

Kitekintés

MEDDIG JUT EL ÖTVEN ÉV ALATT A TUDOMÁNY?

Milyen területen várhatók nagy áttörések a következő ötven évben? Mire lesznek képek utódaink ötven év múlva? Ezekre a kérdésekre adtak választ a *New Scientist* tudományos hetilap által felkért szakértők. A nyolcvan válaszadó között minden tudományterület képviselői megtalálhatók, a lap összefoglalóan briliáns elméknak nevezi őket. Az alábbiakban csak néhányat emelünk ki a válaszolók által érintett témák közül.

John D. Barrow kozmológus figyelmeztette az olvasókat: az előretekingés előtt vessünk egy pillantást a múltra. A csillagászat és a fizika legnagyobb felfedezései közül egyetlenegyre sem számítottak ötven évvel ezelőtt! Jó, hogy nem látunk előre, írta Barrow, mert akkor a legjobb elméket nem vonzaná a tudomány.

A fizika és a kozmológia várható fejlődését illetően meglehetősen nagy volt az egyetértés a megkérdozettek között. Számítanak a sötét anyag és a gravitációs hullámok észlelésére. Megértjük a sötét energia mibenlétét, és biztonsággal, bizonyítékok alapján eldönthető lesz, van-e a térnek háromnál több dimenziója, vannak-e további kölcsönhatások a természetben, lehetséges-e az időutazás. Megtalálják a régen keresett Higgs-részecskét, és ezzel teljessé válik a részecskék világát leíró standard modell. Ha nincs Higgs-részecske, akkor a fizika új aranykora

kezdődhet, mert teljesen új irányban kell keresni a megfigyelések értelmezését. Sokan reménykednek a kvantumgravitáció, a kvantumelmélet és a relativitáselmélet egységes törvényeinek megértésében, ugyanilyen összhang van abban is, hogy sikerül megalkotni a négy alapvető kölcsönhatás (elektromágneses, erős, gyenge, gravitációs) egységes elméletét – a két feladat összefügg egymással. A kölcsönhatások egységes elméletének megszületése előbbre viszi a Világegyetem történetének megértését. A Nobel-díjas Gerard 't Hooft arra számít, hogy az egységes elmélet determinisztikus lesz és nem valószínűségi, mások szerint ilyen elmélet nem létezhet. A Világegyetem történetének legelső pillanatait ma még nem tudjuk leírni, a kezdeti, feltehetően végtelen hőmérséklet és sűrűség kezelhetetlen, ennek megoldása lenne a legnagyobb áttörés. Ha megértjük az első pillanatot, akkor már remény lesz az ősrobbanást megelőző történések végiggondolására is.

Miközben saját világegyetemünk leírásán, megértésén fáradozunk, az is tisztázódhat, hogy vannak-e velünk párhuzamosan létező további univerzumok. A mi ősrobbanásunk volt az egyetlen? Újabb elméletek szerint több univerzum létezhet, mint ahány atom van a látható galaxisokban. Ugyanazok-e a fizika törvényei a párhuzamosan létező többi világegyetemben, mint a mi világunkban?

Egyedül vagyunk a világegyetemben, másutt nincs élet, másutt nincs intelligens élet? Az elvileg lakható világok nagy száma

alapján az élet elterjedt voltára számítanak. Idegen élet felfedezése a legnagyobb áttörés lenne az asztrofizikában, biológiában, filozófiában, kultúrában. A legnagyobb tudományos misztériumok egyike az élet eredete, közelebb jutunk a megoldáshoz, ha más bolygón is életre bukkanunk. Lehetséges, hogy az élőlények többségét kitevő mikrobák között „idegenek” is élnek velünk, ennek tisztázásához jobban meg kell ismerni őket. A Naprendszerben mai vagy már kihalt mikrobiális élőlények nyomainak felfedezését várják, lehetséges helyszín a Mars bolygó, a Szaturnusz Enceladus és Titan holdja, a Jupiter Europa holdja. A SETI programok bizonyítékot találnak földönkívüli intelligens élet létezésére. Az élet megismerésében szerepet kap a modern, számítógépekkel segített mérés technika. Attoszekundum (tíz a -18. hatványon, a trilliomod másodperc ezredrésze) időskálán tárul fel a nagy molekulák, például enzimek, a DNS mozgása. A természetes élet egyre részletesebb megismerésével közeledünk a szintetikus élet létrehozásához szükséges reakciók kézbe tartásához.

Önfenntartó kolóniát kell létrehozni a Marson, ez az életbiztosításunk arra az esetre, ha valamilyen katasztrófa történik a Földön. Gondoljunk arra, hogy a Föld tele van korábbi katasztrófák elpusztult áldozatainak maradványaival. Igyekezni kell, mert az emberiség fel szokott hagyni nagy programjaival (egyiptomi piramisok építése, kínai tengerhajózás), az űrkutatástól is elmegy egyszer a kedvünk. Sydney Brenner nagy előrelépésekre számít az ember biológiájának megértésében, az agyműködés megértése segít majd a természettel, a technológiákkal és az embertársainkkal való kölcsönhatásban. Ha életben maradunk – folytatja Brenner. Egy nagy pusztulás után is lesz néhány túlélő. A természet veszi

át az uralmat, és újraindul az evolúció, mert a kulturális evolúció csődöt mondott. Brenner biztos abban, hogy kistermetű embereket választ ki a szelekció, akik teste képes lesz a szükséges agyteljesítmény támogatására.

A koponyára helyezett kis képalkotó eszközök felderítik, mi történik az agyban, miközben ítéletet alkotunk, döntéseket hozunk, egymással tárgyalunk, reményeket és szándékokat fogalmazunk meg. Ötven év múlva világosabban látjuk, hogyan keletkezik az agyban a tudat. Matematikai egyenlet, agyfelvétel vagy állati modell ad majd magyarázatot? Hogyan hozhat létre viszonylag kevés gén olyan bonyolult rendszert, mint az agy? Megtaláljuk a gének és a viselkedést, tanulást támogató idegi struktúrák és műveletek közötti kapcsolatot. Áttörés várható a pszichiátriai kórképek genetikai alapjainak feltárásában, új terület születhet – a preventív pszichiátria. Az agyat kivéve valamennyi szervünk pótolható, kicserélhető lesz. Ma azt kérdezzük, meddig élhet az ember. Állatokban, a bejuttatott emberi sejtekből indulva növesztett szervekben látják a korlátlan transzplantáció jövőjét, nem lesz szükség ember donorokra. A biológia és a számítógép-tudomány várható fejlődésére alapozva reálisnak tartják, hogy meg lehessen jósolni az embrió teljes jövőbeni fejlődését. Megértjük a rendellenességek kialakulását, és képesek leszünk azokat korrigálni, kivéve az idegsejtek közötti kapcsolatot az agyban. Ötven év múlva azzal a kérdéssel szembesül a társadalom, hogy mennyi ideig akarunk élni. Ötven év múlva a százévesek olyan erőteljesek és produktívak lehetnek, mint a mai hatvanasok.

Az agyműködés megértésével párhuzamosan a számítógép-tudomány is hatalmas fejlődésen megy keresztül. megszületik az általános célú kvantumszámítógép, a kvantum-

teleportálást pedig nemcsak utazásra, hanem a kvantumszámítógépek közti kommunikációra is használják majd. Még ezt megelőzően megértjük a kvantummechanika alapjait, megértjük, miért olyan a természet, hogy sikeres leírása ösztöneinkkel ellentétes. A mai internetes keresőrendszerek utódai nem weboldalak listáját adják meg, hanem a lényeges pontokat összefoglaló dolgozatot készítenek, vagy párbeszédet folytatnak a témáról az érdeklődővel. Nem írunk szavakat a keresőbe, hanem egy digitális közvetítővel beszéljük meg igényünket. Megoldják az alakfelismerés problémáját, a számítógépek és robotok ebben ma még nem veszik fel a versenyt egy kétéves gyerekkel sem, az alakfelismerés lehetővé teszi majd az emberekkel együtt dolgozó robotok széleskörű elterjedését. Ötven év múlva jobb lesz az élet, mert lesznek „intelligens” döntésre képes automata rendszerek, amelyek egymással együttműködve segítik az embereket munkájukban, a tanulásban, a gondolkodásban és emlékezésben, tervezésben és döntésben. Ötven év múlva a számítógépek összteljesítménye billiószor nagyobb lesz az akkor élő emberek összesített agyteljesítményénél. Összeolvadunk az általunk létrehozott eszközökkel, nem kell tartanunk az intelligens gépektől. Az idegtudomány túljut az agy megfigyelésén, képes lesz közvetlenül kísérletezni vele. Kezdetben kutatási célokra építenek az agy és egy gép között kapcsolatot teremtő egységet az agyba, de 2056-ra megkezdődhet az agy és a gépek valamiféle összeolvadása, ezzel az agy teljesítményének fokozása. Elizabeth Loftus attól tart, hogy megszerezük az emberi memória megváltoztatásának képességét. 2048-ban George Orwell egyik leszármazottja majd könyvet ír 2084 címmel egy ellenőrzésre szoruló totalitárius társadalomról.

Az emberiség olyan messzire jutott, mint még egyetlen más faj sem. Eredményeink jó felhasználása rajtunk múlik. Mit érnek az orvosi felfedezések, ha a legtöbb ember számára elérhetetlenek? Mit ér a hatalom, ha csak fegyvergyártásra használjuk? Alaposabban meg kell értenünk az emberi természetet, ehhez a társadalomtudományoknak a fragmentált, ideológiával telített megközelítések helyett objektíven kell vizsgálniuk a viselkedés egészét.

Brilliant Minds Forecast the Next 50 Years.
New Scientist online. 16 November 2006.

J. L.

MARHÁK, AMELYEK NEM KERGÜLHETNEK MEG

Amerikai kutatók olyan genetikailag módosított szarvasmarhákat hoztak létre, amelyek nem termelik azt az ún. prion fehérjét, amelynek meghibásodása okozza a kergemarhakórt, pontosabb nevén a szivacsos agyvelősorvadást. A Juergen A. Richt vezette kutatócsoport (United States Department of Agriculture, Ames, Iowa) munkatársai arra voltak kíváncsiak, hogy vajon egészségesek-e az ilyen állatok. Ennek érdekében majdnem két évig figyelték a prionmentes marhákat, és teljesen egészségesnek találták őket. Sem vérképüket, sem reprodukciós képességüket, sem immunrendszerük működését nem befolyásolta a prionok hiánya. A további legalább három évig tartó kísérletek során a kutatók arra a kérdésre szeretnének választ kapni, hogy ezek az állatok megkaphatják-e a kergemarhakórt (BSE-t). Az előzetes kísérletek azt mutatják, hogy nem.

A kutatások távlati célja természetesen az, hogy olyan marhákat lehessen tenyészteni,

amelyek rezisztensek a szivacsos agyvelősvadással szemben. Ilyen és hasonló projekteken évek óta dolgoznak, hiszen nem sokkal a második nagy brit járvány után, a 90-es évek végén bizonyítást nyert, hogy a beteg állat különböző részeinek (például agyvelő) fogyasztása az emberre is átviheti a fertőzést. Ilyenkor az ún. variáns Creutzfeldt–Jacob-kór jön létre, azaz az emberi szivacsos agyvelősvadadás marhától kapott formája, amely igen agresszív betegség.

Nature Biotechnology. 25, 2006, 132–138.

Published online: 31 December 2006. |

doi:10.1038/nbt1271

G. J.

ÖSSEJTEK – ANYAMÉHBŐL

Magzatvízből nyertek ki őssejteket amerikai kutatók. A Harvard és a Wake Forest Egyetem munkatársai ezeket az őssejteket már különböző fejlődési irányokra tudták rábírní: eddig idegsejtekké, májsejtekké és csontsejtekké

tudták őket alakítani, de elképzelhető, hogy másféle transzformációra is képesek. Ezt azonban még nem sikerült bizonyítani.

Anthony Atala, a projekt vezetője szerint ez a technika alkalmas lehet arra, hogy a szülők magzatvízből származó őssejteket tetszenek el gyermekük számára egy később felmerülő betegség gyógyítása érdekében. (Ezekkel a kilökődés veszélye nélkül lehetne szerveket, szöveteket pótolni.)

Az őssejtek magzatvízből történő kinyerése jóval kevesebb etikai kérdést vet fel, mint az embrióból történő kinyerése, de azért ez sem egyszerű kérdés. Ehhez ugyanis a terhes asszony hasát kell megszární, ami fokozza a vetélés kockázatát. Atalának azt is elismerik, hogy a magzati őssejtekkel „látványosabb” kutatási eredményeket lehet elérni, mint ezekkel a magzatvízből származókkal.

Nature Biotechnology.- 25, 2007, 100–106.

Published online: 7 January 2007. | doi:10.1038/nbt1274

G. J.

Jéki László – Gimes Júlia

