

Kitekintés

ÉLET AZ ENCELADUSON?

A Szaturnusz mindössze 500 km átmérőjű jeges holdján a déli pólus környékén gejzír-szerű gázkitöréseket észleltek, és ebből folyékony halmazállapotú víz jelenlétére következtettek. (A részleteket lásd *Magyar Tudomány* 2006/5, *Kitekintés*.) A Cassini űrszonda információkat adott a gáz és a felszín összetételéről, a hőkisugárzásról, és fényképfelvételeket is készített. Az adatok alapos elemzése alapján két, egymással versengő modell született. Az egyik szerint folyékony víz van a felszín közelében, akár néhányszor tíz méter mélységben, a gázcsóva a felforrt vízből tör ki. Ebben az esetben nagy esélye van a felszín alatti, ahhoz közeli életnek. A másik modell szerint a felszín normál jég és olyan jég keveréke, amelyben a kristályrács gázmolekulákat tárol, fogad magába. Tektonikus aktivitás hatására a szilárd kéreg feltöredezik, a gázok kiszabadulnak, a jégből hideg vízpára szublimál. Vízpára jelenlétéből nem következik folyadékvíz jelenléte. Eszerint nincs folyékony víz, tehát az életnek is kicsi a valószínűsége.

A legmagasabb felszíni hőmérsékletet 180 (-93 °C) kelvinnek mérték. A „meleg” vidék területe kicsi, néhány négyzetkilométer, esetleg még ennél is kisebb. A környező területek hőmérséklete 80 K, valószínűtlen, hogy ebben a hideg környezetben kis területen folyadékállapot maradhasson fenn. Ha van folyékony víz, akkor az a mélységben lehet.

A gázcsóvában szén, hidrogén, oxigén és nitrogén jelenlétét figyelték meg, egyszerű és

összetett szerves molekulákat is kimutattak. A szén-dioxid viszont csak 20 km-nél mélyebben lehet a megfigyelt mennyiségben oldatban a vízben, a metán pedig még a hold középpontjában sem lehet oldatban. A merev jég modellben ezeket a molekulákat tárolhatja a jégkristály. Valószínűleg az Enceladuson megtalálhatók az élethez szükséges nehezebb elemek is, így a kén, foszfor és vas. Az átalakuláshoz szükséges energia valószínűleg rendelkezésre áll abban a geológiai környezetben, ahol kőzetek jelenlétében találkoznak az élethez szükséges elemek és a folyékony víz.

Jelenleg nem lehet egyértelműen bizonyítani, hogy az Enceladuson megvan az élethez szükséges három környezeti feltétel, a folyékony víz, a szerves molekulák felépítéséhez szükséges elemek és a kémia átalakulásokhoz szükséges energiaforrás.

Kieffer, Susan W. – Jakosky, Bruce M.: Enceladus – Oasis or Ice Ball?, *Science*. 13 June 2008. **320**, 1432–1433.

J. L.

SZÉNELNYELŐ SIVATAGOK

Li Yang 2005-ben fedezte fel, hogy a nyugat-kínai Gubantonggut-sivatag lúgos talaja nagy mennyiségű szén-dioxidot nyel el, és tárol szervesetlen formában. Később Nevadában, a Mojave-sivatagban is kimérték, hogy a sivatag annyi szén-dioxidot nyel el négyzetméterenként, mint a mérsékeltövi erdők. A földfelszín 35 %-a, 5,2 milliárd hektár a sivatag és a félsí-

vatagos terület. A Mojave-sivatagban mért értékekből kiindulva a sivatagi és félsivatagi területek évi 5,2 milliárd tonna szenet köthetnek meg, ez nagyjából fele a fosszilis tüzelőanyagok elégetéséből származó mennyiségnek! Nyilvánvalóan további mérésekre van szükség a mennyiségek tisztázásához. Egyelőre nincs egyértelmű magyarázat arra, hogy hogyan nyeli el, majd hogyan, milyen formában tárolja a sivatag talaja az elnyelt széndioxidot. Tisztázni kell a talaj lúgossága és zuzmók, mohák, baktériumok szerepét.

Stone, Richard: Have Desert Researchers Discovered a Hidden Loop in the Carbon Cycle? *Science*. 13 June 2008. **320**, 1409–1410.

J. L.

ISMERKEDÉS A MERKÚR BOLYGÓVAL

A Messenger amerikai űrszonda idén januárban repült el a Merkúr bolygó mellett, a mérési adatok feldolgozásából megszülettek az első tanulmányok. Tizenegy cikket publikál a *Science* július 4-i száma, a NASA előzetesen közölte a főbb eredményeket. A Mariner-10 űrszonda 1975-ben küldött adatokat a Merkúrról, azóta két alapkérdésben állandósult a vita: nem sikerült tisztázni a síkságok és a mágneses tér eredetét.

A síkságok az egyik elmélet szerint a nagy becsapódások során szétszóródott anyagból formálódtak, a másik elképzelés a vulkanikus eredetet támogatta. Korábban nem találtak a vulkánosságra utaló kúrtöket, most viszont igen. A Calois-medence, az egész naprendszer egyik legfiatalabb becsapódási medencéje körül azonosították a vulkáni kúrtöket, tehát a síkságok lávaömlések során alakultak ki.

A Merkúrnak a Földhöz hasonló dipólus mágneses tere van. A földi mágneses tér eredetét a magban lévő megolvadt vas áramlására, egyfajta mágneses dinamóra vezetik vissza. A Merkúr magját azonban régen kihűltnek tartották, így más magyarázatot kerestek a mágneses tér létezésére – feltételezték, hogy a hajdan aktív mágneses tér befagyott a köpenybe. A mostani mérések szerint nagyon dinamikus és bonyolult kölcsönhatások állnak fenn a bolygó belseje, felszíne és környezete között. A mágneses tér a mag külső részéből ered, a mag hűlése táplálja, tehát a Merkúr mágnesese ma is aktív.

A kutatók első ízben szereztek adatokat a bolygó ultravékony atmoszférájáról. Az ionizált részecskék sűrűsége annyira kicsi, hogy nagyobb valószínűséggel ütköznek a felszínbe, mint az atmoszférában egymásba.

http://science.nasa.gov/headlines/y2008/03jul_mercuryupdate.htm?list181463

NASA News. 08-166, 3 July 2008.

J. L.

EGYSÉGES VILÁGEGYETEM

Újabb kísérleti tény igazolja, hogy a világegyetem belátható részében ugyanazok a fizikai törvények érvényesülnek, ugyanaz a fizikai állandók értéke. Német csillagászok a *Science* hasábjain közölt tanulmányukban az elektron-proton tömegarány állandóságát igazolták.

A vizsgálat tárgya egy 7,5 milliárd fényévre lévő kvazár által kibocsátott fény sorsának a nyomon követése volt. A fény útban felénk áthaladt egy hatmilliárd fényévre levő galaxison. Ebben a galaxisban ammóniagáz is van a csillagközi térben. Az ammóniamolekula bizonyos hullámhosszakon elnyeli a fényt, ha

a fény hullámhossza pontosan megegyezik a molekula két energiaállapota közti különbséggel. Az energianívók szerkezete, egymástól való távolsága pedig erősen függ az elektron és a proton tömegének az arányától. A kutatók az Effelsberg rádiótávcsővel 2 cm hullámhossz környékén mérték ki a kvazárból érkező fény spektrumát, ebben találták meg az ammónia elnyelési hullámhosszát. (A kvazárból eredetileg 1,3 cm hullámhosszú fény indult, hullámhossza a vöröseltolódás miatt nőtt meg útja során.) Az elnyelési hullámhosszból kiszámították az elektron-proton tömegarányt, és ez hibahatáron belül megegyezett a pontosan ismert földi értékkel.

Ez volt az első ilyen mérés, hasonlóra még nem kerül sor. A szakemberek bíznak abban, hogy két éven belül döntés születik a négyzetkilométeres távcsőrendszer (Square Kilometer Array) megépítéséről; Nyugat-Ausztrália vagy Dél-Afrika lehet a helyszín. A tervezett rendszerrel hasonló mérések sorát lehetne gyorsan elvégezni, és a mai egyetlen mérés helyett mérések sokasága igazolhatná (cáfolhatná) a fizikai törvények változatlan-
ságát világegyetemünkben.

Murphy, T. Michael et al.: Strong Limit on a Variable Proton-to-Electron Mass Ratio from Molecules in the Distant Universe. *Science*. 20 June 2008. 320, 1611–1613.

J. L.

HOMOSZEXUALITÁS ÉS AZ AGY

A stockholmi Karolinska Intézet munkatársai agyi képpalkotó berendezésekkel végzett vizsgálatokkal megállapították, hogy a szexuális orientáció tükröződik az agy működésében, mégpedig olyan struktúrákban is,

melyek a születés után már nemigen változnak. A kutatásokat vezető Ivanka Savic szerint tanulmányuk minden eddiginél meggyőzőbben bizonyítja, hogy a homoszexuális és a heteroszexuális emberek agya másként működik. Korábban ugyan voltak erre utaló eredmények – például arcfelismerésen alapuló különbségek – ám ezeknél nem lehetett elválasztani a tanulásból adódó eltéréseket.

Savic és kollégája, Per Lindström szerint vizsgálatuk azért nagyon érdekes, mert ők olyan agyterületeket választottak, amelyek működését a tanult és kognitív folyamatok nem változtatják meg. Kutatásaikban először MRI segítségével kilencven önkéntes agyának alakját és teljes térfogatát vizsgálták meg. A kísérletekben 45 férfi és 45 nő vett részt, közülük húsz homoszexuális, illetve húsz lesbikus volt. Azt találták, hogy a lesbikus hölgyek agya globális struktúráját tekintve a heteroszexuális férfiakéhoz hasonlít, azaz aszimmetrikus, a jobb félteke kicsit nagyobb. A homoszexuális férfiak agya pedig a heteroszexuális nőkéhez hasonlóan nem mutat aszimmetrikusságot.

A vizsgálatok második részében az érzelmi életben, agresszióban fontos szerepet játszó kicsiny agyterületet, az amygdalát (mandulamag) tanulmányozták pozitron emissziós tomográfia segítségével. Ez a technika nem csupán az anatómiai struktúrák feltérképezésére képes, hanem a vér áramlásának mérésével az agyi kapcsolatok felderítésére is. Azt találták, hogy az amygdala más agyterületekkel való párbeszéde az azonos neműekhez vonzódók és az ellenkező nemű heteroszexuálisok között mutat hasonlóságot. Például, a heteroszexuális nők és a meleg férfiak mandulamagja a hangulatért és szorongásért felelős más agyi régiókkal tart fenn legintenzívebb kapcsolatot. Savic szerint ez

azért jelentős felismerés, mert magyarázatot adhat arra a tényre, hogy a nők körében háromszor gyakoribb a depresszió, mint a férfiaknál, és a homoszexuális férfiak is gyakrabban szenvednek kedélyzavarban, mint a heteroszexuálisok. A meleg férfiaknál természetesen kérdés, hogy ez mennyire következik a biológiai tényekből, és mennyire a társadalmi hatások következménye – teszi hozzá a kutatónő.

Heteroszexuális férfiaknál és leszbikus hölgyeknél viszont az amygdala leginkább az ún. szenzorimotors kéreggel és a striátum nevű törzsdúcival folytat párbeszédet, amely területek a stresszre adott „fuss vagy üss” reakciókat szabályozzák. Savic szerint ez „sokkal akcióközpontúbb agyműködést jelent, mint ami a heteroszexuális nőkre jellemző”.

Miközben a kutatónő hangsúlyozza, hogy az általuk talált különbségek már az anyaméhben, illetve nagyon kicsi gyermekkorban eldőlnek, tehát tanulásal, kognitív funkciókkal nem változtathatók meg, azt elismeri, hogy vizsgálatuk nem tért ki arra, hogy ezek a különbségek öröklött adottságok, vagy a magzati fejlődés során a nemi hormonok, például a tesztoszteron alacsony vagy magas szintjének következményei-e.

Hasonló témákkal foglalkozó szakemberek szerint az eredmények igen érdekesek. A Queen Mary University of London vezető kutatója, Qazi Rahman az amygdalával kapcsolatos jelenségeket tartja meglepőnek, míg az amerikai Simon LeVay, aki 1992-ben eredményeket publikált heteroszexuális, illetve meleg férfiak hipotalamuszával kapcsolatos különbségekről, hangsúlyozza: „ennek a tanulmánynak a legfontosabb tanulsága, hogy ezekről a jelenségekről paradox módon többet lehet megtudni olyan agyterületek

vizsgálatával, amelyek nincsenek közvetlen kapcsolatban a szexuális orientációval.”

Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA. DOI:10.1073/pnas.0801566105

G. J.

AGY ÉS PLACEBO

Vajon mi történik az agyban hatóanyag nélküli szer, úgynevezett placebo hatására? Vajon mi a magyarázata annak, hogy a placebo tényleg képes fájdalmat csillapítani vagy gyógyítani? Amerikai kutatók Jon-Kar Zubieta vezetésével (University of Michigan) végeztek új méréseket ennek a kérdésnek a megválaszolásához. A kísérletekben részt vevő önkénteseken mesterségesen fájdalmat idéztek elő úgy, hogy rágóizmukba egy tűn keresztül tömény sóoldatot fecskendeztek. Az eljárás jól szabályozható és ellenőrizhető, így ha a kísérleti személy túlságosan erős fájdalomról panaszkodott, a csapat azonnal elzárta, és a fájdalom megszűnt.

A vizsgálat során az előidézett fájdalmat hatóanyag nélküli placebóval kezdték el csökkenteni, miközben képalkotó eljárással, ún. pozitron emissziós tomográfiával (PET) mérték, hogy mi történik az agyban. Két agyi rendszert tanulmányoztak. Az egyik az agy belső fájdalomcsillapító anyagait termelő ún. agyi opiátrendszer, amely opiát típusú anyagok előállításával képes a fájdalom mérséklésére, míg a másik az ún. dopaminrendszer, amely az érzelmi élet szabályozásában, az újdonságkeresésben, az új dolgokra való reagálás kialakításában játszik fontos szerepet a dopamin nevű idegingerület átvivő anyag segítségével. A kutatók azt állapították meg, hogy miközben a placebo hatására a kísérle-

ti személyekben szubjektíve is csökkent a fájdalom, mindkét agyi rendszer aktiválódott. Tehát az elvárásra, a fájdalomcsillapító szer iránti bizalomra az agy jól mérhető élettani, biokémiai folyamatokkal reagál, és ez a placebohatás magyarázata. Legalábbis részben, hiszen elképzelhető, hogy más, ebben a kísérletsorozatban nem vizsgált agyi folyamatok is részt vesznek a placebo gyógyító vagy fájdalomcsillapító hatásának kialakulásában.

Archives of General Psychiatry. 2008. 65, 2, 220–231.

G. J.

A TELEVÍZIÓK ÉS AZ ÜVEGHÁZHATÁS

A lapos képernyős televíziók károsak a globális felmelegedés szempontjából, mert gyártásukhoz minden eddiginél nagyobb mennyiségben használnak egy üvegházhatású gázt – figyelmeztet a Kaliforniai Egyetem légkörkémikusa, Michael Prather. A nitrogén-trifluoridot gázt éppen azért vezették be az iparban, mert azt hitték róla, hogy mérsekli az üvegházhatást, ám hatása pont ezzel ellentétes – állítja a kutató. Számításai szerint a légkörben a vegyület felezési ideje 550 év, és üvegházgázként hatása 17 ezerszerese a széndioxidénak. Alkalmazhatóságának a Kiotói Egyezmény nem szab korlátot, hiszen annak születésekor, 1997-ben még alig használták ezt a vegyületet. Idén körülbelül négyezer tonnát használtak fel, de Prather becslései szerint ez jövőre megduplázódik az elektronikai és félvezetőipar növekvő igényei miatt. A gázt szennyezőanyagok kiűzésére használják, amikor a folyadékkristályos (LCD) monitorok gyártása során üvegfelületeket vékony

filmréteggel vonnak be, és amikor félvezető szilikonlapocskákra készítenek bevonatot.

Egyelőre azonban – mérések hiányában – nem tudni, hogy az atmoszférát mennyi nitrogén-trifluorid éri el.

Geophysical Research Letters. DOI: 10.1029/2008GLO34542

G. J.

MAGYARÁZAT A BÖLCSŐHALÁLRA?

A fejlett országokban a csecsemők halálát leggyakrabban az ún. *bölcsőhalál* okozza, melynek okát még nem sikerült felderíteni. Az Európai Molekuláris Biológiai Laboratórium (EMBL) kutatói az olaszországi Monterotondóban olyan modellállatot – egeret – hoztak létre, amelynek segítségével jóval közelebb juthat az orvostudomány a hirtelen csecsemőhalál megértéséhez. A Cornelius Gross vezette munkacsoport genetikailag módosított egeret hozott létre, amelynek agytörzsében – ez az agyterület szabályozza a vegetatív funkciókat – a szerotonin nevű ingerületátvivő anyag szabályozása felborult.

„Az egerek egészségesnek tűntek, ám véletlenszerűen szívritmus-, illetve testhőmérséklet-szabályozási problémák léptek fel náluk, s emiatt 50 %-uk igen kicsi korban elpusztult. A jelenség hasonlít a csecsemők bölcsőhalálához, ezért új utakat nyithat annak megértésében” – mondja Gross.

Audero, Enrica et al.: Sporadic Autonomic Dysregulation and Death Associated with Excessive Serotonin Autoinhibition. *Science*. 2008. 07. 04. 321, 130–133; DOI: 10.1126/science.1157871

G. J.

Jéki László – Gimes Júlia