2018. május

meteor

Az ESO Supernovája

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

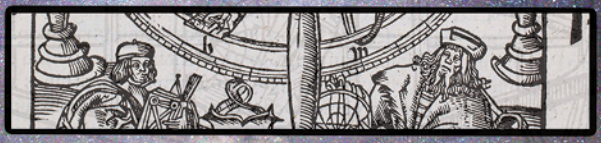
meteor.mcse.hu

Regiomontanus

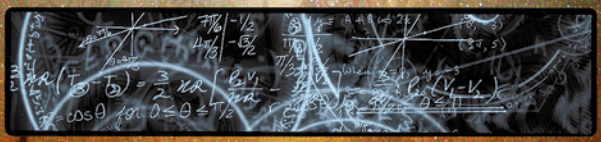
Kamarakiállítás Mátyás király híres csillagásza,
Johannes Regiomontanus (1436-1476) műveiből
magyarországi tartózkodásának 550. évfordulója alkalmából

Országos Széchényi Könyvtár, Manuscriptorium
2018. március 22.-2018. május 31.

550



12	21250	43	95254	73	327050	
13	23087	44	96571	74	348748	
14	24932	45	100000	75	373211	
15	26794	46	103551	76	401089	
16	28674	47	107236	77	433148	
17	30573	48	111062	78	470453	



BIBLIOTHECA NATIONALIS HUNGARIAE
MTA 1826 K

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**

**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. Kiss László, Dr. Kereszturi Ákos, 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 2018-RA:

nem tagok számára	7800 Ft
Egy szám ára:	650 Ft

AZ EGYESÜLETI TAGSÁG FORMÁI (2018)

rendes tagsági díj (jogi személyek számára is) (illetmény: Meteor+ Csill. évkönyv)	7500 Ft
ifjúsági tagság	3750 Ft
családi tagság	11 250 Ft
rendes tagsági díj (RO, SRB, SK)	7500 Ft
más országok	18 500 Ft

AZ MCSE BANKSZÁMLA-SZÁMA:
62900177-16700448-00000000
IBAN szám: HU61 6290 0177 1670
0448 0000 0000, BIC: TAKBHUHBXXX
AZ MCSE ADÓSZÁMA: 19009162-2-43

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

Az ESO Supernovája 3

Hawking és (ki)sugárzása 4

Csillagászat receptre 10

Csillagászati hírek 14

Hold
Észleljük a Langrenus-krátert! 22

Szabadszemes jelenségek
Tél ég helyett február, március helyett tél 28

Nap
Inaktív Napok 31

A hónap képe
Az NGC 7822, avagy a csillagászati objektumok nevezéktana 35

Bolygók
Mit látunk a vörös bolygón?
II. Nagytávcsöves észlelések 36

Változócsillagok
A modulált RV Tauri csillagok amplitúdóváltozásairól 46

Mélyég-objektumok
A mi Messier-maratonunk 53

Lágymányosi planetárium 58

Csillagfény mellett 62

A rossz árnyék a Polarisban 63

Jelenségnaptár – Programajánló 64

MeTeor 2018 észlelőTábor 68

XLVIII. évfolyam 5. (503.) szám
Lapzárta: 2018. április 28.

Címlapunkon: Az Európai Déli Obszervatórium új ismeretterjesztő központja, a Supernova (ESO PR).

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
7625 Pécs, Aradi vértanúk u. 8.
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, Tel.: (21) 252-6401

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
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 közöljük.

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.

Az ESO Supernovája

Az Európai Déli Obszervatórium, az ESO kiváló példája annak, hogy a kontinens nemzetei miként tudnak hatékonyan és látványosan együttműködni a tudomány terén. Az ESO nagy és fontos déli obszervatóriumai azonban nem valahol a mediterrán térségben működnek, hanem a távoli Dél-Amerikában, a chilei Atacama-sivatagban – amint ezt Olvasóink bizonyára pontosan tudják. Évtizedek óta rendszeresen szemlézzük az ESO által kibocsátott sajtóanyagokat, a Paranalon vagy a La Sillán készült kiváló felvételek is sokak számára ismerősek.

Az intézmény központja nem a távoli Chilében, hanem Európa közepén, a München melletti Garchingban található. Nem csupán tudományszervező hely ez, hanem tudománynépszerűsítő is – utóbbiban is szép hagyományai vannak az európai szervezetnek. Az Európai Déli Obszervatórium legújabb szupernóvája nem valamelyik távoli galaxisban, hanem itt, Garchingban található. Az intézmény most átadott új, Supernova elnevezésű látogatóközpontja és planetáriuma e sorok megjelenésekor már fogadja a látogatókat. A Supernova név nemcsak az 1962-ben alapított, 16 tagország által fenntartott, több mint 700 kutatót és más szakembert foglalkoztató szervezet fontosságát fejezi ki a tudományos világban. Az új létesítmény technikai paraméterei is jól mutatják az Európai Déli Obszervatórium elkötelezettségét a tudományos ismeretterjesztés terén. Nyilvánvaló és kézenfekvő cél a tudományos eredmények megismertetése minden generációval, de különösen a fiatalokkal, hiszen ők a jövő.

Hogy mennyire fontosnak tartja a szervezet ezt a feladatot, a tudományos kutatások, eredmények megismertetését a minél szélesebb közönséggel, a látogatóközpontra vonatkozó néhány számadat is szemlélteti. A majd' 5 ezer négyzetméteres létesítményen belül 2200 m^2-es kiállítási terület és 110 főt befogadó, 14 méter átmérőjű, döntött kialakítású planetárium kapott helyet. A mintegy 17,5 méter magas látogatóközpontban évente 50–200 ezer látogatóra számítanak, akiket a központban dolgozó hivatásos csillagászok vezetnek végig a létesítményen.

Az április 27-én megtartott különleges megnyitón a vendégek – többek között – a díjnyertes „A gravitáció titkai" c. előadást tekinthették meg. A különleges tárlatvezetést pedig az ESO csillagászai végezték, akik a felmerülő kérdésekre is készséggel válaszoltak.

Hazánk – egyelőre – nem teljes jogú tagja az ESO-nak, azonban a szoros együttműködést jól jelzi, hogy a nemrégiben létrejött megállapodás értelmében a www.csillagaszat.hu hírportálon idén januártól az ESO fontos, nagyközönségnek szánt tudományos közleményei igen rövid átfutási idő után már olvashatók, illetve az ESO honlapjának (www.eso.org) egyes részei immár magyarul is elérhetőek.

Németország látványos csillagászati intézményei bek sora most egy újabbal bővült. Münchenbe már nem csupán a Deutsches Museum gazdag gyűjteménye miatt érdemes ellátogatni, hanem a városközponttól 15 km-re levő Garching Supernovájába is. Az új látogatóközpont abban a tekintetben is különleges, hogy 2018-ban díjtalanul látogatható – természetesen előzetes regisztráció után. Az intézmény honlapján tudunk tájékozódni a programokról, és itt lehetséges a regisztráció is: supernova.eso.org.

Molnár Péter – Mizser Attila

Hawking és (ki)sugárzása

2004. július 22-én az Irish Independent napilap címlapjának felét Stephen Hawking fotója töltötte ki. Egy nappal korábban a neves tudós, az Univerzum és a fekete lyukak témakörének jeles tudománynépszerűsítője a Dublinban megrendezett GR17, azaz a szakmában legrangosabb, 17. Általános Relativitáselmélet és Gravitáció konferencián nagy érdeklődést kiváltó előadást tartott, melyen beismerte, hogy tévedett. A sajtó olyan nagy számban jelent meg, hogy e sorok írója, a konferencia résztvevőjeként alig talált helyet az előadóteremben. Az Irish Independent címlapján Hawking fotója felett ezeket a sorokat olvashattuk: Ő az az ember, aki az Univerzumot fejre állította. Hawking lyukat robbant saját elméletében. A történéseket a napilap a címlapon, majd a második és harmadik oldalán elemzi. Az olvasóközönség megtudja belőlük, hogy a világ leghíresebb élő tudósa jellegzetes komputerizált hangján:

– beismerte, hogy tévedett, amikor azt gondolta, hogy a fekete lyukak mindent elpusztítanak, ami beléjük hullik, beleértve az információt is;

– kidolgozott egy új elméletet, mely megcáfolja azt a korábbi meggyőződését, hogy egy napon az emberiség a fekete lyukakat más univerzumokba való utazásra használhatja fel;

– elismerte, hogy elvesztette a fogadást, melyet John Preskill-lel kötött.

Kutatótársaimat kevésbé hatották meg a bejelentések. A tudomány nem hit vagy tekintély kérdése, eredményeinek reprodukálhatónak kell lenniük. Hawking állításai mögött nem állt ellenőrizhető számolásokat tartalmazó szakcikk. Utóbbira kerek egy évet kellett várni. A cikk világos és tömör, mint Hawking munkái általában. Kiderült, hogy az állítás egy sereg technikai feltevésen alapszik. A bizonyítás során euklideszi pályaintegrálokat használ a lehetséges geometriák felett és egy kis negatív kozmológiai állandót tesz fel. Az anyag fekete lyukba hullását, majd a horizontot elhagyó sugárzás vizsgálatát a végtelenben tartózkodó megfigyelő végzi. Mivel így csak gyenge gravitációt észlel, abban sem lehet biztos, hogy valóban van egy fekete lyuk a messzeségben. Ezt a bizonytalanságot ragadja meg Hawking, hogy az általa korábban felfedezett Hawking-sugárzás termikus jellegét kétségbe vonja. Hawking új elmélete szerint a fekete lyukak horizontja a határozatlansági elv értelmében apró fluktuációkat szenved el, melynek nyomán fokozatosan elszökik a belehullott információ. Preskill a megnyert fogadás értelmében egy baseball-enciklopédiát kapott, a fekete lyukba beeső, majd onnan visszanyerhető információ szimbólumaként, bár Hawking felvetette, hogy talán elég lett volna az enciklopédia hamvait átadni, mint információhordozót.

Irish Independent

IRELAND'S BEST-SELLING DAILY NEWSPAPER METRO EDITION 22.07.04

PHONE ADDICTS WE'RE THE MOBILE KINGS

KLUIVERT FLIES IN TO MAGPIES TOON GAMBLE

McCreevy's exit to spark by-election misery for FF

He's the man who turned the universe on its head. Now Hawking blows a hole in his famous theory

Hawking az Irish Independent 2004. július 22-i számának címlapján

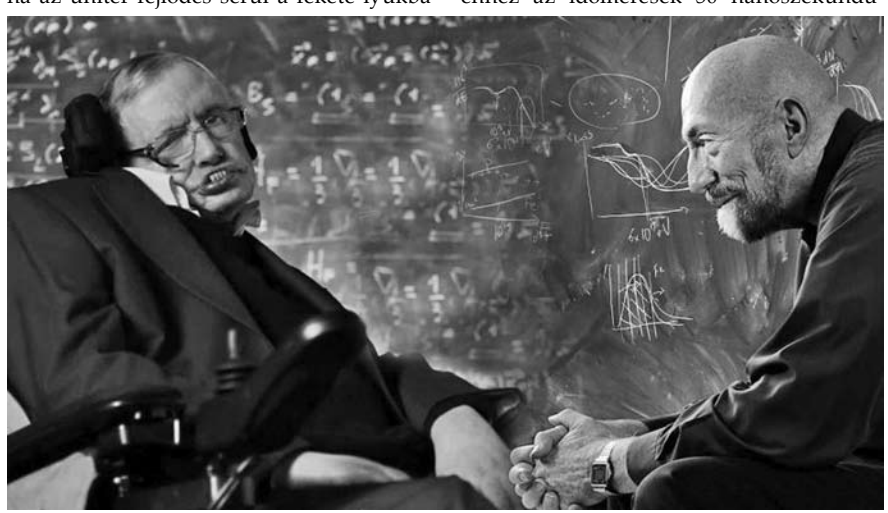
Hawking és Preskill

A fogadásnak volt egy harmadik résztvevője is, a gravitációs hullámok felfedezésében játszott szerepéért 2017-ben Nobel-díjat kiérdemelt Kip Thorne. Ő Hawking eredeti elképzelését osztotta, miszerint az információ elvész a fekete lyukban, a kvantummechanikai hullámfüggvény unitér fejlődése sérül, így a kvantummechanikát módosítani kell. Sem Hawking bejelentését követően, sem a szakcikk nyilvánosságra hozatalakor, sem azóta Thorne nem adta fel álláspontját. A szakmai kutatói közösség pedig mind a mai napig megoszlik a két álláspont között. A gravitáció és a kvantumelmélet egyaránt nagy szakértője, Roger Penrose szerint egyáltalán nem baj, ha az unitér fejlődés sérül a fekete lyukba hulláskor, hiszen méréskor is sérül. Ő azt gondolja, a gravitáció jelenlétében a fejlődés nem marad unitér.

Álljunk itt meg egy pillanatra, számbavenni a probléma hátterét és előzményeit.

A speciális relativitáselmélet 1905-ös megszületése után a newtoni gravitációelmélet tarthatatlanná vált, hiszen a gravitáció végtelen sebességű terjedését posztulálja. Einstein 1915-ban kidolgozott általános relativitáselmélete a gravitációt görbületként kezeli. Az anyag megmondja a téridőnek, hogyan görbüljön, a görbült téridő pedig az anyagnak, hogyan mozogjon. Az elegáns geometriai képben a gravitációt egy tenzormező jellemzi, szemben a newtoni elmélet egyetlen skalármezőjével.

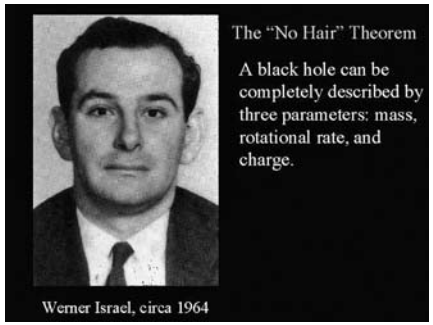
A naprendszerbeli mozgások és a fény terjedésének vizsgálata fényesen igazolták az általános relativitáselméletet, de a gravitációs hullámok pulzárok mérésein alapuló közvetett, majd lézerinterferometrián alapuló közvetlen kimutatása is meggyőző bizonyíték. A newtoni világkép szerint még a mindennapi életünket egyre inkább behálózó GPS (Global Positioning System) működése is elképzelhetetlen lenne. A GPS helyzetmeghatározási pontossága 15 méter, ehhez az időmérések 50 nanoszekundu-


Hawking és Thorne

mos pontossága szükséges. Viszont a helyzetmeghatározáshoz használt műholdak mozgása miatt a speciális relativitáselmélet értelmében a műholdak órái napi 7 mikroszekundumot késnek (időtágulás), a földfelszínhez képest adott magasságú keringésük miatt pedig az általános relativitáselmélet értelmében 45 mikroszekundummal sietnek (gravitációs kékeltolódás). A két effektus figyelembevétele nélkül a GPS pontosságának napi hibája 11,4 kilométer lenne!

Az általános relativitáselmélet a gravitáció erős tartományaiban a newtoninál tekintélyesebb gravitációt jósol. Ez vezet el a neutroncsillagok és a fekete lyukak létezéséhez. A fekete lyukak olyan tartományai a térnek, melyből a fény sem szökhet el. A fekete lyuk „felszíne" az eseményhorizont, ez azonban csak matematikai felület, nem igazi felszín. Áthaladva rajta csak a kifelé történő kommunikáció lehetősége vész el, a közepén pedig szingularitás található. Ilyen szingularitást tartalmaz az 1916-ban talált vákuum Schwarzschild-megoldás, a hozzá tartozó fekete lyuk eseményhorizontjának sugara a Schwarzschild-sugár. A tökéletesen gömbszimmetrikus, nyomásmentes anyag gravitációs összehúzódását 1939-ben Robert Oppenheimer és Hartland Snyder vizsgálta, megmutatva, hogy a kollapszus véges idő alatt feketelyuk-képződéshez vezet. Forgó vákuum-feketelyukat Roy Kerr talált 1963-ban. Werner Israel (1967), Brandon Carter (1971) és Ivor Robinson (1975) későbbi unicitás-tételei megmutatták, hogy a megfelelő szimmetriák feltevése mellett másféle fekete lyukak nem alakulhatnak ki (no-hair tételek).

A szimmetriák jelenléte felvetette annak lehetőségét, hogy a szingularitás/fekete lyuk képződés talán csak a kiválasztott szimmetria egzakt teljesülése miatt következik be. Evgeny Lifshitz és munkatársai igyekeztek bizonyítani, hogy szimmetriák hiányában nem alakul ki szingularitás. Ekkor lépett színre Penrose és Hawking. Új topológiai módszerek kidolgozásával belátták, hogy amennyiben az anyag bizonyos elvárható



Werner Israel és a no-hair tételek

energiafeltételeket teljesít, a szingularitások kialakulnak. Penrose eredeti bizonyításának (időben megfordított változatát) Hawking kozmológiai esetre általánosítva azt látta be, hogy az Ősrobbanás is meglehetősen általános kozmológiai tulajdonság, nem a szimmetriafeltevések következménye. Kettejük munkájának végső, kiforrott változatát 1970-ben publikálták. Hawking első jelentős eredménye a szingularitástételek kimondásában játszott szerepe volt. Melléktermékként kollégájával, George Ellisszel együtt írtak egy könyvet (The Large Scale Structure of Space-Time), mely mind a mai napig az egyik legjobb (bár nem a legkönnyebb) általános relativitáselméleti tankönyv.

David Finkelstein már 1958-ban megállapította, hogy a fekete lyukak horizontja egy irányban áteresztő membránként viselkedik. A behulló anyag folyamatosan növeli a fekete lyuk tömegét, ezzel együtt a horizontjának felszínét is. Ha például bedobunk egy komplett enciklopédiát egy Schwarzschild-féle fekete lyukba, a benne található rengeteg információ (entrópia) mindössze a fekete lyuk tömegét növeli meg egy hajszállal. Csökkenteni lehet tehát az entrópiát, megcáfolva a termodinamika második főtételét, azzal, hogy mindenfélét elnyelnek a fekete lyukak? Nyilván ez nem lenne szerencsés, helyette a fekete lyukat is be kell vonni a tárgyalt fizikai rendszerbe, és meg kell mondani, mi az entrópiája. A no-hair tételek alapján azonban entrópiája

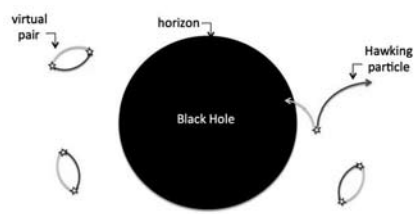
nulla lenne. Jacob Bekenstein 1973-ban javasolta, hogy a fekete lyuk eseményhorizontjának felszíne legyen a fekete lyuk entrópiája (egy konstans szorzótól eltekintve). Így a teljes rendszer (fekete lyuk + környezete) entrópiája nem csökken, bármi is hullik bele. Hawking egy évvel később precíz számolással igazolta a sejtést, és megadta a szorzó értékét is. A Bekenstein–Hawking-entrópia a második jelentős eredménye.

Az entrópia horizont-felszínnel való arányossága viszont azt jelenti, hogy az entrópiát megadó információ valamiképpen a horizonton marad! Ebből alakult ki a holografikus elv (Gerard t'Hooft, Leonard Susskind, Juan Malcadena), mely szerint a háromdimenziós világunk információtartalma leolvasható a határoló kétdimenziós felületről (innen a hologramhoz való hasonlóság). Ez a jelenlegi elméleti fizika egyik legforróbb területe.

James Bardeen és Carter hozzájárulásával Hawking 1973-ban megalkotja a termodinamikához hasonló feketelyuk-mechanikát. A nulladik főtétel a hőmérséklet szerepét játszó κ felszíni gravitációt vezeti be, és kimondja (a termikus egyensúlyban lévő rendszer állandó hőmérsékletének analógiájára), hogy stacionér fekete lyuk horizontján ez állandó. Az első főtétel az energiamegmaradásról szól, benne a termodinamikában szokásos TdS tag helyett κdS szerepel (ahol S a horizont entrópiája), a többi extenzív paraméter pedig a feketelyuk-unicitástételek által megengedett, tömegtől különböző paraméterei. A második főtétel kimondja, hogy az összentrópia nem csökkenhet természetes folyamatban. A harmadik főtétel a nulla felszíni gravitációjú fekete lyukak létezését tiltja (a húrelméletben sokat tárgyalt ún. extrémális fekete lyukak éppen ilyen tulajdonságúak lennének).

A második főtétel értelmében ha két fekete lyuk ütközik, a létrejövő új fekete lyuk horizontfelszíne nagyobb vagy egyenlő kell legyen az eredeti fekete lyukak horizontfelszíneinek összegénél. Ez felső korlátot jelent a kibocsátható gravitációs hullámok energiájára nézve. Hawking reménykedett benne, hogy a gravitációshullám-észlelések nemrég elkezdődött korszakában ez az állítás a megfigyelések sorozatán keresztül is bizonyítást nyer. Az eddigi gravitációshullám-észlelések megerősítik a második főtételt.

A termodinamika – feketelyuk-mechanika analógia 1974-ben vált teljessé, amikor Hawking a kvantumos vákuum viselkedését vizsgálta az eseményhorizont közvetlen közelében. Amikor a határozatlansági reláció által megengedett virtuális részecskeantirészecske páros egyik tagja belehullik a fekete lyukba, a másik elhagyhatja a fekete lyuk környezetét. Hawking feltevései mellett azt látta be, hogy ez éppen termikus sugárzás kialakulásához vezet, a fekete lyuk tehát nem is fekete, hiszen sugárzik! Az energiamegmaradás értelmében a behulló részecske összenergiája (egy távoli megfigyelő szerint) negatív kell legyen, csökkentve a fekete lyuk tömegét. Így elegendően hosszú idő elteltével a fekete lyuk elpárolog!



A Hawking-sugárzás

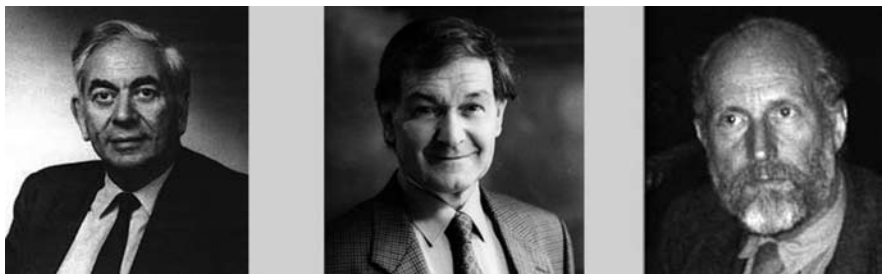
A Hawking-sugárzás kétségkívül legfontosabb eredménye. Az első olyan effektus, ami a jelenleg még nem létező kvantumgravitációs elmélet következménye, így jelentősége túlmutat a fekete lyukak tárgyalásán. A gravitáció és kvantumos jelenségek egyesítése egyébként is sokat foglalkoztatta Hawkingot, ettől remélte az általános relativitáselméletben megjelenő szingularitások elkerülését. Általánosan elfogadott kvantumgravitációs elmélet hiányában azonban ilyen irányú próbálkozásai (mint a Jim Hartle-val bevezetett „imaginárius" idő)

meg nem erősített hipotézisek maradnak. Mint ahogyan a határtalan Univerzum feltevésen alapuló, sok Ősrobbanás által kialakított multiverzum-elmélet is, amin utolsó évében dolgozott.

A Schwarzschild-féle fekete lyuk hőkapacitása negatív. Ezt úgy kell értelmezni, hogy a Schwarzschild-féle fekete lyuk instabil, amikor azonos hőmérsékletű, végtelen nagyságú hőtartállyal áll kapcsolatban (mint amilyen az Univerzum). Minél több hőt nyel el, annál inkább csökken a hőmérséklete, aminek hatására a hőt még mohóbban nyeli el. A folyamatot Hawking-sugárzás kibocsátása kíséri.

A Hawking-sugárzás felfedezését nem kísérte Nobel-díj, mint ahogyan Einstein általános relativitáselméletét sem annak idején. Ennek oka talán az, hogy a sugárzást nem sikerült megfigyelni. Hőmérséklete ugyanis fordítottan arányos a fekete lyuk tömegével. Könnyű kiszámolni, hogy az asztrofizikai fekete lyukak Tolman–Oppenheimer–Volkoff alsó tömeghatárán (jelenleg 2,17 naptömeg) a Hawking-sugárzás hőmérséklete alacsonyabb a mikrohullámú kozmikus háttérsugárzás 2,7 K-es hőmérsékleténél. Így az asztrofizikai fekete lyukak Hawking-sugárzását kimutatni gyakorlatilag lehetetlen, a galaxisok közepén lévő szupernagy tömegű fekete lyukakét annál inkább. Nem ez a helyzet azonban, ha részecsketömegű, kis fekete lyukakról van szó, melyek rövid időn belül eltűnnek intenzív Hawking-sugárzás kíséretében. Ilyenek keletkezhettek a korai univerzumban (ún. elsődleges fekete lyukak), vagy esetleg képződhetnek nagy energiákon, részecskegyorsítókban. Az LHC (Large Hadron Collider) mérései azonban eddig nem mutattak ki ilyen mikroszkopikus feketelyuk-képződést. A Hawking-sugárzás analógiája fellép más rendszerekben is, amennyiben horizontszerű tulajdonság kialakulásának lehetősége áll fenn (pl. változó sebességgel áramló közegben véges terjedési sebességű hullámok számára tiltott tartományok megjelenése). Ilyen rendszerekben talán hamarabb sikerül majd a Hawking-sugárzást kimutatni.

Az általános relativitáselmélettel foglalkozó kutatók világszerte néhány iskolateremtő személyiség körül csoportosultak. Ilyen személyiség volt az USA-ban John Archibald Wheeler, Oroszországban Jakov Zeldovics, az Egyesült Királyságban pedig Dennis Sciama. Hawking az ő tanítványa volt, hasonlóan a már említett Ellis, Carter, Martin Rees királyi csillagász, vagy John Barrow, aki Hawkinghoz hasonlóan a tudomány népszerűsítésében is jeleskedik. Sciama csoportjában dolgozott Penrose is, rá is jelentős hatást gyakorolt. Hawking 1979-től kezdődően 30 éven át a megtisztelő Lucasian Professor of Mathematics címet viselte Cambridge-ben, olyan nagy elődök nyomdokaiba lépve, mint Newton, Stokes, Larmor, Dirac.



Dennis Sciama, Roger Penrose és Brandon Carter

A legzseniálisabb tudós sem tévedhetetlen. Az LHC 2012-es, Nobel-díjat érő Higgs-bozon megfigyelése alkalmával Hawking 100 dollárt vesztett egy olyan fogadáson, amit évekkel korábban kötött. Ő abban hitt, hogy a Higgs-részecskét nem fogják megtalálni.

1976-ban Hawking Hartle-val közös munkában kimutatta, hogy a Hawking-sugárzás úgy is felfogható, mint a részecskék kiszabadulása a horizont mögül alagút-effektus segítségével. Ez utal arra, hogyan kerülhet ki információ a fekete lyukból. Az írás elején említett információ eltűnésének problémája a Hawking-sugárzás termikus jellegéből ered. Ha a fekete lyukakba hulló komplex tulajdonságú anyag végül hőmérsékleti (feketetest) sugárzássá alakulna, az információ tényleg elveszne. Ezt a forgatókönyvet próbálta Hawking módosítani a 2005-ös cikkében. A jövő eldönti majd, milyen sikerrel.

Munkássága megkerülhetetlen a területén, eredményeivel még évtizedekig találkozni fogunk a szakirodalomban.

Gergely Árpád László
egyetemi tanár
Szegedi Tudományegyetem Fizikai Intézete

Sötét anyagban szegény galaxis

Az extragalaxisokban levő objektumok mozgásának vizsgálata alapján évtizedek óta ismert tény, hogy e rendszerekben a megfigyelhető, világító anyagon kívül jelentős mennyiségű, tömegvonzást kifejtő anyagnak kell lennie – ellenkező esetben az objektumok nagy sebessége miatt a rendszerek kozmikus időskálán tekintve igen rövid idő alatt szétszakadnának. Ugyanakkor a sötét anyagot alkotó részecskék mibenléte továbbra is rejtély. A későbbi vizsgálatok arra is fényt derítettek, hogy a legtöbb – ha nem az összes – spirál-, illetve elliptikus galaxis középpontjában több millió naptömegnyi fekete lyukak találhatók.

Pieter van Dokkum (Yale University, Connecticut) és csoportja a Hubble-űrtávcsővel és az új-mexikói Dragonfly Telephoto Array távcsőrendszerrel az NGC 1052 DF2 jelű, szinte teljesen átlátszó, rendkívül alacsony felületi fényességű galaxist tanulmányozták, illetve a benne levő gömbhalmazok sebességének mérését is elvégezték. A gömbhalmazokra a vártnál jóval alacsonyabb sebesség adódott, ami arra utal, hogy a rendszerben a hasonló méretű galaxisokban jellemző sötét anyag mennyiségének legfeljebb 1/400-ad része lehet jelen. A 2015-ben a Coma-halmazban végzett térképezés során igen sok hasonló, halvány, kiterjedt rendszert találtak, azonban ezek egyike sem volt sötét anyagban ennyire szegény.

A Gemini Obszervatórium műszereivel, valamint a Hubble-űrtávcsővel elvégzett további megfigyelések arra mutattak, hogy nincs nyoma másik galaxissal való kölcsönhatásnak, ami a jelenséget előidézhette volna. Az eredmény azért is érdekes, mert a jelenlegi modellek szerint a galaxisok lényegében a sötét anyag csomósodásaira épülve keletkeznek és fejlődnek, így a galaxisok kialakulására vonatkozó új modellre is szükség lehet.

A rendszer további érdekessége a központi fekete lyuk hiánya. A vizsgálatokhoz használt gömbhalmazok is különlegesek: méretük mintegy kétszerese a hasonló galaxisokban megszokottaknak.

A mintegy 65 millió fényévre levő halmazban levő galaxis kialakulására több elképzelés is született. Az egyik szerint a halmaz központi, óriás elliptikus NGC 1052 galaxisának fejlődése hathatott különös módon az NGC 1052 DF2 kialakulására és fejlődésére. A másik elképzelés szerint a gázfelhő, amelyből a furcsa galaxis kialakult, az NGC 1052 felé haladva feldarabolódott, és ennek egyik darabjából jött létre az immár sötét anyagot nem tartalmazó NGC 1052 DF2. Sajnos egyik elképzelés sem képes a galaxis minden különlegességére magyarázatot adni.

A rendszer megértéséhez a kutatók további, hasonló galaxisokat keresnek. Jelenleg a Hubble-űrtávcső közeli égterületről készült felvételein talált 23, hasonlóan diffúz rendszert tanulmányoznak, amelyek közül három a DF2-höz igen hasonlónak tűnik.

NASA Hubble, 2018. március 28. – Mpt

Csillagászat receptre

Dr. Zseli József 1990 óta tagja a Magyar Csillagászati Egyesületnek, de már 1988-ban is részt vett a legelső ráktanyai nagytáborban, a Meteor '88-on. Évtizedek óta foglalkozik csillagászattal szabadidejében. A háziorvosként dolgozó amatőrcsillagász korunk emberének receptre ajánlja a csillagnézést.

A Csillagnézők című filmben – amelynek premierje épp a születésnapodon volt a Magyar Tudományos Akadémián – „3x1 adag Csillagnézőket" írtál fel egy receptre. Azon kívül, hogy ez jó poén, milyen üzenetet tolmácsolsz ezzel?

Természetesen a recept képletesen értendő. Számomra az amatőrcsillagászat az égbolt ismeretét, optikai alaptudást, némi mechanikai ismeretet, egy kis mitológiai tanulmányt, és sok jó levegőjű estét jelentett a szabadban, miközben kitágította látásom horizontját az Univerzum mélységei felé. Ha innen nézem, akkor ez már jóval több, mint három érv az amatőrcsillagászat javára.

Hogyan kerültél kapcsolatba a csillagos égbolttal, és ezen belül a fotózással?

A Világegyetem iránti érdeklődésem már az általános iskolában kezdődött a Vas megyei Káld községben. Középiskolában csillagászati szakkört alapítottam. Szerettem rajzolni, a képek iránt való vonzódásom innen származik. Az egyetem után kerültem kapcsolatba a dunaújvárosi amatőrcsillagászokkal; azóta meghatározza életemet a csillagos égbolt szeretete. Az első asztrofotóimat 1988 körül készítettem egy szovjet gyártmányú Zenit fényképezőgéppel. A Zeiss 80/1200 mm-es lencsével szerelt házi gyártmányú távcsövemmel sok felvételt készítettem a Napról és a Holdról. Majd ezzel a távcsővel, szálkeresztes okulárral vezettem alapobjektíves és teleobjektíves fotóimat a gyönyörű Tejút-mezőkről a csillagászati táborok sötét egén.

Kik voltak azok a dunaújvárosi amatőrök, akik hatottak rád?

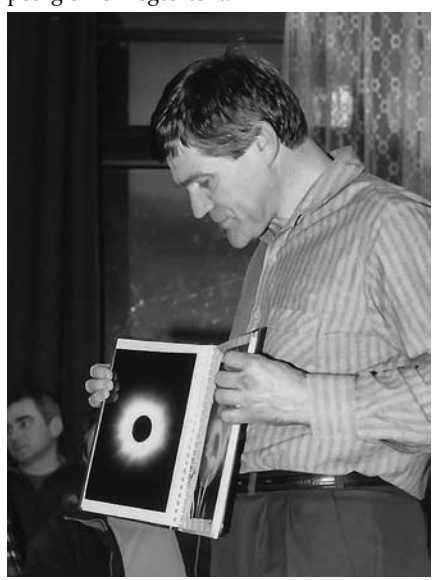
Az 1980-as évek végén kerültem kapcsolatba a dunaújvárosi amatőrökkel. Akkoriban heti rendszerességgel találkoztunk. Első távcsövemet Csiba Márton segítségével készítettem. Nagyon sok segítséget kaptam Tőle az amatőrcsillagászat minden területén. eleinte még a Ráktanyára is együtt mentünk táborozni. Ferenczi Béla kiváló tükröt

A Hold fantasztikus részletességgel figyelhető meg – felül az Alpesi-völggyel, alul a Cassini-kráterrel – ezen a webkamerával készült felvételen

csiszolt Newton-távcsövembe. Tanácsaival, szakértelmével az optika és a mechanika rejtelmeibe kalauzolt. Romhányi Attilától a kitartó észlelések és az ismeretterjesztés területén tanultam sokat. Németh Zoltánt gimnazista kora óta ismerem. Az égbolt szépségeinek ismeretébe nagyrészt én vezettem be, és talán részem van abban is, hogy az orvosi pályát választotta.

Észlelőtáborainkat nem egyszer orvosként is segítetted: kisebb-nagyobb problémákkal fordulhattak hozzád a táborlakók. Mennyire vesz igénybe az állandó készenlét? Mennyi szabadideje lehet manapság egy háziorvosnak?

Közel 35 éve vagyok az orvosi pályán. Az utóbbi években már éjszakai ügyeleteket nem vállalok, így a napi munkaidő után ki tudom használni a derült éjszakákat. Az észlelőtáborokban gondoltam, hogy szükség lesz az orvosi tudásomra is, de az nem jutott eszembe, hogy életet kell mentenem, pedig ez is megtörtént.



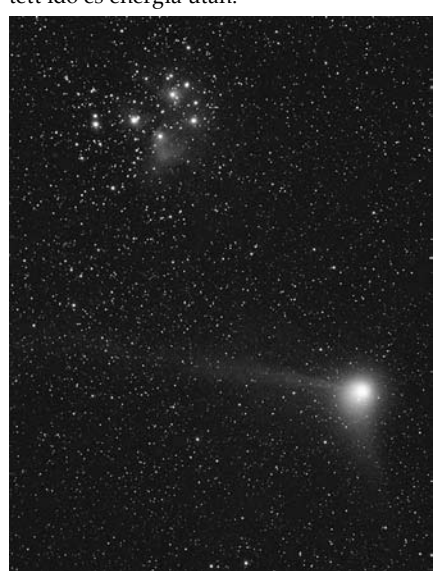
Dr. Zseli József előadása az 1999. augusztus 11-i teljes napfogyatkozásról (Ladányi Tamás felvétele)

A filmes korszakban inkább a mélyégobjektumok fényképezésével foglalkoztál, míg manapság inkább a Nap és a Hold felé irányul a figyelmed. Miért?

Régebben is nagyon kedveltem a Nap és a Hold fotózását, de valóban, mélyég fotóalbumom járt körbe az amatőrcsillagász táborok érdeklődői kezében. Manapság a szép mélyég-fotók készítése rendkívül időigényes, akár a felvétel készítése, akár a képfeldolgozás szempontjából; ennél sajnos kevesebb az időm és a lehetőségem. Persze egy szép Nap-, vagy Hold-felvétel mögött is van bőséges munka. Mostanában inkább ebbe az irányba fordult az érdeklődésem.

Munkásságod egyben az újkori magyar asztrofotózást is végigkíséri. Hogyan változtak a lehetőségeid az elmúlt évtizedekben?

Talán elég a kezdeti és a végpontot említeni az általam használt kamerák területén: Zenit E és Canon EOS 6D. Különleges szerencsének tartom, hogy végigkövethettem a számítógépes világ és a digitális fényképezés kibontakozását, és felhasználóként képes voltam követni a fejlődését. Minden technikának volt és van nehézsége, de mindig élveztem azt a sikerélményt, amit egy-egy kép létrehozásakor éreztem. A hagyományos fényképezésnek rengeteg buktatója volt, a film nappali befűzésétől kezdve, a hosszú expozíciós idők alatt létrejöhetett hibalehetőségeken keresztül, a film előhívásáig. Nem egyszer két hétig is várni kellett, hogy sikerült-e a felvétel. Ha a ritka jelenséget nem sikerült megörökíteni, akkor csak szép emlék maradhatott a sok befektetett idő és energia után.



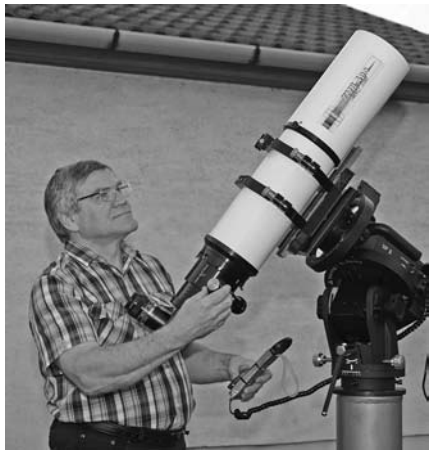
A Machholz-üstökös elhaladása a Fiastyúk halmaza mellett 2005. január 6-án (2,8/180-as teleobjektív, Canon 10D fényképezőgép)

Maradandó élmény, amikor az 1999-es teljes napfogyatkozásról tartottál egy előadást. Hogyan fotóztad ezt a jelenséget?

Dunaújvárosi amatőrtársaimmal Dunaföldvárról észleltük a jelenséget. Egy 500 mm-es fókuszú TeleVue refraktorral, és egy 300 mm fókuszú Pentax 6x7-es objektívvel fényképeztem. Természetesen még filmre. Kiváló körülmények közt sikerült fényképezni, és átélni a természet e csodálatos jelenségét. Ma is szívesen nézegetem az akkor készült felvételeket.

Mi volt legnagyobb észlelési élményed?

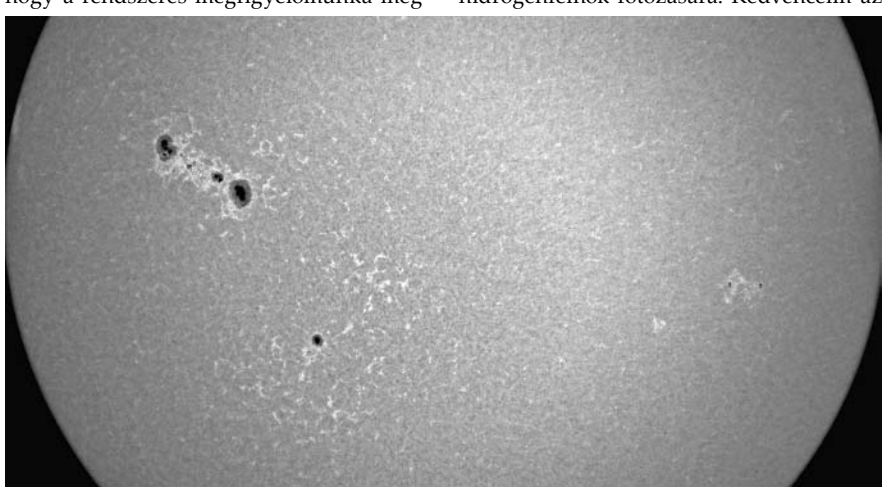
Az amatőrcsillagászat sok élményt hozott az életembe, észlelési, és emberi kapcsolataimon keresztül is. Tavaly szeptemberben szemtanúja voltam az AR2673 napfoltcsoport robbanásszerű átalakulásának napról-napra, majd 2017. szeptember 6-án 12:07 UT-kor sikerült H-alfa tartományban egy flert megörökítenem, amelyik ebből a foltcsoportból indult. Először csak azt láttam, hogy a monitoron nagyon fényes a folt egy része, csökkentenem kellett az expozíciós időt. A folt környezete már alig látszott, a fényes rész ennek ellenére „beégett". Utólag a hírekből értesültem, hogy egy fényes flert sikerült megörökítenem. Ez is bizonyítja, hogy a rendszeres megfigyelőmunka meghozhatja akár a „felfedezés" örömét is egy amatőrcsillagász számára.



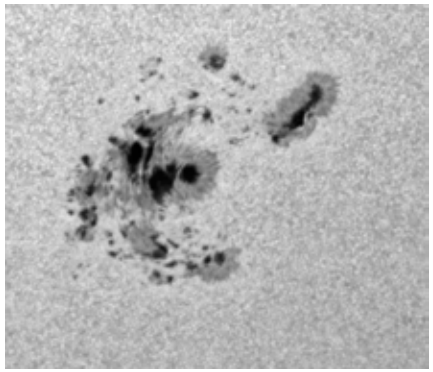
Dr. Zseli József és a 130 mm-es TMB refraktor

Milyen technikát használsz jelenleg?

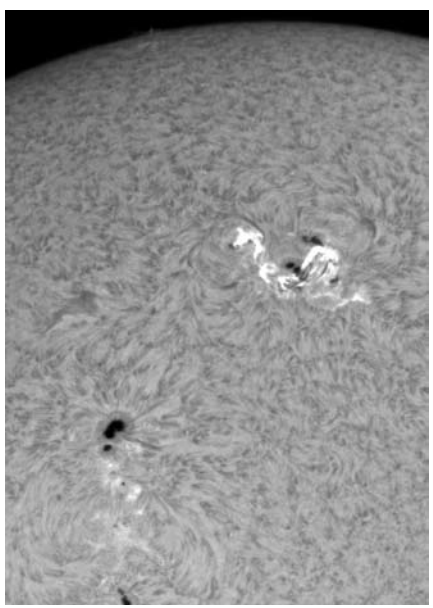
Teljesen áttértem a digitális képrögzítés technikájára. Szeretem a nagylátómezejű felvételeket az égboltról. Erre a célra használom a Canon EOS 6D kamerát, amely „full frame" chippel szerelt, és egy szűrőcserével jelentősen érzékennyé vált a csillagközi izzó hidrogénfelhők fotózására. Kedvenceim az apokromatikus távcsövek. Féltve őrzött példányom van egy 130/780 mm-es TMB apokromátból, ami kiváló asztrográfként használható. Hosszabb fókuszú távcsövekkel is próbálkoztam. A SkyWatcher 180/2700 mm-es Makszutov–Cassegrain-távcsöve kiválóan alkalmas a Nap, Hold és bolygófotózásra. Újabban a kínai ASI gyártmányú CMOS-os, csillagászati célra tervezett kamerákkal fényképezem.



A Nap felszíne Lunt CaK szűrővel felvéve, 2017. szeptember 2-án, 10:11 UT-kor, 90/600 mm-es apokromáttal és ASI174MM kamerával



Az AR 2673-as számú napfoltcsoport 2017. szeptember 6-án 9:05 UT-kor…



…és a területen létrejött H-alfa fler 10:11 UT-kor (60 mm-es Coronado távcső, Barlow 2x, ASI290MM kamera)

Hogyan változott a fényszennyezés szűkebb környezetedben az elmúlt években?

Szerencsémre nem romlott. Lakóhelyem, Nagyvenyim megfelel egy átlagos falusi külterületnek, így a kertemből távcsővel bemutathatom, és észlelhetem a halvány mélyég-objektumokat. Megmaradt a lehetőségem a fényképezésre is. Dunaújvárosban az utóbbi években cserélték a közvilágítási lámpákat. Nem LED-es technika került beépítésre, így a spektrális fényszennyezés nem növekedett; sikeresen tudom használni a korábban már jól bevált szűrőket a nemkívánatos fények kizárása céljából.

Kiállításaidon nem csak a csillagos ég, hanem más témák is megjelennek…

A fényképezés szerelmese vagyok. Ha valamerre járok, családi kirándulás, családi események alkalmával szívesen fotózok. Ha úgy érzem, sikerült egy olyan képi anyagot összegyűjteni, amit megosztanék a környezetemmel, akkor felajánlom bemutatásra az érdeklődőknek. Nagy élmény volt számomra, hogy néhány esküvőt és lakodalmat fényképezhettem. A velencei karneválról és kárpátaljai utamról készített felvételeim Dunaújvárosban a nagyközönség előtt is sikert arattak.

Mit jelent számodra asztrofotózással foglalkozni?

A távcsővel észlelt jelenségek megörökítése azt a lehetőséget adja számomra, hogy a látott égi jelenségeket megoszthatom másokkal, bevezetve őket az amatőrcsillagászat és a csillagos égbolt szépségeibe és rejtelmeibe. Az asztrofotózás aktív kikapcsolódás számomra, sikerélményt jelent, miközben folyamatos tanulást, tapasztalatszerzést igényel. Nagyon sok jó embert ismertem meg általa az utóbbi évtizedekben. Köszönöm a felkérést erre a beszélgetésre. Örömmel válaszoltam a kérdésekre.

Az interjút készítette:
Ladányi Tamás (www.astrophoto.hu)
Mizser Attila (www.mcse.hu)

Csillagászati hírek

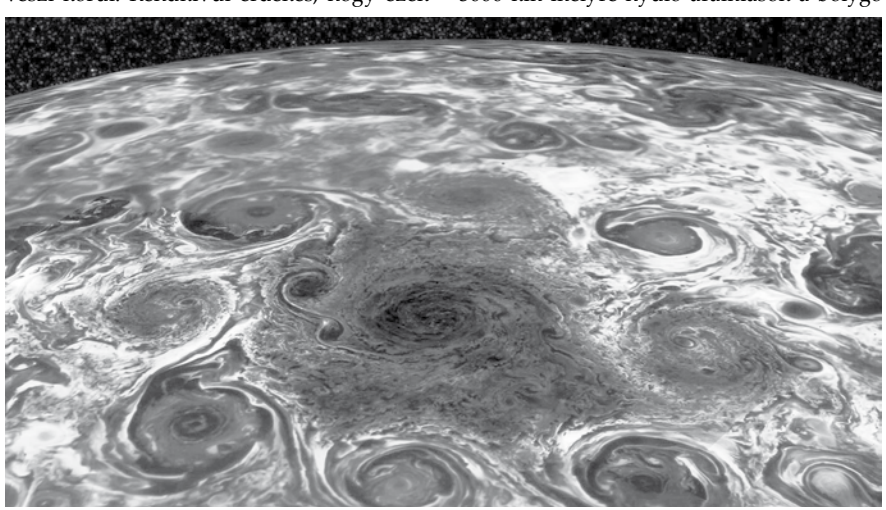
Örvénylő Jupiter

A NASA Juno nevű Jupiter-szondáját 2011. augusztus 5-én indították. Célja az óriásbolygó felhőstruktúrájának, valamint a mélyebben fekvő rétegek tanulmányozása mellett a sarki fények, valamint a gravitációs mező megfigyelése, amelynek révén a bolygó belső struktúrájára, keletkezésére, időjárási viszonyaira következtethetnek a kutatók.

A Juno legutóbbi Jupiter-közelsége során rögzített adatok alapján a kutatók előtt egy teljesen új Jupiter képe rajzolódik ki. Az eredmények alapján a pólusokat hatalmas méretű ciklonok uralják, amelyeket kisebb ciklonok rendszere vesz körül. Az északi és déli félteke ugyanakkor aszimmetrikus: az északi póluson levő ciklont nyolc örvény öleli körül, méretük 4000–4600 km, míg a déli féltekén ennél is nagyobb viharzónák találhatók. Itt a központi ciklont öt, egyenként 5600 és 7000 km közötti örvény veszi körül. Rendkívül érdekes, hogy ezek az örvények szó szerint összeérnek, mégis különálló struktúraként, hosszú időn keresztül léteznek, és nem olvadnak össze – ennek oka a kutatók számára egyelőre ismeretlen. A ciklonokban a szél sebessége a 350 km/órát is elérheti.

Habár a Jupiter esetében régóta ismeretes volt a sávokban és zónákban ellenkező irányokban történő anyagáramlások léte, a sarkok közelében felfedezett struktúrák eddig ismeretlenek voltak. Tanulmányozásuk nem csak a Jupiter jobb megértését szolgálhatja, de segíthet megérteni Naprendszerünk óriásbolygóinak szerkezetét, fejlődését, illetve bizonyos exobolygók tulajdonságait.

A Juno adatai alapján arra is fény derült, hogy a jupiteri „időjárást" alakító szelek, jet-áramlások az eddig gondoltnál sokkal mélyebbre nyúlnak. Míg a Föld esetében a légköri áramlatok által mozgatott anyagtömeg a Föld teljes tömegének alig egymilliomod része, addig a Jupiternél a mintegy 3000 km mélyre nyúló áramlások a bolygó össztömegének 1%-át (mintegy 3 földtömegnyi anyagot) képviselnek. Ennek eredményeképpen jóval nagyobb hatással vannak a bolygó gravitációs mezejének szerkezetére is. A gravitációs mező szerkezetének, illetve a légköri áramlások vizsgálatával a jobban megérthető a bolygó belső szerkezete, és valószínűleg pontosabb becslés adható majd magjának tömegére.



A Jupiter északi pólusánál elhelyezkedő ciklonfüzér a Juno felvételén. Az infravörös tartományban detektálható sugárzás 50–70 km mélységből érkezik (NASA/JPL-CalTech/SwRI/ASI/INAF/JIRAM)

További igen fontos eredmény, hogy az adatok szerint az időjárás alakításáért felelős, az eddig gondoltnál mintegy háromszor vastagabb zóna alatt a bolygótest közel merev testként forog. Ezzel kapcsolatban természetesen további kérdések merülnek fel: pontosan hol helyezkedik el az átmeneti zóna a differenciális rotációt végző és a merev testként forgó tartomány között, illetve hogyan működik pontosan az átmeneti zóna, és miféle hatást jelent a bolygóra és légkörére.

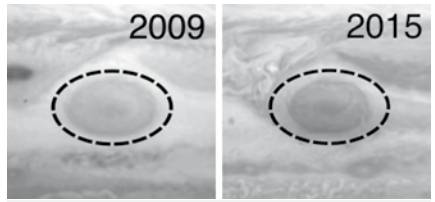
NASA Juno, 2018. március 7. – Molnár Péter

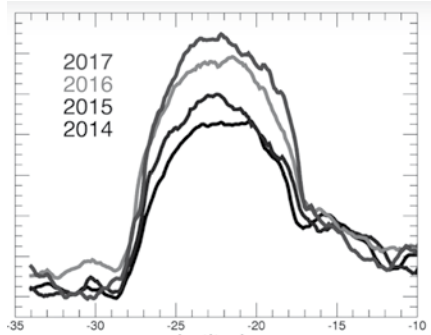
Változik a Jupiter Nagy Vörös Foltja

Naprendszerünk legnagyobb bolygójának jellegzetes alakzata a Nagy Vörös Folt nevű viharzóna. Első bizonyos megfigyelése 1831-ből származik, mivel a kutatók szerint előfordulhat, hogy az ezt megelőző időszakban egy másik, hasonló viharzóna megfigyelése történt meg. Mivel a viharok dinamikus, folyamatosan változó rendszerek, már 1878-tól rendelkezésre állnak igen pontos, távcsövön át, szálkeresztes okulárokkal végzett mérések a rendszer méretére vonatkozóan. Amy Simon és csoportja (NASA Goddard Space Flight Center) ezen archív megfigyelések mellett a modern földfelszíni távcsöves észlelések eredményeit, valamint az űrszondák korábbi adatait használták fel.

Az adatok alapján megerősítést nyert a régebben már felismert jelenség: a Nagy Vörös Folt zsugorodik. A hosszú időskálát felölelő vizsgálat eredményei szerint azonban a változás nem folyamatos: az 1920-as években a zóna kis mértékben növekedett, azonban csökkenése azóta folyamatos. Ugyanakkor kiderült, hogy bár a szélességi fokokkal párhuzamosan mért mérete (szélessége) folyamatosan csökken (immár éppen csak egy Föld férne a viharzónába), erre merőleges mérete (magassága) valamelyest növekedett.

Ugyanakkor a várakozással ellentétben a viharzónában levő szelek sebessége nem növekedett. Ezzel párhuzamosan azonban megfigyelhető, hogy a viharzóna magasabbra emelkedik. 2014 óta színe jellegzetesen intenzívebb narancssárgává vált, melynek magyarázata lehet a különféle kémiai anyagoknak magasabbra emelkedése, amely





Fent: A Nagy Vörös Folt alakjának változása. Jól megfigyelhető a zóna 6 év alatt elliptikusból jóval kerekebbé váló formája, illetve színének sötétebb árnyalata
Lent: A Nagy Vörös Folt magasságának folyamatos emelkedése négy év leforgása alatt
(NASA Goddard Space Flight Center)

által jelentősen több ultraibolya sugárzás éri ezeket az anyagokat. A kutatók eddig úgy gondolták, hogy a zóna közel állandó sebességgel mozog ugyanazon szélességi körön nyugati irányba, ellentétesen a bolygó forgási irányával. Az eredmények szerint a nyugati irányú mozgás nemrégiben jelentősen fel is gyorsult.

Egyelőre teljességgel megjósolhatatlan a nevezetes vihar sorsa. Folytatódik-e csök-

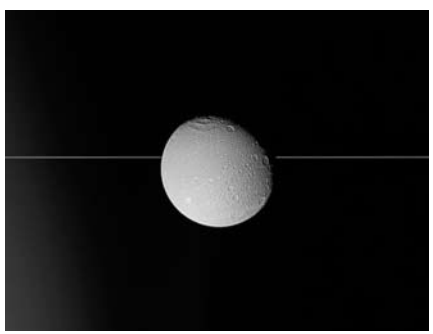
kenése, ismét növekedésnek indul, állapota stabilizálódik, vagy esetleg végleg eltűnik az égitestről? Amennyiben a jelenlegi trendek folytatódnak, a következő 5–10 év igen érdekes lesz a bolygóval foglalkozó szakemberek számára, várhatóan drámai változásokat tartogatva.

Mindazonáltal érdekes lenne a hazai amatőr megfigyelési anyagot felhasználva kísérletet tenni az alak- és méretváltozás kimutatására.

NASA Jupiter, 2018. március 13. – Mpt

A Dione a gyűrűk előtt

Távcsöves bemutatók népszerű célpontja a Szaturnusz, amelynek óriási kiterjedésű gyűrűje rendkívül látványos. Ez a gyűrű azonban méretéhez képest rendkívül vékony: legtöbb helyen vastagsága alig 10–100 méter.



A Szaturnusz rendkívül vékony gyűrűje a Dione hold hátterében (NASA/JPL Caltech)

Ezt a roppant csekély méretet jól szemlélteti a NASA Cassini szondájának 2015. augusztus 17-én készült felvétele, amelyet mintegy 106 ezer km távolságból készített a Dione nevű, mintegy 1123 km átmérőjű holdról – háttérben az óriásbolygó papírvékony gyűrűjével.

NASA Cassini, 2018. április 9. – Mpt

Felújítják az Orlojt

Prága világhírű csillagászati órája méltán népszerű látványosság a városba látogató turisták körében. Az óvárosi városháza tornyának javításával párhuzamosan most

A felújítás alatt álló Orloj ez év tavaszán (Cserge Gábor felvétele)

az Orlojt is felújítják. Az órát utoljára ez év január 8-án láthattuk megszokott formájában. Másnap megkezdődtek a leszerelési munkák, leszerelték az egész óraművet az apostolokkal együtt. Az óraművet és az apostolszobrokat is felújítják, sőt, e munkálatokkal egyidőben az Óvárosháza kápolnáját is restaurálják. A Orloj rekonstrukciójára a városháza kb. 9,4 millió koronát (360 000 euró) áldoz, az egész torony felújítása pedig 48 millió koronába (1,9 millió euró) kerül majd. A munkálatokat augusztus–szeptember hónapban szeretnék befejezni, ezzel is emlékezve Csehszlovákia megalakulásának századik évfordulójára (1918. október 28.).

A javítási munkálatok idejére az eredeti óraművet és az állványokat is hatalmas ponyvával fedték be, amelyre lézerrel vetítik az óra állását.

Az óramű javítását holesovicei Hainz cég végzi el. Ez a cég gondozza az óraművet már az 1860-as évek óta. Az óraműből eltávolítják azokat az alkatrészeket, amelyeket a második világháború után építettek be, és visszaszerelik azokat a részeket, amelyek eddig a fővárosi múzeumban voltak láthatók. Minden egyes alkatrészt megtisztítanak, lecserélik a meghajtásról gondoskodó részeket, és beépítik az eredeti, kőből készült súlyokat, amelyek lenkötélen lógva, a tölgyfadobokon keresztül gondoskodnak majd az óramű járásáról. Az Orloj külseje is megváltozik – eltűnnek azok a tárgyak, amelyeket a múlt században adtak az allegorikus szobrok kezébe (könyv, távcső). (A szobrok eredetileg a három legnagyobb bűnt és a három legszebb emberi tulajdonságot jelképezték).

Cserge Gábor

Orosz Hold-tervek

A moszkvai Baumann Állami Technikai Egyetemen január 23–26. között megtartott 42. ún. akadémiai felolvasás témái között a Holdhoz történő repülésekről, valamint Holdra szállási tervekről is szó esett. A most ismertetett koncepció szerint hosszú távon az űrrepülések fő iránya a földközeli pályákról fokozatosan a távolabbi térrészekbe tolódik át, elsősorban a Hold felé. A terv szerint az oroszok első ütemben automata űreszközökkel tervezik előkészíteni az emberes repülést, a második fázisban nemzetközi együttműködéssel a Hold körül keringő űrállomás létrehozása történne meg (2027–28 körül), amelyet végül 2030 körül követhetne az emberes Holdra szállás.

A tervek szerint a Luna Glob (Luna–25) 2019-ben a Hold déli pólusának térségében fog leszállni, elsősorban a landolással és holdkutatással kapcsolatos eljárások tesztelését szolgálja majd. A 2022-ben poláris pályára felbocsátandó Luna-Reszursz–1 (Luna–26) a Holdra vonatkozó komplex kutatási programmal indul, a Luna-Reszursz–2 (Luna–27) pedig 2023-ban a déli pólus közelében száll majd le. A 2025-ben induló Luna-Grunt (Luna–28) mintákat gyűjt szintén a déli pólus környékéről, majd azokat a Földre juttatja.

A második fázisban a Hold körüli pályán keringő, nemzetközi összefogással megvalósuló Lunar Orbital Platform Gateway építésében vesz majd részt Oroszország. Az elliptikus pályán, nagy magasságban keringő űrállomás mintegy előretolt bázisként szolgál majd a jövőbeli, a Naprendszer távolabbi térségeibe tervezett űrrepülésekhez. A költségek csökkentése érdekében elsődleges partnerként tekintenek Kínára és Indiára.

A holdutazásokhoz az új generációs, Federacija típusú űrhajók első tesztrepülése 2022–2023 körül várható, a Nemzetközi Űrállomással való első teszt-összekapcsolódásra a következő évben kerülhet sor. A tervezett rendszer egy maximum tízszer újrahasznosítható, a Föld kijelölt pontjára 7 km-es pontossággal visszatérő, négyszemélyes űrjármű lesz. A rendszerhez egy nagy teherbírású, új generációs hordozóeszközre is szükség lesz. A 88–108 tonna hasznos tömeg hordozására kifejlesztendő, a már bevált Zenyit rakéta módosított hajtóművével felszerelt, nagy teljesítményű hordozórakéta szállítja a Holdhoz a többször felhasználható emberes leszállóegységet is.

A Hold megkerülését lehetővé tevő első, 50 tonna hasznos terhet szállító változat 2027-re készül el. A Vosztocsnij állomásról felszálló rakéta 88 tonna kapacitású változata egy évvel később készül el, ez már az említett űreszköz Hold körüli poláris pályára állítására is képes lesz. A végső, 118 tonna kapacitású eszköz 2032–35 körül készül el, első és második fokozataként a Szojuz–5 rakéta első fokozatának elemeit használják majd fel. A harmadik fokozat az Enyergija-Burán hajtóművének építése során szerzett tapasztalatokra épülő új hajtóművel készül majd.

Az amerikaiak holdkompjától eltérően az orosz változat négy személy számára biztosítana életfeltételeket két héten keresztül. Az előbbieknél már sokkal távolabbi cél szinte természetes módon egy állandó, látogatható holdbázis kiépítése, részint az érkező űrhajósok életfeltételeinek hosszabb távú biztosítására, részint geológiai, asztrofizikai, orvosbiológiai kutatások végzésére – természetesen a mindezekhez igénybe vehető holdjárművekkel.

www.tvroscosmos.ru/6055/ - Juhász László

Az Emberiség Csillaga?

Jóleső érzés megfigyelni egy-egy fényesebb műholdat, felfigyelni egy Iridium-műhold villanására, vagy néhány percig követni a méltóságteljesen áthaladó Nemzetközi Űrállomást. Ezeket figyelve elgondolkodhatunk az elmúlt évtizedek hihetetlen technikai fejlődésén – még akkor is, ha egy-egy műhold áthaladása egy csillagászati fotót ront éppen el. Hasonlóan magasztos, az emberiség együvé tartozását kifejező céllal bocsátotta fel a Peter Beck vezette Rocket Lab a körülbelül 1 méteres, összesen 65 rendkívül magas fényvisszaverő képességű síklapból összeállított, diszkógömbhöz hasonló objektumot január 21-én Új-Zélandról.

A Földet 92 percenként megkerülő, semmiféle tudományos vagy technikai célt nem szolgáló műhold pályahajlása 82,9 fok volt, így gyakorlatilag a Föld egész területéről meg lehetett figyelni.

Az „Emberiség Csillaga” mellett Peter Beck

A műhold maximális fényessége egy adott észlelőhelyről 1,6 magnitúdó volt, ami igencsak elmaradt a Nemzetközi Űrállomás akár –5 magnitúdós fényességétől. A várakozások szerint a Humanity Star valamikor ősszel égett volna el a légkörben, azonban erre már március 22-én sor került. A korábban felbocsátott Mayak nevű, szintén fényesre tervezett műhold, valamint ez a felbocsátás is mutatja, hogy kisebb holdak pályára állítása egyre inkább nem csupán államok kiváltsága, hanem magáncégek is viszonylag olcsón juttathatnak különféle tárgyakat az űrbe – ami felveti annak veszélyét, hogy világmárkák akár reklámcélra is felhasználhatnak a megfigyeléseket valóban zavaró, fényes objektumokat.

Sky and Telescope, 2018. január 31. – Mpt

Az űrkorszak hajnalának „számítógépei”

Sokak számára lehet ismerős „Pickering háreme”: a változócsillagokkal foglalkozó szakember a XIX–XX. század fordulóján a monoton, nagy pontosságot igénylő számítási műveletek végzésére hölgyeket alkalmazott (akiknek akkoriban nem volt sok lehetőségük felsőfokú tanulmányokat folytatni). Legismertebb közülük Henrietta Leavitt, akihez a cefeida típusú változócsillagokra érvényes periódus–fényesség-reláció felismerése kapcsolódik.

Az űrkutatás kezdetén nem voltak még elterjedtek a gyors, pontos, elektronikus számító- vagy számológépek. Az első amerikai műhold, az Explorer–1 felbocsátásakor is számos hölgy dolgozott a különféle, elsősorban pályaszámítási feladatokon. A műholddal kapcsolatos számításokkal a hölgyek nem csupán jelentős mértékben járultak hozzá a küldetés sikeréhez, de fontos mérföldkövét jelentik az örvendetes társadalmi változásoknak is. Ebben a korban még mindig elsősorban fehér férfiak privilégiuma volt a különféle jelentős, tudományos-technikai pozíciók betöltése. Azonban a képen látható már Janez Lawson, az első színesbőrű hölgy, akit a JPL fontos pozícióban alkalmazott. A kémikusi végzettségű hölgy később saját szakmájában is jelentős sikereket ért el.

Az Explorer–1-et végül 1958. január 31-én bocsátották fel Cape Canaveralból.

NASA Explorer/Early Satellites – Mpt

Az 1958-ban, az Explorer–1 indítása előtt a Jet Propulsion Laboratoryban dolgozó hölgyek egy csoportja (NASA/JPL-Caltech)

Véget ért a Lunar-X verseny

Az égi kísérőnk privát cégek által fejlesztett, a Holdon 500 métert megtenni képes, képeket és videókat Földünkre továbbító eszköz Holdra juttatására indított Lunar-X pályázat szervezői a versenyben maradt öt csapattal (SpaceIL [Izrael]; Moon Express [Egyesült Államok], Synergy Moon [nemzetközi együttműködésben], TeamIndus [India], és HAKUTO [Japán]) egyeztetve úgy döntöttek, hogy a 30 millió dolláros fődíj odaítélése elmarad. Ennek oka, hogy a többször módosított, március 31-i határidőig – anyagi, technikai és állami-nemzetközi szabályozások miatt – egyik csapat sem képes eszközét a Holdra juttatni.

A Google által indított és részben finanszírozott, 10 éven át tartó program azonban több szempontból is hasznosnak bizonyult, elsősorban az űrkutatással kapcsolatos, nem állami kézben levő cégek által végzett kutatási-fejlesztési tevékenységet tekintve. Úgy tűnik, a kisebb-nagyobb űrprogramok a nem is távoli jövőben nem csupán állami űrügynökségek által valósulhatnak meg, de kisebb, lelkes és leleményes szakemberekből álló csapatok is jelentős eredményeket érhetnek el. A verseny elmúlt évei során is jelentős anyagi támogatást szereztek a csapatok, munkahelyek százai létesülhettek számos országban, amelyekhez jelentős oktatási tevékenység is társulhatott.

A Lunar X-Prize sorsa számos módon alakulhat a döntés után – a Google után megfelelő másik szponzor fellépése esetén még akár folytatódhat is. Annyi bizonyos, hogy a Holdra szállni meglehetősen nehéz feladat – mindenesetre sokkal nehezebb, mint ahogy azt a pályázat kiírói gondolták.

Lunar.xprize.org, 2018. január 23. – Mpt

Zavar az üstökösfelhőben

Hetvenezer évvel ezelőtt a modern ember Afrikából való terjedése éppen elkezdődött, a Föld egyéb, emberlakta részein jórészt még neandervölgyiek éltek. A napjainkban 20 fényévre található, felfedezőjéről Scholz csillaga néven ismert távolodó kettőscsillagra egy 2015-ben elvégzett pályaszámítás (Eric Mamajek, University of Rochester) megállapította, hogy nagyságrendileg ebben az időben a csillag rendkívüli közelségben, alig 1 fényévre haladt el Napunk mellett.

Carlos és Raúl de la Fuente Marcos (Universidad Complutense) és Sverre J. Aarseth (Cambridge-i Egyetem) 340 hiperbolikus pályán mozgó naprendszerbeli kis égitest pályáját vizsgálták meg. Amennyiben az égitestek a Napot gömbszimmetrikusan körülvevő, fagyott üstökösmagok milliárdjait tartalmazó Oort-felhőből spontán módon érkeztek volna, érkezésük iránya (a radiáns) véletlenszerű eloszlást mutatna az éggömbön. A kutatók azonban véletlen egybeeséssel nem magyarázható, statisztikailag szignifikáns sűrűsödést találtak: az égitestek döntő része az Ikrek csillagkép irányából érkezett. Erre magyarázat lehet, hogy Scholz csilagának szoros közelítése ebben az irányban történt meg, amit alátámaszt az is, hogy mind a közelítésre, mind az égitestek számítható indulására körülbelül 70 ezer évvel ezelőtti időpont adódik. Az új számítások egyúttal arra is rámutattak, hogy a közelítés az eddig becsült 0,6 fényévnél is szorosabb lehetett.

A nevezett kettőscsillag főkomponense is egy halvány vörös törpe, tömege mindössze a Nap tömegének 9%-a. Társa még nála is

halványabb és kisebb tömegű barna törpe, így a rendkívüli közelség dacára is csak viszonylag kevés objektum pályáját zavarhatta meg. Ugyanezen okból távoli őseink számára sem lehetett feltűnő objektum: a modellek szerint csupán halvány csillagként volt megfigyelhető szabad szemmel, bár mágneses aktivitása miatt viszonylag gyakran előforduló kitörése révén rövid időszakokra jóval fényesebb is lehetett.

Science Daily, 2018. március 20.
– Sódor Ádám

Hatezer új kráter a Holdon

Égi kísérőnk gyakorlott amatőrök és távcsőbe először pillantó érdeklődők számára egyaránt lenyűgöző látvány. A hegyvonulatok, medencék, árkok-rianások és a megszámlálhatatlan kráter folyamatosan változó, megunhatatlan látványt nyújt. Az akár kisebb távcsövekkel is azonosítható több száz kráter mellett több ezer kapott már egyedi nevet. Azonosításuk rendkívül aprólékos munkát jelent, egy-egy terület átvizsgálásakor különösen megnehezíti a munkát a kráterek különböző fokú lepusztultsága, egymásra települése, a sok esetben alig felismerhető fantomkráterek léte.

Az University of Toronto Scarborough (Kanada) kutatói új fejlesztésű szoftverükben egyedi megoldásokat, többek között (öntanulásra képes, neurális hálózatok elvén működő) mesterséges intelligenciát alkalmaztak. A szoftvert folyamatosan tanították a holdfelszín kétharmadáról készült képekkel, majd a maradék egyharmadot teljesen önállóan dolgoztatták fel. Az emberi szem és agy számára rendkívül fárasztó térképezési munkát (a képeken a kráterek felismerését, holdrajzi pozíciójuk és méretük meghatározását) a szoftver sokkal hatékonyabban végezte el, becslések szerint a hagyományos módszernél mintegy kétszer több, összesen 6000 új krátert ismert fel – sokkalta rövidebb idő alatt.

A teljes holdfelszínen akár kráterek további tízezrei bújhatnak még meg. Megszámlálása, koruk meghatározása, a különböző korokban keletkezett kráterek számának és méretének (így a becsapódó test méretének) meghatározása pedig a Naprendszer korai fejlődési szakaszába is bepillantást engedhet. Szerencsére a Holdon nincs lemeztektonika, csupán a napszél és a folyamatos mikrometeorit-bombázás hosszú időskálán ható eróziós hatásával kell számolni, így az ősi kráterek rendkívül sokáig fennmaradhatnak.

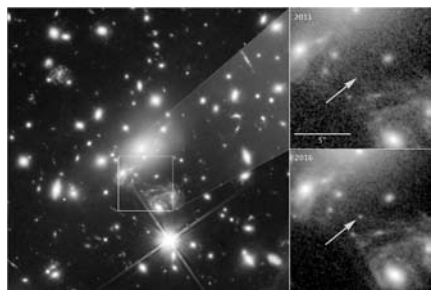
A kutatók természetesen továbbfejlesztik a szoftvert, amely alkalmassá tehető más égitesteken, elsősorban kőzetbolygókon, valamint az óriásbolygók holdjain való felhasználásra.

Astronomy.com, 2018. március 18.
– Juhász Áron

A legtávolabbi csillag

Patrick Kelly (University of Minnesota) és munkatársai 2016-ban a Hubble-űrtávcsővel egy szupernóvát vizsgáltak, amikor a látómezőben egy addig nem látott csillagot fedeztek fel. Az elvégzett színképelemzés szerint nem egy másik szupernóva (fényessége sem mutatott a szupernóvákra jellemző változást), hanem az adatok szerint egy kék szuperóriás csillag. Ezek az objektumok Napunknál akár több százezerszer fényesebbek, sokkal nagyobb tömegűek és méretűek is. Azonban még egy ilyen óriáscsillag sem lenne észlelhető a legfejlettebb műszereinkkel sem a megállapított 9 milliárd fényéves távolságból – amely távolsággal az objektum jelenleg a legtávolabbi, egyedi objektumként azonosított csillag. A csillag olyan messzeségben van, hogy a most megfigyelt állapotakor az Univerzum még csak jelenlegi életkorának alig egyharmadán volt túl.

A rendkívüli távolságban levő egyedi csillag azonosítását gravitációs lencsézés tette lehetővé. Bár 5 milliárd fényévre a Földtől, a csillag előtt elhelyezkedő, nagy tömegű galaxishalmazhoz hasonló objektumok révén már számos, gravitációsan lencsézett objektum észlelése történt meg, most úgy tűnik, hogy a roppant távoli csillag megjelenését egy, a galaxishalmazban levő, a mi Napunkhoz hasonló tömegű csillag gravitációslencse-hatása tette lehetővé. A lencsézés eredményeképpen a célpont mintegy kétezerszer vált fényesebbé (szemben a galaxishalmazok okozta lencsézés során megszokott, kb. hatszázszoros fényesedéssel), így érzékelhetővé vált a Hubble-űrtávcső számára is. A távoli galaxisokban felvillanó szupernóvákat leszámítva a csillag mintegy százszor van messzebb, mint az eddigi legtávolabbi, egyedi objektumként észlelt csillag.



A MACSS J1149+2223 Lensed Star 1 hivatalos nevű, 9 milliárd fényévre levő kék szuperóriás csillag a Hubble-űrtávcső felvételén (NASA, ESA, P. Kelly)

Az esemény ugyanakkor lehetőséget adott a titokzatos sötét anyagra vonatkozó egyik modell ellenőrzésére is. A máig ismeretlen részecskékből álló, a hétköznapi anyaggal csak gravitációja révén kölcsönható sötét anyag építőelemei az egyik modell szerint az Univerzum születése idején keletkeztek, ún. elsődleges fekete lyukak révén, amelyek a modell szerint néhány tíz naptömegnyiek. Az eredmények szerint a modell nem állja meg a helyét, ugyanis a csillag fényében nem voltak észlelhetők a sok apró fekete lyuk által kiváltott fényességfluktuációk.

NASA Hubble, 2018. április 2. – Mpt

A leggyorsabban robbanó csillag

A nagy tömegű, magányos csillagok életének végét ún. kollapszár szupernóva-robbanások jelzik. Az energiát termelni már nem képes, jórészt vassá alakult csillagmagra rázuhanó külsőbb rétegek becsapódásakor felszabaduló mozgási energia olyan magfizikai folyamatokat indít el, amely révén a hatalmas robbanásban a csillag anyagának nagy része szétszóródik, magja pedig neutroncsillaggá vagy fekete lyukká omlik össze. Az ilyen szupernóva hetek-hónapok alatt éri el maximális fényességét, majd sok hónap alatt halványodik el, miközben az észlelt fényt a robbanás során termelődött radioaktív anyagok bomlása során felszabaduló energia biztosítja.

Az ennél gyorsabb szupernóvák általában jóval halványabbak a szokványos szupernóváknál. Ennek oka lehet, hogy különféle hatások miatt a felszabaduló energia alacsonyabb, vagy csupán a csillag egy része szenvedi el a robbanást.

Armin Rest (Space Telescope Science Institute) és kollégái a Kepler-űrtávcső felvételein felfedezett KSN 2015K jelű, rendkívül gyors szupernóvát tanulmányozták. Szerencsés módon a maximális fényességét alig 2 nap 5 óra alatt elérő szupernóvát eddig példátlanul jó időbeli felbontással, 30 percenként készített felvételekkel sikerült tanulmányozni (az eddigi gyors szupernóvák esetén egy-két, esetleg három fényességmérésre volt mód két nap alatt). A roppant gyorsan fényesedő, a szokványos szupernóvák fényességét is elérő objektum hasonlóan gyorsan halványodott, fényessége alig 7 nap alatt felére csökkent.

A kutatók modellje szerint valójában nem magát a szupernóva-robbanást figyelhettük meg, hanem annak utóhatásait – az eredeti robbanás műszereinkkel kimutathatatlan lett volna. Az elképzelés szerint körülbelül 2 hónappal a jelenség előtt a csillag nagy mennyiségű anyagot dobott ki, amely igen sűrű gázburokként vette körül azt. Az eredetileg igen gyenge szupernóva-robbanás során a kidobódott anyag a gázburokba ütközve abban lökéshullámokat gerjesztett. Lényegében a kidobódott, burokba csapódott anyag hirtelen felszabaduló kinetikus energiája alakult át a megfigyelt hirtelen felfényesedésbe. Ez pedig jóval gyorsabban zajlott le, mint a szokványos robbanás során keletkező radioaktív izotópok lassú bomlása.

New Scientist Space, 2018. március 26. – Mpt

Észleljük a Langrenus-krátert!

A tavaszi égbolt egyik legszebb látványa a vékony holdsarló, amit a magas deklinációjának köszönhetően ez idő tájt figyelhetjük meg a legkönnyebben. Izgalmas látvány a 24 óránál fiatalabb holdsarló megpillantása vagy fotózása, de egy vérbeli holdészlelőt inkább a holdfelszín részletei érdekelnek. Mit láthatunk egy jó távcsővel a fiatal holdsarlón? Lehetséges egyáltalán hasznos észleléseket végezni? A válasz az utolsó kérdésre egyértelműen igen. A nehézséget általában az alakzatok azonosítása jelentheti. A két-három napos korú holdsarlón már könnyebb beazonosítani az alakzatokat, ráadásul ekkor több hatalmas és feltűnő kráter is láthatóvá válik. Az egyik legfeltűnőbb a Langrenus, egy különösen szép és fiatalos megjelenésű komplex kráter.

A Langrenus-krátert hatalmas mérete miatt már a legkisebb távcsővel is megpillanthatjuk. Cherrington többször is említi az Exploring the Moon című könyvében, első alkalommal a kétnapos holdsarlón. Ami kiemeli a Langrenust, a többi nagyméretű kráter közül az csak a háromnapos holdsarlón lesz nyilvánvaló. Cherrington a következőket írja erről: „Egy másik feltűnő alakzat a Mare Fecunditatis keleti partján fekvő, 1-es osztályba tartózó Langrenus. Ez egy csodálatos objektum a fényes talajával, koromfekete keleti belső falával, a kicsiny központi csúcsával, melyet most apró fekete pontként láthatunk. Míg a Langrenus mindvégig feltűnő látvány marad, ugyanezt nem mondhatjuk el riválisairól. A Petavius, a Vendelinus és a Furnerius (5, 5, 3-as osztály) láthatóak ugyan, de jelentősen elhalványodtak és többé már nem komoly versenytársak. Ez csak egy példa a sok közül abból a többé-kevésbé meglepő változásból, amivel a holdészlelő találkozhat, amint az egyes alakzatok látványát estéről estére követi.” A Cherrington által említett riválisok közül a Petaviust már bemutattuk rovatunkban. A helyzet az, hogy a rianásokkal szabdalt talajú Petavius izgalmasabb kráter a Langrenusnál, és egy vizuális észlelő számára komoly kihívást jelenthet egyedül a Langrenusra való koncentrálás. Ugyanakkor, ahogyan Cherrington is írta, a Petavius látványossága csak rövid ideig tart, míg a Langrenus végig feltűnő marad, a holdi napkeltétől egészen addig, amíg két héttel később bele nem merül a koromfekete árnyékba. Azoknak a krátereknek a látványára, amelyek ennyire a holdkorong szélén helyezkednek el, erősen hat a Hold librációja. A Langrenus a perspektivikus torzulás miatt ugyan mindvégig elliptikusnak látszik, de a krátertalaj megfigyelhetőségét jelentősen befolyásolja a hosszúsági libráció értéke. Valójában a Langrenus és a fentebb említett rivális kráterek megfigyelésére nem is a vékony holdsarló, hanem a telehold utáni időszak a legalkalmasabb. Ugyanakkor sokkal kevesebb megfigyelés készül ezekről a kráterekről a növekvő fázis mellett, így nagyon fontos lenne, hogy a vékony holdsarlón is észleljük őket!

A Langrenus-kráter a LAC (Lunar Aeronautical Chart) 80-as térképlapján

Michiel Van Langren

Köztudott, hogy Michiel Van Langren (1600–1675), azaz Langrenus holland csillagász és térképész készítette a legelső, az alakzatokat nevekkel is ellátott, modern értelemben véve valódinak nevezhető holdtérképet. A IV. Fülöp spanyol király szolgálatában állott Langrenus 1628-ban kezdte el a munkát, de finanszírozási és a közben felmerülő egyéb más problémák miatt csak 1645-ben adta ki a 34 cm átmérőjű holdtérképét. Ennek a térképnek nem volt túl nagy hatása, mert két évre rá megjelent Hevelius sokkal nagyobb példányszámban kiadott és valójában tetszetősebb, monumentálisabb Selenographiája, majd 1651-ben Giovanni Battista Riccioli Almagestum Novum című műve, amelyben összesen két holdtérkép szerepelt. Ezeket a térképeket Grimaldi készítette, míg Riccioli a nevezéktant állította össze, amelyet a mai napig használunk.

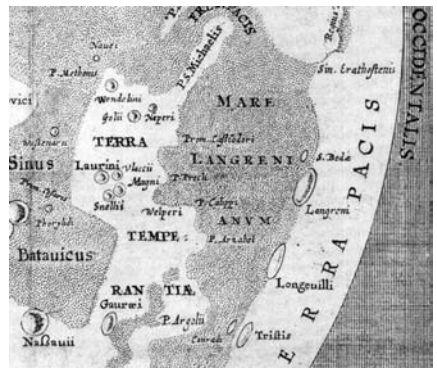
Langrenus az európai királyokról, a királyi udvarok meghatározó személyeiről, nemesekről, főpapokról, 14 szentről, felfedezőkről, tudósokról és filozófusokról nevezte el a krátereket. Az általa használt 325 név közül 68 maradt használatban, de ezek nagy része ma már teljesen más alakzatokat jelöl, mindössze négy alakzat neve maradt ugyanaz. Ricciolitól eltérően Langrenus a nevek genitivusát használta. Ezek a következők:

Langreni – Langrenus
Endymionis – Endymion
Pythagorae - Pythagoras
Sinus Medius – Sinus Medii

A köztudatban úgy rögzült, hogy csak a saját magáról elnevezett kráter neve maradt meg, de mint láthatjuk a felsorolásból, ez nem igaz. Egy kissé talán szerénytelenségnek tűnhet, hogy Langrenus nem csak egy jókora krátert nevezett el magáról, de e krátertől nyugatra elterülő holdi tengernek, a mai Mare Fecunditatisnak is a Mare Langreniarum nevet adta.

Langrenus holdtérképe felbecsülhetetlen érték, mert mindössze négy ismert eredeti példány maradt fenn.

Thomas Gwyn Elger a The Moon című 1895-ben megjelent könyvében ezt írja a Langrenusról: „Ez az arányaiban is nemes megjelenésű alakzat a legészakibb képviselője egy csaknem 600 kilométer hosszúságú, hatalmas kráterekből álló meridionális láncnak. Ez a lánc a Hold egyenlítőjétől indul



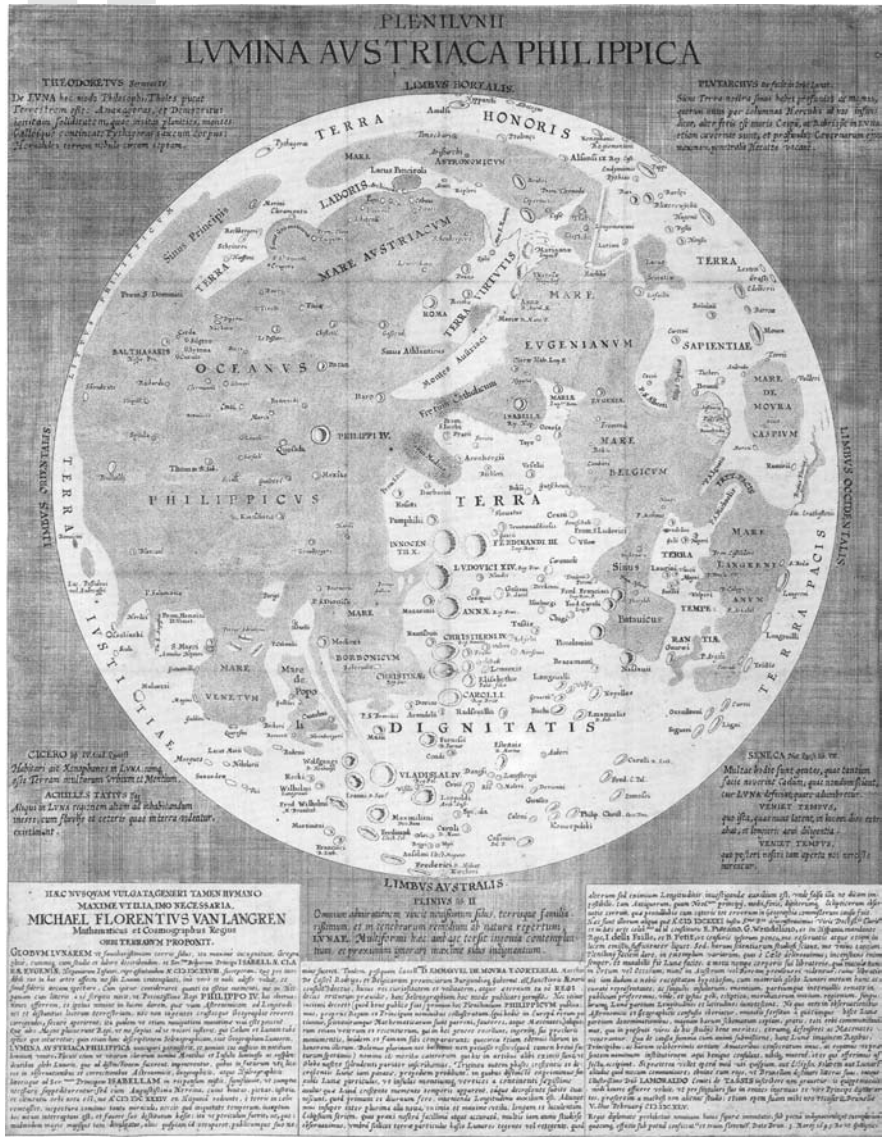
Részlet Langrenus holdtérképéből. Figyeljük meg a Langrenus-krátert, melyet itt Langreniként találunk és a tőle keletre elterülő Mare Langreniarumot, azaz a mai mai Mare Fecunditatist

és egészen a déli szélesség 40. fokáig húzódik le. Ha a Langrenus nem lenne olyan közel a holdperemhez, akkor ugyanúgy, mint a Copernicus (amellyel sok tekintetben hasonlatosak), a holdfelszín legfeltűnőbb objektumai közé tartozna. Hossza északtól délig számítva nagyjából 90 mérföld, és a szélessége is pontosan ugyanennyi. Az alakja megközelítőleg egy szabályos, a ferde rálátástól eltorzult hatszögre emlékeztet. A sáncfalak, melyek a kráter nyugati részének egy bizonyos pontján közel 10 000 láb magasságba emelkednek, folyamatosnak mondhatók. Kivételt a kráter nyugati felén találunk, ahol a sáncot egy szabálytalan mélyedés töri meg, ezen kívül még a legdélebbi szélén is észrevehetünk egy, a falat átszelő völgyet. A kráter belsejében a teraszok könnyedén kivehetőek és a közbeeső völgyek is markánsan látszanak. A ragyogó, összetett központi hegy a legmagasabb pontján több mint 3000 láb magasságig emelkedik.”

Színültig telt árnyékkal a terminátoron a Langrenus-kráter és tőle jobbra a Vendelinus, míg a Petavius ennél a megvilágításnál is izgalmas látvány.

A holdbéli látnivalók valóságos tárházával szolgál ez a kép, amely 2015. október 29-én készült a Polaris Csillagvizsgáló 20 cm-es refraktorával (Csoknyai A., Kárpáti Á., Tóth K., Mártha Z., Mizser A. felvétele)

A Langrenus teraszos falszerkezetű, központi csúcsos, komplex kráter. Ugyanabba az osztályba tartozik, mint a Copernicus vagy a Tycho. Átmérője jóval nagyobb az előbb említetteknél: 132 kilométer. Mélysége, melyet a kráterperem legmagasabb pontjától mérünk a talajig, három kilométer körüli. Ez azt jelenti, hogy a mélység/átmérő arány 1/44, amit leginkább talán egy nagyobb pizzás tányérral lehetne szemléltetni. A fiatalos kráterfalak teraszos szerkezete csodálatos látvány még kisebb távcsövekkel is. A fal a sánc peremétől a központ felé számítva átlagosan 20 kilométer széles. A krátertalaj viszonylag sima, csak északon és északkeleten mutat durvább szerkezetet. Itt úgy tűnik, mintha a falakról lezúdult törmelék borítaná. Nagyobb műszerekkel a központi csúcstól dél-délnyugatra egy névtelen, apró krátert láthatunk. A két részből álló központi csúcs meglepően kicsiny a kráter méretéhez képest, magassága mindössze 1000 méter körüli. Ez a tény és a kráter átlagos mélysége azt feltételezi, hogy a

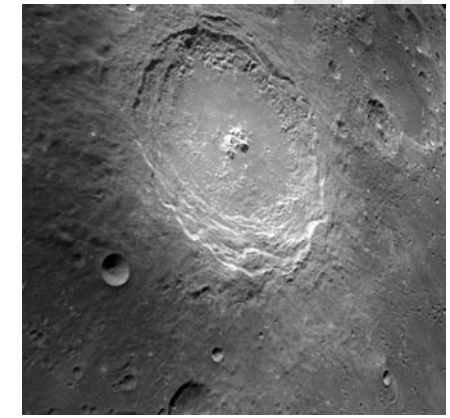


Langrenus 1645-ben kiadott holdtérképe

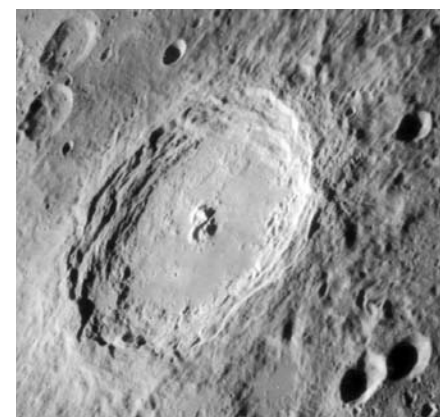
Langrenus talaját egy-két kilométer vastag olvadék, vagy láva tölti ki, hasonlóan a Copernicushoz. A Langrenus keletkezését korábban a copernicusi korba helyezték a kutatók, ám a kráterszámláláson alapuló kormeghatározással nemrégiben átsorolták eratosthenesinek.

A Chuck Wood-féle Lunar 100-as listán a Langrenus a 85. helyet foglalja el, amit a viszonylag nehezen megfigyelhető sugársávrendszerével érdemelt ki. Ez az idős sugársáv leginkább nyugat felé, a Mare Fecunditatis lávasíkságán figyelhető meg. A kráter belseje jóval magasabb albedójú a környezeténél, és ez az oka annak, hogy két héten át, azaz a teljes megvilágítottság alatt végig megfigyelhető marad. Gerald North a The Observing the Moon című könyvében megjegyzi, hogy magas napállásnál a 18¼ hüvelykes (46 cm-es) reflektorával és 144x-es nagyítással a Langrenus talaja határozottan sárgásbarna árnyalatúnak tűnt.

A Langrenus és a Vendelinus Gulyás Krisztián 2016. február 24-i felvételén. Ez a kép egy 120/1000-es refraktorral és ASI 120MC kamerával készült



Közelkép a Langrenusról 1968 decemberéből, az Apollo–8 fedélzetéről (a NASA felvétele)



Ezt a felvételt a Lunar Orbiter IV készítette a Langrenus-kráterről

TLP a Langrenusban?

1992. december 29-én a francia veterán holdészlelő Audouin Dollfus a Meudoni Obszervatórium 1 méteres Cassegrain-reflektorának effektív fókuszába egy videokamerát szerelt fel, majd felvételeket készített a Langrenusról mind normál fényben, mind pedig egy polárszűrő segítségével. A december 29-én készült felvételeken semmi szokatlan nem volt látható. Másnap ismét beállította a Langrenust, és ekkor a polarizált fényben készült felvételeken különös jelenséget figyelt meg. A központi csúcs környékén diffúz felfénylések látszottak. Dollfus arra a következtetésre jutott, hogy a talajon található rianásból kiszabaduló gáz emelte magasba a holdfelszínen található port, és ez okozta a fénylést. Fontos megjegyezni, hogy ez a jelenség csak a polarizált fényben készült felvételeken látszott, normál fényben mindebből semmit sem lehetett észrevenni. Valóban a kiszabaduló gáz lökhette a magasba a holdi port és ezt észlelte Dollfus? Vagy egy becsapódás okozta ezt a jelenséget? Esetleg valami más, sokkal prózaibb magyarázata van a felfénylésnek? Félő, hogy ezt a kérdésre már sohasem fogunk választ kapni.

Görgei Zoltán

Téli ég helyett február, március helyett tél

Annyi ciklon a világon nincs, amennyi az elmúlt téli hónapok során hazánk felett átvonult! Februárban – saját, veszprémi tapasztalatomról tudok beszámolni – mindössze két éjszaka volt, amikor a sötétség beállta után legalább 2–3 órára derült maradt az ég: 11-én, illetve 28-án (ez utóbbi teliholdas éjszaka volt). Az átvonuló ciklonoktól azt várnánk, hogy a velük felvonuló fátyolfelhőzet legalább országosan észlelhető halókkal okoz, ám ez vajmi kevés alkalommal történt meg. Leginkább a keleti, északkeleti országrész jutott látványosságokhoz, mivel kevesebb ciklon „kapta telibe" azt a vidéket, ezért ott jobban érvényesült a ciklonok előtt úszó magasszintű felhőréteg.

A hónap első halójával Kósa-Kiss Attila (Nagyszalonta) jelentkezett, nála 1-jén késő este a Hold körül alakult ki látványos, de csak 20–30 percig látható összetett haló: halvány 22 fokos haló, nagyon fényes felső érintő ív, halvány alsó érintő és mellékholdak, a mellékhold-körív mintegy harmadával. 2-án délben Attila a Nap felett a zenitkörüli ívet figyelte meg. 4-én délben Hadházi Csaba (Hajdúhadház) látott 22 fokos naphalót. 6-án kora délután Kósa-Kiss Attila a 22 fokos haló felső felét látta, másnap délelőtt viszont fényes, látványos elemekben gazdag összetett haló volt felette: a 22 fokos haló felső fele, felső érintő ív, zenitkörüli ív, melléknapok, felső oldalív és a melléknapkörív fele látszott, a jelenségek 20 percen át tündököltek.

A következő észlelést Galambos Péter (Kecskemét) küldte 9-én, amikor hazafelé tartva pillantotta meg a különleges ritkaságokat: először a 22 fokos halót és a melléknapokat, majd a zenitkörüli ívet látta meg, azután pedig körbenézve az égen megpillantotta a 120 fokos melléknapot a melléknap-köríven, illetve a Nappal szemközti égrészen az ellennapot is! Mindehhez hozzásegítette, hogy Kecskemét felett megnyílt az országot más helyeken nagyrészt teljesen befedő alacsonyszintű felhőzet, és így a felette lévő fátyol jelenségei láthatóvá váltak, másrészt az, hogy észlelőnk tudta, érdemes a teljes égboltot körbevizsgálni, ha halót lát. Ez utóbbi nélkül csak egy átlagos megfigyelés lenne, így azonban évente egyetlen alkalommal látható jelenségeket figyelhetett meg. Példájából érdemes tanulni: főként a fényesebb halóelemek esetén mindig figyeljük meg a teljes eget, sose lehet tudni, hogy a ritkaságok mikor tűnnek fel! Szintén 9-én Szöllősi Tamás (Százhalombatta ill. Érd) kora reggel illetve kora délután látott 22 fokos halót, melléknapokkal, felső érintő ívvel. Hegyi Imre (Dabas) szintén ezen a napon figyelhetett meg fényes és színes 22 fokos halót, melléknapokat, zenitkörüli ívet, felső- és alsó oldalívet is!

15-én Rosenberg Róbert (Adony) volt szerencsés, kora délután halvány 22 fokos haló, illetve igen fényes melléknapok jelentek meg az egén, alkonyatkor Hegyi Imre naposzlopot figyelt meg. A következő alkalom 19-én adódott halómegfigyelésre, Hadházi Csaba egy kondenzcsíkon kialakult fényes melléknapot látott, Szöllősi Tamás 22 fokos naphalót, a rovatvezető nagyon halvány 22 fokos halót és zenitkörüli ívet látott, Hegyi Imre 22 fokos halót és fényes melléknapot fotózott. 22-én kora reggel Kósa-Kiss Attila a halvány 22 fokos haló felső felét és a felső érintő ívet láthatta, Hadházi Csabánál a 22 fokos haló látszott. 23-án Szöllősi Tamás ismét halvány 22 fokos halót látott, az észlelés érdekessége, hogy közben havazott is.

25-én Rosenberg Róbert este figyelhetett meg a Hold körül kialakult halvány, de szép színes 22 fokos halót, Kósa-Kiss Attila egén is látszott ugyanez a jelenség, közel 6,5 órán keresztül. 26-án kora reggeltől délig Kósa-Kiss Attila a Nap körül kialakult 22 fokos haló felső felében gyönyörködhetett, amelyhez reggel két órán át a felső érintő ív is csatlakozott, Hadházi Csaba is a 22 fokos halót láthatta ezen a délelőttön. E napon hajnalban a rovatvezető figyelt meg 22 fokos holdhalót, majd délelőtt nagyon látványos körülírt haló volt a Nap körül, Szöllősi Tamás 22 fokos naphalót, melléknapokat és zenitkörüli ívet látott. A hónap utolsó észlelése 28-án Hadházi Csabától érkezett, aki szép 22 fokos naphalót látott késő délelőtt.

A hónap során egyéb észlelésről nem kapott a rovat beszámolót, de igen jó eséllyel nem is volt semmi további jelenség.

Landy-Gyebnár Mónika február 26-án délelőtt fényképezett látványos körülírt halót Veszprémből

Márciusban a változatosság kedvéért megérkezett a tél, a hónap első felében igazi téli időjárás uralkodott, a hónap első napján –20 fok körüli rekordhidegekkel, és többszöri jelentős havazással vártuk a tavaszt. A rémes időjárás ellenére a tavaszi halószezon azért rendben megkezdődött, a gyakran változékony égkép számos alkalommal adott lehetőséget halók megfigyelésére.

Rögtön az első reggelen, hála a januárt megszégyenítő hidegnek, sok helyen volt gyémántporhullás, amelyen Székesfehérváron Bakos Liza sikeresen fotózott fényes naposzlopot, melléknapokat. Nagyszalontán Kósa-Kiss Attila reggel (fátyolfelhőn kialakult) naposzlopot, majd délben 22 fokos halót és felső érintő ívet örökített meg. A rovatvezetőnél (Veszprém) hajnalban holdkoszorú, délután felső érintő ív látszott. 3-án Szöllősi Tamás (Százhalombatta) látott 22 fokos halót a kétoldali melléknapokkal, a délelőtt során. 4-én Hadházi Csaba Tokajban kirándulva látott 22 fokos naphalót, Kósa-Kiss Attila a 22 fokos haló és a felső érintő ív megjelenéséről számolt be e délutánról. 5-én ugyanő a délelőtti órákban hosszú ideig látszó 22 fokos halót és felső érintőt, délután 10 percre megjelenő bal oldali melléknapot látott, Hadházi Csaba egén egész nap látszottak a jelenségek, délután kétoldali melléknapokkal kiegészülten, Szöllősi Tamásnál (Érd) is megjelent a 22 fokos halógyűrű a reggeli órákban. 7-én délután a rovatvezetőnél volt 22 fokos naphaló, Hegyi Imre kétoldali, fényes melléknapokat látott. 8-án a déli órákban látványos körülírt halót lehetett megfigyelni a rovatvezetőnél, hasonló élményben volt része Hadházi Csabának is, Kósa-Kiss Attila pedig a délelőtt során látott 22 fokos halót felső érintő ívvel, ehhez nagyon fényes alsó érintő ív csatlakozott délre, majd kissé később a jobb oldali melléknap is megjelent. 9-én nagyszalontai észlelőnk reggel 2,5 órán át figyelte meg a fényes 22 fokos haló felső felét, majd délután a kis időre megjelenő bal oldali melléknapot, Hadházi Csaba egén a délelőtti fényes haló jelent meg e napon, a rovatvezetőnél is 22 fokos haló és melléknapok látszottak, 10-én délben ismét 22 fokos haló volt Veszprém egén. 13-án reggel Hadházi Csaba és Kósa-Kiss Attila is halvány 22 fokos halót láttak, amelyen azonban igen fényes felső érintő ív ült. 14-én Szöllősi Tamás figyelt meg a délelőtt során többször is előtűnő fényes 22 fokos halót. A következő halónap majd csak 21-én érkezett el, ekkor Hadházi Csaba

A meteorológiai tavaszt sokfelé –20 fokkal köszönthettük, Bakos Liza gyémántporhulláson észlelt fényes melléknapokat e zord reggelen

látott halvány, 22 fokos naphalót, Hegyi Imre melléknapokat figyelt meg, Szöllősi Tamásnál is a 22 fokos haló okozott kellemes látványt, Rosenberg Róbert alkonyatkor észlelt naposzlopot. 22-én kora délután Hegyi Imre látott halvány 22 fokos naphalót, 23-án délelőtt a rovatvezetőnél volt 22 fokos haló színes érintő ívekkel, Szöllősi Tamás 22 fokos halót, melléknapokat, felső érintő ívet, zenitkörüli ívet és felső oldalívet észlelt, a jelenségeket egész nap látni lehetett nála. Hegyi Imre e napon szintén egész napos jelenségekről számolt be, 22 fokos halót, az érintő íveket, melléknapokat és zenitkörüli ívet látott, Rosenberg Róbertnél igen fényes körülírt haló, melléknapok és melléknapívek látszottak.

27-én a rovatvezetőnél délután halvány 22 fokos haló, felső érintő és naposzlop voltak, Rosenberg Róbertnél ugyanezen jelenségek sokkal erősebb, színesebb formában jelentek már meg, majd este 22 fokos holdhalót is észlelhetett, Hegyi Imre pedig a fentieken túl zenitkörüli ívet is látott, majd este holdkoszorút figyelt meg. Ábrahám Tamás este munkából hazaérve kapott egy kis égi ajándékot: „A növekvő, de nyugvó Hold két oldalán valamiféle pamacsok látszottak, amik Napunk esetében is megfigyelhetünk melléknapként. Itt ezek mellékholdként jelentkeztek. Ami még ezen felül érdekes volt, hogy egy ív kötötte össze őket, ami szép magyar kifejezéssel mellékholdív volt. Nem volt nagyon fényes a jelenség, de azért egyértelműen látszott."

28-án Hegyi Imre holdkoszorút látott, 29-én reggel Kósa-Kiss Attila látta a 22 fokos naphaló felső felét, majd ugyanő 30-án este teljes 22 fokos holdhalót, 31-én pedig a nap körül megjelent 22 fokos halót látta a déli órákban.

Az első tavaszi hónap során még néhányszor láthattuk az állatövi fényt, Rosenberg Róbert 7-én alkonyat után fotózta le, a leglátványosabban azonban Bakos Liza a Zselic szívében, Gálosfán örökítette meg 9-én este: „Fantasztikus látvány volt vizuálisan is, mintha valaki a horizont alól, valami erős fényű lámpával világítana. 2,5 órán át látható volt szabad szemmel is! Ilyen állatövi fényt, hazánkban tényleg csak a sötét csillagparkunkban láthatunk. Aki teheti, utazzon el erre a csodás helyre, csak gyönyörködni a csillagokban, vagy fotózni, higgyétek el, felejthetetlen élményben lesz részetek! A Zselic teljesen más világ."

Március 27-én délután fotózta Rosenberg Róbert a fényes halót néhány galambbal együtt

A rovatvezető 12-én a Bakony alján, Márkón fotózta a jelenséget állványdöntögető viharos szélben, amihez ezen az estén egy kis vörös légkörfény is csatlakozott, ráadásként pedig a jó 200 km-re lévő szegedi zivatartömb villámlását és egyik villáma felett vörös lidércet is fotózott (ez utóbbi fotóként értékelhetetlenül halvány, a legfényszennyezettebb égrészen esett ugyanis).

Együttállásokról sajnos szintén az időjárás okán nem sok szó eshet. Rozner Péternek (Csobánka) sikerült a Vénusz–Merkúr kettősét megörökítenie 12-én – egy héttel a legnagyobb közelségüket követően. A rovatvezető 11-én a Hold–Szaturnusz közeli kettősét tudta elcsípni, majd 22-én a Hold és az Aldebaran párosát, ez utóbbi együttálláshoz Rosenberg Róbernek is szerencséje volt, mindketten láttak holdkoszorút is egyúttal.

A hónap közepén két napon át látványos pollenkoszorú alakult ki a Nap körül, az aktuálisan kellemes, langyos szellőnek köszönhetően. Rosenberg Róbert 12-én, a rovatvezető 12-én és 13-án fotózta le.

Landy-Gyebnár Mónika

Inaktív Napok

Név	Észl.	Műszer
Áldott Gábor	21	8 L, Hα
Bajmóczy György	1	20 T
Busa Sándor	1	sz
Csallóközi Vilmos	3	7 L
Hadházi Csaba	48	20 T
Kerekes Kázmér	3	7 L
Kiss Barna	41	20 T
Molnár Iván	33	28 SC
Molnár Péter	2	5 L, Hα

A 2017. decembertől 2018. március végéig tartó négyhónapos időszakban igazán megtapasztalhattuk, hogy milyen is, amikor már javában a napfoltminimum felé haladunk. Nemcsak a foltok száma volt meglehetősen csekély, de a kromoszférában is egyre ritkábban figyelhettünk meg protuberanciákat, filamenteket, vagy aktív területeket. Az előrejelzések alapján azonban még mindig nem értük el a napfoltminimumot. A szakértők szerint a 24-es napfoltciklus vége és a 25-ös, új ciklus kezdete 2020–2021-re tehető. Időről időre megjelennek magasabb heliografikus szélességen is apró csoportok, azonban ezek csak egyedi kilengések. Annyi biztos, hogy a 24-eshez hasonló, alacsony aktivitású és gyenge maximumú ciklusok végén többnyire eddig hosszúra elnyúló minimum jelentkezett, így az előrejelzések is ezt a lehetőséget veszik a legvalószínűbbnek. Érdemes persze követni a Nap aktivitását (pl. az SDO HMI felvételeit, amelyeket az SDO hivatalos oldalán lehet elérni: sdo.gsfc.nasa.gov).

Legszorgosabb megfigyelőink most is folyamatosan követték a Napot. Ahogy a minimum felé haladunk, kevesebb napészlelés érkezik a szakcsoporthoz, de szeretném felhívni napészlelőink figyelmét, hogy ilyenkor is fontos, hogy észleljük központi csillagunkat. Kérjük tagtársainkat, hogy mindenképpen küldjék be a negatív észleléseket is.

Ebben a négy hónapban összesen 153 észlelés érkezett 9 amatőrtől, akik közül Áldott Gábor, Hadházi Csaba, Kiss Barna és Molnár Iván voltak a legaktívabbak. Decemberben 48 észlelés érkezett, míg januárban 39, februárban 30, míg márciusban 36. Reméljük, a szép idő beköszöntével a minimális naptevékenység ellenére is több megfigyelés és feljegyzés érkezik a rovathoz a tavaszi-nyári hónapokban.

December első napjaiban éppen kifordult egy aktív terület a nyugati peremen, amelynek 12689 volt a száma. Ezután négy napig teljes inaktivitás következett, majd 7-én megjelent egy aprócska és nagyon gyenge aktivitású csoport a centrálmeridiántól kissé nyugatra. Ez a 12690-es számot kapta, azonban vizuálisan alig volt látható, inkább csak egy monopoláris pórusszerű foltból állt. Molnár Iván 28 cm-es SC távcsövével sikeresen megfigyelte a csoportot: „A napkorongon csak egy foltot észleltem, valószínűleg egy szétesőben lévő foltcsoport megmaradt foltja. A keleti peremnél egy halvány fáklyamezőt láttam." A fotoszférában megfigyelhető gyér aktivitásért kissé kárpótolhatta azokat a látvány, akik hidrogén-alfa tartományban a kromoszférát figyelték. 10-én Áldott Gábor a következőket jegyezte fel (amellett, hogy a fotoszférában teljesen inaktívnak észlelte a Napot): „A keleti peremet 5 protuberancia díszíti: 2 fényes kúp alakú, 2 halvány felhő és egy alacsony fényes tüske alakú, amely az észlelés során láthatóan emelkedett. A korongon a keleti perem közelében látható pár filament." 11-én megjelent a 12691-es csoport is kissé keletebbre, de ez szintén egy alig látható jelenség volt, amely eleinte néhány pórusból állt (13-án 3 db-ot jegyeztek fel benne). A következő napokban az aktív terület megmaradt, a csoportot jelezték a NOAA adatai, azonban látható aktivitás, vagy kialakuló folt egyetlen egy sem volt benne. Molnár Iván erről a csoportról

is készített feljegyzést 13-án, amelyben arról számol be, hogy foltot ezen a napon sem észlelt, azonban egy halvány fáklyamezőt megfigyelt a területen, amely egybecseng az SDO adataival is. 19-ére ez az aktív terület is levonult a korongról és így 20-ára ismét teljesen üressé vált a napkorong. 21-én jelent meg keleten a 12692-es csoport, amely az előzőekhez viszonyítva izgalmasabbnak ígérkezett, 6 db apró foltot is feljegyeztek benne. Néhány fiatal tagtársunk is sikerrel észlelte ezeket: Kerekes Kázmér és Csallóközi Vilmos is látta és feljegyezte a csoportot 7 cm-es akromáttal mind 21-én, mind pedig 26-án. Ezek a kicsiny foltok a következő napokban nem álltak össze

Áldott Gábor felvétele 2018. január 28-án 12:55 UT-kor készült 80/1200-as Zeiss AS refraktorral és PST Hα-szűrővel. „A keleti peremen 2, a nyugati peremen 3 protuberancia volt észlelhető. A képen a nyugati peremen látható látványosabb csokor szerepel”

határozott foltokká, umbrájuk halvány volt, inkább olyannak tűnt a csoport, mintha töredezett penumbra-darabkákból állna. 24-ére úgy tűnt, mintha lenne egy kis remény arra, hogy még alakulni fog a csoport, mivel ekkor egy kissé határozottabbnak tűnt, és már 12 foltot számoltak össze, azonban ez a remény hamar szertefoszlott. 25-én elkezdett zsugorodni a csoport, Áldott Gábor feljegyzése szerint ezen a napon az alakzat viszonylag elnyúlt volt. 27-ei észlelése szerint azonban már csak a csoport két pórusát tudta megfigyelni egy gyenge fáklyamezőben. Más nem látszott a korongon. Végül 28-ára már csak egy fáklyamező emlékeztetett rá.

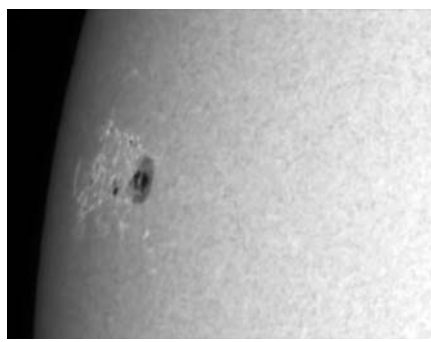
A januárt ismét inaktív koronggal indítottuk. Az első aktív terület 5-én tűnt fel és a 12693-as számot kapta. A kromoszféra jelenségei sem voltak túl látványosak. Molnár Péter ezekkel a szavakkal írta le hidrogén-alfa tartományban a látványt: „Szinte tökéletesen üres a korong, vizuálisan is. Csak két kisebb protuberancia figyelhető meg, szinte a korong két átellenes oldalán.” 8-án Molnár Iván a következőket jegyezte le: „Meglepően magas heliografikus szélességen (–32°) jelent meg egy bipoláris foltcsoport a Nap déli részén. Már azt gondoltam, hogy a következő napfoltciklus első foltjait sikerült lefotózni. Sajnos a foltcsoport mágneses polaritása nem változott, ezért csak a jelenlegi napfoltciklus rakoncátlan foltjai kerültek lencsevégre”.

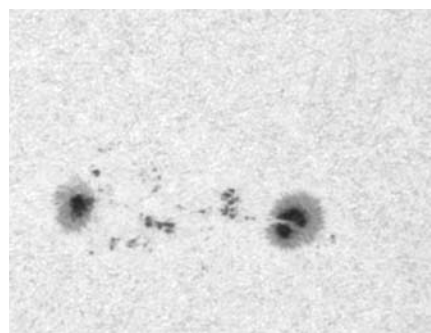
Ahogy erre már fentebb is utaltunk, többször előfordult az utóbbi hónapokban, hogy észlelőink néhány magasabb heliografikus szélességen megjelenő foltot a következő ciklus első hírnökének véltek. Sajnos a jelenlegi előrejelzések alapján erre még várni kell legalább egy évet, így arra intjük megfigyelőinket, hogy nézzenek utána az észlelést követően a megfigyelt csoportoknak, így biztosak lehetnek a lejegyzett adatok helyességében.

9-én jelent meg a következő csoport 12694-es számozással, majd 13-án egy újabb 12695-ös számmal. Vizuálisan ezek a csoportok is jelentéktelenek voltak, megesett, hogy nem is jegyeztek bennük foltot az észlelők.

Az SDO kutatói sokkal pontosabban követik az akár csak a kromoszférában látható aktív területeket és a felszínen kialakuló, mágneses aktivitást mutató foltokat, azonban ezek sokszor az amatőr gyakorlatban inaktív napokként kerülnek feljegyzésre, hiszen a mi eszközeinkkel, a fotoszféra megfigyelésére alkalmas távcsövekkel valóban inaktívnak látszik a korong. Emiatt tagtársaink ebben az időszakban több inaktív napot jegyeznek fel, mint amennyit az SDO HMI magnetográfja érzékel.

16-án megjelent végre egy vizuálisan is látható érdekes kis foltcsoport, a 12696-os. Kissé töredezett, bipoláris csoportocska volt, amelyben az umbra és a penumbra nem volt élesen elválasztható sem a vezető, sem a követő foltban. A két nagyobb folt körül aprócska kis pórusok sorakoztak. Sajnos ez a csoport sem fejlődött tovább, 17-én már harmadára zsugorodott, majd 18-án mindössze két kis pötty látszott az egykori vezető és követő foltok helyén. Elméletileg egészen 25-éig aktív volt a terület, de valójában az utolsó napokban vizuálisan egyetlen folt sem látszott már, csak a végén, a nyugati peremen a folt helyét övező halvány, jelentéktelennek tűnő fáklyamezőt lehetett kivenni. 26-ától 30-áig ismét inaktív volt





Áldott Gábor felvételei az elmúlt négy hónap legizgalmasabb foltcsoportjáról, a 12699-esről 2018. február 5-én 08:35 UT-kor, illetve 11-én 10:45 UT-kor készültek. Mindkét felvétel 80/1200-as Zeiss AS refraktorral, Herschel-prizmával és Solar Continuum szűrővel, valamint ASI 120MM kamerával készült

központi csillagunk fotoszférája, azonban 28-án Áldott Gábor szép felvételt készített a kromoszférában megfigyelhető néhány hatalmas kiterjedésű protuberanciáról. Ez ismét csak azt mutatja, hogy érdemes a kromoszférát is pásztázni, még akkor is, ha egyébként napfoltok nem észlelhetők. 31-én jelent meg a következő aktív terület, 12697-es számozással.

Február 3-án követte ezt a csoportot a 12698-as számozású, amelyről 4-én Molnár Iván a következőket írta: „A napkorong keleti pereménél befordulni látszik egy folt. Az umbra és a penumbra is látszik.” 5-én egy újabb csoport jelent meg, a 12699-es. Az előző két csoport hasonlóan viselkedett a korábbiakhoz, azonban a 12699-es csoporton már a befordulásakor is látszott, hogy ez sokkal érdekesebb lesz. A kezdetekkor, a keleti peremhez közelebb lévén szép, hangsúlyos fáklyamező övezte, egy nagyobb méretű vezető foltot követett néhány leszakadt, kisebb pórusszerű folt. A vezető foltban két jól elkülöníthető umbra volt megfigyelhető. 6-án a csoport képe meglehetősen átalakult, jobban befordult a korongra, a fáklyamező még most is jól látható volt körülötte. A vezető, szabályos formájú foltban a két elkülönült umbra most összeért, és már csak alig-alig kivehetően látszott egy híd, amely kettészelte. Az umbra alakja szabálytalan volt. Ezt követte néhány pórus és egy kisebb méretű, de jól látható követő folt, amelynek az umbrája inkább a folt északi felében látszott. A csoport végre meghálálta a várakozásokat, ugyanis a következő napokban továbbfejlődött. A vezető folt umbrája 8-ára három jól elkülöníthető részre szakadt, miközben a folt kissé megnőtt, de szabályos maradt. A korábbi követő folt mérete szintén megnőtt. Úgy nézett ki, mintha porcelánból lenne és épp most tört volna le belőle két kisebb darabka, a legnagyobb umbra sötétnek látszott. A vezető és követő folt között elszórtan pórusszerű darabok mutatkoztak. A csoport legnagyobb aktivitását 10-én érte el, amikor 25 foltot számláltak benne. Március 7-e és 11-e között minden nap egy-egy C

erősségű flert is feljegyeztek a területen. 13-án a csoport elkezdett zsugorodni, ekkor 16, majd a következőn már csak 10 foltot számoltak benne; további kitöréseket nem jegyeztek fel. Ennél a látványos csoportnál is érzékelhető volt, hogy aktivitása már nem közelíti meg az egy-két évvel ezelőtti aktívabb csoportokét. A legnagyobb kitörés C4-es erősségű volt, és a foltok száma sem jelentős. 17-én a csoport eltűnt a nyugati peremen, üres korongot hagyva maga után. 18-ától 26-áig teljesen inaktív volt központi csillagunk, egyetlen aprócska pórust, vagy aktív területet sem jegyeztek fel rajta.

28-án jelent meg a centrálmeridiántól kissé nyugatra az SDO felvételein a 12700-as aktív terület, amelyben azonban igazi foltok újfent nem jelentek meg, csak egy fáklyamező március 2-án és 3-án, ahogy levonult a nyugati peremen.

Március több mint felében teljesen inaktív volt Napunk. 3-án Molnár Iván a következőket írta: „A nyugati peremnél jól látható, helyenként fényes fáklyamezőt észleltem, a foltot nem láttam a megszokott nagyítással, de nagyobbal sem.” 5-ától 15-éig teljesen üres volt a korong, majd 16-án egy újabb folt nélküli aktív területet jegyeztek fel, a 12701-est, ami ismét a nyugati oldalon alakult ki. 18-án egy másik is felbukkant, a 12702-es, egészen közel a nyugati peremhez, így ennek a területnek egy fáklyamező jelezte létezését, legalább ebből tudni lehetett, hogy történik valami ott. Az ebben az időszakban aktívan észlelő Kiss Barna szerint azonban a korong inaktívnak látszott. Észlelőnk egy 20 centiméteres Newton-távcsővel végzi megfigyeléseit, amellyel a kisebb, pórusszerű foltokat is látszani szoktak, de ez esetben nem lehetett foltot megfigyelni. 21-ével mindkét csoport levonult a korongról, így 22-ától egészen március végéig ismét teljesen inaktívnak bizonyult a Nap. A hónap legutolsó napja egy újabb foltnélküli aktív területtel, a 12703-assal zárult.

Hannák Judit

Kedves Napészlelők!

Idén is megszervezzük a Napészlelők Találkozóját, immáron nyolcadik alkalommal. A rendezvénynek ismét a Polaris Csillagvizsgáló ad helyet június 23-án (szombaton) 10:00-tól 18:00-ig.

Idén főként a közösségi csillagászat és napészlelés témájával foglalkozunk, ennek keretében pedig a következő témákról beszélgetünk:

– A napészlelő szakcsoport közösségi csillagászati munkája (beszámoló)

– Járdacsillagászati felkészítő: ismertető jelenlegi és leendő járdacsillagászoknak, bemutatóknak és bárkinek, aki szeretné másoknak is megmutatni a Nap szépségeit.

– Észlelői beszámolók: járdacsillagászat, szakkörök és bemutatók tartása, a napészlelés megszerettetése másokkal

Kérjük észlelőinket, hogy amennyiben szeretnének csatlakozni a programhoz, részvételi szándékukat jelezzék a nap@mcse.hu email címen Hannák Judit szakcsoportvezetőnek, hogy előre tudjuk, milyen létszámra számítsunk. A részvétel MCSE-tagok számára ingyenes.

Várjuk azoknak a tagjainknak jelentkezését, akik a témában beszámolót tartanának, vagy ismertetnék saját munkájukat: hogyan-miként osztják meg az észlelés élményét másokkal (pl. gyerekeknek tartott szakkörök, napbemutatók, járdacsillagászati alkalmak, közösségi napészlelés). Kérjük azokat, akik beszámolót tartanának, szándékukat minél előbb jelezzék a fenti email címen!

Szeretettel várunk minden érdeklődőt!

Az NGC 7822, avagy a csillagászati objektumok nevezéktana

Utólag visszagondolva, 2017 sem kápráztatott el minket a derült éjszakák számával. Sovány vigasz volt számomra az augusztusi újhold, amelyet az Meteor 2017 Távcsöves Találkozó után Ágasváron töltöttem. Itt fotóztam az e havi hónap képeként megjelent NGC 7822-t. Hat éjszakát töltöttem a Mátrában, ezekből sajnos csak 4–5 volt részben használható. A gondot egy elsőre talán hihetetlennek hangzó, távoli probléma okozta: azokban a hetekben Kanadában erdőtüzek tomboltak, és az óceáni légáramlatok jelentős mennyiségű füstöt hoztak be északról hazánk fölé is. Emiatt az átlátszóság nagyon rossz volt. A kiváló ágasvári ég sajnos a második és harmadik napon érezhetően világosabb volt. Még délelőttönként is a Nap körül több tíz fokban nyoma sem volt a kék égnek, hanem hófehér volt a füsttől. De mindezek ellenére az észlelőhét alatt így is 282 darab 5 perces képet készítettem el, összesen 23 és fél óra össz-expozíciós idővel.

A képek feldolgozása hamar megtörtént, de már augusztusban, a térképek bogarászásánál problémába ütköztem a pontos elnevezést illetően. Cederblad 214, NGC 7822, Sh 2-171 és ehhez hasonló nevek bukkantak fel. Így mikor ezt a cikket elkezdtem írni, akkor kértem Tóth Krisztián (Ttk) és Sánta Gábor (Snt) segítségét. A tanácsadásukkal végül sikerült megfejteni a rejtélyt. A több fokos terület, melynek az északi íve nem is látszik a képen, összességében az NGC 7822. Ennek a déli, a képen látható részét nevezték el Sh 2-171-nek. És mivel ez talán egy elterjedtebb név lett, így valahogyan elkezdték tévesen csak az északi karéjt azonosítani NGC 7822 néven. Ami már csak azért is helytelen, mert annyira halvány, hogy Herschel nem is biztos, hogy láthatta. Ezt támasztja alá az is, hogy Herschel kerek alakúnak írta le, kevéssé markáns határral. A Cederblad 214-re pedig csak az Sh 2-171 fényesebb, esetünkben főleg baloldalt található részeként hivatkoznak. Hogy ne unatkozzunk, megjelent az LBN katalógus is, mely a sötétködöket katalogizálja. Ez esetben LBN 581-ként hivatkoznak a kép felsőbb részén lévő sötétködökre, melyek szintén túlnyúlnak a kép határain. Összefoglalva, ha precízek akarunk maradni, akkor hivatkozunk rá úgy, ahogy először katalogizálták, NGC 7822 néven. Ha viszont külön jelezni akarjuk, hogy az északi karéj nincs a fotón, akkor érdemes esetleg a Sharpless-számot használni.

A ködösség a Cepheus csillagképben található, és a kép középvonalától kissé jobbra, felül lévő Berkeley 59 nyílthalmaz ionizálja az emissziós ködöt. A Be59 a Cepheus OB4 asszociációból keletkezett. Távolsága körülbelül 3000 fényév. Ha figyelmesen megnézzük a felvételt, a „Teremtés oszlopai”-hoz hasonló gázoszlopokat is találhatunk, melyekben ott rejtőznek a fiatal csillagkezdemények.

Szűcs Mátyás

Mit látunk a vörös bolygón? II. Nagytávcsöves észlelések

A hazai amatőrcsillagászok eszközparkja sokat fejlődött az utóbbi tíz évben. Manapság 25–40 cm-es jó minőségű amatőr nagytávcsövek egyre többek számára elérhetőek. A webkamerák és szoftverek fejlődésével a bolygófotózás és képrögzítés hatalmas ütemben fejlődik, akár a távcső maximális elméleti felbontóképességét ki tudjuk használni. Ennek megfelelően rendkívül részletes képeket tudunk készíteni a bolygókról. A technikai haladást a látott alakzatok azonosítása iránti vágy, úgy tűnik, nem mindig követi. Pedig ha tudnánk, hogy a mai technikákkal becsapódási kráterek tucatját, az öt nagy pajzsvulkánon túl még kisebb vulkánokat is, kanyonfalakat, sőt akár kiszáradt folyóvölgyeket is megörökíthetünk a Marson! Ha az esztétikus felvételünkön sikerül ilyen alakzatokat azonosítani, az külön öröm és lelki elégtétel az érdeklődő amatőr számára. Ehhez szeretne jelen cikkünk tematikus ízelítőt adni, nem elfelejtve a vájtszemű nagytávcsöves amatőrök számára a vizuálisan még elérhető alakzatok látványának leírását sem.

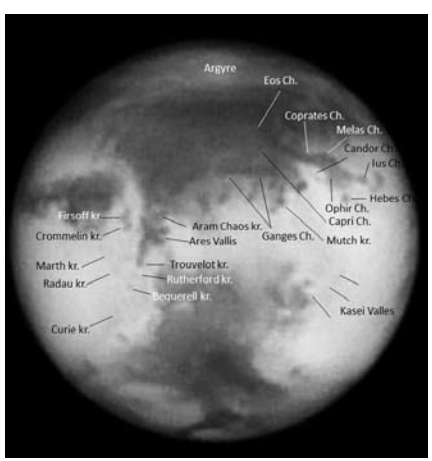
Térképek

A topográfiai alakzatok azonosításához hasznos és felhasználóbarát az ELTE két féltekét mutató planetológiai térképe (http://planetologia.elte.hu/terkep/mars-viking-en.pdf). Ennél ügyeljünk, hogy már az É-i pólus van felül, és a koordináták keletiek (át kell számítani: koordNy = 360 – koordK). Szintén egyszerűen és jól használhatók a MOLA áttekintő topográfiai térképei. Fotóink és a nagyfelbontású marsfelszín összehasonlításához hasznos a TES (Mars Global Surveyor Thermal Emission spectometer) áttekintő albedótérképe, mely bár feliratokat nem tartalmaz, az albedóalakzatok nagyfelbontású látványa hasznos információ lehet. Természetesen a legrészletesebb topográfiai térkép az USGS 30 lapos térképe, nyugati koordinátarendszerben, itt észak van felül (Planetary Names: Mars 1:5 million-scale THEMIS Images).

Topográfiai alakzatok

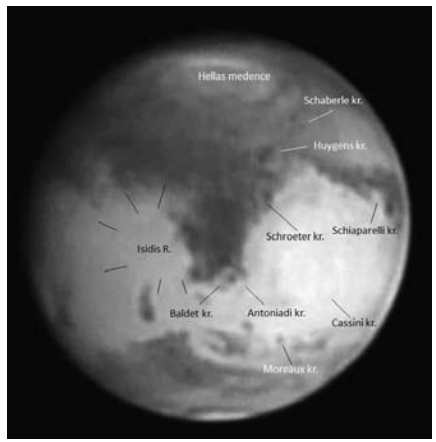
A modern webkamerás módszereknek köszönhetően ma már lélegzetelállítóan részletes felvételeket készíthetünk a bolygóról. A nagy és nagyon nagy felbontású képeken nem csak albedóalakzatokat, hanem valós, térszínváltozással összefüggő topográfiai alakzatokat is megpillanthatunk. Ezek általában igen kicsik és alacsony kontrasztúak, így nagytávcsöves észlelést kívánnak. A topográfiai alakzatok vizsgálata azonban nagyszerű átmenetet jelent a klasszikus albedóalakzatoktól az űrszondás és tévéműsorban látott alakzathírességek észlelése felé.

Medencék és kráterek. Néhány nagyobb medence és kráter viszonylag könnyen elérhető, a kisebbek detektálására azonban



Topográfiai alakzatok a Marson, a Syrtis Major hosszúságán. Stefan Buda amatőrtársunk nagyon nagy felbontású felvétele a 2016-os átmeneti oppozícióból. CM=288, Ls=142, d=15,2″. 2016.04.24. 15:06 UT, 40,5 DK, Astrodon R szűrő

valóban képrögzítési technikáink csúcsteljesítménye szükséges. A legizgalmasabb becsapódási alakzatok méret és feltűnőség sorrendjében a következők.



Topográfiai alakzatok a Marson, a Mare Acidalium – Aurorea Sinus hosszúságán. Stefan Buda nagyon nagy felbontású felvétele a 2016-os oppozícióból. CM=36, Ls=155, d=18,3″. 2016.05.20. 13:43 UT, 40,5 DK, Astrodon R szűrő

Becsapódási medencék

Hellas. A legkönnyebben észlelhető becsapódási alakzat a Marson a Hellas Planitia. A 2300 km szélességű, 7,2 km mély, ovális medence világosvörös színe miatt jól elkülönül a környező déli sötét tengervidéktől, így már kis távcsővel is könnyen megpillantható.

Argyre. Nehezebb a hasonlóan nagy, 1800 km átmérőjű és 5,2 km mély Argyre Planitia megpillantása. A Mare Erythraeum déli részéhez csatlakozó kerek medence szintén világos, így bár kevésbé feltűnő, de közepes műszerrel könnyen megpillantható 60°-os déli szélességen.

A bolygó legnagyobb medencéje az Északi Poláris Medence, szinte a Mars teljes északi féltekéjét uralja. Ennek déli határán két nagy méretű, északra nyitott medence észlelhető számunkra is: a Chrysae és az Isidis.

Chrysae. Az 1600 km átmérőjű és 2,5 km mély Chrysae Planitia medencébe több régi folyómeder, a Vallis Marineris árokrendszere, és a Kasei Valles (lásd később) is beletorkollik. Távcsőben nem könnyen fogható meg, szabálytalan szélű, a Lunae Lacus, Niliacus Lacus és Aurorea Sinus által körbeékelt világos terület.

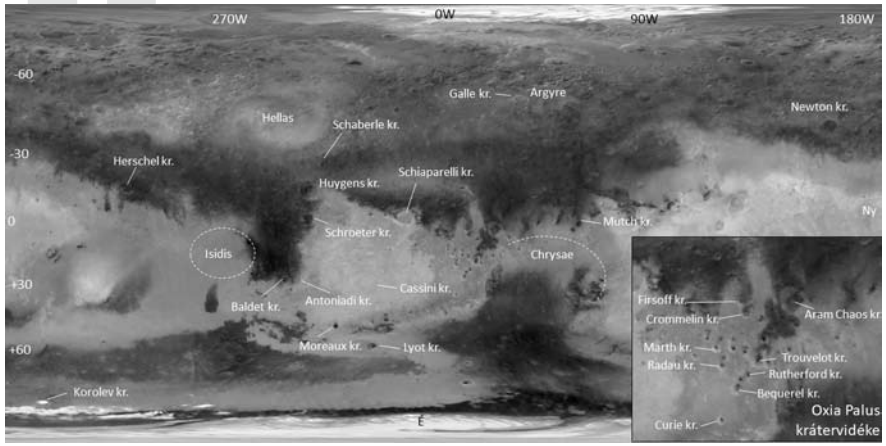
Isidis. Az Isidis Regio 1500 km átmérőjű félig nyitott medence távcsőben is megfoghatóbb és könnyebben körvonalazható. A Syrtis Major keleti oldalán elhelyezkedő világos Isidis Regio területe. A medence DNy-i ívét a Syrtis csúcsán levő Nili Sinus, a Ny-i oldalát a Syrtis Major K-i partja, az ÉNy-i és É-i oldalát pedig a Moeris Lacus halványabb sötét benyúlása formálja meg. A keleti peremet a Nephentes – Nubius Lacus adná, ami azonban rendkívül elhalványodott.

Nagyobb becsapódási kráterek

Huygens-kráter (467 km). Talán a legkönnyebben észlelhető kráter, megörökítése így is nagyobb távcsövet igényel. A Syrtis Major DNy-i felénél, a Sinus Sabaeus-szal való találkozás előtt, az Incurva íve fölött ül. Megpillantását segíti, hogy a kráterbelső világos, a perem és a körbevevő marerégió pedig sötét. Nagy felbontású felvételeken egészen plasztikusnak tűnik.

Schiaparelli-kráter (458 km). Szintén viszonylag könnyen elérhető. A Sinus Meridiani K-i háromszögének, a sötét Fastygium Aryn beszögellésében van. Ez a fényes, világos Edom kerek foltja, amely az északra mellette levő terránál is fényesebb. A kör alakú világos krátert már Antoniadi térképe is jelöli Edom Promontorium néven. Nagyfelbontású felvételeken valóban látszik kerek alakja, és nem csak DNy-i, marevidékkel határolt, hanem a nagyon finom ÉK-i kráterperem is.

Cassini-kráter (408 km). Hatalmas mérete ellenére nehéz objektum. A Syrtis Majortól nyugatra levő Aeria világos síkságában fekszik, a Syrtis északi csúcsával egy szélességen. A kráter világos, kör alakú belső részét kívülről egy szögletesebb, széles, enyhén sötétebb régió határolja, a kráterperem és annak külső területei. A nagyon alacsony kontrasztú, lapos, világos kráter kerek, É–D



Becsapódási medencék és kráterek a Marson a TES albedótérképén. A jobb alsó bevágásban az Oxia Palus krátermezeje látható

irányban enyhén megnyúlt, délre csúcsosodó alakja a nagyfelbontású felvételeken halványan, de jól kivehető.

Antoniadi-kráter (401 km). Szintén hatalmas, de nehezen látható kráter. A Syrtis Major DNy-i csúcsán ül. A rendkívül finom, sötét kráterív köralakja megpillantható a nagyfelbontású felvételeken. A kráter belsejének DK-i részét sötét terület, az Astraborae Sinus tölti ki, ez irányba csatlakozik a Syrtis fő tömbjéhez. A kráter ÉNy-i fele már az Aeria világos régiójába lóg bele.

Baldet-kráter (180 km). Apró kráter a Syrtis Major ÉNy-i csúcsán. Halvány, nem feltűnő világos peremmel körbevett kör, belsejében markáns sötét kerek folt, ami DNy-ÉK irányban átlósan megnyúlt. Fala ráül az Antoniadi K-i falára. Nagyfelbontású képeken igen sötét központi foltja miatt megfigyelhető. Az Astraboras csatorna DK-i csúcsát adja.

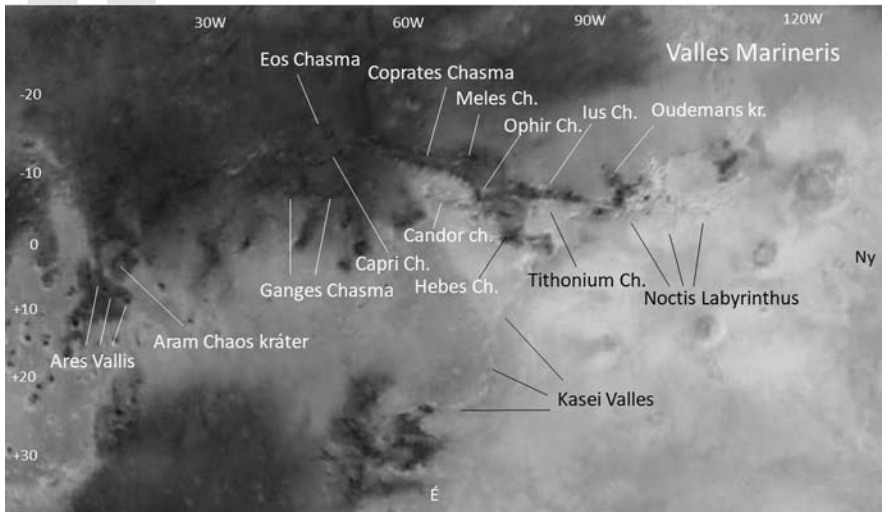
Newton-kráter (300 km). A jókora kráter megpillantását könnyíti, hogy alja kifejezetten sötét, míg pereme, és a rajta kívüli terravidék világos. A Mare Sirenum ívének legdélibb pontján ül, enyhén le is fűződik a sötét tengerről. A Caralis Fons albedófoltja a kráter sötét aljzata lehet.

Herschel-kráter (304 km). A Mare Cimmerium alatti Sinus Gomer két nyúlványa segít a kráter megtalálásában. A kráter a Ny-i, rövidebb nyúlvány felső, déli részén van, a nyúlvány középvonaláról minimálisan Ny-ra. A sötét marekörnyezetben ülő kráter északi pereme magasabb és kifejezettebb, világos félkörívként határolja az igen sötét kráterbelsőt. Azonosításánál ne keverjük össze a tőle ÉNy-ra, közvetlenül a Mare Cimmerium szélén ülő apró sötét albedófolttal, melyet nem határól északról világos perem.

Schroeter-kráter (292 km). Nehezen detektálható, de helyzeténél fogva igen izgalmas kráter. A Syrtis Major Ny-i oldalán ül, a Huygens-kráterrel egy hosszúságon, tőle északabbra, lefelé. Nagyfelbontású felvételeken a világos, kör alakú kráterperem, és az igen sötét kráterbelső látható. Érdekessége, hogy mivel a pontosan a Syrtis szélénél van, a Syrtis változó vastagsága nyomán a kráter környezete is változik: A Viking-albedótérképeken még mélyen a zátony sötét területén ült. A 2014-es és 2016-os oppozícióknál a zátony peremén van. A Syrtis szélességétől függően az ÉNy-i kráterperem pont a sötét zátonyhatáron ül (az egész kráter a zátonyban van), vagy a kráter az ÉNy-i oldalával félig kilóg a sötét területből. Egyben kiváló referenciapont a Syrtis finom vastagságváltozásainak kimutatásához.

Alakzat neve	szél.	hossz.	alakzat/háttér	int.	felt.	Leírás
Hellas Planitia	–40	290	világos medence	9	7	Hatalmas ovális világos medence a Syrtistől délre
Argyre Plantia	–47	41	világos medence	8	4–5	Apró, kerek, világos medence a Mare Erthyraeumtól D-re
Chrysae Planitia	+15	41	világos terület	7,5	–/7	Világos albedóterület a Niliacus Lacus – Lunae Lacus – Aurorea Sinus között
Isidis Regio	+15	270	világos terület	7,5	5–6	Világos félmedence a Syrtis K-i oldalán, sötét félgyűrűvel körbevéve
Huygens	–14	304	sötét aljú kráter / s		3–4	Hatalmas kráter a Syrtis Major DNy-i részén, DK-i fele sötét, ÉNy-i fele világos
Schiaparelli	–3	344	világos kráter / s	8	3–4	Hatalmas, világos, kerek kráter a Sinus Sabaeus alatti Edom területén
Cassini	+23	328	világos kráter / v		2?	Nagyon halvány világos kerek kráterbelső, sötétebb szögletes külső peremvidék; Aeria terráján
Antoniadi	+22	299	kráter			Nagy, halvány kráter a Syrtis csúcsán
Baldet	+23	295	sötét aljú kráter / s			Apró világos peremű, sötét aljú kráter a Syrtis csúcsán
Newton	–40	158	sötét aljú kráter / s	6	3	Sötét aljú, könnyebben meglátható kráter a Mare Sirenum legdélebbi csúcsán, a Caralis Fons területén
Herschel	–15	230	sötét aljú kráter / s		3	A Mare Cimmerium nagy, sötét krátere, világos íves északi peremmel
Schroeter	–1	303	sötét aljú kráter / v–s			Sötét aljú, világos peremű kisebb kráter a Syrtis Ny-i peremén, a sötét részben benne, vagy félig kilógva
Galle	–51	31	világos kráter	7		Világos ovális kráter az Argyre medence K-i, sötét peremterületén
Aram Chaos	+2,5	21	sötét aljú kráter / s			Nagyobb sötét aljú és világos peremű kráter a Margaritifer Sinus–Oxia Palus összekötésében
Trouvelot	+16	13	sötét aljú kráter / s		2–3	Oxia Palus albedócsatornájának csúcsán
Rutherford	+19	11	sötét aljú kráter / v			Oxia Palus körüli krátermező apró krátere
Bequerell	+22	8	sötét aljú kráter / v			Oxia Palus körüli krátermező apró krátere
Curie	+29	5	sötét aljú kráter			Oxia Palus körüli krátermező apró krátere
Radau	+17	5	sötét aljú kráter			Oxia Palus körüli krátermező apró krátere
Marth	+12,5	4	sötét aljú kráter			Oxia Palus körüli krátermező apró krátere
Crommelin	+5	10,5	sötét aljú kráter / v			Sin. Margaritifer és Sin. Meridiani közti apró kráter a Brangaena csúcsán
Firsoff	+2,5	9,5	sötét aljú kráter / v			Sin. Margaritifer és Sin. Meridiani közti apró kráter a Brangaena középső–keleti részén
Lyot	+51	331	sötét aljú kráter / v		2?	Kettős falú, sötét belsejű kráter a Deuteronilus területétől É-ra
Moreaux	+42	315,5	sötét aljú kráter / v			Nagyon kicsi, sötét aljú kráter az Ismenius Lacus–Deuteronilus területén
Schaberle	–25	310	sötét aljú kráter / s			Igen apró, sötét aljú, világos peremű kráter a Huygens és a Hellas között
Mutch	+0,5	55	sötét aljú kráter	6	3	Apró, szögletes sötét kráter az Aurorea Sinus Ny-ról második „ujjában”
Korolev	+73	196	jeges aljú kráter			Apró északi sarkköri kráter, a koranyár folyamán havas, fehér belsővel

1. táblázat: Becsapódási alakzatok főbb jellemzői a Marson. Rövidítések: szél. – marsrajzi szélesség; hossz. marsrajzi nyugati hosszúság; alakzat/háttér – alakzat fényessége a háttérhez képest, v: világos, s: sötét; int. – relatív intenzitás (1-sötét, 10 fényes); felt. – feltűnőség: 10 nagyon feltűnő, 7 első pillantásra feltűnő, 3 nehezen látható



A Valles Marineris, a Kasei Valles és az Ares Vallis árokrendszere a Marson, a TES albedótérképén

Galle-kráter (230 km). A markáns falú kráter az Argyre medencéjének peremén ül. Belseje környezeténél enyhén világosabb, magas északi kráterfala pedig erőteljes árnyékot vet a kráterbelsőre, így a kráterperem a nagyfelbontású felvételeken kivehetővé válik.

Aram Chaos-kráter (280 km). Jókora, bár nem túl könnyen detektálható kráter a Margaritifer Sinus és az Oxia Palus összetalálkozásánál. A sötét aljú kráternek világos pereme van, ami egy nem teljesen szabályos leheletvékony világos gyűrűként veszi körül a két sötét lebenyre oszló sötét belső részt. A világos gyűrűtől K-re csak egy nagyon vékony albedónyél összeköttetés marad a Margaritifer Sinus és Oxia Palus között.

Kisebb kráterek

A kisebb kráterek közül azokat van esélyünk észlelni, amelyeknél a kráterbelső sötétebb a környezethez képest, így a kráter nagyon apró albedófoltot ad.

Oxia Palus krátervidéke. A Sinus Margaritiferből Oxia Palusba, majd tovább ÉÉK-re lelógó finom albedócsatorna vége igazi krátermezőbe torkollik. A nagyon apró, 100–150 km-es krátereket azért van esélyünk megörökíteni, mert a kráterbelső jóval sötétebb a világos Eden területénél, a kráterek pereme és külső része pedig világosabb a környezeténél. Az említett albedócsatorna csúcsát maga a Trouvelot kráter (155 km) alkotja, tőle tovább DK-i irányba a kráterláncon a Rutherford (110 km) és Bequerell (167 km) kráterek következnek. A kráterlánc folytatásaként, jóval messzebb a Siloe Fons vidékén a sötét aljú, nagyon halvány Curie kráter fekszik (114 km), lényegesen nehezebb rögzíteni, mint a Rutherford-ot és Bequerell-t. Vissza, ÉK-i irányban pedig a még kisebb és halványabb Radau (115 km) és Marth (98 km) kráterek ülnek. A nagyon nagy felbontású amatőr felvételeken mind azonosíthatók. Sötétebb aljú, könnyebben detektálható a Crommelin (114 km) és Firsoff kráter (90 km). Ezek a Sinus Meridiani és Sinus Margaritifer közti világos régióban (Aram) vannak. A Brangaena albedócsatornája a Sinus Meridiani déli részéből indul, a csatorna északi vége a két kráter. A Crommelin a csatorna csúcsán, a világos terület közepén könnyebben fotózható. Markánsan sötét belsejét a kráterperem körüli kifejezetten világos ív határolja. A Firsoff-kráter D-re van, a csatorna oldalsó,

Alakzat neve	szél.	hossz.	alakzat/háttér	int.	felt.	Leírás
Ganges Chasma	–9	43	sötét árok / s	3	2–3	Nagyon sötét K–Ny irányú árok az Aurorea Sinus É–i sötét oldalában
Eos Chasma	–17	48	sötét árok / s			Sötét árok, a Coprates Chasma folytatásaként mélyen DK–re az Aurorea Sinusba nyúlik
Coprates Chasma	–12,5	65	sötét árok / v	6	3–4	Sötét, hosszú, egyenes albedócsatorna (Agathodaemon) két sötét peremmel az Aur. Sinusból a Tithonius Lacusig
Melas Chasma	–12	73	sötét árok / v	6	3	Igen sötét, rövid K–Ny irányú árok (Melas Lacus) a Tithonius Lacus legdélibb kinyúlásaként
Ophir Chasma	–6	73	sötét árok / v			Halvány, ÉÉNy irányú árok a Tithonius Lacus K-i felén, a Melas Lacus és Hebes Lacus között
Hebes Chasma	–1	77	sötét árok / v	6	3	Apró, sötét, rövid, K–Ny irányú árok (Hebes Lacus) a Tithonius Lacustól ÉÉNy-ra
Candor Chasma	–7,5	66	világos árok / v			Apró, igen halvány, Copratesszel párhuzamos világos árok a világos Ophir területén
Ius Chasma	–8	80	sötét árok / v	6.5	3	Halvány sötét egyenes árok a Tithonius Lacustól NyÉNy-ra, a Coprates Chasma folytatásaként
Tithonium Chasma	–4,5	82,5	világos árok / v			Igen halvány, világos árok az Ius Chasmával párhuzamosan, annak É-i oldalán
Noctis Labyrinthus	–6	92	sötét folt	6,5	3	Igen halvány sötét folt (Noctis Lacus) az ÉNy–i oldalán sokágú hatszögű labirintus alakzattal
Kasei Valles	+22,5	66,5	világos árok / v			A Lunae Lacus É–i részébe torkolló nagyon halvány, hosszú, vékony, világos íves árok sötétebb É–i határolóterülettel
Ares Vallis	+10	25	világos árok / s			Rendkívül vékony íves világos árok az Oxia Palus sötét területén, az Aram Chaos kráter északi részén.

Árokrendszerek és folyóvölgyek főbb jellemzői a Marson. Rövidítések: szél. – marsrajzi szélesség; hossz. marsrajzi nyugati hosszúság; alakzat/háttér – alakzat fényessége a háttérhez képest, v: világos, s: sötét; int. – relatív intenzitás (1-sötét, 10 fényes); felt. – feltűnőség: 10 nagyon feltűnő, 7 első pillantásra feltűnő, 3 nehezen látható

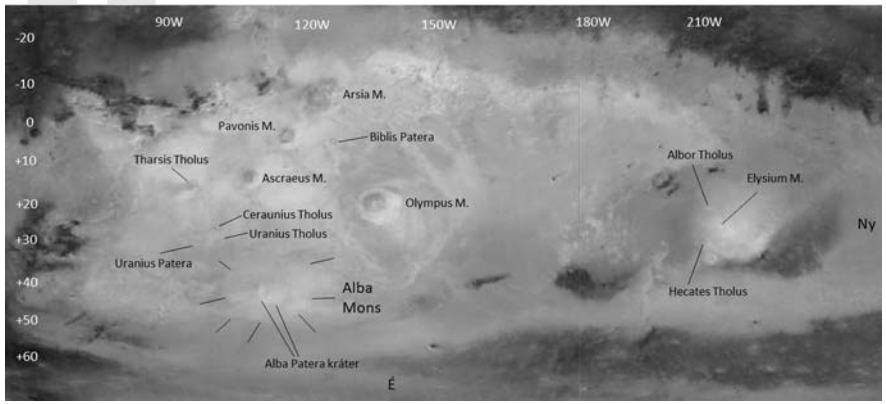
K-i kerek kiszögellését adja, ÉK-i pereme enyhén világos.

Lyot- és Moreaux-kráterek. A Mare Acidalium és Boreosyrtis között, az Ismenius Lacus és Deuteronilus halvány albedócsatornáinál két különleges, kettős falú kráter ül. A nagyobb és könnyebben rögzíthető a Lyot (236 km), külső és belső sánca között világos, belső sáncán belül viszont igen sötét színű. A kettős sánc a nagyfelbontású felvételeken izgalmasan és plasztikusan látszik. A kisebb Moreaux (138 km) szintén kettős falú, de ez már nehezen megállapítható. Belseje viszont a Lyot-nál is sötétebb, így nagy műszerekkel megörökíthető.

Schaberle-kráter (159 km). Apró kráter a Sinus Sabaeus K-i sarkától D-re, a Mare Serpentis területén. A Huygens-krátertől D-re, a Hellastól É-ra fekszik, sötét mareterületen. A legnagyobb felbontású felvételeken sötét közepe és vékony világos pereme elkülöníthető.

Mutch-kráter (211 km). Az Aurorea Sinus Ny felől második, leghosszabb és legsötétebb ujjának végén ül ez a sötét, hatszögletű peremmel bíró apró kráter. Az ujjacska DNy-i, nagyobb karéját alkotja, nagyon apró, enyhén szögletes alakzatként. Mellette van egy ÉK-i, még kisebb és terminálisabb folt, ez azonban nem kráter.

Korolev-kráter (84 km). Egyike a legkisebb detektálható krátereknek. Különlegességét és megfigyelhetőségét poláris helyzete adja, az Északi Pólussapka olvadása során ugyanis sokáig megmarad benne a világos hó. Az Olympia Undae ill. a Lemuria poláris



A Tharsis-felföld és az Elysium vulkánjai a Marson, a TES albedótérképén

projekciójának csomói fölött elhelyezkedő nagyon apró ovális fényes fehér foltként örökíthető meg.

Kanyonok, árokrendszerek

Valles Marineris. A 4500 km hosszú, átlagosan 7–10 km mély és 50–200 km széles kanyonrendszer több eleme is jól megfigyelhető amatőr műszerekkel. Közepes műszerekkel a kanyonrendszer által kirajzolt legfeltűnőbb albedófoltokat és albedócsatornákat pillanthatjuk meg. Nagy távcsővel észlelve, vagy nagyfelbontású fotókat készítve azonban maguknak az árkoknak (chasma) a vonala, sőt egyes esetekben a kanyonfal egyenes, árkokkal szabdalt alakja is kivehető. Ha a kanyonrendszert az alacsonyan ülő végpontjától kezdve tekintjük végig a magasföldön való eredéséig, túránk az Aurorea Sinus területéről indul. Az Aurorea Sinus 4 ujja egy Ny-K irányú, igen sötét vonalba fut bele, ez a Ganges Chasma öblös árka, nagyfelbontású felvételeken megpillantható. Tőle délre fekszik a kissé diffúzabb Capri Chasma – Eos Chasma rendszere. Sajnos, mivel ezek az amúgy is igen sötét mare területen fekszenek, detektálásuk nagyon nehéz. Az Eos Chasma tulajdonképpen a Coprates Chasma sötét folytatásaként látható, már mélyebben az Aurorea Sinusba nyúlva. Az Eos Chasmából indul ki egy széles, hosszú, egyenes árok, a Coprates Chasma. Ez kisebb távcsővel finom albedócsatornának látszik (Agathodaemon). Itt már kilépünk a sötét tengerből, sőt, a Coprates Chasma É-i részén egy igen fényes beékelt terület, az Ophir fekszik. A csatorna a Tithonius Lacus sötét foltkomplexumába fut bele, mely már közepes műszerekkel is finom, halvány foltként megpillantható.

A Tithonius Lacus legdélibb részén egy kettős sötét folt, a Melas Chasma (Melas Lacus) területe látszik. Tőle ÉÉNy-ra az Ophir Chasma halványabb, tömzsi árka fut, majd még tovább haladva ÉÉNy-ra a Hebes Chasma apró, de sötét és markáns kanyonja zárja a sort (Hebes Lacus). Az Ophir Chasma K-i oldalán, a világos Ophir területén a világos falú és aljú Candor Chasma rövid, és alig látható kanyonja ül. A Coprates Casma folytatásaként két párhuzamos kanyon hagyja el a Tithonius Lacust, a déli sötétebb Ius Chasma, és az északi halványabb Tithonium Cashma. A legnagyobb amatőr műszerekkel vizuálisan is felsejlik a finom kanyon kettős alakja. Ez a két Chasma egy apró, sötét albedófoltba, a Noctis Lacusba torkollik. A Noctis Lacus árkolt területét délről az Oudemans-kráter apró gödre határolja, ÉNy-ra pedig az árokrendszer a felföld magasságát elérve kifut a Noctis Labyrinthus sejtekbe rendeződő mintázatú, árkokkal szabdalt egyedülálló eróziós területére. Vizuálisan a Coprates Chasma és a Tithonius Lacus mérsékelten nehéz célpont, a Tithonius Lacus finom részletei, a Tithonium Chasma és a Noctis Lacus azonban embertpróbálóak. A nagyon nagy felbontású felvételeken nem csak a chasmák helye, fala, alakja látszik, de a Noctis Labyrithus különleges szerkezete is sejthető a felbontás határán.

Kasei Valles. A Lunae Lacus területére lefutó vékony, ősi folyóvölgyek alkotta kanyon a Lunae Lacustól nyugatra, a világos Tharsis területén ered, és a Chrysae medencéjébe torkollik. A Lunae Lacusból Ny-ra induló, majd délre behajló íves árokrendszer rendkívül halvány világos vonalként jelenik meg a nagyon nagy felbontású felvételeken. Vizuális észleléséről egyelőre nem tudunk, de rendkívül izgalmas tény, hogy amatőr műszerekkel ma már kiszáradt folyóvölgyeket fotózhatunk a Marson!

Ares Vallis. Egy, a Kasei Vallesnél is vékonyabb és nehezebben látható kiszáradt folyóvölgy. Az Oxia Palus területén, az Aram Chaos-kráter alatt, tőle É-ra ível, Ny felé befordulva és a Chrysae medencéjének déli partjára torkollva. A nagyon nagy nagyítású felvételeken megfigyelhető, mint az Aram Chaos világos kráterpereme alatt, az Oxia Palus marevidékén kanyarodó, és a világos Chrysae terrájába torkolló nagyon finom vékony világos ív.

Vulkánok

A Mars egyik legizgalmasabb, és amatőr távcsövek számára is elérhető képződményei a vulkanikus alakzatok. Bár némelyek közül több, mint kétszeresen meghaladják a legmagasabb földi hegyek méretét, még a legnagyobbak vizuális megpillantása is rendkívül nehéz feladat. A Tharsis-vul-

Alakzat neve	szél.	hossz.	alakzat/háttér	int.	felt.	Leírás
Olympus Mons	+19	133	sötét vulkáni kúp / v	6	3	Halvány, árnyékolt, enyhén szögletes sötét vulkáni kúp világosabb környezettel
Ascraeus Mons	+11	105	sötét vulkáni kúp / v	6,5	2–3	Apró, sötét, árnyékolt vulkáni kúp, világosabb környezettel
Pavonis Mons	+1	113	sötét vulkáni kúp / v	6,5	2–3	Apró, sötét, árnyékolt vulkáni kúp, világosabb környezettel
Arsia Mons	–9	120	sötét vulkáni kúp / v	6,5	2–3	Apró, sötét, árnyékolt vulkáni kúp, sötétebb környezettel
Tharsis Tholus	+14	91	sötét vulkáni kúp / v			Igen apró, sötét, árnyékolt kúp az Ascraeus szélességén, tőle K-re
Ceraunius Tholus	+24,5	97	sötét vulkáni kúp / v			Igen apró és halvány sötét vulkáni kúp a három Tharsis-vulkán ÉK-i folytatásában
Uranius Tholus	+26,5	98	sötét vulkáni kúp / v			Még kisebb, halvány vulkáni kúp a Ceraunius Tholus folytatásában
Uranius Patera	+27	94,5	sötét kráter / v			A leghalványabb, világosabb, alacsony kráter az Uranius Tholus mellett
Biblis Patera	+3	121	sötét vulkáni kúp / v			Igen apró, de térben árnyékolt, sötét vulkáni kúp a Pavonis M. szélességén, tőle Ny-ra
Alba Mons	+40	110	sötét folt világos középpel			Jókora, É–D irányban megnyúlt sötét hegy, világos, kerek középső résszel (Alba Patera)
Elysium Mons	+25	213	világos vulkáni kúp / v	8	2–3	Apró, világos vulkáni kúp az Elysium közepén
Hecates Tholus	+32	210	világos folt / v			Nagyon apró világos folt az Elysiumtól É-ra
Albor Tholus	+19	210	világos folt / v			Nagyon apró és még nehezebben látható világos folt az Elysiumtól D-re

Vulkanikus alakzatok főbb jellemzői a Marson. Rövidítések: szél. – marsrajzi szélesség; hossz. marsrajzi nyugati hosszúság; alakzat/háttér – alakzat fényessége a háttérhez képest, v: világos, s: sötét; int. – relatív intenzitás (1-sötét, 10 fényes); felt. – feltűnőség: 10 nagyon feltűnő, 7 első pillantásra feltűnő, 3 nehezen látható

kánok megpillantását a szerző nehezebb feladatnak találta, mint az Encke-rés megpillantását a Szaturnusz gyűrűjén. Ez elsősorban nem csak kis méretüknek, de környezetüktől alig elkülönülő albedójuknak is köszönhető. Így a kis mérethez rendkívül finom kontrasztkülönbség társul. Nagy felbontású felvételeken azonban ma már gyakori vendégek.

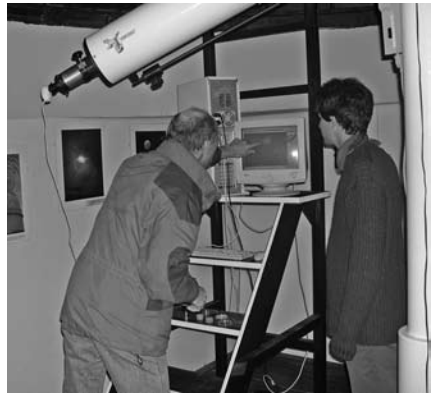
Olympus Mons (Nix Olympica). A marsi átlagmagassághoz képest 21,2 km-re kiemelkedő, 400 km átmérőjű pajzsvulkánóriás Naprendszerünk legnagyobb hegye. A lábazatot körülvevő meredek szegélyen kívül világosabb a Tharsis-felföld talaja, a lábazaton belül enyhén sötétebb. Minden nagy pajzsvulkánra jellemző, hogyha nem a marskorong közepén, hanem enyhén a széle felé látszik, a lankás lejtők megvilágítási szöge a keleti és nyugati oldalakon más lesz. A korong közepe felé eső rész világosabb, a peremközeli sötétebb, ami egy kissé árnyékszerű, és egyben igen plasztikus térhatást ad a vulkáni kúpnak. Vizuálisan a sötétebb, lábazaton belüli rész látszik, apró ovális foltként, térhatással, a peremközeli oldalán sötétebben, közepe felé csúcsosodva. Nagyon nagy felbontású felvételeken az enyhén szögletes, DK felé csúcsosodó lábazat az azt körülvevő világos régióval is felsejlhet. Apró, 80 km-es átmérőjű kalderája a nagyon nagy felbontású fotókon már azonosíthatóvá válhat.

Tharsis-vulkánok (Tharsis Montes). A Tharsis-medence szabályos vonalba rendezett három pajzsvulkán óriása igazi különlegesség a bolygón. Északról DK felé haladva az Ascraeus Mons (Ascraeus Lacus) az első. A 18,2 km-es magasságú és 480 km-es átmérőjű vulkán a második legnagyobb hegy a bolygón. A középső, a Pavonis Mons (Pavonis Lacus) 14 km-es méretével és 375 km-es átmérőjével az ötödik legmagasabb. A legdélkeletibb pajzsvulkán az Arsia Mons (Arsia Lacus) 17,8 km magasságával és 435 km-es átmérőjével a harmadik legmagasabb vulkán. A Tharsis-vulkánok jóval kisebb alapterületűek az Olympus Monsnál. Igen apró, finoman árnyékolt, összességében a környezetüknél nagyon enyhén sötétebb foltoknak látszanak. A korongperemi oldalon sötétebbek, a korongközepi oldalon a kúp középső részein viszont környezeténél világosabb foltocskák. Az Arsia Monsnak meglepően nagy, 110 km-es kalderája a legkönnyebben megörökíthető a négy vulkáni kaldera közül, nagyon nagy felbontású felvételeken ovális körnek látszik.

Alba Patera. Óriási, 2000x3000 km-es lábazatú, É-D irányban nyújtott, rendkívül lapos, mindössze 6,8 km magas vulkánóriás. A szélső területei albedóalakzatként nem különíthetők el. A vulkán középső, bő 1000 km-es része nagyon enyhén világosabb a környezeténél, így erősen megkontrasztosított nagyfelbontású felvételeken kirajzolódik egy inkább Ny–K irányba megnyúlt világos albedófoltként. 170x100 km-es központi kalderája szintén azonosítható világosabb, csúcsos szélű oválként. A kalderától DK-re eső lejtők enyhén sötétebbek a többi világos résznél. A kaldera a Maeotis Palus könnyebben meglátható sötét csúcsával egy szélességen, tőle keletre, a Mare Acidaliumtól nyugatra található.

Kis vulkánok a Tharsis-felföldön. A fenti vulkánóriások mellett több kis vulkán is található a területen. Ezek vizuális megpillantásáról nem tudunk, de a nagyon nagy felbontású amatőr felvételeken egyesek felismerhetők. A Pavonis Mons – Ascraeus Mons folytatásában ül a Ceraunius Tholus, Uranius Tholus és Uranius Patera vulkánhármasa. Ezek közül a Ceraunius Tholus 5,5 km magas és 130 km átmérőjű kúpja a legkönnyebb célpont. Nagyon apró, kerek, térbelileg árnyékolt foltnak látszik. A korongközéptől eltérő, így egyenlőtlen megvilágítás segíthet ezen nagyon kicsi vulkánok rögzítésében. Az Ascraeus Monstól K-re fekvő magányos Tharsis Tholus 9 km magas és 155 km legnagyobb átmérőjű. Szintén apró árnyékolt foltnak látszik a nagyon nagy nagyítású felvételeken. A 3 km magas és 150 km legnagyobb átmérőjű Biblis Patera az Arsia Monsszal és Pavonis Monsszal zár be egyenlő szárú háromszöget nyugati irányban. A Ceraunius Tholushoz hasonlóan a könnyebben rögzíthető kis vulkánok közé tartozik.

Elysium Mons. A Trivium Charontis és Hyblaeus extension sötét karéjai által körbezárt, átlagosnál is világosabb terület az Elysium. Itt található egy újabb pajzsvulkánóriás, az Elysium Mons. A 16 km magasságú, és 240 km átmérőjű vulkán pontszerűen kicsúcsosodó csúcsán igen apró, mindössze 14 km-es kaldera ül. Az Elysium vulkánjának megpillantása talán a Tharsis vulkánoknál is nehezebb. Apró, világos, finoman árnyékolt alakzatként tűnik fel, amely azonban kevésbé dombszerű, mint a Tharsis vulkánok, inkább hegyesen kicsúcsosodó. Mellette két további nagyon apró vulkán fekszik: A Hecates Tholus 180 km átmérőjű és DK-re eső apró sötét foltja kissé könnyebben, az Albor Tholus 4,5 km magas és 160 km átmérőjű ÉK felé eső csúcsa nagyon nehezen rögzíthető.



A Mars észlelése Philips Toucam webkamerával 2003 szeptember 3-án, a Polaris Csillagvizsgálóban (Mizser Attila felvétele)

A Mars webkamerás észlelése

Webkamerás észlelésnél a jelen oppozíció kis bolygómagassága miatt az atmoszférikus diszperzió fokozott problémát fog jelenteni. Legjobb megoldás, ha egy, ma már elérhető árú atmoszférikus diszperzió korrektort (ADC) használunk. A két, egymáson elforgatható prizmával pontosan kompenzálni tudjuk az atmoszférikus diszperziót. Ha nem rendelkezünk ilyennel, készítsünk monokróm kamerával, LRGB szűrőkkel színcsatornánként színeket, majd ezeket külön illesszük. Színes webkamerával az atmoszférikus diszperziót nem fogjuk tudni kiküszöbölni. A színcsatornánkénti korongképek a meteorológiai alakzatok azonosításához feltétlenül szükségesek, elsősorban a B és az R csatorna. Ha nincs LRGB sorunk, legalább vörös (W25) és sötétkék vagy ibolya (W38a, W47) szűrős képpárokat készítsünk. Szűrő nélküli monokróm Mars felvételeken teljességgel lehetetlen a felhőalakzatokat, világos sivatagokat és pólussapkákat megkülönböztetni, ilyennel próbálkozni nem is érdemes.

A Mars-észlelés jövője

Merre mutat az amatőr marsészlelés jövője? A 2018-as inkább a déli féltekén észlelőknek kedvező, és a 2020-as, az északi féltekén észlelőknek is optimális nagy oppozíciók a történelem legrészletesebb amatőr Mars felvételeit fogják elhozni. A 2003-as nagy oppozíció is hihetetlenül részletgazdag marsfelvételeket tett lehetővé. Azóta a technika rengeteget fejlődött. Várhatók tehát a részleteikben nem is, de hangulatukban már a HST-t idéző amatőr felvételek. A jelen cikkben említett összes alakzatot Stefan Buda amatőrtársunknak már a 2014-es oppozíció során sikerült rögzítenie 40 cm-es távcsövével. Az akkori 15”-es kis oppozíció helyett most 25”-es lesz a bolygó korongátmérője. Az általa rögzített részletek most egy 25 cm-es műszerrel elérhetőek lesznek. Mit is kívánhatnánk mindenkinek? Készítsük el életünk legrészletesebb Mars-felvételét! De legalább ennyire motiváljon az is, hogy megtaláljuk és azonosítsuk az észlelt részleteket. Ismerkedjünk meg minél alaposabban leghasonlóbb bolygószomszédunk felszínével. Keressük fel sokszor a bolygót a langyos nyári estéken, hogy életreszóló barátságot köthessünk vele!

Kiss Áron Keve

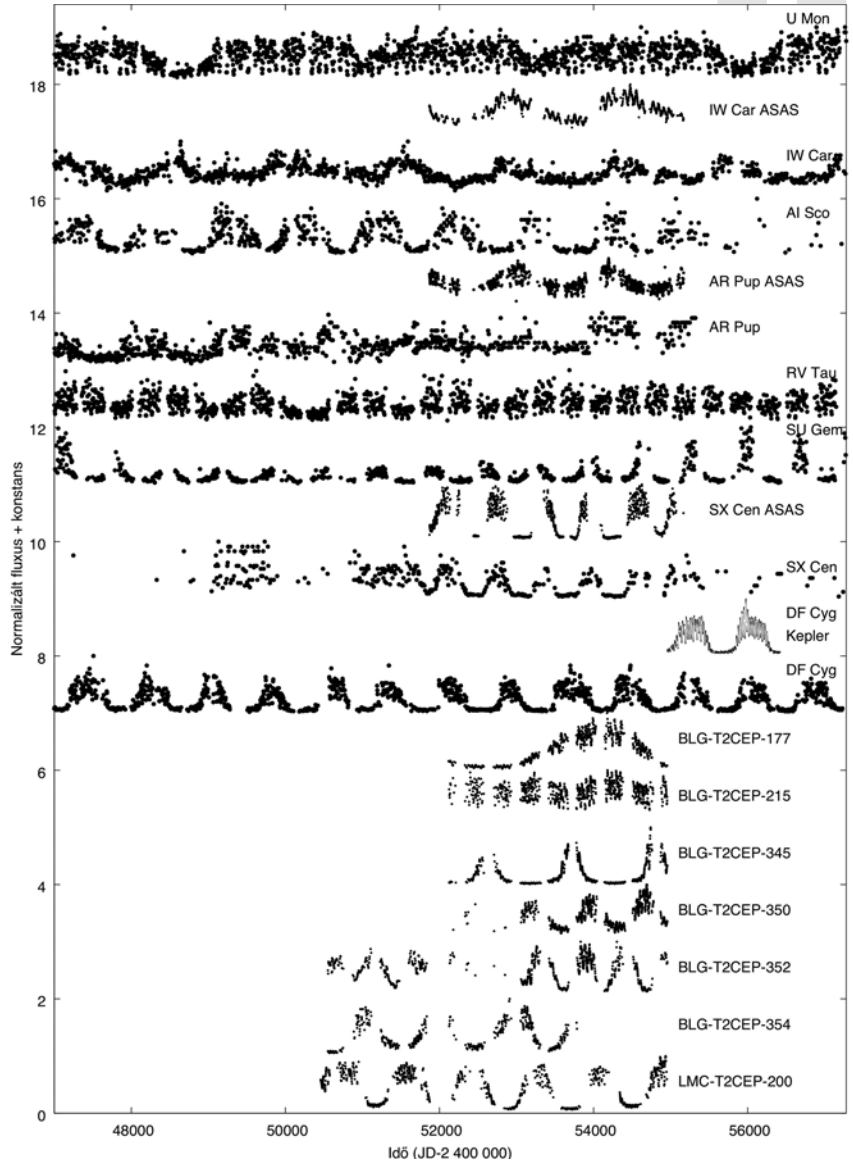
A modulált RV Tauri csillagok amplitúdóváltozásairól

Az RV Tauri típusú változók a pulzáló csillagok egyik kisebb osztályát alkotják, mindössze néhány tucatnyi ismert példánnyal a Tejútrendszerben, illetve hasonló létszámban a Magellán-felhőkben. F, G és K színképtípusú szuperóriás csillagok, amelyek néhány ezer napluminozitás mellett a II-es típusú cefeida pulzáló csillagok hosszú periódusú kiterjesztéseinek tekinthetők a klasszikus instabilitási sávban. Az RV Tau csillagok ritkaságát magyarázza a csillagfejlődési állapotuk: minden megfigyelés arra utal, hogy ezek az égitestek a Hertzsprung–Russell-diagramon (HRD) a mira és félszabályos vörös óriásokat is tartalmazó aszimptotikus óriáságról (Asymptotic Giant Branch, AGB) gyors fejlődéssel éppen átjutnak a HRD kék oldalára, közben pedig metszik az instabilitási sávot. Az ún. poszt-AGB csillagok jellemzően ezer-tízezer éves időskálán „száguldanak keresztül" a HRD vörös oldaláról a kékre, közben pedig az instabilitási sávon áthaladva megfigyelhető amplitúdójú rezgések keletkeznek bennük. A csillagászati értelemben rövid ideig tartó pulzációs állapot miatt látunk csak kevés csillagot ebben a stációban. A relatíve legszabályosabban pulzáló poszt-AGB csillagok a cefeidaszerűen változó RV Taurik, amelyek átlagosan 5000–6000 K felszíni hőmérsékletűek, az instabilitási sáv hidegebb széléhez közel.

Az RV Tau típus legjellemzőbb tulajdonsága a fénygörbe fedési kettősökre hasonlító alakja, amelyet váltakozó mélységű minimumok dominálnak (minden második minimum sekélyebb). Az átlagos pulzációs periódusok 30 naptól 90 napig terjednek. A periodicitás nem szigorúan szabályos, ciklusról ciklusra változhat a pulzáció lefutása. Több esetben sikerült kimutatni, elsősorban amatőrcsillagászok sok évtizedes adatsoraira alapozva, hogy a fénygörbe változásait alacsony dimenziójú káosz okozza (például R Sct, Kolláth 1990, Buchler és munkatársai 1996). A pulzációk mellett az RV Taurik elég nagy arányban mutatnak hosszú távú átlagfényesség-változást (modulációt), aminek a periódusa 700–2500 nap közé esik. A lassú moduláció hiánya vagy létezése alapján definiáljuk az RVa és RVb altípusokat az osztályon belül, ahol az RVb altípusba tartoznak a modulált csillagok.

Az RVb-jelenséget évtizedek óta a csillagokat övező porral társítják, aminek első indikátora, hogy az RVb csillagok jellemzően vörösebb színűek az RVa-knál. Újabb vizsgálatok szerint az RVb-k elhalványodásait az okozza, hogy a pulzáló csillag egy olyan kettős rendszerben kering, amit körbevesz egy sűrű porkorong; az elhalványodások során a pulzáló komponens sűrűbb porfelhők mögé kerül, kifényesedéskor pedig kibukkan mögülük. Ebben a képben az összes RVb kettős és a keringés során változtatja helyzetét egy fényelnyelő porernyőhöz képest. A poros korongok létezését ténylegesen mutatják az infravörös adatok, amelyekben a normál csillag sugárzásához képest jelentős többlet látszik a közepes és távoli infravörös hullámhosszakon. A korong mellett egyes szerzők feltételezték, hogy a kettős rendszer komponensei között is kölcsönhatás léphet fel, ami módosítja a pulzációs amplitúdót, további komplikációkat okozva a konkrét csillagok modellezésében.

Az a tény már régóta ismert, hogy az RVb-csillagok fénygörbéjében a halvány állapotban kisebb amplitúdóval történnek a pulzációk (egyes változókra már az 1940-es években feljegyezték ezt az összefüggést). Fokin (1994) szisztematikusan összegyűjtötte egy tucatnyi RVb adatait és megjegyezte, hogy a moduláció minimumában az összes változó pulzációs amplitúdója lecsökken. Pollard és munkatársai (1996) két csillagra, az U Mon-ra és az AI Sco-ra tárgyalták az amplitúdók



Normált fluxusgörbék 15 RVb típusú változóra

változásait, és arra következtettek, hogy az RVb-k kettős rendszereiben dinamikai kölcsönhatás léphet fel, ami mind a pulzációkat, mind a tömegvesztést befolyásolja valamilyen bonyolult fizikai folyamatban. Ez a csoport explicite leírta, hogy a feltételezett porkorong általi fénycsökkentésnek nem kellene változtatnia a pulzáció amplitúdó-

ját. A részletesebb indoklás nélküli érvelést az elmúlt bő 20 évben a teljes szakirodalom elfogadta és idézte. Percy 2015-ben közölte a legfrissebb összefoglalást az RV Tau-csillagok amplitúdóváltozásairól, és azzal zárta a tárgyalást, hogy ezek oka továbbra is ismeretlen.

Az RV Tau változók népszerű amatőrcsillagász célpontok, mivel kellemesen gyors változásaik több magnitúdós amplitúdóval történnek. Az R Sct, U Mon, AC Her, V Vul, R Sge, és maga a névadó RV Tau is a legtöbbet észlelt amatőr objektumok közé tartoznak. Az RVb altípusba eső csillagokra a legbővebb észlelési adatforrás az AAVSO adatbázisa. Egyetlen egy jól észlelt csillag, a DF Cygni egészen véletlenül a Kepler-űrtávcső eredeti látómezejébe esett, így róla négy évnyi folyamatos Kepler-adatsor létezik. Mindmáig ennek a csillagnak van egyedül igazán pontos és kellően hosszú fénygörbéje, ami lefedi az összes változás időskáláit. A Kepler-adatokról két tanulmány is megjelent a közelmúltban: míg jelen cikk szerzői (Bódi és munkatársai 2016) a periodicitások részletes tanulmányozására és a nemlineáris effektusok kimutatására helyezték a hangsúlyt, addig Vega és munkatársai (2017) a Kepler adatokat használták fel annak megerősítésére, hogy az RVb-modulációk oka ténylegesen a kettős rendszerbe tartozás. Utóbbi szerzők megjegyezték, hogy ha a csillagászatban hagyományos magnitúdók helyett a csillagról érkező fotonszámmal arányos fluxus-egységekben hagyjuk a Kepler méréseit, akkor a pulzációs amplitúdók ugyanúgy 90%-kal csökkennek az RVb-minimumban, mint ahogy az átlagfényesség is 90%-kal csökken. A két csökkenés azonos mértéke természetes módon következhet abból, hogy a csillag korongjának 90%-át kitakarja egy sűrű porernyő minden egyes keringés során, ami azt is jelenti, hogy a pulzáció relatív mértéke valójában végig konstans marad, ha a mindenkori átlagfluxushoz arányítjuk a fluxusbeli amplitúdót.

Ez a megfigyelés inspirálta a mi munkánkat. Kezdettől fogva úgy gondoltuk, hogy a korábbi cikkek szerzői nem vettek észre egy nagyon egyszerű összefüggést az amplitúdók és az átlagfényesség között. A mulasztás oka, hogy mindenki ragaszkodott az inverz logaritmikus magnitúdóskálához, ahelyett, hogy a fizikailag releváns fluxusba transzformálták volna az adatokat. Mint azt az alábbiakban bemutatjuk, a DF Cygni Kepler-adataiban talált arányosság az összes jól észlelt RVb csillagra fennáll, így a porkorongos fénycsökkentés univerzális magyarázattal szolgál az RVb-jelenségre, illetve az RVb csillagok hosszú időskálájú pulzációs amplitúdóváltozásaira.

Adatok és módszerek

Az RV Tau-k ritkaságának folyományaként nagyon kevés csillagról áll rendelkezésre kellően bőséges megfigyelési adatsor. Kutatásunkhoz átnéztük az AAVSO által fenntartott International Variable Star Index (VSX) adatbázisát, illetve a szakirodalmat jól észlelt RVb-csillagok után keresve. Végül is három adatforrást azonosítottunk be. Elsőként az AAVSO vizuális adatbázisából bányásztunk elő összesen nyolc RVb változót, amelyekre a lassú moduláció több ciklusa is le lett fedve, illetve a fénygörbék folytonossága is elérte a 75%-ot (utóbbi azért fontos, hogy ki lehessen mérni viszonylag pontosan az egyedi pulzációs ciklusok teljes amplitúdóját). Ezek után az All Sky Automated Survey (ASAS) projekt adatbázisát vettük elő, amiben három RVb csillagra találtunk használható minőségű V-szűrős méréseket. Végezetül az Optical Gravitational Lensing Experiment (OGLE) projekt hatalmas adatbázisát szűrtük RVb-típusra és találtunk jó I-szűrős adatokat hat csillagra a Tejútrendszer központi dudorának irányában, illetve egy csillagra a Nagy Magellán-felhőben.

A teljes kollekció végül is 15 RVb változóra összesen 19 adatsorból áll, ami ismereteink szerint mindeddig a legnagyobb minta ezekre az objektumokra. Mindegyikre meghatároztuk a pulzációs periódust és a moduláció periódusát (l. a táblázatot a következő oldalon), amelyek lényegében jó egyezést mutattak a szakirodalomban található érté-

Név	T_{obs} (d)	N_{obs}	P_{pul} (d)	P_{mod} (d)	Forrás
IW Car	18120	4685	71,98	1449	AAVSO
	3300	2179	72,2	1470	ASAS
SX Cen	22409	1320	32,88	602	AAVSO
	3296	1153	33,01	610	ASAS
DF Cyg	17074	5924	49,82	780	AAVSO
	1470	66533	49,84	786	Kepler
SU Gem	14783	2228	49,92	682	AAVSO
U Mon	46283	48019	91,48	2451	AAVSO
AR Pup	14998	1450	76,66	1194	AAVSO
	3299	1086	76,34	1178	ASAS
AI Sco	19538	1408	71,64	977	AAVSO
RV Tau	40020	14976	78,48	1210	AAVSO
BLG-T2CEP-177	2836	742	92,44	2970	OGLE
BLG-T2CEP-215	2829	814	55,74	958	OGLE
BLG-T2CEP-345	2830	1344	73,64	1100	OGLE
BLG-T2CEP-350	2776	1026	87,2	722	OGLE
BLG-T2CEP-352	4404	978	103,78	543	OGLE
BLG-T2CEP-354	3232	533	66,46	951	OGLE
LMC-T2CEP-200	4494	917	69,86	850	OGLE

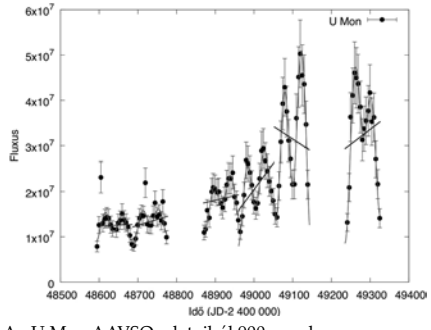
A vizsgált minta. T_{obs} az adatsor hossza napokban, N_{obs} az egyedi pontok száma, P_{pul} a pulzációs periódus, P_{mod} pedig a moduláció periódusa, mindkettő napban

kekkel. Ezek után a vizuális adatokra 3–5 napos átlagokat határoztunk meg, kiátlagolandó az amatőr fénybecslések bizonytalanságainak hatását, ugyanakkor megőrizve a fénygörbék alakját is (a 30–40 napos pulzációs periódusok mellett hosszabb átlagolási közökkel elkennénk az egyedi ciklusok lefutását). Az ASAS és OGLE adatok napi egy mérést tartalmaznak, ezeknél nem volt szükséges átlagolni.

Legvégül minden magnitúdóértéket fluxusra konvertáltunk az $f=10^{-0.4 \times (\mathrm{magn.} - 25)}$ képlettel, ahol a 25-ös értéket a tetszőleges zéruspontként választottuk. A 47. oldalon galériaszerűen mutatjuk be mintát, ahol további normálást is végeztünk, minden csillag egyedi fluxusait elosztva a globális maximumfényességek fluxusértékeivel. Míg az ábrán a teljes Kepler, OGLE és ASAS adatsorok láthatók, az AAVSO adataiból csak 10 ezer napos részleteket mutatunk be.

A csillagok többségére azonnal feltűnik a gyors pulzációk amplitúdóinak változása: míg maximumban széles tartományban „szórnak" a pontok, minimumban erősen lecsökken a pulzáció jele. Kivétel az IW Car, AR Pup (ASAS) és az OGLE-BLG-T2CEP-215 jelzésű csillag, melyekre a pulzációs amplitúdó stabilabbnak tűnik, miközben a moduláció mértéke nagyjából megegyezik a pulzáció mértékével. (A részletes vizsgálatok szerint ez a három csillag is követi egyébként a teljes minta viselkedését, de adataik viszonylag pontatlanabbak és/vagy előnytelen lefedettségűek.)

Az elemzéshez ezek után minden egyes csillag összes pulzációs ciklusára meghatároztuk a lokális átlagfényességet (fluxusban), illetve a pulzáció által okozott változások minimuma és maximuma közötti fényességkülönbséget, azaz a lokális pulzációs amplitúdót, szintén fluxus-egységekben. A pulzációs amplitúdó méréséhez egy egyszerű, több szinuszból álló modellgörbét illesztettünk a pontokra, ahol a modell alakja követi a váltakozó mélységű minimumokat. A technikai részletek nélkül ez a két érték, az átlagfényesség és a hozzá tartozó pulzációs amplitúdó képezi a vizsgálatunk igazi alapját. A két mennyiség mérésére használt módszert a következő ábra illusztrálja, ahol az U Mon AAVSO-adatainak egy rövid szakaszát látjuk, benne fekete pontokkal az átlagolt vizuális adatokat, folytonos vonallal pedig az illesztett fénygörbe-modellt (a rövid egyenes szakaszok a lassú modulációt próbálják követni).



Az U Mon AAVSO adataiból 900 nap, benne hat egyedi pulzációs ciklussal. Jól látszik, hogy halvány állapotban mennyire lecsökken a pulzáció amplitúdója

Eredmények és értelmezés

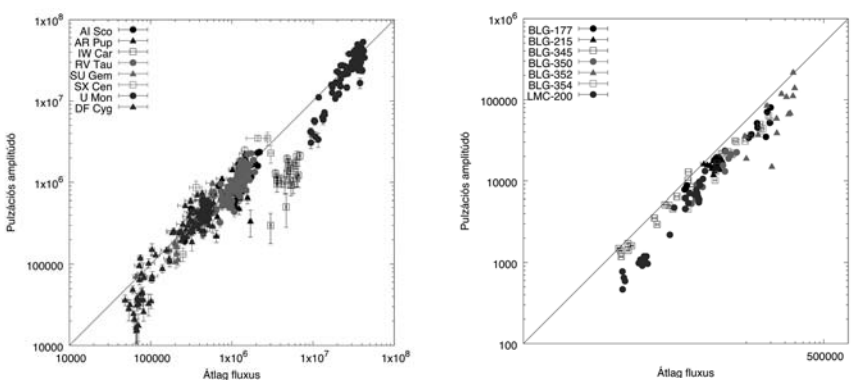
A négy különböző adatot (vizuális, OGLE I, ASAS V, Kepler) külön kezeltük, részben, hogy figyelembe vehessük a pulzációs amplitúdó általános színfüggését, részben, hogy ne keverjünk össze heterogén adatokat.

Legfontosabb felismerésünk, hogy a pulzációs amplitúdó és átlagfényesség fluxusban mért értékei nagyon széles tartományban és lényegében a teljes mintára jól definiált egyenes arányosságot mutatnak. Ráadásul, miután meghatároztuk a relatív változásokat mindkét mennyiségben a maximum és minimum között, hibahatáron belül tökéletes egyezést találtunk. Ez érvényes mind a négy típusú adatra, azzal a megjegyzéssel, hogy a pulzációk nemlineáris (kaotikusba hajló) tulajdonságai miatt van egy bizonyos természetes szórás, ami ráül az átlagfényességgel történő lineáris skálázódásra (ezért például a Kepler adatai sem rajzolnak ki tökéletes lineáris korrelációt a DF Cygnire). A mellékelt két ábrán az AAVSO és az OGLE adatokból kirajzolódó amplitúdó-fluxus korrelációt mutatjuk be, ahol a nagy fényességkülönbségek együttes ábrázolhatósága érdekében visszatértünk a tengelyek logaritmikus skálázásához.

en, hogy az I sávban a pulzációs amplitúdók jól ismerten kisebbek a pulzáció által okozott hőmérsékleti hatások színfüggése miatt.

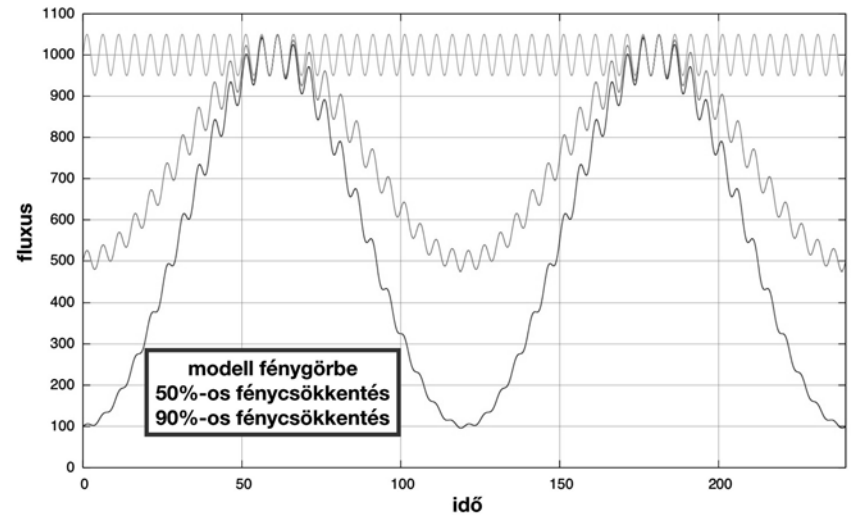
Elég egyszerűen megmutatható (itt most nem részletezett módon), hogy a relatív változások egyenlőségéből következik az amplitúdó és átlagfényesség közötti egzakt lineáris arányosság, ahol az arányossági tényező egyszerűen az RVb-ciklus maximumában mérhető pulzációs amplitúdó és átlagfényesség hányadosa. Szintén nagyon egyszerű belátni, hogy pontosan ilyen tulajdonságú változásokat kapunk, ha egy idealizált pulzációs görbét modulálunk oly módon, hogy az egyedi fluxusokat elosztjuk egy hipotetikus fénycsökkentő ernyő fényelnyelésének mértékével. Ezt látjuk a következő oldalon bemutatott sematikus diagramon, ahol 50%-os és 90%-os gyengítéssel moduláltunk egy sima szinuszos görbét. Jól látható a gyors hullámok párhuzamos modulációja az átlagfényességgel, pontosan úgy, ahogyan az RVb típusú csillagokra az adatok is kirajzolják.

Mik a következtetéseink a fentiekben vázolt egyszerű összefüggések alapján? Mint említettük a bevezetésben, egyes csillagokra már nagyon régen felismerték, hogy halvány

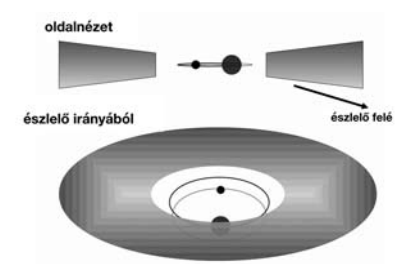


Amplitúdó-átlagfényesség-relációk RVb csillagokra az AAVSO (balra) és az OGLE (jobbra) adataiban

Az ábrákon az átlós egyenes az egy-egy megfeleltetést jelzi, amit jól lekövetnek a vizuális AAVSO adatok, míg az OGLE pontjai alatta helyezkednek el, annak megfelelő állapotban kisebb a pulzációs amplitúdó (pl. O'Connell 1946-ban az IW Carinaera). Lloyd Evans (1985) ugyan felismerte a kapcsolatot a csillagot övező porral, de szerinte kettősség helyett inkább a pulzáció által indukált tömegvesztés okozhatja az RVb-halványodásokat (hasonlóan az R Coronae Borealis típusú változók elhalványodásaihoz). Fokin (1994) körbejárta a kérdést és arra jutott, hogy pulzációval nem igazán értelmezhető szerű magyarázatot, mivel az RV Tau RVb-modulációja időben változó ciklusokat rajzol ki. Pollard és munkatársai (1996) fogalmazták meg az amplitúdó-csillapítás jelenségét, mint a kettősség dinamikai hatásai által fellépő hatást, ám részletes modelleket nem



Sematikus ábra a 0%, 50% és 90% fénycsökkentés hatásáról a lokális amplitúdóra



A porkorongos fénycsökkentés modelljének geometriája. A pulzáló csillag (a nagyobb koronggal) időnként bevonul a sűrű porkorong mögé, időnként pedig kibukkan (Pollard és munkatársai (2006) nyomán)

az RVb-jelenség, és a kettősség mellett tette le a voksát. Waelkens és Waters (1993) és Zsoldos (1996) szintén elvetette a pulzációs magyarázatot, ugyanakkor utóbbi szerző megjegyezte, hogy a kettősség sem ad egyadtak. A későbbi szerzők kritika nélkül elfogadták, hogy porkorong fénycsökkentő hatásaival nem magyarázhatók a pulzációs amplitúdó változásai.

Eredményeink arra utalnak, hogy a korábbi szerzők nem figyeltek fel arra, hogy valójában az adatok teljes mértékben alátámasztják a porkorongos fénycsökkentés nyomán várható pulzációsamplitúdó-változásokat. Ennek felismeréséhez szükséges volt a fluxusban gondolkodás, amit a Kepler-űrtávcső természetes módon elősegít, tekintve, hogy a letölthető Kepler-mérések mind fluxusban szerepelnek az adatfájlokban. Vega és munkatársai észrevették a megegyező mértékű átlagfényesség- és amplitúdócsökkenést, mi pedig megmutattuk, hogy az összes többi létező mérés is ugyanazt mutatja, ha túllépünk a hagyományos magnitúdórendszeren.

Eredményeink összefoglalása

1. Összegyűjtöttük a mindeddig legteljesebb mintát jól észlelt RVb típusú csillagokról, amihez vizuális, földi CCD-s és ultraprecíz Kepler adatokat kombináltunk.

2. Univerzális lineáris korrelációt találtunk a pulzációs amplitúdó és átlagfényesség fluxusban kifejezett értékei között. A pulzációk valójában jó közelítéssel állandó mértékűek, ha a mindenkori átlagfényességhez viszonyítjuk őket.

3. A korreláció tulajdonságait természetes módon magyarázhatjuk egy olyan mechanizmussal, ami a teljes fénygörbét skálázza időfüggő módon. Egy nagy fénycsökkentő ernyő, feltehetően a kettős rendszereket kívülről övező porkorong periodikusan változó eltakarása pontosan ilyen mechanizmust szolgáltat.

4. Következtetéseink szerint az RVb típusú változócsillagok fényváltozásait jelenségek szintjén teljes mértékben leírhatjuk az időben változó nemlineáris pulzációk és az RVb-jelenség porkorongos fénycsökkentést feltételező modelljének kombinálásával. Nincs szükség semmilyen további egzotikus kölcsönhatások és bonyolult jelenségek feltételezésére.

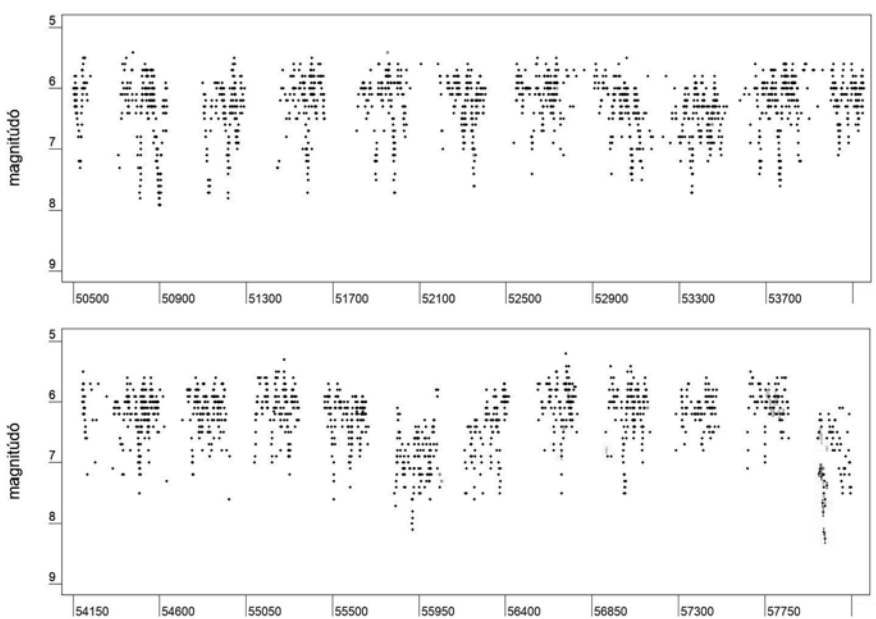
Kiss László – Bódi Attila

Forrás: Kiss, L.L. & Bódi, A., 2017, „Amplitude variations of modulated RV Tauri stars support the dust obscuration model of the RVb phenomenon", A&A, 608, A99

Az U Mon hazai észleléseiről

Az éppen 100 évvel felfedezett változót a hetvenes évek eleje óta követik figyelemmel a magyar amatőrök. Mindmáig közel 6 ezer észlelést végzett 142 amatőr erről a fényes binokulár-változóról. Az alábbi fénygörbén az utóbbi 10 év adatait rajzoltuk fel a vcssz.mcse.hu segítségével. Jól látható a jellegzetes RV Tau változás és a kb. 2500 napos másodperiódus, amely a porködbe ágyazott fedési rendszertől ered.

Mzs



A mi Messier-maratonunk

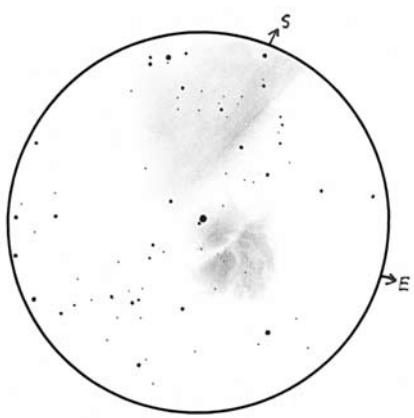
Tavasszal, március és április során lehetőség nyílik egy nagyszerű égi túra, a Messier-maraton teljesítésére. Molnár Nikolett szakköri társam régóta mondogatta, hogy szervezzünk egy kitelepülést a Holt-Körös partjára, Mezőhék, Mesterszállás környékére, és ez március 14-én valóra is vált. Szolnok városától ez a helyszín közel 30 km-re található, a fényszennyezés itt már elhanyagolható. Az autóból kiszállva csodálatos, mélysötét ég és nyugodt, szélmentes idő fogadott bennünket. Gyorsan elő is kerültek a műszerek, jómagam is elvittem távcsövemet, egy 254/1195-ös Dobsont, de ezen kívül egy 114/440-es RFT is volt velünk.

A maratonozó csapat Szabó Szabolcs Zsolt felvételén

A Messier-maraton teljesítése nem egyszerű feladat. Különösen nem az elején, amikor rögtön naplemente után kell az „őszi égről itt maradt" Messier-objektumokat (pl. M74, M77) észlelni, még mielőtt lenyugodnának. Fittyet hányva erre az „ökölszabályra", a Vadászebek ütköző spirálisát, az M51-et cserkésztük be elsőnek. A 25 cm-es Dobsonban több spirálkar is látszott, érzékelhető volt az összekötő anyaghíd, a galaxiskísérő felszíne inhomogénnek látszott – jól példázva, mire is képes egy ekkora távcső jó égbolt alól.

Ezek után az Andromeda és a Triangulum környékét vizsgáltuk át, az M31 és két kísérője, az M32 és az M110 következett. Márciusban már kissé alacsonyan járnak ezek az égi csodák, de így sem okoztak csalódást. Csodálatosan fényes, csillagszerű mag, több látómezőn át követhető haló, sötét porsávok jellemezték az M31 látványát, a keleti felében még az NGC 206 elnevezésű folt is megpillantható volt. Majd az M33-at (Triangulum-galaxis) vettük célba: magját lehetett csak megpillantani, a peremvidékeket és a szép csillagkeletkezési HII-es régiókat nem, hiszen alacsonyan járt már.

Következtek a téli célpontok, mivel az M74 és M77 már lenyugodott. Az Orion-köd leírhatatlanul fodros, sötét porködök, filamentek, szálak látszottak a Trapéz környezetében. Déli íve, kisebb költői túlzással élve, mintha egy fotót néznénk, északi része lágyan fodrozódik, mint egy patak vize. A Trapéz átellenes részén (a köd másik „szélén") körbeérni látszik a nagy gázfelhő. Leírhatatlan! Enyhe zöldes árnyalata is feltűnik. Lényegesen kevesebbet észlelt objektum az M78, az Orion övétől kissé északkeletre. Többen is látták benne a sötét porsávokat. Az Orion övének bal szélső

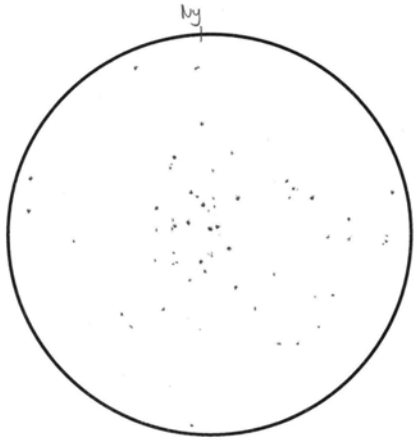


Cseh Viktor rajza az NGC 2024 és IC 434 párosáról. 130/650 T, 26x, Castell UHC szűrő, 2 fok 10′

csillaga (Alnitak) tövében a „Láng-köd” (NGC 2024) szerkezete is feltárul. Tényleg úgy néz ki, mint egy gyertya lángja, ha épp lágy szellő lengedez. Szomszédságában van a Lófej-köd: ez nehéz objektum, igazi kihívás. A Lófej hátterét adó IC 434 szépen látszik. Végül a sötét Barnard 33 is felsejlik! Értékes trófea!

Az Orion alatt megbúvó, kicsiny Lepus (Nyúl) csillagkép rejti az M79 gömbhalmazt, amely egykor a Canis Maior törpegalaxis része volt. Szép, csillagszerű magját mindannyian megfigyeltük. Keletre a Canis Maiorban ragyog a Szíriusz, alatta szabad szemmel is látszik az M41. A távcsövekben csodálatos, ködösség nélküli, bontott nyílthalmaz. A Puppisban leljük az M46–M47 igen eltérő karakterű halmazpárosát, a Monocerosban pedig a csiga formájú M50 nyílthalmazt. Rengeteg gyémántként ragyogó csillag, itt-ott narancsos, kékes árnyalatok látszanak bennük. Az égbolt igazi kincsesbányája ez az égterület. A M46–M47 párosához csatlakozik északi irányból az NGC 2423 is, ami egy nagyszerű, könnyen felbontható, 7 magnitúdós nyílthalmaz. Ha már itt voltunk, ezen a csodálatos égbolton, illő volt, hogy megnézzük a Rosetta-ködöt. A köd belsejében az NGC 2244 szép, keresőtávcsőben is látható nyílthalmaz. Elfordított látással szépen előbújik a több látómezőt kitöltő ködösség halvány részlete. Északi irányba fordítottam ezután a műszert, a „Karácsonyfa-halmaz” (NGC 2264) felé. A környéken is akadt látnivaló bőven: maga a halmaz rendkívüli látvány. A legfényesebb csillag közelében egy, a Rosettánál lényegesen inhomogénebb, kisebb, de valamivel jobban érzékelhető ködösség látható. Délre tőle az NGC 2261, Hubble változó köde is egyértelműen látszik!

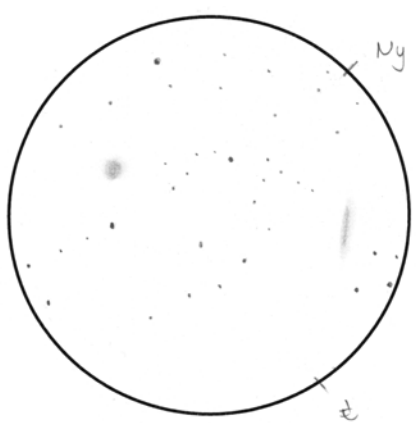
Magasabb szélességekre evezve cserkésztük be a következő szép nyílthalmazokat: M34, M35, NGC 2158, M36, M37, M38. Szép laza és zömök csillagcsoportosulások is vannak köztük. Vannak olyan ködök és halmazok, amelyek oly’ közel látszanak a Messier-halmazokhoz, hogy vagy észre sem vesszük őket, vagy épp ellenkezőleg, szem-



Az M36 Molnár Nikolett rajzán.
130/650 T, 33x, 1,5 fok

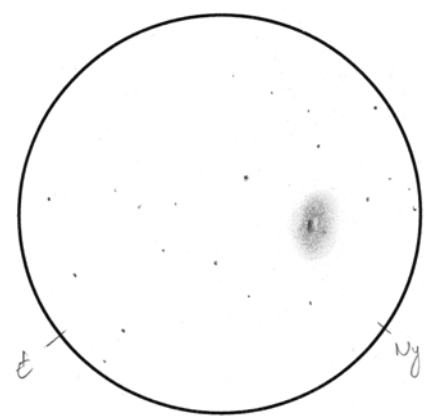
betűnőek. (Például NGC 1931, Stock 8, NGC 1907 és az NGC 1893.) Nem messze innen található az ég egyik, ha nem a legérdekesebb objektuma, a Rák-köd, az M1. A távcsőben elnyúltsága, inhomogén felülete, és enyhe szálassága könnyedén látszott. Öröm volt ezt a csodát megnézni, az asztrofizikai előadások ismeretében…

A zenit irányában a Nagy Medve (Ursa Maior) csillagképben és környékén is akadt bőven látnivaló. Elsőként az M101 következett, amelyet belvárosi égen „szinte” lehetet-



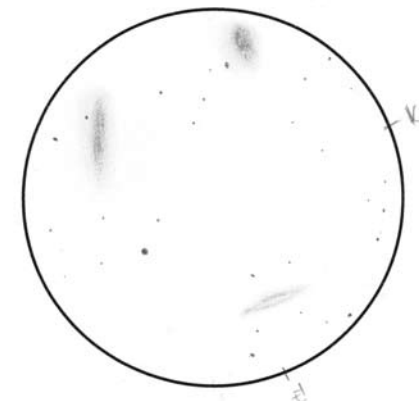
Az M97 PL (balra) és az M108 GX (jobbra) párosa a Nagy Medvében. Molnár Nikolett rajza
(130/650 T, 26x, 2 fok 10′)

len észlelni. Spirális rendszer, amelyre lapjáról látunk rá: a távcsőben szépen követhető pár ilyen ív. A Göncölszekér „teknőjének” lábánál, a Phecda tövében az M109 szép, elnyúlt ellipszis, halvány külső vidékkel és diffúz maggal. A Merak tövében két szép Messier-objektum is van, az M108 és az M97. A Bagoly-köd (M97) „pislogott”: elfordított látással hol egy, hol két szemét mutatta. Csodálatos egyszerre egy galaxist és egy „pislogó”, élénkzöld planetáris ködöt látni! Szemet gyönyörködtető páros a néhány fokkal odébb lévő M81 és M82 is. Sötét égen tekergőző karok, és sok apró foltocska észlelhető bennük. Először kissé „mellé lőttem”, így az M81 és az NGC 3077 került egy látómezőbe. Az Égabrosz ugyan halványabb galaxisnak jelöli, de mégis igen szép, és egy apró inhomogenitást is sikerült rajta észrevenni. A Canes Venaticiben van az M106, amely egy spirális rendszer. Fotón is és vizuálisan is szép galaxis, akárcsak az M94. Ezután a Cassiopeiában az M103 és M52 következett, közelükben más halmazokat is felkerestünk, sőt, még a Buborék-köd (NGC 7635) is megmutatta magát.



Az M64, avagy Feketeszem-galaxis Molnár Nikolett rajzán. 254/1195 T, 60x, 50′

A Bereniké haja csillagképben további Messier-objektumok lelhetők fel, az egyik ilyen az M64, a Feketeszem-galaxis. Közvetlen látással is érzékelhető benne a sötét porsáv, továbbá a porsávban inhomogenitások érzékelhetőek. Csillagszerű magjával az összhatás fényképszerű, és a rajzon is jól mutat. Pár fokkal délebbre a csillagkép alfája, a Diadem nevű csillag mellett van az M53, amely részben bontott, erősen grízes gömbhalmaz. Nem messze tőle található az NGC 5053, amely szintén gömbhalmaz, de halványabb és diffúzabb, ennek ellenére felbomlott a távcsőben.



A méltán híres, látványos Leo-triplet (M65, M66, NGC 3628 GX) Molnár Nikolett rajzán.
254/1195 T, 60x, 50′

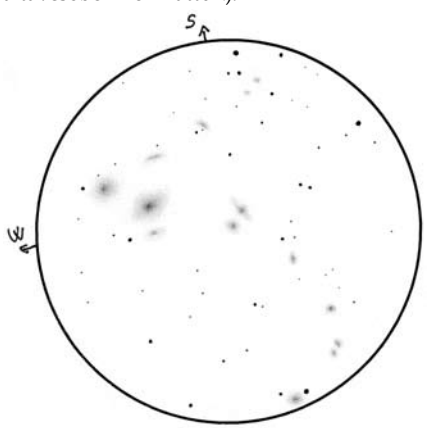
Keletre fordulva, a Leo csillagképben elsőként az M95 és M96 párosát tekintettük meg, majd a közelben lévő M105-öt. Az első kettőn éppen látszott, hogy nem egyszerű spirális rendszerek ezek. Az M105 tövében az NGC 3384 és NGC 3389-es halványabb (10 és 12 magnitúdós) galaxisokat is sikerült észlelnünk. Majd a Leo-triplet felé fordítottuk a műszert, ahol az M65 és M66, valamint az NGC 3628 egy látómezőben látszott. Molnár Nikolett egyből ceruzát is ragadott és a látottakat papírra vetette, de eddigre már a társaság egy része elfáradt, így ők hazamentek.

A fél észlelőcsapat éjféli távozása után könnyebb, de még alacsonyan lévő objektumok következtek a Cygnusban és környékén. Elsőként a Sadr mellett az M29, majd az M39 került távcsővégre: bontott, laza halmazok ezek. Az M29 kicsi, pár csillagból

áll csak, pont ellentéte lehetne az M39-nek, amely nagy és sok csillag van benne, és eléggé szétszórt. A közelben az egyik legszebb objektum, az M57, a „Gyűrűs-köd”. Ilyen alacsonyan, így kora tavasszal érdekes, felemelő élmény. Kissé keletebbre tőle, a horizont irányában az M56 a peremén bontott apró gömbhalmaz. Magasabban a horizont felett, a hatalmas Herkules csillagkép irányában figyeltük meg az M13 és M92 gömbhalmazokat. Afféle rutinszerű megtekintés volt ez, sietni kellett. Viszont az M13 mellett nem hagytuk ki az NGC 6207-t, ezt a közelben látszó galaxist sem. Szép, elliptikusnak tűnő, de porsávval rendelkező diffúz folt, erőteljes maggal.

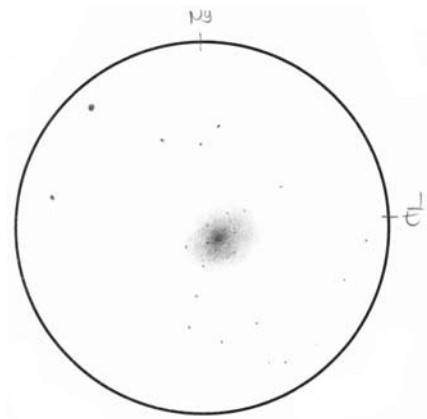
A nyári égről átnyargalva a tavaszi ég délebbi területeire, következett pár objektum, amelyeket eddig még nem tudtunk megfelelő körülmények között észlelni. A déli égbolton, deleléséhez közel járt a Corvus (Holló) csillagkép. Szomszédságában, de már a Szűzben található az M104 (Sombrero-galaxis), amelyben szépen látható a sötét porsáv. A Corvus területén található egy ütköző rendszer a Csápok galaxispáros, az NGC 4038–39. Ezt mindannyian szív alakúnak láttuk, és EL-sal látszott egy-egy kirepülő ívecske is. Hozzáteszem: ehhez már igencsak mereszteni kellett a szemünket. Déli irányban, –27°-os deklináción van az M68 gömbhalmaz, amely ködös és diffúz megjelenésével vonja magára a figyelmet. A halmaz távcsőben bontott, grízes, de halvány, mert alacsonyan van. Az M83 galaxis (Hydra) épp a Hydra és a Centaurus határa mellett fekszik, a híres déli csillagkép északi szelete már hazánkból is a horizont fölé emelkedik. Szép spirális galaxis: láthatóan két karja van, melyek egy égi „s” betűt formálnak. Csillagkeletkezési területeket a távcsőben nem lehetett látni (holott rengeteg van ebben a csillagvárosban), de a karok inhomogénnek mutatkoztak. Magja csillagszerű, de a közvetlen környezete diffúz.

Következett az észlelői képességeket próbára tevő Virgo-halmaz. A 30 Virginis jelű csillagtól másfél fokkal északi irányban találjuk az M60-at: szép, fényes elliptikus galaxis, szinte érintkezni látszik a távolabbi NGC 4647-tel, és a közelben az NGC 4638 is feltűnik. Az M60-tól nyugati irányban a látómezőben dereng az M59. Nyugati irányban haladva, bekúszott a LM-be az M58. Elliptikusnak látszik, pedig küllős spirál. Itt szinte mindegyik elliptikusnak tűnik, mintha klónozták volna őket. Ahogy az M89 felé haladtunk, átsiklottunk az NGC 4550 és 4551 felett, amely egy elliptikus és egy küllős spirálgalaxis párosa. Haladtunk tovább: következett az M89. Szép és fényes elliptikus galaxis ez is, tündöklő csillagszerű magja uralja a kör alakú galaxist. Északnak haladtunk alig egy látómezőt és ott volt az M90, amely elnyúlt, spirális rendszer, méltóságteljesen tekergőző karokkal (ezeket a távcsőben nem láttuk).



A Markarján-lánc Cseh Viktor rajzán. 130/650 T, 26x, 2 fok 10′

Következett az egyik legnagyobb elliptikus galaxis, az M87. Itt szinte lehetetlen eligazodni: rengeteg galaxis, melyek közül jó pár az Égabroszban sincs benne. Az M87 környékén a következőket láttuk: NGC 4478, 4476, 4440 (ez utóbbi nagyszerű küllős spirál). Innen kissé északra fordulva, a halmaz szívében, galaxisok ölelésében a két legfényesebb: az M86 és M84. Közvetlenül mellettük látható az NGC 4413, 4425, az élérő látszó 4388 és 4402, az 4387, az ütköző 4435–4438, majd kissé északkeletre a 4461, 4458. Ezek együttesen, és az NGC 4473-mal és 4477-tel kibővülve alkotják a Markarján-láncot. Folytattuk az észlelést, bár kezdtünk fáradni. Alig másfél fokkal az M99-től északnyugatra az M98 is feltűnik. Innen nyugatra egy csillagok által kijelölt íven jutunk el az M100-ig. A környéken szintén szemet gyönyörködtető ívbe rendeződve láthattuk az NGC 4312, 4379 és 4396 trióját. Északra fordultunk az M85 és az NGC 4394 párosa felé. Nagyon látványos kettős ez egy látómezőben.



Az M5 gömbhalmaz (Kígyó csillagkép) Molnár Nikolett rajzán. 130/650 T, 65x, 45′

Az M86-os és M87-es galaxisoktól északi irányban van az M88, egy finom tónusú spirálkarokkal jellemezhető, Sa típusú galaxis. Tőle keleti irányban az M91-et találjuk, amelyet erőteljes küllő szel ketté. A 30 Virtől közel 3 fokra, nyugatra és kissé délre az M49. Fényes elliptikus galaxis, környezetében sikerült megpillantanunk a kissé keletebbre lévő, megkapó látványt nyújtó, két fényesebb csillag közé „ékelődő” NGC 4526-ot. Az M49-től délre az M61-et is megkerestük, amely megtört vonalú spirálkarja révén ismert. Hajnali egy órakor találtuk meg, szomszédságában az NGC 4292-vel.

Kis pihenő, és a vérkeringés felfrissítése után megnéztünk a nyári slágereket. A Vulpeculában az M27 (Súlyzó-köd), szép, de a középponti csillaga nem látszik, mert olyan fényes a köd… A Kígyó csillagképben található M5 egy szép, fényes tavaszi gömbhalmaz. Ezt megnéztük 60x és 120x-os nagyításokkal is, szépen bomlott.

Az Ophiuchusban számos Messier-objektumot találunk, mindegyikük gömbhalmaz. Elsőként az M12-t vettük célba, ez az objektum szép és grízes felületű. Ezután az M14-et és az M107-et állítottuk be a távcső látómezejébe, mindkettő nagyon látványos volt, bár karakterük eltérő: míg az M14 klasszikus, sűrű gömbhalmaz, addig az M107 sokkal diffúzabb, kevésbé koncentrált csoport. A Skorpióban az M4 és a mellette lévő NGC 6144 kettőse is szép, de kisebb gömbhalmaz alig adta meg magát, míg az M4 csillagaira bomlott, pedig nagyon alacsonyan volt. Közelében az M80 látható, amely kisebb, de szenzációs, olyan, mintha teljesen szimmetrikus lenne.

Ekkor már úgy éreztük, hogy eddig és ne tovább, mindannyian átfáztunk. Levezetésként – vagy talán az est megkoronázásaként – felkerestük a 3C 273 jelű kvazárt. Pár perc keresgélés után sikerült azonosítani a távoli objektumot. A távoli és aktív kvazár távolsága 2–2,5 milliárd fényév. Színét enyhén sárgáslilásnak véltük. Volt, akinek ez volt a kedvenc objektuma aznap estére, sokak nagy meglepődésére.

Hazaérve a városba egy 10x50-es binokulárral folytattam a maratont az egyre párásabb és fátylasabb égen. Először csak az erélyről, majd a közeli térről sikerült levadásznom számos Messier-objektumot, köztük a már világosodó égen kihívást jelentő M15-öt és M71-et. Végül a front felhőzete vetett véget az éjszakának. Maratonunk eredménye: 3 távcsővel, 7 óra alatt, 86 Messier-objektumot és 75 más égitestet észleltünk együtt.

A szolnoki Messier-maraton csapata: Molnár Nikolett (ötletgazda), Papp Zoltán, Korpás Zoltán, Kis Enikő, Sáros Attila, Bekker Attila, Kocsis Richárd, Tóth Kincső Emese. Jó volt együtt a tavaszé ég alatt ebben az igazán maratoni észlelésben!

Szabó Szabolcs Zsolt

A cikket Molnár Nikolett illetve Cseh Viktor korábbi rajzaival illusztráltuk.

Lágymányosi planetárium

Az első modern projekciós planetáriumi műszer, a Zeiss Mark I 1923 augusztusában állt munkába, a müncheni Deutsches Museumban. Egy évvel később létesült az első korszerű Zeiss planetárium Jénában – ezzel megszületett a „jénai csoda". Ezt követően egymás után létesültek Európa nagyvárosaiban a Zeiss-planetáriumok, hogy mesterséges égboltjukkal elkápráztassák a csillagászat iránt érdeklődőket.

Természetes, hogy napirendre került a magyarországi planetárium létesítésének a gondolata. A századforduló és az azt követő évtizedek hazai tudományos életének markáns alakja volt Lendl Adolf (1862–1942), akinek életútjáról a Budapest januári száma közöl hosszabb cikket (Korsós Zoltán: Preparátorból igazgató). Zoológus, utazó, országgyűlési képviselő, az MTA tagja, a budapesti Állatkert igazgatója – felsorolni is hosszú a tartalmas és eseményekben gazdag életpálya állomásait. Lendl Adolf nemcsak a budapesti Állatkertet újította meg, de egy nagyszabású természettudományi múzeum létesítését is szorgalmazta. Előbb a Vérmezőre, majd az akkor még feltöltés alatt álló Lágymányosra álmodta meg a „természettudományok templomát". A feladattal Klebelsberg Kunó kultuszminiszter bízta meg, a grandiózus tervek 1931-re készültek el. A Magyar Természettudományi Múzeumban a csillagászat is helyet kapott volna, az első magyar planetáriumot is ennek részeként álmodta meg Lendl Adolf.

A nagyszerű program azonban nem valósulhatott meg Klebelsberg halála és a gazdasági világválság miatt, azonban a múzeum csillagászati vonatkozásairól nagyon érdekes ismertetés jelent meg a Budai Napló 1933. február 4-i számában, mégpedig Massány Ernő (1878–1946) meteorológus-csillagász tollából. A következőkben ezt a cikket olvashatjuk.

Mizser Attila

A csillagos ég tükre lesz Kelenföldön a Planetarium

Kétségtelenül mind sürgősebben kell a meglevő gazdag természettudományi gyűjteményeink végleges és célszerű elhelyezéséről gondoskodnunk, hiszen a Magyar Nemzeti Múzeum keretében és ennek mostani zsúfoltságában nem maradhatnak meg, ahogyan ezt már Klebelsberg Kunó gróf, volt közoktatási miniszterünk megállapította és Hóman Bálint mostani kultuszminiszterünk még múzeumi főigazgató korában szintén kifejtette: előre láthatóan bele kell fognunk az újszerű berendezendő múzeum tervezésébe.

Hogy az ezzel megbízandó szaktudósok működését megkönnyítse és irányítsa, meg hogy magát az érdemes ügyet előbbre vigye, azért írta meg Lendl Adolf — mindenre kiterjedő figyelemmel és sok gyakorlati útmutatással — kiindulási alapul szolgáló vaskos kötetnyi munkáját a Természettudományok Múzeumáról, amelyen — miként ő maga mondja — hosszú éveken át szeretettel dolgozott.

Budai Napló

VIRAÁG BÉLA

Furcsa volna,

A csillagos ég tükre lesz Kelenföldön a Planetarium

A Budai Napló 1933. február 4-i számának első oldala (Hungaricana)

Nekem alkalmam volt Lendl Adolf ilyen címen írt, terjedelmes munkáját látni, melyet mostanában — még kéziratban és szép rajzokkal gazdagon illusztrálva — a múzeumi igazgatóknak és neves szaktudósoknak bemutatott. Eredeti felfogás, újszerű beosztás, mély elgondolás és meglepő sokoldalúság jellemzi az ő tervezését, mely remélhetőleg nemsokára nyomtatásban is fog megjelenni, hogy közkinccsé váljék és hathatósan szolgálhassa kitűzött célját: e múzeum létesítését a lágymányosi területen. Nem sokára aktuálissá válik amúgy is e területnek célszerű beosztása, hiszen vízzel borított részeinek feltöltése serényen folyik már.

A magyarországi Zeiss-képviselet hirdetése 1927-ből, az akkoriban újdonságnak számító Zeiss-planetáriummal (a Stella c. folyóiratból)

Az nem helyes, ha a nagyközönséget végig vezetik a szorosan vett tudományos gyűjtemények termein. Nézni-látni vágyó laikusoknak külön gyűjteménytermeket kell az előbbiek értelmében céltudatosan berendezni. Ezért is Lendl tervezetében különválasztja a mutatósan készítendő, vonzó gyűjteményeket és az emeleten helyezi el ezeket.

A Lágymányosi-tó helyére megálmodott Természettudományi Múzeum (1931) (Budapest folyóirat, 2018/1.)

Példának okáért leírom most a csillagászati osztály bejáróját:

Az első fogadóterem, mely már az emeleten fekszik, egyszerű és sima falazatán kevés a dísz, nehogy a közönség figyelmét lekösse. Ebből a teremből, mely szinte hidegen hat az érkezőkre, átjutunk a nagy oszlopcsarnokba. Félhomályos ez utóbbinak a belseje: kétoldalt az oszlopközökben nagy ablakok, de kívül sötét van. Az első ablak előtt egy régi magyar származású csillagvizsgáló tudósnak bronzszobra áll, mintha kint a csillagos eget nézné: páter Hell Miksa, aki a korának legnagyobb asztronomusa volt és elsőként helyesen számította ki a Nap átmérőjét. Temesváron (valójában Selmecbányán – a szerk.) élt az atyja mint mérnök: Mária Terézia Bécsbe nevezte ki az akkor leghíresebb obszervatórium igazgatójává és mi — alig tudunk róla! A másik ablakközben kifelé irányuló, nagyméretű messzelátó áll, melyben a nézők

Kilátás a Gellérthegyről: a távolban a feltöltés alatt álló Lágymányosi-tó a frissen elkészült Horthy Miklós híddal, 1937-ben (Lajtai László/Fortepan)

(igazítás nélkül) az Andromeda-ködfoltot látják, ahogyan ez méretlen távolságban keringve a sötét űrben, forogva mint egy keletkező naprendszer mutatkozik. A tejút, néhány csillagkép látszik még kint az égen, ha tovább megyünk. A terem másik oldalán pedig ha az oszlopok között levő ablakokon kitekintünk, szemlélhetjük a csodaszép riodejaneiroi kikötőt esti kivilágításban, az egyik ház erkélyén Alexander v. Humboldt alakja áll, mert ő a múlt évszázadban a csillagos ég és a nagy Kozmosz egyik legjelesebb ismerője volt s az akkori rendkívüli csillaghullást e trópusi nagyvárosban figyelte meg. A gyönyörű panoráma hátterében a végtelen tengert látjuk holdfényben pihenni. Megnyugvás, áhítat száll a lelkünkbe és úgy érezzük magunkat e bevezető nagyszerűségek láttán, mintha templomban járnánk.

Tovább megyünk a következő terembe, ahol még csodálatosabb látványosságban lesz részünk. Ez a terem még homályosabb, mint az előbbi és iont a nagy átmérőjű sötét kupolán látjuk a csillagos eget mozgásban! A „jenai csoda" nyilvánul meg előttünk: a Zeiss-féle Planetáriumba jutottunk. — Ilyen mozgó csillagos eget már vagy harminc nagyvárosban rendeztek be az egész földkerekségen, külön e célra épített magas kupolájú palotákban. Mindenütt a városok nevezetességei közé számítják e nagy sikerű intézményeket és Lendl egy ilyent bevezetésül a létesítendő Magyar Természettudományi Múzeumba illeszt be. Látjuk benne különösen a Föld testvérbolygóit, mintha nagyító messzelátón át néznők, hogyan keringenek ezek a térben.

Képvetítésnek mondhatjuk a Naprendszernek ezt a meglepő bemutatását. A terem egyik sarkában felállított szószékről hozzátartozó magyarázó beszédet hallunk, mely a csillagok járását kíséri. Áhítatos hangulatban merülünk el, vagy inkább emelkedünk fel s a Világegyetem nagy Teremtőjét dicsérjük gondolatban.

Pedig tovább haladva még meglepőbb tudományos bemutatást élvezhetünk a következő teremben. Ezt az értékes látványosságot maga Lendl gondolta ki; ilyen még nincsen sehol a világon, ő ezt a Föld latin nevéről „Gearium"-nak nevezte el és azért helyezte ide a múzeum keretébe, hogy a nagy Kozmosz ismertetéséből indulva, áttérve a Naprendszerre, folytatásképen

Több mint hat évtizeddel a Lendl-féle tervet követően létesült planetárum Lágymányoson, az ELTE campusának északi épületén. 2011 óta digitális projektor vetíti az égboltot a kupolabelsőre (Mizser A. felv.)

most már ennek egy részét, magát a Földet mutathassa be:

A magas és tágas terem közepén, szabadon a térben, láthatatlan tengelyén forog a Föld 12 és háromnegyed méter átmérőjű hatalmas gömbje, belső mechanizmussal mozgásban tartva! Földünk valóságos átmérője körülbelül 12 750 kilométer; ez a mintaképe tehát egymilliomod része méretében készülne és Lendl mindjárt el is mondja tervezetében, tüzetes leírásban, hogyan lehet ezt a természetes valóságnak megfelelően, gondosan kidolgozott, hű részletezésben elkészíteni.

Ez az óriás glóbusz a teremnek egyik oldaláról meg volna világítva, mint ahogyan a Nap a világűrben is a Földnek mindig csak az egyik oldalára süt. Meglátjuk rajta a tengerek és szárazföldek elosztását, a sarki hómezőket, a hegységeket domborművű kivitelben, a sötét őserdőket, a sivatagok sárga területeit; a nagyvárosokat pontok nagyságában, a népek elterjedését, az országok körülhatárolását, természetes kialakulását stb. mindent természetes, bár kicsinyített méreteiben és formáiban.

Így megismerjük a Földet, látjuk valóságos arculatát, követjük részleteit s mindezt szemlélve, észrevesszük forgását is; megértjük szinte magyarázat nélkül az éjjel és nappal váltakozását; megleljük, hiszen magunk előtt látjuk az égövi zónákat, a hideg, mérsékelt és forró vidékek elosztását; az évszakok, a tavasz, nyár. Ősz és tél bekövetkezése szintén természetszerűen megnyilvánul előttünk, ha a fényforrás a nagy glóbusz tengelyéhez képest irányt változtat. Lendl mindezt így tervezi és kiszámítja, megmagyarázza, lerajzolja, hogyan lehet mindent a gyakorlati valóságban felszerelni.

Mint oktató és pedagógus helyesen jár el a tudós tervező: először, az oszlopcsarnokban, a Világegyetem végtelenségébe enged bennünket betekinteni és lelkes kíváncsiságot ébreszt bennünk, hogy azután a Planetáriumban a fenséges Eget és különösen a Naprendszert mutassa be nekünk nagyszerű módon; végül kiemeli belőle azt az égitestet, mely minket közvetlenül érdekel, hiszen rajta élünk: a Földet állítja elénk oly vonzó és tökéletes módon, pontos részletezésben, hogy ezért magában véve is minden külföldi megirigyelhet majd bennünket.

Massány Ernő

Csillagfény mellett

Sokféle látogató jár a Polaris Csillagvizsgálóba. Van, akiket már régóta érdekel az égbolt, és maguk is foglalkoznak észleléssel, van, akiket érdekel ugyan az Univerzum, de többnyire a kereskedelmi csatornák ismeretterjesztő műsoraiból tájékozódnak. A látogatók ismeretanyaga nagyon változó, ki többet, ki kevesebbet tud a bennünket körülvevő, de bolygónkon kívüli világról. Furcsa módon a legtöbben a legfrissebb eseményekkel, eredményekkel jobban tisztában vannak. Mostanában pl. majdnem mindenki hallott a látogatók közül a SpaceX Falcon Heavy rakétájáról, a tervezett marsi expedícióról, de nem sokat tudnak pl. Holdunk fázisairól és mozgásáról. Ami általánosságban elmondható, hogy – tisztelet a kivételnek – az alapok hiányoznak az átlagos látogató tudásából. A természettudományok tanítása egyre inkább háttérbe szorul az oktatásban, és csak az igazán elhivatott érdeklődő jut szélesebb csillagászati ismeretek birtokába.

A csillagászattal foglalkozó kiadványok már magyarul is egyre nagyobb számban elérhetők, de ezek többnyire egy-egy speciálisabb területtel foglalkoznak (pl. sötét anyag, mélyég-objektumok, a kedvelt fekete lyukak, vagy a Nagy Bumm), és nem kezdőknek íródnak.

A Polaris recepcióján és a távcsöves bemutatók során számtalanszor tették fel már nekünk a kérdést: mit ajánlanánk egy teljesen kezdő, de a csillagászat iránt érdeklődő számára? Általában még azt is hozzáteszik, hogy sajnos sem a matematikában, sem a fizikában nem igen jártas a leendő amatőrcsillagász. Szerencsére már könnyebb segíteni. Néhány hónapja került a boltokba Fejes Zsolt *Csillagfény mellett* című könyve, amely pont nekik íródott. A szerző, aki „civilben" szakkörvezető, a fenti igényeket szem előtt tartva kalauzol végig, és vezeti be az olvasót a csillagászati ismeretekbe. Nem több és nem kevesebb, mint aminek szánta: majdnem-tankönyv. Tankönyv jellege abban rejlik, hogy tematikusan van felépítve: az alapokkal kezdi, mint például a polgári és csillagászati szürkület meghatározása, a koordinátarendszerek, vagy a precesszió. Elmagyarázza az alapvető fogalmakat (konstellációk, fogyatkozások, fedések), a távolságegységeket, itt-ott egy-egy képletet belecsempészve, ami egyáltalán nem akadályozza a megértést.

A könyv ezek után az égbolt megismertetésével foglalkozik, végigvezet az évszakok csillagképein, megismertet a Naprendszerrel: bepillantást nyerhetünk Napunk jellemzőibe, meglátogatjuk a bolygókat, kisbolygókat, megismerjük az égi mechanika alaptörvényeit.

Rövid, de átfogó képet kapunk a csillagászati távcsövekről, külön fejezet foglalja össze az alapvető csillagászati számításokat. Kitekintést ad a déli égboltra, megismertet a galaxisokkal és osztályozásukkal, szól az űrcsillagászatról és még a csillagászat rövid történetére is futja. Akit mégis érdekel a fizika, a csillagászattal kapcsolatos fizikai érdekességeknek is szentel egy rövid fejezetet. A könyvet kislexikon és néhány jól használható táblázat zárja.

A Csillagfény mellett nemcsak kezdőkhöz szól. Hasznosan forgathatja minden gyakorlott amatőr, kitűnő segítség lehet távcsöves bemutatók, járdacsillagászatra való felkészülés során. A kezdők pedig talán ennek a könyvnek köszönhetően fognak belemélyedni az égbolt tanulmányozásába. Amint a szerző írja az előszóban: „Kívánom, hogy olvasóm e könyv segítségével ne csak lássa az égbolt csodáit, hanem értse is, amit lát!" A könyv mélyég-rajzait Sánta Gábor, fotóit Szűcs Mátyás és Majoros Attila készítette.

A kötet ára 2990 Ft, megrendelhető az alábbi oldalon: https://csillagfeny-mellett.webnode.hu/

Török Tünde

A rossz árnyék a Polarisban

Február 28-án mutatták be az Uránia Nemzeti Filmszínházban Jeles András új filmjét, A rossz árnyékot. A bemutatót követő első vetítés helyszíne az Óbudai Polaris Csillagvizsgáló volt, ahol a közönség a rendezővel is találkozhatott. A rossz árnyék ugyanis nem a hagyományos módon került forgalmazásba: az újonnan indult Soldivision alternatív filmterjesztő jóvoltából a közönség nem a megszokott módon, moziban láthatja a filmet, hanem korábban filmvetítésre nem használt helyszíneken,

Ifjabb Hans Holbein A követek című, 1533-ban született festménye áll *A rossz árnyék* című Jeles-film cselekményének központjában

alternatív tereken és programok keretein belül, a művészet különböző területeit összefogó intermediális találkozókon és pop up eseményeken ismerhetik meg Jeles András legújabb filmjét.

Jeles András a '70-es és '80-as évek egyik legmeghatározóbb s egyben legkülöncebb rendezője – akinek olyan emlékezetes darabokat köszönhetünk, mint A kis Valentino, az Álombrigád, vagy a Mosoly birodalma –, 2003 után most először jelentkezik önálló, egész estés filmmel.

A rossz árnyék című filmben egy különleges képességekkel megáldott huszonéves fiatalember (Gerlóczy Márton) utazását követhetjük végig, mely során több különös emberrel hozza össze a sors, eközben pedig megismerhetjük apját, a restaurátorként dolgozó Pietert (Pálffy György), aki épp az ifjabb Hans Holbein A Követek című művének restaurálásán dolgozik, s a képben rejlő különleges szimbólumok és rejtett üzenetek hatással lesznek mindkettőjük életére. Miközben fokozatosan megnyílnak a néző számára a Holbein-festmény üzenetei, „rétegei", a cselekmény mindvégig lassan változó csillagos égi háttér előtt bontakozik ki.

Jeles András új filmjében számos csillagászati utalás is található, ezért döntött úgy a forgalmazó Soldivision, hogy *valódi* csillagászati helyszínen, a Polaris Csillagvizsgálóban is bemutatja az alkotást. Március 4-én este a Polaris előadóterme alaposan átváltozott, a forgalmazó által hozott vetítővászon szinte teljesen betöltötte a hátsó falat. A jó minőségű vetítés mellé megfelelő hangosítás is társult – így vált teljessé az élmény. A filmvetítést követő beszélgetésen Jeles András, Teszler Tamás (Soldivision) és Mizser Attila a közönség bevonásával elemezte a látottakat. A rossz árnyék csillagászati vonatkozásai mellett természetesen szó esett a mű létrejöttének indítékairól, az alkotás folyamatáról, a film üzenetéről – összességében igen tartalmas volt ez a mintegy egy órás beszélgetés. Még azt is megtudhattuk, miért csak egy apró „nyíláson" át szemlélhettük a történéseket, és honnan jött a csillagos égbolt ötlete.

Sajnos az est különleges programja, a távcsöves bemutató elmaradt – a borult idő nem tette lehetővé az égbolttal való ismerkedést.

Köszönjük a szervezést Molnár Katának és Teszler Tamásnak, a Soldivision munkatársainak!

Bokor Katalin

Jelenségnaptár — Programajánló 2018. június

Bolygók

Merkúr: A hónap elején nem figyelhető meg, 6-án felső együttállásban van a Nappal. 10-e után láthatósága gyorsan javul, a hónap végére már egy és háromnegyed órával a Napot követően nyugszik, idei második legjobb esti láthatóságát adva.

Vénusz: Az esti nyugati égbolt feltűnően ragyogó égiteste. Láthatósága kissé romlik, amint az ekliptika látóhatárral bezárt szöge egyre laposabb. A hónap elején még bő két és fél, a végén több mint két órával nyugszik a Nap után. Fényessége $-3{,}9^m$-ról $-4{,}1^m$-ra, átmérője 13,1″-ről 15,6″-re nő, fázisa 0,8-ről 0,7-re csökken.

Mars: A Capricornusban végzett előretartó mozgása lassul, és 28-ától hátrálóvá változik. Fényessége $-1{,}2^m$-ról $-2{,}1^m$-ra nő, látszó átmérője gyorsan változik 15,3″-ről 20,7″-re.

Jupiter: A Libra csillagképben végez hátráló mozgást. Napkelte előtt nyugszik, az éjszaka nagy részében látható a délnyugati égen. Fényessége $-2{,}4^m$, átmérője 43″.

Szaturnusz: Folytatja hátráló mozgását a Sagittariusban. Egész éjszaka megfigyelhető, 27-én van szembenállásban a Nappal. Fényessége $0{,}2^m$-ról $0{,}0^m$-ra, átmérője 18″-ről 18,5″-re nő.

Uránusz: Kora hajnalban kel, hajnalban látható az Ariesben. Előretartó mozgása a hónap végén lassan lassulni kezd.

Neptunusz: Éjfél körül kel, az éjszaka második felében kereshető az Aquariusban. 19-én előretartó mozgása hátrálóba vált.

Kaposvári Zoltán

Szabadszemes a Vesta!

Az 1807-ben felfedezett (4) Vesta az egyetlen olyan kisbolygó, amely rendszeresen megfigyelhető szabad szemmel is. Ezekre az alkalmakra 3–4 évente kerül sor, amikor a 3,6 éves keringési idejű égitest napközelbe kerül, így szembenállása idején az átlagosnál jobban megközelíti bolygónkat. Ilyen szembenállásnak lehetünk szemtanúi június 19-én, amikor az 530 km átmérőjű kisbolygó fényessége eléri az 5,3 magnitúdót, ami a −20 fokos deklináció ellenére is könnyű szabadszemes láthatóságot jelent. Az észleléshez fényszennyezéstől mentes égbolt szükséges. (Térkép: Meteor csillagászati évkönyv 2018, 101. oldal.)

Sánta Gábor

HOLDFÁZISOK		
Június 6.	18:32 UT	utolsó negyed
Június 13.	19:43 UT	újhold
Június 20.	10:51 UT	első negyed
Június 28.	04:53 UT	telehold

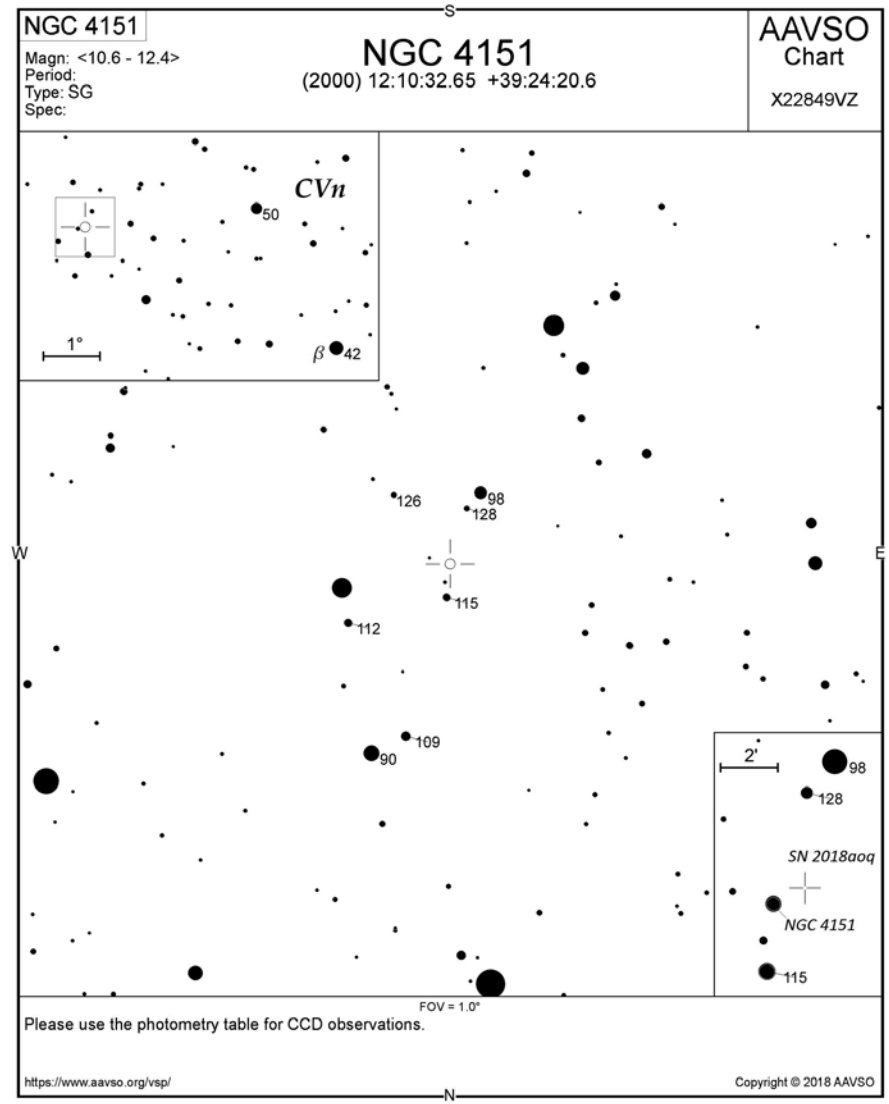
A hónap változója: az NGC 4151

A Földhöz legközelebbi, mintegy 62 millió fényévre található Seyfert-galaxis névadója, Carl Keenan Seyfert amerikai csillagász által 1943-ban széles spektrumú emissziós forrásként felfedezett 12 galaxis egyike.

A galaxis központjában egy 40 és egy 10 millió naptömegű, aktívan növekedő és heves röntgenkitöréseket produkáló szupernagy tömegű fekete lyuk kering közös tömegközéppontjuk körül, 15,8 éves periódussal. Érdekessége, hogy a rendszer röntgenkitöréseit az őket körülvevő anyagbefogási korong visszatükrözi, fél órás késéssel. A galaxist közepes távcsővel is megfigyelhetjük, bár ködösségbe ágyazott magjának fényességbecslése nem könnyű feladat. Régebben kedvelt programcsillagról lévén szó, az 1970-es évek közepétől rendelkezünk folyamatos észlelési adatokkal, ezek lassú, mintegy másfél magnitúdós hullámzást mutatnak 11–11,5^m körül. A galaxismag változásait azonban az utóbbi években csupán két legaktívabb észlelőnk, Papp Sándor és Gary Poyner figyelte meg, pedig akár városi ég mellett is jól észlelhető objektum, sőt, a ködösség „eltűnése” akár segítheti is a pontosabb becslést.

A galaxisban 2018. április 1-jén a Lick Obszervatórium Szupernóvakereső Programja egy II-es típusú szupernóvát fedezett fel, amely az SN 2018aoq jelölést kapta. Bár e sorok írásakor még jóval 15^m alatt tartózkodik, így csak a legnagyobb amatőrtávcsövekkel, illetve fotografikus úton észlelhető, a szupernóva remélhetően a következő időszakban további fényesedést fog mutatni.

Bagó Balázs



MCSE ifjúsági tábor Vértesbogláron

A Magyar Csillagászati Egyesület idei ifjúsági táborát július 9–14. között tartjuk, a Boglártanya Erdei Iskolában.

Ifjúsági táborunkat a 14–19 éves korosztály számára tartjuk. Csillagásztáborunkban napközben előadásokat hallgathatnak a résztvevők, esténként pedig távcsöves megfigyeléseket végezhetnek. A nyári tábor során elsősorban gyakorlati foglalkozásokat tartunk, az észlelőmunkához szükséges tudnivalókkal ismertetjük meg a fiatalokat. Észlelési lehetőség az MCSE távcsöveivel, illetve saját, magatokkal hozott távcsövekkel, binokulárokkal. Jelentkezés és további információk: www.mcse.hu

Nosztalgia észlelőhétvége Ráktanyán

A Meteor '88 észlelőtábor 30. évfordulójának tiszteletére 2018. július 6–8. között várunk minden régi és új csillagászt, csillagászkodót, régi és új Ráktanyára járókat a legendás bakonyi észlelőhelyre, a háromezer csillagos erdei szálláshelyen. Jelentkezés: Horváth Ferenc raktanya@chello.hu

XVIII. MCSE-Kiskun Észlelőtábor

Jászszentlászló Kézművestanya, július 13–22. nemethzoli89@gmail.com)

VEGA '18 Nyári Amatőrcsillagászati Megfigyelőtábor

VCSE, MCSE Zalaegerszegi csoport, TIT Öveges Egyesület, SEFAG Zrt, 13-99 éves korosztály, augusztus 10–17., Zselickisfalud. Honlap: http://vcse.hu/

Polaris Csillagvizsgáló
ÓBUDA

Az MCSE közösségi csillagvizsgálója, a Polaris változatos programokkal várja az MCSE-tagokat és az érdeklődőket. Címünk: Budapest III., Laborc u. 2/c., http://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.

Szerdánként 17 órától gyermekszakkör a 8–12 éves korosztály számára.

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.

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 19 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

Jelentkezési lap
MeTeor 2018 észlelőTábor
augusztus 9–12., Tarján

Név: _____ Életkor: _____ év
Cím: _____
Tel.: _____ E-mail: _____ MCSE-tag-e? (i/n)
Érdeklődési kör: _____
Az MTT 2018-ra 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: 24 000 Ft (MCSE-tagoknak 18 000 Ft) ☐
saját sátor+étkezés: 18 000 Ft (MCSE-tagoknak 12 000 Ft) ☐
saját sátor, étkezés nélkül: 3000 Ft (MCSE-tagoknak 2700 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: 36 000 Ft (MCSE-tagoknak 27 000 Ft ☐
saját sátor+étkezés: 27 000 Ft (MCSE-tagoknak 18 000 Ft) ☐
saját sátor, étkezés nélkül: 4500 Ft (MCSE-tagoknak 4000 Ft) ☐

Napi látogatójegy, csak helyszíni befizetéssel: 600 Ft (tagoknak 300 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

Gyönyörű napfolt (monopolár) 2017. augusztus 9-én, Zseli József fotóján (180/2700-as Makszutov–Cassegrain-távcső, ND 3.8 szűrő, ASI 290MM kamera). A felvételen kiválóan látható a penumbra szálas szerkezete és a fotoszféra granulációja

A hónap képe

Az NGC 7822 jelzésű emissziós köd a Cepheus csillagképben. Szűcs Mátyás felvétele 2017. augusztus 20-26. közötti éjszakákon készült Ágasvárról, 150/750-es Newton-reflektorral, összesen 250x8 perc expozíciós idővel, Canon EOS 600D fényképezőgéppel, ISO 800 érzékenység mellett

meteor
2018 Észlelőtábor
Tarján, 2018. augusztus 9–12.
30 éves jubileumi tábor!
www.mcse.hu
Magyar Csillagászati Egyesület
Fotó: Sztankó Gerda, Tarján, 2012
MAGYAR
CSILLAGÁSZATI
EGYESÜLET

1.990 Ft
A MAGYAR CSILLAGÁSZATI EGYESÜLET
és a
CSILLAGNÉZŐK PRODUKCIÓ
bemutatja
CSILLAGNÉZŐK
DOKUMENTUMFILM
2.490 FT
Blu-ray Disc
„AZ ÉGBOLT MINDENKÉ...”
A Magyar Csillagászati Egyesület és a hazai amatőrcsillagászok munkáját bemutató új dokumentumfilm a
CSILLAGNÉZŐK
megvásárolható DVD-n és Blu-Ray lemezen a
www.csillagnezok.hu/shop webáruházban és a
Budapesti Távcső Centrumban (www.tavcso.hu)
MAGYAR CSILLAGÁSZATI EGYESÜLET

budapesti
távcső
centrum

SKYWATCHER STARDISCOVERY SZÉRIA

A tavaly bemutatkozott 150/750-es Newton-távcső után jelentősen kibővült a StarDiscovery mechanikán kínált tubusok köre.

A Star Discovery mechanika a Dual Encoder technológiának köszönhetően tetszés szerint mozgatható akár kézzel, akár motorokkal. Kézivezérlője 42 000 objektum adatait tárolja, nekünk csak ki kell választani azt, amelyiket meg szeretnénk nézni, – és a távcső magától rááll. A vezérlő ajánlati objektumokat is felsorol, így egy-két tucatnyi látványosabb objektum megfigyeléséhez nem is kell előre felkészülnünk. Ha mégis mi szeretnénk beállítani az objektumokat, akkor a távcsövet kézzel is mozgathatjuk, a szoftver pontosan tudni fogja hová álltunk. A beállított objektumok követése (óragép funkció) automatikus.

80/900 REFRAKTOR	154 900 Ft
102/500 REFRAKTOR	156 900 Ft
102/1300 MC	159 900 Ft
127/1500 MC	199 900 Ft
114/500 NEWTON	142 900 Ft
130/650 NEWTON	149 900 Ft
150/750 NEWTON	159 900 Ft

WWW.TAVCSO.HU

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

telefon (1) 202 5651, (20) 484 9300
fax (99) 332 548
nyitva H–P: 10–18H, SZO: 9–13H
email info@tavcso.hu