

Kitekintés

A SCIENCE A LEGNAGYOBB TAVALYI EREDMÉNYEKRŐL ÉS AZ IDEI KILÁTÁSOKRÓL

Egy matematikai eredményt minősítettek az év áttörésének, a legkiemelkedőbb eredménynek: Grigorij Jakovlevics Perelman orosz matematikus megoldotta a Poincaré-sejtést, a matematika egyik legfontosabb és legnehezebb problémáját. Henri Poincaré 1904-ben valószínűsítette, hogy a kétdimenziós tér egyenletei átalakíthatók háromdimenziós térhez is. Az 1960-as évektől a matematikusok minden további dimenzióra átalakították az egyenleteket, de egyik megoldás sem működött három dimenzióban, ezt oldotta meg Perelman.

Két kutatócsoport Neander-völgyiek egymilliónál több bázispárját szekvenálta. Korábbi megállapításokkal összhangban 450 ezer évvel ezelőttre teszik a Neander-völgyiek és őseink szétválását. A feltároló különbségek alapján remélhető saját evolúciónk feltárása. Az egyik csoport adatai szerint a Neander-völgyiek és a modern ember ősei keveredtek. Az ősi DNS feltárásában fontos szerepük volt technikai előrelépéseknek. A metagenomika segítségével egy minta valamennyi DNS-e szekvenálható, majd számítógép választja ki a keresett, egy megmaradt szervezethez nagyon hasonló DNS mintázatot. A metagenomikát piroszekvenálással kombinálták, ez az új eljárás fénybe olvassa le egyidejűleg bázispárok ezreit. Így tártak fel 13 millió bázispárt

egy 27 ezer éves mamutból. Ugyanebből a mintából baktériumok, gombák, vírusok, talajmikrobák, növények 15 millió bázispárját is kimérték, ezek a mamut környezetéről adnak információt.

A világ két legnagyobb jégmezője, Grönland és az Antarktisz egyre gyorsuló ütemben veszti el jegét. A kutatók nem értik, hogy a hatalmas jégmezők miért olyan érzékenyek a levegő és az óceánok egyelőre még mérsékelt felmelegedésére. A jégmezők jövőjét illetően sok a bizonytalanság. Ha a gyors csökkenés folytatódik, akkor nem ezer, hanem száz évek múlva következnek be alacsonyan fekvő területek elöntése (New Orleans, Dél-Florida, Bangladesch nagy része). Az adatokat lézeres magasságmérők, műholdak radarjai, a jég tömegvonzásának változását közvetlenül mérő műholdak szolgáltatták. A jelenlegi jégvesztés mellett a tengerszint 0,1 méter/évszázad ütemben emelkedik, de a közeljövőben 1 méter/évszázadra nőhet az ütem. A gleccserek jege gyorsabban olvad, mozgásuk sebessége megduplázódott.

380 millió éve élt ősrünk, Tiktaalik, nagy, lapos ragadozó hal volt. Feje a krokodiléra emlékeztetett, erős, végtagszerű elülső uszonyaival képes volt a vízből a partra kimászni. Átmenetet képezett a halak és a szárazföldi négylábúak között, ő a régóta keresett hiányzó láncszem. Tiktaalik jelentése inuit nyelven „nagy sekélyvízi hal”. Az őslényeket ugyanis inuit földön, Kanada sarkvidéki területén, az Ellesmere-szigeten fedezték fel. A hatal-

mas, 1–2,5 méter hosszú őslénynek uszonyai vannak, pikkelyei, mint a halaknak. Az átmeneti jelleg bizonyítékai elsősorban az elülső uszonyokban rejtőznek. Belsejükben csontok, váll-, könyök-, csukló- és ujjkezdemények vannak. Ezek a szárazföldi állatok felkarjának, alkarjának, kezének primitív előképei. A krokodilfejhez nyak tartozik, amit forgatni is tud a lény. Ezek már nem a halak, hanem a négy lábú állatok jellemzői. A szakemberek úgy vélik, Tiktaalik elsősorban a patak medrében „gyalogolt”, ott használta *lábként* csontos uszonyait, a partra, a szárazföldre csak rövid időre mehetett ki. A Tiktaalik még hal, de már magában hordja a szárazföldi négy lábúak jellemzőit.

A fizika közelebb jutott a tudományos-fantasztikum világához, elkészültek az első láthatatlanná tévő „varázsköpenyek”. A természetben nem létező, negatív törésmutatójú metaanyagot hoztak létre. A fény a közeg határához érve nem hatol be a negatív törésmutatójú anyagba, de nem is verődik vissza róla. Ehelyett megkerüli a negatív törésmutatójú tárgyat, majd mintha ott sem lett volna ez a tárgy, megy tovább eredeti irányában. A megkerült tárgyról nem jut információ szemünkbe, agyunk nem alkot róla képet. A metaanyagot parányi elemekből kell összerakni, ezek az alkotóelemek periodikusan ismétlődnek egymás után. Az elemek méretét és egymástól való távolságát úgy kell megválasztani, hogy az jóval kisebb legyen a felhasználandó elektromos sugárzás hullámhosszánál. Az építőelemek parányi hurkok, vezetődarabok, ezeket helyezik el szabályosan ismétlődő rendben. Októberben jelent meg az első, a mikrohullámok tartományában működő eszköz leírása. Az építőelemek üvegszálak felületre szerelt rézkarikák és drótok voltak. A kísérletben egyér-

telműen megfigyelték, hogy az elektromágneses hullámok megkerülték a metaanyaggal körbevett objektumot. A következő lépés más hullámhosszakon működőképes metaanyagok létrehozása. A feladat egyre nehezebbé válik, ahogy a rövidebb hullámhosszak felé közeledünk, hiszen a metaanyag építőelemeinek lényegesen kisebbnek kell lenniük a ráeső sugárzás hullámhosszánál. A látható fény tartománya már a nanoméreteket világában való építkezést kíván meg. Novemberben a Purdue Egyetemen fém nanocsíkokból építettek metaanyagot, a csíkokat dielektromos rétegek választották el egymástól. A kutatók szerint negatív törésmutatójú metaanyagukból az infravörös, sőt a látható fény tartományában működő eszközt lehet készíteni.

Felcsillant egy reménysugár a makuladegenerációban szenvedő betegek számára. A ranimizumab hatóanyagú szeminjekció klinikai próbái sikeresek voltak. A kezeléssel elejét lehet venni a súlyos makuladegeneráció kialakulásának. (A makuladegeneráció a sárga foltnak, az éleslátás helyének az elfajulása a retinán. Itt vannak a színes látásáért felelős fényreceptorok.)

Bebizonyosodott, hogy a genomika segítséget adhat a biológia egyik legalapvetőbb kérdésének, a biodiverzitás létrejöttének megválaszolásához. Egy floridai egérfajban a melanocortin-1 receptor génben egyetlen bázispár megváltozása felelős nagymértékben a fajt megkülönböztető világosabb bundáért. Korábban felismerték, hogy két faj szétválása során a kölcsönható gének addig fejlődhetnek eltérő utakon, míg az általuk kódolt fehérjék már nem működnek együtt a keresztezett utódokban. A korábban két *Drosophila* fajnál megfigyelt jelenségre újabb bizonyítékokat találtak. Szintén Dro-

sophila fajoknál figyelték meg, hogy a hibrideknek azért voltak problémáik, mert egy adott gén más-más helyen fordult elő a két fajban. Sikeres hibridről is beszámoltak. Két lepkefaj hibridjeként új fajt hoztak létre a kutatók, ez a hibrid nem volt vonzó a szülő fajok számára, így elősegítették a hibridek elkülönült szaporodását.

A mikroszkóptechnika fejlődésének köszönhetően a biológusok részletesebb képet kaphattak sejtek, fehérjék finomszerkezetéről. A szokásos mikroszkópokkal, látható fényben 200 nanométer a legkisebb, még megkülönböztethető méret. Az új STED eljárás néhányszor tíz nanométeres felbontást tesz lehetővé. Fehérjét jelöltek meg fluoreszcens festékekkel, lézérfényrel a hullámhossz által megengedett lehető legkisebb területen világitásra készítették, majd egy újabb nyálákkal, amelynek a közepe sötét („lyukas”) volt, a fluoreszcens foltot sokkal kisebb területre nyomták össze. A nyálákokkal végigsöpörték a mintát, és mérték a fluoreszcenciát. Új technika a PALM is: a fluoreszcens jelzőt két lépésben készítik világitásra. Az első lézér fénye bekapcsolja, majd a másodiké készíti világitásra. Az első lézert nagyon kis teljesítményen működtetve képesek voltak egyenként bekapcsolni a jelzőmolekulákat. Fényük elmosódott foltot adott, de a folt közepét kimérve nanométeres felbontást értek el sejten belüli fehérjék vizsgálata során.

Az idegtudomány egyik központi kérdése, hogyan rögzíti az agy az új emlékeket. Az LTP (longterm potentiation) folyamat erősíti a neuronok közti kapcsolatokat, ez lehet a memóriamechanizmus. A régi feltételezés minden részletét nehéz volt bizonyítani. Tavaly egerek és patkányok hippocampusában figyelték meg LTP-t, amikor az állatok tanultak valamit. Egy másik kísérletben bebizonyít-

tották, hogy törlődik a tanult dolog, ha a tanulás után lehetetlenné teszik az LTP működését. (Egy vegyülettel az LTP fenntartásához szükséges egyik enzim működését gátolták.) Az új eredmények igazolták az LTP molekuláris mechanizmus voltát, de még nem érthető, hogy a sokféle LTP hogyan kapcsolódik az eltérő memóriafajtákhoz. A végső teszt a „Marylin Monroe kritérium” lenne: kiválasztott szinapszisok között teremtett LTP-vel egy Marylin Monroe-val töltött este emléket megteremteni.

Új RNS fajtát fedeztek fel, a sok állatban és az emberben megtalálható piRND jelentősen eltér az RNS-től. A piRNS a Piwi génekhez kötődik, ezeket a géneket tartják felelősnek sok fajban a spermasejtek fejlődésének, fenntartásának szabályozásáért. Nagyságuk eltér a többi ismert kis RNS-től, a piRNS-ek többségének hossza 30 RNS bázis, a miRNS és az siRNS hossza viszont 22 bázis, ezért új RNS osztálynak tekinthetők. Sok van belőlük és változatosak, patkány heréjében 62 ezer félélt találtak, ezek közül csaknem 50 ezer csak egyszer jelent meg. Nyitott kérdések sokasága vár még megválaszolásra.

Mi várható 2007-ben?

Az űrkutatásban több űrszondától várhatunk érdekes eredményeket. A december végén fellőtt *Corot* tucatyszám fedez fel Jupiter-típusú forró bolygókat idegen naprendszerekben, talán néhány Föld-típusú kőzetbolygóra is bukkan. A *Mars Reconnaissance Orbiter* minden korábbinál élesebb felvételeket készít a Mars felszínéről, radarja 1 km mélyen is képes jeget kimutatni. A Plútóval 2015-ben randevúzó New Horizons űrszonda útközben februárban a Jupiterről küld felvételeket.

A Homo nem legkorábbi tagjainak maradványait tárták fel az utóbbi években

Grúziában, Kínában és Kenyában. Idén várható az első leírások közlése. Tisztázódhat, hogy az Afrikát 1,8 millió éve elhagyó ősök mind *Homo erectus*ok voltak-e, vagy két, esetleg több fajhoz tartoztak. Az Etiópiában 4,4 millió éve élt emberős, az *Ardipithecus ramidus* csontjai választ adhatnak arra, hogyan alakult ki a két lábon járás.

Az ember- és a csimpánzgenom teljes feltárása után közléteszik a gorilla, a Rhesus makákó, az orangután, a közönséges selyem-majom és a gibbon teljes, a korábinál pontosabb, hibamentes genomját. Ezek összehasonlító elemzésével elkezdődhet az ember elkülönülésének megértése.

A kormányközi panel új jelentésének közzététele után még egyértelműbbé válik az emberi tevékenység szerepe a globális felmelegedésben. Az USA kongresszusában többségbe jutott demokrataktól az emissziót szabályozó törvényeket várnak; Bush elnök reagálása kérdéses.

Egyre több területre terjed ki egészséges és beteg emberek genomjának összehasonlító vizsgálata, várható a szkizofrénia, a pikkelysömör, a cukorbetegség ilyen vizsgálata. Kérdés, hogy a sok új adat alapján valóban érhetővé válik-e majd a betegségek jelentkezése.

A fizika egyik legforróbb területe az ultrahideg atomok fizikája lesz. Az atomokat lézerfényvel mintázatokba rendezik. Ezekben az optikai kristályokban a fény tölti be azt a szerepet, amit az ionok a kristályrácsban, az elektronok szerepét pedig az atomok játsszák. Az optikai kristályok segítségével esetleg érhetővé válik a magashőmérsékletű szupravezetés; új, érdekes fizika születik.

Breakthrough of the Year. *Science*. 314, 22 December 2006. 1841–1855.

J. L.

AKIKNEK SEMMI SEM FÁJ

Egyáltalán nem éreznek fájdalmat azok a pakisztáni gyerekek, akiknek genetikai vizsgálatával a fájdalomérzet kulcsfontosságú génjét fedezték fel brit kutatók (University of Cambridge Institute for Medical Research).

A kutatásokat vezető Geoffrey Woods szerint felismerésük nyomán egyszer majd fájdalomcsillapítókat is lehet fejleszteni.

Hat gyerekről van szó, 4 és 14 év közöttiek, fiúk, lányok egyaránt vannak közöttük, valamennyien rokonok. Nem tudják, mi az a fájdalom, sosem éreztek ilyet, bár a nagyobbak megtanulták, hogy mi az, amivel másoknak fájdalmat okoznak. Egyik társuk különféle extremitások bemutatásával – parázson járt, kést döfött magába – rendszeresen fellépett az utcákon, de 14 éves korában leugrott egy ház tetejéről, és meghalt.

A cambridge-i kutatók megállapították, hogy minden gyereknél megfigyelhető a 2-es kromoszómán egy SCN9A nevű gén mutációja, méghozzá mindkét 2-es kromoszómán. A „fájdalomnélküliség” tehát csak akkor jelenik meg, ha az anyai és az apai kromoszóma egyaránt hordozza a hibát. Egy igen ritka genetikai eltérésről van, az, hogy anyai és apai ágon egyaránt jelen van, jelzi, hogy a rokonok egymás között házasodtak. Az említett gén egy nátriumcsatornaként működő fehérje termelődéséhez szükséges információkat tartalmaz, és hibája e csatorna működését rontja. A nátriumionok transzportja igen fontos az idegingerület kialakulásában és közvetítésében, azt azonban még nem tudják, hogy a konkrét génhiba hogyan járul hozzá a fájdalomérzet teljes hiányához.

Nature. 444, 2006, 894–898.

G. J.

Jéki László – Gimes Júlia