

Egykori magyarországi gránátok a kultúrtörténet lapjain

A gránátoknak, mint kőzetalkotó ásványnak, számos magyarországi előfordulása is van. Ezekről a XVII. századból maradtak fenn az első feljegyzések, bár nem mindig gránátként, hiszen, amint említettük, a vörös gránátokat gyakran összekeverték a rubinnal és a vörös spinellel. Így az 1700-as évek második felében „magyar rubin” néven ismerték az akkori Zólyom vármegyei Michalova (később Mihálytelek) melletti Rohozná patakból gyűjtött áttetsző almandint. Egyes korabeli szerzők balaszrubinként említették, ami a vörös spinell középkori eredetű drágakő neve.

Mai szemmel nézve jóval meglepőbb felhasználása volt a Magas-Tátrában a Felkai-tó fölötti Felkai-vizesénél lévő, a turista-térképeken Gránát-fal néven említett helyen található gránátoknak. Ezt az 1700-as évek elejéről származó tudósítások szerint David Spielenberger löcsei orvos (1627–1684) gyógyszerként használta. Arról nem maradt feljegyzés, hogy mit is kúrálhatott vele, mindenesetre például az 1741-es württembergi gyógyszerkönyv a gránátot szívdobogásra, melankóliára és vérköpésre ajánlotta. II. Rákóczi György gyulafehérvári udvari patikájának 1650-es leltárában is szerepel gránátból készült gyógyszer, az alapanyagok listáján pedig kétunciányi (kb. 60 g) gránát. A gyógyszerkönyvekből kiköpött gránátot még a későbbiekben is használták a patikákban, de már csak tárasúlynak.

A mai országterület legismertebb gránátjai a börsönyi patakok hordalékából gyűjtethető almandinok (6. ábra). A legömbölyödtebb szemcséknek egykor igen sajátos alkalmazása volt: egy XVIII. századi adat szerint a vadászó parasztok ólomgolyó helyett használták őket. A gránátlövedékek a világ más részein sem voltak ismeretlenek, az észak-kasmíri Hunza-völgy fejedelemségének harcosai 1891/92-ben vörös gránátokkal lövöldöztek a britekre, állítólag abban a hitben, hogy a vérvörös kő halálosabb sebeket üt, mint az ólomgolyó.

Utószó

E rövid összeállítás remélhetőleg bebizonyította, hogy a gránát nem érdemtelenül lett az év ásványa. Hozzátehetjük, hogy az Egyesült Államokban, ahol egyes államoknak saját hivatalosan kijelölt állami ásványuk és/vagy drágaköyük (state mineral/gemstone) is van, a gránátok négy helyen is elnyerték ezt a méltóságot: Connecticutban az almandin az állami ásvány, Idahóban a csillaggránát, New Yorkban általában a gránát, Vermontban a grosszulár az állami drágakő. 📌

VÁSÁRHELYI TAMÁS

Leonardo árnyékában egy milánói múzeumban

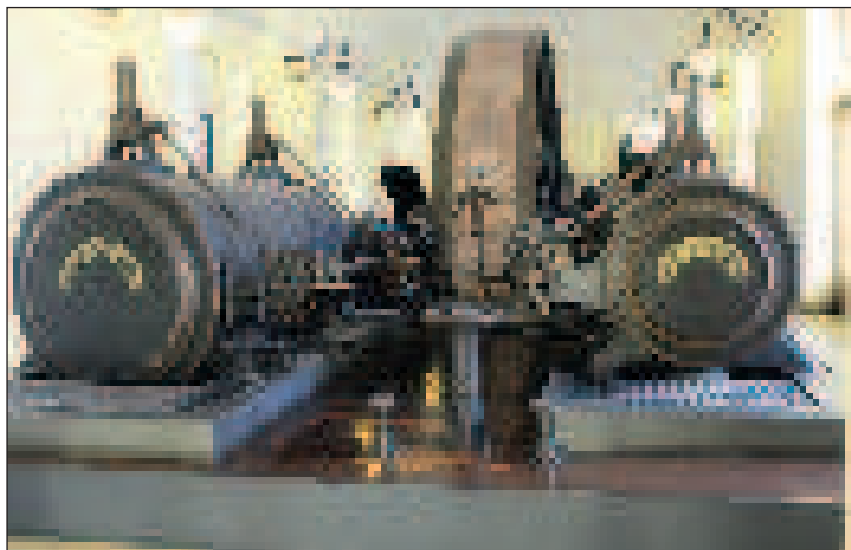
Ha Milánó, akkor a Scala, a Dóm, a Sforzák kastélya, vagy az AC Milan jut elsőként az eszünkbe. Vagy legalábbis a makaróni, és az olasz konyha többi remeke. 2015-ben pedig az Expo és megannyi látni-, hallani-, élveznivaló. A kedves Olvasót azonban mégis egy itthon alig ismert helyre kalauzoljuk, ahol azéрт évente 450 ezer ember megfordul.

A 2015 októberében bezárt Expo-ra előjáróban mégis kell pár szót vesztegetni. Szlogenje: „Táplálni a világot, energiát adni az életnek”. Ebből mindenki a globális gondok; az éhezés, a szegénység, a klímaváltozás megoldásáról szóló világkiállításra gondol. Valójában azonban szinte

eket. Ez az egyenlőtlenség nagyon régóta fennáll, és mégis, csak 1953-ban jött létre itt az a műszaki és természet-tudományi múzeum, amit ilyen iparilag fejlett helyre automatikusan odaképzeltünk. Ez pedig a *Leonardo da Vinci Nemzeti Tudományos és Műszaki Múzeum* (www.museoscienza.org).

Monostorból múzeum

A történet a XIV. századdal kezdődik, mert akkor épült az a nagy, kétudvaros, kerengős monostor, amiben a múzeum ma működik. 1906-ban, egy nemzetközi



Ez a gyönyörű gőzgép fogadja a látogatókat

csak arról volt szó, hogy aki ide el tudott jönni, az itt és most mit egyen és igyon, és milyen emléktárgyakat vegyen. Ezen túl, alig jártam olyan pavilonban, amelyik ne országimázs-fejlesztő tartalommal lett volna megtöltve.

Milánót, egyáltalán Észak-Olaszországot sokan kapcsolják össze az ipari fejlettséggel, a nehéziparral. Olaszországban belül feszültségek is vannak abból, hogy a nagyobb jövedelemmel rendelkező északi területek „tartanak el” a fejletlenebb déli-

kiállítás alkalmából *Guido Ucelli di Nemi* javasolja egy ipari múzeum létrehozását. A városi tanács 1930-ban bizottságot hoz létre, 1942-ben létrejön a Technika és Ipar Nemzeti Múzeuma Alapítvány, és 1953-ban megnyílik a múzeum első bemutatója, a Leonardo-kiállítás. 1955-ben megindul a fizikai kísérletek laboratóriuma, aztán a tanárok képzése. 1959-ben kerül helyére Regina Margherita, a méltóságteljes hölgy, ami nem más, mint egy lenyűgöző méretű fekete gőzgép, mind-



Fából faragott turbinakerék (A szerző felvételei)

szárnyat, vagy pláne manőverezni tudnak ketten, két ilyen szárnyal. De „legyezőgépként” azért el lehet képzelni, és csak azt sajnáljuk, hogy nem lehet kipróbálni, hogyan is működik. De Leonardo zsenije nem csak ilyen gondolatkísérletek között csapongott. Nagyon praktikus eszközöket is tervezett, például háborús használatra, vagy folyómederkotrásra. Kísérletezett a fogaskerék őselével, a forgási irány szűkségszerű változtatásával, a forgó mozgás egyirányú mozgássá alakításával, különféle meghajtású úszó alkalmatosságokkal. Ezen a szinten találjuk a korán elkészült, és azóta valószínűleg háborítatlanul álló hangszerkiállítását, és több időszaki kiállítást. Természetesen az egyik az Expo és a múzeum kapcsolatával foglalkozik. Egy kiadvány is készült az Expo jegyében: 2 óra alatt bejárható 24, a világhiállításra kíváncsi olasz találmányt mutatnak be benne.

járt a belépő látogatók fogadására rendelkezve. Mögé kerülve kideríthetjük, hogy áramfejlesztő volt, amíg dolgozott. Illetve néha beindítják, és akkor most is mozognak a dugattyúk, forognak a hatalmas kerekerek (a legnagyobbik egyben lendkerék is, átmérője 5,34 m). De a lámpásra emlékeztető, szép olajozókba már nem kell az olaj.

Eddig egyszerű volt a látogató dolga, mert nemigen mehetett másfelé. A gép mögött van a lépcsőház, amelyen át lefelé is, felfelé is találunk még egy-egy szintet a főépületben. Nagyon nehéz az eligazodás, nagyon sokféle a kiállítás, ezért inkább csak kóstolót adunk a látnivalókból. Azután bemutatjuk a múzeum tanárképzésre szakosodott részlegeit, végül megemlítjük küldetését is.

A főépület

Ha a bejárat szinten, azaz a magasföldszinten maradunk (ehhez is meg kell járni néhány szép mészkőlépcsőt fel és le is), akkor először egy mentőként megahagyott szerzetesi cella öreg, alacsony, faragott faajtaja mellett megyünk el, és mindjárt egy amőbázó gép kihívásával nézhetünk szembe, üvegfalra vetített négyzet-rács formájában. Ha ujjunkat az üvegre nyomva zöld keresztet teszünk egy mezőbe, erre a gép egy piros lézerral rajzolt körrel válaszol. (Engem többször megvert, de ezzel nem mondtam sokat. Senkit sem láttam döntelennél jobbat elérni – valójában nem is lehet 9 mezőn, ha a gép ilyen okos.) Néhány játék után a gép átvált kvíz-üzemmódra, és ki kell találni, hogyan látja az én tippjeimet, hol van az agya, mivel rajzolja a köröket.

Ez a kettősség tulajdonképpen a múzeum legtöbb új kiállítását jellemzi. A régi, néha az ősrégi és a mai keveredik benne. Akit érdekelnek az energianyero eszközök, megnézheti a hatalmas fatörzsekből faragott kanalakat egy legalább száz éves vízkereken, és mellette ott látja egy turbina pirosra festett, nagyon hasonló alakú lapátjait. Itt képernyőn futó film magyaráz egy jelenséget, ott nagy ernyőn életnagyságú embert látunk, aki magyaráz, vagy csak mesél. Az élőbeszéd általában olaszul folyik, a statikus szövegeket azonban mind lefordították angolra is.

Érdekes látványt nyújt az egyik kerengővel körülvett kert, melynek közepén a *Paraszt da Vincik* című kínai vendégkiállítás látható. Kortárs, egyszerű emberek által készített eszközök, járművek, úszó- és repülőtalálmányok függenek egy hatalmas fém állványzatról.

Múltból a jövőbe

Kukkantsunk be egy-egy kiállításra mindhárom szinten. Az emeleten talán a fő látványosság a *Leonardo* rajzai és leírásai alapján készített modellek kiállítása. Egy hosszú folyosót töltenek meg, és ha kétséges is, hogy megfelelően működnének-e, a nemes anyagok használata, Leonardo rajzai és a tömör magyarázatok mindenki figyelmét lekötik. Itt van például a csapkodó szárnyú repülő gép szárnyának modellje. Nehéz elképzelni, hogy valaki, aki rajta áll a talapzaton, a hosszú kar segítségével le-fel tudja mozgatni a

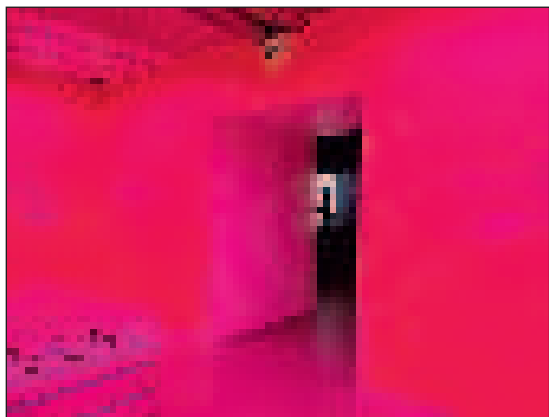
A földszint

A földszinten egy *szemképrázató* holland vendégkiállítás látható. A Hágában lévő *Museon* készítette, egy érdekes, holisztikus gyűjtőkörű és holisztikus szemlélettel kiállító múzeum. Néhány terem, alig valami tárgy, leginkább hangulattal játszanak. A bejáratnál szemben nagy felirat: Share, grow, live, Dutch innovation zone. Magyarra talán úgy fordíthatnánk: Oszd meg, termeld meg, élj belőle – Holland újítási zóna. A falakon képesztalevél-fodrokat idéző ikonok. A



Saját készítésű kínai tengeralattjáró

teremben egy óriási asztalra felülről világtérkép és több helyen is megválaszolható kérdéseket vetítenek. Hány ország importál burgonyát Hollandiából? Hány kilo cukrot exportál Hollandia minden másodpercben? (16!). Ha megérintjük a kérdést, vagyis az asztalnak azt a részét, ahová a kérdést vetítik, azonnal



Ilyen kiállítási világításhoz bátorság kell...

megjelenik az egyetlen helyes válasz. (Szegény országban, olcsóbb kiállításban ugyanezt felemelhető fedővel, felhúzható táblával, kinyitható ajtóval érik el.)

Balra valami zavarja a szemet. Oda nézve földöntúli színű fény káprázatot el, amint átszűrődik az oldalsó helyiségből. Ha bemegyünk a szűk átjárón, vörössel megvilágított teremben találjuk magunkat. Tényleg káprázik a szem, hunyorogni kell, szinte fáj ez a fény, alig lehet kibetűzni a feliratokat. Mesterséges fénnel megvilágított növénytermesztő kamrában vagyunk, az asztalon káposzták nőnek egy üvegdobozban. Műanyagból vannak, rondák e fényben. A falon további országimázs-feliratok arról, milyen fontos feladatokat lát el Hollandia a világ élelmezésében: például a második legnagyobb élelmiszer-exportőr. Az első az USA – négyszázszor nagyobb mezőgazdasági területtel. Úgy tűnik, ez az újabb országimázs-kiállítás nem fért be a holland pavilonba az Expon... És valóban, később megtudom, hogy eredetileg oda készült, aztán inkább itt állították ki.

Van filmvetítés, függőleges falon termesztett zöldségeskert, és kihagyhatatlan a holland festészet: egy *Van Dyck* csendélet, melyen nincs még burgonya, *Vermeer* tejet töltő szolgálója, mint az egyszerű élet szimbóluma (a felirat már a szegények ételéről, az Amerikából áthozott burgonyáról szól), és *Van Gogh* Krumplievők-je, mint a burgonya európai általános meghonosodásának jelképe. Végül a holland konyha termében a jövőbe pillanthatunk: tengeri alga ehető porát, marhaizomsejt-tenyészet révén készült hamburgert, zselékapszulában lenyelhető táplálékot és legvégül sáskákat látunk egy tányéron. Kicsit bizarr a rovarévs gondolata? Meg lehet szokni, nyalókában vagy fasírozottban remekül fogyasztható – bíztat a felirat. Félek, ez végre rólunk is szól.

Legalul

Az alagsorban is egy időszak kiállítást mutatnék be röviden, pedig az állandó kiállítások széles skáláját találjuk itt: elavult, sötét, piszkos, statikus anyagtól (Fémfeldolgozás Lombardiában) a minden ízében mozgó, talpunk alatt remegő, fémesen nyiszorgó fényes kiállításig (Acél).

Az időszak kiállítás azonban nagyon aktuális, mindannyiunkat szorongató kérdésről szól, a termékek életútjáról. A mai szemléletnek megfelelően hívja

fel a figyelmet a fogyasztói társadalom egyik visszasságára, a hulladékokra: *Ez még nem a vége* címmel. Nem különösebb leleménnyel beszél a témáról, bár az a barátságos karosszék stílizált enteriőben, ahol minden megszokott használati tárgyunkat az anyaga, a használat és az újrahasznosítás szempontjából mutatnak be, igen meghökkentő. A fémhulladékból készült Európa-térképen mi is rajta vagyunk, és egy interaktív játékban kipróbálhatjuk tudásunkat a reciklálási ismereteket illetően. A kiállítás végén egy újrahasznosított hulladékokból épített ember néz szembe egy hasonló módon, hulladékokból épített nagy kapuval. Ez az installáció kérdéseket ébresztett bennem: Sikerül nekünk átmenni a kapun? És mi vár a túoldalán? Vagy már át is mentünk, és sürgősen vissza kéne fordulni?

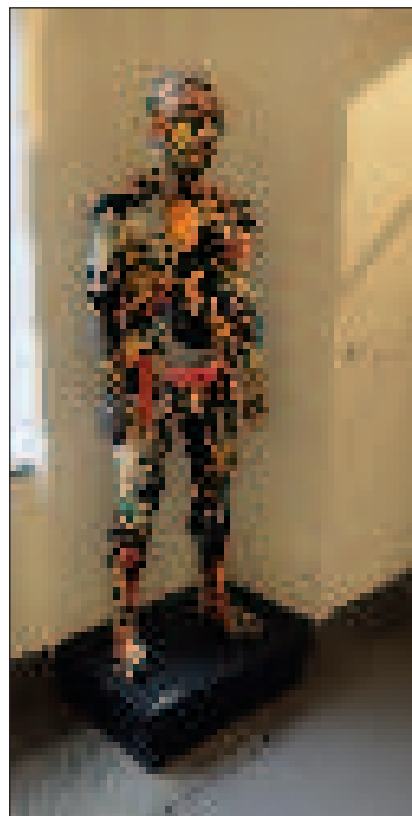
Tengeralattjáró a városon át

A múzeum 2001-ben kapta meg azt a ki-selejtezett hadi tengeralattjárót, amely 46,5 m hosszú SSK (tengeralattjáró-ölő tengeralattjáró) és a Földközi-tengeren szolgált, szovjet tengeralattjárók után kutatva a mélyben. Sosem lőtt ki egyetlen torpedót sem. Négy évig tartott, amíg a múzeum eldöntötte, majd megszervezte a restaurálását és Milánóba szállítását – meséli *Maria Xanthoudaki*, a múzeum közművelődési vezetője. Nem lehetett csak úgy behozni a múzeumba, egész Milánó közlekedését meg kellett zavarani azokon az éjszakákon, amikor áthozták a városon. A metroállomások fölé a hadsereg emelt védőhidat, le kellett szerelni a közlekedési lámpákat, a vezetékeket, majd reggelre mindent visszaállítani, hogy az élet mehessen, rohanhasson tovább. Tizezrek nézték, kísérték az utcákon a tengeralattjárót, hatalmas nyilvánosságot kapott az esemény, így történhetett, hogy többszöröse ugrott a múzeum

látogatóinak száma. Emlékezetes élmény végigjárni a szűk folyosókat, megérinteni a fegyverzet darabjait, a legénység felváltva használt ágait, elképzelni, hogy nem 10 percet, hanem órákat, napokat kellett a tengerészeknek a víz alatt eltölteni benne, talán mindig szorongva attól, hogy felszínre fognak-e bukkanni még egyáltalán...

Közlekedési csarnokok

A vasúti csarnok néhány szép gőzmozdonnyal, régi vasúti kocsival, méretarányos makettekkel kissé unalmas békebeli látvány. Így állhat, amióta megnyitották. Persze, aki szereti a vasút múltját, annak tökéletes. Nagyjából ugyanez igaz a hajózási csarnokra is, aminek azonban igazi nagy szenzációja egy háromboccos vitorlás teljes terjedelmében. Annak ide-



Porból lett és lommá lészen

jén hozzá tervezték a vasbeton épületet. Sajnos elhanyagolt, poros a hajó, szinte érdektelen ahhoz a sokkal kisebb kétboccos schoonerhez viszonyítva, amely a felirat szerint rendkívüli küldetést hajtott végre a XIX. század utolsó negyedében. Argentínából indult 3 tengerésszel a fedélzetén, és átszelve az óceánt, legyőzve az ellenséges hangulatot, ők juttatták el az

Argentínában élő olaszok buzdító üzenetét és támogató aláírásait a szabadsághős Garibaldinak.

Körülöttük kisebb hajók, hadi motorcsónak, torpedó, hajóágyuk. És a Louvreban látható isteni nőalaknak, a győzelem istennőjének, Szamothrakei Nikének gipszmásolata emlékeztet arra, hogy a tengeri hatalmak hagyományosan versengenek, és rossz időkben harcolnak is egymással.

A teremben néhány ősi repülő és helikopter mellett egy ultramodern, áramvonalas repülő csoda is látszik. Közelebb érve kiderül, hogy bűvároknak való látvány



Nehéz elképzelni, hogy egy darabban utazott a város utcáin

tévesztett meg: egy verseny-katamarán vonalait látjuk alulról, a fejünk felett lebeg. Az alkotók egy sikertelen tengeri verseny után újat terveztek, ezt pedig a múzeumnak adományozták. 40 méteres árboca sehová sem férne, raktárban pihen.

Laboratóriumok, és tanórák az üvegfal mögött

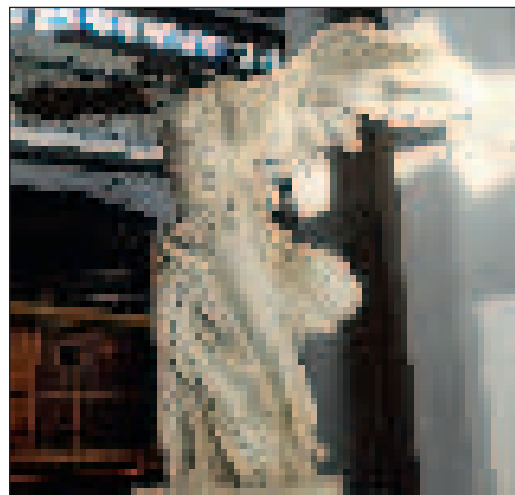
A múzeumnak több olyan tematikus laboratóriuma van, amelyekben egy-egy osztály elfér. Az egyikben az anyagok általános tulajdonságairól lehet órát tartani (mint fajsúly, keménység és puhaság fajtái, szakítószilárdság, rugalmasság, formálhatóság, átlátszóság). A másikat a genetikanak szentelték, itt akár DNS-t is kivonhatnak a sejtekből. A harmadikat a táplálékainkról szóló tanórára rendezték be, a negyedikben a robotok a főszereplők. Mindezeknek legalább az egyik fala üvegből van, így a többi látogató látja, hogy mi folyik bent. A Leonardo da Vinci-kiállítás közepén nyíló terem régebben készült ajtaja még tömör fa, annál na-

gyobb a meglepetés, hogy belül ott vannak a kiállításon látott, nemes kidolgozású makettek kicsit egyszerűbb anyagokból készült, kicsit robusztusabb, de tökéletesen működő másai, a makettek makettjei! És végre hozzányúlhattam az emelővel működtetett szárnyhoz, amiről kiderült, hogy valóban nehéz vele legyezni.

A barkácsműhely

A neve: *Tinkering area*, a szótár szerint *Vacakoló területet* jelent. Büttykölőnek is hívhatnánk, vagy akár Barkácsolónak. A múzeum nem szégyell újrahasznosított flakonokat, virágcserepeket, kartonhengereket (igen, még WC papírét is) és hasonlókat felkínálni a büttyköléshez, természetesen rengeteg hasznos és új eszköz és anyag mellett. Papíráru, faáru rengetegféle méretben, pillanatszorítók, kapcsok, befűző- és terjedelmesebb gumik, ragasztószalagok, klipszek, gemkapcsok, golyók, korongok, tojások, hengerek, hasábkok – az ember kedvére válogathat, ha valami eredetit akar összeeskábálni. És meg is adják a feladatot az ideérkező iskolák gyermekeinek, vagy a tanároknak, ha ők jönnek továbbképzésre. A figyelem középpontjában álló tanárok már a komolyabb eszközöket is használhatják: körfűrész, szalagfűrész, varrógépet, fűrőgépet, hogy egyrészt a fizika alapelveivel kapcsolatos fogalmakat

Hajóágyúk sora



A győzelmi istennő szobra díszletté silányulva

tanuljanak az elkészített termékek által, illetve hogy elkészíthessék azt, amivel majd saját tanítványaikat fogják a saját módszerekkel, eszközökkel tanítani. Nagyon felvillanyozó, személyre szabott, avagy az egyéni kreativitást felszabadító (tehát *bevonó és elkötelező, motiváló*) gyakorlatok folynak itt.

A küldetés

A múzeum alapítása óta a tudományos jelenségeknek és azok műszaki és gyakorlati alkalmazásának megértését segíti. A tudomány és a technika egyre alapvetőbben befolyásolja mindennapi életünket anélkül, hogy bárki nagyon magyarázná hogyan, és ez súlyos, akár etikai kérdéseket is felvet, amelyekre nem könnyű felkészült választ adni. Ezért a kutatás és a gyűjtemények kezelése mellett a múzeum fő feladatának tekinti az oktatást is. Informális oktatás folyik itt, azaz mindenki maga merít a tudásból annyit, amennyit tud vagy akar. Az interaktív laboratóriumokban és a kiállításokban kínált kísérletek kutatásra és felfedezésre hívnak, serkentenek. A látogatókat abban szeretnék segíteni, hogy tudásukat és készségeiket használják, amikor meg akarnak érteni tárgyakat és jelenségeket, ezáltal válnak saját tanulási tevékenységük támogatóivá is.

A modern tanulásmódszerek, az új oktatási szemlélet nagyon fontosnak tekinti, hogy a tanulóban igény és felelősség támadjon saját tanulása iránt. Ennél jobb serkentő nehezen képzelhető el. Nekünk is szükségünk lenne rá Magyarországon. 📌

AZ ÉRINTÉS EREJE

Sok állat váltja a nemét élete során, gyakran egy meghatározott méretet elérve. Egy papucsosiga faj, a *Crepidula marginalis* is hímneműként kezd, majd növekszik és nőneművé alakul. A Smithsonian Intézet kutatói, Rachel Collin és munkatársai bebizonyították, hogy ha két hím egymás mellett tartanak úgy, hogy testük összeérhet, akkor a nagyobb méretű hamarabb alakul nősténnyé, és a kisebb méretű jóval később, mint az egymással nem érintkező hímek. A hatásért az érintkezés felelős, és nem a vízbe bocsátott vegyületek, mint ahogyan azt korábban felételezték. A vizsgált trópusi csigafaj a part menti árapályos területen, a sziklák alatt él. Vízből kiszűrt planktonnal és egyéb részecskékkal táplálkozik. Vékony héja kiszélesedett. Gyakran telepekbe



*Crepidula marginalis*ok

tömörül. A hím csigának viszonylag nagy a nemi szerve, mérete gyakran a testméretével egyezik meg. Erre a megnyúlt szervre nagy szüksége van ahhoz, hogy elérje a nőstény háza alatti ivarnyílást. Amikor a hím megváltoztatja a nemét, a hatalmas pénisz összezsugorodik, majd eltűnik, miközben kifejlődnek a női nemi szervek. A kutatók szerint az ivarváltás előnyös, mert a nagytestű állatok nagyobb mennyiségű petesejtet képesek termelni nőstényként, míg a kisebb hímek még így is rengeteg spermiumot tudnak létrehozni, mivel ehhez sokkal kevesebb energia szükséges.

A kísérlet során két, kicsit eltérő testméretű hímeket helyeztek tengervizes tárolóba. A tárolók egy részében a hímek egymással kapcsolatba kerülhettek, míg más tárolókban ráccsal választották el őket, amin a tengervíz áthatolt. A párokból azok a nagyobb testű hímek, melyek közvetlen testi kapcsolatba léphettek a párjukkal, gyorsabban növekedtek és hamarabb váltak nőneművé, mint azok, amelyeket szétválasztottak

egymástól. Ez fordítva is igaz volt, a közvetlen kapcsolatba került pár kisebb méretű tagjának ivarváltása később következett be, mint a hálóval elválasztott pároknál. A papucsosigáról, mivel helyhez kötött életmódot folytat és a látása sem jó, kezdetben azt gondolták, hogy főleg a vízbe bocsátott vegyületektől függ, de kiderült, hogy a halakhoz hasonlóan a viselkedési interakciókra vagy esetleg a kontakt alapú kémiai anyagokra inkább válaszol, mint a vízben lévő vegyületekre. Sokkal több minden történik a vízben, mint ahogyan eddig feltételeztük.

(sciencedaily.com, 2015. december 23.)

MÉRGET TERMELNEK A TENGERI PARADICSOMOK

Az Arktisz tavai szélsőséges körülmények között léteznek. A bennük élő lényeknek nyaranta igen erős ibolyántúli sugárzást kell elviselniük 24 órán át, a téli sötétségben pedig alig van a vízben táplálék. Némely szervezet azonban egészen jól tűri a körülményeket, mi több, még talán élvezi is. Ilyen például a tengeri paradicsom, mely természetesen nem paradicsom, hanem mérgetermelő cianobaktériumok kolóniái. December közepén arról számoltak be a kutatók, hogy egyik grönlandi tóban olyan mennyiségben halmozódtak fel, mint valami zöldségesbolt raktárában.

A kolóniák egysejtűként kezdik, aztán kocsonyás gömböcskékké növekednek, végül akkoraformák lesznek, mint egy teniszlabda. Bár e képződmények nem is-



„Tengeri paradicsomok” kolóniája

meretlennek a kutatók számára, nagy kiterjedésük és időálló mivoltuk azért időnként meglepi őket. A legnagyobb kolóniák akár huszonöt évig is fennmaradhatnak. A mérgező cianobaktériumok vizsgálata jórészt

a trópusi és a mérsékelt vidékekre irányult, mert úgy vélték, hogy a sarkvidékek hidegebb vizű tavaiiban nem élhet meg annyi cianobaktérium, hogy mérgező anyagokat termeljenek. Meglepetésükre azonban a délnyugat-grönlandi Kangerlussuaq környékén mind a tizenkilenc megvizsgált tóban kimutatták a mikrocisztin nevű toxint. Emberben, állatban egyaránt májkárosodást okozhat, ha elfogyasztják, de itt északon ehhez elég alacsony a szintjük. Más élőlények, így például fitoplankton-szervezetek is termelik ezt a mérget, ami a hullámszél következtében a légkörbe is kerülhet. Volt azonban több kutató is, akit határozottan meglepett a tengeri paradicsomok nagyfokú mérgetermelése, mert úgy vélték, ahhoz ezekben a vizekben nagyon kevés a tápanyag. E tavakat eddig teljesen tisztának, érintetlennek vélték, és a terepen nagy nyugalommal ittak belőlük. Lesz, aki legközelebb meggondolja.

(Earth and Space Science News, 2015. december 23.)

FELTÉRKÉPEZTÉK ÖTZI TETOVÁLÁSAIT

Az 1991-ben az Alpokban talált, 5300 éve élt jégember, mely Ötzi néven vált világhírűvé, tömérdék kutatómivoltát hagyott az utókorra. Időközben megismerték ruházatát, szerszámainak, fegyvereit, étrendjét, a különféle betegségeket, melyekben szenvedett és azt is kiderítették, hogy gyilkosság áldozata lett. Az is elég hamar kiderült, hogy bőrét rengeteg tetoválás borítja, melyek ráadásul e hosszú idő eltelte után is jó állapotban vannak. Eleinte 38, majd 57 tetoválást fedeztek fel a test különféle részein, ám ezeknek a száma a Bolzanói Európai Akadémia (EURAC) kutatóinak vizsgálati nyomán 61-re nőtt. A tetoválásokat nagyon nehéz felismerni, mert a bőr erősen megbarnult, a beszúrások csak a bőr legfelső rétegét érintették és az ábrákat faszénnel fixálták. Marco Sabadelli, az intézmény egyik kutatója nemrég olyan multispektrális képalkotási eljárást dolgozott ki, melynek segítségével az eddig észrevétlen tetoválások is láthatóvá váltak, és meg tudták különböztetni a bőr egyes színárnyalatait.

Ötzi valamennyi tetoválása 19 jól elkülönülő csoportban található. Ne gondoljunk valami bonyolult ábrákra, az összes horizontális és vertikális vonalakkal áll. Kérdés, mire szolgáltak. A kutatók úgy vélik, terápiás célzatúak lehetnek, mert mindegyik csoport olyan testfelületeken van, ahol Ötziinek valamilyen baja volt; a deréktáján, illetve az ízületeknél. Talán valamiféle akupunktúrás célt szolgáltak. Egy kivétel van, amit most



Ötzi tetoválásainak helyei

fedeztek fel: a mellkasán is vannak tetoválások, ahol nincs nyoma betegségnek (bár egy korábbi boncolás megerősítette, hogy a jégember érelmeszesedésben is szenvedett és valószínűleg szívbeteg is volt.) Persze, lehet, hogy mindezen feltevések rossz irányba mutatnak. Meglehet, a tetoválásoknak pusztán szimbolikus jelentőségük volt.

(*Discover*, 2016. január)

TÚLBECSÜLT A VÉLETLEN SZEREPE A RÁK LÉTREJÖTTÉBEN?

Továbbra is ellentmondásos az elkerülhetetlen véletlenek szerepe a rák kialakulásában. S vajon mennyire döntő a rákot kiváltó káros anyagok fatális befolyása valójában?

A múlt év elején Bert Vogelstein és Cristian Tomasetti rákkutatók a Johns Hopkins Egyetemről egy tanulmányukkal a címlapra kerültek. Ebben a rák keletkezésének egyik alábecsült okát tárgyalták, mégpedig a véletlen balszerencsét. Elemzésük szerint a véletlen negatív mutációk minden rákfajtára vonatkoztatva csupán számszerűleg jelentősebb szerepet játszanak, mint az életmódban előforduló rizikófaktorok. S ez akkor is igaz, ha az egyén természetesen egészségtelen életmóddal – ilyen például a dohányzás –, valamint egyéb külső káros behatásokkal összességében lényegesen növeli rizikóját a mutációk keletkezésére.

Csupán ezt az utolsó következtetést hangsúlyozzák most a kutatók, akik Yusuf Hannun, a New York-i Stony Brook Egyetem rákkutatója vezetésével végzik a kísérleteket. Megpróbálták kiszámolni, hogy a külső hatások valójában milyen mértékben képesek a rák kialakulását befolyásolni. Azt vizsgálták például, hogy a pá-

ciens egészséges környezetből egy másik, ismertén rákot kiváltó környezeti adottságokkal rendelkező területre való költözése erősebben hat-e, illetve milyen a hatása egy gyengébb vagy egy erősebb átlagos UV-sugárzásnak. A vizsgálat közben egy váratlan hatást is megfigyeltek: úgy tűnik, hogy valójában a különböző zavaró behatások a más-más szövetekben eltérő mértékben hatnak – ami Vogelstein és Tomasetti következtetéseit részben két-ségbe vonja.

Ők ugyanis a véletlent neveztek meg, mint a rák kialakulásának egyik fő okát, mivel 31 szövetben az osztódási és rák-megbetegedési arányok feltűnő összefüggését állapították meg. Feltételezték ezért,

hogy az összejték a különböző szervezetben csak különböző gyorsasággal osztódnak, de nem különböző gyakorisággal mutálódnak, hanem statisztikailag ugyanolyan gyakorisággal és véletlenszerűen. Úgy tűnik, hogy valójában a különböző, rákot kiváltó faktorok mégiscsak különböző mértékben hatnak károsan a különböző szervezetekre. Ezt Hannun véleménye szerint figyelembe kell venni. A véletlen hatása tehát mégiscsak csekélyebb, a mutációs környezeti hatások befolyása pedig nagyobb, mint eddig gondolták.

A két kutatócsoport még egyeztetési tanulmányuk részleteit, ugyanakkor egybehangzóan rámutatnak arra, hogy a megelőzés és az ismert rákkeltők kerülése továbbra is nagy fontosságú.

(*www.spektrum.de*, 2015. december 17.)

AZ ELEFÁNTOK SZOCIÁLIS HÁLÓZATA DACOL A VADORZÁSSAL

Az elefántok vadorzással való pusztítása az utóbbi években sokkoló méreteket öltött. Becslések szerint csak 2010 és 2012 között mintegy 100 000 elefánt esett áldozatul az ember elefántcsont utáni kapzsiságának. Évente pedig a maradék állomány mintegy tíz százalékát pusztítják el. Az öldöklés növekedésének egyik oka a megnövekedett kereslet mellett egy másik szomorú tény: a szervezett bűnözők és a terroristacsoportok az elefántcsont-kereskedelmet mint ideális bevételi forrást fedezték fel a maguk számára.

A vadorzás pusztja nagyszámban mellett a biológusok még egy szempont miatt aggódtak, ami az elefántállomány csökkenését felgyorsíthatja. A vadorzás során

leggyakrabban az elefántcsoport bölcs vezértehene esik áldozatul. Ők jelentik a legfontosabb összekötő kapcsolatot a rendkívül intelligens állatok szociális hálózában, amely az elefántpopuláció fejlődésében fontos szerepet játszik.

Ahhoz, hogy megértsék, hogyan befolyásolja az orvvadászat az állatok szociális hálóját, most egy kutatócsoport kenyai elefántcsoportok elmúlt 16 év részletes megfigyelési adatait elemezte. A rendelkezésre álló információkból kiderültek az állatok egymás közötti rokoni kapcsolatai, hogy milyen szerepet töltenek be a közösségben, kivel voltak kapcsolatban és fény derült az orvvadászat szörnyű mértékére is.

Az elemzések dokumentálták, hogy a legidősebb elefántok átlagéletkora a populációban extrém mértékben csökkent, és a közösségek vezető szerepében óriási átmenet figyelhető meg. A kutatók szerint azonban mindezek ellenére az állatok hálózati szerkezete meglepően stabil. A döntő tényező ebben egyértelműen az, hogy a vezértehének lányai meglepően jól tudták helyettesíteni elhullott anyjuk szerepét. A kutatókat meglepte, hogy milyen fontosak voltak az anya ismerősei a lánynak új kapcsolati hálózatában. Feltételezhető lenne, hogy egy társadalom, amelynek családfői nőneműek és újra meg újra eltűnnek, összeomlik. A tanulmány azonban bizonyítja, hogy az állatok képesek alkalmazkodni.

A vizsgálati eredmények drámai körülmények között ugyan, de örömteli megállapításra adnak lehetőséget. Az a tény, hogy az elefántok szociális szempontból stabilak, fontos és izgalmas felismerés, amely azt mutatja, hogy az elefántoknak van egy bizonyos veleszületett ellenálló-képességük az emberi nyomással szemben. Ezt a nyomást kell most azonban eredményesen legyőzni, mert az elefántok lenyűgöző szociális viselkedése önmagában nem lesz elegendő megmentésükre. Az eredmények reményt adnak az elefántok túlélési képességét illetően, ha végre sikerül nekünk, embereknek a nyomást csökkenteni.

(*www.natur.de*, 2015. december 18.)

BOLYGÓJÁT FELFALÓ FEHÉR TÖRPÉ

A csillagfejlődés egyik (békésebb) végállapotát jelentő fehér törpék légkörét általában hidrogén és hélium alkotja, a nehezebb elemek a modellszámítások szerint a csillagroncs mélyebb rétegeibe süllyednek. Ennek ellenére a csillagászok a fehér törpék mintegy harmadának a légkörben megtalálták a nehezebb elemek nyomait is. Ezen kívül néhány fehér törpe körül

törmelékcorongot is megfigyeltek. Ennek alapján azt gyanították, hogy a fehér törpék felszínét a csillag egykori bolygóinak törmeléke boríthatja, feltéve, hogy a bolygók átvészelték a csillag korábbi, vörös óriás állapotát.

Legújabbán *Andrew Vanderburg* (Harvard-Smithsonian Asztrofizikai Központ) és munkatársai legalább egy esetben kimutatták egy bolygó szétesését a WD 1145+017 jelű fehér törpe körül. A fehér törpe körül keringő égitestet először 2014-ben figyelték meg a Kepler-űrtávcsövel, de akkor a csillag fénye alkalmanként csak egy órára és kevéssel halványult el. Csaknem egy évvel később földi távcsövekkel vizsgálva azt találták, hogy a csillag fénye 5 percre drasztikusan, mintegy 40%-kal csökkent. Egyik megfigyelés sem volt összeegyeztethető a (nagyjából Föld méretű) fehér törpe és a körülötte keringő bolygó képével, ráadásul a fedések fénygörbéje aszimmetrikusnak bizonyult. A mérési adatokat a kutatók úgy értelmezik, hogy egy vagy több – akár hatnál is több –, körülbelül Ceres nagyságú vagy kisebb (tehát néhány száz km átmérőjű) égitest kering a fehér törpéhez közel, körülbelül 4 és fél óra keringési idejű pályán, miközben csóvaszerű törmelékfelhőt húz maga után. A spektroszkópiai mérések tanúsága szerint a csillag légkörében azok a nehéz elemek is előfordulnak, amelyek a Naprendszer kőzetbolygóit is alkotják. A csillagot poros törmelékcorong is körülveszi. Ha bebizonyosodik, hogy a szokatlan alakú fénygörbét valóban egy vagy több széteső kőzetbolygó okozza, akkor ez valószínűsíti, hogy az egyes fehér törpék légkörét szennyező nehéz elemek forrását a szétépett bolygók jelentik.

(www.skyandtelescope.com,
2015. október 26.)

A MARS GYŰRŰJE

Dinamikai számítások szerint a Mars 20–40 millió éven belül szétzúzhatja nagyobbik holdját, a Phobost, amelynek anyaga gyűrűt alkothat a bolygó körül. A Mars két szabálytalan alakú, kis holdja közül a Phobos a nagyobb, a 27 km legnagyobb átmérőjű égitest mindössze 5980 km-re a bolygó felszíne fölött kering, egyetlen más holdat sem ismerünk a Naprendszerben, amelyek ilyen közel lenne bolygójaéhoz. A hold árapályerőket ébreszt a Mars belsejében, emiatt energiát veszít, ezért egyre közelebb kerül a bolygóhoz. Számítások szerint 20–40 millió év múlva belép a Mars ritka légkörébe. Ahogy egyre közelebb kerül a Marshoz, úgy ébrednek magában a Phobosban is egyre nagyobb árapályerők, amelyek végül szétéptik a holdat. Nemrég amerikai kutatók *Terry Hurford* (NASA

Goddard Űrközpont) vezetésével újra elemezték a Phobos felszínén látható, a Viking szondák által 1976-ban felfedezett, párhuzamosan futó árkokat, és arra a következtetésre jutottak, hogy ezek – a korábbi feltételezésekkel ellentétben – nem a hold méretéhez képest igen nagy, 10 km átmérőjű Stickney-kráterrel függenek össze, hanem a vég kezdetének a jelei. Kimutatták, hogy a törésvonalak szimmetrikusak a holdnak arra pontjára nézve, amelyik a Phobos kötött keringése folytán mindig a Mars felé néz. Értelmezésük szerint a barázdák azt jelzik, hogy már elkezdődött a Phobos szétesése. A Stickney-kráter létrehozó becsapódás töredetzetté tette a Phobos anyagát, ami gyorsítja a folyamatot. Kimutatták azt is, hogy a barázdák különböző korúak, alátámasztva a gyanút, hogy a hold szétesése már folyik. Ennek menetrendje nagyban függ a Mars belső szerkezetétől, ha az képlékeny, akkor erősebb az árapály miatti sűrűlódás, és a Phobosnak talán csak 25 millió éve van hátra, ha a Mars belseje merevebb, akkor 70 millió évig is kibíratja szétesés nélkül. Más kutatók számításai szerint a Marshoz egyre közeledő Phobos nem egyszerűen becsapódik a bolygó felszínébe, hanem előbb az árapályerők leszakítják külső, lazább szerkezetű, porosabb rétegét, ami átmeneti gyűrűt hoz létre a bolygó körül. A gyűrű rendkívül gyorsan, egy hét leforgása alatt létrejöhét, majd akár 1–100 millió évig is megmaradhat. Rézecskesűrűsége elérheti a Szaturnusz gyűrűjében mérhető, mégsem látszana olyan fényesnek, mert a Szaturnusz gyűrűjében sok a jég, a Mars gyűrűje viszont sötétszürke, szinte fekete szemcsékből állna. A Marstól távolabb keringő Deimost nem fenyegeti ez a veszély.

(www.skyandtelescope.com,
2015. november 27.)

A ROSETTA UTOLSÓ ÉVE

Már több mint egy év telt el azóta, hogy az Európai Űrügynökség (ESA) Rosetta űrszondájának Philae leszállóegysége leereszkedett a Csurjumov–Geraszimenko-üstökös magjára. Azóta az üstökös áthaladt a napközelpontján, az ESA szakemberei pedig már a küldetés utolsó évét, illetve a végét tervezik. Felmerült az ötlet, hogy ismét hibernálni kellene a szondát, amíg az üstökös a Naptól távolabb jár, majd néhány év múlva, a következő napközelség előtt fel lehetne ébreszteni. A szakemberek többségének véleménye szerint azonban az újabb hibernálást már nem élné túl a szonda. Ezért inkább amellet döntöttek, hogy egyre jobban megközelítik az üstökös magot, majd

valamikor 2016. szeptember környékén a szerkezet irányítottan elérné az üstökös felszínét. Az üstököst érés különös átmenet lenne a becsapódás és a leszállás között, hiszen a megközelítés az égitest csekély gravitációja miatt csak néhány cm/s relatív sebességgel történne, de az aktív leszállási manőverezés lehetősége nélkül – talán odakoccnásnak nevezhetnénk. A kutatók remélik, hogy a Rosetta az utolsó pillanatig működőképes marad.

Eddig a Rosetta akkor jutott legközelebb (8 km) az üstökös magjához, amikor 2014. novemberében útnak indította a Philae leszállóegységet, azonban utána az üstökös aktivitásának erősödése miatt biztonságos távolságra húzódott vissza. 2016-ban, amikor már minden mindegy lesz, ennél sokkal jobban megközelíthetik a magot, néhány hétig akár 2 km-ről vizsgálhatják, milyen változások történtek a perihéliumátmenet során a felszínen. Re-



A gyűrűs Mars fantáziaképe

mélik, hogy ezeken a közeli felvételeken megpillanthatják a többé-kevésbé elvesztett Philae-t, sőt egyesek még az újabb kapcsolatfelvételben is reménykednek.

A Rosetta szeptemberi odakoccnása az üstököshöz egy csaknem negyed évszázadig tartó korszak végét jelenti az ESA kutatói számára, hiszen a küldetés tervének első változatát 1993-ban fogadták el, a szonda 2004-ben indult és 2014-ben érkezett a Csurjumov–Geraszimenko-üstököshöz. *[A küldetés óriási sikert jelentett az ESA és a közreműködő szakemberek, intézmények számára. A küldetésben részt vevő magyar szakemberek kiváló munkájukkal komoly elismertséget szereztek hazánknak az ESA-n belül. Egyes vélemények szerint a jó PR-munkának köszönhetően a Rosetta, különösen pedig a Philae kalandos leszállása döntő fordulatot jelentett az ESA ismertsége tekintetében – „ez európai polgároknak aznap tudatosult, hogy van egy űrügynökségünk”. A Rosetta eredményeiről lapunkban már többször beszámoltunk, és ezt a jövőben is meg fogjuk tenni. – B.E.]*

(www.skyandtelescope.com,
2015. november 12.)