

UTAZÁS A PLÚTÓN TÚLRA

A NASA 2006 elején indított New Horizons űrszondája (*Természet Világa*, 2006. február) 2015 júliusában eléri a Plútót és 10 ezer kilométer távolságban elrepül mellette. A küldetés gigantikus azert tervezték, hogy ezután az űrszonda felkereshet egy vagy két Kuiper-övbeli jeges égitestet. (Ezek azért érdekesek, mert a nagyon távoli, jeges égitestek soha nem jártak a Nap közelében, így megőrizték a Naprendszer keletkezésekor volt, eredeti állapotukat.) A szonda már félúton járt, amikor keresni kezdték a Plútó utáni célpontot, 2014 közepéig azonban egyetlen alkalmasat sem találtak. Legújabbban azonban a Hubble-űrtávcsövet is bevetették a keresésbe, aminek köszönhetően három olyan égitestre is rábukkantak, amelyek elérhetőek lennének a New Horizons számára. Ésszerűnek tűnt volna, ha már a szonda indítása előtt kijelölik az úti célokat. A küldetés irányítói azonban azért vártak egészen 2011-ig a keresés megkezdésével, mert azt remélték, hogy a szonda indulásakor még csak épülő, új óriástávcsöveket is bevonhatják a munkába. A hat, 6,5–10 méter közötti tükörátmérőjű, földi óriástávcsövel három évig végzett észlelések során 50 új, Kuiper-övbeli égitestet fedeztek fel, azonban egyik sem volt elég közel ahhoz, hogy a New Horizons elérhesse. Ekkor kaptak két hét észlelési lehetőséget a Hubble-űrtávcsövel, ami figyelembe véve a HST iránti igényeket, rengeteg időnek számít. Megérte, mert a HST-vel végül három alkalmasnak látszó objektumot találtak.

Az 1. számú potenciális célpontot (PT1, Potential Target 1) június 27-én fedezték fel, azóta négyszer sikerült megfigyelni. Megállapították, hogy mérete 30 és 45 km között lehet. Kiszámították a pályáját, eszerint a New Horizons 2019 januárjában érheti el. A célpont előnyös, mert a rendelkezésre álló üzemanyag kétharmada elég a szükséges pályamódosításhoz, így további pályakorrekciókra is lenne lehetőség, amikor a szonda már látja a célpontot. A PT2 és a PT3 előnye ezzel szemben, hogy fényesebbek, ezért vélhetően nagyobbak, vagyis könnyebb célpontot jelentenek a New Horizons számára. A tipikus Kuiper-objektumok körülbelül 10-szer nagyobbak a Rosetta szonda célpontjával szolgáló Csurjumov–Geraszimenko-üstökösnél (*Természet Világa*, 2014. november), viszont 100-szor kisebbek a Plútónál, így érdekes átmenetet képezhetnek az apró, üstökösszerű testek és a törpebolygók, bolygók között.

(www.skyandtelescope.com, 2014. október 21.)

VULKÁNOSSÁG NYOMAI A HOLDON

Az Apollo-program eredményei nyomán egyöntetűvé vált a szakemberek véleménye, miszerint a holdkráterek többsége becsapódásos eredetű. Újabbban azonban a NASA Lunar Reconnaissance Orbiter űrszondájának felvételein több tucat, kis átmérőjű alakzatot találtak, amelyek az elmúlt 50–100 millió évben vagy még később bekövetkezett vulkánkitörések maradványai lehetnek. A geológusok gyanúja a szabálytalan mare foltoknak (IMP, irregular mare patches) nevezett alakzatok felé terelődött. Bár tényleges vulkáni működést nem sikerült megfigyelni, Sarah Braden (Arizona Állami Egyetem) és munkatársai szerint az egykori vulkánosság mellett bizonyítékok erősek. Az akár 5 km hosszúságot is elérő formációk jellemzője, hogy még a Lunar Reconnaissance Orbiter 0,5 méter felbontású kamerájával készült felvételeken sem láthatók rajtuk 20 méternél nagyobb becsapódásos kráterek. Az éles, nem lekoptott formák és spektrális jellemzőik is arra utalnak, hogy a területek nagyon fiatal képződmények, amelyeket még nem sötétített el évmilliárdok alatt a kozmikus sugárzás hatása. A legismertebb IMP területet már az Apollo–15 űrhajósai is lefényképezték, még 1971-ben. A geológusok már akkor is arra gyanakodtak, hogy egy nagy pajzsvulkán tetején elhelyezkedő, beomlott krátert látnak, a terület korát azonban akkor nem tudták meghatározni. Most viszont az LRO mérései szerint nemcsak az, hanem több más IMP is fiatal terület. Különös, de a 70 vizsgált IMP mindegyike a Hold felénk néző oldalán helyezkedik el.

A szakemberek általános vélekedése szerint a Hold vulkanizmusa 1–1,5 milliárd évvel ezelőtt leállt. Ugy tűnik azonban, hogy egyes területeken a Hold köpenyében egészen a közelmúltig olvadt kőzetből álló zárványok maradhattak meg, sőt talán még jelenleg is léteznek. Az LRO kamerájával dolgozó kutatócsoport vezetője, Mark Robinson szerint az új eredmények fényében talán a Hold egész termikus történetét újra kell gondolni, kiderülhet, hogy az eddig feltételezettnél több radioaktív elem lehet a Holdon (amelyek bomlásukkal hőt termelnek).

(www.skyandtelescope.com, 2014. október 14.)

ÉPÜL A VILÁG LEGNAGYOBB TÁVCSÖVE

Október 7-én a hawaii Mauna Kea vulkánon elkezdődött a világ legnagyobb távcsövének, az egyelőre csak „harminc méteres távcső” (TMT, Thirty Meter Telescope) néven emlegetett műszernek az építése. A mű-

szer 2022-re készülhet el, fénygyűjtő területe nyolcszorosa lesz a jelenlegi legnagyobb távcsőének. A 4205 méter magas hegycsúcson már eddig is több óriástávcső kapott helyet, s a helyiek tiltakozása nem maradt el az újabb építkezés ellen. A hegycsúcs csillagászati célokra történő hasznosítását koordináló Hawaii Egyetem és a helyi környezetvédelmi hatóságok megállapodása szerint a csúcson 13 kupola helyezhető el. A távcső majdani üzembe állítása nagy ugrást jelent majd, mert a mostani legnagyobb távcsövek átmérője 10 méter. A TMT vetélytársai a több amerikai egyetem közös vállalkozásaként megépítendő 27 méteres Óriás Magellán-távcső (GMT), illetve az Európai Déli Observatóriumok közel 40 méteres E-ELT (European Extremely Large Telescope) lehetnek.

A TMT főtükre nem kevesebb, mint 492 darab, egyenként 1,4 méter átmérőjű, hatszög alakú szegmensből fog összeállni. Ily módon az óriási tükörrendszer 114-szer akkora felületen és 10-szer nagyobb térbeli felbontással gyűjti majd a fényt, mint a Hubble-űrtávcső. A csillagászok remélik, hogy az óriástávcsővel többek közt megállapíthatják a Naprendszeren kívüli bolygók kémiai összetételét, feltérképezhetik a Világegyetem nagy léptékű szerkezetét, megvizsgálhatják a legősibb galaxisokat. A távcső a légköri turbulenciák minőségrontó hatását adaptív optikával küszöböli ki. Három legfontosabb észlelő műszere egy nagy látószögű, sok objektumot egyszerre vizsgáló spektrográf, egy a közeli infravörösben dolgozó képalakító spektrométer és egy többrészes, ugyancsak közeli infravörös képalakító spektrométer lesznek. A távcső építésének becsült költsége 1,4 milliárd dollár, a költségviselők a Kaliforniai Műszaki Egyetem (CalTech), a Kínai Tudományos Akadémia, a Japán Nemzeti Csillagászati Observatórium, a Kaliforniai Egyetem, de a hírek szerint India és Kanada is tervezi, hogy anyagiilag is beszáll a projektbe.

(www.skyandtelescope.com, 2014. október 10.)

PLEISZTOCÉN LELŐHELYEK A MAGASBAN

A legmagasabban fekvő pleisztocén korszaki régészeti lelőhelyen végzett kutatások azt tárták fel, hogy őseink nemcsak Európában, hanem másutt is igen jól alkalmazkodtak a szélsőséges körülményekhez. A Calgary Egyetem régésze, Sonia Zarrillo és munkatársai Peruban, az Andokban fekvő Pucuncho-medencében végeztek ásásokat. Az első lelőhely, mely a Cuncaicha nevet viseli, egy sziklamenedék, 4480 méteres tengerszint feletti magasságban, ahol kőszer-

szám-készítő „műhely” találtak. A másik, a Pucuncho nevű 4355 méter magasan van, szintén tele kőszerszámok maradványaival. Az éghajlati viszonyok mindkét helyen rendkívül zordak, nagyon hideg van, és persze alacsony a levegő oxigénszintje, erős a nap-sugárzás. Mindezen tényezők hatalmas kihívást jelentenek bármely emberre. A jelekből a kutatók arra következtetnek, hogy a pleisztocén végén, 11–12 ezer évvel ezelőtt a környékbeli emberek huzamosabb ideig éltek ilyen mostoha körülmények között. Talán nem az egész évet töltötték ott, de annyi bizonyos, hogy nem csupán egy-két napos vadászatra mentek fel erre a környékre. Alighanem egész családok éltek odafönn, legalábbis találtak olyan bizonyítékokat, amelyek többféle tevékenységre utalnak.

Találtak például emberi koponyatöredékeket, kőszerszámokat, állati maradványokat. Ha a vadászok csak átmenetileg tartózkodnak egy bizonyos helyen, a húst magukkal viszik az állandó táborhelyekre és csak a tetem maradványait hagyják ott, mondja Zarrillo. A Cuncaicha lelőhelyen azonban teljes állati maradványokat találtak, ami arra utal, hogy az emberek legalábbis közel éltek ahhoz a helyhez, ahol a zsákmányukat elejtették. Ezenkívül találtak a megölt állat feldolgozására alkalmas kőeszközöket és olyanokat is, amik ruhafélék, takarók készítéséhez alkalmasak.

Az általános tudományos feltevések szerint az emberek addig nem képesek nagy magasságban tartósnak élni, amíg genetikailag nem alkalmazkodnak az ilyen környezethez. Ez az Andok mai lakóinál megtörtént, de vajon megtörtént-e mindez már bő 12 ezer évvel ezelőtt is? Erre még nem tudnak pontos választ adni, ám a két lelőhelyen talált maradványok erre utalnak. A kutatók további lelőhelyeket keresnek, ugyanis ez a magas régió régészeti szempontból kevésbé kutatott, részben a nehéz megközelíthetőség miatt, részben azért, mert maguknak a kutatóknak is igen zord körülmények között kell huzamosabb időn át ilyen terepen dolgozniuk.

(*Science Daily*, 2014. október 23.)

MÁSUTT, MÁSKOR HALTAK KI A MASZTODONOK

Az amerikai masztodonok, az elefántok kihalt rokonai az általánosan elfogadott vélemények szerint Észak-Amerika arktikus-szubarktikus vidékein éltek, míg ki nem haltak. Nemrégiben egy nemzetközi kutatócsoport tagjai újrazsárgálták masztodonfosziliák korát és úgy vélik, hogy az északi térségek csak átmeneti élőhelyeik voltak, amikor a klíma melegebb volt. Ugyanakkor azt is bizonyították látják, hogy a masztodonok már több ezer évvel az első emberek megérkezése előtt lo-

kálisan kihaltak, amit csak betetézett a jégkorszak végi klímaváltozás, amikor velük együtt kerekken 70 emlősfaj tűnt el.

A pleisztocén korszak legvégén az amerikai masztodon általánosan elterjedt volt: Alaszka sarkvidéki területeitől egészen a trópusi Hondurasig előfordult. A legelés igazi specialistái voltak, fás növényeken



A masztodonok melegebb vidékeken is élhettek

éltek lombhullató erdőkben, vagy mocsaras, lápos vidékeken. A masztodonok fogazata kifejezetten az efféle táplálék rágására fejlődött ki (levelek, hajtások, ágak, fák), és ez alapján aligha valószínű, hogy huzamosabb ideig megéltek volna arktikus vidékeken, ahol ilyen növényzet nem, vagy alig fordul elő. Az Alaszkában és a Yukon vidékén gyűjtött masztodonfogak radio-karbonos kormeghatározásából az derült ki, hogy e fogak nem fiatalabbak 50 ezer évesnél, és amikor nagyjából 125 ezer éve fénykorukat élték ezeken a vidékeken, ott még lényegesen enyhébb éghajlat uralkodott, a számukra megfelelő táplálékul szolgáló növényzettel, tehát fákkal és mocsarakkal.

Ez a jólét azonban nem tartott sokáig. Mintegy 75 ezer éve a klíma zordabbá vált, és élőhelyük teljesen megváltozott. Olyannyira, hogy egy részük kipusztult, más részük egyre délebbre vándorolt, ahol végül kb. 10 ezer éve teljesen kihaltak. 75 ezer éve, amikor még létezett az Ázsiát Amerikával összekötő Beringia földhíd és a masztodonok kihalása elkezdődött, még egyáltalán nem járt arrafelé ember, így nem is lehetett a kihalásuk okozója.

Azt persze nem állítják a kutatók, hogy a megritkult és legyengült állomány pusztulásába nem szólhatott bele az ember, de ez csak sokkal később, nagyjából 10 ezer éve történhetett, jóval délebbre eredeti élőhelyüknél.

(*Science Daily*, 2014. december 1.)

MEGLEPETÉS A GOMBACSOMAGBAN

Aki ismeri a gombafajokat, az könnyen összegyűjthet néhány adag gombát az őszi erdőben. Az óvatosabbak a friss vagy szárított gombát inkább a boltban vásárolják

meg. Ám abban a csomagban is érhet minket meglepetés, ahogy azt most angol kutatók megállapították.

A gombák birodalma rendkívül sok fajtából áll, melyeknek eddig csupán töredékét ismerjük és vizsgálták. Kutatók becslése szerint akár 10 millió gombafaj is létezik, közülük 100 000 fajról készült leírás. A kalapos gombáknál, melyekhez a vargánya, a rókagomba és társai is tartoznak, hasonló a helyzet: minden évben tucatnyi új fajt azonosítanak, és még az Európában évszázadok óta ehető gombaként számon tartott fajtákról is kiderül, hogy változatosabbak, mint régóta gondolták. Ez érvényes a vargányákra is (*Boletus speciosus*). Mivel ezt a kedvelt gombafajt ter-

meszteni nem lehet, az Európában kereskedelmi forgalomban lévő szárított példányok kerekken fele Kína erdeiből származik.

Annak megállapítására, hogy a szárított gombacsomagban milyen vargányafaj található, a kutatók válogatás nélkül 15 darab mintát vettek ki a vásárolt gombacsomagból, melyeket DNS-elemzésnek vetettek alá, s az eredményt összehasonlították az ismert vargányafajok DNS-vizsgálati eredményeivel. Végeredményként megállapították, hogy a csomagban három, eddig ismeretlen vargányafaj található, melyeknek még Kinában sem volt saját elnevezésük. A kutatók azonban hangsúlyozzák, hogy ezek ugyanúgy fogyaszthatók, mint az ismert fajok. A vargányák között eddig még nem találtak mérgező fajt, ám létezik néhány olyan, ami allergiát válthat ki – éppen ezért rendkívül fontos tudni, mely fajok kerülnek kereskedelmi forgalomba.

A kutatás eredményei bizonyítják, hogy mennyire aktuális a gombák rejtett sokfélesége, hiszen mindenütt jelen van, szó szerint az orrunk előtt hever. A fent leírt vizsgálat egyértelműen bizonyítja, hogy az ismeretlen gombafajok nem csupán távoli, rejtett erdőrészekben találhatók, hanem ott is, ahol nem is számítunk rá: az üzletben és a saját tányérunkon. Ezeknek a gombafajoknak a beazonosítása a kutatók szerint nem csupán azért fontos, hogy az egészségre gyakorolt esetleges negatív hatásokat kizárjuk, hanem azért is, mert olyan új fajokat írhatnak le, amelyek hasznosak lehetnek például az orvostudomány, vagy az ökológia számára. A DNS-elemzés új módszere a jövőben lehetővé teheti, hogy az ilyen rejtett fajoknak könnyebben a nyomára bukkanhassunk – mind az erdőben, mind az üzletben.

(www.wissenschaft.de
2014. szeptember 16.)

MEG NEM SZÜLETETT KISCSIKÓ MESSELBŐL

A már eddig is számos világhírű ősmaradványt szolgáltató messeli olajpala újabb szenzációs lelettel örvendeztette meg a paleontológusokat. A finoman rétegzett, fekete palás kőzet 47–48 millió évvel ezelőtt rakódott le az eocén korszakban. A jól ismert képződmény Frankfurt közelében, a messeli bányában bukkan a felszínre. Az eddigi rendkívüli ősmaradványok között is előkelő helyet foglal el a korai ló maradvány, amelyet Berlinben mutattak be a Society of Vertebrate Paleontology idei éves összejövetelén. A pici méretű, ám felnőtt állattól származó fosszília az Eurohippus nevű korai lovat képviseli, amely mindössze egy mai foxterrier méretét érte el. A kőzeten egy fiatal kancának és a meg nem született csikójának a maradványa (a képen bekarikázva) figyelhető meg rendkívüli részletességgel.



A meg nem született csikó maradványa az anya testében

A lelőhely korábbi leleteihez híven a csontok nagy része itt is eredeti helyzetben látható. A példánynak megvan a méhe, benne a méhlepénnyel, valamint az a széles inszalag, amely rögzítette a méhet a kanca ágyékcsigolyájához és segített alátámasztani a magzatot. Maga a légyszövet nem őrződött meg közvetlenül, de a körvonalak jól láthatóak azoknak a baktériumoknak a közötté válása révén, amelyek elfoglalták a lágy szövetek helyét az állat elpusztulása után. A Senckenberg Kutatóintézet munkatársai összehasonlították a maradványt a modern lovaknál ismert magzatfejlődési szakaszokkal. Megállapították, hogy a kanca nem szülés közben pusztult el, mivel a magzat még nem fordult be a szüléskor jellemző pozícióba. Haláluk pontos oka nem ismert, de feltehetően a többi messeli ősmaradványhoz hasonlóan megfulladhattak, amikor az egykori

Messeli-tóból mérgező széndioxid gázfelhő szabadult fel a vulkáni működés eredményeképpen.

(*Scientific American*, 2014. november)

AZ ELSŐ KÉTÉLTŰ HALGYÍK

A Kínában felfedezett lelet egy eddigi jelentős ismerethiányt tölt ki a halgyíkok evolúciójában. Ez a felfedezés megmutatja az összeköttetést a delfinszerű halgyíkok és azok szárazföldi ősei között. A fontos lelet Kína Anhui tartományában került elő 248 millió éves, triász időszerű kőzetekben. Az igazi halgyíkok már teljesen alkalmazkodtak a tengeri életmódhoz, ennek a 1,5 méter hosszú állatnak azonban szokatlanul nagy, mozgékony úszói voltak, amelyek lehetővé tették a főkaszerű mozgást a szárazföldön. A halgyíkok többségének hosszú, csőrszerű po-fája volt, a kétéltű fosszília orra azonban olyan rövid, mint általában a szárazföldi

hüllőké szokott lenni. A csontjai is jóval vastagabbak voltak, mint a korábban leírt halgyíkoké. Ez a tulajdonság megfelel azoknak az el-képzeléseknek, melyek szerint a legtöbb átmeneti hüllő, amely a szárazföldi életmódról tér át a tengerire, nehezebbé válik, hogy át tudjon úszni az erős part menti hullámokon, és eljuthasson a mélyebb tengerekbe. A lelet másik különlegessége, hogy az állat a földtörténet 252 millió évvel ezelőtt bekövetkezett legnagyobb tömeges kihalása után alig 4 millió évvel élt. A különleges átmeneti állat a fauna újjáéledése során jelent meg. A kutatók egy része korábban azt feltételezte, hogy az állatoknak és növényeknek sokkal tovább tartott az újjáéledés a globális felmelegedés okozta kihalás után.

(*Nature*, 2014. november 5.)

ÖSSZTŰZ A SZUPERÉLŐLÉNYEKRE

Az elmúlt években a leghatékonyabb antibiotikumokkal szemben is ellenálló új baktériumtörzsek jelentek meg, pl. a tuberkulózis gyógyszerrezisztens formájának kórokozója. A szuperbaktériumok az USA-ban évente 2 millió embert fertőznek meg és legalább 23 000 ember halá-

láért felelősek. Ennek ellenére a közel-múltban a kutatók csak nagyon kevés új antibiotikumot fedeztek fel.

A MIT kutatói Timothy Lu vezetésével hatékony fegyvert találtak a szuperbaktériumok ellen. Egy bármilyen célgént meg-bénító génszerkesztő rendszerrel szelektíven képesek elpusztítani az antibiotikum rezisztenciáért felelős géneket hordozó baktériumokat.

A legtöbb antibiotikum az életfontosságú működésekre hat, pl. a sejtosztódást vagy a fehérjeszintézist gátolja. Néhány baktérium azonban, például az MRSA (methicillin rezisztens *Staphylococcus aureus*) és a CRE (karbapenem rezisztens *Enterobacteriaceae*) látszólag kezelhetetlen a jelenleg használatos gyógyszerekkel.

A CRISPR génszerkesztő rendszer jelenti a tökéletes stratégiát ezen génekkel szemben.

Az eredetileg a baktériumok immunrendszerét tanulmányozó biológusok által felfedezett CRISPR egy sor fehérjét kódol, amellyel a baktériumok megvédik magukat a bakteriofágokkal, a baktériumokat megfertőző vírusokkal szemben. Az egyik fehérje, egy DNS-t hasító enzim, a Cas9, olyan rövid RNS vezető szálakhoz kötődik, melyek specifikus szekvenciákat céloznak meg, és megmutatják a Cas9-nek, hogy hol ejtse a vágást. Lu és munkatársai saját fegyvereiket fordították a baktériumok ellen. Saját vezető RNS-szálaikat terveztek, melyekkel az antibiotikum-rezisztenciáért felelős géneket vették célba, többek között az NDM-1-et kódoló gént. Az NDM-1 egy enzim, amely segítségével a baktérium egy se-reg béta-laktám antibiotikummal, többek között a karbapenemekkel szemben is ellenállóvá válik. Az NDM-1-et kódoló gén, és egyéb antibiotikum rezisztencia faktorok általában plazmidokon találhatóak, így könnyen terjednek a populációban. Amikor a CRISPR-t a NDM-1 ellen fordították, sikerült specifikusan elpusztítani az NDM-1-et hordozó baktériumok több, mint 99%-át. A CRISPR összetevőit a baktériumba kétféle hordozóval juttatják be, mesterséges baktériummal mely a plazmidján CRISPR géneket hordoz, vagy bakteriofág részecskével, melyek a baktériumhoz kötődve beinjekciózzák a géneket. Ezután a CRISPR gének sikeresen szétterjednek a gyógyszerrezisztens baktérium populációban. A módszert az *E. colival* fertőzött viaszmosly lárvákon próbálták ki, jelentős sikerrel. Jelenleg az egérkísérletek folynak, majd kezdődhetnek az embereken végzett vizsgálatok.

(*sciencedaily.com*, 2014. szeptember 21.)