

# Csillagászati hírek

## Amatőrműszerekkel az Univerzum mélyébe

Szinte bármilyen távcsőről legyen is szó, a csillagászati bemutatókon részt vevő látogatók egyik legelső kérdése: „milyen messze lehet ellátni ezzel a távcsővel?” Ha belegondolunk, a válasz nem is olyan egyszerű, bár egyértelműen függ az objektum fényki-bocsátásától. Már egészen kis műszerekkel fényévek milliárdjaira levő egzotikus objektumok érhetők el (l. pl. Meteor 2015/2., 53. o.), de vizuálisan is nyomába eredhetnek néhány extrém objektumnak – megfelelő méretű műszerrel, és lehetőleg minél sötétebb ég alól.

Több mint 200 ezer kvazárt ismerünk, amelyek némelyike az Univerzum legnagyobb luminozitású objektumai közé tartozik, egyben rendkívül messze is találhatóak tőlünk. Abszolút fényességük meghaladja a Nap látszó fényességét, ám ropant távolságuk miatt csupán néhányuk fényesebb 14 magnitúdónál. Az első kvazárokat az 1950-es évek második felében észlelték rádióforrásként, természetüket azonban csak 1963-ban ismerték fel (l. A kvazárok 50 éve című cikkünket, Meteor 2013/7–8., 4. o.). Az elsőként felfedezett, 16 magnitúdós 3C 48 és Virgóban található 3C 273 említhető a földi amatőrök számára leginkább elérhető célpontok között, de a változócsillag-észlelők egész sor kvazár fényességváltozását követik. A hatalmas távolságokban levő objektumok esetén praktikusabb a fényvekben megadott távolság helyett a távolsággal arányos vöröseltolódás ( $z$ ) értékét használni. A kvazárok esetében a vöröseltolódás általában 0,06 és 7 közötti érték, ami első közelítésben 600 millió és 11,4 milliárd fényév közötti távolságnak felel meg. Természetesen ezek az objektumok csak apró, halvány csillagokként tűnnek fel

távcsövünk látómezejében – mindazonáltal igen jelentős eredménynek számít már csak megtalálni, megpillantani is ezeket a szinte minden egyéb, amatőr műszerekkel elérhető objektumnál távolabbi égitesteket. Sikeres megkeresésükhöz elengedhetetlen a jó, részletes keresőtérkép, amely legalább 13–14 magnitúdós határfényességig tartalmazza a csillagokat – ilyen keresőtérképeket ma már a különféle planetáriumszoftverek és internetes alkalmazások segítségével magunk is előállíthatunk.

Bár a felkereshető égitestek tárháza igen gazdag, érdemes a fényes, könnyebben megtalálható példányokkal kezdeni az egzotikus objektumok észlelését.

3C 273 (Vir)	12 <sup>h</sup> 29 <sup>m</sup> 07 <sup>s</sup> +02°03'09" $z=0,158$ 12,8 <sup>m</sup>
RX J23273+1524 (Peg)	23 <sup>h</sup> 27 <sup>m</sup> 22 <sup>s</sup> +15°24'36" $z=0,044$ 12,6 <sup>m</sup>
MK 509 (Aqr)	20 <sup>h</sup> 44 <sup>m</sup> 10 <sup>s</sup> -11°43'24" $z=0,035$ 13,1 <sup>m</sup>
KUV 18217+6419 (Dra)	18 <sup>h</sup> 21 <sup>m</sup> 57 <sup>s</sup> +64°20'36" $z=0,297$ 13,8 <sup>m</sup>
HE 1029-1401 (Hya)	10 <sup>h</sup> 31 <sup>m</sup> 54 <sup>s</sup> -14°16'52" $z=0,086$ 13,9 <sup>m</sup>
MK 421 (UMA)	11 <sup>h</sup> 04 <sup>m</sup> 27 <sup>s</sup> +38°12'32" $z=0,031$ 12,9 <sup>m</sup>
1ES 1959+650 (Dra)	19 <sup>h</sup> 59 <sup>m</sup> 59 <sup>s</sup> +65°08'55" $z=0,047$ 12,8 <sup>m</sup>

További érdekes célpont lehet a Pegazusban levő, bár a 14<sup>m</sup>-s határnál halványabb Einstein-kereszt. Ennek a távoli kvazárnak a fényét egy előtér galaxis gravitációs lencsehatása révén figyelhetjük meg négy példányban. Megfelelően nagy átmérőjű műszerrel, monokrom kamerával és optikai ráccsal (vagy hasonló, spektrum előállítására alkalmas eszközzel) megpróbálkozhatunk a színképvonalak megörökítésével is – saját magunk győződhetünk meg arról, hogy világunk valóban tágul. Még érdekesebb lehet a híres 3C 273 Hold általi fedésének észlelése, méghozzá rádiótartományban. Ilyen jelenségsorozatra az 1960-as években már sor került, a következő sorozat 2017-es bekövetkeztéig pedig még van idő megfelelő ismereteket szerezni az amatőr rádiócsillagászati munka alapjairól (l. még Túl a Tejútrendszer határain, Meteor 2013/7–8., 78. o.)

*Universe Today, 2015. február 24. – Mpt*

## A legtávolabbi óceán

Régóta ismert, hogy a Jupiter Europa nevű holdjának jégpáncélja alatt minden bizonnyal egy rendkívüli mélységű vízóceán helyezkedik el. Hasonlóképpen ismert, hogy a Szaturnusz Titan holdjának felszínén etán-metán tengerek-tavak hullámzanak. Létezhet-e ennél távolabb a Naptól is folyékony óceán?

A Voyager-2 1989-ben repült el a Neptunusz, ennek környezetében pedig a Triton hold mellett is. A közelítés során készített felvételeken kriovulkanizmus nyomai mutatkoztak az igen furcsa, bordák szabdalta felszínű, nitrogénben gazdag, a sarkoknál pedig fagyott metánsapkákkal borított holdon – ezek mind geológiailag igen érdekes alakzatok.

A legújabb modellszámítások alapján minden esély megvan arra, hogy a hold jeges,  $-235\text{ °C}$ -os felszíne alatt egy jóval „kelleme-sebb” hőmérsékletű,  $-90\text{ °C}$ -os óceán létezen. Az eddigi modellek ugyanis nagyrészt csak a kialakulás után felhalmozódott radioaktív elemek bomlásából keletkező fűtéssel számoltak, de nem vették figyelembe a hold eredetét.

Az új modellek azonban már a hold keletkezésével is számolnak. Egyetlen nagy holdként ugyanis a Triton retrográd pályán mozog a Neptunusz körül, ami arra utal, hogy nem alakulhatott ki a bolygóval együtt, annak környezetében. Minden bizonnyal a Kuiper-öv belső szélén keletkezett, a Neptunusz később fogta csak be. A befogott holdakra viszont jellemző, hogy a befogás után igen elnyúlt pályára kerülnek, majd később a bolygóval való kölcsönhatás során kerülnek egyre inkább körhöz hasonló pályára. Ez a folyamat azonban energiakibocsátással jár, így hozzájárul a hold melegen tartásához, akár a teljes, 1900 km-es magra nézve is. A körpálya kialakulása után pedig következik a hold lassú kihűlése. A modellszámítások arra mutatnak, hogy bár a radioaktív elemek bomlásából keletkező hő jelentősen meghaladja az árapályfűtés termelte hőmennyiséget, de ez utóbbi jelenléte – mint egy meleg külső takaró a folyamatosan hűlő óceánon – jelentősen hozzájárulhatott a lassabb kihű-

léshez, és így az óceán fennmaradásához. Ehhez adódott a jelentős ammóniatartalom is, amelynek köszönhetően a folyadék alacsonyabb hőmérsékleten fagyna csak meg.

Mindent összevetve, meglepő módon a Naprendszer legkülső bolygójának holdján, a Triton felszíne alatt is létezhet óceán, még-hozzá  $-90\text{ °C}$ -os hőmérsékletével jóval melegebb, mint a Titan  $-180\text{ °C}$ -os, nem is vízből álló óceánja.

*New Scientist Space, 2012. május 25.*

– Molnár Péter

## A földi kis jégkorszak nyomai a Marson?

Kb. 1300 és 1870 között Földünkön a megszokottnál jóval zordabb időjárás uralkodott. Európában igen rövid, hideg nyarak, és kemény, hosszú telek következtek, amelyek hatása a mezőgazdasági termelésben is jelentkezett. Ennek az ún. kis jégkorszaknak a kiváltó okai egyelőre nem tisztázottak: szóba jöhet a naptevékenység szokatlan alakulása, vagy akár egy jelentősebb vulkáni aktivitás.

Ha valóban a Nap sugárzásában beállott változás okozta a földi kis jégkorszakot, ez a változás nyomot hagyhatott más égitesteken is. Mivel a felszíni hőmérsékleti változások folyamatosan a mélyebb rétegek felé haladnak, mélyfúrásokkal van lehetőség a múltbéli klíma jellemzőinek felderítésére. Például Földünkön a kis jégkorszakra vonatkozó adatok a kb. 60 méter mélységbe hatoló grönlandi jégmintákban látszanak legjellegzetesebben. Ralph Lorenz (Johns Hopkins University) szerint ha valóban a Nap működésének megváltozása okozta a kis jégkorszakot, akkor annak a Marson is nyomának kell lennie. A számítások szerint körülbelül 40 méter mélyről vett mintákban már egyérelműen látszani kellene a sok éves átlaghoz képest ebben az időszakban mintegy fél Celsius-fokos általános hőmérséklet-csökkenés formájában.

Mélyebb rétegekből származó minták vétele már szerepel a NASA tervei között: 2016-ban az InSight nevű leszállóegység mintegy

5 méter mélységből vesz majd mintákat. Sajnos a 40 méteres mélység elérése technikaiilag egyelőre lehetetlen, az 5 méterről vett mintákban azonban még így is van némi remény a marsi kis jégkorszak halvány jeleinek kimutatására.

Mivel a hőmérsékleti változások nyomai az egyre mélyebb rétegekben lelhetők fel, a másik lehetőség olyan területek keresése, amelyeken a kőzetanyag rossz hővezető képessége miatt a kis jégkorszak nyomai lassabban haladhatnak a mélyebb rétegek felé, így jóval kisebb mélységű fúrás elegendő lehet. Lorenz ezért például a hamuszerű anyaggal borított Medusa Fossae formációt javasolja.

*New Scientist Environment, 2015. március 4.*  
– Molnár Péter

## Az óceán elveszett, az élet létrejöhetett

Külső bolygósomszédunk manapság kihalt, száraz, sivatagos vidék. Régóta ismert, hogy a vörös bolygón a régmúltban, százmillió évekkel ezelőtt hatalmas mennyiségű víz volt jelen. Most kifinomult földi műszerekkel: a W.M. Keck Teleszkóppal (Hawaii), az ESO Very Large Telescope műszerével, illetve a NASA Infrared Telescope Facility segítségével infravörös tartományban végzett megfigyelések alapján sikerült pontosabban megállapítani a valaha létezett víz mennyiségét.

A módszer alapja, hogy a hidrogénatomok mellett a magjukban egy neutron is tartalmazó deutérium is létezik, amely a „normál” hidrogénhez hasonlóan oxigénnel reagálva vizet, deutérium esetén pedig nehézvizet alkot. Miután a valaha vastag légkörrel bíró Mars atmoszférájából a könnyebb hidrogén- és vízmolekulák elszöktek, csupán a nagyobb tömegű izotópok maradtak vissza.

A földi műszerekkel a hidrogén és a deutérium mennyiségére és arányára, valamint ezek évszakai változására vonatkozó adatok alapján a kutatók megállapították, hogy amíg a deutérium és a hidrogén aránya a földi vízben 1:3200, addig a Mars esetében ez az arány 1:400. A két izotóp aránya alapján

pedig megbecsülhető a valaha a bolygón létezett ősi víz mennyisége is.

Mindezek alapján úgy tűnik, valóban hatalmas mennyiségű vízzel van szó. Ha egyenesen borította volna a bolygó felszínét, mintegy 137 méteres vastagságban fedte volna a felszínt. Természetesen az óceán a bolygó északi féltekéjén, az alacsonyabban fekvő területeken hullámozott, ahol akár 1,6 km mélységet is elérhetett.

Ennek az ősi víznek mára csupán 13%-a maradt meg a bolygón, és ennek a mennyiségnek is túlnyomó része a sarki pólussapkákban koncentrálódik, amelyek különösen gazdagok deutériumot tartalmazó nehézvízben. A friss adatok, valamint a marsi roverk adatai is arra mutatnak, hogy a bolygó kialakulása után az eddig gondolt 1,5 milliárd évnél is jóval tovább hullámozhatott víz a vörös bolygón. Tekintve pedig, hogy Földünkön a legelső életnyomok szintén nem sokkal a bolygó kialakulása után, 3,5 milliárd évvel ezelőtt jelentek meg, kézenfekvőnek tűnik, hogy a Mars esetében is bőségesen volt idő az élet kezdetleges formáinak megjelenésére.

*Universe Today, 2015. március 6. – Mpt*

## Egy év az űrben

Az emberi szervezet felépítése a bolygónk felszínén megszokott gravitációhoz alkalmazkodott. Hosszabb-rövidebb ideig a súlytalanság állapotában lenni ezért nem elhanyagolható egészségi kockázatokat jelent (például a szokásosnál csekélyebb mértékben használt izmok sorvadásának megelőzésére speciális gyakorlatok végzésére van szükség). Még a megfelelő elővigyázatosság mellett is a huzamosabb ideig a súlytalanság állapotában tartózkodó, majd onnan visszatérő űrhajósoknak szüksége van a földi gravitációhoz való ismételt alkalmazkodásra.

Az eddigi leghosszabb, űrállomásokon töltött idővel szovjet, illetve orosz űrhajósok büszkélkedhettek. A leghosszabb időt, 438 napot Valerij Poljakov (1994), őt követően Szergej Avgyejev (380 nap, 1998), majd Vlagyimir Tyitov és Musza Manarov (365 nap, 1987) töltött az űrben folyamatosan,

mindannyian az akkoriban még működő Mir űrállomás fedélzetén. Most az amerikai Scott Kelly készül megdönteni az eddigi 215 napos amerikai(-orosz) rekordot azzal, hogy egy évig él és dolgozik majd a Nemzetközi Űrállomás fedélzetén.



Scott Kelly 2010-ben a Nemzetközi Űrállomás fedélzetén (NASA)

Scott Kelly és az orosz Mihail Kornjienko fő feladata lesz a hosszú ideig tartó űrutazás emberi szervezetre gyakorolt hatásainak vizsgálata lesz, amelynek eredményeit a kutatók például a jóval hosszabb ideig tartó, jövőbeli Mars-utazás során is felhasználják majd a kockázatok csökkentésére. Munkájuk során több száz biológiai, biotechnológiai, fizikai valamint földtudományi kísérletet fognak elvégezni. A kísérletek érdekessége, hogy ez alkalommal lehetőség nyílik az űrbeli hatásoknak kitett, valamint egy hasonló hatásoktól mentes emberi szervezet összehasonlítására, köszönhetően Scott Kelly Földön maradó, Mark nevű ikerestvérenek.

NASA Media Advisory M15-037, 2015.  
március 3. – Molnár Péter

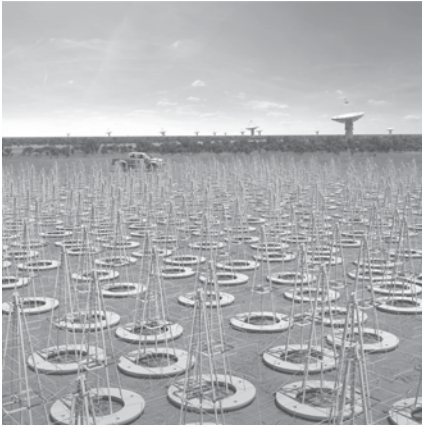
## Négyzetkilométernyi rádiótávcső

Az SKA (Square Kilometer Array) a legnagyobb rádiócsillagászati műszeregyüttes lesz, de az elkészültéig még mindig hosszú út van hátra. Mindenesetre immár megkezdődhetett a projekt utolsó, a tényleges építkezést megelőző szakasza. Véglegesítették a várhatóan 650 millió euróba kerülő első fázis, az SKA1 terveit és felosztását a két helyet biztosító ország, Ausztrália és Dél-Afrika között.

Az SKA konzorciumba tartozó 11 ország kutatói és mérnökei a 20 hónapnyi következetes, kihívásokkal teli munka során alakították ki az SKA1 terveit. Az SKA1 két különböző hálózatból fog állni. Dél-Afrikában kap helyet az SKA1 MID hálózat 200 parabolaantennája: ezek a magasabb frekvenciatarományt fogják vizsgálni, 350 MHz és 14 GHz között. Alacsony hullámhosszakon (50 és 350 MHz között) azonban már nincs szükség a hullámokat fókuszáló tányérokra, így az ausztrál kontinensre tervezett SKA1 LOW-hoz egyszerű dipólanternákat fognak kihelyezni, összesen 130 000 darabot. Az eredetileg tervezett harmadik, összesen 60, újfajta detektorteknológiával készült komponens egyelőre költségvetési okokból a projekt második fázisába csúsztatták.

Az SKA két tesztműszere már megépült: az Australian SKA Pathfinder (ASKAP) rádiótávcsövei Nyugat-Ausztráliában önmagukban is egy kiváló, hosszabb hullámhosszakon működő műszeregyüttest alkotnak, míg a dél-afrikai első műszerek MeerKAT rádiótávcsövei a rövid hullámhosszú hálózat részei lesznek.

A két, különféle hullámhossztartományban működő arendszer segítségével rendkívül sok érdekes tudományos program folytatható majd. A kutatók vizsgálhatják az Einstein-féle elmélet által előre jelzett gravitációs hullámok viselkedését pulzárak és fekete lyukak megfigyelésével, de a gravitáció alapjainak kutatása mellett akár az élet jeleinek keresésére is alkalmas lehet a rendszer. Ezek mellett pedig a Univerzum történetének egyik utolsó, eddig még fel nem derített kor-



Az alacsony frekvencián működő dipolantennák erdeje, mögötte az ASKAP néhány hagyományos rádióantényje (SKA)

szakát, a reionizáció szakaszát is vizsgálhatja az első évmilliárdban.

Az SKA rendszereinek elhelyezésével kapcsolatos vita valódi salomoni megoldása után (a kétféle típusú rendszer a két kontinens között megosztva helyezkedik majd el) az újabb problémát az SKA központjának elhelyezése jelenti. A két lehetséges, jelenleg egyenlő esélyekkel induló helyszín a jelenlegi (de facto) központ, az angliai Jodrell Bank, illetve az olasz INAF (Istituto Nazionale di Astrofisica) fő pillére, a Padova óvárosában található obszervatórium.

*SKA, Nature News – Molnár László*

## Videójáték Galaxisunkról

Az elmúlt év végen jelent meg az Elite: Dangerous című videójáték, amelyben a fejlesztők megpróbálták a Tejútrendszert 1:1-ben modellezni. A szoftver 400 milliárd csillagot tartalmaz, amiből 150 ezret a valóságban is létező égitestekről mintáztak.

Egészségügyi problémáimból adódóan – súlyos pollenallergiám volt – két dolog tudott igazán lekötni gyerekkoromban: a nyári nappalokat általában videójátékok társaságában töltöttem el, azonban, ahogy leszállt az éj, kimerészkedhettem én is a

szabadba és csakhamar rácsodálkoztam a csillagos égboltra.

Mik ezek a fényes pontok? – kérdeztem szüleimtől, akik ekkoriban mutatták meg nekem a leginkább ismert csillagképeket.

És így kezdődött minden. Az éjszakákkal, amelyeket kint töltöttem a teraszunkon. Rabul ejtett ez a világ (is), amelyet kíváncsi természetemből adódóan szerettem volna minél jobban megismerni. Ismeretterjesztő könyveket olvastam, filmeket, előadásokat néztem, hallgattam: sok mindent megtanultam az évek során abból a témakörből, amiből sosem lehet eleget tanulni.

Most, 25 éves fejjel persze már több minden is része az életemnek (munka, család, ahogy az lenni szokott), de ez a két, meghatározó dolog megmaradt: ma is szívesen foglalkozom csillagászáttal és alig töltök kevesebb időt a játékok előtt, mint korábban: éppen ezért csigázott fel annyira a hír, hogy készül egy szoftver, amely 1:1-ben modellezi a Tejútrendszert.

Az úrszimulátor 2014. december közepén jelent meg PC-re, és alapvetően kereskedéssel, harccal, valamint felfedezéssel lehet benne elütni az időt. Ez utóbbi lehet érdekes az olvasóknak is, mivel a 400 milliárd csillagból körülbelül 150 ezret a valóság szerint modelleztek le az alkotók. Ez azt jelenti, hogy a játékban pontosan olyan távolságban van például az Orion-köd a Földtől, mint ahogyan azt a tudóság kiszámolták. De említhetném a Csiga-ködöt (Helix-köd), az  $\eta$  Carinae-t (amely egyébként már felrobbant az ED-ben!) és még sorolhatnám.

Próbaképp az Orion-köd csillagbölcsőjéhez az Alioth nevű csillagtól (a hipotetikus gázgömb a Mizar mellett található, körülbelül 20 fényévre) indultam el: mivel az ED-ben (egyelőre) nem egy planéta felszínéről, hanem az űrhajónkból tekintünk a csillagos égboltra, az Orion-ködöt – pontosabban az egész Orion molekulafelhő-rendszert – is úgy láthatjuk, mint a mi űrhajósaink: együtt a Lófej- és a Láng-köddel, valamint a Barnard-ívvel.



Irány az Orion-köd!

Az Orion-ködhöz 6 nap alatt értem el, miközben meglátogattam a Betelgeuzét is. Maga az Orion molekulafelhő-rendszer az ED-ben is egy hatalmas, kiterjedt gázköd, amelynek belsejéből csodaszép a csillagos égbolt. Én konkrétan az M42-ben jártam, ahol felfedeztem három fekete lyukat, illetve egy neutroncsillagot is – ezek azonban csak generált rendszerek.

Úgy érzem, ennél a játéknál összeér a tudomány és a fantázia, hiszen akik leülnek a szoftver elé, viszonylag korrekt képet kaphatnak arról, milyen a galaxisunk, a Tejútrendszer felépítése, vagy az egyes csillagok miért más színűek, méretűek – erre vonatkozóan rengeteg adattal szolgál a program az úgynevezett System Map ablakban.

Sőt mindezek mellett még a fekete lyukak vizuális megjelenésére is „választ ad” a játék.

Az ED-ben december óta több száz magyar játékos fordult meg, többségében 25 év felettiek, mivel maga a játék is különbözik a mostanság „trendinek” nevezett szoftverektől: a fejlődés lassú, a játékelmény óvatosan szórakoztat – nem is nagyon van lehetőség arra, hogy pár óra alatt valaki járatos legyen benne: de egyébként sem ez a célja.

A játéknak nem hivatalos magyar oldala is van, az [elitedangerous.hu](http://elitedangerous.hu), ahol a Parancsnokok (vagyis a magyar játékosok) megosztják tapasztalataikat, beszélgetnek, kérdeznek – csillagászáttal kapcsolatosan is.

*[www.csillagaszat.hu](http://www.csillagaszat.hu) – Leskó Balázs*

## Magyarország távcsövei

Vajon milyen távcsövekkel, milyen kiegészítővel végzik észleléseiket a magyar amatőrcsillagászok? Többek között erre a két fontos kérdésre kaphatunk választ az adatok későbbi feldolgozása során, ha minél többen töltik ki a kérdőívet, ezzel is segítve a tájékozódást. Egyesületünk honlapján februárban tettük közzé a kérdőívet, melyet eddig több százan töltöttek ki. A felmérést szeretnénk minél teljesebbé tenni, ezért kérjük, Olvasóink is segítsék a munkát. A kérdőív a következő linken található: <http://eszlelesek.mcse.hu/kerdoiv/>

*Mpt*