

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

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

A Hubble-élmény

Személyes találkozás, rácsodálkozás a Világegyetemre – ez a „Galilei-élmény”. De vajon hányan vannak, akik a „Hubble-csalódáson” esnek keresztül, örökre elfordulva a csillagoktól? A várva várt ajándék távcső, az első pillantás az okulárba sokaknak kiábrándító. A ma gyermekei ugyanis a digitális anyatejjel szívják magukba az élénk színekben pompázó, részletgazdag képeket a mikro- és makrokozmoszról. Egy gyermek világképe ma teljesen másként formálódik, mint akár csak egy generációval ezelőtt. A figyelemért folytatott állandó hírözön-harc, folytonos élmény-megosztás, a mindenféle kütyük jelenléte fásulttá teszi a modern lelket. Keveseket tud megérinteni az okuláron keresztül az Orion-köd halvány-szürkésen derengő látványa. Az egyre messzebbre nyújtózó városok szürke szmogban, sárga fényözönben úszó szigetein csak a Hold kráterei, a Nap foltjai, esetleg a Szaturnusz gyűrűje képes előcsalni a csodálkozás hangjait – ha egyáltalán valaki képes túllépni a gyanakváson, s bekukkantani egy vadidegen távcsövébe. Legjobb csalogató, ha van nálunk egy okostelefon-adapter, hiszen az élet részévé vált a lájkok gyűjtése…

A Dobson-forradalom jelentősége abban állt, hogy nagyban megnövelte az adott összegért elérhető távcsőátmérőt. Az APOD képeivel azonban még egy 40 T sem versenyezhet. A háromperces figyelem-horizonttal felvértezett fiatalok meg amúgy sem fognak három hónapig távcsövet barkácsolni. Ez baj, de legalábbis szomorú. Lehet küzdeni ellene, vagy pedig elfogadni: itt tart a társadalom, és azon gondolkozni, miként lehet e generáció figyelmét megragadni? Talán itt az ideje a távcsövek „iPhone”-jának. Nem feltétlenül egy minden elemében új dologra van szükség, de valamire, ami úgy épít elérhető és kipróbált elemekből, hogy használata közben rácsodálkozunk: ezt miért nem csinálta így eddig senki sem?!

Talán éppen a tömegfinanszírozó kampányokban és nemzetközi termékbemutatókon kitűnően teljesítő *eVscope* az, amiről el sem tudtuk képzelni, mennyire is akarjuk (honlapja: unistellaroptics.com). Számítógép-vezérlés és GoTo; okostelefon-kapcsolat; CCD kamera; képek összeadásával javított határfényesség; színek érzékelhetőségének kiemelése; digitális képfeldolgozás; objektumazonosítás és katalógusadatok; hordozhatóság; szociális média; kapcsolat más felhasználókkal nem csak személyes de tudományos célokkal; SETI-programba kapcsolódás – mindet láttuk már, de nem így egyben, esztétikusan megtervezett és precíz kivitelezésben. Digitális távcső, de mégis okuláron kell belenézni. Az ég alatt, „élő” képet ad, amely a szemünk láttára „mélyül” el, közelíti meg bármi másnál jobban az „APOD-elvárást”. A legfontosabb, hogy igazi élményt ad, ami személyes, ami velünk marad.

Izgatottan, de vegyes érzelmekkel várom e termék megjelenését a kereskedelemben. Aggódom, hiszen oly sok elsöprően sikeres tömegfinanszírozással induló progam bukott meg azon, hogy a lelkesedés tüze messze nem volt képes felfűteni az ipari méretű termelés kazánjait (az első eVscope szállítása már több, mint egy évet késett). Elgondolkodtat az is, hogy kétezer dolláros áron lehet-e ez egy elsöprő „forradalom”?! Meglehet, csak türelmetlen vagyok, hiszen a digitális kamerák is csak igen lassan kezdték el térhódításukat az amatőrök körében. De ha arra gondolok, hogy egy szemlencsével ellátott tenyérnyi távcső képes a fényszennyezett városi égen színeket varázsolni az Orion-ködbe, s szó szerint nyíllal rámutatni a Plutóra egy gazdag csillagmezőben – izgalomba hoz, s talán nem csak engem, hanem a millennium gyermekeit is. Ez lehet az új évezred Hubble-élménye.

Fűrész Gábor

Két lábbal a földön, fejben a világűrben

Beszélgetés Kiss László Széchenyi-díjas akadémikussal, az MTA CSFK főigazgatójával égi és földi aktualitásokról

Az interjúk, amelyeket Kiss László fizikus-csillagász kollégánkkal készítettünk (egyben szerkesztőbizottságunk tagjával és a változócsillag-rovat egyik vezetőjével) lassan-lassan cikksorozattá dagadnak, de ezt olvasóink valószínűleg egyáltalán nem bánják. 2010 októberében a hét évnyi ausztráliai életszakasz utáni hazatérés, illetve az ezt lehetővé tevő akadémiai Lendület-pályázat elnyerése alkalmából, 2016 őszén pedig az MTA Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont (CSFK) Konkoly Thege Miklós Csillagászati Intézetének igazgatói posztjára történt kinevezés kapcsán beszélgettünk vele – többek között – szakmai fejleményekről és perspektívákról, a hazai csillagászat helyzetéről, a tudományos utánpótlásképzés és ismeretterjesztés fontosságáról, valamint az amatőr- és szakcsillagászat kapcsolatáról.

2019 újabb fontos eseményeket hozott Kiss László és a magyar csillagászat életében, így szerkesztőségünk úgy gondolta, ismét itt az ideje mikrofonvégre kapni őt, ezúttal egy szegedi látogatását kihasználva.

*

Először is beszéljünk arról, mi újság a munkahelyeden, az MTA Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont Csillagászati Intézetében! Legutóbbi interjúnk idején, 2016-ban vetted át igazgatóként az Intézet vezetését – akkor, egy néhány éve már egy komoly átalakításon átesett akadémiai intézményrendszerben működve több területen látszottak már komoly változások, ugyanakkor más, fontos teendők is körvonalazódtak.

2016 őszén az addigi sikerek és változások mellett arról is beszéltem, hogy a kinevezésemet követően sokak számára népszerűtlen döntéseket is meg kellett hoznom (intézményi törzsidő bevezetése, nyugdíjazások kérdése, a Debreceni Napfizikai Obszervatórium bezárása). Most, szűk három év után visszatekintve úgy látom, a változtatások alapvetően pozitív eredményekkel jártak; tényszerűen kijelenthetjük, hogy az utóbbi három esztendő a Csillagászati Intézet történetének legjobb, legproduktívabb időszaka volt.

Kiss László újra Szegeden, interjú közben (Szalai Tamás felvétele)

Amikor tíz évvel ezelőtt ideérkeztem, körülbelül 35 kutató dolgozott az Intézetben, átlagosan évi 35–40 „kemény” (azaz a szakterület vezető, legnagyobb impakt faktorú) folyóirataiban közölt cikket megjelentetve. Most az aktív kutatók száma mintegy 55-re, az évenkénti „kemény” folyóiratcikkek száma 130-ra emelkedett. A 2018-as év minden tekintetben publikációs kuriózumnak számít, hiszen a rekordszámú szakcikk mellett az évenkénti hivatkozásszámunk is csúcsot döntött, elérve az 5000-es értéket (a 2000-es években átlagosan 6–700 volt ez a szám, az 1000-es határt 2010 tájékán léptük át). A fenti kijelentésemet ezen számok mellett az Intézet munkatársai által elnyert, egyéni kiválóságon alapuló, rangos pályázatok és ösztöndíjak szintén egyre növekvő száma is alátámasztja.

Nagyon fontos újításnak tartom az intézeti demonstrátori munkakör létrehozását is, amelynek keretén belül 2017 óta egyetemi hallgatók is hivatalos formában vehetnek részt az intézeti kutatómunkában és egyéb tevékenységekben (ügyeletes csillagászati feladatkör a Piszkéstetői Obszervatóriumban, népszerűsítő események), jelenleg 12-en. Mivel a résztvevő hallgatók az egyetemen szerzett ismereteiket egy külső helyszínen kamatoztathatják, számomra ez egyfajta duális képzést is jelent (mégha eredetileg ez a kifejezés inkább céges viszonyrendszerben használatos is).

Természetesen ezeket a sikereket elsősorban nem a saját szerepemnek tulajdonítom, sokkal inkább a megfelelő vezetői környezetnek, a munkatársak eredményességének és a pezsgő, jó hangulatú intézményi légkörnek. Szeretném persze azt gondolni, hogy „láthatatlan” irányítóként magam is hozzájárultam ezekhez a fejleményekhez – meglátásom szerint ugyanis valaki nem feltétlenül attól jó vezető, hogy csupa jó döntést hoz, hanem ha nem hoz rossz döntéseket, és nem rontja el a jól működő dolgokat.

Összességében tehát úgy érzem, nyugodt lélekkel adhattam át az igazgatói széket Szabó Róbert kollégámnak, aki 2019. január 1-től – egyelőre – megbízott vezetőként irányítja a Csillagászati Intézetet.

Hiszen rád az idei évtől egy még nagyobb – és mostanában a közfigyelem középpontjába is bekerült – feladat hárul: a teljes Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont (CSFK) főigazgatóként való irányítása…

A főigazgatói tisztséget 2018 nyarán pályáztam meg, és amikor decemberben átvettem az MTA elnökétől a kinevezésemet, egyből mély vízbe csöppentem… A kormányzat ugyanis úgy döntött, hogy átalakítja a tudományfinanszírozás és az akadémiai intézethálózat működtetését, és ez a közvélemény számára leginkább egy hónapok óta tartó „MTA–ITM válságként” jelenik meg. Több dolgot is megemlítenék ezzel kapcsolatban. Az egyik, hogy bár a központi kommunikációban sokszor egy, több évtized óta fennálló akadémiai intézethálózat átalakítása szerepel, ne felejtsük el, hogy 2011–12 folyamán – az MTA akkori elnöke, Pálinkás József fizikus akadémikus vezetésével – ez az intézethálózat egy komoly átszervezésen esett át (ennek egyik oka a kutatómunka hatékonyabbá tétele volt, de az a tényező is sürgetővé tette, hogy a kormány ekkor kezdte el előkészíteni azt a jogszabály-változást, amelynek értelmében az önálló állami költségvetési intézmények minimális létszáma 100 fő legyen – ezt pedig az akkoriban fennálló, szétaprózódott akadémiai kutatóintézetek többsége nem tudta volna teljesíteni).

Azt is látni kell, hogy egy ilyen helyzetben mi egy kutatóközpont-főigazgató szerepe és felelőssége – legalábbis azt tudom elmondani, ahogy ezt én látom. Én a Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont vezetőjeként 232 munkatársért felelek mint a munkáltatói jogkörök gyakorlója, továbbá a főigazgató felelőssége a kutatóközpont működtetésének biztosítása és a költségvetés egyensúlyban tartása is. Továbbá – akadémikusként és az érintett szakterületek legfajsúlyosabb hazai kutatási intézményének vezetőjeként – a csillagászat és a földtudományok megbecsültségéért és finanszírozásáért is mindent meg kell tennem.

Egy állami fenntartású intézmény irányítójaként nem kérdőjelezhetem meg direkt módon azt, hogy a mindenkori kormányzatnak joga van belátása szerint alakítani a tudomány finanszírozását és a tudománypolitikát – még akkor sem, ha magánemberként esetleg nem értek egyet a fejleményekkel. Adott esetben természetesen főigazgatóként és akadémikusként is jelezhetem – formális és informális csatornákon is –, hogyha valamit szerintem lehetne jobban, vagy kevésbé rossz módon is csinálni, de

a legfontosabb feladatom az, hogy az adott körülmények között a fentebb említett felelősségek tudatában végezzem a munkámat.

Vezetőtársaimmal – a CSFK főigazgató-helyettesével, illetve az egyes intézetek igazgatóival – egyetértésben úgy gondoljuk, hogy a CSFK legyen egy modern, elsősorban űrtevékenységekre fókuszáló, akár innovációs fejlesztéseknek is teret adó hely; a prioritásaink „címkéi" között szerepel az űrcsillagászat, a „Big Data" módszerek asztrofizikai és földtudományi alkalmazásai, a geoinformatika, vagy a környezetünk térbeli és időbeli fejlődése. Úgy vélem, hogy ezekben a témákban – ahogy korábban is – meg fogjuk találni az együttműködés lehetőségét egyetemekkel, más akadémiai intézetekkel és ipari szereplőkkel is; mondhatnánk úgy is, hogy a CSFK-nak van elég „portékája", hogy egy változó környezetben is megtalálja a maga helyét.

Persze erre most, amikor beszélgetünk, nincsen semmilyen garancia… Elképzelhető, hogy kapunk majd egy nagy „fricskát" a kormányzattól, de én optimista ember vagyok, és bízom abban, hogy ha továbbra is hatékonyan végezzük a kutatómunkánkat, és jól kommunikáljuk az eredményeinket, akkor ez meg fog térülni.

Visszatérve a tudomány oldalára: akár a három évvel ezelőtti tervek és „vízi-ók", akár a jelenlegi viszonyok fényében nézve, hogyan látod a csillagászat és az Intézet szerepét és lehetséges fejlődési irányait?

2011-ben az index.hu készített velem egy interjút, és abban azt mondtam, hogy „a csillagászat az űrbe települ". Azt gondolom, ez az állítás ma még fokozottabban igaz, és nem csak kimondottan a hagyományos értelemben vett csillagászattal, hanem a Föld műholdas megfigyelésével (űrgeodézia), valamint bolygónk szűkebb kozmikus környezetének vizsgálatával (napszél, mágneses terek) kapcsolatban is.

Az utóbbi évek egyik nagy sikertörténete (a teljes hazai szakmának és személyesen nekem is) a várhatóan ez év végén induló CHEOPS európai exobolygó-kutató űrtávcső projektjében való részvételünk. Magyarország – a személyem általi képviselet révén – jelen van a projekt tudományos tanácsában, emellett több hazai kutató – elsősorban Szabó M. Gyula, aki vezető szerepet játszik a tudományos előkészítő munkában, de említhetem Dobos Vera nevét is – a tudományos előkészítésben működik közre. A vitathatatlan tudományos szerepünk mellett ugyanakkor megjelenik az ipari szereplő bevonása is: a kutatási projektbe csatlakozásunk után nem sokkal alakítottunk ki együttműködést a miskolci Admatis Kft-vel, amely végül elnyerte a lehetőséget, hogy megépítsék az eszköz megfelelő hőháztartását biztosító radiátor-egységet. Divatos kifejezéssel élve ezzel megvalósítottuk az innováció tripla hélix modelljét, amelyben az állam anyagi hajtóereje mellett a kutatói szféra és a cégek a kutatási és kutatás-fejlesztési feladatokban együttműködve érnek el sikert. Ez a történet pedig reményeink szerint az ESA következő generációs exobolygós missziója, az ARIEL fejlesztésében való közreműködéssel folytatódik majd; de meggyőződésem, hogy más, hazai kötődéssel is bíró csillagászati projektek (hogy például a gravitációs hullámok űreszközökkel való detektálását célzó, a 2030-as évek nagy dobásaként remélt LISA-projektet említsem) esetében is járható lesz ez a hármas spirállal jellemzett út.

Sok szép feladat és sok kihívás: úgy érzed, hogy most minden szempontból a „helyeden vagy"?

Fontos tulajdonságnak tartom a helyes és rendszeres önvizsgálatot, amit én is igyekszem követni. Ez szükséges ahhoz, hogy az ember felismerje a saját korlátait – a menedzsment-elméletben van is erre egy fogalom, a Peter-elv, miszerint egy hierarchikus rendszerben egy munkavállaló előléptetése korábbi munkaköreiben elért sikerei alapján történik, egészen addig a szintig, ahol már nem lesz kompetens (ilyenkor kell váltani, vagy nem vállalni a feladatot). Van olyan pozícióm – konkrétan a felsőoktatás minőség-ellenőrzését ellátó Magyar Akkreditációs Bizottságban betöltött akadémiai küldötti szerepem –, amelynek kapcsán úgy érzem, már elértem az inkompetencia küszöbére; noha pályafutásom elején (Szegeden, majd Sydney-ben) egyetemeken dolgoztam, de az utóbbi tíz évben (egy-két egyetemi kurzust leszámítva) nem volt közvetlen kapcsolatom a hazai felsőoktatás napi valóságával…

A Széchenyi-díjjal kitüntetett Kiss László a Parlamentben, március 15-én (Turtóczki Tímea felvétele)

Ugyanakkor talán elmondhatom, hogy a CSFK főigazgatói posztja esetében (még ha földtudományokkal kutatási szinten nem is foglalkozom) úgy érzem, a helyemen vagyok. Abban bízom, hogy a most kapott hároméves főigazgatói ciklus vége felé tisztán látszik majd, milyen struktúrában kell majd dolgoznunk; nagyon bízom benne, hogy ez a kutatóközpont integritásának és prioritásainak megőrzésével jár majd együtt. Ebben az esetben 6–7 évre előre él egy kép a fejemben, hogy hogyan lehetne vezetni a továbbiakban a CSFK-t. Ugyanakkor nem célom, hogy (fő)igazgatói székből menjek nyugdíjba, nem törekszem több évtizedes „regnálásra".

Három éve „óvatosan" tettem fel a kérdést, hogy a napi vezetési teendők mellett jut-e idődd saját kutatások végzésére – most is felteszem, kíváncsian várva a választ!

Ahogyan három évvel ezelőtt is, most is azt válaszolhatom, hogy szerencsére jut rá idő! Nyilván közel sem annyi, mint tíztizenöt évvel ezelőtt, de átlagosan évi egy szakcikk megírására és egy-két másik cikk megszületésében való közreműködésre most is van energiám és belső igényem is. Legutóbb a Gaia DR2 adatbázisának tavalyi megnyitása váltott ki bennem erős kutatói izgalmat; ezen adatok alapján Bódi Attila doktorjelölt kollégámmal készítettünk is egy tanulmányt a galaktikus RV Tauri változókról, amely az Astrophysical Journal folyóiratban jelent meg (Bódi & Kiss 2019). Ennek előzménye pedig egy 2017-es Kiss & Bódi cikk volt, amit konkrétan nagyrészt én írtam.

Azt, hogy van lehetőségem a kutatómunkával is foglalkozni, nagy mértékben segíti egy 1–2 éve alkalmazott módszer: az adott témakörben (pl. Kepler- vagy TESS-adatok elemzése) érintett néhány kutatóval – évente két-három alkalommal – két napra „elvonulunk" Veszprémbe, az ottani akadémiai bizottság épületébe, és minden más dolgot kizárva csak egy-egy fontos publikáció elkészítésére fókuszálunk (azért Veszprém a helyszín, mert az az általában érintett budapesti és szombathelyi kollégáknak is félúton van).

Utolsóként szerepel a kérdések sorában, bár ezzel illett volna kezdenem… Március 15-én komoly elismerésben volt részed: Széchenyi-díjat vehettél át, a hivatalos indoklás szerint „a pulzáló csillagok, exobolygók és kis égitestek asztrofizikájában elért, világszerte elismert kiemelkedő eredményei, valamint a Piszkéstetői Obszervatórium műszerparkjának felújításában végzett munkája, továbbá nagy hatású oktatói és tudománynépszerűsítő tevékenysége elismeréseként". Nagyon ritka, hogy 50 év alatti kutató részesül ebben a tudományos „életműdíjban" – hogyan élted meg ezt az eseményt?

Természetesen nagyon megtisztelő ez a díj, az életkorom mellett különösen annak fényében, hogy a csillagászati/asztrofizikai, illetve űrkutatási területekről meglehetősen kevés kutatót részesítettek ebben az elismerésben (Széchenyi-díjban korábban Szalay A. Sándor, Frei Zsolt, illetve az ESA Rosetta-missziójában közreműködő villamosmérnökök (Apáthy István, Balázs András és Bánfalvi Antal, megosztva), míg a rendszerváltás előtti Állami Díjban Detre László, illetve a VEGA üstököskutató programban részt vevő űrkutatók és villamosmérnökök (Apáthy István, Gschwindt András, Hetényi Tamás, Reidl Richárd, Szabó Ferenc, Szabó László, Szalai Sándor, Szegő Károly, megosztva részesültek – a szerk.). Külön öröm, hogy a méltatásban kiemelték az oktatói és tudománynépszerűsítő tevékenységemet, ami számomra különösen pozitív visszajelzés; jómagam mindig is kiemelten fontosnak tartottam ezeket a tevékenységeket, és a mai napig igyekszem időt fordítani rájuk. Jó érzés tudni, hogy mások szerint is érték távcsöves bemutatókat tartani, vagy mondjuk 400 diák előtt arról beszélni, hogy mivel foglalkozik egy csillagász. Ugyanakkor azt is gondolom (és ezt igyekeztem is kifejezni az érintettek felé), hogy ez a díj nemcsak az én tevékenységemnek szól, ebben sok más ember munkája is benne van, akiktől tanulhattam, illetve akikkel együtt dolgozhatok, dolgozhattam az évek során.

Sőt, azt is mondhatom, hogy ezt az elismerést a teljes hazai csillagászközösségnek szóló jelzésként is értelmezhetjük. Mostanában egyre többektől hallom („magasabb körökből” is), hogy milyen jó is a hazai csillagászat, milyen sokat és milyen jól, milyen közérthetően szereplünk a médiában – és bár jómagam igyekszem elég sok médiameghívásnak eleget tenni, ez megint nem csak az én tevékenységemre igaz, hanem több más szak- és amatőrcsillagász kollégáéra is. Bizonyos hangok már azt sugallják, mintha egyenesen kiemelt lobbierő lenne a csillagászat ma Magyarországon – ezt a véleményt ugyan én nem osztom, de azzal mindenképp egyetértek, hogy kezdenek szélesebb körben is felfigyelni a szakmai közösségünk eredményeire, és ez a figyelem a javunkra válhat. Ezt tovább erősítheti az idén hazánkban megrendezendő Csillagászati és Asztrofizikai Diákolimpia is (amely csaknem 400 millió Ft-os állami támogatásból valósul meg), és minden további szakmai eredmény, amelyet a megkezdett utat folytatva fel tudunk mutatni.

Az interjút készítette: Szalai Tamás

Tagtoborzó!

Kérem felvételemet a Magyar Csillagászati Egyesületbe rendes tagként!

Név: ……

Cím: ……

Szül. dátum: …… E-mail: ……

A rendes tagdíj összege 2019-re 8000 Ft (illetmény: Meteor csillagászati évkönyv 2019 és a Meteor c. havi folyóirat 2019-es évfolyama).
Tagilletmény: Meteor csillagászati évkönyv és a Meteor c. havi folyóirat.
A tagdíjat átutalással kérjük kiegyenlíteni (bankszámla-számunk: 62900177-16700448), a teljes név és cím megadásával. Személyesen a Polaris Csillagvizsgáló esti bemutatói alkalmával lehet intézni a belépést. MCSE, 1300 Budapest, Pf. 148.

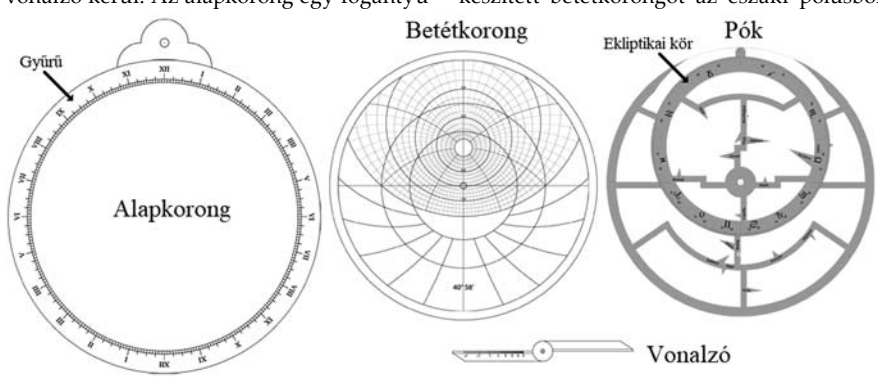
Az asztrolábium

Asztrolábiumot (görögül: ἀστρολάβον asztrolabosz) már az ókori görögök is használtak, szerkesztési elmélete Hipparkhosz és Apolloniosz nevéhez fűződik. Theon (Kr. u. 335–405) alexandriai tudós írt egy tanulmányt az asztrolábium használatáról. Később a muszlim tudósok tökéletesítették, hozzáadva a horizontális és azimutális köríveket. Ők főleg vallási és navigációs célokra használták: fontos volt számukra az imák idejének meghatározása, valamint Mekka irányának kijelölése. Al-Sufi (Abd al-Rahman al-Sufi) 1000 különféle módját írja le az asztrolábium használatának, asztronómiai, asztrológiai, navigátori, időmérési, szögmérési és számos vallási tevékenység meghatározása. Az eszköz a XII. század elején került Európába Spanyolországon keresztül. A XVII. század közepéig nagyon népszerű csillagászati műszer volt. Az asztrolábium a csillagszféra (forgatható, síkra vetített csillagtérkép) és a dioptra (szögmérő) keveréke. Számos csillagászati mérést és számítást tesz lehetővé.

Az asztrolábium előlapja

Az előlap egy alapkorongból (mater) áll, amelyre a betétkorongok, a pók (*rete*) és a vonalzó kerül. Az alapkorong egy fogantyú segítségével tartható. A korong peremén egy vékony gyűrű helyezkedik el, ami órabeosztást tartalmaz. Az órabeosztás az idő mérése céljából lentről, az óramutató járásával azonos irányban 0 órától 12 óráig tart, majd fentről a délutáni órák következnek 0-tól 12 óráig. Óraszög mérésekor viszont a beosztás fentről indul, szintén az óramutató járásával azonos irányba.

Az alapkorongra helyezik a betétkorongot, melyet a közepén átfúrt lyukon átdugott tengely, valamint a szélén levő bütyök segítségével rögzítik az alapkoronghoz, ezért ez nem foroghat. A betétkorong a ma készített asztrolábiumokon az alapkorongra van nyomtatva. A betétkorong adatai a földrajzi szélességtől függ, ezért általában egy műszerhez több betétkorongot készítenek különböző szélességekre. A betétkorong három koncentrikus kört tartalmaz (bentről kifelé haladva ráktérítő, ekvátor és baktérítő), a horizontális koordinátarendszer köríveit (azimut és magasság), a szürkületi íveket (polgári, navigációs és csillagászati, ez itt nem látható) és az egyenlőtlen órák vonalait. Ezeket a vonalakat, az éggömb déli pólusából, szereografikus projekcióval vetítik az egyenlítő síkjára. (A déli féltekére készített betétkorongot az északi pólusból



Az asztrolábium szerkezete

vetítik.) Ezt követően teszik rá a „pók”-ot (rete), amely a tengely körül forgatható. Ezt általában gyönyörűen dekorálták, és ez tartalmazta a csillagmutatókat. (A fényesebb csillagok helyét.) A pókon helyezkedik el az ekliptika köre, az ekliptikai hosszúság fokbeosztásával, és általában tartalmazza az állatövi jegyek szimbólumát vagy nevét. Az ekliptikai hosszúság a tavaszponttól (Kos 0°) fokonkénti beosztással, az óramutató járásával ellentétes irányban van. A modern asztrolábiumokon – ahol a pókot transzparensre nyomtatják – a csillagmutatók helyett az égbolt csillagai láthatók. (A klasszikus asztrolábium ezt nem tartalmazhatta.)

Az előlap tetejére kerül a vonalzó, ami szintén a tengely körül forgatható. A vonalzón deklinációs fokbeosztások vannak fokonként.

Az asztrolábium hátlapja

Az eszköz hátlapja számos vonalat és beosztást tartalmaz. Használatkor általában ezzel kezdődött a munka, mivel az előlapon be kellett állítani az égbolt pillanatnyi helyzetét. A hátlap a következő elemekre bontható:

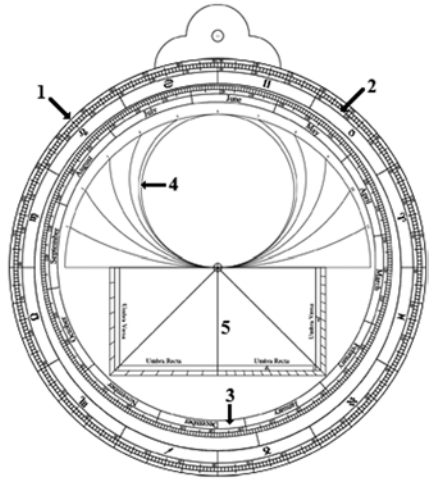
1. Szögmérésre használatos fokbeosztás. Ez a vízszintes iránytól felfelé és lefelé 0°-tól 90°-ig tart fokonként.
2. Az ekliptikai hosszúság skálája, az állatövi jegyek jeleivel, vagy neveikkel. Ez március 21-ével kezdődik, az óramutató járásával ellentétes irányban haladva fokonként 0°-tól 360°-ig.
3. Naptár, amely segítségével a Nap helyét határozhatjuk meg egy adott napra, ugyanis egy naptári nappal egybeeső állatövi jegy, pontosabban az ekliptikai hosszúsága, adja a Nap ekliptikai hosszúságát. Naptár szempontjából kétféle asztrolábium lehetséges, az egyiken a naptár 365 napos normál évekre, a másikon 366 napos szökőévekre van osztva.
4. Egyenlőtlen, vagy szezonális (Unequal) óravonalak. (A nappal és az éjszaka 12 – 12 egyenlő részre van felosztva.) Az itt bemutatott képen a számozás napkeltétől, vagyis 0 órától déli 6 óráig tart, majd 5 óra megfelel délután 7 órának, és így tovább, 0 óra a napnyugtát, 12 órát jelent.
5. „Szögmérő téglalap” távolság és magasság meghatározásához. Valójában tangens táblázatnak is használható. A muszlim imaidőket ennek segítségével határozták meg, ezért a függőleges (Umbra Versa) és vízszintes (Umbra Recta) is 7 – 7 egyenlő részre van osztva, mivel egy 7 láb hosszú függőleges gnómon árnyékával mérték az imaidőket. Az európai asztrolábiumokon a beosztás általában 10, vagy 12 rész.
6. Irányzék. Olyan vonalzó, melynek a két végére irányzó eszköz van felszerelve. A jobb oldalán az egyenlőtlen idő meghatározásához való fokbeosztás látható.

Címlapunkon: asztrolábium

A Magyar Nemzeti Múzeum óragyűjteményének jelentős darabja ez az igényes kivitelű aranyozott réz asztrolábium. Az asztrolábium a bolygók pályájának és pillanatnyi helyének meghatározására szolgál, a ptolemaioszi univerzum egy modellje, az európai középkor és reneszánsz legelterjedtebb tudományos csillagászati eszköze, sokféle mérésre alkalmas észlelő és számoló műszer.

Az asztrolábium egy kör alakú alaplemezre épül fel (ez a mater), amelynek peremén szögbeosztás és óraosztás is van. Az alaplemez előoldalára egy (vagy több) szögbeosztásos korong, tympanum illeszthető – erre vésték az éggömb fokhálózatának síkra vetített képét. A zodiákus gyűrűn az állatövi beosztás, az állatövi csillagképek neveivel. Efölött forgatható a csillaggyűrű, a rete. A rete 28 fényes csillagot jelző tüskét tartalmaz.

Ennek a műszernek az elrendezése némileg eltér az asztrolábiumok általános rendszerétől. Hátoldalán bonyolult szerkezetű csillagóra (nocturnalium) – sajnos hiányos. Két forgó korongja van a hátoldalon, a csillagóra mutató karja hiányzik. A Kos (Aries) vésett rajza díszíti. A bevésett latin nevek is azt mutatják, hogy a műszer a XVII. század előtt készülhetett.

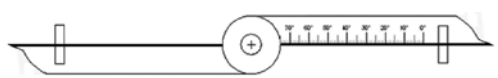


Az asztrolábium hátlapja

Az asztrolábium használata

A továbbiakban néhány példát mutatunk az asztrolábium csillagászati használatáról. A példákban szereplő asztrolábium a Shadows 4.0 programmal készült, a 47°-os földrajzi szélességre.

Az asztrolábium használatakor minden időpontot helyi szoláris időben kell megadni, és az eredményt is abban kapjuk. Ennek elhanyagolása, ±16 perc eltérést is eredményezhet.



A vonalzó

A csillagos ég helyzete

Az asztrolábium használatakor nagyon gyakran kell a pók, vagyis a csillagos ég pillanatnyi helyzetét beállítani. Ez gyakorlatilag a Nap helyének meghatározásával kezdődik a hátoldalon, majd az előlapon beállítjuk a csillagos ég helyzetét. Példaképpen határozzuk meg június elsején 0 óra környékén a Nap helyét! Forgassuk a hátlapon az irányzékot június 1-jére. (1) (Itt az adott napon, a napszaknak megfelelő időt is beállíthatjuk.) A hozzá tartozó ekliptikai hosszúság λ=71,2°, vagy Gemini 11,2° (2). Ezután az előlap pókjának ekliptikai körén keressük meg a 71,2° ekliptikai hosszúságot, majd a vonalzót állítsuk erre az értékre és forgassuk a pókot a vonalzóval együtt az adott időpontra.

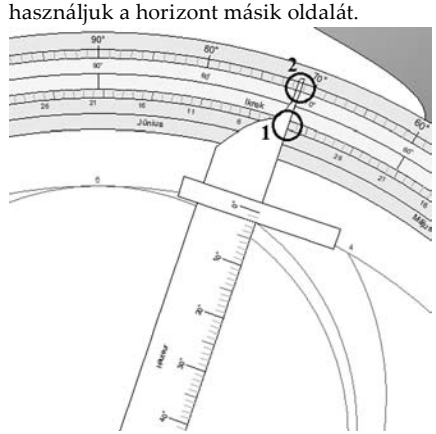
Éjszaka ezt úgy tehetjük meg, hogy egy kiválasztott referenciacsillagnak megmérjük a horizont feletti magasságát és a csillagot a megfelelő oldali (keleti vagy nyugati) magassági vonalra visszük.

Mindkét esetben a csillagos ég helyzete, a Nap és a csillagok, a megfelelő helyükön lesznek. (Az asztrológusok ezt a funkciót használták a legtöbbször, mivel a „páciens” születési idejére állítva leolvasható az égbolt helyzete.)

A napkelte idejének és helyének meghatározása adott napon

A mérést végezzük június elseje időpontjára. Először keressük meg a Nap ekliptikai hosszúságát ezen a napon. Lásd előző példa.

Ezután az asztrolábium előlapján forgassuk a pókot úgy, hogy az ekliptika λ=71,2°-a essen egybe a horizont napkelte oldalával. (3) (Ez a pont a Nap pillanatnyi helye az égen.) A napnyugta meghatározásához használjuk a horizont másik oldalát.

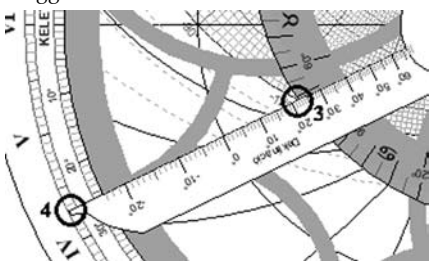


A Nap helyzetének meghatározása június 1-re

Forgassuk a vonalzót a horizontnak ugyanerre a pontjára, majd a peremen olvassuk le a napkelte helyi idejét, (4) ami szoláris helyi időben kb. 4^h16^m.

A napkelte azimutját a horizonton az adott pont azimut koordinátája adja, ami 122°. (Itt az azimut skála D=0°; K=90°; É=180°; a másik irányba: D=0°; Ny=90°; É=180°.)

Ugyanígy tudjuk meghatározni a polgári, navigációs és csillagászati szürkület időpontját is, ha a Nap helyét nem a horizontra állítjuk, hanem a megfelelő szürkületi vonalra. Az ábrán a szürkületi vonalak szaggatottak.



A napkelte meghatározása

Az idő meghatározása

Csillagidő meghatározása: Az asztrolábiummal a helyi csillagidőt nagyon könnyű meghatározni, mivel az a tavaszpont (Kos 0°) óraszöge. Egyszerűen – az első példa szerint – állítsuk be a csillagos égbolt helyzetét az adott pillanatban, és a vonalzó segítségével olvassuk le a tavaszpont óraszögét.

Szoláris helyi idő meghatározása nappal. Keressük meg az adott napon az asztrolábium hátlapján a Nap pozícióját. Ezután mérjük meg a Nap magasságát, figyelembe véve, hogy délelőtt, vagy délután van. Az előlapon forgassuk a pókot addig, míg a Nap helye az ekliptikán, egybe nem esik a – délelőtti, vagy délutáni oldal – előbb mért magassági vonallal. A vonalzó élét forgassuk erre a pontra, majd az órakörön olvassuk le az adott időt.

Szoláris helyi idő meghatározása éjjel. A szoláris helyi időt éjjel is könnyen meghatározhatjuk. Válasszunk ki egy referencia csillagot, és mérjük meg a magasságát, figyelembe véve, hogy keleten vagy nyugaton látszik, majd állítsuk erre a magasságra a csillagmutatót. Ezután a hátlapon keressük meg a Nap állatövi helyét a mai dátumra, és az előlapon vigyük a vonalzót erre a helyre, vigyázva arra, hogy a referencia csillag közben ne mozduljon el és a peremen olvassuk le a szoláris helyi időt.

Sokkal pontosabb mérést végezhetnénk, ha nem az égitest magasságát határoznánk meg, hanem az azimutját, mert az azimutális körök nagyobb szögben metszik az ekliptika körét, így a beállítás pontosabb lenne. Ehhez viszont egy külön teodolitszerű műszerre lenne szükség. Az asztrolábiumot is lehet teodolitként használni, ha készítünk számára egy megfelelő állványt és az irányzékot megnöveljük.

Szezonális idő meghatározása. A szezonális órákat sok esetben egyenlőtlen (unequal) óráknak is nevezik. A középkor végéig gyakran ezt az időbeosztást használták, eszerint az időt napkeltétől napnyugtáig, valamint napnyugtától napkeltéig 12–12 egyenlő részre osztották. Ezek alapján az év minden napján a nappali órák hossza különbözött az éjjeli órák hosszától, kivéve a napéjegyenlőségek alkalmával. Ezen kívül az év folyamán az órák hossza napról napra változott.

A szezonális idő meghatározása érdekében első lépésként meg kell határoznunk a Nap delelési magasságát az adott napon. Ez úgy történik, hogy az ekliptika mai naphoz tartozó pontját elforgatjuk a déli meridiánra és a magassági körön leolvassuk a magasságot. Ez után az asztrolábium hátlapján az irányzékot állítsuk a peremen levő ezen magassági értékre és az irányzék fokskálájának a szezonális 6 órával (dél) való találkozási pontját jegyezzük meg, majd mérjük meg a Nap pillanatnyi magasságát, és az irányzékot állítsuk erre az értékre. Végül az irányzék skáláján az előbb megjegyzett értéknél olvassuk le a szezonális időt.

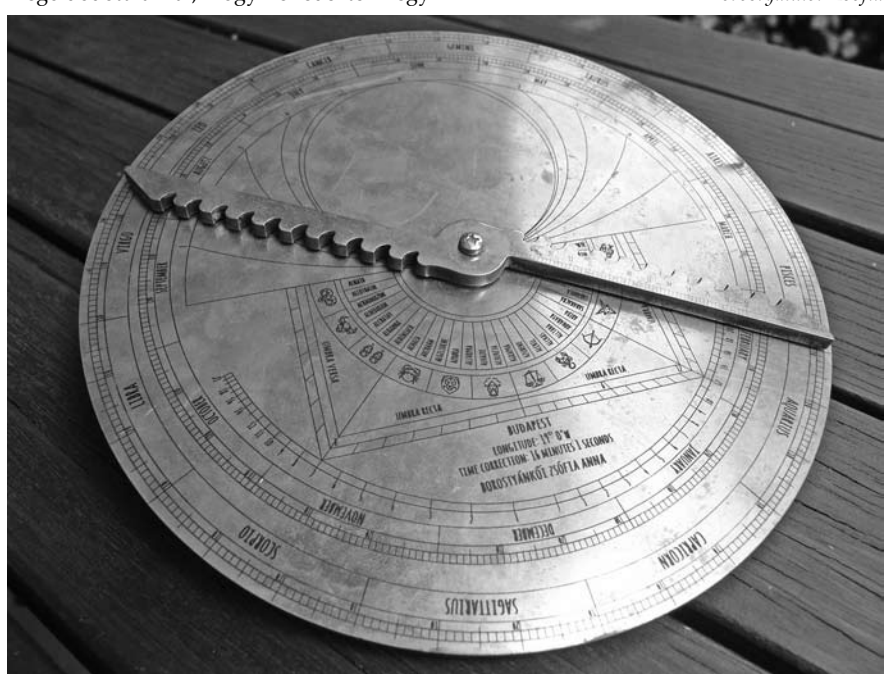
A cikk hosszabb változata letölthető innen: https://www.csillagaszat.hu/wp-content/uploads/2019/04/asztrolabium.pdf

Matisz Attila

Asztrolábium készítése

Egy iskolai projekt keretében készítettem ezt az asztrolábiumot. Ehhez tudni kell azt is, hogy a mi iskolánkban minden évben van egy ilyen kisebb feladat, amit szabadon választhatunk. Sokat nézegettem, hogy mit is készíthetnék, végül megtaláltam az asztrolábiumot, amely elbűvölt. Ezután neki is fogtam a tervezéséhez, mert abban biztos voltam, hogy saját motívumokat szeretnék rá. Egy program segítségével elkészítettük a koordináták által adott bonyolult geometriai formát, és ezek után kezdődhetett a munka. Szépen sorban haladtam, Adobe Illustrator segítségével megterveztem a szerkezetet. Nem sokkal később sárgaréz lemezeket szereztem be. A gond az volt, hogy 4 milliméter vastagságú lemezt nagyon nehéz kivágni, főleg ilyen aprólékosan. Végül a probléma megoldódott azzal, hogy felfedeztem egy olyan céget, ahol nagyon erős vízsugárral ki tudták vágni a formát. A számok, feliratok, csillagjegyek felvitelét egy másik cég segítségével sikerült megoldani, ők vállalták a gravírozás feladatát. Persze mindezek előtt még le kellett csiszolnom, políroznom, a felületeket. A végeredmény elképesztő lett számomra és bár végigkísértem a folyamatot, elállt a lélegzetem. Egyelőre még csak egyetlen számítást tudok rajta elvégezni, hogy azt megértsem, elmentem Bartha Lajoshoz, aki segített, és elmagyarázta az asztrolábium történetét, többek közt az idő számítását is. Szeretnék még több számítást elvégezni az asztrolábiumon, és belemerülni ennek a csodálatos szerkezetnek a világába. A mellékelt képen az elkészült asztrolábium hátlapja látható.

Borostyánkői Zsófia



Csillagászati hírek

Fekete lyukakból álló sötét anyag?

A rejtélyes sötét anyag problémája immár évtizedek óta megoldatlan. Ez az ismeretlen anyag csupán gravitációs hatása révén észlelhető, pontos mibenlétére számos feltételezés született. A mérések alapján csupán az bizonyos, hogy az Univerzum anyagának mintegy 80%-át képviseli.

Az egyik lehetséges megoldást jelenthetik az Univerzum születése után nem sokkal keletkezett ősi fekete lyukak. Az egész Világegyetemet kitöltő, forró plazmaanyagban véletlenszerű sűrűsödések jöttek létre, amelyek elegendően nagy tömeg befogadása után csillaggá válás nélkül fekete lyukakká omlottak össze. Ha megfelelő számban keletkeztek ilyen ősi fekete lyukak, akkor tömegük magyarázatot adhat a sötét anyagra vonatkozóan. Az első kutatások ezen, a kb. a Föld és Mimas tömege közé eső fekete lyukak iránt Bohdan Paczyński 1986-ban megjelent tanulmányában leírt módszert alkalmazva indultak meg. Az akkori kutatások nem vezettek eredményre, az érdeklődés pedig lassan alábbhagyott.

Néhány évvel ezelőtt a kérdés ismét előtérbe került a LIGO gravitációshullám-detektálásai kapcsán. A megfigyelések szerint ugyanis több tíz naptömegnyi fekete lyukak összeolvadása történt meg a jelenségek során, azonban ilyen tömegű fekete lyukak a normál szupernóva-robbanások során nem jönnek létre. Ezeknél jóval nagyobb (több millió naptömegnyi) fekete lyukak ismeretesek a galaxisok középpontjában, illetve jóval kisebb (néhány naptömegnyi) objektumok, mint szupernóva-robbanásokban elpusztult csillagok végállapotai.

Az ilyen tömegű fekete lyukak keresésének legjobb ismert módszere a mikrolencseeffektusok keresése. A nagyon távoli csillag előtt elvonuló fekete lyuk – hasonlóan a nagyobb távolságban levő, óriási tömegű galaxishalmazoknak a távolabbi galaxisokról alkotott képéhez – a csillag képét megsokszorozva állítja elő. Azonban a csillag, valamint a fekete lyuk kis mérete következtében a csillag megtöbbszörözött képe nem választható szét, így végeredményben az elfedett csillag hirtelen felfényesedése észlelhető. A felfényesedés jellemzői természetesen erősen függnek a fekete lyuk tömegétől, a csillag fényességétől, valamint a távolságoktól.

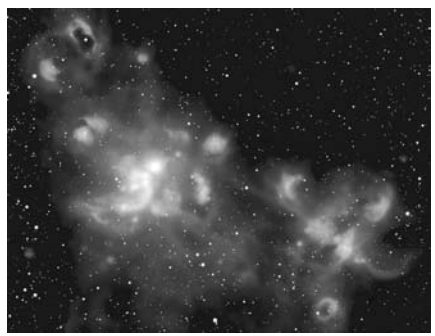
A nemrégiben lefolytatott megfigyelési program során Hiroko Kiikura (Tokióí Egyetem) és kollégiái a 8,2 méteres Subaru teleszkópon levő Hyper Suprime Cam műszert használták fel az Andromeda-galaxis (M31) folyamatos, mintegy 7 órán át tartó vizsgálatára, hirtelen felfényesedések után kutatva. Problémát jelent ugyanakkor, hogy az Andromeda-galaxis egyedi csillagainak felbontásához még a ez a távcső sem volt elegendő: az egyedi pixeleken több száz csillag fénye összegződött. A megfigyelések során összesen 15 571 jelöltet azonosítottak, majd ez követően a jelöltek alapos átvizsgálása kezdődött meg. Kiszűrték a periodikusan ismétlődő változásokat (amelyek minden valószínűség szerint egyedi változócsillagok fényváltozását jelzik), illetve gondot fordítottak a csupán egyszer bekövetkező fényváltozás mértékének, lefutási idejének és a fénygörbe lefutásának elemzésére, hogy csupán a modelleknek megfelelő események maradjanak meg. Bár a módszerrel a becslések szerint is csupán az események alig 20–30%-ának detektálására van esély, a kutatók néhány ezer esemény felfedezésére számítottak. Ezzel szemben egyetlen, további alaposabb vizsgálatra szoruló eseményt sikerült az adatsorból kiszűrni.

A kutatók folytatják a munkát az M31-ről felvett adatsorok további elemzésével, amelybe a tervek szerint online formában amatőröket is bevonnak majd.

Sky and Telescope, 2019. április 3. – Mpt

Nagy tömegű csillagok és a galaxisfejlődés

Saját Napunknál sokszorta nagyobb tömeggel születő csillagok életük legelső szakaszában rendkívül forróak, fényesek, és igen sok energiát bocsátanak ki. A kibocsátott energia mennyisége elegendő a környezetben zajló csillagfejlődés, de akár az egész galaxis fejlődésének befolyásolására is. Ezek az igazi óriáscsillagok – szemben a Napunkhoz hasonló, kis tömegű csillagokkal – igen ritkák (csupán a csillagok alig 1%-a tartozik ebbe a csoportba), így keletkezésükről, korai fejlődésükről igen kevés információ áll rendelkezésre.



A W51 jelű hatalmas hidrogénfelhőben kialakuló csillagok és közöttük levő ködösség. A legidősebb nagy tömegű csillag a kép bal felső sarkában látható, egy nagy ovális buborék középpontjában. A legtöbb fiatal csillag a fényes területeken található (NASA/SOFIA/Lim és De Buizer et al; Sloan Digital Sky Survey)

További probléma, hogy a csillagkeletkezés hatalmas kiterjedésű hidrogénfelhők belsejében zajlik, ahová a látható fény tartományában nem pillanthatunk be. Infravörösben azonban a csillagok a felhő belsejében is tanulmányozhatók. Így a NASA SOFIA nevű, repülőgépre telepített, infravörös tartományban működő obszervatóriuma a W51 jelű, körülbelül 17 000 fényév távolságban levő felhőben nemrég keletkezett csillagokat tanulmányozta, és eddig nem látott részletességű felvételeken örökítette meg a felhő belsejét. A FORCAST (Faint Objects InfraRed CAmera, kb. halvány objektumok infravörös kamerája) segítségével szinte közvetlenül születésük utáni kozmikus pillanatokban sikerült megfigyelni. Az eredmények az igen nagy tömegű csillagok tejútrendszerbeli, illetve más galaxisokban zajló keletkezésének megértéséhez is hozzásegíthetnek majd.

Az eddigi legjobb felbontású infravörös felvételt a kutatók a NASA Spitzer és Herschel űrtávcsöveinek adataival kombinálták a csillagok vizsgálata során. Annyi bizonyos, hogy mindegyik vizsgált csillag roppant fiatal, bár egyesek közülük már előrébb jutottak a fejlődésben. Különösen érdekes az egyik kivételesen nagynak tűnő csillag. Amennyiben a későbbi vizsgálatok is megerősítik, hogy valóban magányos csillagról – és nem egy, a felvételen összemosódó szoros halmazról – van szó, a csillag tömege mintegy 100 naptömeg lehet, ezzel az egyik legnagyobb tömegű ismert csillag saját Galaxisunkban.

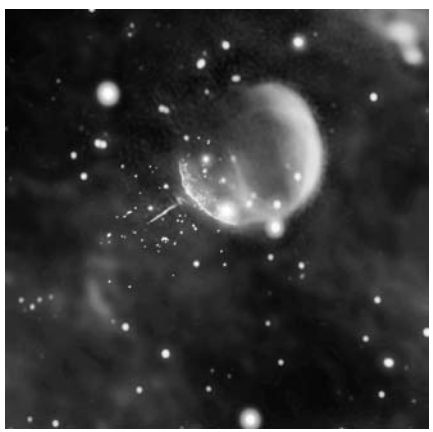
NASA SOFIA, 2019. március 29. – Mpt

Száguldó pulzár

Az Einstein@Home projekt sok tekintetben hasonlít a sok évtizede működő SETI@Home programra: az önkéntesek számítógépei különféle űreszközök megfigyelési adatainak kis szeleteit dolgozzák fel. A projekt keretében mintegy 10 ezer évnyi számítási időnek megfelelő munka eredményeképpen összesen 23, gamma-tartományban sugárzó pulzárt sikerült felfedezni a NASA Fermi Űrtávcsövének adatsoraiban.

Különösen érdekesnek bizonyult a PSR J0002+6216 jelű pulzár, amelyet mind a Fermi-űrtávcsővel, mint pedig a VLA (Very Large Array) rádiótávcső-hálózattal megfigyeltek. A mintegy tíz évre visszanyúló adatsorok azt mutatják, hogy a tengelye körül másodpercenként 8,7-szer megforduló pulzár egy erősen aszimmetrikus szupernóva-robbanás során keletkezhetett. A szupernóva-robbanás során létrejött, folyamatosan táguló gázburok a csillagközi anyaggal kölcsönhatva fokozatosan lassult, azonban a mintegy 10 ezer éve bekövetkezett kataklizma során a neutroncsillag óriási, mint-

egy 4 millió km/órás sebességgel lökődött ki eredeti helyéről. Ennek következtében körülbelül 5000 évvel a robbanás után elérte a gázburkot, áttört rajta, mára pedig jelentős mértékben eltávolodott eredeti helyétől. A CBT-1 jelű ködösségből kiszabadult pulzár mintegy 6500 fényév távolságban található Földünktől. Hatalmas sebessége révén lökéshullámot kelt, útját a jelentős mértékben gyorsított részecskékből álló csóva jelzi, amelynek rádiósugárzása kiválóan megfigyelhető a VLA felvételén. A 13 fényév hosszú csóva pedig pontosan a robbanás során keletkezett szupernóva-maradvány 53 fényévre levő középpontjára mutat.

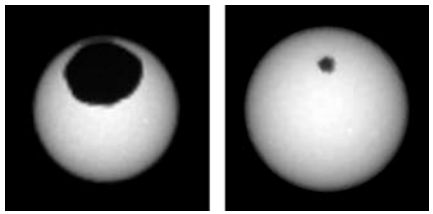


A CTB-1 szupernóva-maradvány buborékjától a képen balra lefelé látható a VLA által 1,5 GHz frekvencián megfigyelt, a pulzár útját jelző csóva. A buborék látszó átmérője közelítőleg a teleholdéval egyezik meg (NRAO/F. Schinzel et al, DRAO/ Canadian Galactic Plane Survey, NASA/IRAS)

NASA Fermi Space Telescope, 2019. március 19. – Újhelyi Borbála

Napfogyatkozások a Marson

A NASA 2012-ben leszállt Curiosity nevű szondájának Mastcam nevű kameráját a tervezők napszűrővel is felszerelték, így alkalmas a Nap, valamint a Nap előtt elvonuló holdak megörökítésére is. A vörös bolygó egyik holdja sem elég nagy méretű ahhoz, hogy a földihez hasonló teljes napfogyatkozást hozzon létre, még a gyűrűs napfogyatkozáshoz hasonló jelenséget is csak a nagyobb méretű Phobos okozhat – de inkább az „átvonulás” szó fejezi ki jobban a jelenség lényegét.



A Phobos (balra) és Deimos (jobbra) holdak átvonulása a Marsról látható napkorong előtt (NASA/JPL-Caltech/MSSS)

A mellékelt felvételpáron a 26 km-es Phobos 2019. március 26-i, illetve a 16 km-es Deimos március 17-i átvonulásának egy-egy pillanata látható. A felvételeken kiválóan megfigyelhető a két hold közötti jelentős méretkülönbség, illetve mindkét hold szabálytalan alakja. Az átvonulások közben a Curiosity marsi tájat megörökítő kamerái a megvilágítás mértékének jelentős csökkenését is észlelték.

A hasonló felvételek nem csak szépségük és érdekességük miatt fontosak, de a holdak pályaelemeinek pontosításához is elengedhetetlenül fontosak. Például 2004-ben érkezett Spirit és Opportunity szondák előtt a holdak mozgása sokkal bizonytalanabbul volt ismert, az első átvonulás megfigyelésekor például a Deimos pályáján 40 km-re volt a számított pozíciótól. A két hold kölcsönös tömegvonzása, valamint elsősorban a Mars és a Jupiter zavaró hatásának megértéséhez és a pályák pontosításához minden egyes átvonulás megfigyelése hozzájárul: eddig összesen 8 Deimos-átvonulást és 40 Phobos-átvonulást sikerült megfigyelni.

NASA Curiosty, 2019. április 4. – Mpt

A metán rejtélye a Marson

Több alkalommal sikerült már a Mars légkörében kisebb-nagyobb koncentrációban metánt kimutatni. E gáz különös jelentőséggel bír. Keletkezhet geológiai úton, bizonyos ásványok vízzel való kölcsönhatása során (amely víz a felszín alatt rendelkezésre áll külső bolygószomszédunkon). Ugyanakkor Földünkön a metán mintegy 95%-át életfolyamatok termelik, így esetleges élet nyomjelzője is lehet. Dacára a mintegy két évtizedes vizsgálódásnak, továbbra sincs határozott válasz a metán jelenlétére, eredetére.

Egy nemzetközi kutatócsoport a NASA Curiosity roverjének, valamint az ESA Mars Express keringőegységén levő Planetary Fourier Spectrometer (PFS) műszer adatait vizsgálta meg metán után kutatva a Curiosity leszállóhelyének, a Gale-kráternek közelében. Közvetlenül azután, hogy a rover is éles csúcsot detektált (mintegy 5,78 rész milliárdonként) a metán koncentrációjában, egy nappal később a keringőegység is mintegy 15,5 rész/milliárd koncentrációt mért. A legvalószínűbb magyarázat szerint a metán forrása a kráter közvetlen közelében levő törésvonal lehetett.

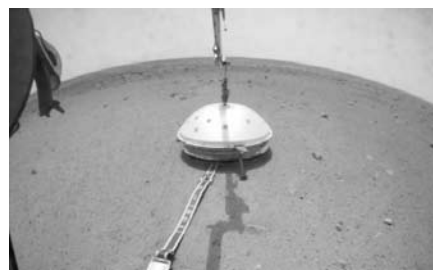
Azonban továbbra is kérdés marad, hogy a metán frissen keletkezett, vagy esetleg ősi, a talaj bizonyos rétegeiben, jégben csapdába esett metán kiszabadulásáról volt-e szó. A kérdést még érdekesebbé teszi, hogy az ESA ExoMars Trace Gas Orbiter (TGO) keringőegysége, amely 2018 áprilisa óta végez vizsgálatokat, nem észlelte a metán legcsekélyebb nyomát sem, dacára annak, hogy NOMAD nevű rendszere közel 100-szor érzékenyebb a másik két űreszköz műszereinél. Emellett, még ha időszakos kibocsátásról is van szó – amely például hirtelen szeizmikus aktivitás során szabadított fel jelentős mennyiségű metánt – a metánnak a modellek szerint közel 300 évig még kimutathatónak kellene maradnia a légkörben.

Mindezek alapján léteznie kell egy olyan folyamatnak, amely a légkörben levő, hasonló mennyiségű metánt rövid idő alatt kivonja a légkörből. Többféle lebontó folyamatot sikerült a kutatóknak laboratóriumi körülmények között vizsgálni, azonban természetesen kérdéses, hogy nagy léptékben ezek felelősek lehetnek-e az időként megjelenő metán-löketek szinte azonnali eltűnéséért.

Sky and Telescope, 2019. április 1. – Mpt

Szeizmikus morajlás a Marson

Több hónapos előkészítés után a NASA InSight leszállóegysége elhelyezte rendkívül érzékeny szeizmométerét a Mars felszínén. A földi műszerekhez hasonlóan a kialakuló rengések különféle jellemzőiből a bolygó belső szerkezetére lehet következtetni. Meglepő módon működésének megkezdése után néhány héttel az eszköz a bolygó felett kavargó légkör keltette remegést érzékelt. A műszer telepítése nem ment minden zökkenő nélkül: kihelyezése a tervezettnél egy hónappal később történt meg.



A kihelyezett szeizmométer a Mars felszínén

Az első jel február elején mutatkozott, közvetlenül a műszer védőpajzsának felhelyezése után. Ez az első alkalom, hogy mikrorengéseket sikerült megfigyelni egy másik bolygón. Hasonló mikrorengések saját bolygónkon mindenütt jelen vannak, ezeket azonban itt legnagyobbrészt a tengeri viharok és a hullámverések okozzák. A Marson azonban, óceánok hiányában, ilyen rezgéseket csak az atmoszféra hullámai kelthetnek. A felszínt rázó atmoszferikus szelekből származó alacsony frekvenciájú nyomáshullámok sekély, hosszú periódusú hullámokat (Rayleigh-hullámokat) keltenek.

A megfigyelt rengések egyúttal azt is mutatják, hogy a berendezés megfelelően működik, és lehetővé teszi majd, hogy a szeizmológusok a felszín alatti talajszerkezetet vizsgálják. Bár a mikrorengések fontos információkat szolgáltatnak a bolygó felépítésére nézve, mindenesetre a valódi marsrengések megfigyelése az adatok újabb tárházát nyithatja majd meg.

Sciencemag.org, 2019. március 18. – Pál B.

Emlékérem Stephen Hawking tiszteletére

A 2018. március 14-én, 76 éves korában elhunyt tudósról a Brit Királyi Pénzverde 50 pennys emlékérem kibocsátásával emlékezett meg nemrégiben. Az 1942-ben született elméleti szakember érdeklődése már pályája kezdetén az általános relativitáselmélet, valamint a kozmológia és kozmogónia legfontosabb kérdései felé fordult. Tudományos munkásságából a nagyközönség számára legismertebbek az Univerzum keletkezésével, illetve a fekete lyukak tulajdonságaival kapcsolatos kutatásai. Nevét viseli a fekete lyukak eseményhorizontja közelében megjelenő virtuális részecskepárok következtében fellépő lassú tömegvesztés, azaz a Hawking-sugárzás révén a fekete lyukak lassú párolgása.

A nyolcszögletű, a fekete lyukakra emlékeztető, az anyagot elnyelő stilizált örvényt ábrázoló, valamint kutatásának egyik fontos képletét is magán hordozó érmét több változatban bocsátották forgalomba. A legegyszerűbb kivitelű érme e sorok írásakor is elérhető még 10 angol fontos (mintegy 3800 forintos) áron, érdekes módon azonban a korlátozott számban megjelent, értékesebb anyagból készült (egyszerű ezüst, 5500 példányban, 55 fontos (kb. 21 ezer Ft), ill. 400 példányban kiadott, 795 fontos (mintegy 300 ezer forint)) példányok már elfogytak.

www.therolyalmint.com – Molnár Péter

Tűzgömb felülnézetből

2018. december 18-án egy nagy méretű, fényes tűzgömb feltűnését észlelte a NASA Földünk körül keringő 1999-ben felbocsátott Terra nevű szondájának több műszere is. A 2013 óta a legnagyobb energiakibocsátással járó jelenség során a légkörbe lépő test mintegy 26 km magasságban, a Bering-tenger felett robbant szét, mintegy 137 kilotonna energiát felszabadítva. Ez az érték mintegy tízszerese a második világháborúban Hirosimára dobott atombomba energiájának, de a nagy magasság és a lakatlan terület miatt nem jelentett semmiféle veszélyforrást.

NASA JPL News, 2019. március 22.
– Molnár Péter

A szonda képsorozatán a meteor nyomának az alacsony napállás miatt a felhőzetre vetülő, elnyúlt árnyéka figyelhető meg. A kép alsó részén, a meteornyom meghosszabbításában látható, világos árnyalatú folt a tűzgömb belépése során rendkívül magas hőmérsékletre hevített légkör anyagának felhője (NASA/GFSC/LaRC/JPL Caltech, MISR team)

Toyotát a Holdra!

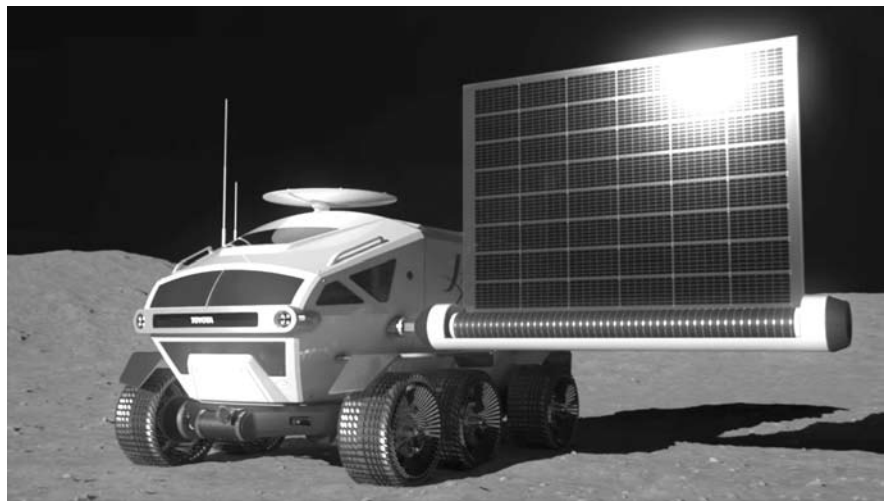
Nemrégiben igen fontos megállapodás jött létre a Japán Űrügynökség (JAXA) és a Toyota Motor Corporation között. Az együttműködés keretében fő cél az űrkutatásban dolgozó szakemberek figyelmének felhívása a Japánban tevékenykedő, nagy tapasztalattal rendelkező, és folyamatosan megújuló technológiákat alkalmazó cégek jelenlétére, így ezek bevonása a nemzetközi űrkutatási programokba, elsősorban a Hold és a Mars esetében. Bár a jelenleg működő szondák és roverek automatikus üzemmódban is hatalmas adatmennyiséget szolgáltatnak, Holdunk alapos és nagy területre kiterjedő feltérképezése, vizsgálata elképzelhetetlen emberes jelenlét nélkül.

A cél eléréséhez a Toyota cég egy 6 méterhosszú, 5,2 méter széles, és 3,8 méter magas holdjárót tervez a JAXA számára. A teljesen elektromos meghajtású járműben földihez hasonló légnyomás mellett mintegy 13 köbméter tér áll a tervek szerint 2 (vészhelyzet esetében akár 4) személy rendelkezésére. Az egyébként napelemmel is felszerelt jármű Holdra érkezésekor csupán feltöltött akkumulátorai segítségével is mintegy 10 ezer kilométernyi út megtételére lesz képes.

A Toyota számára mostanában elsődleges cél a hagyományos autók között is az elektromos meghajtásra történő mielőbbi teljes átállás a földi környezet védelme érdekében (sőt, egyes modellek kifejezetten negatív emissziós értékeket érnek el). Azonban még ilyen tapasztalat mellett is számos nehézség merül fel egy vákuumban, a földi gravitáció hatoda mellett, szélsőséges hőmérsékleti körülmények között, a földitől teljesen eltérő terepviszonyok között megbízhatóan működni képes jármű elkészítése során.

A jelenlegi tervek szerint a jármű első felbocsátására 2029-ben kerülhet sor, majd fontos szerepet játszhat a Hold emberes kutatásában a 2030-as években.

Toyota News Release, 2019. március 12.
– Molnár Péter



A tervezett holdjáró fantáziaképe, az akkumulátorok töltésére kinyitott napelemekkel (Toyota Global)

Egy kupola új élete

Jómagam már gyerekkorom óta érdeklődöm a csillagászat iránt, de a Magyar Csillagászati Egyesülethez csak 2009-ben csatlakoztam. Később külföldön próbáltam szerencsét, és 2012-ben Angliába költöztem. Sokszor volt alkalmam meglátogatni a greenwichi Királyi Obszervatóriumot. Mindig arról ábrándoztam, hogy egyszer én is szert tehessek egy távcsőre és akár egy kupolára is, ami majd a saját csillagdám lesz. Erre „mindössze" hat évet kellett várnom, amikor is anyagi forrás megvolt erre a célra, és elkezdtem távcsöveket keresni.

Ekkor bukkantam rá egy hirdetésre, amelyben egy 250/1200-as Newton-távcsövet kínáltak EQ6 Pro mechanikán és a hozzá tartozó kiegészítőkkel. Tudtam, hogy hamarosan haza fogok költözni, ezért kaptam az alkalmon és felvettem a kapcsolatot a hirdetővel, aki elmondta, hogy ő igazából csak közvetítő a távcső eladásában. Itt külön ki szeretnék térni arra, hogy már régebben szerettem volna egy kupolát építettni, és pár ismerős megkérdezése után találtam rá Németh Ákosra, aki kupolák építésével is foglalkozott. Saját honlapja is volt. Egy korábbi tarjáni táborban be is mutatta az általa készített kupolákat. Írtam neki, de sajnos választ már soha nem kaptam tőle. Mint később megtudtam sajnos betegségben elhunyt.

Vissza térve a távcsőre és a hirdetésre, kaptam az alkalmon és kifizettem a foglalót a távcsőre és a hozzá tartozó kiegészítőkre. Elmondta nekem a hirdető hogy ez a távcső tulajdonképpen egy hagyaték része, és jelenleg egy kupola alatt van felállítva. Amikor ezt megtudtam, akkor kezdett összeállni a kép a fejemben, és bátorkodtam rákérdezni Németh Ákos nevére. Mint kiderült, az ő hagyatékáról volt szó. Gondoltam, hogy véletlenek nincsenek, így hát megbeszéltem a távcső és a kupola elhozatalát is. Mindez 2018 júniusában történt.

Németh Ákos (balra) elhozta egyik saját készítésű kupoláját a Meteor 2012 Távcsöves Találkozóra. A focipályán ideiglenesen elhelyezett kupolában éppen Balogh Istvánnal beszélget

Németh Ákos (1973–2018) tagtársunk a győri és Győr környéki amatőrcsillagász közösség aktív és közkedvelt tagja volt. Szakmája után sokan „Asztalos" Ákosként szólították. Foglalkozásának köszönhetően szép kivitelű, és megfizethető kupolákat is készített – jelen cikkben saját kupolájának „új életével" ismerkedhetünk meg. Németh Ákos hosszú, türelemmel viselt betegség következtében hunyt el 2018. április 21-én – a Csillagászat Napján.

Apósom és párom utaztak fel a távcsőért Győrzámolyba, és egyben megnézték a kupolát is, hogyan lehetne elszállítani Kaposvár melletti állandó lakhelyemre, ugyanis a távolság több mint 200 km volt. A kupola átmérője 3,5 méter, tehát nem könnyű szállítani. 2018 júliusában haza költöztem és elkezdtem megszervezni egy kisebb csapatot a kupola elhozatalára. Erre szeptember közepén került sor. Három teheratóval érkeztünk, és úgy tudtuk csak megoldani a szállítást, hogy a kupolát, a palástot, és az alját is ketté kellett vágnunk. A sok segítségnek köszönhetően, ezt pár óra alatt meg is oldottuk.

Szitkay Gábor Németh Ákos győrzámolyi kupolájánál, 2018 áprilisában (Mizser Attila felv.)

A kupola új helyén, Patalomban, 2019 tavaszán (Diviánszki Gábor felvétele)

Idehaza aztán nekiálltunk az újjáépítésnek. Sajnos az építmény faszerkezete rosszabb állapotban volt mint gondoltuk, így nagyon sok elemet ki kellett cserélnünk. Ebben nagyon nagy segítségre volt apósom, akinek külön köszönet a sok energiáért amit a munkába belefektetett! Így is jó fél évbe telt, mire mindennel végeztünk. Amint beköszöntött a jó idő, nekiálltunk a kinti munkáknak és az építmény felállításának. Ez év márciusában teljesen kész is lett, és már a távcső is bekerült a helyére. A már korábban már említett 250/1200-as Sky-Watcher Newton-távcső ismét a helyére került! Maga a távcső egy bebetonozott

Az Orion Csillagda főműszere a 25 cm-es Newton-reflektor (Diviánszki Gábor felvétele)

vascsövön van fixen rögzítve. Tervem az, hogy minél több emberrel megismertessem a csillagászat szépségeit. Egy jóbarátom segítségével próbálok iskolás osztályoknak, csoportoknak látogatást szervezni a kupolába, amely az Orion nevet kapta. Szeretnék rendszeres távcsöves bemutatókat tartani, amelyeken mindenkinek megmutathatom az égbolt csodáit.

Diviánszki Gábor

Viszlát, villanások!

Jó két évtizeden át kísérték az éjszakai égbolt eseményeit a rendszeres, és néha rendkívül fényes Iridium távközlési műholdak felvillanásai, sokakat indítva az ég és a műholdak megfigyelésére, míg másokat épp hajtépésre a hosszú expozíciójú felvételeket tönkre tevő ragyogásuk miatt. Ez utóbbi párt „győzött", ugyanis az Iridium lecseréli az összes régi, még villogó műholdját, és az új generációs Iridium Next holdakat úgy tervezték meg, hogy rajtuk már nincs felfénylést okozó felület. Az új holdak 75 tagból álló „csordája" már mind pályán van, néhány tartalék példány van csak idelenn, amelyekkel probléma esetén ki lehet majd váltani a fenn keringőket.

Sokak számára kedvelt fotótéma volt a látványos villanás, az előre tervezhető és pontos felfénylések akár valamelyik jeles égi objektummal, akár tájképbe illesztve könnyen elérhető és szép eredményt adtak. A fényes villanások városi környezetben is megfigyelési lehetőséget adtak, illetve még a fényszennyezés közepette is fotózható jelenségek voltak. A villanásokról már 1998-ban írt a Meteor a 4. szám 12. oldalán, főként azok várható negatív hatásait emelve ki. Mivel ezek a hatások már megszűnnek, sokan fellélegezhetnek tehát, sokan azonban hiányolni fogjuk a jó 20 éven át rendszeres jelenséget.

Az eredeti Iridium-mű tagjait sorra beirányítják a légkörbe, ahol elégnek, a folyamatot már 2017-ben elkezdték, s azóta is folyamatosan tart. Van néhány műhold, amelyek felett korábban elveszítették az uralmat, ezek továbbra is keringenek felettünk, s a légköri elégésük nem irányítottan zajlik, hanem majd a természetes folyamatok révén jutnak egyre alacsonyabb pályára. Az elmúlt hetekben viszont sorra egymás után tértek vissza a régi típusú Iridium holdak, a legutóbbi visszatérített hold az Iridium 58 volt, amely április 7-én Afrika déli csücske felett a sűrű légrétegekbe érve megsemmisült. A következő a sorban április 14-én égett el, azután egy újabb május 10-én, de a maradék, pillanatnyilag még keringő 8 műholdból már csak egy van az eredeti kb. 780 km-es pályamagasságán.

Az eredetileg 1997–2002 közt felbocsátott 95 műholdból jó pár eleve nem állt megfelelő pályára vagy meghibásodott és lecserélték, a teljes, működő állomány 65 tagjából 2017-ben 64 műhold volt még pályán. Egy tucatnyi, amely felett az uralmat már rég elvesztették, még fenn kering, és bukdácsoló felfényléseket még produkálhat, az ép műholdak száma viszont a cikk megjelenésének idejére a legkedvezőbb esetben is csupán hat lesz.

Az Iridiumok legemlékezetesebb „pillanata" talán az volt, amikor 2009-ben, a 33-as jelű, rendben működő műholdba beleütközött az orosz Kozmosz–2251, s ezzel alaposan megnövelték a veszélyes űrszemét mennyiségét.

A Calsky előrejelzéseit még mindig kapjuk a villanásokra, de ezek közt szinte már nincs Iridium, más, jóval halványabb műholdak közt a Cosmo-SkyMed a rendszeresen látható. Más, nem jelzett villanásokkal gyakran találkozunk, ezek jórészt kémműholdak, amelyeknek elvileg titkos a pályájuk, illetve, ha a pálya nem is, a műhold felépítése az, így a felfénylő felületeikre sem tudnak pontos számításokat végezni. Számos orosz műhold van ezek közt, illetve a gyakran konstellációban repülő NOSS amerikai haditengerészeti kémműholdak okoznak még látványosabb dupla-tripla felfényléseket, amelyek néha elérhetik a negatív fényrendet is. Azonban a régi Iridiumok akár –8 magnitúdós felfényléseihez képest a még villogó más műholdak nagy részben szinte észrevehetetlenek maradnak, ha nem éppen azt az égrészt nézi az ember, nem tűnik fel a villanásuk.

Egy lakótelepi park felett is látványos jelenség volt az Iridium műhold villanása, se professzionális felszerelés, se sötét ég nem kellett a megörökítéséhez, talán ezért is lehetett oly népszerű téma (Landy-Gyebnár Mónika felvétele)

Az Iridium vállalat a húsz éven át igen népszerű villanások búcsúztatójára a #flarewell (flare – villanás + farewell – viszlát szavakból) szójátékkal indított egy megemlékező weboldalt. Ha az utolsó villanó műhold is eltűnik, már csak a róluk készült fotóink gyűjteményei maradnak meg, ezeknek technikatörténeti értékük is lesz hamarosan. A hátralévő hetekben talán még gyűjthetünk hozzájuk.

Landy-Gyebnár Mónika

Ötvenéves az érettségi utáni csillagászati képzés Ógyallán

Ötven évvel ezelőtt indították útjára az érettségi utáni csillagászati szakképzést a szlovákiai Ógyallán (Hurbanovo), amely azóta is megszakítás nélkül folyik, annak ellenére, hogy az ehhez hasonló oktatási programokat általában már beszüntették. A jeles évfordulóról március 29-én az ógyallai Szlovák Központi Csillagvizsgálóban emlékeztünk meg.

Az ógyallai intézmény az innen kikerülő növendékek és tanárok részére már hagyományosan, ötévente szemináriumot tart. Jó alkalom ez arra, hogy találkozzunk az évfolyamtársainkkal, megismerjük az iskolatársainkat, és kicserélhessük a tapasztalatainkat. A csillagda igazgatója, Mgr. Marián Vidovenec bevezető előadásában értékelte az eltelt öt évtized sikereit és a képzés fennmaradásáért tett erőfeszítéseket, kiemelve, hogy az elmúlt 50 évben 300-nál is több végzőse volt a továbbképzésnek.

A találkozó résztvevői már hagyományosan megemlékeztek az ógyallai csillagda alapítójáról, Konkoly Thege Miklósról is. RNDr. Ladislav Pastorek előadásában megismerkedtünk Konkoly tevékenységével, aminek köszönhetően világszerte ismertté vált az ógyallai csillagda, amely napjainkban nem csupán a népművelés terén jeleskedik, hanem a tudományos észlelésekből is bőven kiveszi a részét. RNDr. Ivan Dorotovič, CSc. ezzel kapcsolatban ismertette a tudományos és kutatói tevékenységet, amelyet a modern eszközökkel felszerelt új létesítményekben végeznek. Az eltelt öt év csillagászati felfedezéseiről, többek között a gravitációs hullámokról doc. RNDr. Rudolf Gális, PhD. számolt be. Megtekintettük a csillagdát és a planetáriumot is. Megismerkedhettünk a digitális planetárium működésével, a modern technika nyújtotta lehetőségekkel, és megnézhettük az ESA Rosetta küldetését a 67P/Churyumov–Gerasimenko-üstököshöz.

A Szlovákiában bevezetett csillagászati szakoktatás európai szinten is különlegesség. Ezt az egyedi típusú oktatást a csehországi pozitív tapasztalatok alapján Szlovákiában 1969-ben indították be, a sors fintora, hogy a csehek sajnos időközben már beszüntették. Mint tudjuk, az 1969-es év kiemelkedő mérföldkő volt az űrkutatásban, hiszen akkor lépett az első ember a Holdra. Az emberek figyelme az űrkutatás és a csillagászat felé irányult. Egymás után jöttek létre a csillagdák és a népművelési központok mellett a csillagászati kabinetek. Ezekben az intézményekben a távcsöves bemutatókhoz szükség volt a képzett szakemberekre, előadókra, valamint a csillagászati szakkörök vezetőire is. A rendszeres csillagászati képzés és az intenzív ismeretterjesztés hosszú távon meghozta a gyümölcsét. Jól tükrözi ezt a 20 évvel későbbi statisztika, miszerint 1989-ben Szlovákiában *1100 csillagászati szakkörben* 20 ezer tanuló sajátította el a csillagászat alapjait. Az előadásokon, tanfolyamokon, találkozókon évente 250–300 ezer hallgató ismerkedett meg a csillagászattal és űrkutatással. Az oktatás azok részére indult, akiket mélyebben érdekelt a csillagászat és az űrkutatás, és akik már csillagászati intézményekben dolgoztak, vagy ott szerettek volna elhelyezkedni. De a csillagászati szakkörök vezetői számára is hasznos volt ez a képzés.

Az oktatás jelenleg az Ógyallai Építőipari Szakközépiskola védnöksége alatt folyik, a Szlovák Központi Csillagda szakmai irányítása mellett. A kétéves képzés szlovák nyelven, távúton végezhető. Minden második évben nyílik új ciklus, miközben idén már a 25. ciklus kezdődik. Felvételi vizsga nincs, és korhatár sincs megszabva, a minimális követelmény a sikeres érettségi vizsgával zárult középiskolai végzettség. Nem teljesen ingyenes a képzés, a hallgatónak is hozzá kell járulnia a költségek fedezéséhez.

Az oktatás havonta egyszer, háromnapos hétvégi konzultációs alkalmakon folyik, amit nyári szakmai gyakorlattal egészítenek ki. Minden tantárgyból vizsgát kell tenni. A második évfolyamba lépés feltétele az első év sikeres befejezése. A második évfolyam befejezése után érettségi vizsgát is kell tenni, természetesen csak a szaktantárgyakból. Így lényegében teljes középfokú csillagászati végzettséget nyújt az iskola. A hallgató képesítést nyer arra, hogy kulturális központokban, amatőr csillagászati központokban, planetáriumokban és egyéb olyan intézményekben dolgozzon, amelyek célja a csillagászati és űrkutatási ismeretek terjesztése.

A tantárgyak nem csak a csillagászat egyes ágainak részletes elméleti ismertetésére korlátozódnak, mint például a csillagászat alapjai, asztrofizika, szférikus csillagászat, égi mechanika, a Naprendszer fizikája, kozmogónia és kozmológia stb., hanem a gyakorlati oktatásra is. Megismerik a csillagászati műszereket, azok használatát, valamint az észlelési és feldolgozási módszereket is elsajátítják a hallgatók. Helyet kapott az oktatásban a meteorológia, a rakétatechnika, az űrkutatás és persze a csillagászatban nélkülözhetetlen matematika és fizika is.

Az előadók szakképzett pedagógusok, egyetemi tanárok, a csillagdák, valamint csillagászati intézetek dolgozói. A végzősök között több, egyetemet, főiskolát végzett hallgató is van, akik szükségesnek tartják bővíteni csillagászati tudásukat. Természetesen, a több mint 300 végzős nem mind a csillagászatban tevékenykedik. Jelentős részük csillagászati szakkört vezet, előadásokat, bemutatókat tart, segíti a szakcsillagászok ismeretterjesztő munkáját, vagy csak egyszerűen amatőrködik, és saját javára kamatoztatja az elsajátított ismereteit. A végzősök között több magyar ajkú is akad (mint például a cikk írója is).

A találkozó csoportképe (R. Formánek felvétele)

Összegezve az elmúlt 50 évet megállapíthatjuk, hogy az ógyallai továbbképzés bevezetése jelentős előrelépést jelentett a csillagászat népszerűsítése terén. A csillagászat tanításának nagyfokú leépítése az általános és középiskolákban szükségszerűvé teszi az ilyen típusú képzést a csillagászat és űrkutatás iránt érdeklődők számára.

Molnár Iván

Csillagok – asztrofizika mindenkinek

Amikor ezeket a sorokat írom, szinte már gyűjtőmappává változott ez a könyv. Így már most elárulom nem feltétlenül lesz ez az összefoglaló objektív. Emiatt előre is elnézést kérek Mindenkitől.

Ahogy egy kisebb égitest becsapódása felkavarja az addig nyugodt környezetet, úgy „csapódott be" nálam Csukás Mátyás *Csillagok – Asztrofizika mindenkinek* című könyve. A kötetre az interneten figyeltem fel. Már ekkor tudtam, hogy szeretnék belőle magamnak és a szolnoki szakkör részére is egy-egy példányt.

Mielőtt arról írnék, milyen is valójában a könyv, előbb arról, hogyan jutottam hozzá. Tavaly a tarjáni táborban volt szerencsém az „asztrobazár" keretein belül hozzájutnom a könyvhöz, nem kis árat fizetve érte, egészen pontosan egy „Sklovszkij" volt az ára (J. Sz. Sklovszkij: Csillagok, születésük, életük, pusztulásuk). Az ebből szerzett pénzen személyesen a szerzőnél, Csukás Mátyásnál meg is tudtam vásárolni saját példányomat. Természetesen azonnal dedikáltattam is, a szerző volt szíves néhány nagyon kedves ajánló sort írni. Arra gondoltam, hogy egyszer hátha eljönne hozzánk Szolnokra Csukás Mátyás, és tartana nálunk egy könyvbemutatót – később így is lett.

A könyv kisebb méretű kemény fedeles, „jó fogású" kötet, terjedelme 260 oldal, 16 oldal színes kép- és ábramelléklettel a végén. A kötet a gyomai Kner Nyomdában készült, Dr. Szabados László lektorálta.

A rövid tartalomjegyzék után rögtön a kályhától indul a Szerző. Ez nagyon jól jöhet azoknak, akik csak most ismerkednek az asztrofizika témakörével. Maximálisan egyetértek a szerzővel abban, hogy az asztrofizikai a csillagászat igen fontos ága, amellyel az amatőrcsillagászok jó része nem foglalkozik, holott nagyon még a műkedvelők számára is fontos, hogy ne csak gyönyörködjenek a látványban, hanem tudják is, milyen folyamatok állnak a látványos felvételek mögött.

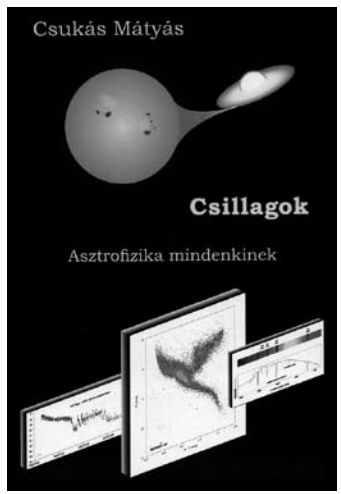
A bevezető rész után a sugárzások következnek, eleinte kevesebb képlettel, inkább ábrával és táblázattal, melyek nagyon szemléletesek. Kifejezetten jó, hogy szinte teljes körűen tárgyalja a hidrogén sugárzási formáit, a különféle sorozatokat (Lyman, Balmer, Paschen, Brackett, Pfund, Humphreys), melyekhez igen jó a magyarázó ábra. Szintén fontos megemlíteni, hogy magát a feketetest-sugárzást részletesen és könnyen olvashatóan tárgyalja. Olyannyira, hogy a további fejezetekhez egyértelműen kapcsolható.

A fizikai alapokat is közérthetően tárgyalja, már-már olyannyira olvasmányosan, mint egy regény. Ahogy szaladnak az oldalak, azt vesszük észre, hogy miért is nem foglalkoztunk eddig ezzel a témával mélyrehatóbban. A megfelelő fizikai alapok után matematikai alapokkal kiegészülve tér rá a Hertzsprung–Russel-diagram tárgyalására. Ez azért is nagyon jó, mivel a HRD nagyon sok helyen előkerül az asztrofizika témaköreiben, ha nem is konkrétan így, de magát a szín–fényesség diagram értelmezését könnyíti meg. Nem mellesleg haszonnal forgathatják ezt a fejezetet az asztrofotózás szerelmesei is, mivel sok helyütt hozzá lehet tennii: „és ez mind igaz az égi objektumok fotózására is".

Mindezek tárgyalásához fokozatosan következnek az összetettebb, de később nélkülözhetetlen összefüggések, ilyen például a színkép és a luminozitás közötti.

Idővel a téma abszolút értelmezhetőségéhez (véleményem szerint is) nélkülözhetetlen egy-egy dolog matematikai levezetése is képletekkel. Ugyan a szerző az előszóban azt írja, hogy akik elrettennek a képletektől, nyugodtan átléphetik azokat, de ezzel nem értek egyet. Tény, hogy át lehet lépni a képleteket, de aki igazán kíváncsi a miértekre, annak érdemes elővenni a középiskolában tanultakat és értelmezni, az amúgy nem is olyan nehéz képleteket.

Következik egy kicsit nehezebb rész, de ennek a nehézsége is csupán a képletekben rejlik – a csillagok szerkezetéről van szó. A könyv a csillagok energiatermelését nem csupán annyival „intézi el", hogy atommagfúzió, vagy csak fúzió, hanem példákat mutat a jelenség sokféleségére: melyik és milyen fajta fúzió mekkora energiát képes termelni.



Miután az energiatermelésen átjutunk, következik a csillagok sokféleségét tárgyaló szakasz. Úgy is mondhatnánk, hogy itt olvashatunk a csillagok jellemző típusairól, néhány asztrofizikai szörnyszülöttel egyetemben. Ez a rész a csillagok születésével kialakulásával indul, majd végig követi az egyes modellek fejlődését.

Körülbelül a könyv felénél terítékre kerülnek (megannyi információ után) a csillagrendszerek, kezdve a kettős és többes rendszerekkel. Szintén pozitívuma a könyvnek, hogy áttekinthetően és csak ismételni tudom: rendkívül olvasmányosan tárgyalja a csillagfejlődést a kettős rendszerekben. Külön kitér a bolygórendszerekre is.

Ezek után elérkezünk a könyv egy igen hosszú, közel 80 oldalas részéhez, amely a változócsillagokat taglalja. Itt érezhető, hogy a szerző alaposan ismeri a témát. Csukás Mátyás ugyanis több évtizede végez változócsillag-észleléseket. Számtalan változócsillag-típusról esik szó. Az alapos munkára utal az is, hogy rengeteg hivatkozással utal további információkra az egyes felsorolásoknál.

Az utolsó fejezet a Tejútrendszerről szól, amely áttekinti csillagvárosunk szerkezetét és mozgásait is.

A könyv végén egy nagyon jól válogatott ábra és képmelléklet található, melyre számtalan utalás történik, köztük hazai amatőrcsillagászok felvételeit is megtaláljuk, számtalan Hubble- és egyéb óriástávcsövek és obszervatóriumok képei mellett.

Összességében egy jól szerkesztett, igazán olvasmányos könyvről van szó, amelyre az elmúlt években nem volt példa ebben a témában. Ideje volt már, hogy megjelenjen egy asztrofizikával foglalkozó részletes, bevezető mű magyar nyelven, magyar szerzőtől.

Ha tehetném, visszautaznék az időben, és odaadnám ezt a könyvet 3–4 évvel ezelőtti önmagamnak. Sokkal könnyebb dolgom lett volna annak idején, amikor készültem az asztrofizikával kapcsolatos előadássorozatra is (l. Egy előadás-sorozat és hozományai, Meteor 2018/1).

Kinek ajánlható ez a kötet? Mindenkinek, akit igazán érdekel a csillagok világa! Azoknak, akik kíváncsiak a miértekre, akik nem rettennek meg a képletektől. Haszonnal forgathatják azok is, akik most kezdenek bele ebbe a témába, emiatt különösen ajánlható olyan szakkörök számára, amelyekben eddig nem mélyedtek el ebben a csodálatos témában. Érdemes lenne minden szakkörnek beszereznie! A könyv elolvasása, áttanulmányozása után, könnyen foghatunk bele nehezebb, összetettebb csillagászati művekbe is.

A kötet kapható a hazai távcsőboltokban és a Polaris Csillagvizsgálóban. Kellemes olvasást és elmélyedést kívánok mindenkinek!

Szabó Szabolcs Zsolt

Az ismeretlen Mare Vaporum

A Hold tengerei, vagyis a sötét mare területek már szabad szemmel is igen szembetűnőek. Síkság jellegük ellenére a Holdat megfigyelők számára tulajdonképp nem is annyira egyhangúak, ugyanis sok-sok érdekes felszíni alakzatot tartalmaznak, amelyeket akár binokulárral, akár kis távcsővel is jól megfigyelhetünk. Égi kísérőnk felénk forduló oldalán vannak a szembetűnően nagy és jól ismert, szabad szemmel is jól látható mare alakzatok, mint például a Mare Imbrium, Mare Serenitatis, Mare Tranquillitatais, Mare Fecunditatis, Mare Crisium vagy épp a nagy kiterjedésű Oceanus Procellarum. A Hold Földről nem látható oldalán is léteznek mare területek – bár nem annyira nagy kiterjedésűk, mint a felénk forduló oldalon levők. A túlsó oldali mare területeket természetesen csak űreszközök felvételei alapján ismerhettük meg.

A tőlünk látható tengerek közül van egy kisebb, nem annyira feltűnő, de több érdekes felszíni képződményt figyelhetünk meg területén, ez a Mare Vaporum, vagyis a Párák Tengere. (A holdi alakzatok magyar megfelelőit például a Rükl-féle Holdatlasz magyar kiadásaiban vagy a planetologia.elte.hu/holdmagyar.pdf térképen, illetve a Planetológiai helyesírási tanácsadóban, a www.magyarhelyesiras.hu/ oldalon is megtalálhatjuk, továbbá l. még Hargitai Henrik munkáit.) A Mare Vaporum és közvetlen környezete a Rükl-féle Holdatlasz 22-es, 23-as, 33-as és 34-es térképei segítségével kereshetők meg.

Habár a Mare Vaporum déli peremén levő Hyginus-rianás igen népszerű a holdészlelők körében és erről Görgei Zoltán kitűnő cikke ad részletes leírást (Meteor 2015/1. január, 34–37. o.), valamint a Manilius-kráterről is szép számmal vannak észleléseink, de most tegyünk egy kis képzeletbeli sétát a Mare Vaporum területén, ismerjük meg a többi érdekes felszíni alakzatot!

A Hold sötét mare területei, köztük a holdkorong közepe körüli három sötét folt már szabad szemmel is jól látszanak: Sinus Aestuum, Sinus Medii, Mare Vaporum. A fotót Horváth Attila Róbert készítette 2005. március 24-én 19:22 UT-kor. Gyenizse Péter szabad szemmel észlelt 1998. július 8. és december 26. között, és rajzon örökítette meg a telehold felszínén látható alakzatokat. A holdfelszíni (holdrajzi) égtájakat N, E, S, W betűk jelölik

A Mare Vaporum és környéke Riccioli holdtérképén (Almagestum Novum, Bologna, 1651). A több sötét, egymással érintkező foltból összetett terület balra lent a Sinus Medii

A Mare Vaporum elnevezése

A Hold felszíni alakzatainak első rendszeres nevezéktanát és az elnevezéseket tartalmazó térképet Giovanni Battista Riccioli (1598-1671) jezsuita csillagász, szelenográfus szerkesztette meg és tette közzé Almagestum Novum (Bologna, 1651) című könyvében. A térkép rajzolását munkatársa, Francesco Maria Grimaldi (1618–1663) szintén jezsuita csillagász végezte. A Riccioli-féle elnevezések nagy része ma is használatos, így a Mare Vaporum is. Riccioli holdtérképén a Mare Vaporum területén a Manilius- és Hyginus-kráterek is jelölve vannak. Érdekesség, hogy a mai holdi Appenineknek nincs még neve, és az attól keletre levő felföld neve Riccioli térképén Terra Niuiu (Terre Nivium, vagyis Havak földje) volt. A Mare Vaporum peremén túl a Julius Caesar. Agrippa, Menelaus és Sulpicius Gallus kráterek is fel vannak tüntetve, amely neveket Riccioli adta és ma is használatosak.

A Mare Vaporum elhelyezkedése

A Mare Vaporum egy mintegy 242 km átmérőjű sötét mare terület a Holdon, területe mintegy 55 ezer négyzetkilométer. A Mare Vaporum a Mare Serenitatis délnyugati peremétől – ami a Montes Haemus, illetve a Mare Imbrium délkeleti peremétől délre elhelyezkedő mare terület, amit délről a holdi felföld határol, nyugatról a Sinus Aestuum, dél-nyugatról a Sinus Medii. A Mare Vaporum vidékét a holdrajzi észak-nyugaton a Mare Imbrium délkeleti peremét jelentő Appeninek hegylánca és annak keleti lejtőibe benyúló több, kevéssé ismert kisebb mare terület („tó") határolja: Lacus Odii (Gyűlölet tava), Lacus Felicitatuis (Boldogság tava) és Sinus Fidei (Hűség tava). Északon a Mare Serenitatis felé a Lacus Doloris (Bánat tava), attól keletre és dél-keletre a Lacus Gaudii (Öröm tava), Lacus Hiemialis (Tél tava) és Lacus Lentitatis (Gyengédség tava).

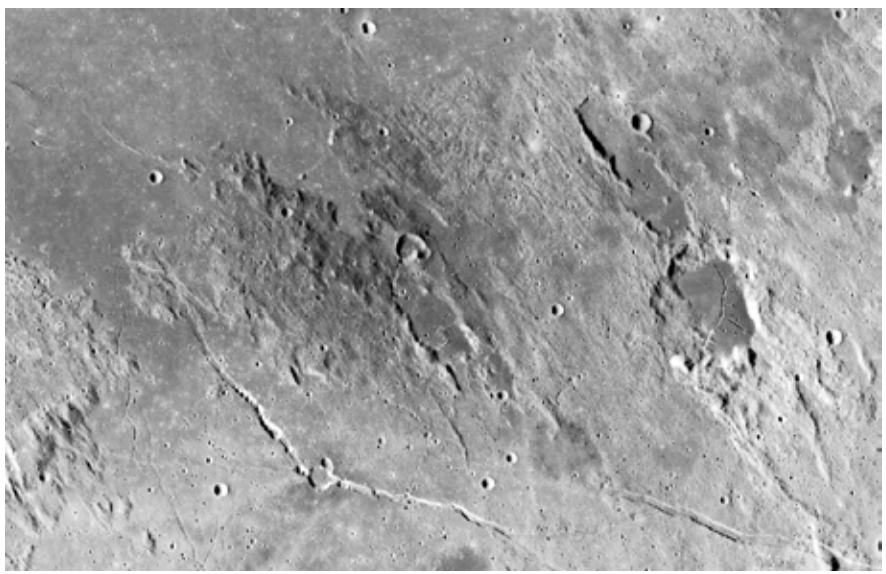
Alakzatok a Mare Vaporumban

A Mare Vaporum területén vagy peremvidékén a következő fontosabb kráterek találhatók (D: átmérő, h: mélység): északnyugaton az Appeninek keleti lejtőjén a Conon (D: 21 km, h: 2,93 km), a Yangel (D: 7,87 km, h: 0,6 km), észak-keleten a Manilius (D: 38 km, h: 3,06 km), Boscovich (D: 46 km, h: 1,76 km), Julius Caesar (D: 90 km, h: 1,27 km) és Menelaus (D: 26,91 km, h: 2,6 km), délen a Hyginus (D: 11 km, h: 0,6 km) kráterek.

A Mare Vaporum és környezete a NASA LRO holdszondája felvételeiből összeállított interaktív térképből kontrasztnövelő eljárással feldolgozva (NASA/LRO, a szerző által készített képfeldolgozás)

A Manilius-kráterhez tartozó sugársávok is jól megfigyelhetők, különösen semleges szürke, polarizációs, illetve színes bolygószűrőkkel. A Manilius sugársávjai mintegy 300 km hosszan követhetők.

A Mare Vaporum északnyugati határvidékén, a Lacus Felicitatis közelében a Haemus-hegység déli előhegyeinél van a Hold különleges „D" betű formájú képződménye, az Ina, amely egy ősi, vulkáni eredetű 3 km kiterjedésű és legfeljebb csak néhányszor tíz méter mély lapos aljzatú mélyedés (Meteor 2014/3., 12–17. o.). Az Ina megfigyelése egyébként igen nehéz. Charles A. Wood egy 100 holdi alakzatból álló listát állított össze 2004-ben (Sky and Telescope 2004/4., 113–120. o.), ez a „Lunar 100". Ez a holdészlelők „Messier-maratonja", amelyben a 100-as sorszámú alakzat a legnehezebben megfigyelhető. Az Ina is szerepel a listában, leírása: „D alakú fiatal vulkáni kaldera". Az Ina a Lunar 100 listában a 99-dik (L99), tehát rendkívül nehéz célpont. Az Ina tehát igazi „nagyvad" a holdészlelők számára. Általában véve a Mare Vaporum, ezen belül az Ina megfigyelésére a holdi helyi napkelte és napnyugta körüli napok a legkedvezőbbek: a helyi napkelte utáni kora reggel első negyed utáni 1–2. napon, illetve utolsó negyed előtti 2–3. napon, a helyi napnyugta előtt. Az Ina megkeresését érdemes a Rükl Holdatlasz 22-es számú térképének tanulmányozásával kezdeni, annak jobb alsó részén látszik a Lacus Felicitatis és az a plató, amelyen az Ina elhelyezkedik. Jó tájékozódási pont még a Yangel-kráter, amelytől észak felé van a plató, rajta az Ina. A Rükl-atlasz 23-as térképén a feltűnő Manilius-kráter jelenti a kiindulási pontot. Az Ina kis mérete miatt legalább 15 cm, de inkább 20 cm átmérőjű távcsövekkel érdemes megkísérelni a megfigyelését nyugodt légkör mellett, amikor a Hold már nagy magasságba emelkedett látóhatár fölé. Ugyanis az Ina 2–3 km-es átmérője és a környezetbe belesimuló, lapos aljzata a kis távcsövek felbontóképességét próbára teszi, ezért igen nyugodt légkör kell a megpillantásához vagy felvételek készítéséhez. Például Kocsis Antal 2013. december 10-én egy 280/2810 mm-es Yolo-reflektorral készített az Ina vidékéről felvételt, Bánfalvy Zoltán egy SkyWatcher 120/1000 mm-es refraktorral 2014. április 7-én nagyon jó légköri nyugodtság mellett készített felvételein már látszik az Ina (l. MCSE észlelési archívum).



A Mare Vaporum részlete a Hyginus-rianástól északra levő „Lunar U", „pata-nyom" vagy „Csiga-hegy" (Schneckenberg-alakzat) feltűnő, sötét, barázdált, redőzött területével a NASA LRO interaktív térképe felhasználásával. Jobbra a Boscovich-kráter és benne az aljzatán a Boscovich-rianás is jól megfigyelhető (NASA/LRO, a szerző által készített képfeldolgozás)

A Manilius-kráter és a közelében levő, mintegy 10 km átmérőjű dóm a Mare Vaporumban. Görgei Zoltán rajza 2018. március 24-én 17:07–17:50 UT között egy 90/1000 mm-es akromáttal, 5 mm-es Planetary okuláron át készült, 200x-os nagyítással (zenittükör)

A Mare Vaporum a holdi „Rianások Földje" közelében fekszik, olyannyira, hogy egyes, távolabbról induló rianások behatolnak a területére, mint például a mintegy 300 km (más becslés szerint 220 km) hosszan elhúzódó Ariadaeus-rianás, amely egy ún. graben (vetődéses eredetű alakzat), illetve a látványos Hyginus-rianás, valamint a Triesnecker-rianások is a terület déli peremén, illetve attól délebbre találhatók. Kistávcsöves megfigyelés szempontjából igen érdekes a 46 km közepes átmérőjű, elnyújtott alakú, sok újabb és újabb becsapódástól erősen erodált, lepusztult peremű Boscovich-kráter és az aljzatán mintegy 40 km hosszan húzódó rianás (Boscovich-rianás, Rükl 34), ami egy kisebb árokrendszer része, ugyanis délkeletről egy „mellék-rianás" torkollik bele.

A Mare Vaporum a holdi ősi vulkánosság emlékeit őrzi: sötét takarója piroklasztikus vulkáni lerakódás, a lávacsatornák maradványai egyes rianások (pl. Hyginus), illetve több dóm is található. Például a Manilius-kráter és közelében, tőle mintegy két kráter-átmérőnyivel nyugatra érdekes dómot figyelhetünk meg (Rükl 23, 34 térképek). Erről a dómról Görgei Zoltán 2018. március 24-én egy 90/1000 mm-es akromáttal, illetve Földvári István Zoltán 2018. október 31-én egy 70/500 mm-es akromáttal készített rajzát mutatjuk be.

A Manilius–8 dóm és a Manilius β hegytömb a Mare Vaporumban Földvári István Zoltán rajzán, amely 2018. október 30-án 00:05-00:31 UT között egy 70/500 mm-es akromáttal, 100x-os nagyítással készült. A képen észak lent van

Pata-nyom a Mare Vaporum területén: a „Lunar U"

A Mare Vaporum sötét foltja meghökkentő látványt nyújt már egy kis távcsövön keresztül is. A Hyginus-rianás közvetlen közelében, az Ukert-krátertől északra egy nagyon feltűnő, nagy kiterjedésű, néhány felszíni hasadékkal szabdalt sötét, a környező felszínnél sötétebb, különös alakzatra bukkanunk. A Rükl Holdatlasz 34. lapján azonosíthatjuk: holdrajzi koordinátái északi szélesség 9°, keleti hosszúság 6° (az alakzat nagy kiterjedése és szabálytalan alakja miatt ezek csak közelítő koordináták). Ez egy „U" betűt kirajzoló hegyvonulatokkal emelkedik ki a környezetéből, ezért a már ismert „Lunar X" nyomán nem hivatalo-

san „Lunar U”, vagy „Holdi U” alakzatnak nevezik. Van, aki spirálisan tekeredő alakot lát benne és „Csiga-alakzatnak” nevezi, van, akit valamilyen páros ujjú patás állat (kos, őz, szarvas) patájának nyomára emlékeztet, így az angol nyelvű amatőrcsillagászati irodalomban „Aries’ footprint” vagy „Aries’ hoofprint” („Kos lábnyoma vagy patanyoma”) elnevezés terjedt el a „Lunar U” mellett. Ritkábban, „Homár” (lobster) alakzatnak vagy még ritkábban „Lunar Lips”-ként („Holdi ajkak”) is említik.

Csillagászattörténeti szempontból érdekes, hogy „Csiga-hegynek” nevezték el még a XIX. században. Nyilvánvaló, hogy az idők során többen is látták ezt a formációt, de először Johann Heinrich von Mädler (1794-1874) német csillagász, szelenográfus írja le a XIX. században mint egy spirális dombként, ezt követően után Mädler Schneckenberg alakzatának vagy „Csiga-hegynek” nevezték, ugyanis „der schneck” németül csigát jelent (J. Brit. Astron. Assoc. 34, p. 109, 1943). Kicsit később Johann Nepomuk Krieger (1865–1902) bajor szelenográfus és Rudolf König (1865–1927) osztrák amatőrcsillagász, asztrofotográfus látta el névvel térképen először a Schnekenberget holdi hegynek „Mons Schneckenberg” vagy „Monte Schneckenberg” nevezték el. A Schneckenberg-alakzat leírása egyszerűen, tömören: „körkörös vetődéssel körülvett hegycsúcs”.

A Nemzetközi Csillagászati Unió (IAU) még 1930-ban az elnevezendő alakzatok listáján előjegyezte a Schneckenberg-alakzatot, azonban 1961-ben úgy döntött, hogy az alakzat sem kráter, sem pedig hegy vagy hegység, ezért nem kap nevet. Ezért van az, hogy a hivatalos holdi nevezéktanában a mai napig nincs neve ennek az alakzatnak. Azonosítás céljából és azért, hogy egyáltalán néven lehessen nevezni, a Monte Scneckenberg-et nem hivatalos elnevezésként használják. Talán ez lehet az oka, hogy az alakzathoz nincs hozzárendelve név egyetlen holdtérképen sem, például a Rükl, sem a Lunar Orbiter Photographics Atlas térképein sincs feltüntetve.

A „Holdi U” alakzat megfigyelése alacsony napállásnál a legkedvezőbb, amikor a Mare Vaporum területén helyi napkelte vagy napnyugta van, vagyis amikor az első negyed fázis felé közeledő 6,9 napos Holdon 1–2 nappal első negyed utánig, illetve 1–2 nappal utolsó negyed előtt a fény–árnyék viszonyok kedvezőek.

A Mare Vaporumhoz – ezen belül is a Schneckenberg-alakzatához egy nevezetes űrkutatás-történeti esemény is kapcsolódik. A Luna–2 (Lunyik–2) szovjet holdszonda az első űreszköz volt, amely elérte a Hold felszínét. A Luna–2-t 1959. szeptember 12. 106:39:42 UTC-kor indították Bajkonurból és szovjet közlés szerint szeptember 13-án 21:02 világidőkor (21:02:24 UTC) 3,3 km másodpercenkénti sebességgel becsapódott a Hold felszínébe. A becsapódás helyeként a Mare Imbriumot jelölték meg, vagyis a hely megadása nem volt különösebben pontos. Nem is lehetett, mert a becsapódás sebességének 1 m/s bizonytalansága 250 km-es eltolódást jelentett a Hold felszínén, míg a pálya irányának meghatározásában az 1 ívmásodperces bizonytalanság további 200 km hibát jelentett a hely azonosításában. A földi vizuális észlelések megoszlanak: egy részük a Mare Imbriumot vagy annak keleti permét adják meg, míg vannak olyanok is, akik a Mare Vaporum Schneckenberg alakzatában látták a becsapódást. Így például Hugh Percy Wilkins, egy neves brit holdészlelő a tekintélyes Nature hasábjain arról számolt be, hogy a becsapódás várható időpontja körül 30 cm-es tükrös távcsövével, 300-szoros nagyítással a Mare Serenitatis és a Mare Vaporum környékét pásztázta. A becsapódás bejelentett, várható időpontjában semmit sem látott, azonban másfél perccel később, 21:02:23 világidőkor a nem hivatalosan a Schneckenbergnek nevezett alakzat közelében fényes pontot, körülötte pedig sötét gyűrűt figyelt meg, mintha a por felhevült és felkavarodott volna. Wilkins beszámolója szerint a jelenség néhány másodpercig tartott. Ugyancsak Angliában az ismert tudománynépszerűsítő, Patrick Moore 32 cm-es tükrös távcsövével figyelte a Holdat. Wilkins megfigyelésével tökéletes összhangban, ugyanabban az időpontban és helyen, vagyis a Schneckenberg közelében, hasonló látványról számolt be. Így került tehát 1959-ben szóba a Mare Vaporum a Luna–2 lehetséges becsapódási helyeként. Moore azonban megjegyezte, hogy „a jelenség olyan bizonytalan és annyira a láthatóság határán volt, hogy dőreség lenne teljes bizonyossággal kijelenteni a bekövetkeztét”. Magyar észlelők,

A Mare Vaporum és környéke első negyed idején. A felvétel 2010. március 23-án készült a Polaris Csillagvizsgáló 200/2470 mm-es D&G refraktorával TeleVue 2,5x Powermate-n keresztül Canon EOS 400D DSLR géppel. A Mare Vaporum sötét Schneckenberg-alakzata („Csiga-hegy”) más néven a „pata-nyom” jól látszik (a szerző felvétele)

Ill Márton (Bajai Csillagvizsgáló) és Lovas Miklós (MTA Csillagvizsgáló Intézet) jelentették, hogy megfigyelték a becsapódást, sőt Lovas Miklós, aki egy 18 cm-es lencsés távcsővel észlelt, kifejezetten a Palus Putredinis (Rothadás mocsara) területét is megjelölte (Természet Világa, 2017/9. szept. 429. o.).

Ma tehát a Mare Imbrium területére teszik a Luna–2 becsapódási helyét: holdrajzi északi szélesség 29,1°, keleti hosszúság közel 0° (holdi kezdő meridián közelében), ami a Palus Putredinis körzetében a Sinus Lunicus (Luna-öböl, talán nem is véletlenül nevezik így) déli peremén van az Archimedes és Autolicus kráterek között, amihez nincs messze a későbbi Apollo–15 leszállóhelye a Hadley–Appeninek vidékén. Végül is a Luna–2 elfogadott becsapódási helye messze esik a Mare Vaporumtól, sőt, egyenesen a holdi Appeninek másik oldalán van. Egyébként a NASA LRO (Lunar Reconnaissance Orbiter) Hold körül keringő szondája nagy felbontású képein egyelőre még nem találták meg a Luna–2 becsapódásának nyomát.

A „Lunar V” a Mare Vaporumban

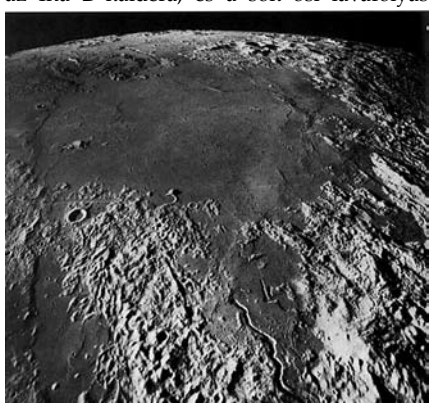
Ha van „Lunar U”, akkor van „Lunar V” alakzat is, amely szintén a Mare Vaporumban található. Az első vagy utolsó negyedhez közeli holdfázisnál a terminátor közelében ismerhető fel a Mare Vaporum környékén egy V betűre emlékeztető alakzat, aminek egyik szára a 23 km átmérőjű, kissé egyenes peremű, közel háromszög alakú Ukert-kráter keleti pereme, a másik szára két egyenes hegyhát keleti éle. A Lunar V kevésbé ismert és észlelt a jól ismert Lunar X-hez képest, ezért érdemes észlelni és fotózni, például első negyed körül a 6,9 napos Holdnál.

E sorok írója holdészlelések, távcsöves „holdséták” közben többször is megtekintette a holdi Appenineket, a Hadley-rianást (Apollo–15 leszállóhelye) és a Mare Vaporum sötét foltját, valamint a Lunar V alakzatot is, de igazán csak akkor tűnt fel a holdi sötét „U” alakzat mint egy „pata-nyom”, amikor igen kedvező megvilágítási és kontrasztviszonyok mellett 2010. február 21/22-én egy LOMO/WO TMB 80/480 mm-es triplet apokromáttal figyelte meg az Appeninek és a Mare Vaporum vidékét. Pazar látvány volt a kontrasztos „pata-nyom” (a látvány után így került be az észlelő naplóba is). Kis távcsöves észlelésen kívül érdemes volt egy nagyobb lencsés távcsővel, a Polaris

Csillagvizsgáló 200/2470 mm-es D&G refraktorával is megfigyelni, fotózni a Mare Vaporumot és benne a holdi „pata-nyom” (vagy „Schneckenberg”) alakzatot. A megfigyelésre 2010. március 23-án este került sor a Polarisban, az észlelők Görgei Zoltán és e sorok írója voltak, utóbbi egy Canon EOS 400D DSLR fényképezőgéppel fotózta az első negyedben járó Holdat. A terület észlelését tovább folytattuk 2010. március 26-án este is: Görgei Zoltán és Kárpáti Ádám, akik egyébként a Hold kiválasztott alakzatait rajzban örökítették meg, én pedig fotografikusan rögzítettem a megfigyelhető érdekesebb alakzatokat – köztük a „pata-nyomot” is. A Mare Vaporum és benne a „pata-nyom” megfigyelését más megvilágítási viszonyok mellett tovább folytattam: 2012. április 28-án az a kitűnő optikájú orosz TAL200K (200/2000 mm-es Klevtsov-Cassegrain) távcsövemmel szintén első negyedhez közeli holdfázisnál fotóztam, amikor a Lunar V „betű alakzat” is jól látszott.

A Mare Vaporum geológiája és kialakulása

A Mare Vaporumot körülvevő mare anyag a korai (alsó) imbriumi, vagyis mintegy 3,5–3,8 milliárd évvel ezelőtti időszakból való, míg a Mare Vaporum anyaga a későbbi eratosztenészi korszakból., vagyis 3,2–1,1 milliárd évvel ezelőtti időszakból. A Mare Vaporum tehát fiatalabb lehet, mint a Mare Imbrium. A Mare Vaporum területén az imbriumi esemény előtt eredetileg egy nagy kráter vagy becsapódási medence lehetett (a Mare Vaporum határa ma is kör alakra emlékeztet), ami a mintegy 2500 km átmérőjű Porcellarum-medence területén belül helyezkedett el. Az Imbrium-medencét létrehozó nagy becsapódáskor kidobódott anyag feltöltötte a Mare Vaporum ősi területét. Az Imbrium-becsapódás kidobódott nagyobb törmelékei, amelyek nem tudtak elszökni a Holdról, visszahullottak és másodlagos becsapódási krátereket hoztak létre vagy barázdákat szántottak a Mare Vaporum területén. Ezeket a másodlagos krátereket és barázdákat, felszíni redők közti mélyebb részeket az Imbrium területről kifröccsent és/vagy átfolyt lávaanyag töltötte ki. Közben és később is piroklasztikus vulkáni anyag, sötét hamuszerű piroklaszt borította be a Mare Vaporum felszínét egyrészt az imbriumi becsapódás következtében felfokozódott holdi vulkáni tevékenység, illetve az ősi Hold egy ideig még meglévő helyi intenzív vulkánossága következtében. Ezek ma is megfigyelhető maradványai a dómok, az Ina D-kaldera, és a sok ősi lávafolyás



A Mare Vaporum és a kép felső részén sötét Schneckenberg-alakzat („Csiga-hegy” vagy „pata-nyom”) az Apollo–17 metrikus kamerája felvételén (NASA AS17-1675M, 1972).

következtében kialakult lávacsatorna, rianás, árok. Persze vetődések, árkok is képződtek hosszú idő alatt. Földi radarcsillagászati megfigyelések, valamint a földi optikai távcsövek és a Hold körül keringő űreszközök megfigyelései alapján a Mare Vaporumot sötét, alacsony fényvisszaverő képességű finomszemcsés piroklaszt borítja. A sötét Schneckenberg-alakzat („Csiga-hegy” „Lunar U” vagy „pata-nyom”) is a sötét vulkáni anyaggal, piroklaszt lepellel borított régebbi kráter vagy kráterek, redős barázdák ma megfigyelhető nyoma.

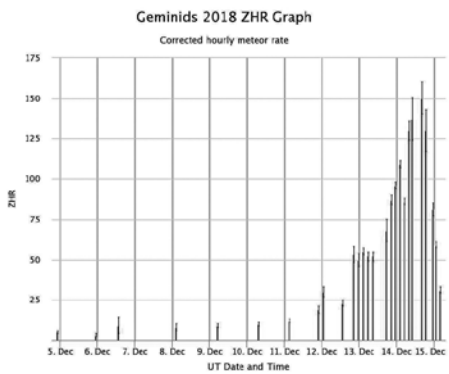
Fedezzük fel és észleljük tehát a Mare Vaporumot, a Hold eme kevésbé ismert területét, érdekes felszíni formációit, amelyek az ősi becsapódási és vulkanikus folyamatok emlékét őrzik .

Tóth Imre

Téli meteorrajok – szerencsés csillagálláskor

Az alábbiakban összefoglaljuk a Geminida meteorraj 2018-as jelentkezését, valamint a Quadrantidák 2019-es megfigyeléseit. A rossz idő miatt csak keveseknek volt szerencséje a két meteorraj maximumával, többen külföldön tartózkodtak és onnan észleltek.

A Geminidák maximuma közel egy napig tart, és a raj a leggazdagabb vizuális meteorraj a Földről nézve, sokkal több hullócsillagot figyelhetünk meg, mint mondjuk az augusztusi Perseidák maximumakor. Sajnos sokkal kevesebb megfigyelő lehet a szemtanúja a Geminidák csodálatos hullásának, mert a téli, hideg, párás, ködös, felhős idő közbe szokott szólni. 2018-ban kedvező holdfázis mellett észlelhettük mindkét rajt.



A Geminidák ZHR profilja az IMO adatai alapján

A Geminidák esetében a kiemelt december 13-áról 14-ére virradó éjszaka az ország nagy részén felhős volt az ég, azonban Budapest környékéről mégis érkeztek pozitív észlelések.

Mizser Attila, Szulovszky András, Török Tünde és Zsíros Zoltán az alacsony szintű felhőzet fölé mentek, amely meg is hozta a várt eredményt. „Tegnap este, menekülve a köd elől, a Pilis-tetőre vettük az irányt. Gyönyörű, derült, hideg este volt, szépen potyogtak is a geminidák. Egy és háromnegyed óra alatt 104-et számoltunk, tehát körülbelül 60 db/óra volt az óránkénti darabszám. Általában gyorsak és halványak voltak, de akadt pár fényes, 1–2 magnitúdós, amelyek szép nyomot hagytak maguk után. Remélem, másoknak is ilyen szerencséje volt.” (Török Tünde)

Sárneczky Krisztián ugyanekkor külföldről észlelte a maximumot: „Teljesen hasonlókat tapasztaltam a Magas-Tauern egyik völgyében, 950 méter magasan. A festői és alig fényszennyezett Raurisból fél óra alatt 37-et számoltam 6 magnitúdós égen, miközben a 46P/Wirtanen-üstökös is kiválóan látszott. 22:30 és 23:00 között számláltam, többnyire halványak voltak, néhány +1 és 0 fényrendű rajtaggal. Utána még az ablakon át is láttam vagy két tucatot éjfélig.”

Landy-Gyebnár Mónika is magasabban fekvő helyszínt keresett: „Én Hárskútra menekültem a köd elől, ahol szintén köd volt, de nagyrészt nyílt. Bő négy óra alatt mintegy tucatnyi meteort láttam, a többit megette a köd, de nem baj, így is csodaszép volt a vastagon havas táj a ködben halványan pislákoló csillagokkal. A Wirtanen viszont egy derült időszakban igen fényes és nagy volt, keresni se kellett, szabad szemmel a teliholdnál is nagyobbnak látszott.”

Észlelőnk egyébként december 6-án hajnalban sikeresen megörökített egy különleges szigma hydrida meteort is: „A holdkeltét vártam volna, ha a felhők nem rontják el az eget, de helyette a Mikulás ezt a szépséget hozta. A HUSOR-1 –2,4-nek mérte, én –2 magnitúdóra tippelnék. A nagy fényes folt a kép sarkában a Vénusz vékony felhőn át.

A színe különösen tetszik, először azt hittem, hogy leonida, de hiszek a videometeoros kimérésnek. Szerencsére még belefért a 35 milliméteres objektív látómezejébe.”

Jónás Károly 13/14-én és 14/15-én is észlelt szinte tökéletes ég alatt Spanyolország déli részéről, Andalúziából.

Az IMO adatai alapján a következőképpen foglalhatjuk össze a Geminidák 2018-as jelentkezését, amely adatok már tartalmazzák a magyar észlelések egy részét is:

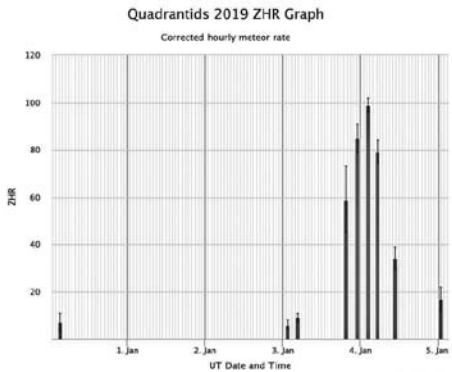
A Geminida meteorraj tagjait már december 4-től nyomon követhetjük, ekkor még alacsony, ZHR=5 értékkel, a hónap előrehaladtával az aktivitás kis mértékben emelkedik, 11-ére eléri a 12-es értéket, 12-ére a 30-at, majd gyorsan emelkedik. December 13-án kora este 68, 20:25-kor 87, 23:00-kor 96 körüli ZHR számítható. Az észlelések többsége ez utóbbi időszakra esett. Ezután 01:59-kor a ZHR 109-ra nő, innen lecsökken 04:49-kor 86-ra, majd hajnalban felugrik 130-ra, amely tőlünk már nem látszott.

A maximum december 14-én 16:09-kor volt 150-es ZHR-rel (hibahatárral is számolva: 140–160). Érdemes volt december 14-én is észlelni, mert kora este 130 volt a ZHR, bár ekkor tőlünk nézve a radiáns még alacsonyan járt, 22:52-re is csak 81-re csökkent, amely érték szignifikánsan magasabb a 2018-as Perseidák maximumértékénél. Összefoglalva 2018-ban is sok geminida meteort lehetett megfigyelni, így a raj megbízhatóan hozta a formáját és ismét a leggazdagabb raj volt 2018-ban. Sajnos 2019-ben nem leszünk ilyen szerencsések, mert majdnem teliholdra fog esni a maximum.

A Quadrantidák 2019-es észlelésekor is jól álltak a csillagok. Az említett raj maximumának elcsípéséhez nagy adag szerencse kell, ugyanis csak pár óráig tart és amilyen gyorsan elkezdődik, ugyanolyan gyorsan véget is ér, nem úgy mint a Geminidák esetén, amelyeknek körülbelül egy napig tart az aktivitás tetőzése. Idén újhold volt, így a holdfázisra sem lehetett panasz, hajnalban bekövetkezett a maximum, ami a radiáns magasságának szempontjából is kedvező volt. Magyarországról ideális helyzetben szemlélhettük a Quadrantidák idei maximumát. Az aznapi internetes oldalakat elárasztották a meteorraj maximumról szóló hírek, így nem panaszkodhattunk a beharangozásról sem.

Landy-Gyebnár Mónika különleges módon észlelte a Quadrantidákat január 3-ról 4-re virradó éjszaka:

Egy szigma hydrida meteor 2018. december 6-án, Landy-Gyebnár Mónika felvételén. Nikon D5300, érzékenység: 2000, expozíciós idő: 5 másodperc



A Quadrantidák ZHR profilja az IMO adatai alapján

„Nem tudom, hogy volt-e valahol jó idő a Quadrantidákhoz. A veszprémi ég hajnal 3-ig nagyjából borult volt, utána szakadozott fel a felhőzet (épp jókor), és bár voltak felhőátvonulások reggelig, a köztes időben elképesztő műsor ment. Sajnos a szél is elképesztő volt, így a hegyre nem tudtam kimenni fotózni. A kertbe kirakott állványomról ugyan fotóztam, de innen nagyon kicsi égrész látszik csak, viszont cserébe a tegnapi hóba belefagyott az állvány lába, így nem dőlt fel. Ami viszont hatalmas élmény volt, az a saját webkamerám élő stream-je. A kamera a kertben lévő oszlop tetején van és keletre néz, amerre én is tudnék fotózni a hegyen. Egy egyszerű, olcsó kínai biztonsági kamera, ami viszont kiválóan látja éjjel az eget, és többek közt amiatt is vettem meg és szereltettem fel, hogy adott esetben, ha nem tudok kimenni, és történik valami az égen, legyen nyoma.

Jó pár fényes meteort fogott már ősz óta, amióta működik, de ma éjjel minden várakozást felülmúlt. Ehhez persze az is hozzájárult, hogy rengeteg volt a meteor. A kertből ugyan láttam párat, de a legszebbek nem a zenitben estek, hanem a kamera látóterében: 3,5 óra alatt összesen 66 darab fényesebb meteort emeltem ki a stream elmentett képeiből. Ennél jóval többet láttam, de a nagyon kicsiket és halványakat nem mentettem le. Biztos, hogy nagyon sokat eltakartak az átrobogó felhők is, de azt hiszem, nagyon elégedett vagyok. Komoly élmény volt kamerán át is nézni, és tényleg jókor szakadt fel a felhőzet. A maximumra vonatkozó előrejelzés jó eséllyel pontos lehetett, bár nem láttam, hogy hajnal 3 előtt mi volt, ám a sűrű potyogás világosodásig kitartott.

A webkamera képeiből készült egy kompozit, ami ugyan nem ér fel egy rendes

Landy- Gyebnár Mónika webkamerával készített kompozitképe az idei Quadrantida-maximumról

fényképezőgéppel, terepen, normális kompozícióval alkotott képpel, de a jelen körülmények ezt tették lehetővé, és azt hiszem, elégedett lehetek a végeredménnyel."

Tepliczky István és Jónás Károly, valamint a székesfehérvári Terkán Lajos Bemutató Csillagvizsgáló két tagja, Kötél László és Kiss Attila is sikeresen jártak, egy kiváló megfigyelőhelyről észleltek.

Fényes quadrantida a Geminiben, Jónás Károly felvételén

Jónás Károly leírását idézzük a sikeres expedíciójukról: „Késő este indultunk el Tepliczky Istvánnal Mezőszentgyörgy határába. Több előrejelzési modell is ezt a térséget tartotta az egyik legesélyesebbnek idehaza. Már indulásunkkor Budapesten elkezdett felhősödni az ég. Viszonylag hamar leértünk a kiszemelt terepre, ahol már várt minket Kiss Attila és Kötél László, akikkel István megbeszélte a közös meteorozást. Ők Székesfehérvárról jöttek ki a terepre. Mikor mi kiértünk, ők már körülbelül másfél órája kint észleltek. Elmondásuk szerint a tiszta ég ellenére csak minimális meteor volt, de azért akadt pár fényesebb közöttük. Megérkezésünk után nem sokkal az első felhők is megérkeztek. De szerencsére, ahogyan jöttek úgy fel is oszlottak. A felszerelés összeszerelése és kipakolása után az észlelést 22:45 UT-kor kezdtem meg. Az első pár órában átlagos volt az aktivitás, de már ekkor is a meteoroknak a döntő többsége quadrantida volt. Az aktivitás érezhetően 1:45 UT után kezdett növekedni, és ezzel együtt a fényesebbek száma is megnőtt. Kisebb nagyobb csomósodások voltak megfigyelhetőek, volt olyan is, hogy fél perc alatt 7–8 meteort is láttunk. 3:30 UT után kezdtek egyre nagyobb szünetek lenni a csomósodások között, és egyre inkább a halványabb meteorok domináltak. A székesfehérváriak 4:00 UT-kor befejezték az észlelést. Ennek két oka volt: az ekkor már érezhetően kevesebb meteor, de főleg a kemény időjárási körülmények. Eléggé elszántnak kell lenni, hogy –5, –6 fokban, és folyamatos 30 km/h szélben kint legyen az ember. Mi világosodásig a terepen maradtunk, láttunk még pár szép darabot pirkadatig, de ahogy az ég is elkezdett világosodni, a felhők is egyre jobban kezdték ellepni az eget felettünk. Én 11 intervallumot észleltem végig."

Quadrantida meteor az Orion csillagkép alatt. Részlet Jónás Károly felvételéből

Kötél László és Kiss Attila 21:10 UT-tól 03:37 UT-ig 6 óra 27 perc alatt 101 quadrantidát, 6 sporadikus és 5 darab egyéb meteorrajhoz tartozó hullócsillagot számlált.

Ismét az IMO adatai alapján elemezzük a gyors lefolyású Quadrantida-maximumot, amely már tartalmazza a magyar adatokat is. Január 3-án este 19:33 UT-kor 59, 23:08-kor 85 volt a ZHR, amely folyamatos emelkedő tendenciát mutatott, ahogyan az aktivitás nőtt és a radiáns is feljebb került az égbolton. Hajnali 02:30 UT-kor közel 100-as ZHR-rel (96–102) tetőzött az aktivitás, majd gyorsan elkezdett csökkenni, 05:11-kor 79, és amikor nálunk már délelőtt volt, akkor pedig 10:46-kor már csak 34 volt az óránkénti redukált darabszám. Akik látták, igen szerencsésnek mondhatják magukat, mert most minden összejött. Jövőre is bízzunk a sikeres észlelésekben!

Presits Péter

Meteorithullás Kubában

2019. február 1-jén 18:18 UT-kor egy látványos, fehér füstnyomot hagyó tűzgömb tűnt fel Kuba nyugati részének kora délutáni verőfényes égboltján. A jelenséget a 200 km-re lévő Floridából is látták, és az American Meteor Society-hez (AMS) beérkező jelentések szerint a felrobbanó test 2–4 másodpercig látható bolidája elérhette a Nap fényességét.

Ezzel egyidejűleg a nyugat-kubai Viñales-völgyből meteoritbecsapódásokról terjedtek hírek a helyi közösségi médiában. A képek szerint az egyik lehulló darab átszakította egy ház verandájának műanyag tetejét, majd a burkolaton kisebb sérülést okozva landolt. Egy kisebb darab pattogva, a meleg aszfalton nyomot hagyva állt meg a megfigyelők mellett. Más példányok – amelyeket egy kertből szedtek össze – a robbanás miatt teljesen széttörtek, így feltárult világosszürke szilikátos belsejük, fémesen csillogó vasnikkel csomóik és fekete olvadék ereik. A videók és a képek alapján látható volt, hogy komoly meteorithullásról van szó, mégpedig a leggyakoribb kőmeteorit, a szilikátos, fémes tartalmú ún. kondrit egy példánya csapódott be. A kondritok adják az összes ismert szemtanús hullás mintegy 85%-át, belsejüket apró, pár mm-es ősi olivin- és piroxéntartalmú ásványi olvadékcseppek, ún. kondrumok, fémes FeNi cseppek és szulfidos ásványok uralják. A matt fekete olvadási kéreg és a törött felületek alapján valószínűsíthető, hogy a gyakori H5 vagy L6, esetleg LL, ún. normál kondrit hullott.

A kubai Geofizikai és Csillagászati Intézet (CITMA) szakemberei megerősítették a fentieket, és közreműködésükkel megkezdődött a minták összegyűjtése a további laborvizsgálatokhoz. Az eddig rendelkezésre álló információk alapján kb. 1–2 kg meteoritot találtak meg, de a tűzgömb nagy fényessége miatt valószínűleg további jelentős mennyiség feltalálása várható.

www.amsmeteors.org – Kereszty Zsolt

Galaktikus RV Tauri csillagok fizikai tulajdonságai

Az RV Tauri típusú változócsillagok a II-es típusú cefeidák hosszú periódusú kiterjesztései, jellemzően 20 és 90 nap közötti periódusokkal. Asztrofizikai paramétereiket tekintve fémszegény és kistömegű, F, G és K színképtípusú szuperóriás csillagok, amelyek sokkal idősebbek, mint a jól ismert fiatal, nagy tömegű, sárga szuperóriás pulzálók, azaz az I-es típusú, vagy másképpen klasszikus cefeidák. Az RV Tau-k fényteljesítménye ezer és tízezer napluminozitás közé esik, vagyis ezek az égitestek a Hertzsprung–Russell-diagram tetejéhez közeli nagyon fényes csillagok. Csillagfejlődési szempontból a szakma nagyjából egyetért abban, hogy elfejlődött szuperóriások, amelyek a vörösóriás- vagy az aszimptotikus óriáságat már elhagyó objektumok (poszt-RGB vagy poszt-AGB csillagok), gyors fejlődéssel a fehér törpék irányába, ahova megérkezve néhány tízezer évig planetáris ködökként tűnnek fel. Fejlődésük során akkor válnak RV Tau típusú változóvá, amikor metszik a klasszikus instabilitási sávot. Itt beindulnak nagy amplitúdójú pulzációik, amelyek a vizuális tartományban akár 2–3 magnitúdónyi ingadozással járnak – nem véletlenül népszerű amatőrcsillagász észlelési célpontok.

Az RV Tau-k fényváltozása nagyon jellegzetes: a nem teljesen szigorúan periodikus fénygörbén felváltva mélyebb és sekélyebb minimumok látszanak, pont úgy, mint egy fedési kettőscsillagban. A ciklusról ciklusra enyhén változó lefutás mellett a pulzációs amplitúdók (pl. R Sct) és az átlagfényesség (l. U Mon, DF Cyg) egyaránt erősen változhat, ezáltal a fotometriai viselkedés hihetetlenül gazdag. Pár esetben a káosz jeleit is sikerült kimutatni, amit független rezgési állapotok erősen csatolt kölcsönhatásai okoznak. Az átlagfényesség változásai alapján különböztetjük meg az RVa és RVb altípust: előbbiben nincsenek ilyenek, utóbbiban viszont 700–2500 napos időskálás lassú és erőteljes másodlagos fényváltozás látszik. A közelmúltban erről a jelenségről éppen jelen cikk szerzői mutatták ki, hogy a kettős rendszerekben található RV Tau csillagokat övező porkorongok periodikusan változó fénycsökkentő hatásával lehet értelmezni (Meteor, 2018. május, 46–52. o.).

Miként a klasszikus cefeidákra, úgy az RV Tau típusú csillagokra is kimutatható a periódus–fényesség-reláció (periódus–luminozitás-, PL-reláció): a hosszabb periódusú változók nagyobb abszolút fényességűek, a periódus logaritmusa és az abszolút magnitúdó között pedig egyszerű lineáris kapcsolat áll fenn. A szakirodalomban mindmáig kizárólag gömbhalmazokban és a Magellán-felhőkben található II-es típusú cefeidákról és RV Tau-król jelentek meg PL-relációs vizsgálatok és érdekes kérdés, hogy ezek a csillagok mennyire tekinthetők reprezentatívnak a Tejútrendszerben ismert fényes RV Taurikkal összevetve. A válasszal meg kellett várni a Gaia asztrometriai űrobszervatórium második adatkibocsátását (Data Release 2, DR2) 2018. áprilisban, amikor a több mint 1,3 milliárd csillagra parallaxisokat és rengeteg más paramétert tartalmazó katalógusban RV Tau-k tucatjai is feltűntek. Itt kapcsolódtunk be ismét az RV Tau-k kutatásába és eredményeinket az alábbiakban mutatjuk be.

Adatok és módszerek

A valaha RV Tauriként osztályozott összes változó beazonosításához összevetettük az AAVSO Variable Star Index (VSX), a Változócsillagok Általános Katalógusa (GCVS) és a SIMBAD adatbázisának adatait a Gaia archívumával, majd azokat a csillagokat töltöttünk le a Gaia DR2-ből, amelyek 20%-nál kisebb relatív parallaxishibával szerepeltek. Így jutottunk el összesen 56 csillagig, ezekre volt lehetséges a mért parallaxisból és a megadott hibából rekonstruálni a legnagyobb valószínűségű távolságot és bizonytalanságát, illetve a katalógusokban szereplő látszó fényességekből különböző fotometriai sávokban meghatározni az abszolút fényességeket. Ugyan elvben a parszekben mért távolság egyszerűen adódik az ívmásodpercben mért parallaxis reciprokaként (d=1/pi), a mérések hibáját nem annyira triviális figyelembe venni és ehhez a legmodernebb statisztikai módszereket kellett alkalmazni. A távolságok, luminozitások és hőmérsékletek ismeretében (utóbbit pl. spektroszkópia alapján a szakirodalomból) azonnal adódik a csillag sugara is, felhasználva, hogy a luminozitás a sugár négyzetétől és a hőmérséklet negyedik hatványától függ (azaz abszolút feketetest-közelítéssel élve). Némi ügyeskedéssel így a Gaia-adatokból az összes fontos fizikai paraméter levezethető, a csillagok természete nagyobb mintákra vonatkozóan is tanulmányozható.

Nem minden RV Tau, ami fénylik: a minta

Amikor először felrajzoltuk az adatokból a különböző relációkat, kiábrándítóan nagy szórást tapasztaltunk. Sok feltűnően kis luminozitású csillag mellett több égitest messze az instabilitási sávon kívül tűnt fel, s mindkét irányban úgy értelmeztük a látott szórás, hogy a mintánkat szennyezhették tévesen klasszifikált csillagok. Éppen ezért minden egyes csillagra végignéztük a teljes szakirodalmat, előástuk az összes elérhető fénygörbét és ellenőriztük, hogy valójában mennyire konzisztensek az adatok az RV Tau-természettel. Felhasználtuk pl. Zsoldos Endre klasszikus munkáját 1991-ből, a félreklasszifikált RV Tau változókról, összegyűjtöttük az összes elérhető AAVSO vizuális és ASAS CCD-s megfigyeléseket és minden olyan változót kivettünk a mintánkból, amelynél a váltakozó mélységű minimumok hiányoztak, vagy pl. periódus nem volt meghatározható (utóbbi szempont alapján lehetséges, hogy kizártunk valódi RV Tau-kat, melyekre további fotometriai méréseket kell végezni a periódus megismerése céljából).

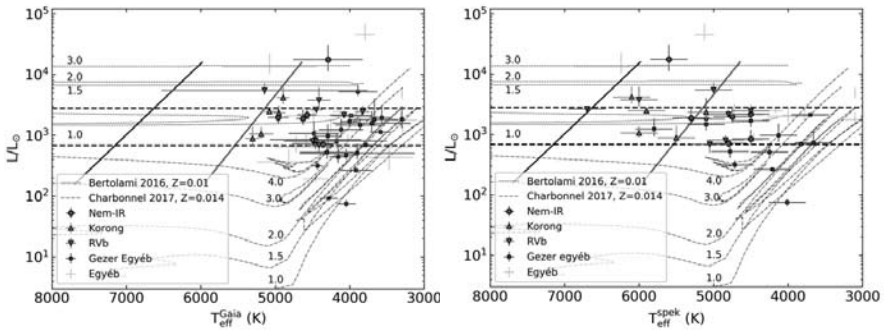
Az átlagfényességüket változtató RVb csillagokat is külön kellett kezelni, hiszen jó kérdés, hogy milyen látszó fényességet használjon fel az egyszeri kutató a PL-relációban szereplő abszolút fényesség kiszámításához az ismert távolság alapján. Mi úgy döntöttünk, hogy az RVb-ciklus maximumához közeli tartományokban határozzuk meg az átlagos látszó fényességet és ezzel ténylegesen sikerült jelentősen csökkenteni a PL-reláció szórását.

A legvégső minta definiálásánál végül csak azokat a csillagokat tartottuk meg, amelyekről részletes spektroszkópiai vizsgálatok is léteznek, pontosan meghatározott hőmérsékletettel és kémiai összetétellel és a legkisebb kétely sem merül fel az RV Tau típusba tartozásról. Így jutottunk el a jelenlegi legmegbízhatóbb galaktikus RV Tau-listáig, amelynek tagjaira létezik jól meghatározott geometriai távolságmérés a Gaia DR2 adatkibocsátásában; mindösszesen 11 RVa és 7 RVb változó maradt a listán, benne olyan népszerű csillagokkal, mint az AC Her, V Vul, U Mon, RV Tau és DF Cyg. Az R Sct érdekes módon kimaradt, amit a 30%-os hibájú parallaxis indokolt (0,85±0,25 mas, azaz ezredívmásodperc). A mintánk csillagaira egyébként jellemzően 0,2–0,9 mas parallaxist mért a Gaia, 0,03–0,09 mas közötti pontatlansággal a DR2-ben, ami jól mutatja, hogy mindegyik 1000 parszeken túl található – nem véletlenül volt a Hipparcos műhold számára mindegyik túl messze. A három legközelebbi RV Tau egyébként az U Mon (1110 parszek), az AC Her (1280 parszek) és maga a névadó RV Tau (1460 parszek), mindegyik kb. 10%-os bizonytalanságú távolsággal.

Az empirikus Hertzsprung–Russell-diagram

Mint szokás mondani, nincs csillagokról szóló előadás Hertzsprung–Russell-diagram (HRD) nélkül, és ugyanígy, csillagminták fizikai paramétereinek tárgyalása sem hagyhatja ki a HRD felrajzolását. Emlékeztetőül: a

csillagok fejlődési állapotát diszkutálhatóvá tévő diagramon a hőmérséklet függvényében ábrázoljuk a luminozitást úgy, hogy a forró és nagy abszolút fényességű csillagok balra fent, a hideg és halvány törpék jobbra lent találhatók.



Empirikus HRD-k jól meghatározott távolságban lévő, a katalógusokban RV Tauri típusba sorolt változókra. Részletes magyarázat a szövegben

A mellékelt két ábrán nagyon sok mindent feltüntettünk, nézzük meg kicsit jobban a bal oldali panelt! Itt a vízszintes tengelyen a Gaia DR2 katalógusban szereplő csillaghőmérséklet szerepel, amit a Gaia kétszínfotometriája alapján határoztak meg a kutatók. A függőleges tengelyen a látszó fényességből és parallaxisból kapott luminozitás látható napluminozitás egységekben, az öt különböző szimbólummal jelzett pontok pedig azt az 56, eredetileg RV Tau típusú változóként osztályozott csillagot jelzik, amelyekből kiindultunk. A „Nem-IR", „Korong" és „RVb" kategóriák a végső 11+7=18 csillagos lista objektumait jelzik, annak megfelelően, hogy van-e csillagkörüli porkorongra utaló infravörös többletsugárzásuk („Korong"), vagy ez kimutathatatlanul kicsi („Nem-IR"), illetve hogy változik-e az RVb jelenség szerint az átlagfényességük. A „Gezer Egyéb" és „Egyéb" a „minden más" kategória és lényegében ezeket zártuk ki a részletes vizsgálatból (a pontos részletek megtalálhatók a cikk végén megadott szakpublikációban).

Az ábra vonalait is nézzük meg. A középen balra lentről jobbra felfelé húzódó két folytonos szakasz jelzi az instabilitási sáv forró/kék (balra) és hideg/vörös (jobbra) határát; a két vonal között tartományban várjuk a cefeidaszerű klasszikus pulzációkat. A két szaggatott vízszintes vonal két csillagtömeghez (felül 1 naptömeg, alul 4 naptömeg) tartozó speciális fejlődési állapot luminozitását jelzi, a továbbiakban nem kell velük foglalkozni. Az egész ábra hátterében található vékony vonalak csillagfejlődési modellek, amelyek mellé odaírtuk számokkal a modellek kezdeti tömegét naptömegben. Az ábra közepétől jobbra eső ferde vonalak a vörös óriásági (RGB) és aszimptotikus óriásági (AGB) modellgörbék, középen és balra a poszt-AGB fejlődési útvonalak láthatók. Fontos érteni, hogy az AGB-n nagyon komoly tömegvesztés történik, azaz a feltüntetett számok nem azt jelentik, hogy az éppen a vonalra eső csillagoknak jelenleg mennyi a tömege.

Nos, a bal oldali panelre ránézve ami azonnal feltűnik, hogy mindösszesen egy pont esik az instabilitási sávba, az összes csillag a diagram jobb szélén koncentrálódik. Amikor először megláttuk az eloszlást, azonnal gyanússá vált, hogy mintha minden csillag túl hideg lenne a Gaia színméréseire alapozva. És valóban, amikor visszafejtettük a DR2-ben szereplő hőmérsékletek meghatározási módszereit, kiderült, hogy az eljárásba bele volt kódolva a csillag HRD-n belüli helyzete, aminek egyik nem szándékos következményeként az RV Tau csillagokra az algoritmusok elhanyagolták a csillagközi anyag vörösítő hatását. Azaz a mért Gaia-színt egyből hőmérsékletté konvertálták, ami szisztematikusan alacsonyabb hőmérsékletet eredményezett, akár ezer fokos eltéréssel a földi spektroszkópiából pontosan ismert adathoz képest.

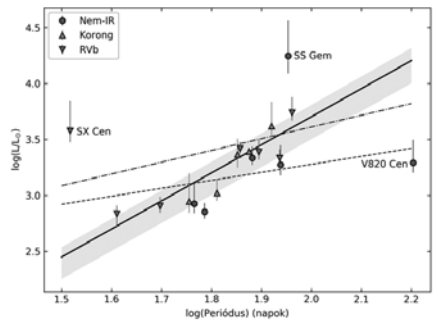
Ezek után vettük elő az irodalomból színképelemzésen alapuló hőmérsékleteket és a felhasználásukkal kapott HRD-t mutatja a jobb oldali panel. Itt azonnal benépesül az instabilitási sáv, ami jelzi, hogy ténylegesen nem az asztrofizikával van gond, hanem a Gaia DR2-ben szereplő RV Tau-hőmérsékletekkel. Viszont az is tény, hogy még a megbízható spektroszkópiai hőmérsékletekkel is találunk jelentős számú RV Tau-t (pl. DF Cyg) az instabilitási sáv vörös oldalán túl, alacsonyabb hőmérsékleteknél, ami azt jelzi, hogy az RV Tau csillagok nem követik pontosan a klasszikus cefeidák pulzációs tulajdonságait (amiben persze nincs nagy meglepetés, de érdemes felhívni a figyelmet rá, hiszen elméleti modellezők gyakran extrapolálják a klasszikus cefeidák viselkedését a II-es típusú cefeidákra és így az RV Taurikra is).

A hőmérsékleti eloszlások mellett érdemes értelmezni a luminozitásban tapasztalt kiterjedést. A „minden más" kategóriában vannak bőven 1000 napluminozitásnál halványabb csillagok, ezek inkább fedési kettősök, vagy forgási, esetleg ellipszoidális kettős változócsillagok. A legalsó vízszintes szaggatott vonal alá került pontokról egyértelműen kizárhatjuk az RV Tau típust és pont ezen megfontolások vezettek minket a végső, nagy biztonsággal csak RV Tau-kat tartalmazó minta lehatárolásakor.

Periódus–fényesség- és periódus–sugár-relációk

A 18 csillagos mintára lényegében mindent ismerünk: pulzációs periódust, luminozitást, abszolút magnitúdót, a hőmérsékletek alapján a sugarakat is, az RVb csillagokra a pulzáció mellett az átlagfényesség változásának periódusát is. Hosszas diszkusszió helyett nézzük meg ezeket diagramokon ábrázolva!

Első ábránkon a luminozitások és periódusok szerepelnek, mindkettő logaritmikus skálán. A vastag folytonos vonal az illesztett egyenesünk (amelyhez a három kilógó pontot kihagytuk az illesztésből), a szürke tartomány a bizonytalanság, a két

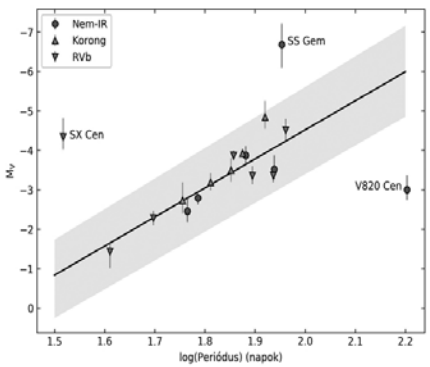


Periódus–luminozitás-reláció galaktikus RV Tau csillagokra

szaggatott vonal pedig korábbi szakirodalmi PL–reláció a Nagy Magellán-felhő II-es típusú cefeidáira (Groenewegen és Jurković 2017 munkája nyomán). Noha a szaggatott vonalak „kb." áthaladnak a galaktikus csillagok pontfelhőjén, azért érzékelhető, hogy az illesztés meredeksége markánsan különbözik a Magellán-felhőkben mérhető relációtól. Sajnos a mintánk elemszáma kellően kicsi, hogy ne zárhassuk ki a véletlenszerűen ennyire meredekebbnek látszó PL-relációt, de azért a különbség mindenképpen figyelemre méltó. Elképzelhető, hogy a különbségeket legalább részben okozhatja a két galaxis átlagos fémtartalmának eltérése, hiszen a Nagy Magellán-felhő csillagai átlagosan kétszer kevesebb fémet tartalmaznak, mint a Tejútrendszer égitestjei.

A három kilógó pont érdekes. Az SX Cen fénygörbéje és az átlagfényesség modulációja nagyon tipikus az RVb csillagokra (bár a periódusa a legrövidebbek közé tartozik), ezért nem igazán gondolhatjuk, hogy valójában egy klasszikus, I-es típusú fiatal és

nagy tömegű szuperóriás cefeidáról lenne szó. Ugyanakkor luminozitása és egyéb fizikai paraméterei inkább ezzel konzisztensek – de akkor mi okozza a modulációt? Erre jelenleg nincs magyarázat. Az SS Gem esete viszonylag egyszerű: szinte minden

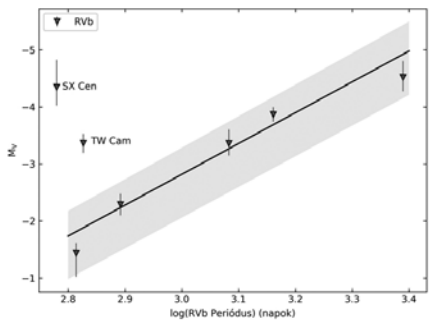


Periódus–abszolút fényesség-reláció 18 RV Tau típusú csillagra

paramétere tökéletesen illeszkedik a klasszikus cefeidákéhoz, fénygörbéjében nincs lassú moduláció, azaz feltehetően nem RV Tau, hanem I-es típusú cefeida, RV Tau-kra emlékeztető fénygörbe-minimumokkal. A V820 Cen pedig kisebb luminozitású, de jól illeszkedik a Magellán-felhős relációra, azaz akár fémszegénységre is utalhat a halványsága.

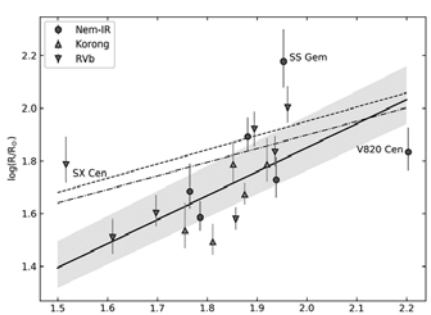
A következő diagram a periódus függvényében a V-sávban kiszámított abszolút fényességeket mutatja. A korábban is kilógó három ponttól eltekintve meglepően jól definiált lineáris összefüggés mutatható ki, nagyjából 0,5–0,7 magnitúdós bizonytalanságú abszolút fényességekkel. Az SX Cen felfelé kilógása még egyértelműbben látszik, lényegében 3 magnitúdóval fényesebb, mint várjuk normál poszt-AGB RV Tau csillagokra. Azaz a gyanú , hogy inkább egy különleges szuperóriás csillagról van szó, csak tovább erősödik.

Pusztán kíváncsiságból megnéztük az RVb változókra az abszolút fényesség és a modulációs periódus közötti kapcsolatot. Meglepő módon a kirajzolódó eloszlás sugall valamilyen korrelációt, a "szokásos" kilógó SX Cen-nel és a fő reláció és az SX Cen között elhelyezkedő TW Cam-mal. Jelenleg nincs elméleti magyarázatunk, hogy pontosan mi kapcsolhatja össze az RVb csillagokra feltételezett kettős rendszer keringési periódusát a pulzáló komponens abszolút fényességével, de mindenképpen figyelemre méltóan nem véletlenszerűnek látszik a kevés pont eloszlása.



RVb csillagok abszolút fényessége a moduláció periódusának függvényében

Végezetül nézzük meg a periódus és a sugár közötti összefüggést! A 30 és 100 napsugár közé eső méretek viszonylag jól látható lineáris összefüggést definiálnak a logaritmikus ábrán, kivéve a korábban is említett három kilógó csillagot. Ténykérdés, hogy az SX Cen és SS Gem esetén pontosan a klasszikus cefeidákra jellemző értékeket



Periódus–sugár-reláció korábbi irodalmi eredményekkel (szaggatott vonalak)

látjuk, ami természetes következménye a parallaxismérésen alapuló nagy luminozitásnak.

„Ha jó az idő, a téren nagy a tömeg"

Lehet-e bármit mondani a vizsgált csillagok tömegéről? Általában véve csillagok asztrofizikájával foglalkozók pontosan tudják, hogy kettős rendszerekben a keringési paraméterek ismeretében és Kepler III. törvényének alkalmazásával lehetséges pontos tömegeket kiszámolni. Komplex rezgéseket végző csillagoknál a teljes asztroszeizmológiai modellezés is megadja néhány százalékos pontossággal az égitestek tömegét. Ezeknél az RV Tau változóknál egyik megközelítés sem működik igazán, ezért maradnak a pulzációs és a csillagfejlődési modellekkel operáló (szemiempirikus) módszerek. Ezek közül két módszert alkalmazva mi is becsültünk csillagtömegeket, melyek a minta túlnyomó részére 0,3–1 naptömeg közé eső eredményeket adtak. Az SS Gemre kapott kb. 5,5 naptömeg összhangban van egy klasszikus cefeidára várt nagy tömeggel, így erről a csillagról igen nagy biztonsággal kijelenthetjük, hogy teljesen konzisztens minden paramétere a fiatal szuperóriás cefeida természettel. A többi csillag ténylegesen a poszt-AGB (és esetleg az AGB fázist kihagyó poszt-RGB) állapottal egyező paraméterekkel jellemezhető. Az RVb csillagokra nagyon bizonytalanul mintha nagyobb átlagos tömeg lenne kimutatható, ám a minta alapvetően kis mérete alapján botor dolog lenne túlértelmezni az adatokat.

Összefoglalás és kitekintés: irány a Gaia DR3!

Legfontosabb eredményünk talán az, hogy a Gaia geometriai távolságmérései alapján megmutattuk, hogy a Tejútrendszerben található fényes, viszonylag közeli RV Tauri csillagok nagyon drámai különbségeket nem mutatnak a Magellán-felhőkben található hasonló változókhoz képest. A PL-relációjuk kellően jól definiált, hogy a csak idős populációkat tartalmazó galaxisokban (elsősorban elliptikus galaxisok) akár extragalaktikus távolságmérésre is alkalmassá tegye ezt a típust. A galaktikus csillagoknak mindenképpen előnye, hogy kellően közeliek (és fényesek) nagyon részletes spektroszkópiai vizsgálatokhoz és közvetlen képalkotást célzó adaptív optikai vagy interferometriai mérésekhez. A Gaia DR2-nek köszönhetően immáron a távolságukat is tudjuk több tucat csillagra nagyjából 10%-os pontossággal. Az is kiderült viszont, hogy a fénygörbén alapuló osztályozás meglepően nagy hibaszázalékkal jellemezhető, ezért nagyon jól körbe kell járni, hogy ténylegesen milyen jószág az, amit éppen vizsgálni szeretnénk.

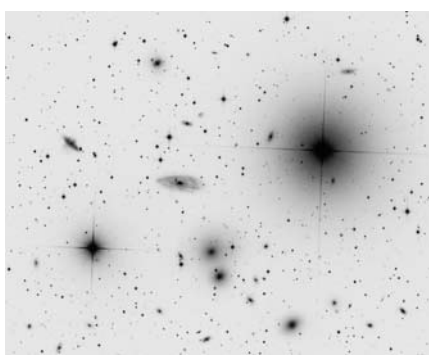
A galaktikus minta mérete a jövőben várhatóan nőni fog, hiszen a Gaia jelenleg is folyamatosan szkenneli az egész eget, így tovább növeli a parallaxismérési pontosságát (és határfényességét). A következő adatkibocsátás, a Gaia DR3 2020/21 fordulóján lesz várható, amikor ezek a vizsgálatok újra elvégezhetőek lesznek, pontosabb adatokkal, több csillagra. Addig pedig nyugodtan keressük fel ezeket a fényes csillagokat akár kisebb binokulárokkal is, hiszen a nyári égen egészen látványosan fényesedő, majd halványodó példányok varázsolhatják el a változócsillagok világa iránt érdeklődő amatőröket.

Kiss László – Bódi Attila

Forrás: Bódi, A. & Kiss, L.L.: „Physical properties of galactic RV Tauri stars from Gaia DR2 data", Astrophysical Journal, 872, id. 60 (2019)

A Hydra déli határán: az Abell 1060 galaxishalmaz

A tavaszi esték a galaxisok birodalmába tett kirándulásokra csábítanak, hiszen a csillaghalmazokkal és ködökkel teli Tejút este nagyon korán nyugszik, és hajnalban későn kel. Az Oroszlán, a Szűz, vagy épp a Nagy Medve csillagmezein kalandozva nem sok figyelmet szentelünk a délebbi égboltrésznek, ahol a megtévesztő elnevezésű Északi Vízikígyó csillagkép kanyarog. Hiába nevezik északinak, nagyon is déli konstelláció ez: ugyan hazánkból is teljes egészében megfigyelhető, de legérdekesebb objektumai mind a legdélebbi régiójában tanyáznak. Találunk itt az északi ég Messier-objektumaival vetekedő 9–10 magnitúdós galaxisokat, nagyméretű, de halvány planetáris ködöket, és nem utolsósorban galaxishalmazokat is. Köztük az Abell 1060-as számot viselő csoport az égbolt egyik legszebb és könnyen észlelhető galaxistömörülése – lenne, ha nem alig 15 fokkal emelkedne a horizont fölé.



Az Abell 1060 galaxishalmaz (2016-05-27, 2016-05-29, 2016-05-30, 2016-05-31 – Siding Spring Observatory. 19 x 300 s L (Bin2), 9 x 300 s R (Bin2), 9 x 300 s G (Bin2), 9 x 300 s B (Bin2). iTelescope.net T32 – Corrected Dall-Kirkham Astrograph Planewave 17″ – 43 cm, f/6.8 – FLI Proline 16803 CCD kamera) A két fényes csillag (HD 91964 balra, HD 92036 jobbra) távolsága alig valamivel több, mint 16 ívperc. A felvételen szereplő, két legnagyobbnak látszó galaxis mérete pedig a katalógusok szerint 3,5′ (NGC 3311), illetve 3,2′ (NGC 3312)

Készítettem egy listát azon galaxishalmazokról, amelyeket távészleléssel szeretnék lefotózni. A lehetséges célpontok között volt az Abell 1060 (Hydra I) is. Észlelési programomba nem kimondottan a látványa, sokkal inkább asztrofizikai érdekességei miatt került be. Mielőtt bemutatnánk ezt a csoportot, érdemes néhány szót ejteni a felfedezőről és katalógusáról is.

George Ogden Abell a Palomar Obszervatórium Samuel Oschin 48 hüvelykes (1,2 méteres) Schmidt-távcsövével. Abell ezzel a távcsővel készítette a Palomar Égboltfelmérő Programhoz a felvételeket (fotó: Caltech)

George Ogden Abell (1927–1983) észlelő csillagászként kezdte pályafutását a Palomar Égboltfelmérő Programban (Palomar Sky Survey). A Palomar Obszervatórium 48 hüvelykes Schmidt-távcsövét használta a projekt fotólemezeinek elkészítéséhez. A Schmidt-távcsövek speciális felépítésüknek köszönhetően az égbolt viszonylag nagy területéről képesek éles képet rögzíteni. Bernhard Schmidtnek, a távcsőtípus feltalálójának pontosan egy ilyen rendszer megalkotása volt a célja. Az ötvenes évektől szinte az ezredfordulóig három nagy Schmidt-távcső, köztük a Samuel Oschin (régebben Palomar Schmidt) biztosította az egész égboltra kiterjedő felmérésekhez a fotografikus források túlnyomó többségét.

Egy-egy felvétel az égbolt nagyjából 6 fokos területét fedte le. Egyenként nézte át ezeket, s olyan régiókat keresett, ahol az átlagosnál nagyobb volt a galaxisok koncentrációja. 1958-ban publikálta katalógusát, amely 2712 galaxishalmazt tartalmazott. Vizsgálatait munkatársaival később a déli égboltra is kiterjesztette. Ehhez, a UK Schmidt teleszkóppal az 1970-es években készült felvételeket használta fel. A kiegészített katalógus előzetes verzióját 1983-ban mutatta be, de egy hónappal későbbi halála miatt félbemaradt a projekt. A munkát végül társzerzői fejezték be, és 1989-ben adták ki, s így az Abell-katalógusba az egész égboltot lefedő kutatás után 4073, galaxisokban gazdag halmaz került be.

Az Abell-katalógus meghatározó munka volt már az 1958-as megjelenésekor is, ugyanis elég nagy mintát jelentett ahhoz, hogy össze lehessen hasonlítani az egyes halmazok karakterisztikáját. Először kínálkozott alkalom a galaxisok térbeli eloszlásának vizsgálatára a felmérés nagyságrendjének és kiterjedtségének köszönhetően.

Abell a halmazokat aszerint osztályozta, hogy azok mennyire gazdagok, vagyis hány galaxist tartalmaznak és ezek milyen sűrűségben tömörülnek (Richness). Saját definíciója szerint az m3 és az m3+2 tartomány számosságát vette figyelembe, ahol m3 a halmaz harmadik legfényesebb tagjának a fényessége (magnitúdóban).

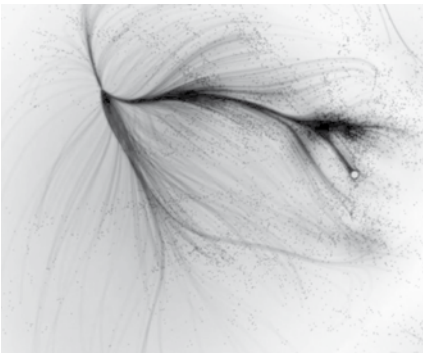
Munkájához távolságadatokra is szüksége volt, ami akkoriban közel sem állt rendelkezésre a halmazok legtöbbje esetén. Azt a korábbi tapasztalati összefüggést használta fel, miszerint minden egyes népes halmaznak a tíz legfényesebb tagja meghatározott fényességű. Csillagász kollégái alig két évvel korábban publikálták az első eredményeket a halmazok luminozitás-függvényével kapcsolatban (Humason, Mayall, és Sandage – 1956). Abell így a fényesebb tagok látszó fényességét mint távolságindikátort használta fel. Ez a módszerrel csak igen durva becsléseket tett lehetővé, de arra éppen megfelelt, hogy eldönthető legyen egy-egy halmazról, hogy az közelebbinek vagy távolabbinak számít-e. Végül a halmazokat hét különböző csoportba sorolta a fenti módszerrel a távolságuk alapján.

Arra is módszert dolgozott ki, hogy miként jelölje ki a halmazokat és tagjaikat. Tudatában volt annak, hogy vannak előtér-, és háttérgalaxisok. Látóirányunkban lehetnek véletlen egybeesések, s így talán nem is egy valódi halmazt látunk. Megszámolta a galaxisokat a fotólemez egyes területein. Azért, hogy minimalizálja az előbb említett hibákat, azt mondta, hogy akkor beszélünk halmazról, amennyiben az adott sugárban 50 vagy több galaxist tartalmaz a centruma körül. Vagyis a távolság függvényében a fotólemezen meghatározott méretűnek látszó körön belül kell lennie annak a minimum 50 galaxisnak, melyek luminozitása átlép egy bizonyos küszöböt. Erre az általa definiált, halmazokra érvényes „standard” sugárra manapság Abell-rádiuszként (AR) szoktak hivatkozni, és a Hubble-állandó alapján 2 Mpc az értéke. Az eredetileg a katalógusában szereplő 2712 galaxishalmazjelölt közül, végül 1682 esetében jelentette ki, hogy statisztikailag ezek valószínűsíthetően tényleg valódi halmazok.

Abell nevével azonban nemcsak galaxishalmazok elnevezésében találkozhatunk. Egyik korai munkájában az alacsony felületi fényességű planetáris ködöket tanulmányozta, amihez szintén a Palomar Égboltfelmérő Program során készült fotólemezeket használta.

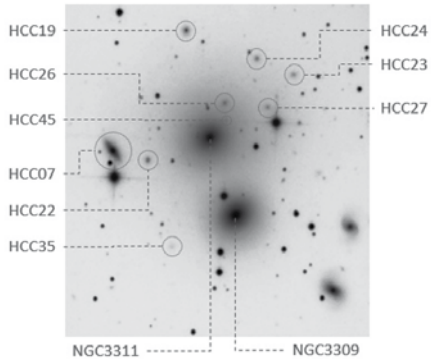
Az egész Univerzumot egy galaxisok alkotta bonyolult hálózat tölti ki, amely leginkább egy óriási pókhálóra hasonlít. Egyes részei szinte teljesen sötétek és üresek, míg mások galaxisokkal zsúfoltak. Galaxisok, galaxis-csoportosulások és galaxishalmazok alkotják ezt a kusza „szövetet”.

A legnagyobb struktúrák az úgynevezett szuperhalmazok. A népes Hydra I halmaz, akárcsak a hozzá képest eltörpülő Lokális Csoport (amelynek Tejútrendszerünk is része), a Laniakea vagy más néven Lokális Szuperhalmazhoz tartozik. A Lokális Szuperhalmaz létezéséről teljes bizonyossággal csak rövid ideje tudunk.



A Laniakea Szuperhalmaz. A világos pötty a jobb oldalon saját Galaxisunkat jelzi

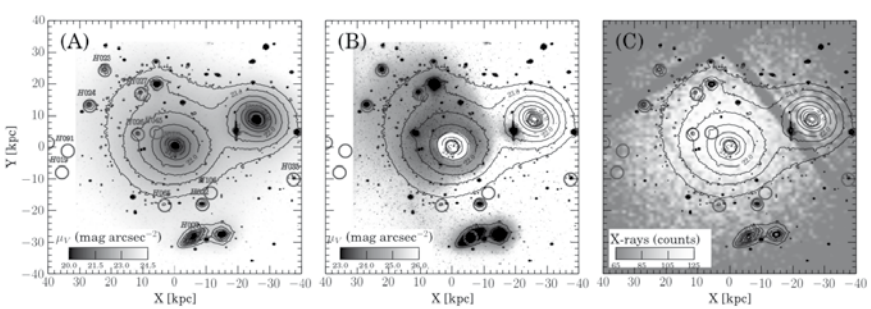
Az Ausztráliából, távészleléssel készített fotóm az égbolt durván Hold méretű területét fedi le. A teljes halmaz azonban hozzávetőlegesen 2 fok kiterjedésű, így a képen csak az Abell 1060 központi, de egyben legizgalmasabb része látszik.



Az NGC 3311 körüli törpegalaxisok a felvételemen. A fotón még éppen kivehető leghalványabb törpék: HCC35 – 19,15 magnitúdó, HCC45 – 19,91 magnitúdó

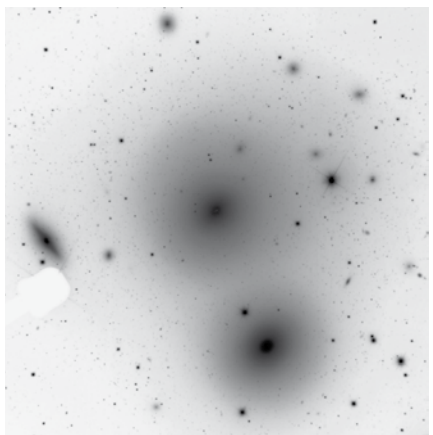
A galaxishalmaz dinamikai központjában, tőlünk nagyjából 51–54 Mpc-re (166–176 millió fényévre) az NGC 3311 óriás diffúz galaxis foglal helyet. Morfológiai típusa: cD.

Nem egyedi jelenségről van szó. Igen gyakori, hogy a népes, nagyobb galaxishalmazok középpontjában egy olyan óriási galaxis figyelhető meg, mely gravitációjával uralja a halmazt. Az angol szakirodalomban ezeket BCG-nek (Brightest Cluster Galaxy) is nevezik, és a Világegyetem legnagyobb csillagrendszereinek többsége közülük kerül ki. Az óriási elliptikus galaxisok mintegy egyötödét kitevő alosztály a cD típus, melyek gigászi méretüket roppant kiterjedt, de kis felületi fényességű halójuknak köszönhetik. Nem ritka, hogy a galaxis sűrűbb, belső régióját akár százezer, több százezer, vagy extrém esetekben millió fényéves haló veszi körül. Az NGC 3311 átmérője hozzávetőlegesen 156–196 ezer fényév, valamivel több, mint másfélszerese a Tejútrendszerünkének.



Az ábra az NGC 3311 külső halójának nagyméretű struktúráit mutatja. Az A panelen a galaxis optikai tartományban (V szűrővel) készült intenzitás-térképe látható. A B panelen a külső haló excentrikus alrendszere speciális módszerrel kiemelve. (Az NGC 3311 felületi fényessége a centrumtól mért távolság függvényében jól leírható egyetlen úgynevezett Sérsic-profillal, vagyis egy matematikai függvénnyel (Sérsic-index n=10). Azonban, ha e Sérsis-profil adta szimmetrikus modellt levonjuk a felvételből, akkor a maradékból előbukkan az említett struktúra.) A C panel az XMM-Newton röntgen-műhold felvétele forró gáz jelenlétét mutatja a halmaz középpontjában. A körök az NGC 3311 körüli törpegalaxisokat jelölik (forrás: Barbosa és mások)

De hogyan nőnek ekkorára? Miként jönnek létre? Erre a válasz a galaxis csillagaiban keresendő.



Az NGC 3311-ről Chilében, a Cerro Pachón hegyen álló 8,1 méteres Gemini South teleszkóppal készült felvétel. A látómezőben az NGC 3309 elliptikus galaxis mellett törpegalaxisok egész garmadája látható. A apró pöttyök a galaxis gömbhalmazai (fotó: Gemini Observatory)

A különböző régiók kémiai összetétele, fémtartalma, illetve az egyes elemek egymáshoz viszonyított aránya árulkodik a csillagok koráról, a kialakulásuk körülményiről, és származási helyéről. A csillagászok minden elemet a hidrogénen és a héliumon túl a periódusos rendszerben fémnek neveznek. Egy csillag fémtartalmát általában a Naphoz szokták hasonlítani a kutatók. A világegyetem története folyamán, a csillagoknak hála folyamatosan dúsult fémekkel. Az újabb és újabb csillaggenerációk egyre több fémet tartalmaztak, minél alacsonyabb fémtartalmú egy csillag az adott rendszerben, vélhetőleg annál ősibb objektum. A fémtartalom azonban nemcsak a csillagok korától függ, hanem attól is, hogy milyen körülmények között alakultak ki.

Az NGC 3111 centrumának fénye a galaxis nagyon korai időszakában kialakult, közel 13 milliárd éves csillagaitól származik. Az ilyen korú csillagokhoz képest viszonylag magas a fémtartalmuk. Ez arra utal, hogy a galaxis már fejlődése kezdetén is tekintélyes tömegű volt, s az erős gravitáció nem engedte a szupernóvák által a csillagközi anyagba szétterített fémeket eltávozni a galaxisból. A nagytömegű, és ezért rövid életű csillagok II típusú szupernóva-robbanásai az O, Ne, Mg, Si, S, Ar, Ca, Ti (az alfa folyamatok termékeivel), továbbá az N és Na elemekkel szennyezik be a környezetet.

Az NGC 3311 belső területének csillagaiban az alfa elemek aránya a vashoz képest azért viszonylag magas, mert rövid időintervallumon belül, a galaxis születése után keletkeztek. Az NGC 3311 élete tehát igen heves és nagymennyiségű csillag keletkezésével kezdődött.

A haló csillagai azonban már egyáltalán nem mutatják ezt a homogén kémiai összetételt. Ott a fémtartalom, és az alfa elemek aránya a vashoz képest is változó, több csúcs és hullámvölgy is megfigyelhető az eloszlásban. Ellentétben tehát az NGC 3311 belső részéhez képest, ezek nem annak a korai gyors, és intenzív csillagszületési hullámnak a produktumai, amelyben a galaxis kialakulásakor összehúzódó gázfelhők, egyesülő sűrű gázcsomósodások játszották a főszerepet. Sokkal inkább valószínű, hogy a haló fényének 40%-áért felelős csillagok, különböző kiindulási tömeggel és más csillagfejlődési hátterű galaxisokkal történt ütközések során kerültek oda. Ezt támasztják alá az NGC 3311 csillagaival kapcsolatos kinematikai vizsgálatok is. A széttépett galaxisokból befogott csillagoknak csillagászati értelemben is sok időre van szüksége, hogy elvegyüljenek a többiek között, és ez az a jelenség NGC 3311 esetében is megfigyelhető.

Az NGC 3311-gyel kapcsolatos imént ismertetett tapasztalatok jól egybevágnak azokkal az elméletekkel, melyek szerint az óriás elliptikus galaxisok kialakulása két fázisban történik. A fejlődésük legelején bekövetkező igen gyors, a centrumtól kifelé terjedő, intenzív csillagontást „galaktikus kannibalizmus” követi. Megjegyzendő, hogy hasonló eredményre vezettek más cD galaxisokkal kapcsolatos kutatások is. Továbbá, a Hydra I halmaz óriása és környezete kitűnő terepet nyújt a csillagászoknak, hogy ellenőrizzék és csiszolgassák a galaxisok fejlődésben igen fontos szerepet betöltő sötét anyaggal kapcsolatos elméleteiket.

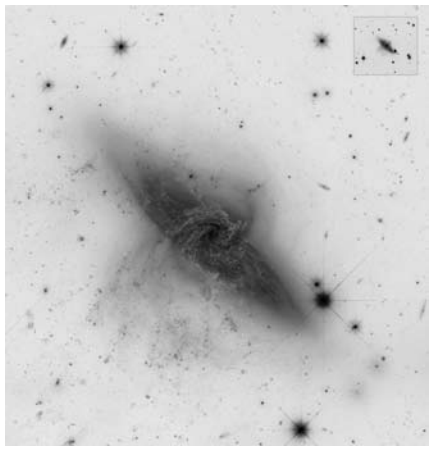
A hatalmas tömegű elliptikus galaxisok rengeteg gömbhalmazt tartalmaznak, amelyek többségükben a beolvasztott galaxisokból származnak. Az NGC 3311 a becslések szerint 16 000 ilyen csillaghalmaznak szolgál otthonául, így ezzel felülmúlja a Virgo-halmaz óriását, az M87-et is, amelyben 12 000 gömbhalmaz található. Ez hatalmas szám, hiszen Tejútrendszerünkben alig több, mint 150 gömbhalmazról tudunk, de a teljes populáció sem lehet sokkal több 180–200-nál.

Az NGC 3311 egyértelműen az egyik, ha nem *a* „központi figurája” az Abell 1060-nak, de mellette az NGC 3309 elliptikus és NGC 3312 spirálgalaxisok is meghatározóak. Átmérőjük majdnem 150 ezer fényév.

Az NGC 3309 E3 morfológiai besorolású elliptikus galaxis. A klasszikus Hubble-féle osztályozásban az E után álló érték a galaxis „nyúltságára” utal. Definíció szerint ez $10 \cdot (1 - (b/a))$, ahol „a” a csillagrendszer kontúrjának nagytengelye, és „b” a kistengelye. A képletből kapott eredményt pedig a közelebbi egész számhoz kerekítik. A legtöbb esetben ez 3 körül van, az NGC 3311 így ebben az értelemben tipikus.

Az NGC 3314A és NGC 3314B galaxisok kitűnő bizonyítékai annak, hogy a természet igazi illuzionista, és könnyen képes megtéveszteni érzékeinket. Bár az első benyomásunk az, hogy kölcsönható spirálgalaxisokat lát a képen, de erről szó sincs. Az egész látvány csak a kozmikus perspektíva játéka: az NGC 3314B-t valójában az NGC 3314A-n keresztül, annak takarásában látjuk.

Valós kölcsönhatás esetén a galaxisok alakja eltorzul. Az NGC 3314A, vagyis az előtérben lévő galaxis esetén némi deformáció valóban megfigyelhető. A két galaxis rotációs mintájának tanulmányozása során azonban a kutatók megállapították, hogy az NGC 3314A és NGC 3314B nincs gravitációs hatással egymásra. Az NGC 3314A enyhe torzultságáért sokkal inkább egy másik galaxis, valószínűleg az NGC 3312 felelős.



A Hubble-űrtávcső mozaikokból összerakott felvétele az NGC 3314A és NGC 3314B galaxisokról. A jobb felső sarokban a saját felvételem a galaxisokról (NASA, ESA, – „The Hubble Heritage” program STScI/AURA – W. Keel)

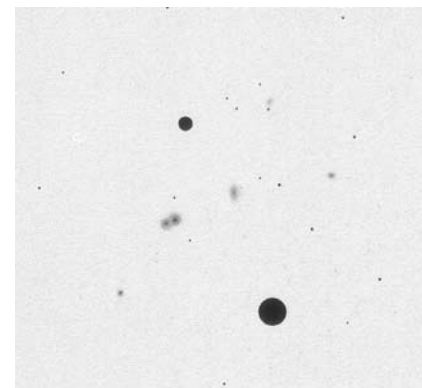
A másik érv a fizikai kapcsolatuk valószínűtlensége mellett, hogy a ma elfogadott távolságadatok szerint a két galaxis túlságosan messze van egymástól. Az NGC 3314A 36 Mpc (117 millió fényév), míg az NGC 3314B 43 Mpc (140 millió fényév) távolságra van tőlünk.

A műkedvelők számára hozzáférhető technikával, illetve számomra, az eddig megcélzott galaxis halmazok tekintetében számít ez csak nagy távolságnak. Az Abell1060 galaxisai közt tett sétával még mindig csak a Laniakea (Lokális) szuperhalmaz viszonylag közeli szegletébe ruccantatunk ki.

Tóth Krisztián

Az Abell 1060 – vizuálisan

A Hydra I (Abell 1060) tőlünk mintegy 166–176 millió fényév távolságban helyezkedik el. Az égbolton több mint 2 fokos területet elfoglaló, 157 tagú galaxiscsoport tucatnyi legfényesebb komponense 11,5–12^m-s, de a légköri extinkció jelentősen gyengíti a fényüket, és a két előtércsillag is zavaró. A halmaz közepének deklinációja –27,5°, ezért hazánkból tavaszi estéken alacsonyan látható a déli horizont fölött. Kernya János Gábor idén márciusban észlelte a galaxishalmazt 35,5 cm-es Dobson-távcsővel.



Az Abell 1060 (Hydra I) galaxishalmaz centrális tartományáról (35,5 T, 183x). Részlet Kernya János Gábor panorámarajzából (bő fél fokos terület, észak lefelé, nyugat balra van). A teljes rajz és leírás elérhető észlelésfeltöltőnkön (eszlelesek.mcse.hu)

„A rajz a galaxishalmaz középponti vidékét ábrázolja, előre nyomtatott csillagos háttérre készült. Középen a 4,9^m-s HD 92036, valamint a 6,6^m-s HD 91964 jelű előtércsillagok párosa látható. Előbbitől kevéssel balra (nyugatra) az NGC 3308 tűnik fel, amely halvány, bolyhos csillagként mutatkozik. Tőle jobbra felfelé érjük el a halmaz két óriás elliptikus galaxisát, az NGC 3309 és NGC 3311 jelű rendszereket. Feltűnő, egymással érintkező apró ködlabdaként látszanak, a két galaxis közül az NGC 3311 enyhén fényesebbnek és nagyobbnak tűnik. A párostól kevéssel jobbra és kicsivel felfelé az NGC 3312 ovális foltja rajzolódik ki. Ez a halmaz egyik hatalmas spirálgalaxisa. Az említett galaxisok ívét jobbra, azaz kelet felé meghosszabbítva érjük el az NGC 3316-ot, amely bolyhos csillagra hasonlít. A galaxishalmaz centrumának utolsóként megpillantható tagja az NGC 3314, amely a HD 91964-től jobbra, egy halvány csillag tövében dereng. Sajnos ez a galaxis hazánkból nehezen pillantható meg. Az NGC 3314 valójában két spirálgalaxis különleges párosa: egyikük épp a társa előtt örvénylik!

Most induljunk el a HD 91964-től felfelé, azaz déli irányba. Mintegy 15′-nyit haladva elérjük a 14^m-s PGC 31488-at. Nagyon nehezen, bizonytalanul látható bolyhos csillag, közvetlen szomszédságában egy hasonló fényességű valódi csillaggal. Tovább haladva dél felé hamarosan beúszik a látómezőbe a PGC 31504. Ez a halmaz egyik kiemelkedően izgalmas galaxisa: élével fordul felénk, fényesebb magvidékű, éles kis fénycsíkként látható. Végül tőle nem messze, a rajz bal felső sarkánál vehetjük észre a ködös, szinte csillagszerű PGC 31360-at.

Ezek után térjünk vissza a rajzot uraló HD 92036-hoz. Ettől pontosan északra (lefelé) haladva elérkezünk egy csillaghoz, melyhez szorosan tapadva bolyhos csillagként rajzolódik ki az NGC 3315. Tőle jobbra lefelé viszonylag feltűnő látvány az ugyancsak tömör szerkezetű IC 2597. Az említett NGC 3315-től balra, egy csillagpár közelében újabb kompakt galaxishoz, az NGC 3305-höz érünk. Végül északon, a rajz alján vehetjük észre a háttérből élesen kiemelkedő, feltűnő PGC 31585-öt, amely élével fordul felénk.

Az itt bemutatott 13 galaxis mellett még további hat galaxis azonosítható az eredeti, nagyobb égboltrészt lefedő rajzomon.” Észlelőnk leírása ugyan 35 cm-es műszerrel készült, de a 4–5 legfényesebb komponens (NGC 3308, 3309, 3311, 3312, 3314AB), jó égbolton, városoktól távol, akár 25 cm körüli átmérővel is elérhető.

Ez a galaxishalmaz nem kimondottan könnyen észlelhető célpont, de korunk robottávcsövei, vagy akár nagyobb méretű Dobsonjai segítségével mégis elérhető nagyon tiszta tavaszi éjszakákon.

Kernya János Gábor, Sánta Gábor

A Struve csillagászdinasztia

2019. május 7-én emlékezünk *Otto Wilhelm von Struve* születésének 200. évfordulójára. A Meteor hasábjain az elmúlt években többször közöltünk cikkeket Struve család tagjainak tevékenységéről, eredményeiről. Ezen írások a következő számokban jelentek meg: 2010. szeptember, 2012. március, 2014. március – F.G.W. Struve, 2018. július–augusztus – O. W. Struve). Friedrich Georg Wilhelm von Struve, illetve fia Otto Wilhelm von Struve kiemelkedő eredményeket értek el a kettőscsillagok kutatása során, míg Friedrich egyenes ágú leszármazottai több generáción keresztül választották hivatásuknak a csillagászatot. Mivel korábban már olvashattunk a két nagy kettőscsillag-felfedező életéről, ezért most a teljes Struve csillagászdinasztiával foglalkozunk; célunk az, hogy bemutassuk, milyen területeken tevékenykedtek a család tagjai.

A Struve család csillagászathoz kapcsolódó történetének első szereplője természetesen *Friedrich Georg Wilhelm Struve*, aki Altonában született 1793. április 15-én. Altona ekkoriban a dán-norvég királyság része volt, napjainkban pedig Hamburg egyik kerülete. A családban heten voltak testvérek, és édesapjuk, Jacob Struve (1755–1841) révén már gyermekkorukban közel kerülhettek a tudomány világához. Jacob Struve ugyanis matematikus volt, életének nagy részében a helyi főiskola professzoraként dolgozott. Főleg az algebra, geometria és a számelmélet tudományterületeket művelte, kutatásai Leonhard Euler, Simon Klüger és Kästner munkásságán alapultak. Felesége, Maria Emerentia (1764–1847) a helyi lelkész lánya volt (az apa később III. Péter orosz cár káplánja lett). Ez az esemény, illetve a napóleoni seregbe való besorozás réme miatt később a Struve család jelentős része helyezte át életét orosz földre. Wilhelm testvérei közül Ludwig a tartui egyetemen lett anatómia professzor, Karl pedig filológusként Königsbergben (ma Kalinyingrád) lett iskolaigazgató. Wilhelmnek 15 évesen el kellett hagynia szülővárosát, hogy elkerülje a már említett besorozást. Édesapja akaratához híven beiratkozott a dorpati egyetemre, ahol filológiát hallgatott, de ezen kívül felvett filozófiai és csillagászati kurzusokat is. A filológia szakot 1810-ben fejezte be, de folytatni kívánta fizikai és matematikai tanulmányait. Parrot rektor különleges támogatását élvezve 1813-ban megvédte mesterdiplomáját, ledoktorált és elnyerte a matematika és csillagászat különleges professzora címet. Ekkor mindössze húsz éves volt.

Friedrich Georg Wilhelm von Struve (1793–1864)

Élete további éveit a tudománynak szentelte. Habár főleg csillagászként tekintünk rá, matematikai földrajzzal is foglalkozott. Jelenleg „Struve földmérő vonal”-ként ismerjük azt a 2820 kilométer hosszú felmérést, amely akkoriban a Föld pontos alakjának feltérképezéséhez készített földmérő munka volt. A mérésre 1816-ban kérték fel és a feladat elvégzése közel negyven évet vett igénybe. A majdnem 3 ezer kilométeres távon kialakított 258 háromszögből és 265 mérőpontból álló felosztás kimérése és értékelése 1855-ben fejeződött be és 1860-ben került publikálásra. A Struve-féle földmérő vonal 1187-es sorszámmal szerepel a Unesco világörökség listáján.

A földmérő munka mellett idejének nagy részét a csillagos égbolt alatt töltötte. A dorpati obszervatóriumba 1824. november 10-én érkezett meg az új, 24 cm-es, okulármikrométerrel felszerelt refraktor (gyártó: Utzschneider és Fraunhofer, München), melyet maga Wilhelm szerelt össze pár nappal később, november 15-én. A távcső német ekvatoriális szereléssel készült, amely nagymértékben megkönnyítette a munkát. A kettőscsillagokról 1827-ben jelent meg „Catalogus Novus Stellarum Duplicium et Multiplicium” katalógusa, amelyet – a világon elsőként – a csillagok távolságát leíró munkája követett (Mensurae micrometricae, 1837).

Otto Wilhelm von Struve (1819–1905)

Wilhelm Európában híres csillagásznak számított, érdemeit számos kitüntetéssel díjazták. A londoni Királyi Csillagász Társaság arany medállal tüntette ki, 1832-ben pedig a Szentpétervári Tudományos Akadémia tagjává választotta. Néhány évvel később megbízták a pulkovói obszervatórium igazgatói pozíciójával, ahol 1839. április 13-án kezdte meg munkáját. Az obszervatórium új létesítmény volt, a kor legmodernebb felszereléseivel és igen aktív nemzetközi szerepvállalással. Wilhelm igazgatói tevékenysége miatt egyre többet kellett irodájában dolgoznia, a gyakorlati megfigyelések háttérbe szorultak. Ennek ellenére jelentek meg igen fontos kutatási eredményei is, amelyek közül nem egy meghaladta korát. Ilyen volt az „Etudes d´astronomie stellaire” című munkája (1847), amelyben azt állította, hogy a csillagok közötti térben lévő anyag részben elnyeli a mögötte lévő csillagok fényét. Csak a XX. század közepén bizonyította be Robert Julius Trumpler, hogy ez valóban így van.

Az 1858-as évben kezdődött betegsége, memóriazavarai megakadályozták a munkájában, így átadta az obszervatórium vezetését fiának és Szentpétervárra költözött, ahol haláláig élt. 1864-ben még részt tudott venni a pulkovói obszervatórium megnyitásának 25. évfordulója alkalmából tartott ünnepségen, de még ebben az évben, november 23-án elhunyt.

A Washington Double Star Catalog 4401 kettős, illetve többes rendszert tartalmaz Wilhelm Struve nevével jelezve. Ebből 4288 szerepel az ismert STF jel alatt, a későbbi kiegészítések STFA (97 db) és STFB (16 db) jelöléseket kaptak.

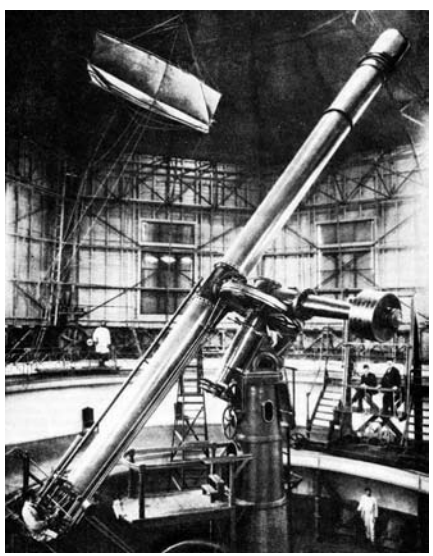
Családi életét tekintve Friedrich Georg Wilhelm Struve kétszer házasodott. Első felesége Emilie Wall volt, akivel Altonában találkozott és később itt össze is házasodtak, majd 1815-ben már közösen költöztek Dorpatba. Emilie sajnos korán elhunyt, a vele kötött házasságából 12 gyermeke született, de négyük nem élte meg a felnőttkort. Gyermekeik közül hárman értek el kiemelkedő eredményeket életükben. *Otto Wilhelm von Struve* és *Heinrich Wilhelm von Struve* tudományos pályát választottak, előbbi csillagász lett, utóbbi pedig elismert kémikus. *Bernhard Wilhelm von Struve* a kormány

szolgálatában először Szibériában dolgozott, később pedig Asztrahány és Perm kormányzója lett.

Emilie halála után újra megházasodott és elvette a matematikus Martin Bartels lányát, Johanna Henriette Francisca Bartelst. Házasságukból hat gyermek született, közülük a legismertebb Karl de Sruve, aki először Japán, majd az Egyesült Államok, végül Hollandia orosz nagykövete volt.

A Struve család következő csillagász tagja a már említett Otto Wilhelm von Struve volt, aki Dorpatban született 1819. május 7-én. Születésekor édesapja már az egyetemi obszervatórium igazgatója volt. Otto, képességeit tekintve kimagaslott kortársai közül, náluk évekkel korábban befejezte gimnáziumi tanulmányait és mindössze 20 évesen diplomázott le az egyetemen. Ekkor már két éve – párhuzamosan egyetemi tanulmányaival – dolgozott az obszervatóriumban, mégpedig apja asszisztenseként. 1839-ben nyitották meg az Orosz Tudományos Akadémia Központi Csillagászati Obszervatóriumát Pulkovóban, amelynek igazgatója édesapja, Friedrich Georg Wilhelm Struve lett. A munka megkezdésekor Otto Wilhelm von Struve, illetve további három fiatal kutató, név szerint G. Fuss, E. Sabler és C.A.F. Peters lett az igazgató asszisztensének kijelölve. A létesítmény a kor legszínvonalasabb csillagászati kutatóközpontjai közé tartozott, amelyet nem csak a személyi tudásbázis, hanem a műszerezettség is mutatott. Az első műszer egy 380 mm-es optikával szerelt refraktor volt, amely akkoriban a legnagyobb lencsés távcsövek közé tartozott. A modern obszervatóriumi munka igen jó lehetőséget jelentett Otto számára, aki élete végéig ebben az intézményben végezte kutatásait.

Néhány évvel a pulkovói obszervatóriumba kerülése után az általános csoport és a hidrográfiai osztály vezetője lett, majd 1841-ben megkapta csillagász mesterdiplomáját a Szentpétervári Egyetemtől, mintegy elismerve kutatói tevékenységét. Édesapja nem szívesen vette el kutatásaitól az időt a meglehetősen kiterjedt vezetői, adminisztratív feladatok számára. Otto viszont remek érzékkel foglalkozott a vezetői feladatok ezen részével, így igen nagy részt vállalt az obszervatórium vezetésében. 1862-ben lett az intézmény igazgatója, 27 éven át vezette az obszervatóriumot. Eredményes munkája során kétszeresére nőtt a csillagászati csoport létszáma, és a műszereket is sikerült fejleszteni. Ekkoriban a jelentős obszervatóriumok műszerezettséget tekintve már megelőzte a pulkovói intézményt, így Otto feladata lett a fejlettebb eszközök beszerzése. Hosszas munkája eredményeként a kor legnagyobb lencsés távcsöve állt szolgálatba. A híres Alvan Clark & Sons készítette el az új, 30 hüvelykes lencsés távcsövet, igaz, csak három évig töltötte be a vezető pozíciót.



Pulkovo legnagyobb műszere, a 760 mm-es Alan Clark-féle refraktor, amely 1885-ben került az obszervatórium

Vezetői feladatai mellett folytatta atyja munkáját és pontos csillagpozíció-, illetve kettőscsillag méréseket végzett. Napjainkban a Washington Double Star Catalog 765 kettős, illetve többes rendszert jegyez STT, illetve 232 bejegyzést STTA néven (kiegészítő katalógus), így az összes, Otto Wilhelm von Struve felfedezett kettőscsillag száma 997. Emellett szívesen kutatta a Nap jelenségeit is. 1851-ben, egy akkori napfogyatkozás észlelései után állapította, hogy a napkorona és a protuberanciák nem csak optikai jelenségek, hanem valós fizikai kapcsolatban állnak központi csillagunkkal. Édesapjához hasonlóan földrajzi méréseket is végzett, ilyen volt például a Greenwich, Altona és Pulkovo hosszúsági köreihez kapcsolódó méréssorozatot (1843–44).

Karl Hermann von Struve (1854–1920)

Otto Wilhelm von Struve egyik további nagy érdeme volt, hogy az obszervatórium keretei között valódi nemzetközi légkört teremtett. Ő maga is sokat utazott, de külföldről is többeket hívott meg. Így a többségben orosz származású kutatói bázis mellett számos külföldi (főleg német és amerikai) kutató fordult meg az intézményben. Azon dolgozott, hogy a lehető legjobb feltételeket biztosítsa ennek az elszigetelt kutatóközösségnek. Érdemei elismeréseként az Orosz Tudományos Akadémia, a Svéd Királyi Tudományos Akadémia és a Holland Királyi Tudományos Akadémiai is tagjává választotta. A Királyi Csillagászati Társaság Arany medállal tüntette ki.

Rohamosan romló egészségi állapota miatt lemondott vezetői pozíciójáról és életének utolsó 15 évét Szentpétervárón, illetve német földön töltötte. Karlsruhe városában hunyt el 1905-ben.

Kétszer házasodott. Első felesége a német származású Emilie Dyrssen volt, aki négy fiúval és két leánygyermekkel ajándékozta meg, mindegyikük megélte a felnőttkort. Két idősebb fia közül az egyik pénzügyminisztériumi tisztviselőként, a másik pedig geológusként (szintén „Struve-jellegzetesség") dolgozott. Két kisebbik fia, Karl Hermann von Struve és Gustav Wilhelm Ludwig von Struve viszont folytatta a családi hagyományokat és csillagászok lettek. Felesége halála után néhány évvel újra megházasodott, elvette Emma Jankowsky-t, aki egy lánygyermeket szült neki.

Karl Hermann von Struve 1854-ben született Carszkoje Szelóban, amely akkoriban a cári és nemesi családok rezidenciája volt. Elődeihez hasonlóan a dorpati egyetemen végezte tanulmányait, sőt egyetemi évei alatt részt vett egy expedícióban is, a Vénusz átvonulását a kelet-ázsiai partokon figyelték meg. Az egyetem elvégzése után további két év külföldi posztgraduális képzésre küldték, itt találkozott a kor neves kutatóival és járt igen sok európai városban is. A két év letelte után visszatért Pulkovóba és megkezdte saját megfigyeléseit, főleg a Szaturnusz holdrendszere iránt érdeklődött. Későbbi bevallása szerint nem kívánt csillagász pályára lépni, de követte a családi tradíciókat. Viszont igen nagy lökést adott számára a már említett új 30 hüvelykes lencsés távcső, amely megmozgatta fantáziáját, és az ezt követő években meglehetősen sokat használta is az új műszert.

Ekkoriban a Struve család már igen elismertnek és megbecsültnek számított. III. Sándor orosz cár felkérte Karl Hermannt, hogy apja után legyen ő az obszervatórium vezetője. Ezt visszautasította arra

hivatkozva, hogy a Szaturnuszról végzett fontos kutatásait nem szakíthatja meg adminisztratív feladatokkal. 1890-ben ő lett az intézmény vezető csillagásza, amely egyben azt is jelentette, hogy a vezetői feladatokat később valóban neki kell ellátnia. 1894-ben felszabadult ez igen erős nyomás alól, mivel a cár meghalt. Ebben az évben egyre erősödő nemzeti hullám alakult ki az országban, amely nem támogatta, sőt kirekesztette a külföldi gyökerekkel rendelkezőket. 1895-ben felajánlották számára a Königsbergi Obszervatórium (ma Kalinyingrád) vezetését (elpusztult a II. világháborúban). Ezt elfogadta és családjával átköltözött az akkor Poroszországhoz tartozó területre.

Szakértelme kapóra jött és hamarosan felkérték, hogy mentse meg a berlini obszervatóriumot, ugyanis a város olyan ütemben növekedett, hogy „bekebelezte" az intézményt, így nem lehetett gyakorlati megfigyeléseket végezni. Sikerült eladni a régi épületet és egy teljesen új obszervatóriumot építeni Berlintől mintegy 25 kilométerre. Ez lett a Berlin-Babelsbergi Obszervatórium. Az első beszerzett műszer egy 65 centiméteres Zeiss lencsés távcső volt, ezt egy 120 centiméteres tükrös követte, amely ekkor a legnagyobbnak számított Európában, világviszonylatban pedig a másodiknak. Az első világháború miatt Hermann nem használhatta a távcsöveket, viszont később a refraktort fia, Georg használta előszeretettel, a tükrös távcsövet pedig unokája, Wilfried kedvelt műszere lett.

Karl Hermann von Struve haláláig az új Babelsbergi Obszervatóriumot vezette, illetve professzorként a Berlini Egyetemen is dolgozott. 1920-ban szívrohamban vesztette életét.

Felesége Eva Struve volt, apja unokatestvérének lánya. Két gyermekük született, *Georg Otto Hermann Struve*, illetve Elisabeth Struve. Georg később elismert csillagász lett. Felesége jelentős szerepet játszott Otto Struve, Hermann unokaöccsének megmentésében. Történt ugyanis, hogy 1920-ban Hermann testvérének, Ludwignak családja elmenekült a Szovjetunióból és az ő egyik fia, Otto, több mint egy évig élt rossz körülmények között Törökországban. Otto, szerencsétlen helyzetében levelet írt, mit sem tudva arról, hogy Hermann ekkor már nem élt. Eva viszont segített és megkérte a berlini obszervatórium új vezetőjét, hogy alkalmazza a családtagot. Paul Guthnick nem tudott segíteni, de komoly ajánlólevelet küldött chicagói Yerkes Obszervatóriumba, ahol tárt karokkal várták Ottót, továbbá minden papírmunkát, vízumot elintéztek számára.

Georg Otto Hermann Struve (1886–1933)

Mint említettük, Karl Hermann fia, Georg Otto Hermann Struve később szintén csillagász lett. Édesapja munkásságát követve főleg a bolygók és holdak mozgásával foglalkozott, leginkább a Szaturnusz és Uránusz holdjait vizsgálta. Emiatt 1925-ben a Lick Obszervatóriumba utazott, ahol találkozott unokatestvérével, Otto Struvéval. A későbbi években is dolgoztak együtt, főleg a Yerkes Obszervatóriumban, ahol vizsgálták többek között a ζ Cancri többes rendszerét (STF 1196) is. 1930-ban hunyt el akut tüdőgyulladás következtében. Két fia született, Wilfried a Babelsberg Obszervatóriumban végzett megfigyeléseket, kevéssé ismert csillagász volt. Másik fia, Reinhardt 1943-ban, a II. világháborúban vesztette életét.

Térjünk vissza Otto Wilhelm von Struve családjához, hiszen másik fia *Gustav Wilhelm Ludwig von Struve* később szintén csillagász lett. Gustav 1858-ban született, testvéréhez hasonlóan Carszkoje Szelóban. Ő is követte a családi tradíciót, evégett a Dorpati Egyetemen hallgatott csillagászatot. Doktori értekezése után három évig

Gustav Wilhelm Ludwig von Struve (1886–1933), ölében kisfia, a későbbi csillagász Otto

különböző európai obszervatóriumok dolgozott, mint vendégcsillagász, ezt pedig egy nyolc éves megfigyelői munka követte Dorpatban. Édesapja nyugdíjba vonulását követően, 1884-ben a Harkovi Egyetemen vállalt állást (ma Ukrajna területén található), három évvel később pedig a csillagászat és geodézia professzora, illetve az obszervatórium igazgatója lett. 1912-ben a matematika és fizika tanszék dékánjának választották. Érdeklődési területe főleg az égi mechanika volt, azon belül leginkább a naprendszer égitestjeinek mozgásának leírásával foglalkozott. Elődeihez hasonlóan pontos pozíciómméréseket és katalogizálási munkákat végzett, a csillagpozíciók és Hold-okkultációk alapján a Hold átmérőjének adatait. Az első csillagászként tartják számon, aki becslést adott a Tejútrendszer forgási sebességére (1897).

Felesége Jelizaveta Krisztofotorovna volt, két fiú- és két leánygyermekük született. Egyik fia, Otto, a XX. század egyik elismert csillagásza lett. Ahogy a korábban említettük, a családnak menekülnie kellett, ugyanis Otto a polgárháború során a későbbi vesztes oldalon harcolt. A Krím-félszigetre menekültek, de a költözés után sorra érték őket a tragédiák. Egyik lányuk a szemük láttára fulladt vízbe, egyik fiuk pedig elhunyt tuberkulózisban. Nem sokkal ezután Ludwig agyvérzést kapott, amely az életébe került. Otto fia családi segítséggel Törökországból az Egyesült Államokba emigrált, felesége és lánya (1924-ben elhunyt) pedig visszaköltözött Harkovba.

A Struve csillagászdinasztia utolsó tagja a már említett *Otto Struve* volt, aki életének nagy részét az Egyesült Államokban töltötte, szép karriert befutva. 1897-ben született Harkovban, édesapja révén már gyermekkorában magába szippantotta a csillagászat. Az első volt a családban, aki orosz nyelvű iskolát végzett, így németül és oroszul is anyanyelvi szinten beszélt. Az I. világháború miatt megszakította egyetemi tanulmányait és Szentpétervárra ment, hogy lövésznek képezzék ki. A török frontra küldték, ahonnan visszatérve 1919-ben mesterdiplomát szerzett. A német származás, a katonai múlt és a polgárháborúban a fehérek támogatása miatt családjával együtt elmenekült, félve a bolsevik megtorlástól. Több mint egy évet Törökországban töltött, majd Eva Struve, illetve Paul Guthnick segítségével állásajánlatot kapott. Szerencséje volt, hogy a Yerkes Obszervatórium akkori igazgatójának Edwin Brant Frost II-nek levelét egyáltalán megkapta. Angol szavakkal, de német nyelvtannal válaszolt, így látható volt gyenge nyelvtudása. Az elintézett papírmunka, a megkapott vízum és a sikeres utazás után emiatt németül beszélgetett el vele az obszervatórium vezetője, akinek fel-

tett szándéka volt alkalmazni, hiszen kiváló asztrofizikusnak tartotta.

1921-ben kezdte meg gyakornoki munkáját, hamar bebizonyosodott, hogy valóban kimagasló tehetség. Öt hónappal megérkezése után felfedezte a γ UMa fényváltozását, erről cikket is írt. Egy évvel később a Chicagói Egyetemen megvédte doktori értekezését, amely a rövid periódusú spektroszkópiai kettőscsillagokról szólt. A következő években szép karriert épített és 1932-ben már teljes állású professzor volt az egyetemen.

1932 és 1947 között vezette a Yerkes Obszervatóriumot, 1939 és 1950 között alapító igazgatója volt a McDonald Obszervatóriumnak, majd 1952–62 között a Virginia Egyetem rádiócsillagászati obszervatóriumának első igazgatója lett. Kiváló vezetői és adminisztratív képességei révén lényegében újraépítette a Chicagói Egyetem csillagászati tanszékét. Ez nehéz feladat volt, elsőként érkezett és utolsóként távozott, számon tartotta munkatársai tevékenységét és menesztette azokat, akik nem vállaltak elegendő feladatot, illetve nem értek el megfelelő eredményeket. Meghívott az egyetemre olyan kutatókat, akik később vezetői lettek területüknek. Ilyen volt például Subrahmanyan Chandrasekhar későbbi Nobel-díjas fizikus is. A II. világháború után vezető európai kutatókat hívott meg az intézetbe, ezzel is erősítve a tanszék szürkeállományát.

Ismerve családja tragédiáit – meghalt édesapja és mindegyik testvére –, nem meglepő, hogy egyedül maradt édesanyját az Egyesült Államokba hozatta 1925-ben. Édesanyja később csillagászati mérések elvégzésében segédkezett.

Otto minden idejét a csillagászatnak szentelte, ami miatt évei utolsó évében igen megromlott házassága. Hallgatói és munkatársai végtelen tiszteletét élvezte, hiszen munkáját mindig a legnagyobb odaadással végezte. 1956-ban a Mount Wilson Obszervatóriumban dolgozott, észlelés közben elesett, többszörös csonttörést szenvedve. 1963-ban kórházba kellett vonulnia meggyengült egészsége miatt, de kezelése közben elhunyt.

Otto Struve (1897–1963)

Emlékét őrzi egy holdkráter, amelyet a három legnagyobb Struve-ről neveztek el (Friedrich Georg Wilhelm, Otto Wilhelm és Otto), illetve halála után három évvel, 1966-ban róla neveztek el egy aszteroidát, ezt jelenleg (2227) Otto Struve néven találhatjuk meg. Ugyanebben az évben a McDonald Obszervatórium 82 hüvelykes távcsövét is az ő nevével látták el.

A Struve csillagászgenerációk komoly eredményeket értek el az elmúlt két évszázad során. Történetük érdekes, néha megrázó, de tagjai minden esetben megmutatták, hogy mekkora alázattal és elhivatottsággal lehet a csillagászat terén tevékenykedni. Eredményeik szolgáljanak jó példával a mai generációk számára is – az égre tekintve emlékezzünk tiszteletettel a múlt ezen nagy kutatóira.

Szklenár Tamás

Jelenségnaptár – Programajánló 2019. június

Bolygók

Merkúr: A hónap folyamán jól megfigyelhető napnyugta után a nyugati ég alján, ez idei második legjobb esti láthatósága. Június 1-jén egy és negyed órával nyugszik a Nap után, láthatósága egyre javul. 23-án van legnagyobb keleti kitérésben, 25,2°-ra a Naptól. Ekkor bő másfél órával nyugszik a Napot követően. A hónap végére újra egy és negyed órával nyugszik a Nap után.

Vénusz: Napkelte előtt kereshető mint ragyogó fehér fényű égitest a keleti látóhatár közelében. Noha egyre közelebb látszik a Naphoz, az ekliptika egyre nagyobb szögben hajlik a látóhatárhoz képest, és a két hatás kioltja egymást. Emiatt egész hónapban közel ötven perccel kel a Nap előtt. Fényessége $-3{,}8^m$-ról $-3{,}9^m$-ra, fázisa 0,93-ról 0,98-ra nő, átmérője 10,5″-ről 9,9″-re csökken.

Mars: A Geminiben, majd 28-ától a Cancer területén végzi előretartó mozgását. Napnyugta után látható a nyugati látóhatár közelében, másfél órával a Nap után nyugszik. Fényessége $1{,}8^m$, látszó átmérője 3,9″-ről 3,7″-re csökken.

Jupiter: Az Ophiuchusban végez hátráló mozgást, 10-én szembenállásban van a Nappal. Egész éjszaka látható, sárgás fényessége $-2{,}6^m$, átmérője 46″.

Szaturnusz: Folytatja hátráló mozgását a Sagittariusban. Késő este kel, az éjszaka nagy részében megfigyelhető. Fényessége $0{,}2^m$, átmérője 18″-ről 18,3″-re nő.

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

Neptunusz: Éjfél körül kel, az éjszaka második felében kereshető az Aquariusban. 22-én előretartó mozgása hátrálóba vált.

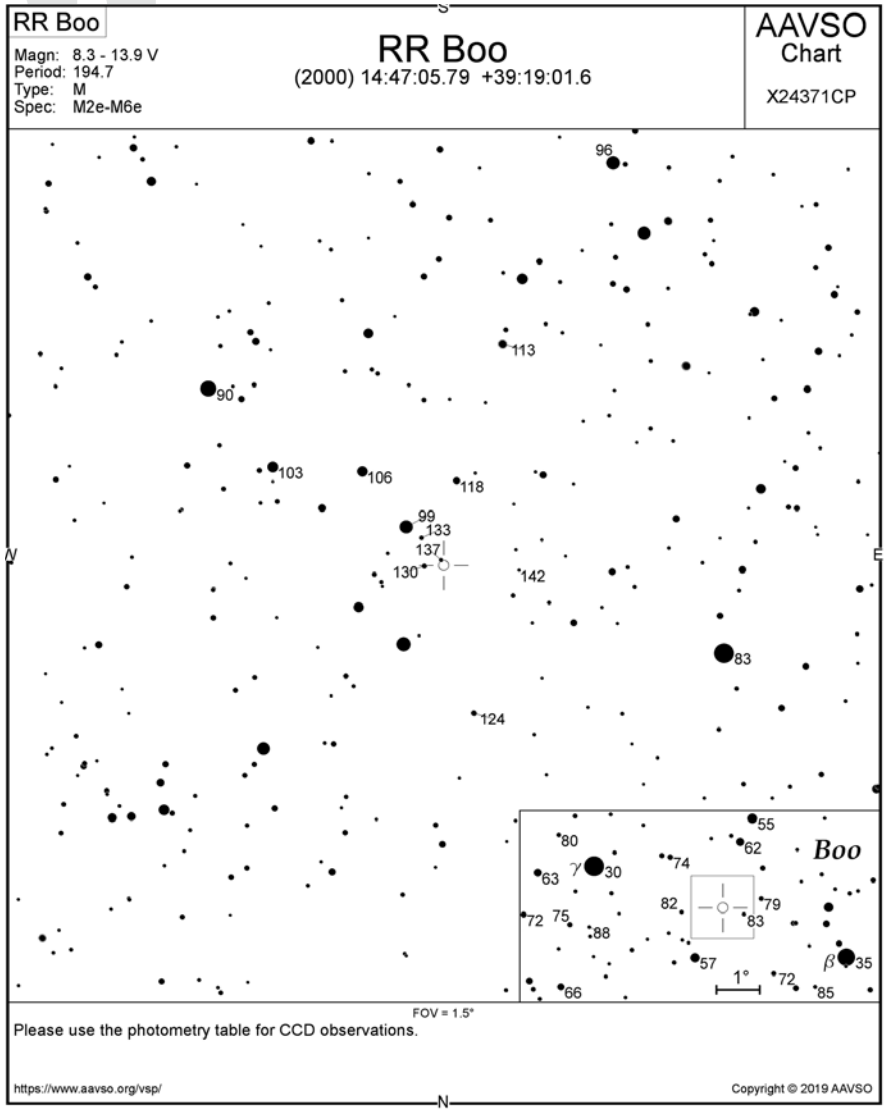
Kaposvári Zoltán

HOLDFÁZISOK		
Június 3.	10:02 UT	újhold
Június 10.	05:59 UT	első negyed
Június 17.	08:31 UT	telehold
Június 25.	09:46 UT	utolsó negyed

A hónap változócsillaga: az RR Bootis

A mirák és félszabályos változók családja, mint a változócsillag típusok többsége, igencsak szerteágazó. Az életútjuk viszonylag rövid időszakában lévő csillagok pulzációja nagyban függ a tömegüktől, ill. annak a pulzációs időszak során történő változásától. Az egyes altípusok közötti határvonalak is elmosódottak (gondoljunk itt az SRA változók és a mirák közti hasonlóságokra). A rövid periódusú mirák amplitúdója általában csupán 6–7 magnitúdó, ám – éppen rövid periódusukból adódóan – rendkívül dinamikusan változnak. Talán ezért népszerűek a tavaszi-nyári időszak olyan, jól észlelt mirái, mint pl. a W Lyr, a T Her és az RT Cyg. Az RR Bootis mindössze 195 nap alatt járja be kb. 6 magnitúdós le- és felszálló ágát, így változásait már néhány nap elteltével is könnyen megfigyelhetjük. Ennek ellenére a csillag korántsem olyan népszerű célpont, mint fenti társai, az elmúlt évek foghíjas fénygörbéit is alulmúlva, az AAVSO adatbázisában ez év során még nem szerepel vizuális észlelés a változóról. Az RR Boo egy igen könnyen azonosítható, majdnem pontosan a β és γ Bootis között félúton található csillagcsoport tagja. Egy fokos környezetében minden összehasonlítója „kéznél van”, így heti, rutinszerű megfigyelése nemcsak a fénygörbe folytonosságára lehet jó hatással, de észlelőinek is garantált sikerélményt nyújthat.

Bagó Balázs



Eszleljük az Adams-krátert!

Az Adams-kráter nem tartozik a gyakran észlelt holdi célpontok közé. Ez nem is csoda, mert a szerencsétlen holdrajzi helyzetén túl (déli szélesség 31,9°, keleti hosszúság 68,2°), jellegtelen kinézete sem teszi különösebben vonzóvá. Átmérője 66 km, mélysége 2000 m körüli. Eredetileg egy Tycho, vagy Copernicus típusú összetett kráter lehetett, központi csúccsal, teraszos falszerkezettel és egyenes kráteraljzattal, de az évmilliárdok alaposan megváltoztatták a kráter kinézetét. Az Adams igen öreg kráter, keletkezését a nectari korba helyezik a kutatók, ami 3,95 milliárd évvel ezelőtt kezdődött, és 3,85 milliárd évvel ezelőtt ért véget.

Dátum UT	J	csillag		Hold		Pozíció		Korr.	
nap h m s			m	fázis	h	CA	PA	a	b
5 12 47 40	be	1047	5,3	6+	64	49S	138	+1,7	–2,6
7 21 24 58	be	1370	6,9	24+	8	28N	44	+0,3	–0,3
10 13 25 16	be	1702	4,0	54+	26	33N	57	+1,0	+3,5
10 14 0 52	ki	1702	4,0	54+	32	–32N	352	+0,5	–2,5
10 19 11 50	be	1719	7,8	56+	42	19S	185	–0,4	–3,8
11 19 27 7	be	1840	8,0	68+	40	88S	117	+1,4	–1,2
14 22 14 25	be	2210	6,8	93+	24	25S	174	+0,7	–2,7
18 23 9 0	ki	2793	6,7	97–	18	79N	276	+1,7	+0,4
25 1 11 59	ki	5	4,6	53–	20	73N	264	+1,1	+1,6
26 1 59 11	be	118	4,8	43–	25	–22S	134	+2,2	–0,4
26 2 22 23	ki	118	4,8	43–	28	14S	170	–0,6	+4,3
28 0 32 22	ki	346	7,3	25–	4	63S	220	–0,2	+2,0
28 4 9 55	ki	364	4,3	24–	39	44S	202	+0,4	+2,6
30 9 57 27	be	648	3,8	7–	56	–63S	101	+1,7	–1,2
30 11 5 51	ki	648	3,8	7–	47	65S	230	+1,3	+0,5
30 12 35 12	ki	658	4,3	7–	34	58N	287	+0,7	–2,0

A Hold csillagfedései 2019 júniusában.
A táblázat oszlopai: Dátum, UT – az esemény bekövetkeztének időpontja Világidőben, Budapesten +47,5 –19,0 földrajzi pozícióban. J: az esemény típusa, D: eltűnés a Hold mögött, R: előbukkanás a Hold mögül, csillag: ZC katalógus száma, m – a csillag fényessége, fázis – a holdfázis (+ növekvő, – csökkenő, h – a Hold horizont feletti magassága CA – az esemény pozíciószöge a holdkorongon a terminátor északi (N) vagy déli (S) pólusától (a negatív érték a világos oldalt jelöli), PA: az esemény pozíciószöge a holdkorongon az éggömbi északi iránytól mérve, Korr.: – az esemény idejét átszámíthatjuk saját földrajzi helyzetünkre: a – nyugati irányban fokonként ennyi perccel korábban, keletre később következik be az esemény, b: észak felé pozitív érték esetén ennyivel később, negatív értéknél korábban következik be az esemény. Déli irányban fordítva

A Lunar Orbiter IV felvételén kivehető a központi csúcs maradványa, és a teraszos falakból is látszik valami, de összességében öreg, lepusztult romkráter benyomását kelti. A délkeleti peremhez való közelsége miatt a fiatal holdsarlón, de még inkább telehold után érdemes észlelnünk. A hosszúsági libráció erősen befolyásolja a láthatóságát, így időnként kissé jobban beláthatunk a kráter belsejébe, mint máskor. Jókora méretének köszönhetően kisebb távcsövekkel is könnyedén megfigyelhető, de a közepes és nagy távcsövek tárják fel az apróbb részleteket. Az Adams legfeltűnőbb jellegzetessége a kráter északkeleti sáncának kiszélesedése. Ez a különös kiszélesedés egy régebbi kráter maradványa. Az Adams egy másik, de nála kisebb kráterre telepedett, annak csak egy kis szeletét hagyva meg. A földi megfigyelő a ferde rálátásnak köszönhetően nehezen tudja értelmezni ezt a látványt, de az űrszondás felvételek megmutatják a valóságot. Az Adamstől nyugatra találjuk a 31 kilométeres Adams B-krátert. Bár feleakkora sincs, mint a keleti szomszédja, mégis az éles kráterperem és a nagyobb mélység/átmérő viszonya következtében feltűnő látvány. Két másik, nagyon izgalmas alakzatot találunk közvetlenül az Adamstől délre. Az első a Vallis Snellius nevű krátervölgy. Ez az 500 kilométer hosszú, egymásba érő kráterekből álló völgy már kis távcsövekben is csodaszép látvány. Egészen bizonyos, hogy a Mare Nectaris medencéjéből kirepült, majd a talajra visszahullott törmelék vájta ki. A másik objektumhoz már nagy távcső kell. Ez a 300 kilométeres Hase-rianás, amely körülbelül 40 fokos szöget zár be a Vallis Snelliussal. Ez a két alakzat éppen az Adams B-kráter szelenografikus hosszúságán metszi egymást.

A kráter észlelésével emlékezzünk a 200 évvel ezelőtt született angol csillagászra John Couch Adamsre, aki 1845-ben – a francia Le Verrier-től függetlenül – kiszámította egy addig ismeretlen bolygó várható égi helyzetét. A planéta később a Neptunusz nevet kapta.

Görgei Zoltán

Helyi csoportjaink, partnereink

Baja: Összejövetelek szerdánként 17:30-tól a Tóth Kálmán u. 19. alatti bemutató csillagvizsgálóban. Hegedüs Tibor +36-20-9370-042, baja@electra.bajaobs.hu.

Debrecen: A MACSED összejövetelei csütörtökönként 18 órától az Újkerti Közösségi Házban (a hónap első csütörtökén az Agórában). Információk: macsed.csillagpark.hu

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

Hajdúböszörmény: Minden hónap utolsó péntekjén 18 órától találkozó a Sillye Gábor Művelődési Központban.

Eger: Kéthetente szakköri foglalkozás a Líceum Varázstornyában (Specula). Információk: eger.mcse.hu

Esztergom: A Technika Házában minden szerdán 18 órakor találkoznak a tagok.

Győr: Péntekenként páros héten napnyugtától bemutató a csillagvizsgálóban (Egyetem tér 1.).

Kaposvár: Minden hónap első péntekjén 18 órakor találkozó a bányai Panoráma Panzióban.

Kiskun Csoport: Az aktuális havi programok a csoport honlapján: kiskun.mcse.hu, tel.: +36-30-248-8447

Miskolc: Összejövetelek péntekenként 19 órától a Dr. Szabó Gyula Csillagvizsgálóban.

Paks: Összejövetel minden szerdán 18 órától az ESZI egyik osztálytermében, jó idő esetén az udvaron távcsövezés.

Pécs: Minden hétfőn 18 órakor találkoznak a helyi MCSE-tagok a Zsolnay Kulturális Negyed planetáriumának előadótermében.

Szeged: Felvilágosítás Orosz Tímeánál, orosz.ti@gmail.com, www.facebook.com/mcseszhcs

Tata: Foglalkozások péntekenként 18 órától a Posztoczky Károly Csillagvizsgálóban.

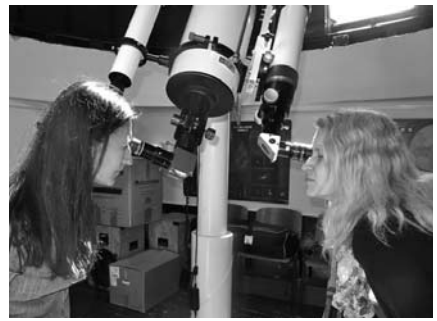
Tápiómente: Kiss Szabolcs, e-mail: achilles@freemail.hu

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

További programok: www.mcse.hu

40

Polaris Csillagvizsgáló
ÓBUDA



Az MCSE közösségi csillagvizsgálója, a Polaris változatos programokkal várja az MCSE-tagokat és az érdeklődőket Óbudán. Címünk: 1037 Budapest, Laborc u. 2/c., polaris.mcse.hu, tel: (1) 240-7708, 06-70-548-9124. **MCSE-tagok számára programjaink ingyenesek.**

Távcsöves bemutató minden kedden, csütörtökön és szombaton 20:00–22:00-ig. A belépődíj felnőtteknek 1000 Ft, diákoknak, pedagógusoknak és nyugdíjasoknak 600 Ft.

Csoportokat (min. 15, max. 30 fő) előzetes egyeztetés alapján fogadunk.

Keddenként 18 órától MCSE-klub. Tagfelvétel, távcsöves tanácsadás, egyesületi programok megbeszélése.

Csütörtökönként 18 órától ifjúsági szakkör a 15–19 éves korosztály számára.

Észlelőszakkör és tükörcsiszoló kör minden korosztály számára (l. honlapunkat). A szakköri foglalkozásokon való részvétel feltétele az MCSE-tagság.

Folyamatos tagfelvétel! Az esti bemutatások alkalmával – telefonos egyeztetés után napközben is – lehet intézni az MCSE-tagságot.

MCSE Hírlevél: Programjainkról tájékoztat hírlevelünk, melyre a www.mcse.hu jobb oldali sávjában található felületen lehet feliratkozni.

Hónapsoroló (május)

Május! A legszebb hónap, majdnem nyár, tele friss illatokkal, harsogó színekkel. A zöld ötvenezer árnyalata! Ó, azok a madárdalos éjszakák! 1983. május 7/8-án a Csokonai utca egyik régi polgárházának belső udvarán észleltünk Papp Sándorral és kecskeméti amatőrökkel. Madárdalra nem emlékszem, legfeljebb egy-két V43-as villanymozdony éji dalára, hiszen csak pár száz méterre voltunk a pályaudvartól. Az ég olyan volt, amilyen egy fényszennyezett megyeszékhelyen lehet. A csendes udvarból azért jót észleltünk: kettőscsillagokat, mélyég-objektumokat, változócsillagokat. Jó volt a társaság, hajnalig távcsöveztünk a 24,4 T-vel, a 10,6 cm-es Calderoni-refraktorral és binoklikkal. Akkor észleltem először Kecskemétről.

Késő délután még tettünk egy sétát a városban, a hamarosan megnyíló planetáriumba is ellátogattunk. Újvárosy Antal, az intézmény vezetője mindent megmutatott nekünk, a Zeiss-projektor égboltját is. Ez volt a harmadik magyarországi planetárium, komoly várakozással néztünk a megnyitása elé. Anti a Meteor üstökösrovatát is vezette akkoriban, és utólag ugyancsak sajnálhatta, hogy azon a bizonyos májusi éjszakán nem voltunk jobb, sötétebb ég alatt.

Nagy dolgok történtek akkor, amikről mi ott, a 24,4 cm-es Newton tövében semmit nem tudhattunk. Amatőrtársaink üstököst fedeztek fel! Egymástól függetlenül hat magyar amatőr is felfigyelt egy szabad szemmel látható ködösségre, amelyről az első szemrevételezés után gyorsan kiderült, hogy üstökösről van szó. Szabadszemes üstökös? Igen! Dömény Gábor, Gyimesi Lajos, Keszthelyi Sándor, Ságodi Ibolya, Szőke Balázs és Zalezsák Tamás voltak a szerencsés észlelők, akik a Draco fejénél figyeltek fel a nem oda való homályos foltra, amelynek fényességét nagyjából 4 magnitúdóra becsülték. Felfedezték az IRAS–Araki–Alcock-üstököst!

Amint az elnevezésből is látható, az égi vándor ekkor már fel volt fedezve, azonban észlelőink nem tudhattak róla – akkoriban nem volt könnyű friss információkhoz jutni –, így hát felfedezték maguk! Az üstököst az IRAS infravörös űrobszervatóriummal detektálták elsőként április 25-én, majd az angol George Alcock és a japán Araki Genicsi következett május 3-án – mindkét amatőr vizuálisan, binokulárral talált rá az akkor még csak 6 magnitúdós égi vándorra.

Az IRAS–Araki–Alcock volt az első üstökös, amelyet egy mesterséges hold segítségével fedeztek fel. A nyolcvanas években még az volt az általános, hogy az új üstököseket amatőrök fedezik fel, többnyire vizuálisan. Manapság már éppen hogy az számít ritkaságnak, ha egy amatőr üstököst fedez fel vizuálisan, mint legutóbb, a C/2018 V1 (Machholz–Fujikawa–Iwamoto) esetében.

Az IRAS–Araki–Alcock más tekintetben is különlegesnek számított, ez volt az egyik legközelebbi üstökös, amely a Föld közelében járt. Május 11-én alig 4,6 millió kilométerre közelítette meg bolygónkat! Ekkoriban óriási volt a sajátmozgása, távcsőben nézve jól látszott, ahogy elmozdul a csillagokhoz képest. Május 10-én, amikor a legtöbb magyar amatőr a híradások alapján először észlelhette, már az α UMa táján járt, két nappal később pedig már a Hydra fejénél búcsúztunk el tőle. Összfényessége elérte a 3 magnitúdót, de ezt nagyon nehéz volt becsülni a fél–egy fok átmérőjű kóma miatt, nem csoda, hogy 5 és 2 magnitúdó között a legkülönfélébb értékeket jegyezték fel észlelőink. Nagyobb távcsővel többen is megfigyelték a fényes magból kiinduló legyezőszerű csóvakezdeményt.

Többen is fényképezték a látogatót, Tuboly Vince színes felvételét még a Sky and Telescope is közölte, ami nagy dolog volt akkoriban.

Mizser Attila

Jelentkezési lap
Meteor 2019 észlelőtábor (MTT)
július 25–28., Tarján

Név: _____ Életkor: _____ év
Cím: _____
Tel.: _____ E-mail: _____ MCSE-tag-e? (i/n)
Érdeklődési kör: _____
Az MTT 2019-re az alábbi távcsöveket viszem: _____
_____

Önkéntes munkámmal segítem a recepció/előadóterem működését
(pl. regisztrációs teendők, az előadások rögzítése) i/n

Előadást szeretnék tartani, címe: _____
időtartama max. 30 perc i/n
A szombati távcsöves fórumon be szeretnék mutatkozni (max. 10 perc) i/n
A szombati Mutasd meg távcsöved! akcióban be szeretném mutatni távcsövemet i/n

Kedvezményes részvételi díjak június 30-ig történő befizetéssel:

kőház+étkezés: 26 000 Ft (MCSE-tagoknak 20 000 Ft) ☐
saját sátor+étkezés: 20 000 Ft (MCSE-tagoknak 14 000 Ft) ☐
saját sátor, étkezés nélkül: 5000 Ft (MCSE-tagoknak 3000 Ft) ☐

Befizetés módja: átutalással, az MCSE bankszámlájára (62900177-16700448)
vagy személyesen, a Polaris Csillagvizsgálóban

Részvételi díjak június 30. után és/vagy helyszíni befizetéssel:

kőház+étkezés: 39 000 Ft (MCSE-tagoknak 30 000 Ft ☐
saját sátor+étkezés: 30 000 Ft (MCSE-tagoknak 21 000 Ft) ☐
saját sátor, étkezés nélkül: 7500 Ft (MCSE-tagoknak 4500 Ft) ☐

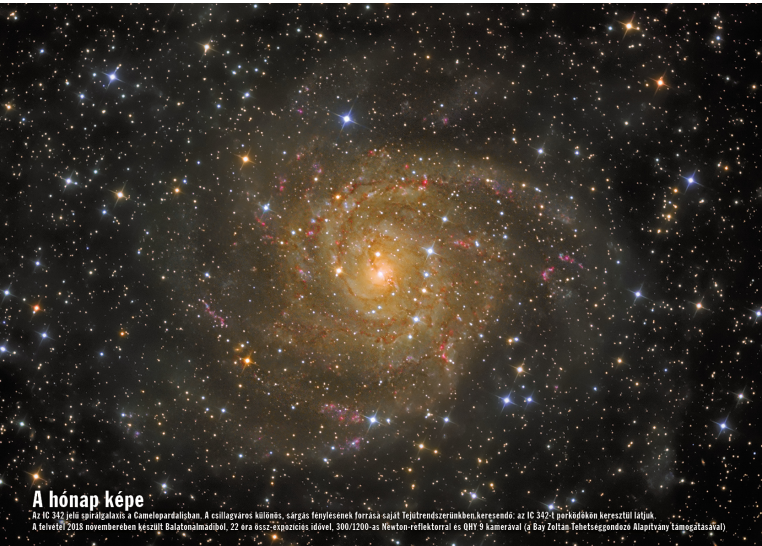
Napi látogatójegy, csak helyszíni befizetéssel: 1000 Ft (tagoknak 400 Ft)

A kitöltött jelentkezési lapot az MCSE címére kérjük küldeni:
e-mail: mcse@mcse.hu, postacím: 1300 Budapest, Pf. 148.

Köszönjük!

Részletes tábori információk: www.mcse.hu

Állatövi fény március 23-án este a Gyergyói-medencéből, Marosfő mellől.
Munzlinger Attila felvételén jól látható, hogy a nyugati horizont fölé emelkedő fénykúp halvány sávként továbbhúzódik a keleti látóhatárig



A hónap képe

Az IC 342 jelű spiralgalaxis a Camelopardalisban. A csillagváros különös, sárgás fényének forrása saját Tejutrendszerünkben keresendő: az IC 342-t parkolóhely keresztül látjuk.
A felvétel 2015 novemberében készült Balatonalmádiban, 22 óra össz-expozíciós idővel, 300/1200-as Newton-reflektorral és OHY 9 kamerával (a Bay Zoltán Tehetséggondozó Alapítvány támogatásával)

Az Abell 1060 galaxishalmaz Tóth Krisztián felvételén, amely az iTelescope.net T32-as teleszkópjával és FLI Proline 16803 CCD-kamerával készült (43 cm-es f/6,8-as Dall–Kirkham asztrográf). A fotóhoz felhasznált képek 2016 májusában készültek: 19×300 s L, 9×300 s R, 9×300 s G, 9×300 s B

Hogy közelebb
hozhassuk a csillagokat...
Adószámunk:
19009162-2-43
Magyar
Csillagászati
Egyesület
Fotó: Kiss Csongor

budapesti
távcső
centrum

Sky-Watcher

STARQUEST

- RA és DEC teljesen körbeforgatható
- 3 kg teherbírás
- 122 fogas csigakerék
- elérhető tubusok: 90/1250 és 102/1300 Makszutov-Cassegrain, 114/500 és 130/650 Newton, 70/700, 70/500, 80/400 és 102/500 refraktorok

WWW.TAVCSO.HU

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

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