

adás egyik formája. A tanulók egyszerű kísérlettel tapasztalatot szereznek a felületi minőség és a test színének befolyásoló szerepéről a két véglet esetében. Ezt egészítheti ki, és a fogalom megértését segítheti az IR hőmérővel végzett mérésorozat.

Megmérhető az emberi test (természetesen nem a lázmérő pontosságával), a hűtőszekrénybelső, a befagyott tőfelszín, a forró vaskályha hőmérséklete, az épületek hővesztesége stb. A pontosabb mérésekhez az emissziós tényező beállítása szükséges. Meg lehet mérni egy gépkocsi vagy egy motorkerékpár egyes részének a hőmérsékletét. Egyébként a többhengeres motorkerékpárok hengereinek egyenletes működését a kipufogócsövek IR hőmérővel való mérésével is vizsgálják.

Tanulságos a gomolyfelhők hőmérsékletének mérése is. A felhő hőmérséklete sokkal magasabb, mint a tiszta égbolté. Ha a felszálló légtömeg relatív páratartalma eléri a 100%-ot (telítetté válik), akkor a benne levő pára kicsapódik, megjelenik a felhő. A felhőalap hőmérséklete tehát megegyezik az ottani harmatponttal.

Könnyen kiszámítható a gomolyfelhők magassága is. Ehhez nem kell más, mint a felszíni hőmérséklet és a harmatpont ismerete, amit egy egyszerű hőmérséklet- és relatív nedvességmérő segítségével is meghatározhatunk. Ezekből kiszámítható az abszolút páratartalom (g/m^3 -ben), és a víz gőznyomás-táblázata

(Clausius–Clapeyron-egyenlet) segítségével megállapítjuk a felszíni harmatpontot is. A felszíni harmatpontdeficit (a T hőmérséklet és a T_d harmatpont közötti különbség) ismeretében megbecsülhetjük a felhőalap magasságát (b , méterben) a

$$b = 120(T - T_d)$$

munkaformula alkalmazásával.

Az ilyen és az ehhez hasonló egyszerű mérések, az azokból levont következtetések jól szemléltetik a fizika és a meteorológia szoros kapcsolatát, segítik a légköri ismeretek bővítését.

Irodalom

1. http://en.wikipedia.org/wiki/John_Tyndall
2. Andreas Heintz, Guido Reinhardt: *Chemie und Umwelt*. Vieweg Vlg., Braunschweig, 1991
3. Császár Attila: A földi üvegházhatás. *Természet Világa* 140 2009. február; <http://www.termeszvilaga.hu/szamok/tv2009/tv0902/csaszar.html>
4. Measuring the Temperature of the Sky and Clouds; <https://myasadata.larc.nasa.gov/P18.html>
5. Klaus-Dieter Gruner: The Principles of Noncontact Temperature Measurement; http://support.fluke.com/raytek-sales/Download/Asset/IR_THEORY_55514_ENG_REVB_LR.PDF
6. Walter Glockmann: Noncontact Temperature Measurement Theory and Application; <http://www.omega.com/pdf/temperature/Z/pdf/z067-069.pdf>
7. Emissivity of Most Common Materials; <http://www.raytek.com/Raytek/en-r0/IREducation/Emissivity.htm>

KÖNYVESPOLC

Kereszturi Ákos: MARS – fehér könyv a vörös bolygóról Magyar Csillagászati Egyesület, Budapest, 2012, 189 oldal

Elterjedt nézet, hogy a Föld bolygó körüli sokasodó gondok megoldása a másik bolygóra költözés. Időnként felbukkan a célbolygók között a Mars, aminek felszínén száz éve még csatornákat véltek látni. Ahogy évtizedről évtizedre halasztódik a Mars-expedíció tervezett időpontja, a tömeges kitelepülésről mind kevesebben álmodoznak, a reménységet a marsi vízről érkező hírek tartják életben.

Az utazási reklámok megszokott szintjén képzelünk el egy utazót, aki épp megérkezik a Marsra. Már kiszállt a járműből, áll a jellegzetes marsi tájon, fázósan összehúzza magán köpenyét, amit néha meglobogtat a szél, és aggódva, de férfias elszántsággal vizsgálja a felhőket: lesz-e eső? Ilyen jelenetről nem esik szó *Kereszturi* könyvében, azonban minden benne van, amire az elképzelt helyzetben a marsutazó kíváncsi lehet. Hogy attól függően, hol áll és mikor, a hőmérséklet $+15\text{ °C}$ vagy -123 °C lehet, és egy tengely körüli fordulat alatt akár 100 °C -ot is változhat. A

túlnyomóan szén-dioxidból álló felszín közeli gáz (a marsi levegő) nyomása a földfelszíni érték századrészt sem éri el. Ami a csapadékot illeti, néha egy kevés jég, gyakrabban szárazjég, azaz szilárd szén-dioxid fordulhat elő.

Az általunk vizsgált könyv nem útikalauz, hanem átfogó elemzés a Marsról. Ezt közérthetően és sokoldalúan megvalósítani nem könnyű feladat. Amennyiben sikerül, akkor érdemes ellátni egy megfelelően figyelemkeltő címmel: *Fehér könyv a vörös bolygóról*. Műfaja tudományos ismeretterjesztő monográfia. Azért nem egyszerűen monográfia, mert közérthető. Annak a közönségnek érthető, aki szereti és tanulmányozza a csillagászatot. Ez feltételezhető, hiszen a könyv a Magyar Csillagászati Egyesület kiadványa.

Először a felszín kialakulásáról van szó, a tektonikáról és a vulkáni erők működéséről. Távoli megfigyelések és közvetlen mintavételek alapján lehetővé vált a földi tapasztalatokkal való összevetés. „A Mar-

son található vulkáni kőzetek össz mennyisége körülbelül $2 \cdot 10^8$ km³, amely másfél kilométer vastag réteggel tudná beborítani az egész égitestet. A vulkáni tevékenység keretében kibocsátott gáz mennyiségét körülbelül 10^{20} kg-ra becsülik, amely a jelenlegi légköri gázmennyiségnek 10–30-szorosa. A kitérők révén sok jég is megolvadhatott, és időszakos vízfolyások és tavak keletkeztek a felszínen, helyenként az Izlandon megfigyelhetőkhöz hasonló alakzatokat létrehozva.” (30. oldal)

A következő vizsgált tartomány a marsfelszín feletti: az ionoszféra és a mágneses tér jellemzése, a légkör és az éghajlat, valamint a H₂O (nem a víz, hiszen a folyadékfázissal lehet a legritkábban találkozni). Itt különösen szembezőkő a marsi viszonyok különbözősége a földtől: „Kis tengelyferdeségnél állandó pólussapkák lehetnek, alul vízjéggel, felette pedig szén-dioxid-jéggel. Az aszimmetrikus évszakok és a két félteke közötti domborzati különbség miatt előfordulhat, hogy csak az egyik póluson van sapka.” (62. oldal) A vízfolyásnyomok észlelése és a folyékony víz hiánya a múlt melegebb klímájára, a vulkánok melegítő hatására és olyan sóoldatok jelenlétére utalnak, amelyek jóval 0 °C alatt is cseppfolyósak maradnak.

A könyv legnagyobb terjedelmű, az elemzést támogató felvételekkel gazdagon illusztrált fejezete a fülbemászó *Klimatikus planetomorfológia* címet viseli. „Eltérő klimatikus viszonyok alatt más és más felszínformáló hatások dominálnak. Ennek megfelelően a felszín morfológiája magán viseli az éghajlattól függő nyomokat – és egy ideig őrzi is azokat. Ha pedig az éghajlat változik, és egy adott területen nem pillanatnyi állapotának megfelelő felszínformát látunk, akkor azokból az egykori éghajlat jellemzőire következtethetünk.” (89. oldal)

A pólussapkák felépülésére, a sárfolyások keletkezésére jelenleg különböző modellek próbálnak magyarázatot adni. A tónyomok, lejtősávok, gleccsernyo-

mok, a több milliárd éves csatornák – amelyeknek semmi közük a jó száz éve szenzációként tálalt, vélt épített hálózathoz – a termokarsztos mélyedések fényképes és elemző bemutatása révén lassanként megismerjük a Mars felületét.

A marsi üledékek és keletkezésük bemutatása számít emlékeinkre, netán tudásunkra szervesen kémiaiából: „...a Marson az epszomit (MgSO₄·xH₂O) és amorf Mg-szulfát lehet stabil fázis, nem pedig a kieserit, noha utóbbiból is sok van. A kieserit kristályos polihidratált magnézium-szulfáttá alakulása 10–38%-os térfogat-növekedéssel járhat, ami feszültséget és deformációt okozhat a kőzetben. Gipszet a kieseritnél és a polihidratált szulfátoknál kevesebb helyen, de már azonosítottak a bolygón.” (125. oldal) Alapos kémiai tudás hiányában is imponáló a marsi üledékekről már eddig összegyűjtött ismeret.

A Marsról szerzett tudásunk mérhető oly módon is, hogy a földtörténeti korok rendszerével párhuzamba állítjuk a marsi korszakát. A három marstörténeti időszak elkülönítése a kráterűrűség alapján történik, de egyéb jellemzők (felszínformák elhelyezkedése, marsmeteoritok radiometrikus koradatai) is lehetővé teszik a történések időbeli leírását.

Ami a marslakókat illeti: a marsi élet lehetőségét egy rövid fejezet vizsgálja, hiszen a szerző részletesen foglalkozik a kérdéssel *Asztrobiológia* című könyvében. A lényeg ebből a fejezetből is világos: az élet esélyei a Mars történetének első 600 millió évében voltak a legjobbak. Manapság legfeljebb a halofilek, a sókedvelő mikrobák jöhetnek szóba.

Útikönyvnek tehát nem tekinthető Kereszturi Ákos munkája. De tekinthető *Kepler* programja folytatásának, aki azt írta az *Astronomia Nova* 2. fejezetében: „Egyedül a Mars teszi ugyanis lehetővé, hogy az asztrológia rejtett titkaiba behatoljunk.”

Füstöss László



METEOR CSILLAGÁSZATI ÉVKÖNYV, 2013

Magyar Csillagászati Egyesület, Budapest, 2012, 300 oldal

Circumcisio Domini – az úr körülmetélésének ünnepe az év első napja, tehát ezzel kezdődtek még párszáz éve is a verses kalendáriumok, és aki képes volt jól eligazodni bennük, az értette a csíziót.

A *Meteor csillagászati évkönyv* nagyobbik részét kivevő kalendárium nem ezzel indul, de aki gondosan

tanulmányozza a 175 oldalt, az az év csillagászati történéseit tekintve érteni fogja a csíziót.

A kalendárium hónapról hónapra egy táblázattal kezdődik, amely minden napra tartalmazza a Nap és a Hold legfontosabb adatait, valamint a Ladó–Bíró-féle Magyar utónévkönyv alapján a névnapokat. Az

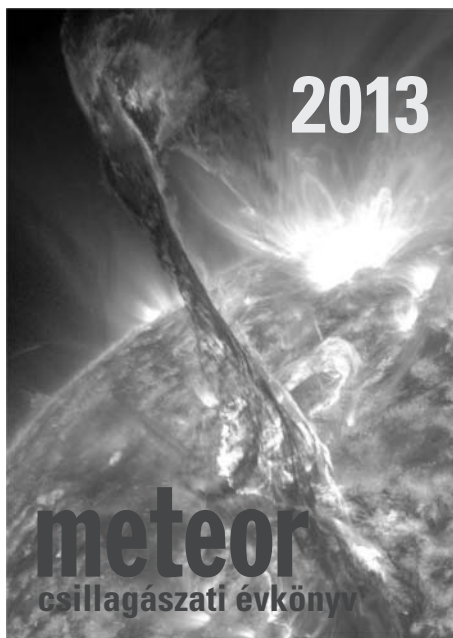
eseménynaplár percnyi pontossággal közli a Nappal, Holddal és a bolygókkal történő eseményeket (például a Hold maximális librációjának időpontját, vagy hogy a Hold mögül mikor lép ki az 55 Leonis kettőscsillag). A bolygók és az üstökösök történéseivel minden hónapnál külön fejezet foglalkozik. Ugyancsak havonta találunk táblázatot a Hold csillagfedéseiről, és grafikonokat, néha táblázatokat a Jupiter-holdak és a Szaturnusz-holdak helyzetének alakulásáról. Külön beszámolók foglalkoznak a napfogyatkozásokkal és holdfogyatkozásokkal akkor is, ha hazánk területéről nem láthatóak. Ezen kívül számos rövid, átlagosan féloldalsnyi írás szól nevezetes csillagászati helyekről, együttállásokról. Néha terjedelmesebb cikkek is akadnak közöttük, mint a *Csillagseregek-gömbbal-mazok a nyári égen*, vagy az *Őszi galaxisok*. A csillagászat-történet nevezetes évfordulói hónapról hónapra kapnak helyet. Ezek közül a csillagászatban kevésbé járatosak számára is ismerős a 200 éve meghalt *Joseph-Louis Lagrange* munkássága és a 100 éve született *Bernard Lovell*, a rádiócsillagászat angol úttörője. Nem kevésbé érdekes az októberi bejegyzés az első röntgenszillagászati kép ötvenedik évfordulójáról.

Az amatőr csillagászok mindennapi igényeit szolgáló részt követik a cikkek.

Kálmán Béla *A napkutatás új eredményeiről* számol be. „Előző beszámolómban a Nappal kapcsolatos újdonságokról a 2011-es Meteor csillagászati évkönyvben jelent meg. Annak megírásakor már lát szott, hogy nem igazolódik be az a pesszimista jóslat, miszerint új Maunder-minimum kezdődik és a napfoltok eltűnnek. A 2008. decemberi minimum után elkezdődött új, 24. napciklus beindulása kissé lassú volt, de megjelentek a nagyobb napfoltcsoportok és a nagyobb flerek is. ... az utolsó négy ciklus (amire a kutatók emlékeznek saját tapasztalatukból) mennyire hasonló, már-már szabályos volt, de a most elmúlt minimum sem volt példátlan. Mindazonáltal az érdeklődés élénk volt a Nap iránt, a Nemzetközi Csillagászati Unió közgyűlésére készített beszámoló szerint a 2008 – 2010-es években 4000 szerző 2000 tudományos közleménye foglalkozott a Nappal.” (185. oldal). Az eddigi ciklusok elemzése, a flerek alakulásának vizsgálata, az űrszondák széles spektrumban végzett megfigyelései számos kérdést tisztáztak a hosszúra nyúlt minimum körülményeivel kapcsolatban és a naptevékenység leírását is pontosították.

„A napmegfigyelő űreszközök mellékesen üstökös-megfigyeléssel is foglalkoznak. A SOHO koronográfjával elképesztő mennyiségű napsúroló üstökösöt sike-

rült felfedezni: 2012 áprilisáig legalább 2290-et.” (194. oldal). „Az ESA Proba2 nevű kis kísérleti holdja felvételein jól látható, amint a C/2011 W3 bebújik a Nap mögé, és háromnegyed óra múlva kibukkan a nyugati oldalon. Kifelé haladáskor szintén erős csóvatorzulások voltak megfigyelhetők, de a legérdekesebb az volt, hogy a perihélium előtti csóvát levette az üstökös, az tovább haladt a pályán mögötte, viszont a perihélium-átmenet után új csóvát növesztett a Nappal ellentétes irányban, ahogy illik.” (196. oldal)



Molnár László *Csillagok a Kepler fényében* című írásában a 2009-ben elsősorban exobolygók kutatása érdekében pályára állított Kepler űrtávcső csillagokat érintő eredményiből szemlész, az exobolygókat csak érintőlegesen említve. A cikkben vizsgált tíz különböző területből, ahol a Kepler nagy pontossága nélkülözhetetlen, két példát idézek: a vörös óriások mélyébe nézést, valamint a Trinity hármása kölcsönös fedéseinek elemzését. Az első esetben olyan vörös óriások összehasonlításáról van szó, amelyekben az energiatermelés a magban, illetve a héjban történik. „A két régióban a rezgések különbözőek: a felszínen hanghullámok, a mélyben pedig nehézségi hullámok jönnek létre, olyanok, mint a vízen a bedobott ka-

vics miatt. Léteznek azonban úgynevezett kevert módusok is, amelyek mindkét típus tulajdonságait mutatják, és képesek kijutni a magból... A Kepler pedig talált vörös óriásokban ilyen kevert módusokat, sőt annyi csillagnál sikerült ilyeneket azonosítani, hogy immár szét tudjuk választani a két populációt, és külön-külön vizsgálhatjuk azokat.” (200. oldal)

A Trinity esetében egy vörös törpe pár kering a főcsillag körül. „A három csillagnak hasonló a felületi fényessége, és látjuk a törpék kölcsönös fedéseit. Amiért ezek a rendszerek jelentősek az az, hogy három égitest már nem egyszerű Kepler-pályákon kering egymás körül, hanem folyamatosan perturbálják egymás mozgását, és ezt már a Kepler élettartama alatt nyomon követhetjük.” (204. oldal) A Trinity analízise magyar kutatók vezetésével jelent meg a *Science*-ben, ami nem mindennapi teljesítmény.

Új típusú szupernóva-robbanások a címe *Vinkó József* írásának, amelyet a szupernóvák osztályozásával indít. Az osztályokba sorolt szupernóvák eredetét, kialakulási mechanizmusát illetően többnyire egyetértés van, megengedve egy-egy alternatív változatot. A szupernóvák felfényesedésének időbeli lefutását jellemző fénygörbe jól érthető kapcsolatban van a ledobott burok tömegével, tágulási sebességével, sűrűségével. Ezt a viszonylag megnyugtató összhangot zavarták meg a 2000-es évek felfedezései. A hagyomá-

nyos szupernóváknál 5-6 magnitúdóval halványabb, jellegzetes spektrumú SN-imposztorok kitörését a csillag túléli, és néhány éven belül hasonló kitörésre lehet számítani. A maig megoldásra váró kihívást a 2005 után sorozatosan megfigyelt, az addigi legfényesebbnél is két magnitúdóval fényesebb szuperfényes szupernóvák (SLSN) jelentik. Magyarozatként számos elméleti modell látott napvilágot, de igazán meggyőző nincs közöttük. „A rejtélyek egyre szaporodnak, ezek megoldásához mindenképpen új ötletekre, innovatív észlelési/mérési megoldásokra van szükség, ami komoly vonzerőt jelenthet a fiatal kutatók, sőt, akár az amatőr csillagászok számára is.” (220. oldal)

Mosoni László a szögfelbontás interferometrikus növeléséről ír *Amíg a 100 méteres távcsövek elkészülnek* címmel. A lényegét az alcím foglalja össze: *Nagy szögfelbontású megfigyelések csillagászati interferométerekkel*. Az interferométerek fontosságának érzékeltesére a dolgozat végéről idézünk: „Amikor a 30-40 méteres extrém nagy távcsövek megépülnek, még akkor is körülbelül egy nagyságrenddel elmarad a szögfelbontásuk a jelenlegi csillagászati interferométerekétől.” (239. oldal) Érdemes tehát követni az optikában kevésbé járatosak számára nem túl könnyű írás gondolatmenetét. De van választásunk: tudomásul vesszük, hogy egy bonyolult eljárással növelhető a szögfelbontás, majd követhetjük az elmúlt ötven év fejlesztési eredményeinek és alkalmazásainak történetét. Bele is tanulhatunk a szakmába, amelynek körvonalazása megtörténik a cikkben, a részletek megértése viszont ránk van bízva – az internetet használva nemcsak magyarázathoz, de tervrajzokhoz, animációhoz juthatunk az ajánlott linkek segítségével. Valamelyes hullámtani ismeretek birtokában webmentesen is megérthetjük a cikkből az alapfogalmak – a bázisvonal és a vizibilitás – jelentőségét, és így részleteiben

tudjuk követni a szerzőt a VLTI-k (Very Large Telescope Interferometer) világába, amelyek harmadik generációját 2025-re tervezik.

Befejezésül *Wim van Driel* cikkének fordítását olvashatjuk: *Az SKA – úton egy globális óriás rádiótávcső felé*. „Az SKA, Square Kilometre Array, azaz Egy Négyzetkilométeres Teleszkóp. Mint a név is sugallja, a tervek szerint óriási, egészen pontosan egy négyzetkilométernyi felület fogja gyűjteni a rádiósugarakat, amelyekből az Univerzumnak egy teljesen új látképe fog kirajzolódni... Az SKA által lefedett hullámhosszak 4 m-től 3 cm-ig terjednek, ami frekvenciára átváltva 70 MHz-től 10 GHz-ig tart.” (242. oldal) Olvashatunk a cikkben az SKA technológiájáról, néhány alapparaméteréről, az apertúrarácsok felépítéséről és a jeltovábbító rendszerről. És ami a legfontosabb: az SKA öt kulcsfontosságú tudományos projektjéről:

1. Galaxisfejlődés, kozmológia és sötét energia: hogyan fejlődnek a galaxisok és mi a sötét energia?
2. A gravitáció tesztelése pulzárokkal és fekete lyukakkal: igaza volt-e Einsteinnek?
3. Kozmikus mágnesség: honnan ered a kozmosz mágnessége?
4. Az élet bölcsője: az élet és a bolygók keresése
5. Pillantás a sötét korszakba: az első fekete lyukak és csillagok.

Ráadásul, ami tervezhetetlen: ki tudja, mit találunk még.

A csillagászati évkönyv ismeretterjesztő cikkeihez ezúttal is látványos, színes ábrák tartoznak.

A kötetet a Magyar Csillagászati Egyesület, az MTA KTM Csillagászati Kutatóintézet, az ELTE Csillagászati Tanszéke és a Bács-Kiskun Megyei Csillagvizsgáló Intézet beszámolóí zárják.

Füstöss László

HÍREK – ESEMÉNYEK

120 ÉVE SZÜLETETT LÁNCZOS KORNÉL

Lánczos Kornél, a kvantummechanika egyik úttörője, világhírű matematikus 1893. február 2-án Székesfehérváron született [1]. Édesapja *dr. Löwy Károly* – aki 1906-ban kérte gyermekei családi nevének Lánczosra változtatását – neves ügyvéd, 23 éven keresztül az Ügyvédi Kamara elnöke, valamint a Zsidó Hitközség

elnöki tisztét is betöltötte. Édesanyja *Hahn Adél* szintén székesfehérvári lakos volt, kitűnő zongorista, gyakran adott koncerteket jótékony célokra. Az öt testvér közül Kornél volt a legidősebb.

Lánczos Kornél gimnáziumi tanulmányait a székesfehérvári Cisztercita Főgimnáziumban végezte. Iskolas éveiben sokat betegeskedett, de ennek ellenére tanulmányait végig jelesen végezte. 1910. június 20-án érettségizett, ezután a Budapesti Tudományegyetemen tanult tovább, ahol kísérleti fizikát *Eötvös Loránd*-nál, elméleti fizikát *Fröhlich Izidornál*, matema-

A szerzők ezen írásukat *Ronyecz József* volt székesfehérvári fizika-matematika szakos főiskolai tanár, Lánczos-kutató emlékének ajánlják, akinek több mint két évtizedes szorgalmas kutató-gyűjtő munkája nélkül ez a cikk nem jöhetett volna létre.