

Kitekintés

SZUPERNÓVA A TEJÚTRENDszerben

Száznegyven éve felrobbant szupernóva maradványait fedezték fel a Tejútrendszer közepe táján. Más, a mienkhez hasonló galaxisokban százévenként három szupernóva-robbanást észlelnek a csillagászok, a Tejútrendszerben viszont 1680 óta nem figyeltek meg szupernóva-robbanást. Optikai teleszkópokkal ugyanis hiába figyelünk a galaxis középpontjának irányába, a sűrű gáz- és porfelhők elfedik szemünk elől a történéseket.

A mostani felfedezéshez a szupernóva-maradványok röntgen- és rádiósugárzásának kimérése vezetett el. A NASA műholdja, a Chandra Röntgen Observatórium a röntgensugárzást, az USA Új-Mexikó államában felépített nagy rádióteleszkóp-rendszer (Very Large Array) pedig a rádiósugárzást mérte. A rádiócsillagászok már 1985-ben felfedezték egy szupernóva-robbanás maradványait a galaxis középpontjának közelében. A rádiósugárzás viszonylag kis területről érkezett, ezért nem túl régi, 400-1000 éve történt robbanással számoltak. A Chandra Röntgen Observatórium tavaly mérte ki az onnan érkező röntgensugárzást, és meglepetve tapasztalták, hogy 1985 óta meglepően nagyra nőtt a sugárzó terület: a növekedés 16 %-os volt. Ez arra mutat, hogy a szupernóva-maradvány sokkal fiatalabb a korábban gondoltnál. A Chandra mérési eredményeinek ismeretében a rádióteleszkóp-rendszerrel is újra

mérni kezdtek, idei méréseik megerősítették a szupernóva-maradványok fiatalágát. A kétféle megfigyelés alapján arra a következtetésre jutottak, hogy mintegy 140 éve, vagy még kicsit később következhetett be a Földön akkor nem észlelt szupernóva-robbanás.

A mostani felfedezés előtt 1670–1680 táján ment végbe egy szupernóva-robbanás a Tejútrendszerben, ennek a maradványa az égbolt egyik legerősebb rádióforrása, a Cassiopeia A. Száz évvel korábban, 1572-ben Tycho Brahe dán csillagász ugyancsak a Cassiopeia csillagképben észlelt szupernóva-robbanást, ennek maradványa a Cassiopeia B rádióforrás. Ha valóban jó az a becslés, hogy százévenként kb. három robbanás várható egy galaxisban, akkor a Cassiopeia A robbanása óta tíz szupernóva-robbanás történhetett a Tejútrendszerben. Ezek közül ismerhettünk meg most egyet, a többiek maradványai után pedig megindult a keresés.

NASA News. 08-126, 14 May 2008 http://science.nasa.gov/headlines/y2008/14may_galactichunt.htm

J. L.

SZUPERNEHÉZ FEKETE LYUKAK

A nagy galaxisok közepén szupernehéz fekete lyukak vannak, tömegük Napunk tömegének sokmilliószorososa, sokmilliárdszorosa. Régóta vitatják a szakemberek, hogyan nő-

hetek ilyen nagyra ezek az objektumok. A Stanfordi Egyetem kutatóinak új számítógépes szimulációja cáfolja az eddig legelfogadottabb modellt. A kérdés ismét teljesen nyitott.

A szupernehéz fekete lyukak gyors növekedése rejtély. A közkeletű felfogás szerint az ősrobbanás utáni első csillagok összeomlásából keletkeztek, a mintegy száz naptömegnyi fekete lyukak voltak azok a „magok”, amelyekből idővel a szupernehéz óriások kinőttek. Tom Abel (Stanfordi Egyetem, Kalifornia) a Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics konferenciáján ezt az elképzelést cáfolta számítógépes szimulációjuk alapján, szerinte az első fekete lyukak éppenséggel „éheztek”, nem volt mit elnyelniük. Az ősrobbanás után mintegy százmillió évvel megjelent első csillaggeneráció tagjai számításai szerint nagyon fényesek voltak, tömegük kb. 300 naptömegnyinek adódott. Itt lép be az új felismerés: a csillag nagyon erős sugárzása egyszerűen kisöpörte a környéket, elfújta a csillag körüli gázfelhő részecskéit. Az első csillaggeneráció tagjai néhány millió évvel később életük végére értek, a belőlük létrejött fekete lyukaknak pedig nem volt „ennivalójuk”. A messzire fújta a gázrészecskéket kb. 100 millió év elteltével kezdtek el visszafelé áramlani, hatott rájuk a fekete lyuk tömegvonzása. A fekete lyuk számára véget ért az éhínség hosszúra nyúlt időszaka, elkezdhetett növekedni. Abel szerint az azóta eltelt idő túl kevés volt ahhoz, hogy a pár száz naptömegnyi fekete lyuk sokmilliárd naptömegnyire hízzon meg. Véleménye szerint a galaxisok közepén észlelt, fantasztikusan nagy tömegű fekete lyukak nem az első csillaggeneráció maradványaiból nőttek ki.

Völker Bromm (Texasi Egyetem, Austin) pozitív választ keresett a problémára. Szerinte a szupernehéz fekete lyukak eredete nagy tömegű gázfelhők összeomlására vezethető

vissza. A gázfelhőből nem formálódtak csillagok, hanem maga a felhő szenvedett el gravitációs összeomlást, így már a folyamat elején akár egymillió naptömegnyi fekete lyukak is keletkezhetnek.

Shiga, David: Mystery Deepens over Origin of Biggest Black Holes. New Scientist News Service. 19 May 2008. http://space.newscientist.com/article/dn13932-mystery-deepens-over-origin-of-biggest-black-holes.html?feedId=online-news_rss20

J. L.

NANOETIKA?

Húsz éven belül a nanotechnológia, a biotechnológiák, az információelmélet és a megismeréstudomány (kognitív tudomány) egymásrahatása, közeledése oda vezethet, hogy képesek leszünk például az agy hibás működését implantátumokkal korrigálni. A szédületes haladás lehetősége komoly etikai kérdéseket vet fel. Ezek nagy része még nem mai probléma, de el kell kezdeni az eszmecserét. Roger Maynard francia fizikaprofesszor az Európai Fizikai Társulat folyóiratában foglalta össze a szerinte vizsgálendő etikai kérdéseket.

Maynard legsürgetőbbnek a toxicitási veszély elemzését tartja. Egyre többféle anyagot kötnek, tapasztanak szintetikus nanoméretű részecskékhez, ezek hatással lehetnek a környezetre és az élő szervezetekre. A fém nanoporok erősen reakcióképesek, ez robbanás- és tűzveszéllyel járhat. A nanoméretű anyag-részecskék képesek áthatolni az élő szervezetek védőrendszerain. Ezekkel a veszélyekkel már foglalkoznak, a teljes kutatási ráfordítás kb. 7 %-át az egészségügyi és kör-

nyezeti kockázatok feltárására fordítják. Számos országban szigorú hatósági szabályozást készítenek elő.

A második etikai kérdéscsoport az azonosító eszközökhöz kapcsolódik. Ma a rádiófrekvenciás azonosító eszközökkel milliméteres méretekben jelölhető meg bármilyen termék, néhány éven belül ki fog szorulni a vonalkódos jelölés. A nanotechnológiák további miniaturizálást tesznek majd lehetővé, az eszközök gyakorlatilag korlátlan mennyiségű információt tárolhatnak. Ezek a megoldások bizonyára hasznosak lesznek betegségek és kezelések nyomon követésére, de ilyen eszközök birtokában tagadhatatlan veszély a mindent számon tartó „Nagy Testvér” megjelenése. Védni kell a magánéletet.

A harmadik kérdéscsoport szeretéágazó. Közel járunk ahhoz, hogy fejlesszük, tökéletesítsük az emberiséget. Implantátumokkal jelentősen fokozhatjuk a fizikai képességeket, jobban hallhatunk, élesebben láthatunk. Az agy manipulálásával – gyógyszerrel vagy például a memóriakapacitást sokszorosra növelő humán–gép interfésszel – a kognitív képességeket befolyásoljuk. A bevezetőben felsorolt tudományok együttese képes lesz a természetet utánozni, valószínűleg tökéletesíteni is. Elmosódik a különbség természetes és mesterséges között, erkölcsi és kulturális értékeinket viszont pontosan erre a megkülönböztetésre alapozzuk.

Milyen mértékben lehet átalakítani egy embert, hogy az még emberi lény maradjon? Milyen mértékben marad az egyén elszámoltatható, mennyire lesz ura cselekedeteinek? Meddig mehet el a kutatás az emberi lény tökéletesítésében? Kész a társadalom arra, hogy ebbe az irányba mozduljunk? Miben rejlik az egyes ember egyedülálló karaktere? Elfogadható a rendkívül hosszú élet?

Maynard írásának címe jól foglalja össze a dilemmát: *A nanotechnológia etikája vagy ... nanoetika?* A *nano* szócska természetesen az etikával összekapcsolva is a méretre utal...

2007-ben a világon mintegy tízmilliárd amerikai dollárt fordítottak nanotudományi, nanotechnológiai kutatásokra, ennek nagyjából fele állami, fele magánbefektetés volt. Becslések szerint a nanoipar termelése hosszabb távon elérheti az ezermilliárd dollárt, kétmillió munkahelyet tartva fenn.

Maynard, Roger: Ethics of Nanotechnology or... Nanoethics? Europhysics News. 2007. 38, 6, 8.

J. L.

AGY ÉS TRAUMATIKUS ÉLMÉNYEK

Régóta ismert, hogy míg dolgozni kell azért, hogy az ember megtanuljon egy verset vagy valami mást, az erős érzelmi töltésű traumatikus élményeket az agy pillanatok alatt rögzíti, még hozzá gyakran úgy, hogy képtelenség őket elfelejteni. A pszichiátria ismeri az ún. poszttraumás stresszbetegséget, amelynek lényege, hogy a traumát – túszszedés, nemi erőszak, terrortámadás, harctéri borzalmak stb. – elszenvedett ember oly mértékig nem képes szabadulni emlékeitől, hogy az éveken, évtizedeken át uralja mindennapjait.

Svájci és ausztrál kutatók Isabelle M. Mansuy vezetésével azt vizsgálták, hogy a traumatikus élmények gyors és igen tartós rögzülése milyen agyi biokémiai mechanizmusokkal magyarázható. Megállapították, hogy a folyamatban kulcsszerepet játszik az ún. kalcineurin foszfataz nevű fehérje, amelyről régóta ismert, hogy a tanulási, a memória-funkciók kialakításának fontos anyaga. Fel-

ismerésük szerint a kalcineurin működését az érzelmek, félelmek, agresszivitás szabályozásában igen fontos amygdala (mandulamag) nevű agyterületen a félelmet, ijedelmet, veszélyt jelző ingerek gátolják. És mivel a kalcineurin fontos gének működését szabályozza – ezek olyan ún. korán kelő gének, amelyek pillanatok alatt képesek működésük megváltoztatására –, gátlásának következtében ezen gének egyike túlzott működésbe lép, tartósan módosítva ezzel az idegsejtek működését, fehérjeszerkezetük összetételét. A kutatók szerint ezzel a nagyon bonyolult összetett láncreakcióval nemcsak a traumatikus élmények gyors elraktározása magyarázható, hanem az is, hogy az ilyen eseményeket szinte képtelenség elfelejteni.

A vizsgálatokhoz állatmodellt használtak. Egereknek általuk kedvelt édes folyadékot kínáltak, az „élményt” azonban egy kellemetlen ingerrel társították: hasi görcsöket, hasfájást okozó injekcióval. Az egerek egy része genetikailag módosított állat volt, amelyek agyában kevés kalcineurin volt. A kutatók azt találták, hogy ezek az egyedek egyrészt sokkal gyorsabban jegyezték meg a kellemetlen társítást, mint társaik, másrészt nemigen

tudták elfelejteni. Ha ugyanis a normál állatok a hasfájást okozó injekció nélkül kapták a finomságot, hamar elfelejtették, hogy korábban félték tőle. A kalcineurinhiányban szenvedőknél azonban ez a folyamat sokkal sokkal lassabban következett be.

A kutatók abban bíznak, hogy ezen biokémiai folyamatok részletes felderítése új utakat hozhat a poszttraumás stressz szindróma kezelésében, de felmerül az a gondolat is, hogy a kalcineurinrendszer gyógyszeres befolyásolásával majd meg lehet védeni a katonákat a harctéri traumáktól. Ez ellen a gondolat ellen máris sok szakember tiltakozik, mondván, hogy ez út lenne a teljesen lelkiismeretlen gyilkológépek kialakítása felé. Hiszen az ilyen katonák elfelejtenék, hogy ölték, és bármikor képesek lennének azt újra megtenni. A vita tehát máris megindult, miközben még egyáltalán nem tudni, hogy ezek a kutatási eredmények, illetve ezeknek folytatásai mit hozhatnak a gyakorlat számára.

Nature Neuroscience. 05. 2008. 11, 5, 572–577.

G. J.

Jéki László – Gimes Júlia

