

Nagyon távoli jövő

dr. Galántai Zoltán írásai

© Távoli Jövő Kutatócsoport 2003–2005

Az alábbi cikkgyűjteményben található írások az utolsó kettő kivételével a BESZÉLŐ számára íródtak és ott is jelentek meg.

TARTALOM

Kolumbusztól a Columbiáig

Bolygósovinizmus és gravitációs kutak
Eunuchok a világűrben
Zászlók és lábnyomok
Taikonauták a Marson
Felhasznált irodalom

Az úrkolóniáktól a szegénynegyedekig

Kína, mint úrhatalom
A Fehér Háztól a Vörös Bolygóig
Az úrkutatási imperatívusz alternatívája
Felhasznált irodalom

Faj, történelem, jövő

Egy milliárd vagy egy millió év
Evolúció Csodaországban
A lépték nevében
Az idő Kopernikusai és történészei
Felhasznált irodalom

A bolygómérnökségig és tovább

Antropikus elv helyett értelem
Világfelfordulás és terraformáció
Környezet- és bolygóvédelem
Miért és meddig: a végső határ
Felhasznált irodalom

Negyedik típusú civilizációk

Történeti kozmológia
Szupererős antropikus elv? Ugyan...
Nagyon nagy léptékű időskálák és nagyon nagy léptékű etikák
Felhasznált irodalom

Galileitől Kopernikuszig

A szilíciumfák nem nőnek az égig
Evolúciós építőanyagok
Szuperkopernikuszi elvek szuperkopernikánusoknak
Pánspermia: élet (majdnem) mindenütt
Útban egy kozmikus ökológia felé
Felhasznált irodalom

Zongorahangolók világegyeteme

„Nagy Történelem” a gyakorlatban
Sült patkány a civilizációnak
A finoman hangolt mesterlövész
Geomérnökök és civilizációk
Felhasznált irodalom

Hányan vagyok?

Univerzumok helyett könyvtárak
Egy biomorf élete
Tűzvészek és multiverzumok
Mi a kérdés, ha nincs válasz?
Felhasznált irodalom

Az Ádám köldökére hangolt világegyetem

Volt-e Ádámnak köldöke?
Kezet fogni egy *másik* szolipszistával
Egy finomra hangolt személyes teológia
Milyen lehet az antropikus elv hívének lenni?
Felhasznált irodalom

Ozymandiás és az eszkimók

Királyok, költők, Kilroy-ok
Jövőjog?
Eszkimók a Marson
Felhasznált irodalom

Ürüznet a palackban

Galaktikus tankerek
Falkavadászok a Marsról
Vírusos sziréndalok
Viking önreprodukció
Felhasznált irodalom

A galaktikus nyelv keresése

Szimmetrikus égtájak
A tűz és a matematika
Értelmetlen technológiák
Jó éjszakát kívánni Bábel II. nyelven
Felhasznált irodalom

Majdnem az örökkévalóságig – de azért korántsem teljesen

Halhatatlanok és Solarisok
Idegen utópiák
Mekkora? Ekkora!
A végső számítógéptől a végső életig
Felhasznált irodalom

Lemmingek a világűrben

A nagy agyaktól az extelligenciáig
Hinni egy geometriában
UFO-k, érvek, szemetések
Felhasznált irodalom:

Földi pluralisták és földön kívüli civilizációk

Az éjszaka hosszának kozmológiája

Az Univerzum Nagy Fala

A pluralisták erdeje

Aki nem talál, az keres

Felhasznált irodalom

Tropik, jogok, földön kívüliek

Bevezetés helyett: szemkontaktus a földön kívüliekkel

Metatörvényt?

Turing-teszt a galamboknak

Asztroszociobiológiák és helyi maximumok

Az értelmes lények jogainak nyilatkozata

Felhasznált irodalom

Fizikai eszkatológia, számítástechnika, jövő

Bevezetés: a biológiai eszkatológiától a fizikaiig

Emberközpontú fizika eszkatológia: az antropikus elv visszájára fordítása

Kardasev-tipológiák

Megascale engineering – számítástechnikai szemszögből

Mása babák és galaktikus komputer

Tipler és az Ómega Pont forgatókönyve

Emuláció?

Számítógép-e a Világegyetem?

Felhasznált irodalom

Kolumbusztól a Columbiáig

„A háború amiatt tört ki, hogy egyszer összeszedtem országom [a Hold] legszegényebb embereit, s telepesekként a Hajnalcsillagra akartam küldeni őket, mert az még puszta volt, s nem lakott rajta senki emberfia. Phaetón [a naplakók királya] ellenben irigységből megakadályozta az áttelepítést...”

(Lukianosz: Igaz történetek. Révay József fordítása.)

Bolygósovinizmus és gravitációs kutak

Freeman Dyson, az ismert fizikus egy alkalommal két kategóriába sorolta a tudományos kutatási programokat: fenntarthatóakba és nem fenntarthatóakba. Az előbbiek közé tartozna például az internet fejlesztése vagy éppen a Sloan Digital Sky Survey (ami a világmindenség digitális csillagtérképét hivatott elkészíteni), mivel mind a kettő folyamatosan fejleszthető és kis léptékben eléggé olcsó ahhoz, hogy ne kelljenek hozzá egyszeri és nagyszabású beruházások, amelyek aztán gyakorlatilag megismételhetetlenné teszik.

Közelről sem ilyen azonban a teljes emberi géntérkép elkészítését célul kitűző Human Genome Project vagy éppen az ember holdra szállását lehetővé tevő Apollo-program: ezek egyszerűen túlságosan drágák ahhoz, hogy ha egyszer lezárultak, megint belevágjunk. Túl azon, hogy az efféle projektek – Dyson szerint – mindig egy tudományos korszak végét (is) jelzik, miközben a fenntartható programok egy másik kezdetét (Dyson, 1999. p. 34–35.), számunkra legalább ugyanilyen fontos most az is, hogy az űrkutatás esetében egyáltalán nem véletlen, hogy nem fenntartható léptékű pénzügyi beruházásra volt szükség ahhoz, hogy Armstrong aztán végrehajthassa azt a bizonyos „kis ugrást” az Apollo leszállóegységétől a Hold felszínéig, és sokak vélik úgy, hogy az összes mai, űrkutatással kapcsolatos probléma is (akár egészen a Columbia katasztrófájáig bezárólag) erre a fenntarthatatlanságra vezethető vissza.

Ami viszont nagyon is szükségszerű volt.

A sci-fi író Isaac Asimovot, valamint a Naprendszer kolonizációjának lehetőségeivel foglalkozó űrkutatót, Gerard K. O’Neillt még valamikor a ’70-es évek elején arról faggatták egy televíziós műsorban, hogy a tudományos fantasztikus regények szerzői vajon miért ragaszkodnak már-már rögeszmésen ahhoz az elképzeléshez, mely szerint egy szép napon majd a bolygók meghódításával és betelepítésével fogjuk folytatni azt, amit idelent, a Föld felszínén kezdtünk, noha ez legfeljebb időleges megoldásokat tud kínálni az olyan problémákra, mint amilyen például a túlnépesedés. Hiszen ha egyszer kinőttük a Földet, akkor nem csupán csillagászati, de az emberiség történetének léptékével mérve is túlságosan rövid idő alatt fogjuk kinőni a Marsot is. Vagy bármelyik más bolygót.

Úgyhogy elvileg sokkal célszerűbb lenne szabadon lebegő űrkolóniákat létrehozni, hiszen „odakint” gyakorlatilag korlátlanul sok hely és hasonlóképpen korlátlan energiaforrások állnak a rendelkezésünkre. Ezzel azonban leginkább amiatt nem szokás foglalkozni, amit válaszában Asimov „bolygósovinizmusnak” nevezett – vagyis azért, mert eddigi történetünk során mindig is egy bolygó felszínén éltünk, és ezért egyszerűbbnek tűnik áttelepülni egy hasonló helyre, mint alkalmazkodni a világtér és az eddigiektől gyökeresen eltérő környezet nyújtotta lehetőségekhez (O’Neill, 1976, p. 38–39.).

Ésszerűnek viszont korántsem ésszerűbb, ugyanis nagyjából úgy képzelhetjük el a másik bolygóra való áttelepülést, mintha egy olyan gravitációs kút fenekén élnénk, ahonnan 40 ezer km magasra kell felkapaszkodni, hogy utána szabadon mozoghassunk a világtérben – mi viszont fogjuk magunkat, és lemászunk egy másik potenciálgödör fenekére (amit ez esetben Holdnak vagy Marsnak hívnak).

És ezzel el is jutottunk oda, hogy megértsük, miért volt szükség egy Dyson-i értelemben nem fenntartható programra ahhoz, hogy sor kerülhessen az első holdutazásra: azért, mert a Föld felszínéről nem lehet fokozatosan, kis lépésekkel feljebb jutni. Vagy képesek vagyunk az adott testet az első vagy második kozmikus sebességig felgyorsítani, vagy nem – *tertium non datur*. És ha nem, akkor a test bizony vissza fog esni. A magánkézen lévő űrkutatás szószólója, a magánereből megvalósított űrutazást 10 millió dollárral jutalmazó X-Díj web-lapján olvasható tanulmány ugyan azt állítja, hogy a rakétafejlesztés a repülőgép-fejlesztéshez hasonlít (Maryniak, 2001.) – ez azonban egyszerűen nem igaz. Ott a lépésről lépésre történő fejlesztések elvét követték (kis ugrások után előbb rövid, majd hosszabb siklás stb.), a világűrbe azonban nem fogunk „lépésről lépésre” kijutni.

Vagy kikapaszkodunk egy nekirugaszkodásra a „felszínre”, vagy nem.

Ahhoz viszont, hogy egy ilyen ugrást végrehajtsunk, legalábbis kezdetben olyan léptékű beruházásokra van szükség, amit egy magáncég képtelen lenne finanszírozni: a Wright-fivérek annak idején ugyan egy kerékpárjavító műhely bevételeiből fedezték a repülési kísérletek költségeit, az űrkutatás esetében azonban több nagyságrenddel nagyobb összegekre van szükség, és így első lépésben – tetszik vagy nem tetszik – marad az állami beruházás. Aminek persze egyáltalán nem törvényszerű, hogy kizárólag (vagy akár csak túlnyomórészt) pozitív hatásai legyenek az űrkutatásra.

Még akkor sem, ha az eddigiek alapján úgy tűnhet, hogy ha egyszer már belevágtunk, akkor nem is tehetünk volna másként.

Eunuchok a világűrben

A kínai Ming-dinasztia a XV. sz. elején flottát indított a világ felderítésére, és pusztán annak köszönhető, hogy végül az európaiak jutottak el a Távol-Keletre, nem pedig fordítva, hogy a kínai uralkodó halálát követően a kormányzást átvevő eunuchok visszahívták a hajókat (amik Afrikát megkerülve már majdnem elérték a spanyol és portugál vizeket, és amennyiben szeretünk eljátszani a „mi lett volna, ha...” típusú kérdésekkel, akkor most nyugodtan eltűnődhetünk rajta, hogy vajon alapvetően máshogyan folytatódott volna-e a történelem).

Nem egy szakember véli úgy, hogy per pillanat nagyon hasonló a helyzet az űrkutatásban is, hiszen az 1970-es évek elején a NASA ugyanúgy leállította a holdutazásokat, mint a császári hivatalnokok a világtengerek felderítését, és az utolsó három kész és működőképes Saturn V. óriásrakétát afféle végtelenül költséges díszként helyezték el a Cape Canaveral, illetve a Marshall meg a Johnson Space Flight Centerben, miközben a dokumentációját egy papírgyűjtés alkalmával egyszerűen odaadták a cserkészeknek – igaz, egy példányt azért archiváltak, de az a jelek szerint végül elveszett (Lewis, 1997, p. 3-4.).

Az ilyen párhuzamba állítások rendszerint túlságosan is hatásosak ahhoz, hogy ellenálljunk a csábításnak, másfelől azonban kockázatos és félrevezető lehet kritikátlanul élni velük. Ez esetben például lényegében sugallják, hogy jobb lett volna, ha az emberes holdutazások 1972 után is folytatódnak. Mert máskülönben ugyanúgy fogunk járni, mint a világtól való elzárkózást választó Kínai Birodalom (nem ártana persze pontosabban is meghatározni, hogy mit is jelent az „ugyanúgy”, de ezt eddig senki nem tette meg).

Ami pedig a hajózás és az űrhajózás hasonlóságait illeti, annak idején Armstrong és Kolumbusz között is sikerült párhuzamot kimutatni. Elvégre mind a két program (a holdutazás és az Újvilág felfedezése egyaránt) a közlekedés fejlődésének volt köszönhető; mind a kettőt a kelet és nyugat közötti „hidegháború” (muszlim–keresztény, illetve „szabad világ” vs. Szovjetunió) hívta életre; mind a kettőt állami finanszírozással hajtották végre, és mindkét esetben hosszan vitatkoztak azon, hogy lehetséges-e egyáltalán a kitűzött cél elérése, stb.

Másfelől viszont ismét érdemes odafigyelni a részletekre is. A kolumbuszi felfedezésekhez nem volt szükség sem tökéletesen új eszközökre, sem pedig tökéletesen új iparágakra (ellentétben a holdutazással); és persze speciálisan képzett személyzetre sem (hogy a létfeltételeket folyamatosan biztosító, mesterséges környezetet már ne is említsük). Az Amerika felfedezéséhez elvezető vállalkozásra akár egy nem különösebben gazdag kereskedő is képes lett volna, hiszen lényegében csupán a hagyományos módszerekkel folytatott felfedező utak kiterjesztésére került sor (Hyman, 1969, p. 41–44.). Az Apollo-program esetében azonban ennél jóval több történt, és már csak ezért is érthető, hogy – miként néhány sorral feljebb már utaltunk rá – nem jöhetett szóba más, mint az állam.

Amiből viszont nem következik szükségszerűen, hogy ne lenne itt az ideje annak, hogy a kizárólag állami finanszírozású űrkutatást a kereskedelmi célú váltsa fel.

Zászlók és lábnyomok

„Tűzzünk ki egy határidőt a tudósoknak, miközben nem számítanak a költségek, és legyen bár szó atombombáról vagy holdutazásról, a tudósok valószínűleg kiválóan meg fogják oldani a feladatot” – mondja meglehetősen ironikusan a Cato Institute *policy*-szakértője, Edward L. Hudgins, majd pedig azzal folytatja, hogy ha a NASA az Apollo-program leállítása után átadta volna a terepet a privát szektornak, akkor mára nem csak kereskedelmi űrállomások (alkalmasint űrhotelek), de holdbázisok is léteznének.

Mivel azonban nem így történt, az űrkutatás továbbra is a gazdag országok hobbija maradt, és mindmáig kevesebb mint ötszáz olyan ember van, aki hosszabb-rövidebb (de általában inkább rövidebb) időre elhagyta a légkört. Ráadásul olyan is akad, aki szerint az űrkutatás költségei nemhogy csökkentek volna, de – bármilyen meglepő is – az időben előre haladva nőttek. Ráadásul a holdutazás idején egy font anyagnak a világűrbe való kijuttatása – mondja egy bizonyos David Gump – 3 800 dollárba került (ez persze iszonyatosan magas összeg); a Space Shuttle-nél viszont már 6 000 dollárba (Hudgins, 1997).

A dolog nem csupán azért figyelemre méltó, mert ha kissé belegondolunk, akkor rögtön nyilvánvaló lesz, hogy nem mindegy, hogy azt a bizonyos fél kg-nyi hasznos terhet mindössze párszáz km magasra juttatjuk fel, vagy egészen a Holdig (márpedig az Űrsikló esetében az utóbbiról, az Apollónál pedig az előbbiről volt szó); és nem is csak azért, mert David Gump korántsem nevezhető elfogulatlannak, lévén a Hold ipari célú kitermelését és az „Apollo-országba való visszatérést” célul kitűző LunaCorp elnöke (McNichol, 2003). Sőt, talán még az sem számít valami sokat, hogy 1969-ben, az első holdutazás évében valójában még 15 000 dollárra tették ezeket a bizonyos költségeket (Hyman, 1969, p. 46.).

Annál fontosabb viszont, hogy az Apollo-technológiát felváltó Space Shuttle-k valójában mire szolgálnak (illetve szolgálhatnak), és azt például senki nem vitatja, hogy holdutazásra nem. Az általánosan elfogadott felfogás szerint a NASA az Apollo-program lezárulásával azért veszítette el a lába alól a talajt, mert mérnökei abból indultak ki, hogy a „Nagy Ugrás”, aminek köszönhetően az amerikai közvélemény olyan lelkesen tapsolt az újabb sikerek láttán, nem maga a holdra szállás volt, hanem a holdra szállást lehetővé tevő technológia – amit,

miként fentebb már szó volt róla, gyakorlatilag újonnan kellett megteremteni (nagyjából olyan megközelítési mód ez, mintha az Újvilág felfedezése helyett az ezt lehetővé tevő hajóépítési technológiára koncentrálnánk). Mérnöki szempontból persze ez volt az igazán érdekes, és ezért is alakulhatott ki a vezetőségben az a meggyőződés, hogy a technológiailag hasonlóan komplex és kihívást jelentő projektek lesznek majd azok, melyek nem csupán állandó anyagi, de a közvélemény eszmei támogatását is biztosítani fogják – ha már egyszer a NASA, miként mindjárt látni fogjuk, nem küldhet embert a Marsra (Chapman, 2003).

De ezek a mérnökök persze tévedtek.

A Nemzetközi Űrállomás vagy az Űrsikló nem igazán volt alkalmas arra, hogy tűzbe hozza az embereket, és bár a holdprogram befejezése óta az amerikai kormány valóban lélegzetelállító összeget, összesen 450 milliárd dollárt költött az űrkutatásra, ennek látszólag nem sok haszna volt. Werner von Braun az 1950-es évek elején úgy becsülte, hogy ennyi pénzből meg lehetne valósítani egy emberes marsutazást, és bár gúnyolódhatnánk azon, hogy ez esetben semmi más nem történne, mint hogy az egyik gravitációs kúttól elevickélünk a másikig, és bár a szakirodalom az ilyeneket csupán „zászló-és-lábnyom”-programnak nevezi, az biztos, hogy inkább megmozgatják az adófizetők képzeletét, mint a párszáz km magasan keringő Nemzetközi Űrállomás. 1969-ben von Braun alig két héttel a sikeres holdra szállás után már tartott is egy prezentációt Nixon elnöknek arról, hogy miként lehetne legkésőbb 1982-re nukleáris hajtású űrjárművekkel eljutni a Vörös Bolygóra (Mars Mission Designs, é. n.), és ezzel párhuzamosan az ismert rádiócsillagász, sir Bernard Lovell is úgy becsülte, hogy 10 éven belül megépülhetnek az első holdbázisok, és 1980-ra ott lehetünk a Marson is (Lovell, 1969, p. 11.). Nixon azonban az első hivatalos előterjesztést követően sürgősen kijelentette, hogy a NASA a jövőben nem több, hanem kevesebb pénzre számíthat (Space Task Group, 1969), mint addig és mint amennyire szükség lenne egy ilyen, valóban ambiciózus cél megvalósításához (Chapman, 2003).

Ami azt illeti, a maga szempontjából igaza is volt, hiszen az egész programot „a Hold elérésének célja hozta létre, és a Hold elérésének beteljesedésével együtt halt meg” (Harvey, 1969, p. 65.), vagyis miután egyértelművé vált, hogy a szovjetek jóvátehetetlenül lemaradtak az űrversenyfutásban, és legfeljebb valami olyan egészen abszurd akcióval kerülhetnének ismét címlapra, mint ha, mondjuk, fegyvereket állítanak Föld körüli pályára, az eredeti cél is megszűnt.

Taikonauták a Marson

Dyson 1985-ben, vagyis még a Challenger tragédiája előtt a houstoni Johnson Space Flight Centerben járva arra figyelt fel, hogy az űrsikló „inkább hasonlít egy szállodára vagy egy kórházra, mint egy űrrakétára”, mivel tele van zsúfolva kényelmi berendezésekkel.

Ekkoriban még mindenki meg volt róla győződve, hogy amellet, hogy az űrsikló nem csupán összkomfortos, de tökéletesen biztonságos is akár kongresszusi képviselők, akár pedig középiskolai tanárok számára, Dyson azonban elvégzett néhány hozzávetőleges számítást, és arra a következtetésre jutott, hogy sokkal olcsóbb lenne a legtöbb utat űrhajósok nélkül, távvezérléssel lebonyolítani. A vasúti fuvarozó cégek már jó ideje rájöttek, hogy a legkifizetődőbb az, ha különválasztjuk az emberek és az áruk szállítását, mondja Dyson, elvégre mind a kettőnek eltérőek az igényei (Dyson, 1999, p. 75–76.), és ennek megfelelően akár úgy is fogalmazhatnánk, hogy az olyan, inkább kivételnek tekinthető eseteken túl, mint amilyen mondjuk a Hubble űrteleszkóp kijavítása, valójában legalábbis kérdéses, hogy mi teszi szükségessé a rendszeresen ismétlődő űrutazásokat – melyek a jelenlegi statisztikák szerint az

esetek valamivel kevesebb mint 2 százalékában (vagyis megengedhetetlenül gyakran) végződnek katasztrófával.

És hasonlóképpen kérdéses az is, hogy milyen hatással lesz általában véve az űrkutatásra az, hogy Kína hamarosan saját Long March 2F rakétaival tudja majd saját űrhajósait, az úgynevezett taikonautákat kijuttatni a világűrbe – miközben 10-15 éven belül megépítendő kínai holdbázisokról is hallani. És bár felfoghatjuk úgy is a dolgot, hogy nem történik más, mint a világ egyik vezető gazdasági hatalma (a volt Szovjetunió és az USA után) lassanként eljut odáig, hogy képes legyen arra, amire mások már több mint 40 éve képesek, Robert Walker, volt kongresszusi képviselő például egyenesen azt mondja, hogy ez lényegében az amerikai úrfölény ellen irányul (Foust, 2003).

Amire persze mondhatnánk, hogy ha az amerikai politikacsinálók komolyan tartanak ettől, akkor ez csak jó az űrkutatás számára, hiszen egyik pillanatról a másikra lesz mindarra pénz, amire eddig nem volt (a holdbázistól az emberes marsutazásig meg bármi másig).

Másfelől viszont gondolhatunk arra is, hogy a Dyson által a nem fenntartható programok közé besorolt Apollóval is az volt az alapvető probléma, hogy mivel kizárólag politikai célkitűzések megvalósítására szolgált, ezért – látványos sikerek meg „Nagy Ugrások” ide vagy oda – egyáltalán nem szolgált az űrkutatást. Mivel csak az számított, hogy ki száll le előbb a Holdon, ezért aztán nyugodtan figyelmen kívül lehetett hagyni, hogy mennyibe kerül – ez viszont szükségképpen vezetett a gyakorlatilag megismételhetetlen teljesítményekhez és ahhoz, hogy az amerikai technológia felsőbbrendűségének bizonyításán kívül semmire ne legyen jó. Meg ahhoz, hogy a magáncégek ne igazán tudjanak beszállni – azzal ugyanis nem lehet versenyezni, ha a NASA azért képes bárki másnál „olcsóbban” pályára állítani a műholdat, mert (az állami támogatásnak köszönhetően) lényegében mindegy neki, hogy közben mennyi veszteséget termel (Chapman, 2003).

Nem mintha annak nem lehetnének hátulütői, ha az ipar dönti el, hogy mi hogyan történjen. Sőt. Sir Martin Rees, a jelenlegi brit királyi csillagász például attól tart, hogy amennyiben magáncégek fogják a Marsot kolonizálni, akkor ott valóságos „űr-vadnyugat” alakul ki – ha viszont állami szervezetek, akkor erre az Antarktiszhoz hasonlóan, szigorúan szabályozott és együttműködésre épülő körülmények között kerülhetne sor (TwinCities.com, 2002).

Rees persze több szempontból is túlságosan általánosan fogalmaz. Először is nem foglalkozik azzal, hogy az állami fennhatóság alatt folyó űrkutatás nem biztos, hogy mindig (és mindenki számára) kívánatos: előfordulhat például, hogy lényegében propagandára használjuk, mint ahogy ez a hidegháború idején történt vagy – egyes szakértők szerint – éppen most történik Kína esetében, ami állítólag mintegy azt akarná bebizonyítani az emberes űrprogrammal (meg a tervezett holdbázissal vagy bármivel), hogy „nagy formában van”, és most ugyanúgy hajt rá az űrkutatási sikerekre, mint ahogy néhány évvel ezelőtt az olimpiai aranyérmekre (Epstein, 2003). Ugyanezt a stratégiát követte egyébként a NASA is (a szovjetekkel együtt) az űrkutatás úgynevezett „aranykorában”.

Továbbá: hivatkozhatunk ugyan az Antarktiszra, azt viszont nem igazán állíthatjuk, hogy egy meglehetősen nagy bolygó (a Föld) nem különösebben nagy és ásványi kincsekben sem különösebben gazdag része feletti ellenőrzés modellül szolgálhat a teljes Mars teljes ásványkincsének ellenőrzésére.

Emellett arról sem szabad elfeledkeznünk, hogy a Rees által vázolt két szélsőség: a tökéletes állami ellenőrzés meg a szabad versenyes űrkapitalizmus között azért létezik jó néhány átmenet is. Ott van például az okáért az internet, ami szintén állami programként indult (bár a széles körben elterjedt vélekedésekkel ellentétben egyáltalán nem katonai, hanem a tudományos kutatók kommunikációját megkönnyítő programként [Hafner–Lyon, 1996, p.

10.]), és az üzleti élet csak azután szállt be (és alakította át gyökeresen az egészet), hogy az alaprendszer már kiépült. Azaz némi finomításra szorul Dyson azon megállapítása, mely szerint a világháló a fenntartható programok közé tartozik (Dyson, 1999. p. 34–35.).

Elvégre abból, hogy most már fenntartható, nem következik szükségszerűen, hogy kezdetben is az volt – és most hasonló váltásra lenne szükség az űrkutatásban is.

A NASA elődje, a Woodrow Wilson-féle NACA (National Advisory Committee for Aeronautics) sem azzal foglalkozott, hogy Boeing 747-eseket kölcsönzött a repülni vágyóknak, mondja Chapman (Chapman, *ibid.*), hanem azzal, hogy „felügyelje és irányítsa a repüléssel kapcsolatos tudományos kutatásokat” (Centennial of Flight Commission, 2003), és bár az űrkutatás annyiban mindenképpen más, mint a repülés, hogy egy űrrakétát – miként már többször említettük – nem lehet egy biciklijavító műhelyben összetákolni, és így a „Nagy ugrás” végrehajtásához igenis szükség volt a NASA-ra, az is biztosnak látszik, hogy most váltani kell. Rees azt fejtegeti, hogy a Mars kolonizálására indulókat valószínűleg „űrlifttel” lenne a legérdekesebb kijuttatni a légkörből (TwinCities.com, *ibid.*), és ebben nem is annyira az általa javasolt, feltűnően olcsó technológia az érdekes (ami iránt az utóbbi időben egyébként a NASA is kezd érdeklődést mutatni [Kelleher, 2003]), hanem az, hogy valamiféle, az eddigitől eltérő (és az eddigitől eltérően: nagyon olcsó) megoldásra mindenképpen szükségünk lesz, ha azt szeretnénk, hogy ne csupán egy-két ember legyen képes kievickélni a gravitációs kútból. Erre pedig kizárólag a költségorientált kereskedelmi űrkutatás lehet képes – és ehhez képest olyan mindegy, hogy a kínai dzsunkák annak idején visszafordultak-e Európa partjai előtt.

Mint ahogy ebből a szempontból az is teljesen mindegy, hogy fognak-e majd a kínaiak marsbázist építeni.

Felhasznált irodalom

Astronomer Sees Possible 'Wild West'-Style Mars, TwinCities.com (szerző nélkül), Sept 11, 2002, <http://www.twincities.com/mld/twincities/news/nation/4052480.htm>

Chapman, Philip K.: The Failure of NASA: And A Way Out. *Spacedaily*, May 30, 2003, <http://www.spacedaily.com/news/oped-03zn1.html>

Dyson, Freeman J.: *The Sun, the Genome, the Internet. Tools of Scientific Revolutions*. Oxford University Press, 1999.

Epstein, Gady A.: 'Gold-medal strategy' in space. *Baltimore Sun*, June 9, 2003, <http://www.sunspot.net/news/health/bal-te.chinaspace09jun09,0,109417.story?coll=bal-health-headlines>

Foust, Jeff: The phony space race. *The Space Review*, June 9, 2003, <http://www.thespacereview.com/article/25/1>

Hafner, Katie-Lyon, Matthew: *Where Wizards Stay up late. The Origins of the Internet*. Simon and Schuster, 1996.

Harvey, Mose L.: The Lunar Landing and the U. S. – Soviet Equation. In *Man on The Moon. The Impact on Science, Technology, and International Cooperation*. Edited by Rabinowitz, Eugene and Lewis, Thomas S., Basic Book, 1969.

Hynam, Sidney: Man on the Moon: The Columbian Dilemma. In *Man on The Moon. The Impact on Science, Technology, and International Cooperation*. Edited by Rabinowitz, Eugene and Lewis, Thomas S., Basic Book, 1969.

Hudgins, Edward L.: *Is NASA The Greatest Obstacle To Space Enterprise?* March 11, 1997, <http://www.cato.org/dailys/3-11-97.html>

Kelleher, Kevin: Starlight Express. *Wired*, April 2003, http://www.wired.com/wired/archive/11.04/nanotech_pr.html

Lewis, John S.: *Mining the Sky. Untold Riches from the Asteroids, Comets, and Planets.* Addison-Wesley, 1997.

Mars Mission Designs, The Apollo Years (szerző és évszám nélkül). <http://aerospacescholars.jsc.nasa.gov/HAS/Cirr/EM/111/designs2.htm>

Maryniak, Gregg: *When will we see a Golden Age of Spaceflight?* 2001, <http://www.xprize.com/imagefacts/cato1.html>

McNichol, Tom: The Race Back to the Moon. *Wired*, May 2003, http://www.wired.com/wired/archive/11.05/moon_pr.html

National Advisory Committee for Aeronautics, US. Centennial of Flight Commission. 2003, <http://www.centennialofflight.gov/essay/Dictionary/NACA/DI100.htm>

O'Neill, Gerard K.: *The High Frontier. Human Colonies in Space.* Jonathan Cape, 1976.

Space Task Group, „*The Post-Apollo Space Program: Directions for the Future*”. September 1969, <http://www.hq.nasa.gov/office/pao/History/taskgrp.html>

Az űrkolóniáktól a szegénynegyedekig

„– Milyen kár – kiáltott fel Galilei –, hogy Newton nyolcvanmilliárd bolygója örökre elérhetetlen a számunkra!

– Igen – szólt Ivanov. – De azért ne felejtsd el, hogy az emberiség halhatatlan, és tizenkétezer év az emberiségnek semmiség. Ezért aztán, bár ezek a Napok és bolygók nem is a mi örökségünk, általában mégis lehetnek majd az emberiség öröksége.”

(Konsztantyin Eduardovics Ciolkovszkij: *Távol a Földtől.*)

Kína, mint űrhatalom

Az amerikai Robert S. Walker képviselő, aki mostanra a Bush-féle űrprogram vezetőbizottságába is bekerült [Britt 2004a], korábban pedig többek között a House Science Committee meg a Commission on the Future of the U.S. Aerospace Industry elnöke volt, azt fejtegette 2003. tavaszán a Washington Times hasábjain, hogy Kína immár komoly űrhatalommá vált. Pillanatokon belül sor fog kerülni az első kínai emberes űrrepülésre, mondta Walker, a következő lépés pedig a holdutazás és a világtörténelem első, állandóan lakott holdbázisa lesz. „Az európaiak nyilvánvalóan főként akarnak kerekedni a kereskedelmi célú repülésben, az űrrel kapcsolatos vezető szerepünket pedig Ázsia kérdőjelezi meg”.

A későbbiek pedig mintha csak őt igazolták volna, hiszen az „Isteni Szekér”, a Shenzou-5 kínai űrhajóssal: Yang Liwei-vel a fedélzetén repült körűl a Földet.

Walker azt is megjósolta, hogy hamarosan a NASDA (National Space Development Agency, Japan) is hasonló célokat fog maga elé kitűzni [Walker 2003]. És persze ebben is igaza lett: Japán várhatóan még 2004. első felében közzéteszi ezzel kapcsolatos elképzeléseit [Space-daily 2004]. Ebben persze ugyanúgy szerepet játszik az, hogy Bush közben bejelentette: az USA nem csupán állandóan lakott holdbázist hoz létre, de embert küld a Marsra is; mint ahogy Bush-t viszont feltehetően nagyon is befolyásolták a Walker által komoly fenyegetésnek tekintett kínai sikerek.

És ha ez így volt, akkor erre látszólag meg is volt a jó oka, hiszen a 90-es évek eleje óta az orosz űrkutatási költségvetés egyre inkább „gyengélkedik”. Eközben Európa űrkutatási hivatala, az ESA arányait tekintve is négyszer kevesebbet költ polgári célú űrkutatásra, mint a NASA (vagyis az ESA-országok állampolgároknak ez fejenként és évente kb. egy mozijegy árába kerül, az pedig gyakorlatilag fel sem merül, hogy belátható időn belül saját erőből próbáljon meg emberes űrkutatást végrehajtani [ESA 2003]). Eközben Kína feljött a második helyre, és számolni kell vele.

Még hozzá állítólag nagyon is – legalábbis ha Walkerre hallgatunk, aki azt írja, hogy amikor egy japán parlamenti képviselővel beszélgetve úgy becsülte, hogy Pekingnek egy évtizeden belül állandóan lakott holdbázisuk lesz, akkor az mosolyogva válaszolta, hogy erre már legfeljebb három-négy évet kell már várni [Walker 2003].

Ami viszont elvezet minket ahhoz a kérdéshez, hogy valóban ennyire hatékony-e a kínai űrprogram.

Míg az egyik olvasat szerint 2003. októberében megszületett a harmadik igazi űrnemzet, a másik szerint nem történt más, mint az, hogy a kínaiak gyakorlatilag lemásolták a szovjetek negyven évvel ezelőtti technológiáját, és a legkülönbözőbb technológiákat vásárolták meg

Oroszországtól az űrruhától a dokkoló berendezésig meg a túlélő felszereléstől magáig a tulajdonképpeni űrhajóig bezárólag a 90-es évek második felében [Windrem].

Vagyis mindent egybevetve inkább pénz, mint bármi más kellett hozzá, és ennek megfelelően semmi okunk nincs rá, hogy a közeljövőben valamiféle nagy kiugrásra számítsunk.

Az összehasonlítás kedvéért: jelenleg az amerikaiaknak sincs holdutazásra alkalmas rakétája (hogy a Vörös Bolygó elérésére alkalmas rakétáról már ne is beszéljünk). Ugyanis miután az utolsó, működőképes Saturn V-öket turistalátványossággént állították ki, a dokumentáció is elveszett vagy megsemmisült.

Hiba lenne abból kiindulni, hogy mivel valaha képesek voltunk rá, most is képesek vagyunk. Ma már lehetetlen lenne megépíteni például a Chrysler Building vagy a Missouri csatahajó tökéletes másolatát: nem csupán a megfelelő tervrajzok hiányoznak, hanem jó néhány akkoriban használatos technológia meg eljárás is nyomtalanul eltűnt [Harrison 1997].

Tehát a holdutazáshoz is új rakétára lesz szükség – Jurij Koptjev, a Rosaviakosmos vezetője nem véletlenül jegyezte meg kissé gúnyosan, hogy nem érti, miként akarhatja Bush ugyanazt használni a Nemzetközi Űrállomáshoz, mint a Holdra meg a Marsra. [Oxley 2004].

Ezen a téren a kínaiak sem állnak jobban: jelenleg nekik sincs kellőképpen nagy teljesítményű rakétájuk, és abból, hogy képesek néhányszor körülrepülni a Földet, még nem következik szükségszerűen, hogy meg tudják ismételni az Apollo-11 útját. Az ilyen távoli célok eléréséhez szükséges technológia nem kevés időbe (és hasonlóképpen: nem kevés pénzbe) kerül.

Végül pedig arról se feledkezzünk el, hogy amikor 1970. április 24-én Kína a világon az ötödikként állított pályára műholdat (ami jellemző módon a Dongfanghong, vagyis „Kelet Vörös” nevet viselte), és ezzel űrhatalommá vált, akkor még az volt a cél, hogy 1973-ban sor kerüljön az első emberes űrrepülésre. De aztán közbejött a „kulturális forradalom” meg az, hogy a katonai fejlesztések nagyobb prioritást élveztek, és így Yang Liwei útjára 30 évet (!) kellett várni [Wade 2003].

Bush ebből a szempontból nagyon is reálisan mérte tehát fel mind a saját, mind pedig a kínaiak lehetőségeit, amikor ahelyett, hogy néhány éven belül kiépítendő, állandóan lakott holdbázisokról beszélt volna, meglehetősen távoli időpontra: 2020 körülre tette a következő holdraszállást [Britt 2004b]. Ez technikailag kivitelezhetőnek tűnik, és amennyiben nem sikerülne is a „Vörös Kelet” országával együttműködni, akkor is lehetősége lesz az amerikai űrfőlny látványos demonstrálására.

A Fehér Házról a Vörös Bolygóig

Számos űrpolicy-szakértő számított arra, hogy Bush 2003. december 17-én, a motoros repülés 100. évfordulóján Kitty Hawk-ban fogja bejelenteni az új űrprogramot. Elvégre a valójában legalábbis kétséges, hogy mennyire létező kínai „űrfenyegetésen” túl ott volt a Columbia tragédiája is, ami mindenki számára nyilvánvalóvá tette, hogy az eddigi hozzáálláson változtatni kell. Robert Zubrin, a Vörös Bolygó kolonizálását célul kitűző Mars Society elnöke még valamikor októberben egy, az amerikai űrkutatás jövőjével foglalkozó kongresszusi vizsgáló bizottság előtt azt fejtegette, hogy a NASA „működése során kétféle modellt alkalmazott”. Az egyik az „Apollo-üzemmód” volt 1961 és 1973 között: első lépésben kijelölték az elérendő célt, második lépésben pedig kifejlesztették a cél megvalósításához szükséges technológiákat.

Az „űrsikló-üzemmód” korszakában viszont a fejlesztés leginkább a „különböző technikai közösségek” érdekeit figyelembe véve folyt, vagyis a célvezérelt rendszert – Zubrin szavaival élve – a „választókerület-vezérelt” váltotta fel, és ez aztán oda vezetett, hogy miközben a NASA költségvetése összességében csupán 10 százalékkal csökkent, egyáltalán nem születtek többé igazán látványos és komoly eredmények [Zubrin 2003a].

Azaz a megoldást nyilvánvalóan valamiféle „nagy cél” kitűzése jelentené még akkor is, ha a mai helyzet már csak azért sem hasonlítható ahhoz, mint amikor Kennedy bejelentette a holdraszállás tervét, mert akkoriban még nem léteztek olyan lobbycsoportok. Most viszont nagyon is léteznek, és egyesek azt akarják elérni, hogy a Mars helyett a Hold legyen a következő kizárólagos célpont, mások pedig azt, hogy egyáltalán ne is kerüljön sor emberes űrutazásra.

Mert például úgy gondolják, hogy a pénzt jobb célokra is lehetne fordítani. Néhány évvel ezelőtt Alan Wasser a National Space Society-től kiderítette, hogy a Külügyminisztérium meg az amerikai nemzetbiztonság egyes csoportjai például, egyáltalán nem azért voltak az 1967-es Outer Space Treaty mellett, hogy a világűr – az Antarktiszhoz hasonlóan – mindannyiunk közös tulajdona lehessen annak ellenére is, hogy az USA tudná a legtöbb területet megszerezni.

Nem valamiféle nemzetek fölötti érdekeket figyelembe véve jártak el így – éppen ellenkezőleg.

Ezzel meg akarták gátolni az egyes nemzetek rivalizálását, illetve annak a „földfoglalási versenyfutásnak” a kibontakozását, ami aztán azt eredményezte volna, hogy a pénzt űrprogramokra kellene költeni – a helyett, hogy politikailag „jobban kifizetődő” célokra fordítanánk. Henry Owen külügyminiszter-helyettes úgy fogalmazott egy 1966. december 9-i levelében, hogy az Outer Space Treaty „pénzt fog megtakarítani [az aláhúzás az eredeti szövegből származik], amit aztán i.) külföldi segélyekre ii.) honi célokra lehet fordítani – és ez enyhítheti a Vietnami Háború miatt kialakult hangulatot”. Ráadásul lehetővé válik „egy jóval kooperatívabb együttműködés is a Szovjetunióval ezen a területen”, aminek viszont hatása lesz a két ország kapcsolatára is [Zubrin 2000].

Bár ez utóbbit – politikai nézeteinktől függően – akár „jó dolognak” is tekinthetjük, azért érdemes feltennünk a kérdést, hogy alárendelhető-e általában véve is a nemzeti (vagy akár a nemzetközi) érdekeknek az űrkutatás. Azaz: mi is az űrkutatás értelme valójában.

Erre természetesen többféle válasz adható: az egyik szerint megpróbálhatunk arra hivatkozni, hogy az űrkutatásnak nagyon is kézzel fogható haszna van, hiszen gondoljunk csak a teflonra vagy a tépőzárral. A NASA minden évben valóságos könyvet ad ki az effélékről.

Amivel csupán az a probléma, hogy egy űrkutatási szervezet űrkutatási tevékenységét nem igazán lehet olyan „melléktermékkel” igazolni (meg abban az esetben sem, ha ezek valóban hasznosak), melyek létrehozhatóak anélkül is, hogy közben évi több milliárd dollárt költenénk magának a NASA-nak a fenntartására. Vagyis: ez nem válasz arra, hogy „van-e értelme” az űrkutatásnak; és valójában az az álláspont is megkérdőjelezhető, hogy az egész a „tudomány mint olyan” számára lenne fontos.

Ugyanis miközben egy demokráciában nem szokás kétségbe vonni a kutatások fontosságát, az viszont igenis komoly vitákhoz szokott vezetni, hogy elég-e, ha csak nagy ritkán indítunk útnak egy-egy űrszondát. Vagyis, hogy valóban fontosabb-e a Naprendszer felderítése az éhezők megsegítésénél.

Ott van persze a Zubrin által is gyakran hangoztatott érvelés, hogy az ember elidegeníthetetlen sajátossága a felfedezésre és a hódításra való törekvés. Amivel viszont az a gond,

hogy egyenlőségjelet tesz a például a vadászó-gyűjtögető életmóddal járó kóborlás szándéktalan következményei és a tudatos felfedező tevékenység között. Ehhez képest az 1827-es Perry-expedíció volt például az első olyan, amikor az „egyedüli és végső cél” az egyik sark meghódítása volt [Huntford 2003].

Zubrin hivatkozik a „kínai példára” is. Ebben arról van szó, hogy a korszak messze legnagyobb flottája 150 m hosszú hajókkal és 30 ezer emberrel 1421-ben indult el a „világ felfedezésére”, és már majdnem elérte Európát, amikor Csu-Ti császár visszarendelte, mert baljós jelet látott a palotájába csapó villámban. A következmény: évszázadokig tartó elzárkózás és a világpolitikai szerep elvesztése. Nem nehéz párhuzamot vonni Kína és azon államok közé, melyek leállítanák az űrkutatást.

Ez a történet igaznak éppen igaz – csak éppen ott van a másik fele is. Eszerint apja trónusát elfoglalva Csu Ti fia azért állította le végleg az expedíciókat, mert azok egyszerűen elviselhetetlen anyagi terheket róttak az országra – ő pedig a konfuciánus tanításokkal összhangban úgy vélte, hogy „megszabadítani az embereket a szegénységtől éppúgy legfőbb kötelességünk, mint kimenteni őket a tűzből vagy a vízből. Egy pillanatig sem habozhatunk”.

Ezért nem volt hajlandó apja „felfedezéspárti” tanácsadóira sem hallgatni. [Menzies 2003]

Mint ahogy volt egy pillanat, amikor úgy tűnt, hogy Bush sem fog a „felfedezéspárti” tanácsadókra hallgatni – és ezért is nem tett semmilyen bejelentést december 17-én. Zubrin utólag azt írta, hogy ez tulajdonképpen sikerként is felfogható a dolog, mivel az űrkutatás-ellenes lobbysoportok – az Outer Space Treaty valahai támogatóihoz hasonló szellemben – arra akarták rávenni az elnököt, hogy az egyszer és mindenkorra határolódjon el az emberes marsutazás gondolatától. [Zubrin 2003b]

Ami persze valószínűleg nem lett volna szerencsés döntés, hiszen egy ilyen program még akkor is alkalmas a közfigyelem felkeltésére, ha közvetlenül emiatt biztosan nem sokan fognak Bush-ra szavazni.

Meg aztán az is lehetséges, hogy legalábbis a 21. sz. első felében nem valósul meg belőle semmi lényeges.

Ugyanis nem könnyű elképzelni, hogy miközben (Walker szenátor ide vagy oda) szó sincs igazi hidegháborús hangulatról, az egymást követő kormányok képesek és hajlandóak lesznek évtizedeken keresztül finanszírozni egy ilyen programot, ami viszonylag sokba kerül. Tehát nem lenne meglepő, ha a Kongresszus végül (vagy most, vagy mondjuk a következő elnök alatt) ugyanúgy megtagadná a szükséges anyagi támogatást, mint ahogy Bush apjának a SEI-programjával is tette, ami szintén az emberes marsutazást célozta volna meg 1989-ben.

További probléma, hogy legtöbbünk számára nem világos a marsutazás tulajdonképpeni értelme – és emellett az egész technikai megvalósíthatósága is sokak számára kétséges [Smith 2004].

Paul Davies, az ismert ausztrál fizikus már alig egy nappal a program bejelentése után azt írta, hogy „hacsak nem dolgozunk ki gyökeresen új technológiát, a marsutazásra való reményeink nagyon is halványak maradnak, bármit állítson is az elnöki retorika. Mi több, Bush azon ötlete, mely szerint egy Holdat használnánk a marsutazás előkészületeihez... azzal a veszéllyel fenyeget, hogy költséges mellékvágánnyá válik a dolog. Van azonban a költségek csökkentésének egy olyan, kézenfekvő módja, ami a Marsot a korai emberes [űr]technológiák számára is elérhetővé teszi. Ez pedig az, hogy csak az oda úttal kell foglalkozni”, a visszaúttal már nem.

Ami lehet, hogy elsőre eléggé riasztóan hangzik – ismeri el Davies –, de az Apollo-korszak elején is felmerült az egyirányú, kamikaze-holdutazás gondolata, és míg ott egészen biztosan

nem marad életben hosszabb ideig senki, addig a Vörös Bolygón viszonylag jók a kilátásaink. Két évenként élelem- és berendezés-utánpótlást lehetne küldeni, és ha úgy fogjuk fel a dolgot, miként annak idején például a sarkok meghódítását, ahol nagyon is számolni kellett azzal, hogy az ember nem fogja túlélni az utat, akkor még csak nem is különösebben szokatlan az ötlet [Davies 2004].

Az űrkutatási imperatívusz alternatívája

Az ausztrál fizikusnak valószínűleg nem jutott az eszébe, hogy ezzel a javaslattal mintha csak a jelenlegi „rakétaelvet” vinné tovább. Némi egyszerűsítéssel azt mondhatjuk, hogy a modern űrkutatás akkor kezdődött, amikor a II. Világháború alatt a Londont is bombázó V-2 tervezője, von Braun az Amerikai Egyesült Államokba érkezett. Amivel kapcsolatban most nem is annyira az az érdekes a számunkra, hogy mennyire volt ez etikus és jogszerű, hanem az, hogy egy megtorló csodafegyver – ami aztán az interkontinentális ballisztikus rakéták prototípusául szolgált – természetesen csak egyszer használható fel [Zubrin 2000]. Mivel pedig az interkontinentális ballisztikus rakéták szolgálták az a Redstone-ok meg a Saturn-ok mintájául, ezért azokat is ugyanúgy egyszer lehet csak felhasználni, mint – mondhatnánk némi iróniával – a Davies-féle marsutazókat [Zubrin 2000]. Nagyjából olyan ez, mintha egy Boeing-et egyetlen repülésre építenénk meg (bár a Boeing-ek jóval olcsóbbak).

Kérdéses lehet tehát, hogy vajon célszerű-e (sőt, lehetséges-e egyáltalán) ugyanazt a technológiát használni egy, a holdsétánál nagyságrendekkel nagyobb kihívást jelentő cél, a marsutazás megvalósításához.

Amikor a Mars Society elhatározta, hogy megépíti a jövő marsi bázisának életnagyságú modelljét az Északi Sarkkörhöz közeli Devon-szigeten, akkor az amerikai haditengerészet egy C-130 Hercules gépét vették igénybe a szállításhoz. De korántsem minden működött tökéletesen: 2000. július 8-án az egyik rakomány az ejtőernyőről leválva összetört, és az egyik újságíró sürgősen neki is szegezte a kérdést Zubrinnak, hogy az nem gondolja-e, hogy van némi hasonlóság e között az eset meg a Mars Polar Lander sorsa között, amit a NASA nem sokkal korábban veszített el [Zubrin 2003c]. Akár úgy is fogalmazhatott volna, hogy kérdéses, mennyire alkalmas a jelenlegi technológia egy lakott marsi tábor létrehozására. Elég, ha arra gondolunk, hogy már-már mindennaposnak számít a marsszondák elvesztése.

Ez az a pont, ahol bizonyos értelemben felül kell bírálnunk az űrkolóniák elméletének kidolgozója, Gerald O'Neill-nek azt az elképzeléseit. Szerinte miután felkapaszkodtunk a Föld 40 ezer km mély „gravitációs kútjából”, és kijutottunk a világűrbe, ahol gyakorlatilag korlátlan hely és korlátlan mennyiségű (nap)energia áll a rendelkezésünkre, nem érdemes egyből lemászni egy másik gravitációs kútba (még ha az sekélyebb is), ahol ugyanúgy csupán véges tér áll a rendelkezésünkre, mint most a Földön, és ami úgyis szűkösen fog bizonyulni egy idő után [O'Neill 1976].

Másfelől viszont például a Marson is jó néhány olyan dolgot is „készen kapnánk”, amit egy szabadon lebegő, óriási úrállomás-város esetén nem, és ami jobban ki lenne téve a meghibásodás veszélyének.

A NASA-nak egyelőre még a távlati terveiben sem szerepel ilyesmi; mint ahogy nem szerepel a Mars vagy a Naprendszer betelepítése sem – és ezzel eljutottunk az egyik alapkérdéshez.

Ha korábban amellet érveltünk, hogy – miként Paul Davies is állítja – a jelenlegi technológia nem igazán alkalmas egy marsutazás megvalósításához, akkor valószínű, hogy ez az űr nagy léptékű kolonizációjával kapcsolatban fokozottan igaz. Azaz: amennyiben azt gondoljuk, hogy az emberiségnek egyszer majd el kell hagynia a Földet, akkor ehhez már csak azért is a

mostaniaktól teljesen eltérő megoldásokra lenne szükség, mert nemhogy az Amerikai Egyesült Államok, de a világ összes országa együttesen sem képes finanszírozni egy ilyen vállalkozást, amíg a hagyományos, V-2-n alapuló megoldással 10 ezer dollárba kerül egy kg-nyi tehernek a légkörből való kijuttatása.

De azért a technológia szerepét sem szabad túlbecsülni: szükségesnek szükséges ugyan, de önmagában korántsem elégséges. A szegénység és az éhezés sem a megfelelő gépek hiányára vezethető vissza. De nekünk egyelőre persze még megfelelő gépeink sincsenek.

Ugyanúgy, mint ahogy az ezredforduló körüli műhold-pályára állítási láz sem járult hozzá az emberes űrtechnológia fejlődéséhez (elvégre egy mindössze 1-5 tonnás szatellit pályára állítása közelről sem azonos egy emberszállító űrkapszula pályára állításával [Zubrin 2000]), még a Bush-féle tervek sem visznek közelebb minket az űr nagy léptékű kolonizálásához.

Amire persze azt lehetne válaszolni, hogy ez talán nem is baj, hiszen egyelőre éppen elég megoldandó problémánk van idelent, a Földön is az éhségtől és a szegénységtől kezdve a túlnépesedésig bezárólag. Tehát akár azt is gondolhatnánk, hogy mégis igazuk volt az Outer Space Treaty-ért lobbyzó amerikai politikusoknak.

Csak hogy nem ez a helyzet.

A világméretű konfliktusokról könyvet író James Lee Ray szerint a globális problémákra globális, nem pedig nemzeti szintű választ kell adni [Harrison 1997]. A német származású rakétakutató, Krafft Ehricke az 1970-es évek végén arra a következtetésre jutott, hogy az emberiségnek kétféle lehetősége van. Az egyik az erőforrások mind teljesebb kihasználását (és felélését) jelenti meg az egész Föld mind teljesebb benépesítését egészen addig pontig, amikor már korlátozni kell az olyan, ma még természetesnek számító jogokat is, mint például a szabad gyermekvállalás.

A másik megoldás természetesen az „űrkutatói imperatívuszon”, vagyis azon a meggyőződésen alapul, hogy a világűr kolonizálásával elkerülhetjük lehetőségeink beszűkülését [Ehricke 1978]. Ahogy Ciolkovszkij fogalmazott annak idején: „Az emberiség bölcsője a Föld. De nem maradhatunk örökre a bölcsőnkben.”

Akár még azt a feltételezést is megkockáztathatjuk, hogy a hosszú ideig létező civilizációk szükségképpen kolonizálják kozmikus környezetüket – máskülönben túlságosan is korlátozná a lehetőségeiket például központi csillaglakó élettartama.

Azaz: hosszú távon nekünk sem lesz más választásunk.

Eljátszhatunk persze azzal a feltételezéssel, hogy mégiscsak találunk majd megoldást minden problémánkra anélkül, hogy elhagynánk a Földet, de ez elég valószínűtlennek tűnik. Mint ahogy jelenleg elég valószínűtlennek tűnik, hogy az emberiség kolonizálja majd akár csak a Naprendszer is. Ugyanis ehhez olyan, globális összefogásra lenne szükség, hogy amennyiben képesek lennénk erre, úgy előtte meg tudnánk oldani a jelenlegi, legsúlyosabb problémákat is.

Tehát – visszajára fordítva a fentebbi megállapítást – belátható, hogy mivel az emberiség jelentős része él a létminimum alatt, ezért egyelőre esély sincs egy ilyen nemzetek feletti vállalkozás megvalósítására. Amiből viszont az következik, hogy ha minden így marad, akkor a másik, a hosszú távon az életkörülmények romlásával járó verzió fog megvalósulni. Mert itt a kínai emberes űrrepülés ugyanúgy nem elég, mint ahogy nem elég a Bush-féle program sem.

Függetlenül attól, hogy ez tetszik-e nekünk.

Felhasznált irodalom

- Britt, Robert Roy: FAQ: Bush's New Space Vision (Space.com, 2004. január 15., http://www.space.com/news/bush_plan_faq_040115.html#whenmoon)
- Britt, Robert Roy: Prominent Business Leaders, Scientists on Bush's Mars-Moon Commission (Space.com, 2004. február 1., http://www.space.com/news/bush_commission_040201.html)
- Davies, Paul: Life (and Death) on Mars (New York Times, 2004. január 15., <http://www.startribune.com/stories/1519/4323851.htm>)
- Ehrlicke, Krafft A.: The Extraterrestrial Imperative (Air University Review, 1978 január-február, <http://www.airpower.maxwell.af.mil/airchronicles/aureview/1978/jan-feb/ehricke.html>)
- ESA facts and figures (ESA Portal, 2003. november 24., http://t2wesa.r3h.net/export/esaCP/GGG4SXG3AEC_index_0.html)
- Harrison, Albert A.: After Contact. The Human Response to Extraterrestrial Life (Perseus Publishing, 1997)
- Huntford, Roland: Scott és Amundsen. Versenyben a Déli-sarkért (Park Könykiadó, 2003. Székely János fordítása)
- Menzies, Gavin: 1421. Amikor Kína felfedezte a világot (Alexandra, 2003. Babits Péter fordítása)
- O'Neill, Gerard K.: The High Frontier. Human Colonies in Space (Jonathan Cape, 1976)
- Oxley, Sonia: Russia Space Boss Slams U.S. Mars Plans (Reuters, 2004. január 29., <http://www.reuters.com/newsArticle.jhtml;jsessionid=1KL5JLXRAYJGICRBAEOCFFA?type=scienceNews&storyID=4241319>)
- Smith, Phil: The President's plan will not work (The Space Review, 2004. január 26., <http://www.thespacereview.com/article/92/1>)
- Japan to change space policy, aims manned mission: report (Spacedaily, 2004. január 29., <http://www.spacedaily.com/2004/040129111233.wbuusqw.html>)
- Wade, Mark: China (Astronautix, 2003, <http://www.astronautix.com/articles/china.htm>)
- Walker, Robert S.: The race into space (The Washington Times, 2003. május 29., <http://www.washtimes.com/op-ed/20030528-092308-4284r.htm>)
- Windrem, Robert: The China-Russia space connection. Beijing draws upon training and technology from Moscow (MSNBC, dátum nélkül, <http://www.msnbc.com/news/212249.asp?cp1=1#BODY>)
- Zubrin, Robert: Entering Space. Creating a Spacefaring Civilization (Putman, 2000)
- Zubrin, Robert: Testimony of Dr. --- to the Seante Commerce Comittee, 2003. október 29., (<http://commerce.senate.gov/pdf/zubrin102903.pdf>)
- Zubrin, Robert: Post Kitty Hawk Makes Way for Mars (Spacedaily, 2003. december 22., <http://www.spacedaily.com/news/oped-03zzy.htmlhttp://www.spacedaily.com/news/oped-03zzy.html>)
- Zubrin, Robert: Exploring Mars on Earth (BBC, 2003. december 30., <http://news.bbc.co.uk/1/hi/sci/tech/3342083.stm>)

Faj, történelem, jövő

*„Köddé lesz minden büszke flotta,
Dúne és szirtfok elveszti tüzét,
Pompás múltunk csak ama sors tiporja,
Mint hajdan Tíruszt, fényes Ninivét!
Te, Népek Bírāja, még ne bánj el velünk,
Nehogy feledjük most, hogy feledünk!”*

(Ruyard Kipling: Kivonulás. Széky János fordítása. A vers Viktória királynő gyémántjubileumára íródott 1897-ben)

Egy milliárd vagy egy millió év

Egy Pietro Gaietto nevű archeológus úgy véli, hogy az olasz Borzonasca tartományban olyan, mintegy 200 ezer éves kőarc található, amit rituális célokra használt a régóta kihalt homo erectus. Persze legalábbis kérdéses, hogy igaza van-e, hiszen ez a hominida a jelenleg általánosan elfogadott álláspont szerint nem rendelkezett a szobrászathoz szükséges absztrakciós képességekkel.[Whitehouse]

Ugyanígy nem szokás hitelesnek tekinteni a marokkói Tan-Tan-ban talált, középső Acheuli korból származó és így mintegy 3-500 ezer éves szobrocskát sem, ami mintha ember alakú lenne [Rincon].

Vagy említhetnénk akár azokat a példákat is, amivel a darwini evolúciós elmélet kétsébevonói szoktak előhozakodni: például azt, hogy 1880-ban egy J. D. Whitney nevű kaliforniai geológus állítólag 9-55 millió éves lándzsahegyekre, kőmozsarakra, őrlőkövekre és hasonlókra bukkant; vagy ott van az a Y. Druet és H. Safati, akik 1968-ban az értelmes élet 65 millió éves nyomait vélték feltárni a francia mészkőben – és akkor a több száz millió éves állítólagos cipő- és szandáltalp-lenyomatokról még nem is beszéltünk. [Cremo – Thompson].

Ezen utóbbi esetekben az „érvelés” kizárólag azon a meggyőződésen alapul, hogy „minden az, aminek látszik” (és ennek megfelelően, mondhatnánk némi iróniával, egy közönséges optikai illúzióval sem lehet mit kezdeni), de annyit azért bátran állíthatunk, hogy érdemes megvizsgálni, hogy az időben visszafelé haladva meddig tehetünk biztos (vagy legalább elfogadhatóan biztosnak tűnő) kijelentéseket. Vagyis: mennyi időnek kell eltelnie ahhoz, hogy lényegében találgatásokra legyünk utalva a valahai eseményekkel kapcsolatban: pár tízezer évnek, néhány százezernek vagy néhány milliónak?

Arthur C. Clarke 1955-ös science fiction-jében, „A város és a csillagok”-ban (ami jóval a fizikai eszkatológia mint tudomány megjelenése előtt foglalkozik például azzal a kérdéssel is, hogy az emberi tevékenység mennyiben fogja egyszer majd az egész Univerzum sorsát befolyásolni), arról ír, hogy a Diaspar nevű város felépülését követő ezer millió évben „A szél és az eső immár az utolsó hegyeket is porrá őrölte, és a világ immár túlságosan fáradt volt, hogy újakat alkosson”, és ez alatt az iszonyatos időtartam alatt „az emberek sok mindent elfeledek, de anélkül, hogy ezt tudták volna.” [Clarke].

Csillagászati léptékkel azonban még ez az egymilliárd év sem különösebben sok. Az Univerzumra a jelenlegi modellek szerint legalább 10 a 100-dikon évnyi jövő vár [Adams – Laughlin].

Ez pedig azt jelentené, hogy a Big Bang óta letelt 10 vagy éppen 20 milliárd év legalábbis nagyságrendjét tekintve lényegében elhanyagolható (hogy a homo sapiens civilizációjának koráról meg az első kőszobor megalkotásának hipotetikus időpontjáról már ne is beszéljünk). Vagyis – elvileg – a mai emberek leszármazottjaira is ilyen, messze mindenféle képzeletet meghaladó hosszúságú jövő várhat, és ezért érdemes lenne eltűnődni rajta, hogy ilyen időskála mellett használhatóak maradnak-e az olyan fogalmak, mint amilyen mondjuk az „emberiség” vagy a „történelem”.

Ugyanezt a kérdést egyébként akkor is nyugodtan feltehetjük, ha „mindössze” egymillió évről van szó: ha még azt sem tudjuk előtenni, hogy egy kevesebb mint ötszáz ezer éves kődarab emberi alkotás-e vagy sem, akkor legalábbis elképzelhető, hogy a nem is olyan távoli jövő történészei is hasonló gondokkal fognak küszködni, miközben a mi kultúránkról akarnak kideríteni valamit.

Másfelől akadhatnak, akik szerint alapvető különbség van a homo erectus (ami vagy készített kőszobrokat, vagy nem) meg a modern ember között, és ez az alapvető különbség az a technológia lenne, ami lehetővé teszi, hogy mások számára is hozzáférhető módon, hosszú távon rögzítsük a tudásunkat.

Evolúció Csodaországban

Az antropológus Dougal Dixon egyik könyvében azzal a gondolattal játszik el, hogy milyen lesz az ember – mint faj – a jövőben, és miként jelennek (pontosabban jelenhetnek) meg például alig 200 év múlva a vízi élethez alkalmazkodó formák, mint amilyen az aquamorf; majd pedig a legkülönbözőbb konstrukciók (kezdetben a génmérnöki tevékenység, később az alkalmazkodás következtében) akár itt a Földön is, és miként hullik szét a valaha egységes homo sapiens számtalan különálló és egymásra nem is hasonlító fajra legfeljebb pár százezer év alatt, hogy ezek aztán egymás zsákmányállataivá váljanak. [Dixon]

Ez a kérdésfelvetés persze két szempontból is furcsa lehet. Egyfelől azért, mert nemhogy a mindennapi tapasztalataink, de az egész emberi történelem is arról szól, hogy ha genetikailag változunk is, ez észrevehetetlenül lassan történik. Vagyis úgy tűnhet, mintha szó sem lenne ilyesmiről – és amellett is tudnánk érvelni, hogy nem is igazán van ilyesmire szükség. Egy gyakorta hangoztatott álláspont szerint ugyanis az ember – a gondolkodásnak köszönhetően – képes arra, hogy ahelyett, hogy ő változna meg (genetikailag) és alkalmazkodna a környezetéhez, azt módosítsa mindenkori igényeinek megfelelően.

Csak éppen ebből nem következik szükségszerűen, hogy ugyanez igaz lesz mondjuk akkor is, ha nekilátunk a világűr tényleges meghódításának: elképzelhető, hogy adott esetben nem csupán egyszerűbb, de ésszerűbb is lesz az új és minden eddigetől eltérő körülményekhez genetikailag „hozzáigazítani” az embert.

Bár egy ilyen ötlettel szembeni ellenérzésünkben szerepet játszik ugyan az eugenika (és különösen a náci eugenika) hatása is, de ez nem szükségképpen jelenti azt, hogy az emberi faj megváltoztatására való törekvés – mint cél – mindenképpen és feltétlenül elítélendő. Elvégre igencsak nehéz lenne amellett érvelni, hogy mindazok a képességek – és persze mindazok a korlátok –, melyek olyannyira jellemeznek minket, valamiféle „természetes rend” megnyilvánulásai. Az pedig megint más kérdés, hogy hányféle problémát vet fel, ha megpróbálunk tevőlegesen beavatkozni.

Ami a dolog történeti gyökereit illeti, valószínűleg nem véletlen, hogy az eugenikáról éppen Darwin unokatestvére, Francis Galton írt először egy, a Macmillan's Magazine-ben megjelent, 1865-ös cikkében [Kevles]; és az sem véletlen, hogy H. G. Wells, az „Időgép” szerzője

Darwin „buldogjának”, Thomas Huxley-nak volt a tanítványa. És végül az sem véletlen, hogy amikor Wells történetének főhőse megérkezik i. sz. 802,701-be (vagyis a majdnem egy millió évvel későbbi jövőbe), akkor azt tapasztalja, hogy az emberiség immár végérvényesen két különböző fajra: az eloikra és a morlockokra bomlott (és a morlockok ugyanúgy vadásszák az eloikat, mint a homo mensproavodorum a piscanthropus submarinust Dixon-nál).

Az időutazás leírásánál alig egy évvel későbbi „Szörnyetegek szigetén” című könyvében a főszereplő „néhány évig biológiai kutatásokat” végez „Huxley felügyelete alatt” [Wells], és azzal kell szembesülnie, hogy dr. Moreau sebészeti módszerekkel (nem lévén még ismeretes a genetika, nem is kísérletezhetett mással) próbálja az embert különböző állatfajokkal keresztezni és eközben teljesen új fajokat létrehozni. Ami a regényben igen, a valóságban viszont nem lehetséges.

És ugyanígy: jelenleg annak sincs esélye, hogy a homo sapiens egyes csoportjai elég hosszú időt töltsenek egymástól izolálódva ahhoz, hogy előbb fajtákra, majd pedig egymással szaporodni képtelen fajokra hasadjanak szét.

Ez azonban leginkább annak a következménye, hogy a Föld emberi léptékkal mérve sem igazán nagy (mondhatni: valóban emberi léptékű) és gyakorlatilag bármelyik pontjára eljuthatunk egy emberéleten belül – és legalábbis gyaníthatjuk, hogy ez az értelemmel mint olyannal (meg a technológiával) van kapcsolatban, ugyanis más állatokra ugyanez nem igaz. Annak idején Balinak ugyanúgy megvolt a maga sajátos tigrisfajtája (*Panthera tigris balica*), mint Jávának (*Panthera tigris sondaica*). Lombok-nak pedig, ami harminc km-re van Balitól, nem volt semmiféle tigrise, és a veszélyeztetett fajok kihalása is – részben legalább – arra vezethető vissza, hogy miközben az ember bolygónkon gyakorlatilag mindenütt jelen van, ez korántsem mondható el a többi állatról. Darwin, aki „a szigetek biogeográfiájának szakértője volt, mielőtt darwinista lett volna”, nem véletlenül szentelt annyi figyelmet a Galapagos-szigeteknek. És Wallace, az evolúciós elmélet társszerzője is nyolc évet töltött azzal, hogy a „szigetek birodalmában, Malajziában” gyűjtött állatokat. [Quammen]

Az evolúcióbíológus Jared Diamond leírja, hogy az Új-Zélandtól 800 km-re található Chatham-szigeteken élő moriori népet miként rohanják és mészárolják le a maorik 1835 végén – szerinte ez azt bizonyítja, hogy az izoláció szükségképpen a technológiai fejlődés megrekedéséhez vezet. [Diamond] Emellett azonban – szerintem – azt is bizonyítja, hogy az ember valóban mindent benépesített (még hozzá nem is egyszer), és így minden esély megvan rá, hogy az állandó génkeveredésnek köszönhetően a homo sapiensnek a jövőben sem fognak különböző változatai megjelenni.

Mármint ha továbbra is „idelen” maradunk.

Freeman Dyson említi, hogy az Alice-történetek írójáról, Lewis Carroll-ról elnevezett „Carroll-univerzumban a tér abszolút és az idő relatív”, és az egyik helyről lehetetlen eljutni a másikra (hiszen, miként az Alice Csodaországban című kötetben a Vörös Királynő megállapítja, egy ilyen világban teljes sebességgel kell rohanni, hogy legalább egy helyben maradhassunk). „Különös paradoxon- folytatja Dyson –, hogy százezer évekig éltünk egy Carroll-univerzumban a múltban, és a jövőben is egy ugyanilyenben fogunk majd élni”, amikor elkezdjük a Tejútrendszer meghódítását, és a hatalmas távolságok miatt lehetetlenné válik majd a kapcsolattartás az egyes csoportok között.

Amit annyiban pontosítani kell persze, hogy – miként a fentebbiekből már kiderülhetett – eddig még akkor sem voltunk teljesen „bebörtönözve” egy Carrol-univerzum falai közé, ha éppen a valós idejű kapcsolattartásra nem nyílt lehetőség. Csupán roppant nehéz, de azért közletről sem teljesen lehetetlen volt eljutni viszont bárhová: egy ember élete során nagyobb távolságot volt képes megtenni, mint amilyen messze a Föld tőle legtávolabbi pontja, és így

még ha elég idő áll is a rendelkezésünkre, akkor sem távolodhatunk el egymástól genetikailag. Ez a Heyerdahl-féle „utazási elméletek” meg az afféle feltételezések mellett szól, melyek szerint például már az ókori rómaiak is eljutottak Mexikóba. [Knight]

Egy, a galaxisba kirajzó civilizáció esetében azonban teljesen más a helyzet: ha két csoport egymástól akár „csupán” pár ezer fényévnire van is, fizikailag már akkor is lehetetlenné válik, hogy felkeressék egymást. Ezt a problémát tovább általánosítva egyébként az is kimutatható, hogy „a méret a lényeg”, és „az univerzumból kialakított fizikai képünket a legnagyobb skálán a kauzalitás korlátozza. Egy bizonyos, maximális távolság fölött az információnak egyszerűen nincs ideje elérnie minket az univerzum viszonylag rövid léte folyamán”. [Adams – Laughlin] Elvégre jelenlegi fizikai ismereteink szerint semmi sem haladhat gyorsabban a fénynél.

A problémára (miként arra is, hogy a civilizáció egymástól független szigetuniverzumokra esik szét a világtérben) csupán az kínálna megoldást, ha kiderülne, hogy mégis megvalósíthatóak a Csillagok Háborújának „trükkjei”, és elképzelhetetlenül rövid idő alatt száguldhatunk keresztül mondjuk egy egész galaxison.

Elábrándozhatunk hát azon, hogy 10 a 100-dikon év alatt az ember kései leszármazottjai esetleg az egész Világmindenséget képesek lesznek uralmuk alá hajtani – sajnos azonban éppen ez az, amiben nem lehetünk biztosak.

Egy igazi Carroll Univerzumban esélyünk sincs ilyesmire. Kissé átfogalmazva: a fizikai törvények korlátozzák, hogy térben mekkora kiterjedésű lehet egy emberi társadalom, ugyanis egy bizonyos méret fölött lehetetlen biztosítani, hogy az egyes részek kapcsolatban maradjanak egymással.

Tehát kiindulhatunk ugyan abból, hogy az energiafelhasználás szintjét tekintve – elvileg – négy Kardasev-féle civilizáció létezhet kezdve azon, ami csupán egyetlen bolygó összes energiaforrásával képes gazdálkodni és befejezve azon, ami az egész világmindenséget tartja az ellenőrzése alatt, de ez csupán elméleti játék marad, és a fizikai törvények alkalmasint még azt is meggátolják majd, hogy „csupán” egy egész galaxisra terjesszük ki az uralmunkat. Egyelőre legfeljebb abban lehetünk biztosak, hogy egy naprendszer azért nem túlságosan nagy falat nekünk.

Az „űrkorszak” elején többen is felvetették, hogy esetleg azért fognak kudarccal végződni a világtér meghódítására tett kísérleteink, mert az ember – evolúciós múltja következtében – a földi, nem pedig az „odakinti” körülményekhez alkalmazkodott [Sklovszkij]; de most úgy tűnik, hogy legalább ugyanilyen gondot jelent az is, hogy a felszín elhagyva egészen más léptékekkel kell számolnunk. Egy tetszőleges pontra rábökve például annak a valószínűsége, hogy ott csillagot találjunk 1: 10 a 22-dikenhez [Adams – Laughlin]. Érdeemes elgondolkozni rajta, hogy miközben a polinéz szigetvilágot be lehetett népesíteni a próba-szerencse módszeren alapuló, az ismeretlenbe indított expedíciókkal, mekkora esélyünk lenne hasonló sikerre ebben a jobbára üres világtérben.

A lépték nevében

Freeman Dyson szerint „a jövőről gondolkodva először is azt kell megértenünk, hogy a jövő – akárcsak a múlt – különböző időskálákon létezik.” Politikában legfeljebb tíz (de inkább kevesebb) évre lehet előre látni a dolgokat, és például alig néhány olyan emberi intézmény van (leszámítva a nyelvet meg egy-két államot és vallást), amely képes lenne akár csupán 1000 éven keresztül is fennmaradni. A jövőben pedig még alapvetőbbek lesznek a lépték módosításával járó változások, mint eddig voltak. [Dyson]

Ismét csak Freeman Dyson 1972-ben arra a következtetésre jutott, hogy „a csillagokhoz vezető úton” nem a bolygókat, hanem a Naprendszer peremvidékén található Oort-felhőben keringő üstökösöket kellene kolonizálni, mivel azok afféle kozmikus ugródeszkaként szolgálhatnának a további terjeszkedéshez, és kézenfekvőnek tűnt az így kialakuló helyzetet azoknak a Darwin-pintyeknek a helyzetéhez hasonlítani, amelyek – az izolációnak köszönhetően – teljesen különböző utakon fejlődtek. Nyilvánvalóan ugyanez a folyamat játszódna le az „üstökösszigetek” emberi lakói között is [Terra]; illetve abban az esetben is, ha az emberiség elkezd a világűr nagyobb léptékű benépesítését. „Ezer éven belül úgy szét fognak szóródni leszármazottaink, hogy nem lesz az a központi hatalom, ami ellenőrzése alatt – vagy akár csak számon – tudná tartani őket”, állapítja meg Dyson, és azt is hozzá teszi, hogy ezzel párhuzamosan a ma még „egyetlen emberi faj helyett számos jelenik meg. Semmi ok nincs rá (ugyanis), hogy a különböző intelligens fajok miért ne foglalhatnának el különböző ökológiai fülkéket különböző fizikai környezetekben; egyesek a hőhöz, mások a hideghez; egyesek az abszolút súlytalansághoz, mások az erős gravitációs térhez; egyesek a nagy nyomáshoz, míg mások a világűrben uralkodó légüres térhez fognak alkalmazkodni”. Ami viszont oda vezet, hogy az emberiség eddig közös kultúrája mint olyan is megszűnik, és az elkövetkező ezer év – néha akár genocidiumba torkolló – összecsapásai is erről szólnak majd, miközben a leglényegesebb különbség ahhoz képest, ahogy a természet „teremti” a fajokat, az lesz, hogy itt nem évmilliók, hanem évszázadok alatt játszódna le a folyamatok. Sőt, egy W. I. McLaughlin nevű kutató ennél is továbblépve azt állítja, hogy miután az embernek mint emlősfajnak viszonylag rövid az élettartama, ezért legfeljebb néhány száz- vagy néhány ezer évünk van az előtt, hogy felváltanának minket az általunk létrehozott intelligens szerkezetek. [Harrison]

Az idő Kopernikusai és történései

A paleontológus David Raup gúnyosan jegyzi meg, hogy „Minden valaha is élt faj 99 százaléka kihalt mára. Első közelítésben mindegyik kihalt” [Extinction], és nyilvánvaló, hogy előbb-utóbb az emberiség is erre a sorsra jut. De ezzel még nem mondtunk igazán sokat, hiszen egyáltalán nem mindegy, hogy mennyi idő múlva történik ez.

Az asztrofizikus J. Richard Gott III 1969-ben meglátogatta a Berlini Falat, és rövid számolás után arra a következtetésre jutott, hogy annak nagy valószínűséggel több mint két és két-harmad, de kevesebb mint 24 éve van hátra, ugyanis a kopernikuszi „nem vagyunk a Világ-mindenség kitüntetett helyén” elvet általánosítva bátran kijelenthetjük, hogy semmilyen szempontból nem tekinthető az idő kitüntetett pontjának az, amikor végrehajtjuk a megfigyelést. Azaz Gott látogatása (és így 1969 is) sem a Fal életének nagyon az elejére, sem pedig nagyon a végére nem esett.

Három matematikus: Peter Landsberg, Jeff Dewynne és Colin Please ezt az elvet alkalmazva számították ki, hogy a brit konzervatív pártnak, ami cikkük megjelenésekor 14 éve volt hatalmon, még legalább 4,3 hónapja és legfeljebb 546 éve van hátra, mielőtt hatalomváltás következne (ami valójában nem különösebben merész következtetés), és amennyiben hasonló számításokat végzünk az emberi faj jövőjével kapcsolatban, akkor – abból kiindulva, hogy mintegy 200 ezer éve létezünk – arra a következtetésre fogunk jutni, hogy legkevesebb 5,100 és maximum 7,8 millió év múlva tűnünk el a színről. [Gott]

Legalábbis érdemes persze elgondolkozni rajta, hogy Gott érvelése mennyire nyugszik megbízható alapokon, hiszen példának okáért a Berlini Fal esetében közvetlenül a megépülése utáni vagy közvetlenül a lebontása előtti pillanatokban elvégezve a gondolatkísérletet, tökéletesen hibás (és egymástól tökéletesen különböző) eredményeket kapnánk.

Számunkra azonban érdekesebb most, hogy bár a jelek szerint nem lehetséges egy Csillagok Háborúja méretű civilizációt kiépíteni, lehetségesnek tűnik viszont, hogy miután a világtérbe kirajzó emberiség egymástól izolált civilizációkra szakadt szét, egy-egy ilyen „szigetnek” legalábbis évmilliókra (ha ugyan nem év milliárdokra vagy még ennél is mérhetetlenül hosszabb időre) kiterjedő történelme legyen. Ami viszont azt jelentené, hogy a jóval utánunk élő történészek egészen más okokból nem tudnak majd bizonyos kérdésekre válaszolni, amint azok a maiak, akik nem képesek eldönteni, hogy tudott-e szobrot készíteni a homo erectus.

Először is ismét csak figyelembe kell venni, hogy az emberi faj történelme egy biológiailag változatlan és genetikailag homogén faj története – azoknak a vaacumfoknak azonban, akik egyszer majd (legalábbis Dixon könyve szerint) a világűrben lebegve élnek le életüket, vajmi kevés, a miénkhez hasonló tapasztalatuk lesz, miközben egy, a mi nyelvünkben nem létező szavakból építkező nyelvet használnak élményeik leírására – és végképp nem tudnak majd mit kezdeni azzal a fogalommal, hogy „naplemente” vagy éppen „csúcsgorgalom”. A kihalófélben lévő nyelvekről könyvet író Andrew Dalby szerint nem csupán azt nem tudjuk, hogy a neander-völgyiek képesek voltak-e valamilyen nyelven beszélni, de azt sem, hogy egy ilyen nyelvet könnyű, nehéz vagy egyenesen lehetetlen lett volna-e megtanulnunk. [Dalby].

Másfelől érdemes odafigyelnünk a Long Now Foundation által képviselt felfogásra is, ez az alapítvány ugyanis – nevével összhangban – azt hangoztatja, hogy fontos lenne a jelenleginél sokkal nagyobb időbeli léptékben gondolkozva olyan problémákkal is foglalkoznunk, melyek esetleg csak nemzedékek múlva éreztetik a hatásukat, és eközben módszert próbál meg kidolgozni arra is, hogy miként lehet információkat időszámításunk szerint 10,000-be előre juttatni. [Brand]. Elvileg persze semmi akadály, hogy a szó szoros értelmében bármit archiváljunk.

Vagyis a jövő kutatói jobb esetben nem járhatnak úgy, mint azok, akik ma egyszerűen kevés információval rendelkeznek ahhoz, hogy eldöntsenek egy, az előember képességeivel kapcsolatos kérdést. Cserébe viszont gyökeresen más problémával kell szembenézniük: méghozzá azzal, hogy attól, hogy elvileg bármilyen információhoz hozzáférhetnek, mind az információfeldolgozás során rendelkezésükre álló idő, mind pedig az információfeldolgozási kapacitásuk véges (még ha esetleg nagyságrendekkel nagyobb is, mint egy mai történészé).

A transzhumanista Anders Sandberg egy tanulmányában azt mutatja ki, hogy az egészen nagy méretű számítástechnika esetében (ahol egy komputer akkora, mint mondjuk a Jupiter) a fizika törvényei nagyon is szigorúan meghatározzák, hogy mit lehet és mit nem, és egy túlságosan nagy berendezés nem lesz képes eléggé gyorsan végrehajtani a műveleteket, mert az információ egyik pontról a másikra való továbbítási gyorsaságának határt szab a fénysebesség [Sandberg]. Amit úgy is átfogalmazhatnánk, hogy a hozzáférési sebességnek mindig van egy felső, a fizikai törvények által meghatározott korlátja – így akkor is tehát, ha a számítógépek helyett történészek akarnak az adathalmazokhoz hozzáférni. Egy nagyon hosszú életű értelmes lénynek tehát vagy roppant nagy, vagy – és az eddigiek fényében ez a valószínűbb – roppant szelektív a memóriája, [Harrison] és ennek megfelelően egyszer talán éppen az fogja az egyik fő nehézséget jelenteni a kutatók számára, ha a történelem (a Long Now elképzeléseivel összhangban) nagyságrendekkel jobban lesz dokumentálva, és végül majd kezelhetetlen mennyiségű információ fog a rendelkezésükre állni. A szakértők már ma is arról beszélnek, hogy a digitális forradalomnak köszönhetően évente olyan iszonyatos tömegű információt hozunk létre, hogy teljesen új adatbányászati eszközökre van szükség, mert máskülönben nem leszünk képesek eljutni „az adattól a tudásig”. [Schneider]

Másfelől persze ki tudja.

Mármint ki tudja, hogy mire eljutnánk oda, hogy egy civilizáció millió éves történetét kellene feldolgozni, létezni fog-e még a történelem fogalma egyáltalán.

Felhasznált irodalom

Adams, Fred – Laughlin, Greg: The Five Ages of the Universe. Inside the Physics of Eternity (Touchstone, 1999)

Brand, Stewart: Purpose (<http://www.longnow.org/10klibrary/library.htm>)

Clarke, Arthur C.: A város és a csillagok (Kozmosz Fantasztikus könyvek, 1979, Vámosi Pál fordítása)

Cremo, Michael A. – Thompson, Richard L.: Az emberi faj rejtélyes eredete (Védikus Bölcsellettudományi Szabadegyetem, 1997, fordító nélkül)

Dalby, Andrew: Language in Danger (Penguin Books, 2002)

Diamond, Jared: Háborúk, járványok, technikák. A társadalmak fátumai (Typotex, 2000. Földő Sándor fordítása)

Dixon, Dougal: Man after Man. An Anthropolgy of the Future (St Martin's Press, New York, 1990)

Dyson, Freeman: Imagined Worlds (Harvard University Press, 1998)

Extinction – the death of species (sz. n., <http://www.cyber.vt.edu/geol3604/Extinct.pdf>)

Gott, J. Richard III.: A Grim Reckoning (<http://www.pthbb.org/manual/services/grim/>)

Harrison, Albert A.: After Contact. The Human Response to Extraterrestrial Life (Perseus Publsiing, 1997)

Kevles, Daniel J.: In the Name of Eugenics. Genetics and the Uses of Human Heredity (Harvard University Press, 1995)

Knight, Jonathan: Did Roman sailors shakes hands with ancient Mexicans (New Scientist, 2000. február 12.)

Quammen, David: The Song of the Dodo. Island Biogeography in an Age of Extinctions (Hutschinson, London, 1996)

Sandberg, Anders: The Physics of Information Processing Superobjects: Daily Life Among the Jupiter Brains (<http://www.transhumanist.com/volume5/Brains2.pdf>, 1999. december 22.)

Rincon, Paul: 'Oldest sculpture' found in Morocco (<http://news.bbc.co.uk/1/hi/sci/tech/3047383.stm>, updated: 2003. május 23.)

Shneider, Martin: Information Overload. A new report from Berkeley says 30 percent more information exists than in 1999 (<http://www.destinationcrm.com/articles/default.asp?ArticleID=3581>, 2003. október 30.)

Sklovszkij, I. Sz.: Világegyetem, élet, értelem (Gondolat, 1976. Zalai Edvin fordítása)

Terra, Richard P.: Island in the Sky. Human Exploration and Settlement of the Oort Coud (in: Island in the Sky. Bold New Ideas for Colonizing Space. John Wiley and Sons, 1996., edited by Schmidt, Stanley and Zubrin, Robert)

Wells, H. G.: Szörnyetegek szigetén (Móra, 1990. Rózsa György fordítása)

Whitehouse, David, dr.: Ancient carved 'faces' found (<http://news.bbc.co.uk/1/hi/sci/tech/3197402.stm>, 2003. október 20.)

A bolygómérnökségig és tovább

„A nagy kérdés az, hogy a Világegyetem alapvetően csillagokból és galaxisokból, vagy életből és értelemből áll-e.”

(Steven J. Dick)

Antropikus elv helyett értelem

„Elvileg elképzelhető” – mondja az asztrofizikus Sir Martin Rees –, hogy a nagy léptékű kozmikus erők „valamilyen alapvetően új természeti törvény szerint működjenek”, elvégre egy fizikus például, ha szabadon lebegne a világűrben laboratóriumával együtt, soha nem fedezné fel a gravitációt (ennek kimutatásához ugyanis afféle, nagy tömegű testek közelségére van szükség, mint amilyen például a Föld). És hasonlóképpen: elképzelhető, hogy akadnak olyan hatások, melyek „jelentéktelenek még a Naprendszer léptékei mellett is, de lényegessé válnak a galaktikus középpontokban vagy a kozmológiában”.

Vagyis nagyon is igaz, hogy a méret a lényeg, és tulajdonképpen nem is nehéz arra a következtetésre jutnunk, hogy ha az emberi környezetformáló tevékenység léptéke megváltozik, akkor vele együtt változik a felmerülő problémák jellege is. A Mars „földiesítését” megcélzó terraformáció esetében például alapvető kérdéssé válik, hogy miként lehet öfenntartó ökoszisztémát létrehozni (ami még egy metropolis megtervezésénél sem szempont); a mérnöki tevékenység elvi határát jelentő, kozmikus szintnél pedig már azt is tudnunk kell, hogy amennyiben zárt világegyetemben élünk, úgy a fizika törvényei lehetővé teszik-e, hogy információt juttassunk át az összeomlás utolsó pillanatát jelentő „nagy Reccsen” – illetve, miként a fizikus Freeman Dyson is felveti, egy zárt univerzumot megfelelő beavatkozással nyílttá lehet-e változtatni. Azaz van-e – legalább elvi – esély arra, hogy az emberi tevékenység valóban kozmikus léptékűvé váljon, és adott esetben képes lehet-e befolyásolni az univerzum jövőjét is (és esetleg univerzumteremtő tevékenységet is folytathat-e).

A gondolat persze nem új: ismét csak Martin Rees egy helyütt úgy fogalmaz, hogy „Ha most kialakulna az élet a Földön, az talán elvágna a fejlődés lehetőségeit az egész világminőségben. Lehetséges, hogy a mi bioszféránk jelentősége egyetemes, és nem 'csak' a földgolyóra szabott”, ismét csak Dyson pedig – jóval határozottabban és persze jóval optimistább felfogásból kiindulva – egyenesen azt állítja, hogy „Lehetetlen részletekbe menően foglalkozni az Univerzum jövőjével anélkül, hogy figyelembe vennénk az élet és az intelligencia (jelenlétének) hatásait”. Majd a következő mondatban azt is hozzáteszi, hogy „Lehetetlen az élet és az intelligencia létezésében rejlő lehetőségeket figyelembe venni anélkül, hogy legalább érintőlegesen foglalkoznánk filozófiai kérdésekkel” is. Hiszen a fentebbiekből például az is következhet, hogy az értelmes élet léte ugyanúgy befolyásolja az univerzum jövőjét, mint a fizikai törvények – vagy mint ahogy a mérnöki tevékenység nagyságrendje azt, hogy milyen léptékű természeti törvényeket kell figyelembe vennünk.

Az erős antropikus elv, mint ismeretes, kísérletet tesz arra, hogy kapcsolatot mutasson ki az Univerzum „finomhangolása” és a „szükségszerűen” megjelenő értelmes (értsd: földi) élet között. Ez az állítás átfogalmazható úgy is, hogy az embernek – a „kopernikuszi” felfogással ellentétben – igenis kitüntetett szerepe van a Világminőségben. Miközben úgy gondolom, hogy az erős antropikus elv érvelése hibás (vagy legalábbis nem kellőképpen alátámasztott), legalábbis figyelemre méltó, hogy a „kozomérnökség” visszajára fordítva ugyan a dolgot,

de hasonlóképpen az ember (illetve általánosabban fogalmazva: az intelligencia) jelenlétének fontosságát hangsúlyozza.

Azaz nem azt mondja, hogy univerzális jelentőségűek lennénk abban az értelemben, hogy a Világmindenség mintegy a mi kedvünkért jött létre – azt viszont igenis állítja, hogy az értelem a színen való feltűnését követően valóban kozmikus tényezővé válhat (bár nem szükségszerűen válik azzá és nem szükségszerű az sem, hogy éppen az ember legyen ez a bizonyos, az univerzum jövőjét befolyásoló értelmes faj)

Világfelfordulás és terraformáció

1895-ben Samuel Phelps Leland, az Iowa-i Charles City College jó nevű csillagásza azt írta a feltételezett marsi civilizációról, hogy az „legalább ugyanolyan magasrendű, ha ugyan nem fejlettebb, mint a miénk”, és a készülöben lévő Yerkes teleszkóp „lehetővé fogja tenni, hogy megfigyeljük a marsi városokat; a flottákat a kikötőkben és a gyárvárosok füstjét”. Ekkoriban általánosan elterjedt (sőt, nem csupán elterjedt, de elfogadott) volt az a feltételezés, mely szerint a Vörös Bolygó, lévén jóval idősebb a Földnél, jóval előrébb jár az elsivatagosodásban is, és ha lakói a mind mostohábbá váló körülmények között is életben akarnak maradni, akkor az öntözéshez csatornarendszert kell kiépíteniük, és ezzel végső soron az egész Mars arculatát meg kell változtatniuk. Pontosabban: egy, az életfeltételeiket folyamatosan biztosító állapotban kell tartaniuk – de akárhogy fogalmazzunk is, mindenképpen bolygósztintű beavatkozásról van szó.

Minden bizonnyal a marscsatornákról szóló vita az első eset, amikor komoly formában felmerült, hogy egy civilizáció képes lehet ilyen léptékben is megváltoztatni környezetét, és előzményként legfeljebb Verne Világfelfordulás című regénye említhető meg, ahol a Gun Club illusztris tagjai a Föld tengelyének dőlésszögét akarják módosítani, hogy így tegyenek jégmentessé is felhasználhatóvá egyes sarkközi területeket. Ebben nem is annyira az az érdekes, hogy Verne szerint ezúttal is (akárcsak a holdutazásnál) az ágyú lenne a megoldást kínáló technikai eszköz, hanem az, hogy sem itt, sem a 19. sz. végén, a Marssal kapcsolatban nem jutott senkinek az eszébe, hogy nem egyszerűen nagyobb löfegyverről (amit egyébként sem az akkori, sem a jelenlegi anyagokból nem lehetne megépíteni) illetve a szokásosnál nagyobb kiterjedésű csatornahálózatról van szó. Egy J. Orr nevű, „csatornaellenes” brit csillagász ugyan Leland-del egy időben kiszámította, hogy a feltételezett „vízműrendszer” létrehozásához 1,634,000 Szezi-csatornányi munkát kellene elvégezni (vagyis „200 millió embernek 1,000 évig kellene folyamatosan dolgoznia”), de érvelésében kizárólag a méreten volt a hangsúly, nem pedig azon, hogy a nagyságrend megváltozásával a problémák jellege is megváltozik.

Márpedig a bolygómérnökség esetében éppen ez a helyzet: a Mars esetében például az, hogy mint ahogy a 19. sz. feltételezett marslakóinak egy működőképes ökoszisztémát kellett volna – állandó beavatkozások révén – fenntartaniuk, azok, akik ma akarják a Marsot kolonizálni (ahogyan többek között a volt NASA-mérnök, Robert Zubrin által alapított Mars Society tagjai is szeretnék), a terraformációról beszélve szintén bolygómérnöki tevékenységről beszélnek.

A jelenlegi elképzelések szerint ez két lépésben történne: az ecopoiesist (megfelelő nyomást és üvegházhatást biztosító, önfenntartó, anaerob bioszféra megteremtését) követően kezdődhetne a lakhatóvá változtatás. Ez persze a hagyományostól (mondjuk város- vagy hajózó csatorna-építéstől) eltérő jellegű mérnöki tevékenységet jelent, és a téma egyik szakértője, Julian A. Hiscox meg is jegyzi, hogy „Egyelőre nem lehet tudni, hogy lehet-e ilyen bioszférákat (mesterségesen) létrehozni”. Helyesebb lenne azonban úgy fogalmaznunk, hogy

egyelőre nem ismertek az önfenntartó bioszférák létrehozásához szükséges módszerek, és legalábbis figyelemre méltó, hogy Hiscox elfelejti megemlíteni, hogy csak a bioszférák mesterséges úton való létrehozhatósága kérdéses. A kozmomérnökség viszont éppen azon a feltételezésen alapul, hogy – legalább elvileg – bármit meg lehet valósítani, aminek a megvalósítását a természeti törvények nem zárják ki, és mivel ismerünk önfenntartó bioszférát (mármint a Földet), ezért lehetséges ilyet készíteni.

Környezet- és bolygóvédelem

Másfelől a lehetőség nem jelenti azt, hogy szükségszerűen meg is tesszük: a sci-fi szerző Kim Stanley Robinson (akinek a könyvében az első marsi telepéseket szállító űrhajót – Zubrin elképzelései nyomán – Ares-nak nevezik) érzékletesen írja le, hogy miként próbálják majd valamikor 2020 után a „vörösök” (a Mars változatlan állapotban való megőrzésének hívei) meggátolni a „zöldek” tevékenységét (akik viszont lakhatóvá kívánják alakítani a bolygót), és elvileg akár az is elképzelhető lenne, hogy a valóságban egyszer majd a „vörösök” győzzenek.

Mivel pedig már létezik a „természetes”, valamint az ember által módosított környezet szembeállítása, ezért abban nincs is semmi meglepő, ha a bolygószerű átalakításokkal kapcsolatos elképzeléseket mintegy kiegészítve megjelennek a bolygószerű környezetvédelemmel kapcsolatos elképzelések is. „Arra, hogy a bolygószerű környezetet át lehet alakítani, fényes bizonyítékot nyújt az ember földi tevékenysége”, állapítja meg Hiscox.

Carl Sagan egy szinttel feljebb lépve (és némi hatásvadászattól sem mentesen) úgy fogalmazott, hogy „A Mars a marslakóké!”, Alan Marshall pedig, az új-zélandi Institute of Development Studies munkatársa egészen addig elment, hogy „Bátran ki kell jelentenünk és be kell ismernünk, nem szabad, hogy rá legyünk kényszerülve a világűrben létező erőforrások kihasználására, és fel kell ismernünk, hogy az űrhajózás-űrkutatás a végtelen erőforrások hasznosítása érdekében -- arrogáns és etikailag tarthatatlan politika.”

De megpróbálhatjuk bevezetni valamiféle univerzum szintű környezetvédelemnek a fogalmát is. Ami persze nem feltétlenül jelenti azt, hogy a jövőben is olyan értelmezési rendszereket fogunk használni, amiben a maival összhangban lesz kezelhető a dolog – azt viszont igenis jelenti, hogy a jelenlegi megközelítési módot nagyobb léptékre alkalmazva eljuthatunk az efféle, a „természet kozmikus léptékű megóvását” célzó válaszokig.

A léptékváltásból egyébként az is következik, hogy a lehetséges természeti katasztrófák felsorolásakor immár a kozmikus eredetűeket is számításba kell venni. Tehát például azt, hogy egy kisbolygó-becsapódás akár a teljes földi életet is elpusztíthatná: egy, a témával foglalkozó nemzetközi konferencia 2003-as záróokmányában már az olvasható, hogy „Az OECD-országok kormányainak a NEO-k (Near Earth Object) által jelentett veszélyt a közbiztonságával kapcsolatban figyelembe kell venniük; meg kell határozniuk, hogy erre milyen választ kell adni és megfelelő lépéseket kell tenni nemzeti és nemzetközi szinten” egyaránt – még akkor is, ha egy-egy lokális katasztrófát okozó aszteroidával való összeütközésre legfeljebb évszázadonként kerül sor, és valószínűbb, hogy repülőszerencsétlenségben halunk meg, mint az, hogy egy ilyen kozmikus baleset ér minket.

Ugyanakkor egy mindössze tizen egynéhány km átmérőjű kisbolygó akár a földi élet nagy részét is kipusztíthatja, és bár ilyen eseményre sok millió évenként egyszer kerül csak sor, amennyiben az eddiginél nagyobb időbeli léptékben gondolkodunk, úgy erről sem feledkezhetünk el Ezen logika alapján szokás az „űrvédelmet” (spaceguard) a környezetvédelemmel párhuzamba állítani, mondván, hogy míg az utóbbi azon a felismerésen alapul, hogy az általunk még lakható formában örökölt Földet szintén lakható állapotban illene tovább

adnunk az utódainknak, addig a kisbolygók elleni felkészülés azt jelenti, hogy a hosszú távon ható és ritkán előforduló, de nagy hatású kozmikus eseményekkel is számolnunk kell. Az evolúcióbíológus Richard Dawkins szerint ha az ember több százezer évig élne, akkor senki nem merne átmenni a zöld lámpánál a zebrán, mert ennyi idő alatt túlságosan nagygyá válik annak a valószínűsége, hogy elüt minket egy részeg vezető, és a kisbolygó becsapódásánál is hasonló a helyzet. Mármint az, hogy megfelelően nagy időtartamot választva már nem tehetjük túl rajta magunkat némi vállvonogatással.

Márpedig semmi nem teszi indokolttá azt a feltételezést, hogy az az emberiség történelmének már nem a kezdetén, hanem a vége felé tart, és az más kérdés, hogy milyen mértékben hajlandó egy 21. sz-i társadalom egy esetleg millió évekkel később bekövetkező becsapódás veszélyeivel foglalkozni (amire amúgy alacsony valószínűséggel ugyan, de akár holnapután is sor kerülhet).

Tipikusan „hosszú távú” megközelítésen alapul az az elképzelés is, mely viszont egy, a mai tudásunk szerint egészen biztosan bekövetkező katasztrófát akarna elhárítani, és talán a Világ-felfordulást leszámítva az egyik első, a Föld bolygósintű átalakítását megcélzó terv.

A Nap előbb (mintegy 3,5 milliárd év alatt) a mainál 40 százalékkal fényesebbé válik; majd pedig mintegy 7 milliárd év múlva vörös óriássá fúvódva el fogja nyelni a Földet. Ezért az asztrofizikus Fred Adams (University of Michigan) és Gregory Laughlin (NASA) azt vizsgálták meg, hogy nem lehetne-e bolygónkat egy, a közelünkben elhaladó csillag tömegvonzását kihasználva új, az élet számra kedvezőbb pályára állítani – és azt találták, hogy ennek mindössze 1:100,000 a valószínűsége, úgyhogy érdemesebb inkább egy 100 km átmérőjű kisbolygót megfelelő pályán 6,000 évenként elvezérelni a Föld mellett, hogy a gravitációs hatás lökdössön minket lassanként egyre távolabbra (az ehhez szükséges technológiák lényegében már ma is a rendelkezésünkre állnak).

A kozmikus katasztrófák lehetőségével foglalkozó Dr. Benny J. Peiser (Liverpool, John Moores University) persze rögtön rámutatott, hogy „Rövid távon egyetlen kozmikus kérdés miatt lehetünk nyugtalanok: hogy fennmarad-e az emberiség addig”, amíg a Nap átalakulása valóban alapvető problémává válik.

Értsd: túl azon a nagyon is kézenfekvő feltételezésen, hogy több mint 3 milliárd év múlva rosszabb esetben már egyáltalán nem is lesz emberiség, figyelembe kell vennünk a szintén csillagász Chris Gottbrath által kidolgozott „amit ma megtehetsz, halaszd el holnapra” elvet is: a számítástechnikában bizonyos, nagyon számításigényes feladatok megoldásával érdemes várni egy ideig (például akkor, ha a jelenlegi legjobb hardver segítségével is több mint 26 hónap kellene hozzá), mert a gépek teljesítménye olyan ütemben növekszik, hogy ha később kezdünk bele, akkor előbb fogjuk befejezni. Azaz lehetséges, hogy egy ilyen távoli probléma esetében az egész legfeljebb arra jó, hogy önmagunkkal roppant elégedetten azt mondhassuk, hogy lám, már most is képesek lennénk erre – és eközben egyáltalán nem foglalkozunk azzal, hogy a szóban forgó időtartam túlságosan hosszú ahhoz, hogy biztosak lehessünk benne: addigra ilyen vagy olyan okokból nem hagyjuk el örökre a Földet.

Miért és meddig: a végső határ

2001. októberében a kozmológus Stephen Hawking kijelentette, „nem hinném, hogy az emberiség túléli a következő évezredet, ha nem lép ki a világűrbe”, és nem kolonizálja azt, ugyanis (szerinte) ez lenne az egyetlen lehetséges válasz a bioterrorizmusra – feltehetően legalább részben azért, mert így a szétszóródásnak köszönhetően nem nyílna mód az egész emberiséget egyetlen támadással elpusztítani. Hawking egy évvel korábban még az üvegházhatásra hivatkozva jósolta

ugyanazt, de végső soron persze ez is egyfajta válasz arra, hogy miért kellene az eddiginél nagyobb léptékű tevékenységbe (és az ezzel járó, nagyobb léptékű környezet-átalakításba) kezdenünk.

Zubrin viszont (meglehetősen patetikus módon) lényegében arra hivatkozik, hogy (túl persze azon, hogy nagyon is sokat tanulhatunk egy idegen bolygó vizsgálatából, hiszen a földi üveg-házhatás veszélyeire is a Vénusz tanulmányozásának köszönhetően fel) a Mars tökéletes célpontot jelent a további hódításokhoz, és a hódításra való törekvés mintegy „társadalmunk jellemzője”. Vagyis: azért kell meghódítanunk, mert ott van: „A Marsot be lehet népesíteni. Számunkra és az utánunk jövő nemzedékeknek a Mars lesz az Újvilág”. De említhetnénk a planetológiával foglalkozó John S. Lewist is – nála az a fő érv, hogy a világűr gyakorlatilag korlátlan erőforrásainak köszönhetően végre nem kell attól tartanunk, hogy egyszer majd kifogyunk az erőforrásokból meg nyersanyagokból.

Ami viszont kimondatlanul bár, de azt sugallja, hogy az emberiség ugyanúgy és ugyanolyan szükségképpen fogja folytatni a világűr kolonizációját, mint ahogy bármely más értelmes faj is (persze az átlagos science fiction művek is ebből szoktak kiindulni), és eközben mintha nem vennénk figyelembe, hogy milyen nagy szerepet játszik mondjuk az adott kor fizikai paradigmája a terjeszkedés lehetséges határainak kijelölésében. Egy olyan társadalomban, ami az arisztotelészihez hasonló módon képzei el a világmindenséget (és úgy véli, hogy a „világűrre” nem érvényesek az „alsó rész”, a bolygó felszínének törvényei), elképzelhetetlen lenne annak a kérdésnek akár csak a feltevése is, hogy érdemes-e belevágni a naprendszer és a tágabb értelemben vett kozmikus környezet kolonizálásába (mivel nem is lehetne ezt a kérdést értelmezni). Egyáltalán nem biztos tehát, hogy ha léteznek idegen civilizációk, akkor ők is eljátszanak az afféle, naprendszer-szintű mérnöki tevékenységnek a gondolatával, mint amilyen az 1959-es Dyson-szféra megépítése is lenne, ahol gömbhéjjal vesszük körül központi csillagot, hogy minél kevesebb energia menjen veszendőbe.

Ami kozmikus léptékekkel mérve még mindig csupán az első lépések egyike. A First Millennial Foundation alapítója, Marshall T. Savage szerint „millió évek múlva” az egész Tejútrendszert fogjuk lakottá tenni, és egy alkalommal meglehetősen önironikusan jegyezte meg, hogy „Otthonülő típus vagyok. Nem érdekel, hogy mi történik a Magellán-felhőn túl”. Eközben pedig – Rees és Dyson érvelését továbbfejlesztve – azt hangoztatta, hogy a Galaxis meghódítása nem csupán lehetséges, de szükségszerű is, amennyiben nem akarunk mindent elveszíteni.

„Ha elbukunk, akkor az élő galaxis soha nem fog megszületni. Ahhoz, hogy elpusztítsuk az élő univerzumot, egyszerűen azt kell tennünk, hogy nem csinálunk semmit”, a lehetőség ugyanis (szerinte) már most is adott és már most is cselekedhetnénk: „A Föld megmentése és a világmindenség élővé való változtatása nem mérnöki, a fizika tudományának körébe tartozó vagy akár közgazdasági kérdés” és a rendelkezésünkre álló technológiák birtokában mindössze elhátározásra van szükség. Arra azonban, hogy miért, Savage semmiféle magyarázatot sem ad: egyszerűen adottnak veszi mint kiindulási pontot („Az a célunk, hogy kolonizáljuk az űrt”).

Ám akárhogy is legyen és akármennyire kevésbé legyenek is alátámasztva az efféle „érvek”, a lehetőség – amíg értelmes faj létezik – mindig megvan rá, hogy egy civilizáció akár az egész univerzum jövőjét megváltoztassa.

Dyson például felveti, hogy amennyiben kiderülne, hogy zárt univerzumban élünk (ahol a tágulás visszajára fog fordulni), a hátralévő 10 a 10-ediken évben elég időnk lehet ahhoz, hogy megfelelő módszereket találjunk az anyag kozmikus léptékben történő sugárzássá alakítására és így nyílttá változtassuk a világegyetemet. És ehhez képest Savage koncepciója valóban egy „otthonülő” elme műve, hiszen itt az értelem valóban az egész mindenséget átformáló tényezővé válik.

Arra persze nincs garancia, hogy a fizikai törvények valóban lehetővé teszik egy esetleges „Nagy Recss” elkerülését vagy például a rendelkezésünkre álló idő alatt elég energiát leszünk képesek felszabadítani (vagy – ad absurdum – nem késtünk vele máris el). Ugyanekkor viszont mivel a gondolkodó lények terjeszkedését és beavatkozási lehetőségeit elvileg csupán a világmindenség méretei, fizikai törvényeinek sajátosságai és élettartama korlátozzák, ezért ha azt kérdést tesszük fel (márpedig most éppen ezt tettük), hogy meddig juthatunk el, akkor a válasz az, hogy eddig.

Ami persze nem biztos, hogy jó. De hát a természeti törvények sem azok.

Felhasznált irodalom

Almár Iván: Természetvédelem a Naprendszerben?

(<http://www.kfki.hu/chemonet/TermVil/tv9704/nap.html>)

Britt, Robert Roy: Recipe for Saving Earth: Move It

(http://www.space.com/scienceastronomy/planetearth/earth_move_010207.html)

Britt, Robert Roy: Stephen Hawking's Doomsday Prediction Called 'Regrettable Hype'(http://www.space.com/news/hawking_rebuttal_011016.html)

Crowe, Michael J.: The extraterrestrial life debate 1750-1900. The idea of plurality of worlds from Kant to Lowell (Cambridge University Press, New York, 1986)

Dyson, Freeman J.: TIME WITHOUT END: PHYSICS AND BIOLOGY IN AN OPEN UNIVERSE (Reviews of Modern Physics, Vol. 51, No. 3, July 1979)

Gottbrath, Chris – Bailin, Jeremy – Meakin, Casey – Thompson, Todd – Charfman, J. J.: The Effects of Moore's Law and Slacking 1 on Large Computations (Steward Observatory, University of Arizona, 1999, <http://www.gil-barad.net/~chrisg/mooreslaw/Paper.html>)

Highfield, Roger: Colonies in space may be only hope, says Hawking

(<http://news.telegraph.co.uk/news/main.jhtml?xml=%2Fnews%2F2001%2F10%2F16%2Fnha wk16.xml>)

Hiscox, Julian A.: Biology and the Planetary Engineering of Mars (Department of Microbiology, University of Alabama at Birmingham,

<http://spot.colorado.edu/~marscase/cfm/articles/biorev3.html>)

Lewis, John S.: Mining the Sky. Unfold Riches from the Asteroids, Comets and Planets (Helix Books, Addison-Wesley, 1996)

Morrison, David: Final report from the January 2003 OECD Workshop on NEOs: Risks, Policies, and Actions (http://128.102.38.40/impact/news_detail.cfm?ID=124)

Rees, Martin: A kezdetek kezdete (Atheneum Kiadó, 1999. Márkus János fordítása)

Robinson, Kim Stanley: Vörös Mars (Möbius, 2001, Danka Sándor fordítása)

Sandber, Anders: Dyson Sphere FAQ (<http://www.d.kth.se/~asa/dysonFAQ.html>)

Savage, Marshall T.: The Millennial Project. Colonizing the Galaxy in Eight Easy Steps (Little, Brown and Company, Boston, 1994)

Sz. n.: Founding Declaration of the Mars Society

(http://www.marssociety.org/about/founding_declaration.asp)

Zubrin, Robert – Wagner, Richard: The Case for Mars. The Plan to Settle the Red Planet and Why We Must (Touchstone, New York, 1997)

Negyedik típusú civilizációk

„... a világegyetembeli értelmes élettel kapcsolatos problémák szempontjából nem annyira az a következtetés lényeges, hogy a különböző civilizációknak a létezése időben korlátozott, mint inkább az a kérdés, hogy milyen nagyságrendű a technikai fejlődés korszakának időtartama. Hiszen ha ez utóbbit csak kozmogóniai vagy éppenséggel kozmológiai tényezők korlátozzák, a civilizációk több milliárd évig is létezhetnek. Ez gyakorlatilag azt jelentené, hogy egy civilizáció, miután valamely bolygón létrejött, ott örökké létezne.”

(I. Sz. Sklovszkij: Világegyetem, élet, értelem)

Történeti kozmológia

Nyikolaj Kardasev szovjet asztronómus 1964-ben az energiafelhasználás alapján három típusba sorolta az összes lehetséges civilizációt – vagy legalábbis azokat, amiket ő lehetségesnek tartott.

Az elsőbe az egy teljes bolygó energiakészletével gazdálkodó társadalmak tartoztak volna (ez mintegy 10 a 16-on Watt-ot jelent, és ebben a taxonómiában mi – egyelőre – minden bizonnyal nulladik típusúnak számítanánk). A második szintre eljutóknak 10 a 26-on watt állna a rendelkezésükre, vagyis központi csillaguk teljes energiatermelését fel tudnák használni. Ezt tenné lehetővé például az az 1959-ben a fizikus Freeman Dyson által leírt szféra, ahol a Jupiter anyagát felhasználva egy 2-3 m vastag, központi csillagunkat körülvevő és az összes napsugárzást felfogó gömbhéjat hoznánk létre, hogy a véges földi energiaforrások kimerülése után és a Malthus-féle jóslatok ellenére is fenn tudjunk maradni – és így előbb vagy utóbb el tudjunk majd jutni a Kardasev-féle harmadik szintre, ahol már egy egész galaxis energiájához (azaz 10 a 36-on watt-hoz) férhetünk hozzá.

A dolog innentől válik igazán izgalmassá. Az ismert amerikai csillagász, Carl Sagan annak idején rámutatott, hogy túlságosan nagy ugrás van az egyes szintek között, és ezért érdemes lenne finomabb skálázást használni (és ez esetben mi például nem nulladik, hanem 0,7 típusúak lennénk). Arra azonban – meglehetősen furcsa módon – nem igazán gondolt, hogy a felső korlátot legalábbis elvileg a teljes univerzum energiájának a birtoklása jelenti, és az ilyeneket bízást Kardasev-féle IV. típusú civilizációknak nevezhetnénk. Természetesen felfoghatatlan nagyságrendekről van itt szó: az asztrofizikus Fred Adams és Greg Laughlin nemrégiben arról írt könyvet, hogy milyen állapotok fognak uralkodni a világegyetemben, amikor az trilliószor trilliószor trilliószor trilliószor trillió éves lesz, és eközben négy olyan „ablakot” (vagy szintet, ha úgy jobban tetszik) különböztettek meg, amin keresztül rá lehet látni az univerzumra és annak történetére: a bolygókét, a naprendszereket, a galaxisok és az egész világmindenség „ablakait”. Ami a kiterjesztett Kardasev-tipológiával persze tökéletes összhangban van.

Ennél is fontosabb azonban, hogy amennyiben létezhetnek negyedik típusú civilizációk, úgy teljesen át kell értékelnünk a világmindenség jövőjével kapcsolatos elképzeléseinket.

Henry Stapp (University of California) a kvantumfizika úgynevezett koppenhágai értelmezéséből indult ki: eszerint egy kvantumfizikai kísérlet eredményét mindig befolyásolja a megfigyelés is (ami értelemszerűen egyben beavatkozás is a kísérletbe). Majd pedig ezt szélsőségesen továbbfejlesztve – és a megfigyelő jelenlétének fontosságát a makrokozmosz jelenségekre több mint vitatható módon kiterjesztve a azt hangoztatja, hogy a fizikai valóság –

a hagyományos értelemben véve – egyáltalán nem is létezik. Ugyanis a világ „lehetőségekből és hajlamokból” áll össze, és a tudatos megfigyelő (vagyis az ember) az, aki megfigyeléseivel beavatkozik és a különböző lehetőségek közötti választással létrehozza mindazt, ami körülvesz minket. Vagyis nála nincs arra szükség, hogy egy civilizáció megfelelő tudással rendelkezzen az egész univerzum jövőjének befolyásolásához – az is éppen elég, ha valaki gondolkodik.

Elképzelhető persze (vagy legalábbis egyelőre nem zárható ki teljesen), hogy Stapp-nak igaza van. Abban viszont tökéletesen biztosak lehetünk, hogy arról, hogy léteznek-e negyedik típusú civilizációk, legfeljebb akkor tudunk megbizonyosodni, ha mi is eljutunk erre a szintre.

Ekkor képessé válunk mindarra, amit a természeti törvények megengednek, és elképzelhető (bár korántsem szükségszerű) lesz, hogy meg tudjuk változtatni az egész világmindenség sorsát is – valahogy úgy, mint amikor politikai döntés kérdése, hogy vízerőművet építünk-e vagy természetvédelmi területté nyilvánítjuk-e az adott helyet.

Vagyis egyszer, a nagyon távoli jövőben esetleg határozhatunk majd arról, hogy a rendelkezésre álló energiaforrások felhasználásával megváltoztassuk-e a világmindenség geometriáját. Ez persze – alkalmasint túlzó – példa csupán és abban a jelenlegi ismereteink szerint nem igazán valószínű esetben kerülhet majd rá sor, ha kiderül, hogy zárt univerzumban élünk, és amennyiben nem teszünk semmit, úgy a tágulás visszajára fog fordulni, hogy a „Nagy Reccs”-ben érjen véget a történelem.

A sci-fi író Arthur C. Clarke egy helyütt némiképp ironikusan úgy fogalmazott, hogy „Egy kellőképpen fejlett technológia megkülönböztethetetlen a csodától”, és ehhez bátran hozzátehetjük, hogy egy negyedik szintű civilizáció tevékenysége a kívülállók: vagyis mindazok számára, akik nem tartoznak az adott civilizációhoz, megkülönböztethetetlen lesz a természeti törvények működésétől. Hiszen nincs olyan módszer, aminek a segítségével meg lehetne állapítani, hogy az univerzum azért zárt vagy nyitott-e, mert egy szupercivilizáció megváltoztatott bizonyos paramétereket.

A szovjet asztrofizikus, B. I. Panovkin még valamikor, az 1970-es évek elején úgy fogalmazott egy, a földön kívüli civilizációk létezésének lehetséges jeleivel foglalkozó tudományos konferencián, hogy „nem tudunk megkülönböztetni egy szimbolikus (vagyis jel-) rendszert egy nem szimbolikustól... nincsen olyan elszigetelt szimbólumrendszer, amelyet meg lehetne érteni pusztán magából a szimbólumrendszerből kiindulva; lehetetlen megállapítani a szimbólumok egymáshoz való viszonyát”, és ezért lehetetlen egy jelenségről felismerni, hogy „természetes” vagy „mesterséges” folyamat hozta-e létre. Akár még az is elképzelhető, hogy a világmindenségben egymás után jelennek meg a Kardasev-féle IV-es szinthez tartozó szupercivilizációk, és miközben mindegyik az egész kozmosz további sorsára kihatással lévő változtatásokat hajt végre, a többiek tevékenysége megkülönböztethetetlen a számára a természeti törvények működésétől. Azaz miközben a mi szemünkkel nézve elképzelhetetlen hatalommal fognak rendelkezni, azért korántsem lesznek mindenhatóak. De néhány dologban még így is biztosak lehetünk.

Például abban, hogy – miként fentebb már szó volt róla- az első ilyen színre lépésével nem csupán egy, a világmindenség sorsát is befolyásolni képes tényező jelenik meg, de ettől kezdve a kozmológia (illetve általában véve a világmindenség története) is a történettudomány részévé válik (még ha egyáltalán nem biztos is, hogy emberi történettudományra kell gondolnunk). Elvégre – ad abszurdum – a különböző, a hatalomért vetélkedő szupercsoportok erőviszonyai az egész világmindenség jövőjét is megváltoztathatják.

Vagyis a kozmológia a távoli jövőben talán inkább fog hasonlítani mondjuk a szintén meglehetősen „történeti” megalapozottságú evolúcióelmélethez, mintsem a klasszikus fiziká-

hoz (hogy a párhuzam még teljesebb legyen, már jelenleg is beleavatkozunk az élővilág fejlődésébe, és – legalábbis a transzhumanisták, akik abból indulnak ki, hogy az emberi állapot közléről sem állandó – azt remélik, hogy a jövőben az ember evolúcióját sem csak a természeti törvények fogják meghatározni, hanem saját elhatározásai is). Mindent egybevetve tehát a jövőben az, hogy egyes kozmikus paraméterek milyen értékeket vesznek fel, csak a mögötte lévő társadalom történetének ismeretében válik megmagyarázhatóvá – és ez bizony eléggé nagy változás jelenlegi, egzaktyságról és szabálykövetésről szóló elképzeléseinkhez képest. Vagy akár a harmadik szintű civilizációk tevékenységéhez képest is, akik még korántsem képesek az egész univerzum jövőjét befolyásolni.

Stapp felveti a kérdést, hogy az emberi tudat képes-e befolyásolni a világmindenséget – mi pedig azt válaszolhatjuk, hogy ha az önmagában esetleg nem is elég, egy negyedik típusú (és egyes egyedül egy negyedik típusú) civilizáció szükségképpen igen.

Ebből a valóban kozmikus léptékű perspektívából nézve nem az a végső kérdés, hogy létezik-e élet a Földön kívül is; és nem is az, hogy léteznek-e idegen civilizációk. Hanem csak és kizárólag az, hogy képes-e valaki elérni a Kardasev-féle negyedik fokozatot. Amiről viszont – Panovkin megállapításai értelmében – kizárólag akkor bizonyosodhatunk csak meg, ha mi magunk vagyunk azok.

És ez egyáltalán nem biztos, hogy lehetséges. Még hozzá nem csak az okozhat gondot, hogy egy G. Whitrow nevű kozmológus már az 1950-es években megállapította, hogy csak egy „nagyon nagy méretű” univerzumban jelenhet meg az élet általunk is ismert válfaja (ugyanis csak egy ilyen univerzumban lesz megfelelő az anyagsűrűség, alakulnak ki a szükséges égitestek, stb.). A nagyság egyben azt is jelenti, hogy meglehetősen öreg – vagyis akadhat, aki arra gondol, hogy a nulladik szint eléréséhez is éppen csak elég volt a világmindenség kialakulása óta eltelt idő, és így a negyedik szinthez tehát biztosan nem lehetett elég egyetlen civilizáció számára sem.

A helyzet azonban az, hogy még nagyságrendileg sem tudjuk megbecsülni, hogy meddig tart egy szupercivilizáció létrehozása.

És azt sem garantálja, semmi, hogy lehetséges egyáltalán a dolog – bár eddig úgy tettünk, mintha biztosan az lenne. Ugyanis az közléről sem elég, ha a természeti törvények nem tiltják egy Kardasev IV-es civilizáció létrejöttét: ettől még nagyon is elképzelhető, hogy (a világmindenség fizikai törvényeinek milyenségéből következően) túlságosan kedvezőtlenek számára a feltételek. Hogy most csupán egyet említsünk: amennyiben kiderülne, hogy lehetetlen a Csillagok Háborújában bemutatotthoz hasonló módon, a fénysebességnél lassabb vánszorgás helyett valamiféle térugrásokkal haladni, akkor megfelelően hosszú idő alatt megfelelően messzire eljuthatunk ugyan, de az emberiség (vagy bármelyik terjeszkedő civilizáció) egymástól izolálódott darabokra szakad szét, hiszen gyakorlatilag lehetetlen úgy kapcsolatot tartani, hogy több száz, több ezer vagy akár több millió évet kell várni a fénysebességgel érkező válaszra. Ebben az esetben legfeljebb a Kardasev-féle II-es szintre lehet feljutni – de aztán nincs tovább.

És persze vannak más problémák is.

Szupererős antropikus elv? Ugyan...

A gyenge antropikus elv szerint a szénalapú élet létezése már önmagában is behatárolja, hogy a különböző fizikai állandók és paraméterek milyen értékeket vehetnek fel. Elvégre ha az egyik vagy a másik csupán egy kicsit is másmilyen lenne, akkor nem csupán magasabb rendű élőlények, de még mikrobák sem jöhettek volna létre, és a világmindenség most üres lenne és teljesen kihalt.

Ez a megállapítás persze akár tautológiának is tekinthető, hiszen lényegében azt mondja ki, hogy önnön létezésünkől arra következtethetünk, hogy a körülmények megengedik a létezésünket („az antropikus elv a mi létezésünk következménye”, írja a téma két legnagyobb tekintélye, John Barrow és Frank Tipler). De hasonlóképpen problémák vannak azzal az érveléssel is, ami a világmindenség „finomhangolásán” alapul, és ami szerint több mint figyelemre méltó, hogy a természeti konstansok úgy vannak összehangolva, hogy éppen lehetővé tegyék a létrejöttünket. Nem sok mindent kellene ahhoz megváltoztatnunk ugyanis – mondják ennek az álláspontnak a képviselői –, hogy például a szén ne legyen képes hosszú molekulaláncokká szerveződni és így teljesen lehetetlenné váljon a földi élet kialakulása.

Ez a kijelentés azonban egy meglehetősen bántó logikai hibán alapul, és nagyjából olyan, mintha abból a megállapításból, hogy személy szerint mi soha nem születünk volna meg, ha nem éppen azok a szüleink, akik, arra következtetnénk, hogy ha mi nem léteznénk, akkor egyáltalán nem létezne az emberi faj sem. Azaz: bizonyos értékek megváltoztatása adott esetben valóban kizárná a szénalapú élet megjelenését, de ebből nem következik, hogy a megváltozott körülmények bármilyen életforma kialakulását szükségszerűen lehetetlenné tennék.

Ha viszont egy civilizáció képes lenne eljutni a negyedik szintre, akkor érvelhetne azzal, hogy lám, a finomhangolásnak köszönhetően mégiscsak lehetséges, hogy egy, az egész világmindenség fejlődését befolyásolni tudó értelem jöjjön létre. Sőt, akár azt is képzelhetné, hogy ez szükségszerűen következik be – és ezzel már meg is kaptuk az úgynevezett erős antropikus elv szupererős változatát.

Az előbbi, mint ismeretes, azt mondja ki, hogy az univerzum paramétereinek olyanoknak kell lenniük, hogy történelmük folyamán valamikor megengedjék az élet kialakulását (úgy látszik, az értelmes élet jelentőségét nem csak Stapp hajlamos túlbecsülni). „Tételezzük fel, hogy valamilyen ismeretlen okból kifolyólag az erős antropikus elv igaz”, jegyzi meg Barrow és Tipler. „Ha az (intelligens élet) még jóval azelőtt, fejlődés közben elpusztul, hogy mérhető hatással lett volna az Univerzumra mint olyanra nem (csak) kvantum-szinten, akkor nehéz elképzelni, hogy miért kellett létrejönnie”.

Amiből viszont a következő lépésben oda is eljuthatunk, hogy amennyiben az erős antropikus elv igaz, akkor a szupererős antropikus elvnek is igaznak kell lennie. Hiszen – miként a fentebbiekből már kiderült – kozmikus léptékben nem az értelemnek, hanem a IV. szintű civilizációt létrehozó értelemnek lehet csak szerepe.

Tipler kissé más oldalról közelíti meg a dolgot, de a lényeg nála is ugyanaz: szerinte az univerzum szükségképpen úgy van „berendezve”, hogy az intelligencia az örökkévalóságig fennmaradhasson benne, és ennek megfelelően mi sem egyszerűbb, mint előrejelzéseket tenni azokkal a fizikai paraméterekkel kapcsolatban, melyek meghatározzák, hogy életben maradhatunk-e a távoli jövőben is. Elvégre ezek – ismét csak szerinte – kizárólag olyan értékeket vehetnek fel, melyek „intelligenciabarátok”.

Eközben azonban nem szabad elfelejtenünk, hogy van egy alapvető különbség a „hagyományos” antropikus elvek meg a negyedik szint elérésével kapcsolatos, illetve Tipler-féle „örökkévalósági” antropikus elv között. A gyenge verzió esetében ugyanis legalább abban biztosak lehetünk, hogy az élet (még hozzá az értelmes élet) már megjelent az univerzumban – a szupercivilizációkkal kapcsolatban azonban legfeljebb találgathatunk. Az értelmes élet létezése egyszerűen tény – minden más viszont pusztán találgatás, és egyáltalán nem a „szupererős” antropikus elv ilyen vagy olyan változata az egyetlen lehetséges megoldás. Feltételezhetjük például azt is, hogy számunkra hamarosan véget ér a történelem.

Mint ahogy többek között Sklovszkij is ezt tételezte fel, amikor a transzhumanistákat jócskán megelőzve még valamikor az 1970 körül azt mondta, hogy míg a fejlődés jelenlegi szintjére a „természetes értelmes lények” a jellemzőek, a következő lépésben szükségszerűen a „mesterséges értelmes lények” veszik majd át az uralmat, hiszen immár nyilvánvalóvá vált, hogy az ember tökéletesen alkalmatlan „a Kozmosz komoly betelepítésére és igen hosszú ürrepülésekre”. Ugyanis mivel az evolúció nem tudott minket felkészíteni arra, hogy alkalmazkodjunk a világűrben uralkodó körülményekhez, ezért már a Kardasev-féle II. szint is elérhetetlen a számunkra.

Sklovszkij persze nem veszi észre, hogy abból az állításból, hogy az ember számára bizonyos szintű bolygómérnöki tevékenységek evolúciós öröksége miatt elérhetetlenek, nem csupán arra következtethetünk, hogy akkor majd megteszik helyettünk a gépek, hanem arra is, hogy – a szépen hangzó szupererős antropikus elv ide vagy oda – kozmikus léptékben mérve egyszerűen nincs jövőnk.

Nagyon nagy léptékű időskálák és nagyon nagy léptékű etikák

László Ervin, a Budapest Klub alapítója szerint a globalizálódó világban „Közös jövőnk nagy mértékben attól függ, hogy egyénenként milyen etikát követünk. Életbevágóan fontos lett, hogy elfogadjunk egy planetáris etikát, és eszerint cselekedjünk”. Ezt a megállapítást úgy is átfogalmazhatnánk, hogy a Kardasev 0,7-es szinten másfajta etikára van szükségünk, mint mondjuk a 0,2-en, és ugyanígy másra van szüksége egy Dyson-gömböket építő társadalomnak meg egy olyanak is, ami például csillaggazdálkodást folytat vagy éppen a galaxisok aktív magját csapolja meg. Ugyanis még ha (felettébb valószínűtlen módon) soha többé nem bukkanánk is fel olyan, tökéletesen új problémák, mint amilyen a 20. sz. számára a környezet-szennyezés vagy az atomháború veszélye volt, egyvalaminek mindenképpen meg kell változnia azoknál a civilizációknál, melyek többet akarnak elérni a Kardasev-féle I-es szintnél.

A szovjet csillagász a különböző kategóriákat az energiafelhasználás szintje alapján állapította meg (implicit módon azt sugallva, hogy ez az egyik legfontosabb mutató), Dyson azonban egy 1979-es tanulmányában már azt vizsgálta, hogy meddig lehet képes fennmaradni egy civilizáció egy folyamatosan táguló univerzumban, és végül arra a következtetésre jutott, hogy, ilyen körülmények között „az élet és a kommunikáció a véges energiaforrásokat felhasználva (is) örökkön örökké létezhet”.

Azaz: a hangsúly a megfelelő léptéknél egyáltalán nem kizárólag az elérhető erőforrások nagyságán van, és akár sokkal fontosabb is lehet, hogy milyen időbeli léptékben gondolkozunk, hiszen még ha a rendelkezésünkre állna is a világmindenség geometriájának megváltoztatásához szükséges energia, egy ilyen programot biztosan nem lehet a két választás közötti négy évbe bezsúfolni. Úgyhogy miért is ne sorolnánk a civilizációkat inkább az alapján különböző kategóriákba, hogy milyen időbeli léptékű feladatokat tudnak végre-

hajtani? Hogy képesek-e például olyan nagyságrendben gondolkozni, ami egy Dyson-gömb megépítéséhez kell (vagy sem)?

A sic-fi író szovjet szerzőpáros, Arkagyij és Borisz Sztrugackij még valamikor 1975-ben úgy vélték, hogy „az állandóan fejlődő értelem előtt csupán egy cél állhat: a Természet természetének megváltoztatása”. Ez persze nem az egyetlen lehetséges cél, hanem „csupán” a lehetséges legnagyobb, és eközben az is bizonyos, hogy a megoldás küszöbéig sem lehet eljutni a jelenlegi, nagyon is „emberi léptékű” időszemlélettel.

Tehát itt az ideje, hogy belefogjunk, hiszen ez lenne a célunk – majd egyszer, valamikor, az elképzelhetetlenül távoli jövőben, ugyebár.

Felhasznált irodalom

Adams, Fred – Laughlin, Greg: The Five Ages of the Universe. Inside the Physics of Eternity (Touchstone, New York, 2000)

Barrow, John – Tipler, Frank J.: The Anthropic Cosmological Principle (Clarendon Press, Oxford, 1986)

Criswell, Dave: stellar husbandry. In: Encyclopeadia Galactica (http://www.orionsarm.com/eg/s/St.html#stellar_husbandry)

Darling, David (editor): Kardashev civilizations. In: The Encyclopedia of Astrobiology, Astronomy, and Spaceflight (<http://www.angelfire.com/on2/daviddarling/Kardashevciv.htm>)

Darling, David (editor): Dyson sphere. In: The Encyclopedia of Astrobiology, Astronomy, and Spaceflight (<http://www.angelfire.com/on2/daviddarling/Dysonsp.htm>)

Dyson, Freeman J.: Imagined Worlds (Harvard University Press, 1998)

Dyson, Freeman J.: TIME WITHOUT END: PHYSICS AND BIOLOGY IN AN OPEN UNIVERSE (Reviews of Modern Physics, Vol. 51, No. 3, July 1979)

László Ervin: Meg tudod változtatni a világot (Magyar Könyvklub, 202. Greguss Ferenc fordítása)

Sagan, Carl (editor): Communication with Extraterrestrial Intelligence (MIT Press, Massachusetts, 1973)

Sklovszkij, I. Sz.: Világegyetem, élet értelem (Gondolat, 1973. Zalai Edvin fordítása)

Stapp, Henry: The Mindful Universe, 2003 (<http://www-physics.lbl.gov/~stapp/MindfulU.pdf>)

Szrugackij, Arkagyij – Szrugackij, Borisz: Egymilliárd évvel a világvége előtt (Kozmosz Könyvek, Budapest, 1978. Földeák Iván fordítása)

Tipler, Frank J.: Physics of Immortality. Modern Cosmology, God and the Resurrection of the Dead (Anchor Books, New York, 1994)

Galileitől Kopernikuszig

„A világmindenség fejlődése olyan tűzijátékhoz hasonlítható, ami éppen véget ért: néhány szikra, hamu és füst maradt csak utána. Kihűlt salakon állunk, látjuk, amint a Napok elhalványulnak és megpróbáljuk visszaidézni a világ kezdetének semmivé foszlott csillogását.”

(Georges Lemaitre belga kozmológus és pap, 20. sz. eleje)

A szilíciumfák nem nőnek az égig

Galilei az 1600-as évek elején Matematikai érvelések és bizonyítások című munkájában arról elmélkedik, hogy miközben egy kis kutya elbír a hátán két vagy három, hozzá hasonló másikat, egy ló már nem – és „ha valaki azt akarná, hogy egy óriás arányaiban megegyezzen a közönséges emberekkel, akkor vagy sokkal keményebb és ellenállóbb anyagot kellene találni a csontok számára, vagy pedig bele kellene törődnie, hogy robusztusságában aránylag sokkal gyengébb lesz egy közepes termetű embernél”. Azaz azért nem létezik olyan cirkuszi elefánt sem, ami képes lenne egy lángoló karikán átugrani, mert tömegéhez képest – arányosan – sokkal gyengébb az izomzata, mint egy oroszláné vagy egy lóé. „Nemcsak az emberi alkotások, de a természet teremtményei sem lehetnek akármilyen nagyok... maga a természet sem alkothat akármilyen nagy fákat, hiszen az ágakat letörné a saját súlyuk” [Galilei], és az élőlények méretének szükségképpen van egy felső határa.

Közel négyszáz évvel később Alexander R. McNeill, a biomechanika professzora abból indul ki a majd több száz millió év múlva létező, földi élővilág megtervezésénél, hogy „a fa és a csontok ugyanolyan erősek lesznek, mint ma, és az izmok is ugyanakkora erőt tudnak majd kifejteni, mint most” [Dixon – Adams].

Idáig jutva rákérdezhetünk egyfelől arra, hogy milyen természeti törvények határozzák meg az élőlények méreteinek alsó korlátját; másfelől pedig arra, hogy az élet eddigi történetét figyelembe véve milyen életformák lehetségesek egy földszerű bolygón.

Ami az előbbi illeti, a fizikus John D. Barrow, az erős antropikus elv egyik kidolgozója szerint a Világmindenségben létező és legalább elvileg látható objektumok (struktúrák) méretét – az elemi részecskéktől a galaxisokig bezárólag – alulról a Heisenberg-féle határozatlansági reláció korlátozza (elvégre megfelelően kis méreteknél maga a megfigyelés ténye teszi lehetetlenné a megfigyelést); egy bizonyos tömeg-átmérő arány fölött pedig megjelennek a fekete lyukak (és innentől kezdve az sem értelmezhető, hogy mi van „odabent”, a fekete lyukon belül).

Amúgy viszont minden szilárd tárgy tömege – legyen bár szó a DNS-ről vagy egy csillagról – hozzátétőlegesen arányos a méretével, és logaritmikus skálán ábrázolva ismét csak hozzávetőleg egy egyenes mentén helyezkednek el [Barrow]. Azaz: a legtöbbjük egymástól nagyjából azonos távolságra elhelyezkedő atomokból épül fel, és csupán a nagyon híg „csillag-levesnek” tekinthető galaxisok jelentenek kivételt. Nyilvánvalóan a földi élőlények is ebbe a „látható” tartományba esnek.

És persze az érzékszerveink is ebben a tartományban működnek.

Schrödinger veti fel a kérdést, hogy vajon miért nem vagyunk képesek akár egyetlen atom becsapódását is érzékelni, és azt válaszolja rá, „te jó ég, micsoda élet lenne az... az ilyen szervezetben aligha fejlődhetne ki az a rendszeres gondolkodás, amely... végezetül egyéb

fogalmakon kívül az atom fogalmának megalkotásához vezet.” Hiszen ez az érzékszerv másodpercenként olyan elképzelhetetlenül nagy számú ütközés érné, hogy lehetetlen lenne egyenként mindegyiket külön észlelni.

Az érvelés azzal folytatódik, hogy „amit gondolkodásnak nevezünk, (1) rendszerezett dolog, és (2) csak olyan anyagra, azaz észleletekre vagy tapasztalatokra alkalmazható, amelyekben bizonyos fokú rendszerezettség van” [Schrödinger]. Vagyis mivel atomi méretekben statisztikai szabályszerűségek érvényesülnek és a rendezettség nem elég magas fokú, ezért kizárható, hogy ebben a mérettartományban gondolkodó lények jelenjenek meg. És az általánosan elfogadott álláspont szerint az is, hogy élet. Ugyanis az ilyen parányi teremtmények nem lehetnének elég összetettek ahhoz, hogy élőknek tekintsük őket.

Evolúciós építőanyagok

A 4,5 milliárd éves ALH 84001 jelzetű meteoritot 1984-ben találták meg az Antarktiszon, és nem is annyira azért vált közismertté, mert a Vörös Bolygóról származik [LPI] (elvégre akadnak más, marsi eredetű meteoritok is), hanem azért, mert a NASA kutatói 1996-ban megfelelő felhajtás mellett bejelentették, hogy marsi élet nyomait fedezték fel benne: az úgynevezett „nanofossziliákat”.

A National Academy of Sciences (NAS) vizsgálóbizottsága viszont hamarosan kijelentette, hogy ahhoz, hogy valamit tényleg élőknek tekinthessünk, például enzimekre és genetikai átörökítő anyagra is szükség van – és ehhez több 200 nanométeres nagyság kell (míg az állítólagos nanofossziliák kisebbek voltak). Eközben – némiképp egyébként önmaguknak is ellentmondva – elképzelhetőnek tartották, hogy a „primitív mikroorganizmusok” valaha alig 50 nanométeresek voltak [Mullen], de a mi szempontunkból lényegében mindegy, hogy pontosan hol húzódik a mérethatár. Egyedül az számít, hogy van ilyen.

Mint ahogy az „evolúciós építkezés” során felhasználható anyagok köre is korlátozott.

McNeill a 120 tonnás (!), képzeletbeli szárazföldi monstrum, a toraton megkonstruálásakor abból indult ki, hogy ha az eddigi százmillió évek alatt nem tűntek fel titániumcsontú szörnyek, akkor a jövőben sem fognak – még hozzá azért nem, mert az evolúció már minden, a földi körülmények között számba jöhető megoldást végigpróbált, és egyedül a most használatos vált be.

Megpróbálhatnánk persze arra hivatkozni, hogy még ha valóban így van is, akkor sem szabad a jelenlegi állapotokból túlságosan messze menő következtetéseket levonni. Egyáltalán nem biztos, hogy egy bizonyos megoldás kiválasztása nem fogja determinálni a továbbiakat és így nem fog kizárni másokat: Barrow például biztos benne, hogy ha a Yucatán-félszigeti kisbolygó-bechapódás nem pusztítja ki a dinoszauruszokat, akkor ma nem lenne értelmes élet a Földön, mivel a „fizikai méretre” specializálódott hüllők eltűnése nyitotta csak meg az utat az agyméretre és így hosszú távon az értelemre specializálódott emlősök előtt [Barrow].

Eltűnődhetünk azon, hogy vajon nem túlságosan is antropocentrikus felfogás-e a 65 millió évvel ezelőtt létező élővilágot „evolúciós zsákutcának” tekinteni – különösen, hogy egyáltalán nem lehetünk biztosak benne, hogy végül nem jelentek volna-e meg mégis emberhez foghatóan értelmes dinoszauruszok.

Ugyanakkor valóban elképzelhető olyan helyzet, ahol az egyik megvalósulása kizárja a többiét, és az emlősök például nem válhattak volna ilyen sikeressé, ha az őshüllőkkel nem történik valami, és nem tudnak benyomulni az általuk üresen hagyott evolúciós fülkébe. És ezzel vissza is értünk az eredeti, titániumcsontokkal kapcsolatos problémához, és legalább annyit

bízzást kijelenthetünk, hogy több mint valószínű, hogy a földihez hasonló körülmények között az élet számára a fehérje nem csupán a legalkalmasabb, hanem gyakorlatilag az egyetlen számba jöhető megoldás. Hiszen a szilícium alapú élet (aminek a lehetőségét a német asztrofizikus Julius Scheiner már 1891-ben felvetette) [Darling], nyugodtan létezhetne a mostanival párhuzamosan anélkül, hogy zavarna minket- vagy esetleg akár csak kapcsolatba kerülne velünk.

Azaz a jelenlegi állapotra leginkább az a feltételezés szolgálhat magyarázatul, mely szerint – legalábbis az itteni körülmények között – ugyanúgy nem alakulhatnak ki szilícium alapú teremtmények, mint ahogy a fehérjealapút kivéve semmilyen más sem – hacsak nem kívánunk élni azzal a nagyon is ad hoc elképzeléssel, hogy a szilícium alapú élet kialakulásához valamiért nagyságrendekkel több időre van szükség. Vagy azzal, hogy igenis léteznek ilyen lények a Földön, csak még nem találtuk meg őket.

A földtudományokkal foglalkozó Simon Conway Morris-nak (Cambridge) biztosan nem jutna az eszébe ilyesmi. „Véleményem szerint az élet minden sokrétűsége és bősége mellett is annyira korlátozott, hogy mindaz – írja –, amit a Földön látunk, igencsak messze van attól, hogy valamiféle, csak extremitásokat felvonultatni képes vidéki posvány vagy állatkert legyen... Számos jel mutat (az élet lehetőségeinek) korlátjaira, és ezekből nem csak az derül ki, hogy mit kell látnunk itt a Földön, hanem az is, hogy milyen következtetéseket vonhatunk le más helyekkel kapcsolatban”. [Rees].

Ezeket az állításokat természetesen csak korlátozott mértékben tekinthetjük igaznak: akkor, ha földi jellegű életről beszélünk. Egy a miénktől gyökeresen eltérő körülmények között élő teremtmény viszont egyáltalán nem biztos, hogy fehérjealapú lesz – és miként majd mindjárt látni fogjuk, az elképzelhetetlenül távoli jövőben már nem is lehet az.

Szuperkopernikuszi elvek szuperkopernikánusoknak

Newton abból indult ki, hogy odafent, a Földtől távol is (és az egész Univerzumban mindenütt) ugyanazok a fizikai törvények érvényesek, mint amik idelent, a Föld felszínén az eldobott kő pályáját határozzák meg. Vagyis meglepően kevés, a többihez viszonyítva kitüntetett hely meg helyzet van, és a dolgok meglepően kevés szabály segítségével leírhatóak. Egy test egészen addig megőrzi a mozgásállapotát, amíg valamilyen külső hatás nem éri, és így a fizika számára teljesen mindegy, hogy mozog-e vagy mozdulatlan. Egy hipotetikus megfigyelő szempontjából ugyanúgy nincs különbség e két állapot között, mint ahogy nem lehet megkülönböztetni az „égi” és a „földi” fizikát sem. Az viszont – Newton-nál – egyáltalán nem mindegy, hogy „inerciális megfigyelőről” beszélünk-e vagy olyanról, aki gyorsulva vagy körpályán halad.

Ez viszont mintha ellentétes lenne a legáltalánosabb formájában úgy megfogalmazható „kopernikuszi elvvel”, hogy a Világmindenségben egyáltalán nincsenek kitüntetett pontok (és ennek megfelelően nincsenek kitüntetett pontokon tartózkodó megfigyelők sem).

Egy törvény „nem lehet igazán univerzális, ha nem mindenki számára (egyformán) igaz”, mutat rá Barrow, és egészen Einsteinig kell várni, hogy megjelenjen a kovariancia elve, ami azt mondja ki, hogy a természetnek mindig és minden megfigyelő számára ugyanolyannak kell látszania: mindegy, hogy az éppen hol tartózkodik és milyen pályán mozog.

Végső soron ebből vezethető le a fénysebesség abszolút volta is, és a természettudósok azóta is szívesen játszanak el a „kopernikuszi elv” különböző kiterjesztéseivel. Martin Rees, a brit királyi csillagász például egészen odáig elmerészkedik, hogy a világmindenség tömegének nagy részét kitevő „sötét anyaggal” kapcsolatban kijelentse, hogy miután Kopernikusznak

köszönhetően rájöttünk, hogy a Föld nem a világmindenség középpontja, éppen itt az ideje, hogy rádöbbenjünk: „A részecske-szovinizmusnak (is) vége, nem a Világegyetem uralkodó anyagából vagyunk gyúrva. Mi magunk, a csillagok és a látható galaxisok is csupán a világmindenség visszamaradt anyagának nyomai vagyunk”, és ezzel összhangban a jelentőségünk sem különösebben nagy. „[V]alami egészen más – és mindeddig ismeretlen – irányítja az egész világ nagy léptékű szerkezetét és talán a sorsát is.” [Rees]

Mielőbb tovább lépnénk, érdemes pontosabban meghatározni, hogy mit is értünk a kopernikuszi (sőt, szuperkopernikuszi) elven: azt-e, hogy nem játszunk kitüntetett szerepet (nem foglalunk el kitüntetett helyet) a világban, vagy pedig azt, hogy „átlagosak” (tipikusak) vagyunk. Ez a két dolog ugyanis korántsem azonos: míg az előbbi pusztán azt állítja, hogy nem az ember található a középpontban (azzal viszont nem foglalkozik, hogy akkor hol van), addig az utóbbi azt, hogy akár mi, akár pedig a körülményeink nagyon is tipikusnak tekinthetők, és a saját helyzetünkől kiindulva ugyanúgy következtetéseket tudunk levonni, mint ahogyan ezt Conway is teszi.

Pánspermia: élet (majdnem) mindenütt

Az a feltételezés, hogy az élet nem a Földön alakult ki, összhangban van a kopernikuszi elvvel, hiszen miért is indulnánk ki abból, hogy éppen ebből a szempontból lennének különleges helyzetben – a pánspermia elmélet azonban egészen a legutóbbi időkig nem volt népszerű a tudósok között. Feltehetően azért nem, mert miközben azt állította, hogy a történet nem egy „meleg, darwini pocsolóban” kezdődött, aközben meglehetősen erős antidarwinista felhangok is társultak hozzá. Pedig ha következetesen végigvisszük az elképzelést, akkor akár azt is feltételezhetjük, hogy amennyiben a múltban lehetséges volt, úgy ma is az, és még mindig záporoznak ránk az élő vagy életet hordozó részecskék. [Hoyle – Wickramasinghe]. Vagyis a Föld ebből a szempontból sem tekinthető zárt rendszernek. Ráadásul nagyjából az ezredfordulóra széles körben elfogadottá vált a földön kívüli organizmusokkal foglalkozó asztrobiológia – és ez azt tanulmányozza, hogy milyen feltételek mellett jöhet létre élet más bolygókon; a csillagközi űrben vagy éppen az üstökösök felszínén [Daring 2].

Márpedig aki asztrobiológiát mond, az mondjon pánspermiát is, és innentől kezdve abban sincs semmi meglepő, ha a NASA ezt kezdi tanulmányozni. [Lovgren]). A valahai „tudományellenes” felhangok pedig senkit nem zavarnak, mivel jól elkülöníthetők magától az elmélettől.

A 19. sz-i lipcsei természetkutató, Johann Zöllner ellenérve pedig egyre kevésbé tűnik meggyőzőnek – szerinte a pánspermiával az a legnagyobb gond, hogy éppen a végső kérdésekre nem ad választ és ha elfogadjuk, hogy az élet máshol jött létre, akkor azt kellene tudnunk megmondani, hogy ott miként történt. De mivel erre nem vagyunk képesek, csak még bonyolultabbá vált az egész – magyarázat pedig továbbra sincs.

Ám ez az érvelés a visszájára is fordítható, hiszen a jelenlegi, „hagyományos” elméletek ugyanúgy adósak maradnak a válasszal, mint a pánspermia – ugyanekkor a kopernikuszi elv „szépsége” és hatékonysága igenis nyomós érvnek tűnik.

Az úgynevezett irányított pánspermia viszont tovább bonyolítja a dolgot.

Ez – bármilyen fantasztikusnak hangozzék is elsőre – azon az ötleten alapul, hogy „A károsodás elkerülésére a mikroorganizmusok egy önműködő űrhajóban érkezhettek, amelyet egy fejlettebb civilizáció küldött volna hozzánk. Ez a civilizáció sok milliárd... évvel ezelőtt virágzott valahol. Az űrhajó személyzet nélkül repült, hogy a hatótávolsága a lehető legnagyobb legyen. Az élet itt a Földön akkor kezdődött, amikor a küldött mikroorganizmusok

beleestek a primitív óceánba, és ott elkezdtek osztódni”, olvasható a Nobel-díjas Francis Crick-nek az úgynevezett irányított pánspermiáról szóló könyvében [Crick]. A kiindulási pont annyiban mindenképpen hibás, hogy ma már tudjuk, hogy a különböző földi mikroorganizmusok igenis képesek túlélni egy ilyen utazást. Hivatkozhatnánk persze arra, hogy az idegen organizmusok esetleg mégsem, de hasonlóképpen feltételezhetnénk azt is, hogy egy értelmes faj egyfajta „pánbiotikus etika” nevében döntött úgy, hogy az irányított pánspermiát felhasználva megpróbálja az életet másutt is elterjeszteni (és esetleg a Földön is ez történt).

A SOLIS (Society for Life in Space) nevű, természetesen nagyon is földi szervezet éppen ezt a célt akarja 2050-ig megvalósítani [Mautner], és amennyiben sikerrel jár, úgy immár nem az lesz a kérdés, hogy lehetséges-e, hanem az, hogy vajon mások is belevágtak-e egy hasonlóan életbarát vállalkozásba.

Útban egy kozmikus ökológia felé

a SOLIS alapítója, Michael N. Mautner abból indult ki, hogy „Ahogy egyre jobban elmélyedünk a biológia tanulmányozásában, annál nyilvánvalóbbá válik, hogy milyen csodálatos és egyedi jelenség az élet” [Bridges], a világhírű fizikus, Freeman Dyson viszont az „adaptációs hipotézisből” kiindulva azt mondja, hogy ha megfelelő időtartam áll a rendelkezésére, akkor az élet bármilyen körülményekhez alkalmazkodni tud”. Tehát annak sincs akadálya, hogy kidolgozzunk egy „kozmosz ökológiát”, amiben ugyanúgy megtalálhatóak a nagyon magas, mint a nagyon alacsony hőmérsékletre alkalmazkodó teremtmények.

De azért ennek az alkalmazkodásnak is megvannak a maga korlátjai. „Az, hogy az élet milyen mértékben terjedhet el, nem csupán a biológiai adaptáción múlik, de fizikai kozmológián is”, ugyanis ha a világmindenség „időben és térben véges kiterjedésű, akkor az élet elterjedésének is végesek a lehetőségei”, [Dyson]. Ráadásul azt sem garantálja semmi, hogy mindig a rendelkezésre fog állni az alkalmazkodáshoz szükséges idő, és eszerint a megközelítési mód szerint a fajkihalások a kétféle sebesség: a környezet változásának sebessége és az alkalmazkodáshoz szükséges sebesség különbségére vezethetők vissza.

A felső időbeli korlátot pedig az jelenti, hogy nem tehetünk automatikusan egyenlőségjelet a világegyetem várható élettartam és a jelenlegi élet jövőjének hossza között, ugyanis egyre inkább úgy tűnik, hogy az atomok számunkra elképzelhetetlenül hosszú idő: mintegy 10 a 35-en év alatt elbomlanak és ezt „a gondolatok és emlékek csak akkor élik túl... ha elektronok és pozitronok felhőiből kialakított bonyolult áramkörökbe és mágneses mezőkbe töltik le őket”, állítja Rees [Rees].

Elképzelhető, hogy ehhez nem lesz szükség lesz egy effajta mesterséges, az irányított pánspermiára emlékeztetően „életbarát” beavatkozásra, hiszen amennyiben elég időt adunk rá, úgy talán egy nem fehérjealapú élet ilyen körülmények között is kifejlődhet. Amennyiben pedig a végsőig akarunk elmenni a szuperkopernikuszi elv kiterjesztésében, akkor ezt ugyanúgy legalábbis elképzelhetőnek kell tartanunk, mint ahogy azt is, hogy az élet vagy már megjelent, vagy pedig meg fog jelenni a világmindenség kevésbé látványos, részecske-szovonizmusunk miatt eddig figyelmen kívül hagyott részein is.

Felhasznált irodalom

- Barrow, John D.: The Constants of Nature. From Alpha to Omega (Vintage, 2003)
- Bridges, Andrew: To Seed the Heavens with Life: Panspermia in Reverse (2002. május 8., http://www.space.com/searchforlife/panspermia_000508.html)
- Crick, Francis: Az élet mikéntje (Gondolat, 1987, Büki Kálmán fordítása)
- Darling, David: Silicon Based Life. In: Encyclopedia of Astrobiology, Astronomy, and Spaceflight (<http://www.daviddarling.info/encyclopedia/S/siliconlife.html>)
- Daring, David (2): Life Everywhere. The Maverick Science of Astrobiology (Basic Books, 2001)
- Dixon, Dougal – Adams, John: Vad jövő. Az élővilág évmilliók múlva (Egmont, 2003, Zöllei Anikó fordítása)
- Dyson, Freeman: Infinite in All Direction (Perennial Library, 1989)
- Galilei, Galileo: Matematikai érvelések és bizonyításokként új tudományág, a mechanika és a mozgások köréből Galileo Galilei úr, a Római Akadémia tagja, a fenséges toscanai nagyherceg filozófusa és első matematikusa tollából (Európa Kiadó, 1986. Dávid Gábor fordítása)
- Hoyle, Fred – Wickramasinghe, Chandra: Our Place in the Cosmos. Life didn't Begin on Earth – it Arrived from Space and still Arriving (Phoenix, 1996)
- Lovgren, Stephan: Did Comets Make Life on Earth Possible? (National Geographic News, 1003. október 2., http://news.nationalgeographic.com/news/2003/10/1002_031002_cometstudy.html#main)
- Lunar and Planetary Institute (LPI), sz. n. És é. n.: What is ALH 84001? (http://www.lpi.usra.edu/lpi/meteorites/The_Meteorite.html)
- Mautner, Michael N.: Society for Life in Space (<http://www.legacy-books.com/>)
- Mullen, Lesile: How Small Can Life Be? (2001. július 9., <http://www.astrobio.net/news/modules.php?op=modload&name=News&file=article&sid=31&mode=thread&order=0&thold=0>)
- Rees, Martin: Kozmikus otthonunk. Miért éppen ilyen a világmindenség? (Akkord Kiadó, 2003, Márkus János fordítása)
- Schrödinger, Erwin: Mi az élet? (In: Válogatott tanulmányok. Gondolat, 1970, Nagy Imre fordítása)

Zongorahangolók világegyeteme

„Az ember sohasem fogja meghódítani a világűr... Korunk sok tekintetben egyedülálló, olyan eseményekkel és jelenségekkel teli, amelyek sohasem fordultak elő azelőtt, és sohasem ismétlődhetnek meg ezután. Ezek megváltoztatták gondolkodásmódunkat, azt a hitet támasztva bennünk, hogy ami most igaz, mindig igaz lesz, csak talán még nagyobb méretekben. Miután leküzdöttük a távolságot ezen a bolygón, azt képzeljük, hogy ezt máshol is meg tudjuk tenni. Az igazság ettől nagyon messze van...”

(Arthur C. Clarke)

„Nagy Történelem” a gyakorlatban

Egy, a Pentagon számára készült 2003-as tanulmány meglehetősen riasztó forgatókönyvet vázol fel abból kiindulva, hogy a felmelegedés tovább fog folytatódni. A hosszú ideje az amerikai hadügy tanácsadójaként dolgozó Peter Schwartz és szerzőtársa, a jövőkutatással foglalkozó Doug Randall abból indultak ki, hogy a grönlandi jég vizsgálatából tudható, hogy például 8,200 évvel ezelőtt a folyamatos felmelegedést váratlan, kb. 3 C fokos lehülés követte (és a jéghegyek egészen a mai Portugália partjaiig sodródtak, mielőtt elolvadtak volna), és ami azt illeti, ez még csak nem is az első ilyen eset. Az utóbbi, mintegy háromnegyed millió évben nem kevesebb mint nyolc hasonló, gyors és radikális időjárás-változásra kerülhetett sor – 12,700 évvel ezelőtt például nem kevesebb, mint 15 C fokkal (!) csökkent az átlaghőmérséklet. Vagy említhetnénk az i. sz. 1300-tól kb. 1850-ig tartó „Kis Jégkorszakot”, amikor kegyetlenül hideg telek, váratlan időjárási változások és hasonlóak jellemezték az európai időjárást.

„Az általánosan elfogadott meggyőződés szerint a modern civilizáció bármilyen olyan időjáráshoz alkalmazkodni tud majd, amire számítanunk kell, és az időjárási változások nem fogják felülmúlni a társadalom adaptivitását, illetve a Kyoto-egyezmény révén tett erőfeszítések elégségesek lesznek [az időjárási változások] hatásainak csillapítására”, de ez persze nem feltétlenül igaz, írja a szerzőpáros, és ez a problémafelvetés már csak azért is figyelemre méltó, mert a végső kérdés, amire a – vagy legalábbis egy lehetséges – választ keresik, az az, hogy az éghajlat változásai miként kell, hogy befolyásolják az Amerikai Egyesült Államok nemzetbiztonsági stratégiáját.

Ugyanis szerintük elképzelhető, hogy a további felmelegedés hatására megváltozik az óceáni vízáramlások rendszere, és a Golf-áramlás nem melegíti majd Európa partjait. Aminek az lesz az eredménye, hogy az átlaghőmérséklet több fokkal csökken a 2010-et követő évtizedben; 30 százalékkal kevesebb csapadék hullik; 15 százalékkal erősebbé válnak a szelek és az egész időjárás leginkább a szibériaira fog hasonlítani, stb. Aminek persze katasztrofális következményei lesznek az emberi – vagy legalább az európai - civilizációra nézve, és akár azt is mondhatnánk, hogy új korszak kezdődik a történelemben.

Schwartz és Randall persze rögtön az elején felhívják rá a figyelmet, hogy az általuk felvázolt modell két szempontból is erősen túloz: egyfelől az általános vélekedés az, hogy az általuk az egész Földdel kapcsolatban leírt változások bekövetkezhetnek ugyan, de ezek nem az egész bolygót, hanem csak egyes régiókat fognak érinteni; másfelől pedig a hatások/változások léptéke várhatóan jóval kisebb lesz a fentebb vázoltaknál. [Schwartz – Randall, 2003].

Ugyanekkor a nem éppen tudományos megalapozottságáról ismert Függetlenség Napja készítője, Roland Emmerich a Holnapután c. filmben például az emberi civilizációt veszélyeztető időjárási katasztrófákat helyezi a középpontba, hogy ezáltal – úgymond - egy „pattogatott-kukorica” produkción keresztül hívja fel a figyelmet a globális felmelegedés lehetséges veszélyeire.

Miközben hiba lenne összetéveszteni a kockázatelemzést az előrejelzéssel [Rewkin, 2004], hasonlóképpen hiba lenne az is, ha nem figyelnénk fel rá, hogy a Pentagon számára készített tanulmány felfogása tulajdonképpen mennyire összhangban van az úgynevezett „Big History”-val. Ennek az irányzatnak a talán legelismertebb képviselője az a David Christian, aki „Maps of Time: An Introduction” c. könyvével kapcsán egy alkalommal arról beszélt, hogy a valóban nagy léptékű történelem koncepciójából kiindulva „képesek vagyunk az emberi történelmet a földi élet, a Föld bolygó, a Naprendszer és az egész Világmindenség történetének keretében szemlélni”. [Vakoch, 2003]

Ez a megközelítés legalább annyiban mindenképpen indokolt lehet, hogy valamiféle kapcsolat egészen biztosan kimutatható az univerzum szerkezete, valamint története és aközött, hogy értelmes élet megjelenhetett a Földön. „Univerzumunk irdatlan méretei – jegyzi meg a kozmológus Martin Rees – első pillantásra azt mutatják, mennyire lényegtelenek vagyunk ebben a kozmikus elrendezésben, de ez valójában [szükségszerű] velejárója saját létünknek! Nem állíthatjuk, hogy nem létezhetne egy kisebb univerzum, azt viszont igen, hogy mi nem létezhetnénk benne”, ugyanis a kis méretű világ egyszerűen nem lehetne elég bonyolult ahhoz, hogy olyan komplex képződmények is létrejöjjenek, mint amilyenek mi vagyunk [Rees, 2001].

Sült patkány a civilizációnak

Vagyis – miként a gyenge antropikus elv fogalmaz – az univerzum bizonyos fizikai paraméterei igenis meghatározzák létezésünk kereteit, és ezt elfogadva már nem nehéz azt is belátni, hogy az emberiség történelmét is befolyásolhatják olyan, hagyományosan a történelmen kívülinek tekintett tényezők, mint amilyen mondjuk a meteorológia vagy éppen a biogeográfia. Az evolúcióbíológus Jared Diamond például alapvető fontosságúnak tartja a modern civilizációk kialakulásában és sikeressé (vagy éppen sikertelenné) válásában azt, hogy az egyes kontinensek mennyire és milyen irányokban tagoltak, és így a különböző társadalmak mennyire tudják átvenni egymás megoldásait (legyen bár szó kultúrnövényről vagy fém-megmunkálási technológiáról) „A feladat most az – olvasható Háborúk, járványok technikák című könyvének utószavában -, hogy az emberi történelmet mint természettudományt egy rangra hozzuk olyan elfogadott történelmi tudományágakkal, mint a csillagászat, a földrajz és az evolúciós biológia” [Diamond, 2000], és persze ezzel a felfogással összhangban járt el a Pentagonnak jelentést készítő Schwartz – Randall páros is, amikor a meteorológiát történelemformáló tényezőként kezelték.

Az pedig megint más kérdés, hogy még ha a legpesszimistább forgatókönyvük valósulna is meg, ez akkor sem jelentené az emberiség végét. Ismét csak Diamond említi Robert Burke, az ír rendőr és a csillagász William Wills 1860-as expedícióját, melynek során tevékkel próbálták dél-északi irányban keresztül szelni Ausztráliát. Amikor már teljesen kifogytak mindenből, „Három egymást követő alkalommal mentették meg az életüket a sivatagban élő jól táplált bennszülöttek, akik elhalmozták a felfedezőket hallal, páfrányból készült pogácsával és kövér sült patkányokkal”. Burke azonban elkövette azt a hibát, hogy egy alkalommal rájuk lőtt – és ezzel az expedíció sorsa megpecsételődött. [Diamond, 2000]

Hasonló módon ért véget a 19. sz. egyik leghíresebb vállalkozása, a Franklin-expedíció is: az európaiak gyakorlatilag éhen haltak, miközben „az eszkimók földjük erőforrásait kihasználva viszonylagos bőségben éltek” [Huntford, 2003], és a példákat hosszan lehetne sorolni. Azaz a biológiai értelemben létező emberi faj jövője nem feltétlenül esik egybe az emberi civilizáció jövőjével, és egy kataklizma akár oda is vezethet, hogy miközben az utóbbi (rosszabb esetben akár nyomtalanul) eltűnik, aközben a homo sapiens - mint biológiai értelemben vett faj - még jó ideig fennmarad.

Persze korántsem örökké. Sőt.

És ez annál is nagyobb különbség, mert bármennyire is szoktunk amiatt nyugtalankodni, hogy lassanként az egész Földet tönkretesszük, hosszú távon kizárólag azok a technológiák és az a szemlélet biztosíthatja a túlélésünket, ami miatt annyira aggódunk.

Az ausztrál bennszülöttekkel kapcsolatos példa pedig annyiban mindenképpen félrevezető, hogy miként hosszú távon mégis a Burke-féle „fehér technológia” bizonyult hatékonyabbnak a helyi, a környezettel alkalmasint nagyobb összhangban élő és a lokális adottságokat jobban kihasználó megoldásokkal szemben, ugyanígy: hosszú távon nincs más megoldás, és az emberiség sorsa szükségképpen azon múlik, hogy képes-e bizonyos műszaki megoldások alkalmazására. Még élesebben fogalmazva: egy fejlett civilizáció kizárólag fejlett technikai civilizációként létezhet, és nyugodtan elfelejthetjük azokat az utópiákat, ahol az ember „összhangban” él a környezetével.

Még hozzá nem is csak azért, mert az már önmagában is túlságosan szemléletfüggő, hogy miként (és kinek a szempontjai alapján) határozzuk meg az „összhangot”. Hanem azért is, mert a technológia mellőzésével – miként a későbbiekben majd látni fogjuk – nem lehet igazán sokáig életben maradni.

A Nobel-díjas közgazdász, Amartya Sen a társadalmi berendezkedést tárgyalva abból indul ki, hogy a demokrácia szükségképpen „jobb” a nem demokratikus államformáknál, mivel a legújabb kori történelem tanúbizonysága szerint a katasztrofálisan súlyos éhínségek mindig (és kizárólag) az utóbbiakban szoktak fellépni. Elvégre „Az éhínség szociális produktum, nem pedig [egyszerű] élelemhiány”, mondja Amartya Sen nyomán az alkotmányjogász Cass Sunstein, és ebből már az is levezethető, hogy „A szólás- és sajtószabadság nem csupán a művelt osztályok luxusa, ugyanis növeli annak az esélyét, hogy a kormányok az emberek érdekében lépjenek fel” [Sunstein, 2001].

Csak éppen ebből nem következik, hogy a demokrácia mint olyan szükségképpen kizárja, hogy ne legyen elég élelem: elvégre egy kisbolygó-bechapódás hatására is olyan mennyiségű por kerülhetne a levegőbe, ami lehetetlenné teszi a növénytermesztést.

És az megint más kérdés, hogy a földi és az emberi élet kipusztulása közé sem szabad automatikusan egyenlőségelet tenni: miután az előbbi több mint négy milliárd éve létezik, bizvást feltételezhetjük, hogy még év milliárdokig ugyanez lesz a helyzet. Az értelmes étellel kapcsolatban viszont egyáltalán nem biztos, hogy semmi sem fog megváltozni - vagyis nyugodtan kiindulhatunk abból, hogy az ökológiai egyensúly felborítása hosszú távon elsősorban ránk nézve jelenthet veszélyt, és így hiba lenne például egyenlőségelet tenni aközött, hogy a földi élet mindeddig nem pusztult el, és aközött, hogy az emberiség nem pusztította el magát egy atomháború során.

Egyfelől ugyanis semmi nem szól amellett, hogy a természeti törvények ugyanakkora mozgási szabadságot hagynak, mint az emberi döntések. Amikor az Afrikából elindulva és a partvonalak „homokos országútjait” követve benépesítettük az egész Földet, akkor szó sem volt valamiféle tudatos hódításról vagy felfedezésről [Wells, 2003] – ellentétben mondjuk azzal, mint amikor Cook kapitány útnak indult, és így bár mindkét típusú tevékenység azt

eredményezte, hogy az ember a Föld minden pontjára eljutott, van azért egy alapvető különbség. Méghozzá az, hogy az utóbbi esetben tudatos döntésről volt szó, és míg őseink egyszerűen nem dönthettek úgy, hogy nem rajzanak ki Afrikából (elvégre tudatában sem voltak annak, hogy mit csinálnak), egy újkori civilizáció nyugodtan választhatja az elzárkózást is.

A finoman hangolt mesterlövész

Másfelől ott van a lépték kérdése. Az erős antropikus elv szerint a „finomhangolásnak” köszönhetően szükségszerűen meg kell benne jelennie az Univerzumban az (értelmes) életnek. John Leslie kanadai filozófus példájában egy kivégzőosztag ötven mesterlövésze közül egy sem képes eltalálni a minket, noha ott állunk előttük. Túl azon, hogy ekkor megállapíthatjuk, hogy életben vagyunk; illetve, hogy azt is megállapítjuk, hogy ha jobban céloztak volna, akkor most nem lennénk képesek ezt megállapítani, valószínűleg magyarázatot fogunk keresni rá, hogy miként is történhetett ez – ugyanis túlságosan valószínűtlennek tűnik az egész [Rees, 2003a].

Azon viszont nem fogunk meglepődni, ha egy örült az utcán vaktában lövöldözni kezdve nem minket talál el. Más persze a helyzet akkor, ha nagyon-nagyon hosszú idő alatt sem talál el minket- és a földi élet esetében immár év milliárdok óta mintha éppen ez történne (a földi élet kialakulása óta egyszer sem pusztult ki teljesen), úgyhogy James Lovelock lényegében ezt megmagyarázandó dolgozta ki az egész Gaia-elméletet is, „mely szerint a Föld élő anyaga, valamint a légkör, az óceánok és a földfelszín olyan összetett, együttes szervezetnek tekinthető, mely képes bolygónkat az élet számára megfelelő állapotban tartani” [Lovelock, é. n.].

Ez esetben nem is annyira az a fontos, hogy Lovelock megpróbálja egy egész bolygóra mint olyanra értelmezni az evolúció fogalmát (és eközben elfeledkezik arról, hogy az evolúciótól viszont elválaszthatatlan a természetes szelekció fogalma, amit viszont – amennyiben csupán egyelten egyedről beszélhetünk – nem lehet értelmezni).

Hanem inkább az, hogy mindig érdemes „arányos feltételezésekkel” élni. Az emberiség – és különösen a fejlett technológiákkal rendelkező emberiség – története egyelőre túlságosan rövid ahhoz, hogy ez alapján előrejelzéseket tegyünk arra vonatkozóan, hogy mi vár(hat) ránk hosszú távon, és persze a földi élet esetében is nyilvánvaló, hogy ez nem fog így menni az örökkévalóságig. Elvégre néhány milliárd év múlva (vagyis nagyságrendjét tekintve annyi idő múlva, mint amennyi ideje létezik) a Nap vörös óriássá alakulva de fogja kebelezni és el fogja pusztítani bolygónkat.

Ezt a forgatókönyvet azonban az emberiség esetleg teljesen átírhatja, és ebből a kijelentésből már levezethető, hogy a fentebb említett „arányos feltételezéseknek” is kizárólag akkor van értelmük, ha közben nem változnak meg alapvetően körülmények.

Például azáltal, hogy bizonyos fizika folyamatok elszabadításával nem csupán a Földet, de az egész Univerzumot is elpusztítja: elvileg elképzelhető (vagy legalábbis nem zárható ki), hogy létre tudjunk hozni egy ilyen hatást, ami aztán fénysebességgel terjedve még a „tér szövődékét” is szétszakítsa. Ebben az esetben persze nem bizonyulnának igaznak a földi élet jövőjével kapcsolatos előrejelzéseink, de egy efféle „Végső Ítéletnap” bekövetkeztét rendszerint eléggé valószínűtlennek szokás tekinteni. [Rees, 2003b]

A fentebbiekből persze az is kiderül, hogy mi is a valódi a probléma azzal az „Ítéletnap-érveléssel” (Doomsday Argument), ami abból indul ki, hogy mint ahogy a kopernikuszi elv értelmében a térben nem foglalunk el kitüntetett helyet, ugyanígy egy adott jelenség meg-

figyelésének (és a megfigyelő jelenlétének) időpontja sem tekintendő kitüntetnek, és a dolgok a jövőben is ugyanúgy fognak történni, mint most.

Tehát ha megnézzük – miként Richard Gott, a Princeton University professzora is tette -, hogy 1993. május 27-én a Broadway-en melyik darabok mentek a leghosszabb ideje, akkor – legalábbis eszerint a logika szerint – úgy gondolhatjuk, hogy előrejelzést tudnánk tenni azzal kapcsolatban, hogy melyeket veszik le a legkésőbb a műsorról.

Ezt a módszert alkalmazva azt is megpróbálhatjuk megbecsülni, hogy az emberiség meddig marad fenn, hiszen mivel megfigyelésünk nem foglal el kitüntetett helyet az időben, ezért az sem nagyon az emberiség életének az elejére, sem pedig nagyon a végére nem eshet. Vagyis – feltételezve, hogy mintegy 200 ezer éve létezünk önálló fajként, minimum 5,100 és maximum 7,8 millió évünk van hátra.[Gott, 1997].

Brandon Carter ugyanekkor azzal érvel, hogy amennyiben két urnánk van és az egyikben ezer, a másikban pedig tíz megszámozott golyó van, és véletlenszerűen az egyik urnából választva a 6-os akad a kezünkbe, akkor nagyon is valószínű, hogy nem a nagyobbikba nyúltunk bele. Azaz: ha most 6 milliárdan vagyunk, akkor nagyon is valószínű, hogy soha nem leszünk sokkal többen, és az emberiség története hamarosan véget ér.

Rees kimondottan gúnyosan jegyzi meg, hogy amikor először találkozott az effajta érveléssel, akkor Orwell azon mondása jutott az eszébe, hogy „Valóban értelmiséginek kell lennie annak, aki hisz ebben – egy átlagember ugyanis képtelen lenne ekkora ostobaságot elfogadni”.

És persze tökéletesen igaza van.

Visszakanyarodva a musicalok példájához: ha tudjuk, hogy a Macskákat több mint 10 éve játsszák, akkor nyugodtan feltételezhetjük, hogy még jó ideig nem veszik le őket a műsorról. Ebből azonban egyáltalán nem vezethető le az, hogy a következő években nem fogja egy természeti katasztrófa (vagy éppenséggel egy terroristatámadás) az egész Broadway-t elpusztítani – márpedig, amennyiben „igaz” lenne az Ítéletnap-i Érvelés, akkor ennek kellene következnie belőle. A valóságban azonban - miként minden extrapoláció - ez is csak addig működik, amíg a dolgok változatlanok maradnak, utána pedig jobb esetben is értelmezhetetlenné válnak a korábbi kiindulási pontok.

Elvégre nehezen hihető, hogy minél öregebb valaki, annál nagyobb a várható minimális élettartama... Amikor pedig azt állítjuk, hogy „az emberiség története hamarosan véget ér”, akkor kimondatlanul bár, de az egységes és létrejötté óta változatlan faj fogalmából indulunk ki – miközben egyáltalán nem elképzelhetetlen, hogy a jövőben nem így lesz. Sőt, éppen ellenkezőleg. Darwin egyenesen azt írja egy helyütt, hogy „A múltat megítélve biztonsággal következtethetünk arra, hogy egyetlen [ma] élő faj sem fogja változatlanul átvinni a képmását a távoli jövőbe.” [Rees, 2003b]

Az pedig végképp túlzás lenne, ha az ítéletnap-i érvelésből azt próbálnánk meg levezetni, hogy az emberiség soha nem hasadhat különálló fajokra, miközben például egymástól tökéletesen független és eltérő evolúciós fejlődési útra lépő ürkolóniákat hoz létre.

Geomérnökök és civilizációk

A Nobel-díjas Enrico Fermi egy alkalommal azt a kérdést tette fel, hogy hány zongorahangoló él Chicago-ban. Számára azért volt érdekes, mert abból indult ki, hogy egyes problémákra (amiket ma amúgy Fermi-problémáknak szokás nevezni) a konkrét adatok ismerete nélkül, vaktában találgatás helyett a becslést használva is válaszolni lehet. Hiszen még ha nem ismerjük is az adott város lélekszámát, akkor is megbecsülhetjük azt legalább hozzá-

vetőlegesen; mint ahogy azzal kapcsolatban is élhetünk feltételezéssel, hogy minden tizedik vagy minden századik családnak van-e zongorája, és ezt követően már csak azt kell megtippelnünk, hogy egynek az újrachangolása mennyi időbe kerül, hogy utána megtippelhessük, hogy a rendes munkaidőben dolgozó zongorahangolók közül hányat képes eltartani az adott terület [desmith, 1995].

A módszert olyan kérdések megválaszolására is fel szokták használni, mint például az, hogy hány fűszál van egy átlagos elővárosi ház udvarán; milyen messzire tud egy légy elrepülni pihenés nélkül; mennyire melegszik fel egy három m magasról a betonra eső labda és milyen hosszú kényszerpihenőket kellett tartaniuk a Hubble-űrteleszkópot javító űrhajósoknak, ha nem akartak napsütésben dolgozni, stb.

Persze nem ezek a legismertebb példák, hanem egyfelől az úgynevezett Drake vagy Green Bank képlet. A csillagász Frank Drake az 1960-as évek elején a Fermi-módszert alkalmazásával arra tett kísérletet, hogy megállapítsa: hozzávetőleg hány civilizáció található a Tejútrendszerben – nagyjából úgy, mintha csak ez is csak a Chicago-i zongorahangolók problémájának kiterjesztése lenne. Vagyis megbecsülte, hogy hány, a Naphoz hasonló csillag létezik; majd pedig azt is megbecsülte, hogy ezek közül hánynak van életre alkalmas bolygója és az életre alkalmas bolygók közül hányon indul be az evolúció – és így tovább. A részleteknél fontosabb most az, hogy Fermi klasszikus példájában azért volt használható a módszer, mert vannak többé-kevésbé megbízható információink arról, hogy átlagosan hány családból akad egy olyan, ami szeret otthon zenélni – az idegen civilizációk esetében azonban azon túl, hogy nagyjából meg tudjuk tippelni, hány, a miénkhez hasonló csillag létezik a Galaxisban, semmi mást nem tudunk. Mintha anélkül kellene megbecsülnünk a Chicago-i zongorahangolók számát, hogy tudnánk: ismerik-e egyáltalán a földiek ezt a hangszert.

És ugyanez a probléma a Fermi-problémák másik földön kívüliekkel kapcsolatos alkalmazásával, az úgynevezett Fermi-paradoxonnal is, mely szerint „Ha léteznének, akkor már itt kellene lenniük”.

Ez esetben abból szokás kiindulni - és ez ismét csak a „kopernikuszi elv” kiterjesztése -, hogy a mind a bolygónk, mind pedig a földi értelem teljesen átlagosnak tekintendő, és ennek megfelelően átlagos az életkora is. Márpedig ha vannak nála jóval idősebb civilizációk is, akkor ezeknek már régen meg kellett volna hódítaniuk az egész Tejútrendszert. Különösen, mivel a Fermi-paradoxon nagyon tág értékhatárok határok között is érvényes marad: ugyanúgy teljesen mindegy, hogy a fénysebesség 10 vagy csupán az egy százalékával vagyunk képesek haladni az űrben (vagyis nagyon tág határok között ugyanúgy mindegy, hogy mennyire fejlett technológiákkal rendelkezünk), mint ahogy az is teljesen mindegy volt az Újvilág meghódítása szempontjából, hogy a spanyol gályák húsz vagy csupán két csomós sebességgel haladtak-e.[Shostak, 2001]

Vagyis úgy tűnhet, mintha abból, hogy az idegenek nincsenek itt, valóban az következne, hogy nem is léteznek. A helyzet azonban korántsem ilyen egyszerű.

Ismét csak Rees úgy fogalmaz, hogy „azt hiszem, az agnoszticizmus az egyedül helyes álláspont ebben a kérdésben. Nem tudunk eleget az élet eredetéről – még kevesebbet arról, mit tehet, illetve nem tehet a természetes kiválasztódás -, hogy kijelenthessük, az értelemmel rendelkező idegenek létezése valószínű vagy valószínűtlen” [Rees, 2003b], és legfeljebb abban lehetünk biztosak, hogy eddig nem keresték fel a Földet. De sem azt nem tudjuk, hogy léteznek-e, sem pedig azt, hogy képesek-e lennének-e eljönni ide, és akár még azzal a sci-fi írók által kedvelt ötlettel is eljátszhatnánk, hogy miközben az értelmes élet mindenütt jelen van, mi valamiféle kozmikus karanténban (vagy éppen állatkertben) vagyunk.

Néhány dologban azonban még így is biztosak lehetünk – és így többek között abban is, hogy egy kozmikus léptékben is jelentős ideig létező civilizáció szükségképpen magas szintű technológiával rendelkezik.

1982-ben egy M. Taube nevű svájci fizikus felvetette, hogy az ellen, hogy a Nap kb. öt milliárd év múlva vörös óriássá változva elpusztítson minket, úgy lehetne védekezni, hogy az Egyenlítő körül 20 km magas, egymilliárd évig (!) működő óriási fúziós rakétamotorokat állítanánk fel, melyek végül majd bolygónk 8 százalékának megfelelő mennyiségű üzemanyagot felhasználva távolabbi (és ennek megfelelően biztonságos) pályára juttatják a Földet.[Fogg, 1996]

Nem is annyira arra érdemes most odafigyelnünk, hogy mennyire valószínű meg ez az elképzelés, hanem arra, hogy ebből mindenki számára nyilvánvalóan kiderül, hogy egy nem technikai civilizáció legfeljebb addig maradhat fenn, ameddig a szülőhelye, és igenis szükség lehet arra, hogy környezetünket adott esetben többé vagy kevésbé radikálisan alakítsuk át.

Az időjárásnak a nemzetbiztonságra gyakorolt hatását vizsgáló jelentés ezért is említi a lehetséges megoldások között egy olyan geomérnöki tevékenység beindítását, ami ellensúlyozhatná a lehűlés hatásait, és igazán nem nehéz elfogadnunk, hogy hosszú távon akár az emberiségnek, akár pedig bármelyik idegen civilizációnak egyetlen lehetősége van az életben maradásra: a fejlett technológia.

Sőt, nem is csak hosszú távon, ugyanis hiba lenne azt feltételezni, hogy azok a lehetőségek, amelyek most a rendelkezésünkre állnak, a jövőben is meglesznek. Éppen ellenkezőleg.

Nagyon is könnyen elképzelhető – mondja a csillagász, mérnök és science fiction író David Brin -, hogy amennyiben nem kezdjük meg hamarosan a világűr kolonizálását, akkor soha nem is fogjuk. Ahogy kezdenek majd elfogyni a rendelkezésünkre álló energia- és anyagforrások, az életkörülmények is romlani kezdenek, és innentől kezdve legalábbis valószínűtlen, hogy bárki hajlandó legyen olyan távoli célokért áldozatot hozni, mint amilyen az űr kolonizálása és az emberiség nagyon hosszú távú túlélése, amikor nap mint nap súlyos problémákkal kell megküzdeni. Ad absurdum még az sem lehetetlen, hogy ez a válasz a Fermi-paradoxonra: az, hogy „a legtöbb idegen civilizáció elszalasztja ezt a világűr meghódítására csupán rövid ideig meglévő alkalmat”. [Brin, 1986]

Ezzel az érveléssel kapcsolatban legalább három dogot kell megemlítenünk.

Először is azt, hogy amennyiben nem minden civilizáció esik ebbe a csapdába, hanem csak a legtöbbjük, úgy képtelenek leszünk megmagyarázni, hogy miért „nincsenek még itt” az idegenek. Azt kell tehát állítanunk, minden, az űrkutatásig eljutó civilizáció így végzi – ez viszont legalábbis nehezen hihető.

Másodszor: azt is figyelembe kell vennünk, hogy még ha hibátlan lenne is a Brin-féle érvelés, ebből nem következik szükségszerűen, hogy valóban ez a magyarázat a Fermi-paradoxonra. Hiszen jelenleg az sem zárható ki, hogy egyedül a Földön alakult ki értelmes élet.

Végül pedig ha nem szükségszerű is, hogy egy civilizáció elszalassza az űr kolonizálásának lehetőségét és ezzel hosszú távon lehetetlenné tegye a saját túlélését, ez a lehetőség nagyon is fennáll a Föld esetében.

És éppen ez az, amit – szerintem - érdemes lenne mindenképpen elkerülni.

Felhasznált irodalom

Brin, D. G.: Rocks' Eggs and Spider Webs: The First Step Toward Building Starships. In.: Interstellar Migration and the Human Experience (edited by Finney, Ben R. and Jones, Eric M.)University of California Press, 1986.

desmith: FERMI PROBLEMS

(http://www.ph.utexas.edu/~gleeson/httpb/section1_3_3_5.html)

Diamond, Jared: Háborúk, járványok, technikák. A társadalmak fátumai. Typotex, 2000, Földő Sándor fordítása

Fogg, Martyn J.: Astrophysical Engineering and the Fate of the Earth. In: Islands in the Sky. Bold New Ideas for Colonizing Space (edited by Stanley Schmidt and Robert Zubrin). John Wiley and Sons, 1996.

Gott, J. Richard III.: A Grim Reckoning (<http://www.pthbb.org/manual/services/grim/>)

Huntford, Roland: Scott és Amundsen. Versenyben a Déli-sarkért. Park kiadó, 2003, Széky János fordítása

Lovelock, J. E.: Gaia. Göncöl Kiadó, é. n. Ifj. Árkos Antal fordítása

Rees, Martin: Csak hat szám. Az Univerzumot kialakító erők (Vince Kiadó, 2001. Gajzágó Éva fordítása)

Rees, Martin: Our Final Our. A Scientis's Warning: How Terror, Error, and Environmental Disaster Threaten Humankind's Future in This Century – on Earth and Beyond. Basic Books, 2003

Rees, Martin: Kozmikus otthonunk. Miért éppen ilyen a világmindenség? Akkord, 2003. Márkus János fordítása.

Rewkin, Andrew C.: The Sky is Falling! Say Hollywood, and Yes, the Pentagon (New York Times, 2004. február 29. (<http://www.nytimes.com/2004/02/29/weekinreview/29revk.html>))

Schwartz, Peter – Randall, Doug: An Abrupt Climate Change Scenario and its Implications of United States National Security, 2003 október
(http://www.ems.org/climate/pentagon_climatechange.pdf)

Our Galaxy Should Be Teeming With Civilizations, But Where Are They? space.com, 2001. október 25, (http://www.space.com/searchforlife/shostak_paradox_011024.html)

Sunstein, Cass: republic.com (Princeton University Press, 2001)

Vakoch, Douglas: Our Place in Cosmos: Big History and the Stories of Science, space.com, 2003. november 23. (http://www.space.com/searchforlife/seti_cosmos_vakoch_031113.html)

Wells, Spencer: Az ember útja. Egy genetikai Odüsszeia (Akkord, 2003. Kovács Tibor fordítása)

Hányan vagyok?

„Ez az egyesegyedüli
égbolt; éppen ezért
ez az abszolút világ.
Nem létezik más világ.”

(Alan Ginsberg: *Metafizika*. Eörsi István fordítása)

Univerzumok helyett könyvtárak

Jorge Luis Borges „Bábeli könyvtár” című novellájában olyan világot ír le, ahol hatszög alakú szobák vannak, és „[M]inden hatszög minden falának öt polc felel meg; minden polcon harminkét azonos nagyságú könyv, minden könyv négyszáztíz oldalas, minden oldalon negyven sor, minden sorban mintegy nyolcvan fekete betű... [és] az ortográfiai jelek száma huszonöt”.

Ebben a világban elképesztő mennyiségben fordulnak elő a kizárólag értelmetlen karaktersorozatokot tartalmazó művek: az egyikben például mindvégig az M C V ismétlődik, úgyhogy „akadtak, akik felvetették – jegyzi meg Borges –, hogy „minden betű befolyásolhatta a következőt”, és az első lap első „M C V”-je valami teljesen mást jelent, mint az, ami utána következik. De „négyszáztíz oldalnyi változatlan M C V nem jelenthet semmit egyetlen nyelven sem...” (Persze nem különösebben meglepő módon többféleképpen lehet értelmetlen, mint értelmes könyvet írni).

A fentebbiekből nem nehéz arra gyanakodni, hogy tulajdonképpen gigantikus méretű matematikai hasonlatról van szó: elvégre egyfelől a „könyvtárban nincs két azonos könyv”, másfelől a „Könyvtár teljes, és polcain a húsz-egynéhány ortográfiai jel valamennyi – bár nagyszámú, de mégsem végtelen – lehetséges kombinációja előfordul, vagyis mindaz, ami kifejezhető (és valamennyi nyelven megvan).” [Borges 1986]

Az evolúcióbiológus Daniel C. Dennett úgy becsüli, hogy ekkor mindent egybevetve kb. 100 az egy milliomodikon (!) könyvről kell beszélnünk – összehasonlításképpen érdemes megemlíteni, hogy különböző becslések szerint „mindössze” kb. 10 a 80-on elemi részecske létezik a számunkra észlelhető univerzumban (miként később majd kiderül, szándékosan nem „univerzumot”, hanem „számunkra észlelhető univerzumot” emlegetünk). A filozófus Willard Van Orman Quine ezzel a nagyságrenddel kapcsolatban vezette be a „hipercsillagászati” nagyságrend fogalmát, de valójában még ez sem fejezi ki a lényegét [Dennett 1995].

Ráadásul ezzel még nincs is vége a történetnek. „Amikor kihirdették, hogy a Könyvtár minden könyvet magába foglal, különös boldogság volt az első érzés... nem volt probléma, sem egyéni, sem a világot érintő, amelyre ne lett volna ékesszóló megoldás valamelyik hatszögben”, állítja Borges [Borges 1986], és ha valaki *elképzелhetetlenül* hosszú ideig türelmesen keres, akkor akár az is előfordulhat, hogy megtalálja a saját teljes életrajzát, illetve annak minden lehetséges (igaz és nem igaz) verzióját minden létező (és nem létező) nyelven.

Elsőre nagyon is meggyőzőnek tűnik ez az elképzelés, és ha mi lennénk Borges találgatásokra utalt könyvtárosának helyében, akkor valószínűleg mi is elfogadnánk.

Ami persze nem feltétlenül jelenti azt, hogy a Bábeli Könyvtár leírása nem tartalmazhat olyan logikai hibákat, amik visszaköszönnek majd, amikor azt a kérdést tesszük fel, hogy vannak-e a miénkkel párhuzamosan létező univerzumok; illetve hogy ezeknek a hipotetikus pár-

huzamos univerzumoknak a léte képes-e magyarázatot adni arra, hogy a mi világunk miért feltűnően „életbarát”.

Ilyen hiba például az, ha nem teszünk különbséget a „*minden, ami leírható*” és a „*minden, ami lehetséges*” között, ugyanis ez utóbbi nyilvánvalóan csak a részhalmaza az előbbinek. Triviális példával élve: nem lehetséges például olyan könyv, ami egyszerre tartalmaz és nem tartalmaz bizonyos betűkombinációkat. És nem lehetséges olyan, négyszáztíz oldalas könyv sem, ami nem négyszáztíz oldalas.

És ezzel el is jutottunk az egyik alapproblémához.

Borges azt állítja, hogy logikai ellentmondáshoz vezet annak feltételezése, hogy miközben szükségképpen a Könyvtár véges számú kötetet tartalmaz, eközben egyszer csak véget érne valahol. „Akik végesnek hiszik, azt tételezik fel, hogy a folyosók, lépcsők és hatszögek valahol a messzeségben felfoghatatlan módon megszűnnek, ami abszurdum. Akik pedig határtalannak képzelik, elfelejtik, hogy a könyvek lehetséges száma nem végtelen”, és ezért egyedül az lehet a megoldás, hogy „a Könyvtár határtalan és periodikus”, és ha elég hosszú ideig kutatunk, akkor egyszer majd rábukkanunk ugyanannak a könyvnek a második (harmadik, végtelen sokadik) pontosan ugyanolyan példányára [Borges 1986].

Ennek az állításnak az elfogadásához azonban azt is el kell fogadnunk, hogy a könyvtáros által megfigyelt, a könyvek hosszúságára vonatkozó szabály ugyanúgy mindenütt érvényes, mint az a szabály is, ami az ortográfiai jelek számát határozza meg. Márpedig egyáltalán nem biztos, hogy ez így van, és ezzel az erővel nyugodtan elképzelhető lenne az is, hogy a végtelen kiterjedésű könyvtáruniverzum egyes részein négyszáztizenegy, négyszáztizenkét, négyszáztizenhárom, stb. oldalas, vagy éppenséggel bármilyen hosszú könyvek is előfordulhatnak. Vagy az, hogy egyes helyeken nem huszonegynéhány, hanem mindössze két (a 0 és az 1), míg másutt több ezer jellel dolgoznak.

Illetve elvileg azt is feltételezhetnénk, hogy maga a Könyvtár ugyan végtelen, de csak egy véges kiterjedésű részében találhatóak könyvek; és feltételezhetnénk azt is, hogy mivel soha nem találtunk két oldalnál hosszabb, értelmes szöveget, azért ilyen valójában nem is létezik, és így tovább. Mintha csak ez utóbbi esetben is ugyanazzal a problémával kellene szembesíznünk, mint a földi élet keletkezésének esetében.

Abból ugyanis, hogy tudjuk, hogy itt egyszer már kialakult, csupán annyi következik, hogy nem *teljesen* valószínűtlen a világegyetemben való megjelenése (elvégre ha nulla lenne, akkor a Földön sem alakult volna ki). Ennyi, és nem több, és nem érvelhetünk azzal, hogy mivel itt létrejött, ezért nem teljesen valószínűtlen az sem, hogy az Univerzum milliárdnyi más bolygója közül még legalább néhányon megjelenik.

Még hozzá azért nem – mutat rá az evolúcióbíológus Richard Dawkins –, mert ebbe a következtetésébe mintegy bele lenne építve az a feltevés, hogy ami megtörtént a Földön, az megtörténhet másutt is – márpedig éppen ezt kellett volna bizonyítani [Dawkins 1986].

És hasonlóképpen: abból, hogy a bábéli könyvtár általunk megfigyelt részében miként zajlanak a dolgok, megkísérelhetünk ugyan általánosítani, de mivel kizárólag feltételezések állnak a rendelkezésünkre, ezért semmiképpen nem tudunk meggyőződni róla, hogy helyesek-e a következtetések.

Egy biomorf élete

A biológus Stuart Kaufman az evolúciót tanulmányozva abból indult ki, hogy a neodarwinizmus eszköztárába tartozó természetes szelekció meg mutáció önmagában kevés, és szükség van valamiféle egyéb tényező feltételezésére is, ha meg akarjuk magyarázni, hogy miként alakult ki az élet. Elvégre az Univerzum nem elég öreg ahhoz, hogy az összes, akár csak kis méretű fehérjét végig lehessen próbálni, és ezzel el lehessen jutni a működőképes verziókig. Azaz: léteznie kell olyan természeti törvényeknek, amelyek leszűkítik a lehetőségek számát.

Amiből viszont az következik, hogy „nem véletlennek, hanem természeti törvényeknek köszönhetően vagyunk itt”: az élővilág fejlődését – eddigi elképzeléseinkkel ellentétben – mégsem történeti véletlenek határozzák meg [Korthof 2000]. A Borges-i hasonlathoz visszatérve akár úgy is fogalmazhatnánk, hogy létezniük kell olyan szabályoknak, amelyek meghatározzák a keresés lehetséges irányait annak a Könyvtárnak a terében, ahol ez esetben nem könyvek, hanem fehérjék hiperasztronómiai számosságú lehetséges változatai közül próbáljuk megtalálni a megfelelőeket.

Ez a könyvtárhasonlat persze egyáltalán nem új a biológiában.

Dawkins még valamikor az 1980-as évek közepén foglalkozott „biomorfofok” evolúciójával, amikor is a számítógépprogram által előállított „teremtmények” egy, az egymástól való genetikai távolságukat kifejező térben helyezkedtek el [Dawkins 1986], Dennett pedig az 1990-es évek közepén foglalkozott azzal, hogy miként lehet párhuzamba állítani a Borges-i könyvtárat a Mendeli Könyvtárral, és mintegy mellékesen megemlítette azt is, hogy az összes elképzelhető DNS által leírt térben található legtöbb kombináció egyszerűen szemét, és semmiféle élőlényt nem határoz (és nem is határozhat) meg. Valahogy úgy, mint ahogy jóval több értelmetlen jelsorozatokkal teli könyv képzelhető el, és jóval nagyobb valószínűsége van annak, hogy ha egy csomó csimpánzt odaültetünk az írógép elé, akkor nem egy Shakespeare-i remekmű fog születni.

Következésképp sokkal többféleképpen lehetünk halottak, mint élők [Dennett 1995] még akkor is, ha Kauffman úgy véli, hogy az Univerzum azért életbarát, mert a megfelelő körülmények szükségképpen az élethez vezető folyamatok beindulásához vezetnek benne. Azaz egyfelől mintha csak itt lenne a válasz Dawkins azon kérdésre, hogy mennyire megbízhatóan lehet a földi élet létrejöttéből arra következtetni, hogy az másutt is megjelenik; másfelől pedig idáig jutva érdemes eltűnődni rajta, hogy ha tényleg biofil az univerzum, akkor vajon miért az.

Illetve, hogy értelmes-e ez a kérdés egyáltalán.

Tűzvészek és multiverzumok

Brandon Cartter, az antropikus elv egyik első megfogalmazója abból indult ki, hogy az eredeti kopernikuszi elv, ami szerint az ember nem a Világmindenség valamely kitüntetett pontján él, gyakorlatilag megkérdőjelezhetetlen. Ugyanakkor azonban nagyon is megkérdőjelezhető, hogy ezt az elvet más területekre is ki lehet-e terjeszteni (és ha igen, akkor meddig). Ilyen kiterjesztési kísérlet volt az „állandó állapot” mára tökéletesen megbukott modellje, amit 1948-ban Fred Hoyle és Herman Bondi azért hoztak létre, hogy egy olyan, térben és időben (!) is homogén univerzumot kapjanak végeredményül, ami teljesen megfelel a „tökéletes kozmológiai elv” által támasztott követelményeknek [Wright 2003].

A Carter-féle gyenge antropikus elv viszont azon a feltételezésen alapul, hogy a kopernikuszi elv által sugalltakkal ellentétben „az Univerzumban elfoglalt térbeli helyünk *szükségképpen* privilegizált abban az értelemben, hogy összeegyeztethetőnek kell lennie a mi mint megfigyelők jelenlétével”. Vagyis a világmindenség azért mutat életbarát vonásokat, mert ha nem ilyen lenne, akkor mi sem lennénk itt [Carter 1974], és ha sikerülne földön kívüliekkel felfennünk a kapcsolatot, akkor annyi mindenképpen közös lenne bennük meg bennünk – teszi ehhez hozzá a jelenlegi brit királyi csillagász, Martin Rees –, hogy mind a ketten ugyanazokból az atomokból épülünk fel. Illetve annyiban, hogy bármilyen életforma kialakulásához durván ugyanazokra a feltételekre van szükség. Példának okáért olyan, hosszú ideig stabilan működő csillagokra, melyek képesek előállítani az élethez szükséges, alapvető elemeket [Rees 2002].

Az erős változat viszont ezen jóval túllépve azt állítja, hogy „az Univerzumnak (és így azoknak az alapvető paramétereknek, melyek meghatározzák az Univerzumot) olyanoknak kell lenniük, hogy létének egy szakaszában meg kell engednie a megfigyelők létrejöttét” [Carter 1974].

De ezzel a felfogással korántsem mindenki ért egyet.

A kozmológus Paul Davies szerint az antropikus elvvel az a gond, hogy „kizárólag filozófiai, nem pedig fizikai vonatkozásai vannak”, és ennek megfelelően „nem lehet megfigyelés vagy kísérlet révén megcáfolni” [McMullin 1981], és ugyanez a helyzet a harmadik megoldási kísérlettel: a párhuzamos univerzumokkal (más néven multiverzummal) is.

Itt *per definitionem* azt tételezzük fel, hogy az egyes világmindenségek „térben, időben vagy azáltal, hogy más dimenziókban léteznek, el vannak különítve egymástól”. [Gale 1989], vagyis nem állnak egymással ok-okozati kapcsolatban. Ezt többféleképpen is elképzelhetjük: például úgy, hogy egymástól független ősrobbanások révén keletkezett világmindenségekről beszélünk. Vagy például úgy, hogy egy olyanról, ahol az egyes térrészek között túlságosan nagy a távolság (vagyis kozmikus horizontunkon túl elterülő régiókról van szó).

Számunkra azonban most nem ezek a kozmológusok számára alapvető fontosságú megkülönböztetések az érdekesek, hanem az, hogy abból indulunk ki, hogy a végtelen térben található pontok így vagy úgy, de túlságosan messze vannak egymástól ahhoz, hogy az egyikből a kezdet kezdetén útnak induló fénysugár mostanra elérje a másikat, és ezáltal hatást gyakoroljon rá.

Meg az, hogy ennek milyen, igencsak a Borges-i könyvtárára emlékeztető következményei lehetnek.

A fizikus Max Tegmark egy cikkében azt állítja, hogy miután tudjuk, hogy a tér végtelen, és miután a végtelen térben még a legvalószínűtlenebb eseménynek is be kell következnie (még-hozzá végtelenül sokszor), ezért léteznek olyan, másik Földek, ahol az Ön tökéletesen identikus hasonmása pontosan ugyanazokat a szavakat olvassa, mint Ön is most, és pontosan ugyanazt gondolja közben, mint Ön [Tegmark 2003].

Ez felelne meg tehát Borges periodikus Könyvtár-világmindenségnek, ahol előbb-utóbb ismét megtaláljuk ugyanazt a kötetet. Meg az összes lehetséges „mutációt” is: miként Dennett említi, a Moby Dick-nek is hozzávetőleg százmillió olyan verziója van, ami mindössze egyetlen (!) karakterben különbözik az eredetitől [Dennett 1995].

De hogy visszatérjünk a valósághoz, mivel a végtelen számú megoldás között minden lehetséges ott van, ezért a megfigyelők kizárólag egy olyan világmindenségben kezdenének azon tűnődni, hogy miért is teszik lehetővé a természeti törvények a létezésüket, ami szükség-szerűen életbarát. Az pedig, hogy léteznie kell egy biofil verziónak is, ezek szerint arra

vezethető vissza, hogy mivel minden lehetséges kombináció megvalósul, ezért előbb-utóbb azért egy ilyennek is meg kell jelennie.

Davies szerint azonban ez az érvelés ugyanazon a logikán alapul, mint az antropikus elv is, és így nem ad hozzá semmiféle többletet. „[N]em meglepő, hogy a viszonylag ritka élethordozó univerzumok egyikében találjuk magunkat; [elvégre] nem jelenhetnénk meg egy életellenesben”, mondja [Tegmark 2002].

Ráadásul – tehetjük hozzá – mintha csak az egyik leggyakrabban előforduló logikai hibával lenne itt is dolgunk: abból, hogy „ha A, akkor B”, nem szükségszerűen következik, hogy „ha B, akkor A”. A „ha süt a Nap, akkor világos van” kijelentés nem fordítható a visszájára, és nem állíthatjuk, hogy *pusztán* abból, hogy világos van, teljes biztonsággal arra tudunk következtetni, hogy a Nap süt – elvégre lehet, hogy éjszaka van ugyan, de nagy erejű fényszórók világítják meg a tájat; az is lehet, hogy éppen tűzvész dühöng, és így tovább. Vagyis ha a multiverzumok létének feltételezése esetleg magyarázatot adna is az életet lehetővé tevő finomhangolásra, akkor is elképzelhető, hogy valamelyik másik – ugyanezeket a feltételeket kielégítő – magyarázat az igaz.

De hivatkozhatnánk az úgynevezett Occam borotvája elvre is, melynek eredeti megfogalmazása szerint „Szükségtelenül nem szabad pluralitást feltételezni”. Nagyon is találó szavak ezek, ha arra gondolunk, hogy a multiverzumok léte vagy nemléte a kérdés.

Ennek megfelelően jegyzi meg a matematikai feladványairól ismert Martin Gardner, hogy egyszerűbb egyetlen világot (alkalmasint egyetlen Teremtővel együtt) elképzelni, mint számtalan. Amire viszont a filozófus John Leslie azzal vág vissza, hogy számára éppen az tűnik valószínűtlennek, hogy az Univerzumunkat létrehozó ősrobbanás mechanizmusára rá lett volna biggyesztve egy cédula, mely szerint „egyszeri használatra” és ezért nem lett volna számtalan, más világmindenséget létrehozó ősrobbanás. Meg persze amellet sem szól semmi, hogy adott esetben tényleg az egyszerűbb – és az Occam borotvájával inkább összhangban levő – elmélet írja le jobban a valóságot [Holt 2003].

Mi a kérdés, ha nincs válasz?

Érdemes némi figyelmet szentelnünk annak is, hogy a multiverzumokkal kapcsolatos problémakör két részre bontható. Először is jó lenne tudni, hogy valójában létezik/létezhet-e ilyesmi, és mi eddig leginkább ezzel foglalkoztunk. De emellett az is kérdés, hogy amennyiben igen, úgy ebből levezethető-e a miket körülvevő kozmosz életbarát jellege, vagy sem.

Einstein egy alkalommal azon tűnődött, hogy „Istennek volt-e választási lehetősége a Világ megteremtésekor?” Azaz: a természeti törvények mindössze egyetlen (még hozzá ennek megfelelően biofil) univerzum-típus létrejöttét engedik-e meg. Mert ha ez a helyzet, akkor nem tehetünk jobbat, mint hogy tudomásul vesszük, hogy az életbarát finomhangolás ennek a következménye.

Ha viszont Isten bizonyos értelemben szabad kezét kapott, akkor a természeti törvények abban az értelemben mindenképpen megengedőbbek, hogy számos, különböző univerzum létrejöttét teszik lehetővé. Valahogy úgy, mint ahogy bár mindegyik hópehely hasonlít egymásra, hiszen mindegyikük a vízmolekula hexagonális szerkezetét tükrözi vissza, a formájuk mégis változatos. Egyelőre persze nem tudjuk – írja Rees –, hogy a törvények valóban ilyenek-e [Rees 2002], és amennyiben Kauffman-nak igaza van, és tényleg léteznek a természetes szelekciót és a mutációt kiegészítve az élet kialakulását lehetővé tevő törvények a *miénkben*, úgy hasonló lenne-e a helyzet egy másik univerzumban is.

A probléma eredetileg amúgy nem Einsteintól, hanem a filozófus Gottfried Wilhelm Leibniz-től származik, aki már 1686-ban azt mondta, hogy csak akkor állíthatjuk, hogy Istennek valóban megadatott a szabad választás lehetősége, ha Világ megteremtésekor többféle lehetőség közül választhatta ki, hogy melyiket valósítsa meg. És innét már nem is olyan nagy ugrás eljutni addig a Leibniz-i feltételezésig, hogy mivel minden lehetséges verzió minden lehetséges értéket felvéve is létrejöhet, ezért lehetségesek olyan világok, ahol Péter nem tagadja meg Krisztust; és olyanok is, ahol Caesar nem kel át a Rubiconon, stb.

De azért hiba lenne egyenlőségjelet tenni a két dolog közé: a német filozófus az elvileg lehetséges világok kérdésével foglalkozott, és egy pillanatra sem jutott az eszébe, hogy azok az övével *valóban* párhuzamosan létezhetnének.[Gale 1989]. És ugyanígy: hiba lenne azt feltételezni, hogy a multiverzumok létének feltételezésével bármit is meg tudunk magyarázni.

Rees abban bízik, hogy előbb vagy utóbb a rendelkezésünkre fog majd állni egy olyan elmélet, aminek segítségével eldönthetjük, hogy valóban vannak-e multiverzumok, és ha ezt követően azt is meg tudjuk majd állapítani, hogy a mi világmindenségünk tipikusnak tekinthető-e, akkor azt is tudni fogjuk, hogy igaz-e az antropikus elv multiverzumokra alapozott magyarázata [Rees 2002].

Amivel viszont az a probléma, hogy valójában semmire sem kapnánk választ.

Ugyanis miként a Borges-féle könyvtár esetében a logika, a valóságban a természet törvényei is beleszólhatnak abba, hogy mi lehetséges egyáltalán.

Amennyiben kiderülne, hogy a mi világmindenségünk azért biofil, mert valóban végtelenül sok univerzum létezik, és valóban minden lehetséges világverzió megvalósul, úgy az lenne a kérdés, hogy miért olyanok a különböző, egymással párhuzamosan létező világmindenségeket létrehozó törvények, hogy egyáltalán megengedik az élet kialakulását. Elvégre elképzelhető lenne az is, hogy bár minden lehetséges verzió megvalósul, az életbarát világmindenség nincs ezek között.

Vagyis nem történne más, mint hogy ahelyett a kérdés helyett, hogy „miért biofil a minket körülvevő univerzum”, arra a kérdésre nem tudnánk válaszolni, hogy „miért biofilek a természeti törvények, amik lehetővé teszik a minket körülvevő univerzum létrejöttét is”. Ezért aztán hajlok arra a feltételezésre, hogy ez az egész dolog ugyanolyan kilátástalan, mint amikor egy könyvtáros arra keresi a választ, hogy milyen szabályok uralkodnak a Borges-i Könyvtár azon részein, amelyekről az égvilágon semmit sem tud.

Felhasznált irodalom

Borges, Jorge Luis: Bábeli könyvtár. In A titkos cosda. Jorge Luis Borges elbeszélései. Boglár Lajos fordítása. Európa Könyvkiadó, 1986

Carter, Brandon: Large Number Coincidences and the Anthropic Principle in Cosmology. In Modern Cosmology and Philosophy. Edited by: John Leslie, Prometheus Books, 1998.

Dawkins, Richard: A vak órásmeister. Gondolatok a darwini evolúcióelméletről. Akadémiai Kiadó – Mezőgazda Kiadó, 1994. Síklaki István és Simó György fordítása.

Dennett, Daniel C.: Darwin's Dangerous Idea. Evolution and the Meanings of Life. Penguin Books, 1995

Gale, George: Cosmological Fecundity: Theories of Multiple Universes. In Modern Cosmology and Philosophy. Edited by: John Leslie, Prometheus Books, 1998.

Holt, Jim: My So-Called Universe. Our cozy world is probably much bigger – and stranger – than we know. 2003, augusztus (<http://slate.msn.com/id/2087206/>)

Korthof, Gert: Kauffman at home in the Universe. The secret of life is auto-catalysis, 2000. augusztus 6. (<http://home.wxs.nl/~gkorthof/kortho32.htm>)

McMullin, Ernan: Is Philosophy Relevant to Cosmology? In Modern Cosmology and Philosophy. Edited by: John Leslie, Prometheus Books, 1998.

Rees, Martin: Cosmological Challenges: Are We Alone, and Where? In The Next Fifty Years. Science in the First Half of the Twenty-First Century. Edited by: Brockman, John. Weidenfield and Nicolson, London, 2002.

Tegmark, Max: Parallel Universes. Metanexus: Views. 2002. február 27. (http://www.metanexus.net/metanexus_online/prINTER_friendly.asp?5685)

Tegmark, Max: Parallel Universes. Scientific American, 2003. május (<http://www.sciam.com/article.cfm?chanID=sa006&articleID=000F1EDD-B48A-1E90-8EA5809EC5880000>)

Wright, Edward L.: Errors in the Steady State and Quasi-SS Models. 2003. május 5. (<http://www.astro.ucla.edu/~wright/stdystat.htm>)

Az Ádám köldökére hangolt világegyetem

„[Benjamin] Libet azt várta, hogy a mozgásra irányuló tudatos készítés megelőzi a mozgással kapcsolatos területek aktivitását, ám épp az ellenkezőjére derült fény. A cselekvésre irányuló döntés majdnem egy másodperccel azután születik meg, hogy a mozgással kapcsolatos területek megkezdik a felkészülést a mozdulat megtételére. Az agyunk tudat alatt már meghozta a mozgásra irányuló döntést, „mi” azonban csak azt követően szerzünk róla tudomást, hogy a folyamat útjára indult.”

(Susan Greenfield agykutató)

Volt-e Ádámnak köldöke?

1944-ben az amerikai House Military Committee egy Carl T. Durham nevű Észak-karolinai kongresszusi képviselővel az élén nem engedélyezte a katonák számára készült „Az emberi fajok” című, alig 30 oldalas kiadvány terjesztését, mivel annak tartalma sérthetné a vallásos érzékenységet. Nem maga a szöveg, hanem az az illusztráció, amin Ádám és Éva látható, és – *horribile dictu* – mind a kettőjüknek van köldökük [Hook].

Ebben persze nem is annyira maga a tiltás, mind inkább a tiltás időpontja a meglehetősen, vagyis az, hogy a 20. sz. közepén történik ilyesmi. A középkorban az Ádám köldökével kapcsolatos problémák olyan súlyosnak látszottak, hogy olykor nemhogy a kérdés megválaszolását, de magát a kérdés feltételét sem tartották elfogadhatónak, mivel akár ha, volt; akár, ha nem volt Ádámnak köldöke, feloldhatatlan ellentmondáshoz vezetett. Az utóbbi esetben például azért, mert ekkor Ádám külön, nem emberi fajhoz kellett, hogy tartozzon: az arisztotelészi logika alapján nem volt nehéz arra a következtetésre jutni, hogy amennyiben minden embernek van köldöke, míg Ádámnak nincs, akkor Ádám értelemszerűen nem tartozhatott ugyanahhoz a „teológiai fajhoz”, Ez esetben nem is bűnhődhetnénk az Eredendő Bűnért [Cohen – Stewart 2002].

Ami a másik megoldást, a köldökkel együtt teremtet Ádámot illeti, ez sem igazán problémamentes. Sőt. Ha Isten a saját képére teremtette az embert, és Ádámnak volt köldöke, akkor Istennek is volt köldöke? És mihez kapcsolódott az isteni köldökzsinór, ami minden bizonnyal szintén létezett, mert máskülönben nem lenne értelme a köldöknek sem? [Neiman 1999]

A természettudós Philip Henry Gosse 1857-ben, alig két évvel a „Fajok eredete” megjelenése előtt közreadta „Omphalos: kísérlet a geológiai csomó feloldására” című könyvét, ahol az Omphalos (egyáltalán nem véletlenül) köldököt jelent görögül; és amely szerint ha a megteremtése után fél órával magunk elé képzeljük Ádámot a Paradicsomban, akkor nem kerülhetjük meg a kérdést, hogy vajon vannak-e évgyűrűi az ottani fáknek?

Gosse szerint nyilvánvalóan igen [Roizen 1982], vagyis Isten olyannak alkotta meg a világot, hogy már az első pillanatban úgy tűnjön, mintha hosszú (például a fák évgyűrűjéből vagy a Paradicsom földjében található fossziliákból) kikövetkeztethető) múlt állna a világ mögött. Gosse-nak az volt a célja, hogy összebékítse a geológia és vallás egymásnak ellentmondó állításait, de ez persze nem sikerült neki. Ugyanis ha elfogadnánk az Omphalos-hipotézist, akkor innentől kezdve azt is nyugodtan feltételezhetnénk, hogy Isten éppen abban a pillanatban teremtette meg a világot, amikor Őn éppen ezt a dőlt betűs, aláhúzott szót olvassa, és éppen most teremtette meg az Őn egész eddigi életének minden emlékével együtt.

Kezet fogni egy másik szolipszistával

A szolipszizmus szerint minden általam érzékelt dolog, esemény, stb. kizárólag az én tudatom működésének eredményeként létezik (nem pedig tőlem függetlenül), és ezzel nem az az igazi gond, hogy nem igaz – hiszen akár még az is lehetne, elvégre nem tudom bebizonyítani az ellenkezőjét. Egy, a David Deutsch nevű brit fizikusnak a realitás megkonstruálásáról szóló könyvében olvasható vicc szerint a filozófus ragyogó előadást tart a szolipszizmus védelmében, és utána a diákok egymás után ugranak fel, hogy a kezét megrázva gratuláljanak neki. „Nagy élmény számomra, hogy ennyire egyetértenek velem”, mondja végül teljesen meghatódva a filozófus, „hiszen olyan ritkán lehet más szolipszistákkal találkozni.”

Kérdés, mutat rá Deutsch, hogy milyen elmélettel is értettek ennyire egyet a hallgatók: azzal-e, hogy ők is csak az előadó tudatában léteznek, vagy azzal, hogy a professzor (meg mindenki más) az, akit csupán az ő tudatuk hozott létre?

Így is, úgy is ellentmondáshoz jutunk.

Deutsch viszont azzal folytatja, hogy a szolipszizmus mint álláspont – a fentebbi példa által sugalltakkal ellentétben – logikailag mégis konzisztens lehet, hiszen érvelhetünk érvelhetünk logikailag ellentmondásmentesen a szolipszizmus mellett. „Nem más emberekkel, elvégre azok nem léteznek, hanem más érvekkel szemben. Ezek olyan álom-emberektől származnak, akik [tökéletesen] úgy viselkednek, mintha létező és az enyémmel ellentétes álláspontot képviselő teremtmények lennének”. Ráadásul az Univerzum túlnyomó részét nem csak akkor nem vagyunk képesek befolyásolni, ha az tudatunktól függetlenül létezik, de akkor sem, ha igaza van a szolipszizmusnak, és ekkor joggal tételezhetjük fel, hogy van a tudatunknak egy nem tudatos része, ami ezeket a számunkra szabályozhatatlan dolgokat megteremti. Vagyis amíg a „realisták” az „univerzumból” (és az „univerzumot szabályozó törvényekről”) beszélnek, addig a szolipszisták „tudatunk nem tudatos részéről” – de a lényeg végső soron ugyanaz, és legfeljebb az elnevezésekben van némi különbség [Deutsch 1997].

Ezen a ponton nem ártana persze, ha azt is meg tudnánk magyarázni, hogy mire lenne jó egy ilyen Omphalos-léptékű félrevezetés. Amúgy pedig a Deutsch-féle érvelés – ha elfogadjuk is – legfeljebb annyit bizonyít, hogy a szolipszizmus elfogadása nem vezet logikai ellentmondáshoz – de semmilyen érv nem szól amellett, hogy tényleg elfogadjuk. Nem árt megkülönböztetni a *logikailag lehetséges* a *valószínű*től, és ezzel vissza is kanyarodtunk az Omphalos-hipotézishez, ami persze szintén nem kizárt, hogy igaz – csak éppen szintén semmi nem szól amellett, hogy érdemes lenne legalább egy kicsit foglalkozni vele. A lehetségesség ugyanis csupán szükséges, de nem elégséges feltétel, és ha ezt nem tartjuk szem előtt, akkor nem csak amellett érvelhetünk, hogy Gosse-nak igaza van, de általában véve is elfogadhatnánk, hogy Isten teremtette a világot. Az amerikai Insitute for Creation Resarch nevű kreacionista kutatóközpont múzeumának falán olvasható tábla szerint „Az ateista természettudós Isaac Asimov (aki több könyvet írt a tudományról, mint bármely más természettudós) nem hisz Istenben, ám elismeri: »Nem rendelkezem bizonyítékkal arra vonatkozólag, hogy Isten nem létezik.«” [Shermer 2001] Ami valójában annyit jelent csak, hogy nem ütközünk logikai ellentmondásba, ha feltételezzük, hogy teremtett világban élünk.

Viszont – bár lehetni éppen lehet – egyáltalán nem szükségszerű ebből kiindulni.

Egy finomra hangolt személyes teológia

A fizikus Freeman Dyson, aki 2000-ben elnyerte az 1 millió dolláros, „vallási Nobelnek” tekintett Templeton-díjat (amit korábban olyanok kaptak meg, mint például Teréz Anya vagy a teológus Ian Barbour), abból indul ki, hogy tudományról beszélve foglalkozni kell „a béke és a háború etikai problémáival is, a szabadsággal és felelősséggel, a reménységgel és a kétségbeeséssel, miután ezeket mind befolyásolja a tudomány. Ez mind a része annak a képnek, amit egészben kell szemlélnünk, ha meg karjuk érteni. És ez számomra azt jelenti, hogy nincs értelme elválasztani a tudományt az etikától és az etikát a vallástól”, miután az etika meg a vallásra épül [Dyson 1979].

A díjátadón tartott beszédben ehhez – tovább általánosítva a vallás szerepét – azt teszi hozzá, hogy a világ három szinten létezik: az atomokén, az öntudattal rendelkező emberi lényekén és az egész Univerzum szintjén. „Az atomok ugyanúgy mentális apparátusunk parányi darabkái, mint ahogy mi is Isten mentális apparátusának parányi darabkái vagyunk”, majd pedig megjegyzi azt is – ugyanazt a logikai hibát ismételve meg, mint az Institute for Creation Research –, hogy „Nem állítom, hogy ezt a személyes teológiát alátámasztaná vagy igazolná a tudomány. Csupán annyit állítok, hogy összhangban van a tudományos eredményekkel” [Dyson 2000].

Ez az egész a számunkra azért érdekes, mert Dyson úgy véli, hogy azért beszélünk csupán arról, hogy az ember (vagy némiképp általánosabban fogalmazva: az értelem) „véletleneknek” köszönhetően jelent meg a világmindenségben, mert egyelőre nem tudunk jobb magyarázatot, és ennek megfelelően „a véletlen fogalma mint olyan is csupán tudatlanságunk elfedésére szolgál”, és minél tovább tanulmányozzuk az Univerzum szerkezetét, annál nyilvánvalóbbá válik, hogy annak „bizonyos értelemben tudnia kellett, hogy jövének”, ugyanis túlságosan sok az állítólagos „véletlen” ahhoz, hogy az élet meg az értelem tényleg véletlenül jelenhessen meg [Dyson 1979].

És ezzel el is jutottunk az antropikus elvig. Ez gyenge formájában valami olyasmit állít, hogy létezésünk tényéből az következik, hogy az Univerzum nem lehet akármilyen: bizonyos feltételeknek meg kell felelnie. Hogy egy szélsőséges példát említsünk: ha egyáltalán nincs anyag egy univerzumban, akkor biztos, hogy élet sem létezhet benne. Vagy hogy egy másik példát, ami talán kevésbé tűnik szélsőségesnek, és ami nagyon is gyakran fel szokott bukkanni az antropikus elvet tárgyaló szakirodalomban: a világmindenség létezésének több mint 10 milliárd éve is kevés lett volna a szénatomok létrejöttéhez, ha azoknak egy egészen kicsit más az energiájuk. Márpedig a szénatomok nélkül ismét csak meglehetősen nehéz elképzelni az életet. [Cohen – Stewart 2002]

Az erős antropikus elv valamivel távolabbra merészkedve már egyenesen azt állítja, hogy nem lehetnek véletlenek ezek a nagyon is valószínűtlen egybeesések. Dyson pedig azt, hogy míg a szubatomi fizikában a megfigyelő pusztán jelenlétével is befolyásolja az eseményeket, addig az emberi tapasztalat szintjén pontosan tudatában vagyunk a saját tudatunk létezésének; végül pedig ott van az „a különös harmónia az univerzum struktúrája és az élet meg az intelligencia [megjelenésével] kapcsolatban megnyilvánuló igény között... bizonyítékunk van rá, hogy a tudat mind a három szinten fontos szerepet játszik”. [Dyson 1979]. Értsd: a tudat jelenléte nélkül nem lenne teljes a kép kozmikus szinten sem, és így aztán nem szükségszerű, hogy a világmindenség az élet (még hozzá az értelmes élet) igényeit figyelembe véve van finomra hangolva.

Amivel viszont az a gond, hogy ez a koncepció két, kölcsönösen egymásra hivatkozó állítást tartalmaz ugyan, de bizonyítást nem. Mert állíthatjuk ugyan, hogy nélkülünk nem lenne teljes

a kép, és ki-ki eldönthet, hogy tetszik-e neki ez az elképzelés vagy sem. De legfeljebb akkor lenne érdemes komolyabban is mérlegelni a dolgot, ha nem csak ugyanolyan ellentmondásmentes lenne azt állítani, hogy a világmindenség az értelmes élet igényeinek a figyelembevételével van kialakítva, mint amilyen ellentmondásmentes az Omphalos-hipotézis, hanem szólna is mellette valami. És itt a finomhangolás nem elég, amíg ennek az állítólagos meglétéből akarunk arra következtetni, hogy a minket körülvevő világ biofil – azt pedig, hogy biofil, a finomhangolással támasztjuk alá.

Milyen lehet az antropikus elv hívének lenni?

A filozófus John Leslie azt hossza fel az antropikus elv védelmében, hogy ha egy kivégzőosztag ötven mesterlövésze közvetlen hiába löne ránk, mégis életben maradnánk, akkor biztosan nem éreznénk elégségesnek a vakszerencsén alapuló magyarázatot. Márpedig egy ilyen véletlen még mindig nagyobb valószínűséggel fog bekövetkezni, mint az, hogy a világmindenség ennyire életbarát módon legyen finomra hangolva [Rees 2003].

Az efféle hasonlatokat persze érdemes mindig kellő fenntartásokkal kezelni – ugyanis, lévén szó csupán hasonlatokról, olykor meglehetősen félrevezetőek lehetnek. Amennyiben a mesterlövészeket egy majdnem katasztrofális következményekkel járó közúti balesettel helyettesítjük, úgy legalábbis furcsának találunk, ha a túlélő, megérkezvén arra a vacsorára, ahová eredetileg indult, azzal kezdené, hogy „milyen meglepő, hogy itt lehetek és elmondhatom ezt a történetet”, majd pedig azt a következtetést vonná le, hogy azért nem halt meg, hogy alkalmi legyen beszámolni erről [Cohen – Stewart 2002]. Ami viszont valószínűleg közlőről sem hangzik olyan meggyőzően, mint az eredeti történet.

Érvelhetnénk persze azzal, hogy jelentős különbség van a két verzió között, és miközben igenis akadnak, akik túlélnek egy tömegkatasztrófát, addig képtelenség elhinni, hogy bárki is túlélne a Leslie által leírt helyzetet.

De ez megint csúsztatás: egyfelől a leírás nem tér ki rá, hogy hány alkalomból egyszer lennénk ilyen szerencsések – és ez nyilvánvalóan nem mindegy. Amennyiben elég hosszú időnk van rá és eléggé sokszor próbálkozunk (és itt az eléggé a szó szoros értelmében csillagászati nagyságrendű számot jelent), úgy előbb-utóbb a *nagyon* kis valószínűségű események is bekövetkeznek. Meglehetősen valószínűtlen ugyan, hogy valaki túlélje egy kivégzőosztag közvetlen közlőről leadott sortűzét, de mivel „kellőképpen sok” ilyen sortűz dördült el például a II. Világháborúban (bármennyire is morbid is ez esetben „kellőképpen sokról” beszélni), semmi meglepő nincs abban, hogy akadtak ilyenek.

Másfelől ott van a szintén filozófus Thomas Nagel, aki egy cikkében azt a kérdést teszi fel, hogy „milyen lehet denevérek lenni”, azaz, hogy el tudjuk-e képzelni egyáltalán, hogy mit érezhet és gondolhat például ez a fejlődéstörténetét tekintve hozzánk viszonylag közlő állat.

A válasz nyilvánvalóan az, hogy *nem*, ugyanis bár használhatunk analógiákat, amikor azon tűnődünk, hogy milyen lehet hanglokátor segítségével tájékozódva rovarokra vadászni, ezek mindaddig analógiák maradnak, amíg nem lesznek ilyen tapasztalataink [Nagel].

Ezt a megállapítást a saját használatunkra úgy is átfogalmazhatjuk, hogy evolúciós múltunk nyilvánvalóan meghatározza, hogy milyen tapasztalataink lehetnek, illetve mit tudunk egyáltalán elképzelni, és abból, hogy ránézés alapján is képesek vagyunk viszonylag jól megbecsülni, hogy fel tudunk-e emelni egy adott nagyságú követ; és abból, hogy hasonlóképpen jól meg tudjuk becsülni, hogy mekkora valószínűséggel fogunk túlélni egy mesterlövészek által leadott sortűzet, még nem következik, hogy képesek vagyunk olyan

dolgokkal kapcsolatban is megbízható becsléseket tenni, amikről nem lehet semmiféle tapasztalatunk. Mint amilyen ilyen többek között az is, hogy megjelenhetett-e véletlenül a finomhangolás.

De akadnak egyéb problémák is az antropikus elv körül.

Az evolúcióbiológus Stephen J. Gould – Dyson álláspontját kritizálva – arra mutat rá, hogy „Bármilyen komplex történeti végkifejlet – például az értelmes földi élet – valószínűtlenségek összességét jelenti, és ennél fogva abszurd módon valószínűtlen. Valaminek azonban történnie kell még akkor is, ha bármely egyedi történés meglepően valószínűtlen”, és ennek megfelelően hibás az az érvelés, ami arra alapoz, hogy egy életbarát univerzum túlságosan valószínűtlen ahhoz, hogy csak úgy, „véletlenül” létrejöhessen. Ezzel az erővel bármire, ami létezik egyáltalán, azt mondhatnánk, hogy túlságosan valószínűtlen a létrejötte [Gould 1998]. Értsd: abból, hogy túlságosan is valószínűtlen, hogy bárki pontosan ugyanolyan az életpályát fusson be, mint én, nem következik, hogy nem lehetségesek más életpályák.

Amire az emberarcú kozmoszról könyvet író Székely László azt válaszolja, hogy Gould félreérti „az antropikus kozmológiai elv vonatkozását jelentő antropikus hangoltság fogalmát. Nem arról van itt szó, hogy egy komplex dolog összetettsége miatt eleve valószínűtlen, hanem arról, hogy ha a világegyetem alapvető paraméterei kicsit mások lennének, egyáltalán nem jöhetnének létre összetett struktúrák.” [Székely 1997]

Ez első hallásra kétségekívül meggyőzőnek tűnik, ám – jegyzi meg a földön kívüliek lehetséges biológiáival foglalkozó Jack Cohen – Ian Stewart szerzőpáros – semmi okunk nincs feltételezni, hogy a „finomhangolás” akár a sérülékenység, akár az egyediség melletti érv lenne. Ez csak a komplexitás jele, legyen bár szó akár a jelenlegi világmindenség törvényeinek „összehangoltságáról”, akár az élettörténetünkről. Ugyanúgy, mint ahogy egy idegen bolygó teremtményeinek nem kell tökéletesen hasonlítania a földre, hiszen „az evolúció automatikusan az ottani helyi körülményekhez hangolja hozzá finoman az életet”, azt is nyugodtan feltételezhetjük, hogy ha mások lennének az univerzumot meghatározó finomhangolás „paraméterei”, akkor az élet ezekhez a más körülményekhez alkalmazkodna [Cohen – Stewart 2002].

Bármilyen meglepő, de ez még akkor is igaz marad, ha elfogadjuk Székely megszorítását, mely szerint „a szénelapú élet a mai természettudomány kontextusában... a (természetes) élet egyetlen lehetséges formája: maga »Az élet«.” [Székely 1997]. Pedig ez látszólag mintha kizárná, hogy értelme legyen egy máshogyan kialakult univerzumban megjelenő életről beszélni. Mármint akkor, ha azt hisszük, hogy csak a mi világmindenségünkben jöhetnek létre az élet építőköveinek tekintett szénatomok.

Egy Anthony Aguirre nevű amerikai fizikus azonban a nemrégiben kissé alaposabban is körüljárva a kérdést azt találta, hogy több különböző módon – példának okáért a mi „forró” ősrobbanásunk helyett egy „hideg” Big-Bang révén – is kialakulhatott az általunk ismert, szénelapú élet szempontjából is finoman hangolt Világmindenség [Aguirre 2001]. Vagyis a mi világunk ebből a szempontból nem tekinthető kivételesnek.

Székelynek, Rees-nek meg az antropikus elv többi hívének tehát kétségtelenül igaza van abban, hogy „a szén nem keletkezne olyan könnyen a csillagokban [mint ahogy ez most történik], ha nem lenne valami nyilvánvaló finomhangolás az atommagjának tulajdonságaiban” [Rees 2003]. Ebből azonban nem következik szükségszerűen, hogy más kezdőfeltételek estén nem jelenhetett volna meg az (értelmes) élet.

Hiba lenne persze azt állítani, hogy *minden* elképzelhető világegyetem biofil: egy olyan például, ami ahhoz sem elég bonyolult, hogy atomok jöjjenek létre benne, egészen biztosan nem az. De ezzel nem mondtunk többet annál, mint hogy az élet nem jelenhet meg *tetszőleges*

körülmények között (és ezt eddig is tudtuk). A fizikus Heinz R. Pagels-sel egyetértésben akár azt is állíthatnánk, hogy mivel az antropikus elv nem visz közelebb a tudományos kérdések megválaszolásához, ezért leginkább az lehet a kérdés, hogy „miért tudja egy ennyire halott ötlet ilyen hatékonyan terjeszteni magát?” [Pagels 198].

Valószínűleg elég nagy utat tettünk meg az Omphalos-hipotézistől mostanáig ahhoz, hogy erre még az antropikus elv legelkötelezettebb hívei se válaszolják azt, hogy azért, mert a minket körülvevő univerzum nem csupán életbarát, de emellett úgy van hangolva, hogy kedvezzen az antropikus elv terjedésének is.

És valószínűleg tényleg nem is ez a helyzet.

Felhasznált irodalom

Aguirre, Anthony: The Cold Big-Bang Cosmology as a Counter-example to Several Anthropic Arguments. Phys. Rev. D64 (2001) 083508, <http://arxiv.org/abs/astro-ph/0106143>

Cohen, Jack – Stewart, Ian: Evolving the Alien. Ebury Press, London, 2002

Dyson, Freeman: Disturbing the Universe. Harper and Row, 1979

Dyson, Freeman: Progress in Religion. Edge, 2000.

http://www.edge.org/3rd_culture/dyson_progress/dyson_progress_p1.html

Gould, Stephen J.: Mind and Supermind. In: Modern Cosmology and Philosophy, Prometheus, 1998. Edited by John Leslie

Hook, Cecil: The Great Belly-Button Controversy. <http://www.freedomsring.org/belly.html>, é.n.

Nagel, Thomas: What is it like to be a bat? Philosophical Review LXXXIII, 4, 1974, http://members.aol.com/NeoNoetics/Nagel_Bat.html

Neiman, Fred: „Pre, Post and Mid Umbilicism” Addressing the Question of Adam's Navel, 1999 <http://www.landoverbaptist.org/sermons/navel.html>

Pagels, Heinz R.: A Cosy Cosmology. In: Modern Cosmology and Philosophy, Prometheus, 1998. Edited by John Leslie

Rees, Martin: Kozmikus otthonunk. Miért éppen ilyen a világmindenség? Akkord, 2003. Márkus János fordítása.

Roizen, Ron: The rejection of Omphalos: a note on shifts in the intellectual hierarchy of mid-nineteenth century Britain. Journal for the Scientific Study of Religion, 1982., <http://www.roizen.com/ron/omph.htm>

Shermer, Michael: Hogyan hiszünk. Istenkeresés a tudomány korában. Typotex, 2001. Lakatos László fordítása

Székely László: Az emberarcú kozmosz. Az antropikus kozmológiai elv. Áron Kiadó, 1997

Ozymandiás és az eszkimók

*Egy messzi vándor jött, ki ős romok
felől regélt: A pusztán szörnyű két
nagy csonka láb állt. Arrább lágy homok
lep egy kőarcot. Homloka setét...
A talpkövön kevély igék sora:
»Király légy bár, jöjj és reszketve nézz:
nevem Ozymandiás, urak ura.«
Más semmi jel. A roppant rom körül
határtalan szélesre s hosszúra
a holt homoksík némán szétterül.*
(Shelley: Ozymandiás. Tóth Árpád fordítása)

Királyok, költők, Kilroy-ok

Az angoloknak dolgozó amatőr archeológus, Giovanni Battista Belzoni, aki korábban a „patagón Sámsonként” lépett fel Londonban, 1820-ban könyvet írt tapasztalatairól, és ezzel sokak szerint a korszak egyik legjelentősebb egyiptológusa lett [Beese, 1999]. Amúgy pedig ahol csak megfordult, mindenhová felvéste a nevét, amit ennek köszönhetően ma jóval többen ismernek, mint a munkásságát. Akár azt is mondhatnánk, hogy jó társaságba került – lord Byron például Poszeidon templomát firkálta össze nagyjából vele egy időben. A görögök pedig már jóval időszámításunk előtt ugyanezt tették a piramisokkal [Benford, 1999], afféle „itt jártam” üzenetet küldve az utánuk jövőknek, és ez most nem is annyira azért érdekes a számunkra, mert úgy látszik, hogy az emberek mindig is szerettek ilyesmit csinálni, hanem azért, mert az ilyesmi valójában roppant egyszerű. Elvégre semmi más nem kell hozzá, mint egy olyan hely, ami feltehetően sokáig fennmarad, és amit ismét csak feltehetően sokan látogatnak, és már készen is vagyunk.

Más kérdés viszont, hogy egy olyan üzenetet, mely szerint valaki „itt járt”, viszonylag könnyű visszafejteni, még ha nem tudjuk is (vagy nem tudjuk is pontosan), hogy kicsoda az a Belzoni (vagy Ozymandiás vagy Kilroy), viszont nem feltétlenül ugyanez a helyzet, ha igazán nagy időbeli távolságról van szó: mondjuk tíz ezer évről. Ennél a léptéknél ugyanis – legalábbis ami az emberi civilizációkat illeti – gyakorlatilag semmi nem állandó és nem is marad fenn: sem az államok, sem a vallások, sem a nyelvek, sem az írások: legfeljebb néhány tárgy. Vagyis ha rendelkezésünkre állna is a megfelelően ellenálló hordozó közeg, akkor is több mint kérdéses, hogy mit tudna kezdeni valaki 12,004-ben egy mostanról származó üzenettel (és ad abszurdum arra rájönne-e egyáltalán, hogy ez „neki szól”).

Az üzenetküldés és Ozymandiás párhuzamba állítása annyiban mindenképpen félrevezető, hogy amikor az egyiptomi uralkodó (II. Ramszesz) szobrot emeltetett magának, akkor egészen biztosan nem volt a tudatában, hogy a civilizációk sem örökkévalóak: éppen ellenkezőleg. Annál inkább tudatában volt viszont az a Horace Smith, aki 1818-ban, Shelleyvel párhuzamosan szintén szonettet írt a „királyok királyáról”, és eközben arra is kitért, hogy egyszer majd a valahai London helyén farkasra vadászó nomádok is ugyanolyan értetlenül fogják bámulni a romokat, mint mi az egyiptomiakét [Smith, é.n.]. Vagyis Smith már számolt azzal, hogy még a társadalmak sem maradnak fent végtelen ideig – és innét már nem is olyan nehéz eljutni ahhoz a következtetéshez, hogy meg kell próbálnunk kiszűrni az üzenetből a

kultúrafüggő elemeket. Vagyis ha egy tíz évezreddel ezelőtti szimbólumot nem tudunk is megérteni, ez nem szükségképpen zárja ki, hogy képesek legyünk távoli utódaink számára is értelmezhető üzenetet készíteni.

Elvégre mi (Ozymandiással vagy éppen Belzonival ellentétben) már figyelembe tudjuk venni a messzi jövőbe előre küldött jeleket máskülönben értelmetlenné változtató tényezőket is. Nevezetesen azt, hogy miként a fizikus Freeman Dyson fogalmaz, „Ezer év múlva élő utódaink számára érthetetlenek lesznek a mai technológiák. Egyedül a nyelvek, a kultúrák és a vallások képesek ennyi időn keresztül megőrizni az identitásukat”, az államok viszont minden valószínűség szerint nem, és ennek megfelelően hiba lenne ilyen, viszonylag „rövid életű” dolgokat felhasználni.

Másfelől viszont az is hiba lenne, ha abból indulnánk ki, hogy a következő tízezer év ugyanolyan lesz, mint az előző volt, és csupán ugyanazokkal a problémákkal kell majd szembe néznünk. Hiszen – miként ismét csak Dyson mutat rá – a speciáció: a fajképződés eddig millió éves léptékben működött, a jövőben azonban elképzelhető (vagy legalábbis nem zárható ki), hogy az emberi génkészletbe történő beavatkozások új emberfajok megjelenéséhez fognak vezetni [Dyson, 1997]. Vagyis elképzelhető, hogy azok a „közös biológiai alapok” sem állnak majd a rendelkezésünkre, melyek eddig igen, és arra sem építhetünk, hogy mondjuk egy rémült (szenvedő) arc elriasztja vagy legalább figyelmezteti a veszélyes helyre tévedőket. Ugyanis miközben nyilvánvalónak tűnik, hogy az emberiség minden tagja azonos módon értelmezi az olyan, alapvető érzelmekkel kapcsolatos arckifejezéseket, mint amilyen a félelem, az undor vagy az öröm [Ekman, 1999], aközben semmi nem garantálja, egy, a maitól anatómiájában is lényegesen eltérő emberi faj is ugyanezeket az arckifejezéseket fogja használni (még ha az érzelmeik alkalmasint ugyanazok maradnak is).

Jövőjog?

Az, hogy miként tudnánk üzenetet hagyni a távoli jövőben élőknek, közelről sem kizárólag akadémikus probléma, Ugyanis ott van például az a több mint fél km mélyen található radioaktív hulladéktemető az amerikai Carlsbad mellett, ami még tízezer évig veszélyes marad. Mármint ha valamiért lefúrunk olyan mélyre, és éppen ez az, amire valamiképpen fel kellene hívni a figyelmet. Úgyhogy a WIPP (Waste Isolation Pilot Plant) program éppen az erre szolgáló módszert próbálta megtalálni, és eközben több olyan megoldást is felvetett, amivel – remélhetőleg – sikerülne elriasztani a letelepedni, földet művelni, kutat ásni, szállodát építeni meg hasonló tevékenységeket végezni vágyókat.

De korántsem mindenki értett egyet a programmal: a fizikus Bernard Cohen több érvet is felhozott ellene. Az egyik szerint a World Health Organization úgy becsüli, hogy ötven dollárból már embereket lehet megmenteni Gambiában vagy Kambodzsában, és „Mivel nem költünk pénzt arra, hogy megmentsük a maiakat, nem tűnik indokoltnak összehasonlíthatatlanul több pénzt [több milliárd dollárt] költeni a távoli jövőben élőkre” [Benford 1999].

Ez az érvelés azonban két szempontból sem állja meg a helyét.

Egyfelől azért nem, mert amennyiben abból indulunk ki, hogy kötelességünk (vagy legalábbis kötelességünk lenne) gondoskodni a világ legelmaradottabb vidékein élők egészségügyi ellátásáról, ám ez nem történik meg, ebből nem az következik, hogy eltekinthetünk más kötelezettségeinktől is – egy gyilkosság sem tesz „megengedhetővé” egy másikat. Ahhoz, hogy Cohen felfogása védhető legyen, előbb be kellene bizonyítania, hogy ha az adott összeget nem a WIPP-re fordítják, akkor a mai rászorulóknak kapnák meg.

Másfelől a szintén fizikus Hal Lewis azt mondja, hogy „Egyetlen természeti törvény sem állítja azt, hogy a jövő kevésbé lenne fontos a jelennél, még ha az emberek évszázadok óta így hiszik is” [Benford 1999]. Tagadhatatlan, hogy ha a saját nemzedékünk fennmaradását sem biztosítjuk, akkor nem sok értelme lesz az évezredekkel később élők védelmével foglalkozni (elvégre nem is lesznek ilyenek), de ez nem jelenti azt, hogy az utánunk jövőket ne illették meg a mieinkkel azonos jogok.

Az utóbbi pár száz év jogfejlődése alapján erősen úgy tűnik, hogy az időnyíl irányát mintha csak a jogok folyamatos kiterjesztése jelölné ki a rabszolgáktól és nőktől kezdve a még meg nem születettekig eljutva, és leginkább az lehet kérdéses, hogy mennyire vagyunk vagy nem vagyunk képesek megítélni, hogy egy bizonyos döntésnek milyen, hosszú távú következményei lesznek. És az sem vitatható, hogy fontosabbnak érezzük a gyerekünk/unokánk sorsát [Sólyom, 2000], mint egy olyan emberét, aki mondjuk háromszáz nemzedékkel később fog megszületni, és akihez nincsen több közünk, mint egy idegenhez.

Az azonban két különböző dolog, hogy érzünk-e felelősséget valaki iránt; illetve, hogy az illetőt – mindenféle érzelmeinktől tökéletesen függetlenül – megilletik-e ugyanazok a jogok, mint minket vagy közvetlen leszármazottainkat. És hasonlóképpen: abból, hogy egy döntés igazán hosszú távú következményeit nem tudjuk figyelembe venni, azon kívül semmi más nem következik, mint hogy nem vagyunk ilyesmire képesek. Az alkotmányjogász Sólyom László úgy véli, hogy „Ma még hozhatunk, sőt kikényszeríthetünk áldozatot egy állatfaj fennmaradása érdekében – későbbi generációkat pusztulással fenyegethet az általa hordozott vírus” [Sólyom 2000]. Vagyis: kiderülhet, hogy mégsem jól döntöttünk. De hát ez van: ennek a lehetőségét amúgy sem lehet kizárni (mint ahogy az emberiség kihalásának lehetőségét sem). Legfeljebb törekedhetünk rá.

És persze vannak olyan esetek is, amikor teljesen egyértelmű (kellene, hogy legyen), hogy mi a teendő: ilyen példának okáért egy, az egész emberi civilizációt elpusztító kisbolygó becsapódásának az elhárítása, Vagy egy tízezer évig sugárzó atomtemető.

Ami pedig az elhibázott döntésektől való félelmet illeti, azt is érdemes szem előtt tartani, hogy a jövőt rendszerint nem egyedi események határozzák meg. Inkább folyamatokról van szó, ahol az egyes döntések csupán a jövőbeni lehetőségek fázisterét befolyásolják, és ha az amerikai Carlsbad közelében található sóbányát radioaktív hulladékok temetőjévé alakítjuk, akkor ez nem önmagában fog vagy nem fog tragédiához vezetni sok-sok év múlva, hanem attól függően, hogy a további lehetséges döntések egy lehetséges logikai fáján végighaladva mikor hogyan határozunk. Az atommaghasadás felfedezése nem szükségképpen vezetett Hirosimához (jó néhány további döntés is kellett hozzá), és Hiroshima sem szükségképpen az atomfegyverekkel megvívott harmadik Világháborúhoz – bármennyire is fenyegetőnek tűnt ez a lehetőség annak idején az író és feltaláló Nevil Shute-nak, aki 1957-es könyvében, „Az utolsó part”-ban nem csupán azt mutatja be, hogy miként söpri el a föld színéről az egész emberiséget egy atomháború, de azt is, hogy az utoljára életben maradó ausztrálok némelyike milyen „szorgalmasan írja üvegtéglára mindannak a történetét, ami... történt. Ezt a történelmet rákarcolják az üvegre, aztán ráolvasztanak egy másik téglát úgy, hogy az írás a két téglá közé essen”, és az egészet elhelyezik a kontinens legmagasabb pontján, a Kosciusko-csúcson [Shute, 1991].

Amire Cohen persze biztosan azt mondaná, hogy ez igencsak rossz befektetés – és ami azt illeti, valami ilyesmit mond az egész WIPP-programról is. Érvelése szerint most egyetlen, az atomtemetőre szánt dollárt lekötne, tíz ezer év múlva nem kevesebb, mint hat trillió dollárt kapnánk vissza – és gondoljuk csak meg, ennyi pénzből mennyi gyógyszert vehetnénk a rázorulóknak [Benford, 1999].

Feltéve persze, hogy lenne olyan bank meg olyan állam, ami ennyi időn át folyamatosan fennmarad – ami, valljuk be, felettébb valószínűtlen, és ami alkalmasint az egyik fő akadálya annak, hogy magáncégek tegyék lakhatóvá a Marsot vagy járuljanak hozzá érdemben a világűr kolonizációjához.

Eszkimók a Marson

Gilbert K. Chesterton meglehetősen ironikusan jegyzi meg, hogy „Minden utópia legnagyobb gyengesége abban áll, hogy az ember legnagyobb problémájáról feltételezi, hogy már megoldódott, aztán részletes beszámolót ad a kisebb problémák megoldásáról. Először feltételezik, hogy senki sem akar majd többet, mint amennyi megilleti, aztán nagyon leleményesen elmagyarázzák, hogy az őt megillető részt majd gépkocsin vagy léghajón szállítják oda.” [Lundwall, 1984].

Mintha valami hasonló történe akkor is, amikor a Naprendszer lakhatóvá tételéről beszélünk – mintha közben elfeledkeznénk arról, hogy a lépték megváltoztatása mindent megváltoztat. Robert Zubrin, a Mars meghódítását célul kitűző amerikai Mars Society elnöke például pontosan kiszámítja, hogy egy, a Föld körül keringő naperőmű mintegy hat trillió (!) dollárba, vagyis háromezerszer többbe kerülne, mint az adott időegység alatt ugyanennyi energiát termelő (és amúgy szintén nem valami olcsó) atomreaktor, és hogy ahhoz, hogy ez tényleg kifizetődő legyen, a jelenleginek a kétezred részére kellene csökkenteni a pályára állítási költségeket (ez viszont per pillanat több, mint valószínűtlennek látszik) [Zubrin, 1999].

Amikor viszont arról van szó, hogy miként fedezzük a Vörös Bolygó ember számára lakhatóvá tételének (terraformálásának) költségeit, akkor azzal számol, hogy az eredetileg acreként kb. 10 dollárt érő marsi területek mintegy százszor értékesebbé válnak, mire a lakhatóvá alakítás befejeződik, és 900 év múlva 36 trillió dollárt kérhetünk értük [Zubrin, é. n.].

Ez azonban korántsem olyan nagy összeg, mint amilyennek első hallásra tűnik: a nagyon nagy léptékű űrprogramok gazdasági kérdéseivel foglalkozó John Hickman szerint amennyiben nem is 900, hanem csupán 700 évet szánunk a Vörös Bolygó lakhatóvá tételére, és kezdetben „mindössze” 200 milliárd dollárt veszünk fel 5 százalékos kamatra, akkor mire a terraformáció befejeződik, 1,36-szor 10 a 15-ön (!) dollárt kellene visszafizetnünk, vagyis 1 négyzetkilométer marsi földet (feltételezve, hogy a felszín 10 százalékát borítja víz) 1,046 milliárd (!) dollárért kell majd adnunk. „Remélhetjük ugyan, hogy a jólét és gazdagság hatalmas mértékben fog nőni a következő 700 évben, ám egy marsi telek még így is irreálisan drágának tűnik”, jegyzi meg gúnyosan Hickman. Azaz az iszonyatos kamat még akkor is irreálissá teszi az egész vállalkozást, ha feltételezzük, hogy akadnak – eddigi tapasztalatainkkal ellentétben – ilyen hosszú időn keresztül létező nagyvállalatok (melyek ráadásul hajlandóak ennyit várni a haszonra) [Hickman, 1999].

Az amerikaiak szeretnek abból kiindulni, hogy mivel őket is az tette naggyá, hogy hosszú ideig határvidéken élve állandóan tág tere nyílt az önérvényesítésnek [Turner, 1893], ezért a világűrben is egyfajta határvidéket kell látnunk, ahol majd – leginkább mindenféle állami regulációtól szabadon – építhetünk fel egy új társadalmat, és ezért nyilvánvalónak látszik a számukra, hogy hosszú távon az űr meghódításának is az állam segítsége nélkül kell megtörténnie. Ugyanekkor a „határvidék” korántsem mindenki számára pozitív fogalom: a robotikával és űrkutatással foglalkozó svájci Rene Schaad úgy véli, hogy „A »határvidék« fogalma nem cseng jól Európában. Ha a Mars meghódításáról beszélünk vagy éppen ezt a fogalmat használjuk vele kapcsolatban, akkor az embereknek Palesztina jut az eszébe vagy a klasszikus Vadnyugat a lemészárolt indiánokkal és bölényekkel.” [Dinerman, 2004]

Zubrin viszont minden fejlődés hajtóerejét a „határvidék-sokk”-ban véli megtalálni, és szerinte a Marsnak (vagy általában véve a Naprendszernek) afféle, az emberiség fejlődését ösztökélő határvidék-szerep jutna, miután a Föld felfedezetlen területei elfogytak. „A Marsot be kell népesíteni – számunkra és az utánunk jövő nemzedékek számára ez lesz az Újvilág”, mondja [Zubrin – Wagner, 1997], legalább Kennedy-ig nyúlva vissza ezzel, aki a hold-program meghirdetésekor úgy fogalmazott, hogy „Új óceán nyílt meg előttünk, és nekünk, szabad embereknek hajóznunk kell rajta” [Zubrin, 1999].

De Zubrin ennél is tovább megy. „A ma kihívása az, hogy [Kardasev-féle] II. típusú civilizációvá váljunk”, és immár ne csupán a Föld (ez felelne meg az I. szintnek), de az egész Naprendszer energiakészletével gazdálkodjunk (ez pedig a Kardasev-féle másodíknak). Még-hozzá azért, mert „Az emberiség otthona, az emberiség környezete nem a Föld, hanem a[z egész] Naprendszer” [Zubrin, 1999].

Ezzel az elképzeléssel azonban több gond is van. Például az, hogy miért éppen az Új Világ meghódításával állítjuk árhuzamba a Mars kolonizálását, nem pedig Ausztrália meghódításával – elvégre annak idején oda nagyjából annyi ideig (nyolc hónapig) tartott az út, mint most a Vörös Bolygóig tartana [Diamond, 1992], Vagy miért nem az eszkimók példájára hivatkozunk, akik valóban a legszélsőségesebb körülmények, a „legtávolabbi határvidéken” élnek, így a körülményeik a leginkább hasonlítanak azokhoz a körülményekhez, amik az első marsi telepéseket fogják fogadni.

Emellett arra is figyelniünk kell, hogy miként tízezer évvel előre küldeni egy üzenetet a jövőbe teljesen mást jelent, mint csupán az utánunk következő generációnak, ugyanígy teljesen mást jelent eljutni egy másik bolygóra is, mint egy másik földrészre. Az evolúcióbíró Ernst Mayr írja egy helyütt, hogy a leguánfélék két családja az amerikai kontinensekről fatörzseken sodródott egészen a több ezer mérföldre lévő Fidzsi és Tonga szigetekig [Mayr, 2003]. Abból, hogy egy állatfaj képes ilyesmire, azért nem következik semmi a legközelebbi bolygók (vagy éppen a Naprendszer) meghódításával kapcsolatban, mert éppen azok a sajátos földi körülmények tették a dolgot lehetővé, amelyek nincsenek meg, amikor mondjuk a Marsról beszélünk. Nehéz lenne amellett érvelni, hogy a szokványos értelemben az otthonunknak tekinthető egy olyan környezet, ahol egyetlen percig sem tudnánk életben maradni speciális védőberendezések nélkül. Sőt, nem csak nehéz, de ostobaság is.

És hasonlóképpen ostobaság lenne azt remélni, hogy majd csak akad egy óriáscég ami hajlandó a Vörös Bolygó lakhatóvá tételét finanszírozni. Ami az „önerőből lett Amerika” (meg Afrika, Ázsia, illetve a többi kontinens meghódításának) mítoszát illeti – mutat rá Hickman – a különböző államok mindig is kulcsszerepet játszottak [Hickman, 1999], Adam Smith pedig úgy fogalmaz, hogy „Anglia egy hatalmas birtokot vásárolt egy távoli országban azon alattvalói számára, akik nem érezték jól magukat otthon” [Boorstin, 1991].

Vagyis miért is ne szolgálhatna a Mars kolonizálásához a Turner-féle sosem volt Vadnyugat helyett egy igazán nagy léptékű állami beavatkozás mintául – mint amilyen például a Panama-csatorna, minden idők egyik legnagyobb mérnöki alkotása is volt. Miután egy francia cég húsz éven keresztül Ferdinand de Lesseps, a Szezei csatornát létrehozó mérnök irányítása alatt sem boldogult, egy amerikai cég pedig nem kevésbé sikertelenül próbálkozott Nicaragúában, végül az amerikai állam építette meg – és mintegy mellékesen közben létrehozott egy új nemzetet is. Minderre nem azért volt képes – mondja Hickman – mert az állam jobban boldogul az igazán nagy projektek irányításával, hanem azért, mert a „mire a kövér lefogy, addig a sovány éhen hal” elvnek megfelelően jobban képes azt finanszírozni [Hickman, 1999].

De persze nem az állam jelenti a lehetőségek felső határát. 1995-ben az ENSZ által támogatott Commission on Global Governance egyenesen azt vetette fel, hogy tartozzon az Egyesült

Nemzetek felügyelete alá minden „közös érték”: a légkör, a világűr, a nemzeti ellenőrzésen túl elterülő óceáni részek, valamint azok a kapcsolódó környezet- és életfenntartó rendszerek, melyek hozzájárulnak az emberi faj fennmaradásához; hosszú távon pedig valamiféle, az egész emberiség közös érdekeit szolgáló világkormány lenne a cél [Report, 1996]. Azaz: ad absurdum az is elképzelhető, hogy nem az Amerika Egyesült Államok, hanem a Föld mint olyan fogja kolonizálni a Marsot, és a jövő Adam Smith-je már azt fogja mondani, hogy „A Föld egy hatalmas bolygót tett lakhatóvá azon állampolgárai számára, akik nem érezték jól magukat otthon.”

Elképzelhető, de egyáltalán nem biztos.

Ebből a szempontból a jelenlegi jogi szabályozás egyébként nem sokat számít, mivel ez akár már néhány évtizedes távlatban is megváltozhat, Elvégre egy-egy jogi szabályozás még a történeti léptékekkel mérve nem éppen hosszú ideig létező államoknál is rövidebb ideig szokott fennmaradni.

A közönséges kő pedig sokkal tovább: miként a WIPP-bizottság kimutatta, egy függőlegesen felállított, nagy méretű kőoszlopnak jó esélye van akár 10 évezredet is átvészelni. Ugyanis ha áll, akkor kevésbé van kitéve a tektonikus hatásoknak; és ha eléggé nagy, akkor sem a vandálok nem boldogulnak vele, sem pedig építőanyagként nem érdemes új helyre hurcolni. Mindent egybevetve az a cél – mondja Benford –, hogy olyasmit hozzunk létre ami annyiban a Maginot-vonalhoz hasonlít, hogy felépíteni még mindig egyszerűbb, mint lerombolni [Benford, 1999].

Egy, ezzel a bunker-rendszerrel foglalkozó internetes site-on viszont az olvasható, hogy „a Maginot-vonal elsősorban azok az emberek, akik megőrzik az emléket”, nem pedig maga a beton, és ezt a megjegyzést érdemes párhuzamba állítani azzal az Ise Mingu nevű japán templommal, amit kétezre éve minden 20 évben az utolsó eresztékig újraépítenek [SENGU, é. n.], hogy az pontosan ugyanúgy nézzen ki, mint eredetileg.

Vagyis kétféleképpen lehet eljuttatni egy üzenetet a jövőbe: vagy úgy, hogy a WIPP-elképzelésekkel összhangban fizikailag is nagyon nagyra és nagyon ellenállóra csináljuk; vagy pedig úgy, hogy gondoskodunk róla, hogy mindig legyen, aki ismeri és tovább adja. Stewart Brand, a tízezer éves időtartam áthidalásával foglalkozó The Long Now Foundation egyik tagja ír a „Tíz Ezer Éves Könyvtárról”, amire rá lehetne bízni a Carlsbad mellett található atomtemetővel kapcsolatos információkat, hogy az szükség esetén eljuttassa az illetékesekhez [Brand, 2001]. Azonban ez is túlságosan központosított megoldásnak tűnik, és ráadásul az is kérdéses, hogy egy ilyen könyvtár miért lenne időállóbb a többi, hagyományos intézménynél? Arról már nem is beszélve, hogy – miként korábban már említettük – az „időlevél” címzettjei alkalmasint képtelenek lesznek megérteni az üzenetet. Ugyanis túlságosan sok idő fog eltelni a feladása óta.

Ezen valószínűleg úgy lehetne segíteni, hogy egy, központosítva létező Könyvtár helyett egy olyan, sok középponttal rendelkező szervezetet hozunk létre, aminek a tagjai alkalmasint a világ különböző pontjain élnek, és az a feladatuk, hogy miközben változatlanul megőrzik az eredeti üzenetet, aközben meghatározott időnként mintegy lefordítsák és értelmezzék a saját fogalomrendszerükön belül. Annak idején Lewis Mumford arról beszélt, hogy a piramisok megépítését az az i. e. negyedik évezred elején feltalált, emberekből összeállított óriásgép tette lehetővé [Mumford, 1986]; ezt a hasonlatot most nyugodtan kiterjeszthetjük egy hasonlóképpen emberi elemekből felépített információtároló mechanizmusra is.

És azt is nyugodtan hozzátehetjük, hogy az összes, modern piramisokat meg Stonehenge-kezt építő kísérlet szükségképpen bukásra van ítélve, mert egy tíz évezredes időskálán (az

államoktól, a vallásokon keresztül a nyelvekig és az emberi fajig bezárólag) annyira megváltozik minden, hogy az üzenet eredeti alakjában egyszerűen érthetetlenné válik.

Na de hát nem is az a célunk, hogy a forma jusson el a háromszáz nemzedékkel később élőkhez, hanem az, hogy a tartalom.

Felhasznált irodalom

Beese, Kari: Giovanni Battista Belzoni.

http://www.mnsu.edu/emuseum/information/biography/abcde/belzoni_giovanni.html 1999

Benford, Gregory: Deep Time. How Humanity Communicates Accross Millennia. Perennial, 1999

Boorstin, Daniel J.: Az amerikaiak. A gyarmatosítás kora. Európa Kiadó, 1991, Kiss Zsuzsa fordítása

Brand, Stewart: Amíg világ a világ. Idő és Felelősség – a Hosszú Most Órája. Vince Kiadó, 2001., Kertész Balázs fordítása

Diamond, Jared: The Rise and Fall of the Third Chimpanzee. How Our Animal Heritage Affects the Way We Live. Vintage, 1992

Dinerman, Taylor: The European (French) Response to Bush's Space Strategy. The Space Review, 2004. anuár 26., <http://www.thespacereview.com/article/89/1>

Dyson, Freeman: Imagined Worlds. Harvard University Press, 1997

Ekman, Paul: Facial Expressions. (In T. Dalgleish and T. Power (Eds.) The Handbook of Cognition and Emotion. John Wiley & Sons, Ltd. 1999.

http://www.paulekman.com/pdfs/facial_expression.pdf

Hickman, John: The Political Economy of Very Large Space Projects, Journal of te Evolution and Technology, Volume 4, November 1999,

<http://www.transhumanist.com/volume4/space.htm>

Lundwall, Sam J.: Holnap történt. Tanulmányok a science fiction világtörténetéből. Kozmosz Könyvek, 1984. Szentmihályi Szabó Péter fordítása

Mayr, Ernst: Mi az evolúció? Vince kiadó, 2003. Kállai Tibor fordítása

Mumford, Lewis: Az óriásgép tervezete. In: A gép mítosza. Európa Kiadó, 1986. Csillag Veronika fordítása

Report of the Commission on Global Governance: Our Global Neighborhood. In: eco-logic, Janury/february 1996, sz. n. <http://www.sovereignty.net/p/gov/gganalysis.htm>

Smith, Horace: Ozymandias. <http://www.theotherpages.org/poems/2001/smith0101.html>

Shute, Nevil: Az utolsó part. Katasztrófa-utópia – amely még megtörténhet. Háttér Lap- és Könyvkiadó, 1991. Gálvölgyi Judit fordítása

Sólyom László: A jövő nemzedékek jogai és ezek képviselte a jelenben. In: A jövő nemzedékek jogai. Védegylet, 2000. Jávor Benedek szerkesztése

SENGU, é. n., <http://www.infocreate.co.jp/hometown/ise/jingu/jgaug-e.html>

Turner, Frederick Jackson: The Significance of the Frontier in American History, 1893, <http://xroads.virginia.edu/~HYPER/TURNER>

Zubrin, Robert: Entering Space. Creating a Spacefaring Civilization. Jeremy P. Tarcher/Putnam, 1999

Zubrin, Robert: The Economic Viability of Mars Colonization.

<http://www.aleph.se/Trans/Tech/Space/mars.html>, é. n.

Zubrin, Robert – Wagner, Richard: The Case for Mars. The Plan to Settle the Red Planet and Why We Must. Touchstone, 1997

Ürület a palackban

„A médium maga az üzenet.”

Marshall McLuhan

Galaktikus tankerek

I. Erzsébet angol királynő az 1500-as években a titkosszolgálati jelentéseket állítólag palackpostával küldette, és halálbüntetés terhe mellett tiltotta meg, hogy az erre kijelölt hivatalnok kivételével bárki kinyissa és elolvassa őket [Rice, Message]. Azt ugyan nem tudjuk, hogy ez mennyire volt hatékony módszer, de néhány dologra azért következtethetünk.

A témával foglalkozó leírások ki szoktak térni rá, hogy egyáltalán nem mindegy, hogy milyen palackokat használunk: a műanyagból készültek például nem megfelelőek, mert sokszor a minél gyorsabb elbomlást elősegítő összetevőket kevernek az alapanyagukba. és hasonlóképpen nem felelnek meg a célnak azok sem, melyeknek túlságosan vékony a nyaka, és emiatt túlságosan törékenyek – és így tovább [Rice, How to].

Azaz a felhasználás körülményei nagy mértékben befolyásolják, hogy mi tekinthető jó megoldásnak és mi nem, és ezt a logikát a visszájára fordítva nem is olyan nehéz az elfogadhatónak tekintett megoldásokból a körülményekre (vagy legalábbis azok fázisterére) következtetni. Tehát abból, hogy Erzsébet számára értelmesnek tűnt palackpostával kísérletezni, arra, hogy némi esélye azért volt, hogy egy ilyen üzenet célba érjen – miközben hatékonyabb és megbízhatóbb módszereket nem igazán ismertek. Sőt, legalább nagyon hozzávetőlegesen arra is következtetni tudunk, hogy mekkorák lehetnek a földi óceánok, ha egy viszonylag gyorsan elbomló műanyagot nem, egy évszázadokig ellenálló üvegpalackot viszont érdemes útnak indítani. Amin keresztül pedig megpróbálhatjuk azt is megbecsülni, hogy (nagyon tág határok között) milyen lehet magának a mostani Világmindenségnek a felépítése, hiszen – ad absurdum – elképzelhető lenne egy olyan is, ahol semmilyen szilárd anyag nem marad meg annyi ideig, amennyi alatt egy áramlat az egyik helyről a másikra sodorná az üzenetet.

Egy ilyen Univerzumban persze biztosan nem alakulna ki értelmes élet, és azt is hasonlóképpen biztosra vehetjük, hogy a földi viszonyok között nem a palackposta, vagy hogy pontosabban fogalmazunk, nem az a leggyorsabb megoldás, ha az üzenetet egy szilárd tárgyra írva (mint amilyen például a hagyományos levél is) juttatjuk el a célba. Sokkal hatékonyabb, ha mondjuk rádió- vagy fényhullámokká alakítva sugározzuk őket az egyik helyről a másikra. Elvégre a fénynél semmi sem haladhat gyorsabban.

Másfelől azonban nem csupán a jel küldésének gyorsasága számít, hanem az úgynevezett átviteli sebesség is. Mármost ha igazán sok információról van szó.

Két amerikai kutató: Christopher Rose-nak (Rutgers University) és Gregory Wright-nak (Antiope Associates) egy, a Nature hasábjain 2004 nyarán megjelent cikke szerint ezt a bizonyos átviteli sebességet úgy lehet maximálni az Amerika és Ausztrália közötti távon, ha egy tankerbe 10 milliárd DVD-t zsúfolunk bele. Ez – mivel az út kb. egy hétig tart – azzal lesz egyenértékű, mintha másodpercenként 600 trillió bitet küldenénk át. összehasonlításként: egy televízióadó mintegy 2 millió év alatt lenne képes ugyanerre [Shostak 2004]. Vagyis ha üzenetet akarunk küldeni egy másik csillaghoz, akkor miért is bíbelődnénk mindenféle óriási

tükrökkel meg antennákkal, amikor útnak indíthatunk egy csillagközi palackpostát is: egy rakétát információkkal megrakodva?

Ez még olcsóbb és energiatakarékosabb is lenne a hagyományos megoldásnál. Ahhoz, hogy egy rádiójel 100 fényévnnyire tőlünk még bárhol fogható legyen, az USA összes erőművének az energiájára lenne szükségünk (és akkor arról még nem is beszéltünk, hogy ha „azok” nem a megfelelő frekvenciára hangolódtak rá, akkor mit sem ért az egész) [Britt 2004].

Amire a hagyományos megoldás hívei (akik szerint rádióteleszkópokkal kell pásztáznunk az eget) azt válaszolják, hogy egy olyan űrhajó, ami a fénysebesség ezredrészével halad, 100 ezer év alatt fog 100 fényévnnyire eljutni, miközben a Nap összes energiáját felhasználva a teljes Kongresszusi Könyvtárat kevesebb mint 24 óra alatt 100 fényév távolságban is fogható jelekké alakíthatjuk, hogy aztán már csak azt kelljen megvárunk, amíg célba érnek. és a csillagász Frank Drake arra is felhívja a figyelmet, hogy egy ilyen hosszú ideig úton lévő űrjármű – hacsak nem valamiféle mesterséges intelligencia irányítja – igencsak nehezen fogja megtalálni a kiszemelt csillagot, ami közben a különböző gravitációs hatások miatt jócskán elmozdul [Shostak 2004].

Másfelől viszont az is igaz, hogy minél messzebbre akarunk eljuttatni egy jelet, annál több energiára van szükségünk, és míg azt esetleg a (távoli) jövőben megtehetjük majd, hogy valóban egy csillag összenergiáját használjuk fel, arra soha nem leszünk képesek, hogy egy-millióét összegyűjtve dogozzunk. A csillagok ugyanis egyszerűen túlságosan mesze vannak egymástól, és túlságosan nagy lenne közben az energiaveszteség, és esélyünk sincs arra, hogy valaha is egy, a Tejútrendszer másik végébe vagy a legközelebbi galaxisig eljutó rádiójelet generáljunk. Stanislaw Lem egyik ironikus-fantasztikus novellájának mérnök-főszereplője azon kesereg, hogy mindent meg tud csinálni, ami az eszébe jut, de nem minden jut az eszébe [Lem 1971] – a mi esetünkben azonban éppen ellenkező a helyzet. Elképzelhetünk olyan megoldásokat is, amelyek nyilvánvalóan nem fognak működni, ugyanis a méret megváltoztatásával minden megváltozik.

Fred Adams és Greg Laughlin amerikai csillagászok említik, hogy miközben annak a valószínűsége, hogy a Világmindenségen keresztülrepülve és egy pontra véletlenszerűen rábökve ott galaxist találunk, egy a millióhoz, addig annak a valószínűsége, hogy egy galaxison (mondjuk a Tejútrendszeren) belül ismét csak véletlenszerűen kiválasztva egy pontot, néhány atomon kívül más is legyen ott, egy a milliárdszor trillióhoz (1 a 10 a 22-höz). és ha ez nem is nulla, azért majdnem annyi: vaktában próbálkozva minden ma élő embernek majdnem kétezer milliárdszor kellene nekifutnia, hogy legalább egyvalakinek sikerüljön egy csillag közelébe jutnia. Azaz oktalanság lenne abból kiindulnunk, hogy ha mondjuk a La Manche csatorna viszonylatában működik a dolog, akkor működni fog a Naprendszeren belül is – és hasonlóképpen, attól, hogy 100 fényévre el tudunk juttatni egy adott módszerrel egy jelet, nem biztos, hogy ugyanezt alkalmazhatjuk a galaktikus távolságoknál is.

Falkavadászok a Marsról

A földön kívüli civilizációk kutatásával foglalkozó Shirley Varughese az 1970-es évek közepén azt javasolta, hogy egy értelmes fajjal találkozó amerikai űrhajós – amennyiben az idegen feléje közeledik – kezdjen lassan hátrálni, és közben tartsa fent a szemkontaktust (mármint – tehetnénk hozzá – ha egyáltalán meg tudja állapítani, hogy hol van az idegen szeme); illetve ha olyan tárgy van a kezében, amit fegyvernek lehet nézni, akkor azt tegye le a földre. Amennyiben pedig ezt nem akarja megtenni, úgy hagyja, hogy például a fényképezőgép lazán a teste mellett lógjon [Harrison 2002].

Ami elvezet minket ahhoz a kérdéshez, hogy egy idegen civilizáció (feltéve, de nem megengedve, hogy sikerül velük valamilyen formában kapcsolatot teremteni) vajon barátságosan fog-e viselkedni. A kérdés már csak azért sem egyszerű, mert ha azt a közvetlen találkozásnál lényegesen kevésbé drámai forgatókönyvet vesszük, ahol mesterséges jelet sikerül fognunk (és azt valami csodának köszönhetően sikerül is visszafejtenünk), akkor például azt sem leszünk képesek eldönteni, hogy az üzenetküldő valóban az-e, akinek állítja magát, és nem egy szakadár csoport állítja-e magáról, hogy ő az idegen világ kormánya.

És hasonlóan nagy lenne a bizonytalanság azzal kapcsolatban is, hogy kinek kellene, illetve ki fog válaszolni. Ami az előbbi illeti, az Acta Astronautica ugyan közzétette 1990-ben, hogy a téma szakértői szerint ilyenkor hogyan célszerű eljárni (például meg kellene róla győződni, hogy nem vaklárma-e az egész; tájékoztatni kellene az Egyesült Nemzetek főtitkárát; megfelelő védelmet kellene biztosítani annak a rádiófrekvenciának, amin keresztül a jel érkezett, stb.), több mint kétséges azonban, hogy mindenki hajlandó lenne tartani magát ezekhez az egyáltalán nem kötelező érvényű előírásokhoz. és mivel az is több mint kérdéses, hogy egyáltalán ki lenne jogosult az egész emberiség nevében válaszolni, ezért egyáltalán nem lenne meglepő, ha vallási fanatikusok, egy szélsőséges politika tömörülés tagjai vagy bárki más lépne elsőként.

Sőt, esetleg még csak nem is szándékosan vesszük fel a kapcsolatot. Az űrkutató Carl Sagan tudományos-fantasztikus regényében, a Kapcsolatban a földön kívüliek Hitler 1936-os, a Berlini Olimpián tartott és az egyik első televíziós adásként sugárzott beszédét fogják [Sagan, 1993], és még szerencse, hogy nem sikerül megérteniük. Vagy ott vannak azok a rádiótávcsövek, amik üzleti alapon, pár dollárért bárkinek a zagyvaságait kisugározzák.

Amivel esetleg feleslegesen nagy kockázatot vállalunk, ugyanis kérdés, hogy ha legalább némi esély van arra, hogy egy nálunk technikailag fejlettebb, ám ellenségesen viselkedő idegen civilizációval vegyük fel a kapcsolatot, akkor megéri-e belevágni. Abban pedig biztosak lehetünk, hogy nincs olyan természeti törvény, ami meggátolná, hogy egy másik értelmes faj ellenségesen lépjen fel velünk szemben.

John Mueller amerikai politológus abból indul ki, hogy mint ahogy a rabszolgaság intézménye, ami valamikor a történelem kezdetén jelent meg, immár teljesen eltűnőben van, ugyanez fog történni a háborúzással is. A szintén politológus Bruce Russett pedig azt fejtegeti, hogy míg a 19. sz. végén mindössze 12-15 tényleges demokrácia létezett, addig 1992-ben 183 országból 91 valóban az volt, és további 35 is megindult a demokrácia felé vivő úton [Harrison 2002]. Vagyis látszólag a világ mintha valóban a „jó” irányba tartana, de ezzel kapcsolatban azért több probléma is felmerülhet.

Például az, hogy maga a háború fogalma is erősen kultúrafüggő, és elképzelhető olyan helyzet, amikor az egyik fél nincs is a tudatában, hogy hadviselés folyik. Wells regénye, a Világok harca ugyan már a címével is sugallja, hogy ugyanúgy két civilizáció összecsapására kerül sor, mint amikor a britek lerohanták a zulu királyságot – a valóságban azonban nem tudhatjuk hogy a marslakók is úgy gondolták-e, hogy háborúban állnak velünk. Ugyanezzel az erővel nyugodtan lehettek volna egzotikus falkavadászaton részt vevő üzletemberek is, akik úgy lövöldöznek ránk, mintha nyulak lennénk [Galántai 2004].

Ráadásul, miként Robin Hanson amerikai közgazdász felhívja rá a figyelmet, bármennyire is szeretnék a témával foglalkozó csillagászok egyetlen modell alapján értelmezni az összes lehetséges civilizáció viselkedését, ezek valójában különböző, olykor radikálisan eltérő stratégiákat követhetnek, és akadhat olyan, ami nagyon is agresszívan lép fel a többiekkel szemben [Hanson 1998]. és persze azt is vegyük észre, hogy egy adott társadalom olykor akár viszonylag rövid idő alatt is több, eltérő viselkedést/politikát valósíthat meg. Ott van például a 20. sz-i Németország [Harrison 2002].

Vírusos sziréndalok

Vagyis úgy tűnhet, hogy van némi okunk a bizalmatlanságra, és az amerikai fizikus, Richard Carrigan, Jr., (Fermi Lab) egészen odáig megy el, hogy felveti: egy idegen civilizáció esetleg rádióüzenetbe csomagolva fog „vírust” küldeni. Ezért alkalmasint „viasszal kellene betömnünk programozóink fülét és hozzá kellene kötözni vezető csillagászainkat a vevőtoronyhoz, mielőtt megengednénk nekik, hogy meghallgassák a szirén-csillagok énekét” [David 2003]. Ezen az úgynevezett „SETI-hacker” hipotézisen alapult a nem éppen tudományos megalapozottságáról ismert, Függetlenség napja című film is, ahol a támadók csillaghajóját egy földi számítógépes vírussal bénítják meg.

Az exobiológiával (vagyis az asztrobiológiával ellentétben nem feltétlenül fehérjealapú földön kívüli élet lehetőségével) foglalkozó Cohen – Stewart szerzőpáros arra mutat rá a Világok harcával kapcsolatban, hogy a földi patogén baktériumok egyfajta koevolúciós folyamat során alkalmazkodtak hordozóikhoz (és azok is hozzájuk). Vagyis gyakorlatilag kizárható, hogy egy marsi áldozatul eshetne az ittenieknek. és még ennél is valószínűtlenebb, hogy egy marsi élőlény metabolizmusa a földi vér fogyasztásán alapuljon, úgyhogy „a könyv két legdrámaibb része, beleértve a megdöbbentő befejezést, egyszerűen nem működik” [Cohen – Stewart 2002].

Abból, hogy minden (földi és digitális) számítógép ugyanazon az elven működik, nem következik szükségszerűen, hogy egy jelsorozat, ami az egyiknél például az adatok törlését jelenti, a másikon is ezt fogja jelenteni, nem pedig értelmezhetetlen zagyvaságot. Vagyis nem írhatunk platformfüggetlen programot, és így nem egyszerűen valószínűtlen, hanem ugyanúgy kizárható, hogy Carrigan elképzeléseinek bármi alapja legyen, mint ahogy Wells elképzelései sem állják meg a helyüket. Még ha akadna is civilizáció (mint ahogy nem hinném, hogy akad), ami ilyen hihetetlenül költséges és alacsony hatékonyságú módszerrel (azaz a minden irányba kisugárzott jelekkel) próbálna egy másik civilizációt tönkretenni, akkor sem.

Elvégre van ennél olcsóbb és hatékonyabb megoldás is.

Viking önreprodukció

Arthur C. Clarke egy 1948-as tudományos-fantasztikus novellájában (ami aztán jócskán átdolgozva és továbbfejlesztve a 2001: Űrodisszeia lapjául szolgált) amikor az emberiség eljut a Holdra, akkor ott egy különleges berendezést talál, egy őrszemet: „egy példányt abból a több millióból, amit [az idegenek] szétszórtak, hogy szemmel tartsák azokat a világokat, amelyek az élet ígéretét hordozzák”. Ezt azért nem a Földön helyezték el, mert így tudták biztosítani, hogy aki megtalálja, az kellőképpen magasan fejlett technológiával rendelkezzen [Clarke 1995]. Az ötletet továbbfejlesztve a fizikus Ronald Bracewell még valamikor 1960-ban azt vetette fel, hogy mesterséges intelligenciával ellátott szondákat kellene őrszemként alkalmazni – 1978-ban pedig azt, hogy a célra a Neumann-féle, önreprodukcióra képes szondák lennének a legalkalmasabbak. Ugyanis elég lenne néhányat útnak indítani belőlük, hogy újabb és újabb csillagokig eljutva és önmagukról újabb és újabb másolatokat készítve még ha viszonylag lassan, a fénysebesség töredékével haladnak is, kozmikus léptékkal mérve viszonylag gyorsan: alig néhány millió év alatt a Tejútrendszer minden csillagához eljussanak.

A Kitt Peak National Observatory, illetve a Leuschner Observatory (ami egyébként kutatott másfajta, a földön kívüli civilizációk tevékenységére utaló jelek után is) megpróbált rábukkanni az esetleg a Naprendszerben található őrszemekre, de nem járt eredménnyel [Darling, Bracewell]. 1981-ben pedig Proxmire szenátor arra hivatkozva állíttatta le az amerikai SETI-kutatások állami

támogatását, hogy mivel nem találjuk az „örsemeket”, ezért biztosra vehetjük, hogy egyedül vagyunk [Owen 2003].

Tulajdonképpen mintha lenne is az érvelésében valami. A SETI támogatói azt szokták feltételezni, hogy az értelmes élet legalább viszonylag átlagosnak tekinthető, és ezért – ha esetleg per pillanat nem nyüzsgönek is a Tejútrendszerben a magasan fejlett technikai civilizációk – számos jött létre az idők folyamán. Amennyiben viszont ez így van, úgy legalább néhány olyannak már biztosan léteznie kellett volna, ami használja a Bracewell-módszert.

Erre Carl Sagan és egy William Newman nevű amerikai csillagász azt válaszolták, hogy miközben igenis léteznek más értelmes fajok, aközben valami oka kell, hogy legyen, hogy egy sem használ örsemeket – és mivel a fizikai törvények nem zárják ki egy ilyen megoldás alkalmazását, maradnak az erkölcsi törvények. Azaz arra lenne visszavezethető a dolog, hogy valószínűleg roppant kockázatos ilyen önreprodukáló automatákat kiküldeni, mert azok exponenciális ütemben szaporodva alig kétmillió év alatt és az egész Galaxist „felfalva” minden rendelkezésre álló anyagot önmagukhoz hasonló automatákká alakítanának. Márpedig – legalábbis Sagan és Newman szerint – az a civilizáció, ami képes egy ilyen bonyolult technológiát igénylő cél megvalósítására, nem fog ekkora kockázatot vállalni. Az agresszív, nem az életet tiszteletben tartó, stb. társadalmak pedig szükségképpen kiirtják magukat, mire eljutnának a Neumann-szondák megalkotásához szükséges technikai szintre [Darling, Sagan].

Ezzel az érveléssel persze pontosan ugyanaz a gond, mint azzal, amely szerint egy idegen civilizáció semmiképpen nem fog háborút indítani ellenünk. A görög származású amerikai csillagász, Michael Papagiannis szerint a természetes szelekció nem kedvez az állandóan az anyagi javak növekedését hajszoló civilizációknak, és így „a Galaxist kozmikus léptékkal mérve rövid idő alatt stabil, magas etikai mércével bíró és [nem anyagi, hanem] spirituális társadalmak fogják benépesíteni” [Harrison 2002], a valóságban azonban azt a technológiát, ami alkalmas lehet az egész Tejútrendszer viszonylag gyors felderítésére, nem csak békés célokra használhatjuk fel. Ennek megfelelően született olyan elképzelés is (ez lenne a nevét a dühöngő örülként küzdő viking harcosokról kapó berserker-megoldás), mely szerint az idegenek éppen ellenkezőleg: minden potenciális konkurencia kiirtására használják az önreprodukáló automatákat, és ezért nem látjuk sehol az értelmes tevékenység jeleit [Cirkovic 2003]. és eljátszhatunk azzal a gondolattal is, hogy különböző civilizációk Neuman-szondái viselnek egymás ellen háborút, és miközben az egyik arra törekszik, hogy minden lehetséges konkurenciát kiirts, aközben a másik igyekszik megvédeni az értelmes fajokat, és attól függ, hogy egy meghatározott helyen értelmes léttel van-e benépesítve egy adott hely, hogy melyik tábor kerekedett felül. Ami viszont azt jelenti, hogy az idegen civilizációk létre utaló jelek hiányából mindössze arra következtethetünk, hogy a közelünkben nincsenek.

De legalább attól egészen biztosan nem kell tartanunk, hogy valamiféle galaktikus crackerek fogják a hatalmukba keríteni a csillagközi Neumann-gepeket. Elsőre ugyan nagyon vonzónak tűnhet az átprogramozható szondák ötlete, és nem is az lenne a probléma, hogy valaki esetleg feltöri a rendszert (hogy az örsemeket aztán a saját céljaira használja), hanem az, hogy túlságosan energiaigényes lenne a dolog. Ugyanis túlságosan sok energiát igényelne az átprogramozással kapcsolatos parancsokat mindenfelé szétsugározni.

Idáig érve esetleg felvethetné valaki, hogy akkor ne a lehető legnagyobb sebességgel indítsuk útnak az önsokszorosításra képes örsemeket. Ez esetben ugyanis ha később szükséges, akkor miniszondákat küldhetünk majd utánuk, amik hasonlóképpen csillagtól csillagig haladva és hasonlóképpen önmagukat sokszorosítva juttatja célba az átprogramozással kapcsolatos információkat.

Csak éppen ennek semmi értelme sincs, hiszen az önreprodukció alapuló módszernek éppen az a lényege, hogy mindössze egyszer (vagy legfeljebb néhányszor) kell az űrszondát vagy üzenetet

előállítani, és a másolatok elkészítése nem jár többletköltséggel (ezért engedheti meg meg egy civilizáció, hogy más civilizációkat is megvédő Neumann-szondákat állítson elő). úgyhogy bármennyire is hasonlítson is első ránézésre az Erzsébet-féle palackpostához az, ha rádióhullámok helyett űrszondákat indítunk útnak, ez alapvetően azért teljesen más.

Legalább annyira, mint amennyire a marslakók támadása különbözik a zulu háborútól.

Felhasznált irodalom

Adams, Fred – Laughlin, Greg: The Five Ages of Universe. Inside the Physics of Eternity. Touchstone, 2000.

Britt, Robert Roy: Researchers: ET Should Write, Not Call. 2004. szeptember 1., http://www.space.com/searchforlife/et_communicate_040901.html

Cirkovic, Milan C.: If The Universe Is Teeming With Aliens... Where Is Everybody?

Fifty Solutions to the Fermi Paradox and the Problem of Extraterrestrial Life (Book Review). 2003. augusztus 23., <http://www.setileague.org/reviews/webb.htm>

Clarke, Arthur C.: Az őrszem. In: Az őrszem. Magyar Könyvklub, 1995. Greguss Ferenc fordítása

Cohen, Jack – Stewart, Ian: Evolving the Alien. The Science of Extraterrestrial Life. Random House, 2002.

Darling, David: Bracewell probes. In: The Encyclopedia of Astrobiology, Astronomy, and Spaceflight. é. n., <http://www.daviddarling.info/encyclopedia/B/Bracewellprobes.html>

Darling, David: Sagan's response. In: The Encyclopedia of Astrobiology, Astronomy, and Spaceflight, <http://www.daviddarling.info/encyclopedia/S/SagansResponse.html>

David, Leonard: dillo Keeping Watch for Interstellar Computer Viruses, 2003. november 11., http://www.space.com/scienceastronomy/space_hackers_031111.html

Galántai Zoltán: Fogunk-e háborúzni az idegenekkel? 2004. március 26., http://longfuture.inno.bme.hu/fogunk-e_haboruzni_az_idegenekkel.html

Hanson, Robert: Burning the Cosmic Commons: Evolutionary Strategies for Interstellar Colonization. 1998. július 1., <http://hanson.gmu.edu/filluniv.pdf>

Harrison, Albert A.: After Contact. The Human Response to Extraterrestrial Life. Perseus, 2002.

Lem, Stanislaw: Hogyan kezdődött a kódok menekülése? In Kiberiáda, Európa Kiadó, 1971. Murányi Beatrix fordítása

Owen, Robert M.: A Brief SETI Chronology, 2003. január 4., <http://www.setileague.org/general/history.htm>

Rice, Kraig Josiah: Message Bottles In History. é. n., http://www.breadonthewaters.com/bottles_in_history.htm

Rice, Kraig Josiah: How To Make Missionary Bottles Guidelines. é. n., <http://www.breadonthewaters.com/guidelines.htm>

Sagan, Carl: A kapcsolat. édesvíz Kiadó, 1993

Shostak, Seth: Does ET Use Snail Mail?, 2004. szeptember 9., http://www.space.com/searchforlife/seti_mail_040909.html

A galaktikus nyelv keresése

„Figyelembe véve a múltat, teljes bizonyossággal következtethetünk arra, hogy egyetlen ma élő faj sem fogja változatlan formában tovább adni a tulajdonságait a távoli jövőnek.”

(Charles Darwin: A fajok eredete)

Szimmetrikus égtájak

A biológus és számítógépes szakember Clifford Pickover szerint leginkább akkor számíthatunk rá, hogy egy értelmes idegen faj hozzánk hasonlóan kétoldali (külső) szimmetriával fog rendelkezni, ha az emberéhez hasonlóan az ő ősei is vízben (vagy egy hasonlóan sűrű közegben) éltek. Ekkor ugyanis ugyanúgy a kétoldalas szimmetria a legjobb megoldás a számukra is, mint ahogy – a konvergens evolúció következtében – a cápák, delfinek és tokhalak alakja is azért hasonlít annyira egymásra, mert a vízben ez a legelőnyösebb. Aminek viszont nem sok köze van ahhoz, hogy a belső szervek hogyan helyezkednek el, és így egyáltalán nem meglepő, hogy miközben örököltük a külső szimmetriát a halaktól, a szívünk az egyik, a tüdők a másik oldalon található. És persze gyakorlatilag mindegy, hogy melyiken.

Az viszont – egyes elképzelések szerint – egyáltalán nem biztos, hogy mindegy, hogy milyen szimmetriák jellemeznék egy értelmes lényt. Naomi Mitchinson tudományos-fantasztikus regényében, a „Memoirs of a Spacewoman-ben” (1962) „radiátok”, vagyis olyan intelligens, ám a tengeri csillaghoz hasonlóan sugaras testfelépítésű élőlények szerepelnek, akik nem az általunk kedvelt duális ellentétpárokat használják, hanem egyfajta ötértékű logikát [Pickover, 1998]. Amire persze érdemes azt válaszolni, hogy az efféle általánosításokkal óvatosan kell bánni, mert egy intelligens faj esetleg ilyen testfelépítés mellett is eljuthat ugyanahhoz a megoldáshoz, mint Gottfried Leibniz valamikor az 1600-as években, vagyis a bináris rendszerhez, ahol kizárólag a két legszükségesebb elem: a nulla és az egyes szerepel (és az megint más kérdés, hogy Leibniz számára a bináris rendszer magát a teremtetést szimbolizálta, és az egyest istennek, míg a nullát az ürességnek feleltette meg [Redshaw, 1997]).

De például a hagyományos értelemben vett égtájak használata sem „kötelező” érvényű – annak ellenére sem, hogy mindannyian tengelyes szimmetriával rendelkezünk, és így logikusnak tűnhetne az olyan ellentétpárokat építeni, mint az észak-dél és a kelet-nyugat. A Tristan de Cucha nevű, nagyjából kör alakú vulkanikus sziget lakosai például 150 évig a világtól izoláltan élve egy, az eredetileg beszélt angoltól nagy mértékben eltérő nyelvet hoztak létre, ahol az, hogy „nyugat”, azt jelentette, hogy „az óramutató járásával ellentétes irányban” [Dalby, 2003], és ebből a példából kiindulva joggal feltételezhetjük, hogy a „visszacsatolás” (már ha értelmezhető egyáltalán ez a fogalom) semmiképpen sem közvetlen egy értelmes lény testfelépítése és aközött a mód között, ahogyan a világot próbálja értelmezni. Ami persze nagy kár, mert így esélyünk sincs arra, hogy megpróbáljuk elképzelni, hogy az egyelőre legfeljebb hipotetikus létező idegen lények hogyan gondolkodnak, és legfeljebb abban lehetünk biztosak, hogy egy színvakokból álló társadalomban a kommunikáció biztosan nem fog a színeken alapulni.

De ez nem valami sok: Pickover azt veti fel, hogy ha lenne olyan bolygó, aminek túlságosan átlátszatlan a légköre ahhoz, hogy a rajta élők a szemük segítségével tájékozódjanak, úgy valószínűleg az orruk válna a legfontosabb érzékszervükké, és ez nagy mértékben befolyásolná a matematikájukat is, mivel nem „diszkrét” egységekben számolnának: „az 1-es

szám egy tartományt reprezentálna 1 és 2 között... a matematikai számítások a valószínűség-számítás fogalmaival fejeznék ki, és a fuzzy logika koncepcióját használnák”. [Pickover, 1998].

Ennek az első hallásra meggyőzőnek tűnő érvelésnek persze az a hibája, hogy valójában még ilyen, számunkra extrémnek tűnő körülmények között is eljuthatunk (Leibnizhez hasonlóan) a „van jel – nincs jel” ellentétpárig, elvégre ennek még ilyen körülmények között sincs akadály. Francis Galton valamikor a 19. sz. végén abból indult ki, hogy ha a marslakók óriási hangyák lennének, akkor minden bizonnyal nyolcas számrendszert használnának [Crowe, 1986], és Pickover ehhez képes nem lépett valami nagyot előre. Ráadásul – Galtonhoz hasonlóan – nem tette fel azt a kérdést sem, hogy egyáltalán miért szokás abból a feltételezésből kiindulni, hogy egy értelmes idegen faj ismerni fogja a matematikát.

A tűz és a matematika

Johan Goudsblom holland történész szerint „a tűz feletti uralom” azért lett „nemcsak egyedülálló, de univerzális emberi képesség” és ennek megfelelően azért van jelen minden emberi társadalomban, mert hosszú távon olyan előnyt jelentett, hogy mindazok, akik nem rendelkeztek vele, szükségképpen eltűntek a színről [Goudsblom, 2002]. Természetesen hasonlóan univerzális az emberi nyelv is; érdekes módon azonban a matematika ismerete és használata egyáltalán nem az. Legfeljebb annyit állíthatunk, hogy fejlett technikai civilizációt nem lehet matematika nélkül létrehozni – vagyis a matematika ebben az értelemben nagyon is hatékony megoldásokat tesz lehetővé. Azt azonban semmiképpen sem, hogy az „értelmesség kritériumai” között (bármik is legyenek azok) szerepelnie kell a matematikai képességeknek.

Ugyanekkor olyan forgatókönyv is elképzelhető, ahol az egyik bolygó matematikát használó és ennek megfelelően hatékony fegyvereket előállító civilizációja viszonylag gyorsan kipusztítja magát, míg egy másik bolygón, ahol nem jelenik meg a fejlett technológia, jóval tovább fennmaradnak. De ez a lehetőség ne tévesszen meg minket: egy nagyon hosszú, akár év százmilliókig létező civilizáció szükségképpen fejlett technológiával rendelkezik (és az megint más kérdés, hogy ilyen nagy időbeli lépték mellett értelmezhető-e ugyanúgy a „civilizáció” fogalma, mint ahogyan azt a Földön megszoktuk).

Nyikolaj Kardasev szovjet csillagász 1964-ben vetette fel, hogy a lehetséges civilizációkat az általuk felhasznált energia nagyságrendje alapján különböző kategóriákba lehetne besorolni, és eszerint megkülönböztethetünk például olyanokat, melyek még a saját bolygójukat sem tudják az ellenőrzésük alatt tartani (0. típusú civilizáció – jelenleg ilyen a miénk is) vagy csupán a saját bolygójuk energiájával gazdálkodnak: ez az I. típusú civilizáció, és a fizikus Freeman Dyson szerint ezt a szintet akár már 200 éven belül is elérhetjük.

A II. szint pedig a Naprendszer kolonizálását, illetve ennek köszönhetően azt jelentené, hogy az emberiség „halhatatlanná válik, és egészen az Univerzum létezésének utolsó pillanatáig fennmarad[hat]”, hogy Michio Kaku amerikai fizikust idézzük, aki szerint „nincs olyan ismert természeti jelenség, ami képes lenne fizikailag megsemmisíteni egy II. típusú társadalmat” [Kaku, 1998]. Ugyanis a Naprendszer kolonizálása megszüntetné a „minden tojás egy kosárban” veszélyt is, vagyis azt, hogy egyetlen lokális, „mindössze” a Földet sújtó katasztrófa az emberiség kipusztulását is jelenti. Ha viszont telepek létesülnek máshol is, akkor ott lesznek túlélők – hacsak nem az egész Naprendszerre terjed ki a hatás (például egy közeli szupernóva-robbanásé). Mivel azonban az ilyesmi nem következik be előjelek nélkül, illetve mivel már a naprendszer meghódítása is nagyon magas szintű technológiai tudást igényel, ezért nyugodtan feltételezhetjük, azok a műszaki megoldások, melyek lehetővé teszik, hogy

életben maradjunk mondjuk a Plútó távolságában vagy éppen az Oort-felhőben, lehetővé teszik majd azt is, hogy más csillagrendszerbe települjünk át.

A Kaku által emlegetett „halhatatlanság” persze mindössze potenciális halhatatlanságot jelent, hiszen egy Kardasev II. civilizáció is elpusztíthatja magát, és persze az is igaz, hogy nagyon-nagyon hosszú távon az emberiség (illetve nagyon késői leszármazottjainak) túlélési esélyeit például az is befolyásolhatja, hogy örökké folytatódik-e a Világmindenség tágulása, vagy egyszer majd a Nagy Reccsben” ér véget minden.

Értelmetlen technológiák

Ian Watson brit sci-fi szerző Inkvizitor című könyvében szó van a jokaero nevű fajról, ami meghökkentően kifinomult mérnöki alkotásokat képes létrehozni, miközben nem használ semmilyen nyelvet és egy kívülálló képtelen eldönteni, hogy valójában értelmes-e vagy sem [Watson, 2003]. Azaz mintha az értelem nem lenne az alapfeltétele a technológiának.

Csak éppen abból, hogy hagyományos értelemben vett intelligencia nélkül is létre lehet hozni bizonyos konstrukciókat (mint amilyenek a természetvárok is) nem következik, hogy bármit meg lehet így csinálni. Az evolúció – lévén a közhelyszerű megállapítás szerint „vak” – mindig a helyi maximum elérésre törekszik, és bár hosszú távon mindegyik földi fajnak az lenne az érdeke (mármint ha rendelkezne előre látással), hogy képes legyen kilépni a világűrbe és ott is életben tudjon maradni, egyszerűen nincs olyan mechanizmus, ami lehetővé tenné számukra ennek a valóban nagy ugrásnak a megtételét (még a természetek számára sem). Úgyhogy a jokaerókkal mint valóban lehetséges modellel nem érdemes foglalkozni.

Más kérdés viszont, hogy mi a helyzet azzal a feltételezéssel, mely szerint – miként a Kardasev-tipológia sugallja – összefüggés van aközött, hogy egy faj milyen léptékben képes az űrt kolonizálni, és aközött, hogy mekkora energiaforrások felett rendelkezik (illetve aközött, hogy technikailag mennyire fejlett). Ez ugyanis minden bizonnyal igaz lesz egy olyan teremtménnyel kapcsolatban, ami – az emberhez hasonlóan – egy viszonylag nagy gravitációjú bolygó felszínén fejlődött ki, és így képtelen megfelelő technológiák alkalmazása nélkül elhagyni azt. De nem feltétlenül lesz igaz egy olyanra, ami – *horribile dictu* – nem „röghöz kötött” fejlődött ki.

Michael D. Papagiannis amerikai csillagász eljátszik azzal a gondolattal, hogy ha az új telepések olyan, generációs csillaghajókkal érkeznek egy másik csillaghoz, amelyben nemzedékek éltek le az életüket az utazás során, akkor egyáltalán nem biztos, hogy egy bolygó felszínét választják a szabadon lebegő (és addigi körülményeikhez nagyon is hasonlót biztosító) űrkolóniák helyett [Papagiannis, 1982], Freeman Dyson amerikai fizikus pedig egyáltalán nem tartja kizártnak, hogy az élet egyszer majd megtanul alkalmazkodni a „három nullához”: a nulla gravitációhoz, a nulla nyomáshoz meg a nulla Kelvin fokhoz is [Dyson, 1985], hogy utána képes legyen az egész Világmindenségben mindenütt elterjedni.

De élhetünk még ennél is merészebb feltételezésekkel. Fred Hoyle brit csillagász már az 1950-es években arról írt *A fekete felhő* című tudományos fantasztikus regényében, hogy a Naprendszer egy nagyjából Jupiter tömegű, csillagközi porból álló és fél milliárd éve létező, értelmes lény keresi fel. Valószínűleg nem véletlen, hogy Hoyle a pánspermia-elmélet elkövetezett híve volt (mely szerint az élet nem nálunk alakult ki, hanem valahol „odakint”, és csak később jutott el a Földre). Bár az általános vélekedés szerint nem zárható ki egy Fekete felhő típusú értelmes lény létrejötte, a csillagközi anyag sűrűsége túlságosan alacsony, és ennek megfelelően a részecskék közötti interakciók száma szükségképpen a bolygók felszínén lesz nagyobb, és ott hamarabb fog megjelenni az (értelmes) élet [Darling, *Black Cloud*].

Persze egyáltalán nem biztos, hogy mi az első élőlények közé tartozunk, hiszen az első bolygók már közel 13 milliárd évvel ezelőtt (!) megjelentek [Britt, 2003]. Vagyis – legalább elvileg – létezhetnek olyan, kozmikus léptékkal mérve is öreg civilizációk, melyek alkalmasint jóval azelőtt megoldották a Dyson-féle 3 nullával kapcsolatos problémákat, mielőtt a Föld kialakult volna, és „ürlakókká” váltak. Ennek megfelelően akár azzal a gondolattal is eljátszhatunk, hogy az egész Tejútrendszerben vagy akár más galaxisokban képesek lehettek ennyi idő alatt leterjedni. És ez meglehetősen furcsa következményekhez vezethet majd.

H. G. Wells egy, az Időgép előzményének tekinthető, rövid írásban azt fejtegeti 1894 tavaszán, hogy i. sz. 12,203-ra teljesen el fognak tűnni a különböző fertőzések és kártevők; és miközben a levegőben röpködő pillangók ragyogó szépségűek és a szitakötők olyanok, mint megannyi repülő ékszer (nyilvánvalóan a mesterséges szelekciónak köszönhetően lettek ilyenek), és miközben „a világ tökéletesen megszervezett... és befejezett”, aközben az ebben a világban élő emberutódok lényegesen visszafejlődtek hozzánk képest. A két nem fizikai megjelenése (az öltözködéssel együtt) például nagyon hasonlónak vált egymáshoz; az átlagos élettartam pedig 18-20 évre csökkent (hogy élet valamiféle „természetes eutanáziával” végződjön), és még a nyelv is igencsak leegyszerűsödött [Wells, 1975].

Olaf Stapledon egyik filozófiai fantasztikus regényében, Az utolsó és az első emberekben pedig arról van szó, hogy miután kései leszármazottaink áttelepülnek a Neptunuszra, ott tíz különálló fajra szakadnak szét, és „A skála az ösztönállattól a soha nem ismert tudatosság szintjére elért emberekig terjedt” [Stapledon, 1989] A lényeg mind Wells, mind Stapledon esetében az, hogy miközben nyilvánvaló, hogy nincs semmi garancia arra, hogy a (földi) élet az elvileg lehetséges utolsó pillanatig: a Világegyetem létezésének végéig fennmarad, aközben ugyanez a helyzet az értelemmel is.

Illetve nem tehetünk automatikusan egyenlőségjelent az élet, illetve az értelem továbbélése közé sem, és abból, hogy egy faj egyszer értelmessé vált, nem szükségképpen következik az sem, hogy a jövőben is az marad. És annak sincs semmi akadálya, hogy például egy kezdetben értelmes „ürlakó” faj leszármazottai között egyaránt előforduljanak intelligens és nem intelligens változatok is. Különösen, mivel a világmindenség tényleg eléggé nagy ahhoz, hogy az egyes csoportok elszakadjanak egymástól, és különböző utakat követve beinduljon a speciáció, vagyis a fajképződés.

Jó éjszakát kívánni Bábel II. nyelven

A Bábel tornyáról szóló bibliai történettel ellentétben „a történelem előtti évezredekben minden valószínűség szerint csak [és kizárólag] kis nyelvek léteztek”, és csupán az utóbbi néhány évezred során jelentek meg a több millió ember által beszélt, nagy nyelvek, állítja a nyelvész Tore Janson [Janson, 2003]. Akár úgy is fogalmazhatnánk, hogy a nyelvészetben az időnyíl iránya eddigi tapasztalataink szerint a nyelvek számának csökkenése felé mutat, és ha kezdetben mindenütt csupán kis közösségek által beszélt nyelvek léteztek, a nagy birodalmak megjelenésével párhuzamosan pedig megjelent az a modell, amit ma „természetesnek” érzünk (és ahol vannak egyfelől a nagy, másfelől a kevesek által beszélt nyelvek), akkor a harmadik fázis az, amikor a legtöbb kis nyelv fokozatosan megszűnik. Vagyis nevezhetjük ugyan ezt a folyamatot abból a szempontból sajnálatosnak, hogy ezáltal egyes kultúrák is eltűnnek, de annak is a tudatában kell lennünk, hogy eközben nem valami öröktől fogva létező rend borul fel.

És persze azzal is számolnunk kell, hogy jövőben is lesznek változások, és mennyiben egyszer majd kolonizáljuk a világűrt, úgy a ma egységes emberiség különböző, egymástól független biológiai fajokra hasad szakad szét – valahogy úgy, mint ahogy a hipotetikus

űrlakók is. Ami viszont azokhoz kérdésekhez is elvezet, amit a ma még nyilvánvalóan nem létező intersztelláris nyelvészethez tartoznának, és amik olyan kérdésekkel foglalkoznának, mint például az, hogy maga a biológiai felépítés hogyan és mennyiben van befolyással a beszélt nyelvre.

Jelenleg abból indulunk ki, hogy a különböző nyelveket beszélők között a biológiai felépítést tekintve nincs lényegi különbség. Freeman Dyson egy könyvében viszont abból indul ki, hogy „A következő ezer év legsúlyosabb konfliktusai valószínűleg a biológiai alapokon folytatott háborúskodások lesznek, ahol is az azzal kapcsolatos különböző nézetek csapnak össze, hogy milyennek kell lenniük az emberi teremtményeknek. A kollektív elmék társadalmi a hagyományos individuumon alapuló társadalom képviselői ellen fognak küzdeni” [Dyson, 1997], és ennek megfelelően joggal számíthatunk arra, hogy többek között a hangképző szervek is meg fognak változni (vagy akár el fognak tűnni) a speciáció következtében. Ami viszont további kérdésekhez is elvezet.

Egyfelől ahhoz, hogy a földi nyelvekben miért kell durván egy nagyságrenddel több hang a minimálisan szükségesnél, amikor – elvileg – akár két jellel is jól elboldogulhatnánk, és még csak sokkal bonyolultabbá sem válna a dolog (az, hogy minden nyelv viszonylag sok hangot használ, feltehetően arra vezethető vissza, hogy a hangképző szervek analógok). Másfelől ha abból indulunk ki, hogy létezik az agyunkban valamilyen Chomsky-féle mélyszerkezet, ami nélkül nem lennének képesek megtanulni az első nyelvet, akkor érdemes azon is eltűnődnünk, hogy létezne-e ilyesmi mondjuk a Dyson-i „kollektív elmék” esetében is, vagy pedig bár az emberi kommunikáció elképzelhetetlen nélküle, az általában vett értelmes kommunikáció nem az.

Ez olyan kérdés, amire nem igazán tudunk megoldást találni – annyiban azonban még így is biztosak lehetünk, hogy a speciáció révén létrejövő új emberfajok között roppant problémás lesz a kommunikáció – még akkor is, ha mondjuk mindegyikük ugyanabból a mélyszerkezetet használva generálja a nyelvet. A kognitív neurotudományt művelő Marc. D. Hauser veti fel, hogy bár a következő ötven év neurobiológiáját minden bizonnyal forradalmasítani fogja, hogy az egyik fajból a másikba ültetjük át az agyszövetet, a következtetésekkel azért óvatosan kell bánni, hiszen sosem az az érdekes, hogy mit érzékelünk a valóságból, hanem az, hogy mit vagyunk képesek feldolgozni és értelmezni belőle. „Egy újonnan beillesztett kutya-szaglószerv segítségével egy ember képes lenne száz yard-ról megérezni a vizelet szagát egy utcai tűzcsapon, de ezt emberi módon értelmezni”, nem pedig úgy, mint egy kutya [Hauser, 2002]. Pickover úgy fogalmaz, hogy „Agyunk nem megfelelően fejlődött ahhoz, hogy megértsük a világűr misztériumait” [Pickover, 1998], amiből viszont arra következtethetünk, hogy egy olyan értelem (mondjuk egy űrlakó), aki az odakinti körülményekhez alkalmazkodott, olyan fogalmakat fog használni, amiket mi nem (és amiket mi meg sem értünk). És hasonlóképpen: számára nem csupán az észak és dél lesz értelmetlen, de jó néhány más földi fogalommal sem boldogul – hiszen mit is kezdene például azzal, hogy „éjszaka” (vagy akár azzal is, hogy „felfelé” és lefelé”).

Michael A. Hart amerikai csillagász vetette fel, hogy ha azt akarjuk, hogy az emberiség egyes csoportjai az után is képesek legyenek kommunikálni egymással, hogy a Földet elhagyva saját kolóniát alakítottak (és alkalmasint teljesen más fajjá fejlődtek, mint amilyenek mi vagyunk), akkor már az elindulás előtt ki kellene dolgozni egy közvetítő nyelvet – miként az eddigiekből azonban sejteni lehet – ez korántsem sem lesz egyszerű feladat [Galántai, 2004]. Sőt, még az sem biztos, hogy egyáltalán megoldható, és nem is annyira azért mert ezt a közvetítő nyelvet teljesen függetleníteni kellene mindenféle hordozó közeztől (elvégre abban sem lehetünk biztosak, hogy lesz szájuk, illetve, hogy levegőt fognak belélegezni azok, akik használják majd).

A LINCOS (Lingua Cosmica) nevű közvetítő nyelvet Hans Freudenthal holland matematikus azért dolgozta ki 1960-ban, hogy a segítségével fel tudjuk majd venni a kapcsolatot a földön kívüliekkel. Abból indult ki, hogy a matematika egyetemes nyelvnek tekinthető, és ezzel a feltételezéssel koránt sem volt egyedül: Lancelot Hogben brit matematikus például már 1952-ben ugyanezt állította „Astraglossa, or First Step in Celestial Syntax” című előadásában [Darling, Astraglossa.], és a gondolatot legalább Gauss azon 19. sz. eleji felvetéséig lehetne visszakövetni, mely szerint az idegen civilizációk figyelmét azzal tudnánk magunkra irányítani, ha a Püthagorász-tételt raknánk ki úgy, hogy más bolygókról is látni lehessen [Crowe, 1986]. Ami – az eddigiek értelmében – egyáltalán nem biztos, hogy működne (sőt), és nagyjából ugyanez a helyzet a LINCOS-szal is. A szemiotikus Bruno Bassi szerint ahhoz, hogy az idegenek megérthessék az üzenetünket, egyfelől megfelelő technológiával kell, hogy rendelkezzenek a (rádió)jelek észleléséhez; elengedhetetlen, hogy ugyanolyan mentális állapotaik legyenek, mint nekünk, illetve, hogy a miénkhez hasonló beszédtapasztalatokkal rendelkezzenek; és végül persze az is kell, hogy a miénkhez hasonló intuitív számkonceptiójuk legyen [Bassi, 1992]. Ám éppen az az, ami adott esetben még egy másik földi civilizációnál sincs meg.

És persze valószínűleg hasonlóak lesznek a problémák akkor is, ha gyökeresen eltérő körülményekhez alkalmazkodó, alapvetően különböző emberfajok közötti kommunikációról van szó, és akár úgy is fogalmazhatnánk, hogy a közös (galaktikus) nyelvnek is addig van csupán értelme, amíg ugyanannak az (emberi) fajnak az egyedei beszélik. Ha adott esetben sem megérteni, sem elképzelni nem tudjuk, hogy a másinak mit is jelent pontosan egy szó vagy egy kifejezés, akkor vajon mi végre az egész?

Felhasznált irodalom

Bassi, Bruno: Were it Perfect, Would it Work Better?

Survey of a Language for Cosmic Intercourse. 1992.

<http://www.brunobassi.it/scritti/lincos.html>

Britt, Robert Roy: Primeval Planet: Oldest Known World Conjures Prospect of Ancient Life. 2003. július 10. http://www.space.com/scienceastronomy/oldest_planet_030710-1.html

Crowe, Michael J.: The extraterrestrial life debate 1750-1900. The idea of a plurality of worlds from Kant to Lowell

Cambridge University Press, Cambridge, 1986

Darling, David: Astraglossa, é. n. In: The Encyclopedia of Astrobiology, Astronomy, and Spaceflight <http://www.daviddarling.info/encyclopedia/A/Astraglossa.html>

Darling, David: The Black Cloud. é. n. In: The Encyclopedia of Astrobiology, Astronomy, and Spaceflight <http://www.daviddarling.info/encyclopedia/B/BlackCloud.html>

Dalby, Andrew: Language in Danger. Penguin Books, 2003.

Dyson, Freeman: Infinite in All Directions. Gifford Lectures Given at Aberdeen, Scotland, April – November 1985. Harper and Row, 1989.

Dyson, Freeman: Imagined Worlds. Harvard University Press, 1997.

Galántai Zoltán: Majdnem az örökkévalóságig. A távoli jövő kutatása. Arisztotelész, 2004.

Goudsblom, Johan: Tűz és civilizáció. Osiris Kiadó, 2002. Fenyves Miklós fordítása

Hauser, Marc D.: Swappable Minds. In: The Next Fifty Years. Weidenfeld and Nicolson, 2002. Editeb by: John Brockman

Kaku, Michio: Visions. How Science Will Revolutionize the Twenty-First Century. Oxford University Press, 1998.

Janson, Tore: Beszélj! A világ nyelvei – tegnap, ma, holnap. HVG Könyvek, 2003. Győri László fordítása

Papagiannis, Michael D. The Search for Extraterrestrial Civilizations – A New Approach: Mercury 12-16,25 (January-February, 1982)

<http://www.aeiveos.com/~bradbury/ETI/Authors/Papagiannis-MD/TSfECANA.html>

Pickover, Clifford: The Sciece of Aliens. Basic Books, 1998

Redshaw, Kerry: Gottfried Wilhelm Leibniz (1646 – 1716)

<http://www.kerryr.net/pioneers/leibniz.htm>, 1997

Stapledon, Olaf: Az utolsó és az első emberek. Móra Könyvkiadó, 1989. F. Nagy Piroska fordítása

Watson, Ian: Inkvizítor. In: -- teljes Warhammer 40000 Univerzuma. Szukits Könyvkiadó, 2003. Kornya Zsolt fordítása

Wells, Herbert Georg: The Refinement of Humanity. A. D. 12,203. In: H. G. Wells: Early Writings in Science and Science Fiction. Edited by: Philmus, Robert M. – Hughes, David Y. University of California Press, 1975

Majdnem az örökkévalóságig – de azért korántsem teljesen

„Az örökkévalóság nagyon hosszú. Különösen a vége felé.”

(Woody Allen)

Halhatatlanok és Solarisok

A fizikus Freeman Dyson szerint hosszú távon az emberiség (illetve általában véve minden intelligens faj) legnagyobb problémája a „józanág megőrzése” lesz, ugyanis nincsenek olyan, abszolút kritériumok, „melyek alapján ki lehetne jelteni, hogy az egyik értékrend helyes, a másik pedig nem az”. Ha tehát teljesen „szabadon választhatjuk meg értékeinket és céljainkat”, akkor fennáll a veszélye, hogy túlságosan eltávolodunk a valóságtól, és a rendelkezésünkre álló technológiákat felhasználva egyfajta álmvilágot hozunk létre. Úgyhogy – mondja Dyson az angol filozófiai fantasztikus szerző, Olaf Stapledon egyik ötletét továbbfejlesztve – még ha az emberi faj egyes egyedei biológiai értelemben halhatatlanná válhatnak is majd egyszer, illetve, lehetségessé válik is az érzelmek mesterséges befolyásolása (természetesen annak a technikai és tudományos fejlődésnek köszönhetően, ami azt is lehetővé teszi, hogy mintegy megszökjünk a valóság elől), akkor is „okos dolog lenne halandó emberek egy csoportját megőrizni a Földön, hogy ne veszítsünk el minden kapcsolatot a halál realitásával” a „Melandóság Kultuszán” keresztül. Máskülönben mindig fennállhatna a veszélye annak, hogy az adott társadalom elveszíti az ítélőképességét, és ezáltal nem csupán önmagára, de másokra nézve is veszélyessé válik [Dyson, 1997].

Ami mintha azt sugallná, hogy nem mindenkit illetnek meg azonos jogok, hiszen miközben a nagy többség „halhatatlan”, aközben akadnak, akiket csak azért ítélünk halandóságra, hogy ezáltal „megőrizzük a kapcsolatot” a valósággal (bármit jelentsen is ez), és a kérdést úgy általánosíthatjuk tovább, hogy vajon a távoli jövőben nem csupán változhat-e a jog, de szükségképpen változni is fog-e, amennyiben mi is nagy mértékben átalakulunk.

Erre azt válaszolhatjuk, hogy valószínűleg igen: ismét Dyson szerint könnyen elképzelhető, hogy a következő korok történelme a fajháborúkról fog szólni, amikor az egymással összekapcsolt „kollektív elmék társadalmi” a „hagyományos elmék” társadalmával csapnak össze; a természetes értelem használói pedig a mesterséges értelmet (is) használókkal, és így tovább [Dyson, 1997]. Számunkra most leginkább az az érdekes, hogy egy „kollektív elméből” álló társadalomban például értelmezhetetlenek lennének az olyan fogalmak, mint a szólásszabadság vagy a háborítatlan magánélethez való jog. És akkor az egyik még meghökkenőbb ötletet: Stanislaw Lem Solarisát még nem is említettük, ahol egy egész bolygó viselkedik értelmes lényként [Lem, é. n.], amivel kapcsolatban végképp képtelenség a hagyományos fogalmakat használni.

Más kérdés, hogy az evolúció szelekció nélkül nem működik, tehát a Solaris sem jöhetett létre a szokványos úton [Cohen – Stewart, 2002], és persze ez a probléma a Gaia-elmélettel is, ami az egész Földet egyetlen, élő organizmusnak tekintené: az, hogy egyetlen egyed nem elég ahhoz, hogy a természetes kiválasztás működni tudjon. Úgyhogy két megoldás marad. Először is kiindulhatunk abból, hogy egy idegen civilizáció bolygóléptékű értelemalakító tevékenységének az eredménye a Solaris. Ami lehetségesnek lehetséges ugyan, csak éppen nagyon erőltetett. Tehát érdemes megkérdezni magunktól, hogy miért vagyunk annyira biztosak

benne, hogy a bolygó valóban értelmes, és ennek megfelelően valóban szükség van egy ilyen bonyolult magyarázatra?

Vagy pedig a fizikus John D. Barrow azon érvelését vesszük kölcsön, mely szerint ha a Világmindenség végtelen ideig létezik, akkor minden elképzelhető dolog be fog következni az olyan, a hagyományos fizika által jó közelítésben nullának tekintett valószínűségű eseményekig bezárólag, mint amilyen példának okáért az, hogy az asztalunk a levegőbe emelkedik, és leír egy kört a szobában, mivel éppen az összes molekulája ugyanabba az egy irányba mozog [Barrow, 2002], vagy, hogy ez az asztal nekicsapódik a falnak, és a szilánkjaiából éppen ennek a cikknek a szövege áll össze a padlón (elvégre ez sem lehetetlen). És így tovább. Azaz ha a fizika törvényei nem zárják ki a Solaris létrejöttét, akkor valóban létrejöhet.

Stanislaw Lem némiképp ironikusan ír le egy olyan fegyvert Kiberiáda című kötetében, ami a különben valószínűtlen események valószínűségét „erősíti fel”, és működtetésének eredményeként a felvert por a levegőben betükké rendeződve értelmes szöveget hoz létre [Lem, 1971].

Azonban a jelenleg elfogadott modell szerint a Világmindenség nem létezik végtelen ideje, és nem csupán az asztalok nem szoktak maguktól a levegőbe emelkedni, de ugyanúgy semmi okunk sincs (valószínűségi alapon) egy Solaris-szerű jelenség feltűnésére számítani, mint ahogy a porszemcsék mozgása sem hordoz üzenetet.

Továbbá azt sem szabad elfelejtenünk, hogy attól, hogy per pillanat – legalább elvileg – lehetséges valami, nem biztos, hogy a jövőben is az marad. Abból, hogy jelenleg az Univerzum tömegének egy része atomos anyag formájában van jelen, nem következik, hogy mindig így lesz. A csillagász szerzőpáros, Fred Adams és Greg Laughlin szerint például száz kozmológiai dekád (vagyis valóban elképzelhetetlenül hosszú idő: 10 a 100-on év) múlva már nem lesznek protonok sem, és a világmindenség leginkább „visszamaradt hulladékokból”: nagyon hosszú hullámú sugárzás fotonjaiból, továbbá neutrínókból, elektronokból és pozitronokból fog állni, és ennek megfelelően sem csillagok, sem pedig mai értelemben vett élőlények nem létezhetnek majd [Adams – Laughlin, 2000]. És bár vannak legalább hozzávetőleges elképzeléseink azzal kapcsolatban, hogy a jelenlegi „részeskesovinizmuson” túl lépve miként lehetne életet, sőt, értelmes életet létrehozni úgy, hogy nem a „szokványos” megoldást választjuk, és nem atomokból építkezünk, ebből még nem következik szükségképpen, hogy akkoriban is lehetséges lesz az élet.

Végül ugyanis mindig ott vannak a fizikai törvények, amik meghatározzák a lehetséges kereteket.

Idegen utópiák

„Tökéletesen elképzelhető – írja Carl Sagan amerikai csillagász – egy költőkből vagy (alkalmasint) bronzkori harcosokból álló civilizáció”, amennyiben az a civilizáció csupán viszonylag rövid ideig létezik. Hosszabb távon azonban kizárólag a technikai civilizációk maradhatnak fent, mivel megfelelő eszközök híján lehetetlen az olyan külső hatások ellen védekezni, mint amilyen az egész emberiséget kipusztítani képes kisbolygó-becsapódás is, és bár élhetünk azzal a feltételezéssel, hogy más naprendszerekben kisebb ez a veszély, előbb vagy utóbb mindenképpen bekövetkezik a katasztrófa, ha nem teszünk ellene valamit. Azaz „bármelyik hosszú ideig létező civilizációt arra kényszeríti a természetes kiválasztódás”, hogy a miénkhöz nagyon is hasonló technológiát fejlesszenek ki, ami amellet, hogy lehetővé teszi a védekezést, hozzásegít minket akár a kapcsolatfelvételhez is. Ugyanis innentől nem csupán azt tudjuk, hogy milyen tevékenységek nyomait keressük, de megvan a közös alap is, amiből

kiindulhatunk. Hiszen bizonyos, kellőképpen bonyolult megoldásokhoz ugyanúgy lehetetlen annyi idő alatt próba-szerencse alapon eljutni, hogy addigra ne haljon ki az egész civilizáció, mint ahogyan arra is hiába várnánk, hogy egy roncsstelepen keresztül söprő szélvihar működőképes utasszállító repülőgépet rakjon össze. Vagyis „ők” is a miénkhez hasonló tudományos ismeretekkel kell, hogy rendelkezzenek, ha hosszú ideig fenn akarnak maradni [Sagan, 1995].

Sagan azonban mintha elfeledkezne arról, hogy nem egy végtelen ideje létező Világminőségben élünk, ahol ami egyáltalán lehetséges, az mindenképpen be is következik. Abból indul ki, hogy ha valahol kialakulhat egy kapcsolatfelvételre alkalmas civilizáció, akkor ez szükségképpen ki is fog alakulni. Ezt feltételezni azonban legalább akkora tévedés, mint azt, hogy amennyiben egy bizonyos élőlény kialakulását nem zárja ki az evolúció, akkor ez szükségképpen fel fog tűnni. A Sagan-nal vitatkozó evolúcióbiológus, Ernst Mayr szerint a témával foglalkozó csillagászok, mérnökök és fizikusok rendszeresen elkövetik ezt a logikai hibát [Mayr, 1995].

Mindent egybevetve tehát mindössze annyiban lehetünk biztosak (és ez nem valami sok), hogy elvileg nem zárható ki egy értelmes idegen faj léte – arról azonban sejtelmünk sincs, hogy ez mennyire valószínű. És idáig jutva azon is érdemes eltűnődni, hogy valóban mindössze egyetlen „hatékony” fizika képzelhető-e. Elvégre nagyon is pontosan tudjuk, hogy a ptolemaioszi, földközéppontú rendszerben legalább ugyanolyan pontosan előre lehetett jelezni a napfogyatkozásokat (sőt), mint abban a heliocentrikus rendszerben, amit Kopernikusz 1543-ban tett közzé.

Végezetül arról se feledkezzünk el, hogy jelenleg a mi civilizációnk sem igazán azzal van elfoglalva, hogy felkészüljön a katasztrófák elhárítására, azaz: önmagában a védekezést lehetővé tevő technológia sem elég. A Földön kívüliekkel való kapcsolatfelvétel várható következményeiről könyvet író pszichológus, Albert A. Harrison szerint a feltételezett idegen társadalomról hajlamosak vagyunk utópikus képet kialakítani magunkban, és könnyedén elhisszük, hogy náluk minden úgy történik, „ahogyan kell” [Harrison, 1997]. Azaz hajlamosak vagyunk feltételezni, hogy kellő figyelmet fordítanak a kis valószínűséggel bekövetkező, ám végzetes hatású eseményekre is.

Mekkora? Ekkora!

Sagan-nak annyiban (ha másban nem is) azért mindenképpen igaza van, hogy egy civilizációnak – legyen bármennyire is hipotetikus – bizonyos feltételeknek meg kell felelnie, és így például kellőképpen nagyra kell lennie, ha legalább viszonylag hosszú ideig fenn akar maradni.

Barrow azt kérdezi egy helyütt, hogy miért éppen akkora az ember, amekkora, azaz: lehetséges lenne például egy nálunk nagyságrendekkel kisebb értelmes, technológiát használó lény: egy afféle gondolkodó Hüvelyk Matyi. A válasz az, hogy egy ilyen teremtmény-legalábbis egy földszerű bolygó felszínén – egészen biztosan nem lenne képes elég erőt kifejteni ahhoz, hogy megmunkálja a kővet meg a fémét, és nem lenne képes tüzet használni sem. Ráadásul bizonyos összetettségre is szüksége van hozzá, így egy nálunk egy nagyságrenddel kisebb gondolkodó lény biztosan nem létezik.

Akadhat persze, aki azt kérdezi, hogy akkor mi a helyzet mondjuk a természetkolóniákkal, de még ha eljátszanánk is azzal a gondolattal, hogy bár az egyes egyedek nem értelmesek, az egész kolónia viszont valamiképpen mégis az (mint ahogy valójában szó sincs ilyesmiről), akkor is az egész értelmes entitás mérete (tömege és komplexitása) lenne érdekes, és

ugyanúgy nem az összetevőké, mint ahogy a homo sapiens esetében sem az agysejt, hanem az agy gondolkodik.

A lehetséges méretek felső határával kapcsolatban azt kell figyelembe vennünk, hogy miközben a testtömeg köbösen nő, aközben az izomerő csupán (mivel lényegében a tapadási felülettől függ) négyzetesen. Innét adódik a rovarok (testtömegükhöz viszonyítva hatalmas ereje és az, hogy nincsenek tüzes karikákon átugró cirkuszi elefántok, mivel ez utóbbi méretnél már a cammogás is szép teljesítménynek számít) [Galilei, 1986]. Továbbá: ha nem akarjuk, hogy az élőlény összerogyjon a saját súlya alatt, akkor minél nagyobb, annál inkább csontokból kell felépülnie, és előbb-utóbb másnak nem fog hely maradni [Harris, 1997].

Ami nem a gondolkodó egyedek, hanem a gondolkodó egyedekből álló társadalmak méretét illeti, többek között a transzhumanista John Smart is úgy véli, hogy azért nem tudjuk megfigyelni az idegen civilizációk tevékenységének a jeleit a Tejútrendszerben, mert azok nem „kifelé”, a bolygó- és csillagközi térben terjeszkednek, hanem „befelé”, és „ultra-miniaturizált femto-technológiákat” alkalmaznak [Klaes, 2004].

E mögött a felfogás mögött persze az a meggyőződés húzódik meg, hogy attól, hogy eddig az emberiség folyamatosan terjeszkedett, nem szükségszerűen fogja ezt tenni a jövőben is. Illetve, hogy a Malthus-féle problémákra a rendelkezésünkre álló erőforrások jobb felhasználása is választ adhat – különösen, ha sikerül megfelelően szabályozni a népességet (ami, mondhatnánk, talán nem is olyan nagy feladat a Nap- vagy a Tejútrendszer kolonizálásához képest). A gond egyedül az, hogy hosszabb távon nem csupán egy bronzkori harcosokból vagy költőkből álló társadalom, de egy ilyen utat választó társadalom is teljesen ki lenne szolgáltatva a kozmikus katasztrófáknak.

Vagyis az emberiség számára az egyetlen megoldás a világűrben való terjeszkedés, hiszen kizárólag így kerülhetjük el a kihalást. De ehhez azt is hozzá kell tenni, hogy még ez sem garantálja a túlélést, hiszen túl azon, hogy ismét csak lehetőségről, nem pedig szükségképpen bekövetkező eseményről beszélünk, arról sem szabad elfeledkeznünk, hogy megfelelően nagy lépték mellett olyan paraméterek is megváltozhatnak, amiket most adottnak tekintünk.

A végső számítógéptől a végső életig

Az MIT-n dolgozó mérnök-kutató, Seth Lloyd szerint a „végső laptop”, vagyis egy olyan számítógép megtervezésekor, ami az elvileg lehetséges legnagyobb számítási kapacitással rendelkezik, három tényezőt kell figyelembe venni. Először is ott van a fénysebesség, ami korlátozza, hogy milyen gyorsan tud a jel az egyik helyről a másikra eljutni; emellett számolnunk kell a Planck-állandóval is, ami viszont arról szól, hogy „mekkora a kvantum-skála és milyen kicsik lehetnek a dolgok”; harmadrészt pedig ott van a gravitáció, ami azt határozza meg, hogy az adott tárgy milyen méreteknél fog összeroskadni a saját súlya alatt, és lesz belőle fekete lyuk. Számunkra most nem is annyira a konkrét végeredmény a fontos (eszerint egyébként 1 kg anyag felhasználásával olyan számítógép építhető, ami másodpercenként maximum 10 az 51-en műveletet képes elvégezni) [Lloyd, 2003], hanem az, hogy eközben milyen hallgatolagos feltételezésekkel élt Lloyd – illetve, hogy egyes, hallgatolagos feltételezéseken alapuló elképzeléseink mennyire maradnak érvényesek akkor is, ha megváltoztatjuk az időskálát. Mert míg egy komputer megtervezésénél – bármilyen nagy teljesítményű is legyen az – valószínűleg nem érdemes figyelembe venni, hogy mi lesz eónok múlva, a helyzet teljesen megváltozik, amennyiben olyan gépet szeretnénk tervezni, ami akkor (vagy akkor is) működik majd. És ha ezt nem vesszük figyelembe, akkor hibát követünk el.

Miként Freeman Dyson is tette az 1970-es évek végén azt állítva, hogy amennyiben a Világmindenség az örökkévalóságig egyenletesen tágul, úgy semmi akadálya nincs annak, hogy az élet is az örökkévalóságig fennmaradjon benne – még akkor is, ha csak véges energiamennyiség áll a rendelkezésére (nagyjából ahhoz hasonlóan, mint ahogyan a végtelenül sok tagból álló $1 + 1/2 + 1/4 + 1/8 \dots$ sor összege is 2). Szerinte egyébként annak sem lenne akadálya, hogy ha az Univerzum története máskülönben a Nagy Bumm ellentétével: a nagy Recssel érne véget, akkor ideje korán energiát szabadítsunk fel és ezzel megpróbáljuk megátolni a végső összeomlást [Dyson, 1979].

Ahhoz persze, hogy nagyon hosszú ideig fennmaradhasson, szükséges – mondja Dyson –, hogy az élet megtanuljon alkalmazkodni az egyre nagyobb hideghez” és ezzel mintegy megváltsa „a belépő jegyet az örökkévalóságba” [Dyson, 1989]. Utána nem kellene mást tennünk, mint gondoskodni róla, hogy egyre lassabb legyen a civilizáció „szívverése”, és egyre hosszabb és hosszabb időszakokra „hibernálódjon” – majd pedig egyre ritkábban ugyan, de mindig újra és újra felébredjen [Dyson, 1979].

Vagyis Dyson abból indult ki, hogy a dolgok lényegében mindörökké változatlanok maradnak, és ha egy eseménynek ma is fennáll legalább az elvi lehetősége, akkor ez a jövőben sem lesz másképp. Vagyis amennyiben ma létezhetnek az értelmes teremtmények, akkor létezhetnek bármikor később is.

Ez azonban nagyon is félrevezető okoskodás. Abból, hogy ma vannak csillagok, nem szükségképpen következik, hogy száz kozmológiai dekád múlva is létezni fognak, és a természeti törvények jelenleg sem teszik „kötelezővé” az élet jelenlétét – csupán megengedik bizonyos körülmények között.

Dyson persze meg van róla győződve, hogy „lehetetlen részletekbe menően foglalkozni az Univerzum távoli jövőjével anélkül, hogy az élet és az értelem hatásait is figyelembe vennénk” [Dyson, 1979], ez azonban legfeljebb személyes hitvallásnak tekinthető, és semmi többnek. Ugyanis erősen úgy tűnik, hogy a Világmindenség nem csupán tágul, hanem gyorsulva tágul. Ez pedig két amerikai fizikus: Lawrence Krauss és Glenn Starkman szerint azt jelenti, hogy a jövőben fokozatosan csökkenni fognak az információgyűjtési lehetőségeink: a gyorsuló tágulás miatt egyre több galaxis tűnik el az eseményhorizont mögött, és így az időben előre haladva egyre kevesebb információ lesz a számunkra hozzáférhető. És persze egyre kevesebb anyag. Tehát „egy civilizáció élettartama [szükségképpen] véges lesz, még ha csillagászati nagyságrendű is”, és akár 10 az 50-en évig fennmaradhat. Mármint ha sikerül megoldania a proton elbomlásából származó problémákat. [Krauss – Starkman, 1999].

Más fizikusok erre azt válaszolják, hogy még ha valóban így lenne is, akkor is találhatunk majd áthidaló megoldásokat – például azáltal, hogy fűreglyukákat hozunk létre, hogy az Univerzum távoli pontjainak energiáját csapoljuk meg (vagy éppenséggel azért, hogy áttelepüljünk oda); vagy laboratóriumban állítunk majd elő számunkra megfelelő körülményeket biztosító univerzumokat [Freese – Kinney, 2002]. Ami elvileg persze valóban elképzelhető – csak éppen abból, hogy egyelőre nem tudjuk kizárni a létüket, nem következik, hogy lehetségesek.

De annyi értelme azért mégiscsak van az egésznek, hogy legalább azt tudjuk, hogy az emberiség – vagy általában véve egy intelligens faj – számára mik a valóban végső kérdések.

Még akkor is, ha azt viszont nem tudjuk, hogy képesek leszünk-e válaszolni rájuk bármikor.

Felhasznált irodalom

Adams, Fred – Laughlin, Greg: The Five Ages of the Universe. Inside the Physics of Eternity. Touchstone, 2000.

Cohen, Jack – Stewart, Ian: Evolving the Elie. The Science of Extraterrestrial Life. Ebury Press, 2002

Barrow, John D.: The Far, Far Future. In: The Far-Future Universe. Eschatology from a Cosmic Perspective. Edited by: George F. R. Ellis. Templeton Foundation Press, Philadelphia, 2002.

Freeman J. Dyson: TIME WITHOUT END: PHYSICS AND BIOLOGY IN AN OPEN UNIVERSE

Reviews of Modern Physics, Vol. 51, No. 3, July 1979

<http://www.aleph.se/Trans/Global/Omega/dyson.txt>

Dyson, Freeman: Infinite in All Directions. Gifford Lectures Given at Aberdeen, Scotland, April – November 1985. Harper and Row, 1989

Dyson, Freeman: Imagined Worlds. Harvard University Press, 1997

Freese, Katherine – Kinney, William H.: The Ultimate Fate of Life in an Accelerating Universe. Astrophysics, 2002. <http://www.arxiv.org/abs/astro-ph/0205279>

Galilei, Galileo: Matematikai érvelések és bizonyítások két új tudományág, a mechanika és a mozgások köréből Galileo Galilei úr, a Római Akadémia tagja, a fenséges toscanai nagyherceg filozófusa és első matematikusa tollából (Európa Kiadó, 1986. Dávid Gábor fordítása)

Harrison, Albert A.: After Contact. The Human Response to Extraterrestrial Life. Perseus Publishing, 1997

Klaes, Larry: Why ETI may exist but we can't find them yet. SETI Public mailing List, 2004. november 4. <http://seti.sentry.net/archive/public/2004/Nov/0001.html>

Krauss, Lawrence M – Starkman, Glenn D: Life, The Universe, and Nothing: Life and Death in an Ever-Expanding Universe, Astrophysics, 1999. <http://arxiv.org/abs/astro-ph/9902189>

Lem, Stanislaw: Harmadik utazás avagy a valószínűség sárkányok. In: Kiberiáda. Európa Könyvkiadó, 1971. Murányi Beatrix fordítása

Lem, Stanislaw: Solaris. Magvető, é. n. Murányi Beatrix fordítása

Lloyd, Seth: How fast, How Small, and How Powerful? Moore's Law and the Ultimate Laptop. In: The New Humanists. Science at the Edge. Edited by: Brockman, John. Barnes and Noble, 2003

Mayr, Ernst: A Critique of the Search for Extraterrestrial Intelligence. Can SETI Succeed? Not Likely. The Bioastronomy News, vol. 7, no. 3, 1995.

<http://www.hcc.hawaii.edu/~pine/mayr.htm>

Sagan, Carl: In Defense of the Search for Extraterrestrial Intelligence. The Abundance of Life-Bearing Planets. In: Bioastronomy News, vol. 7, no. 4, 1995.

<http://www.hcc.hawaii.edu/~pine/sagan.htm>

Lemmingek a világúrból

Ugyanaz alatt az égbolt alatt élünk, de nem ugyanazok mindegyikünk látóhatárai.

(Konrad Adenauer)

A nagy agyaktól az extelligenciáig

Arthur C. Clarke A gyermekkor vége című tudományos fantasztikus regényében egy olyan, idegen fajjal kerülünk kapcsolatba, ami hozzánk hasonlóan önálló egyedekből állt: „volt öntudatuk, és az 'én' névmásnak volt jelentése a nyelvükben”. Viszont, bár mérhetetlenül okosabbak voltak nálunk, mégis a fejlődés zsákutcáját jelentették, mivel elérték azt a szintet, ahonnan lehetetlen továbbfejlődni, miközben az emberiség képes volt feljutni a „következő szintre”, és egyfajta kollektív, „magasabb rendű” értelmet létrehozni [Clarke, 1990].

Ami talán nem is annyira azért érdekes a számunkra, hogy ez a valamiféle „kollektív tudatról” szóló elképzelés feltűnően emlékeztet a fizikus Freeman Dyson által jóval később leírt „nagy agyak” kollektív társadalmára (amik aztán – ismét csak Dyson szerint – minden valószínűség szerint összeütközésbe fognak kerülni a „kicsi agyakkal”) [Dyson, 1997], hanem azért, mert hajlamosak vagyunk nem figyelembe venni azt, hogy egy egymástól független individuumokból álló értelmes faj még akkor sem fejlődhet az örökkévalóságig, ha a Világ-mindenség mindörökké létezni fog és mindig elegendő energia áll majd a rendelkezésükre (per pillanat egyébként minden jel arra mutat, hogy nem így lesz, mivel az egyre gyorsuló tágulás miatt az időben előre haladva egyre kevesebb és kevesebb anyag és információ lesz elérhető egy meghatározott pontról [Kraus – Starkman, 1999]). És ezzel már el is jutottunk a számunkra most leglényegesebb ponthoz, vagyis ahhoz a megállapításhoz, mely szerint a fizikai törvények meghatározzák, hogy mi lehetséges egyáltalán, és mi nem az.

Az amerikai General Dynamics kutatói például azt a kérdést tették fel 1962-ben, hogy maximum milyen magas lehetne egy acélból épült földi torony, és némi számolás után arra a következtetésre jutottak, hogy legfeljebb 6, míg ha alumíniumot használunk, akkor valamivel kevesebb mint 10 km, mielőtt összeomlik a saját súlya alatt [Clarke, 2003]. Vagyis – földi körülmények között – lehetetlen ennél nagyobb építen, és persze hasonlóképpen korlátozza a fizika azt is, hogy maximum mekkora lehet egy agy: van egy méret, amit semmiképpen nem haladhat meg. És bár megtehetjük, hogy megváltoztatjuk a körülményeket, és mondjuk a világúrbán, minden nagy gravitációval rendelkező testtől távol állítjuk azt össze (vagy éppen hagyjuk, hogy az evolúció tegye ugyanezt), így is csupán kitoljuk a lehetőségek határait. De egy bizonyos méret felett – a gravitáció miatt – mindenképpen fekete lyukká omlana össze, ha pedig ritka anyagból áll, akkor elviselhetetlenül hosszú ideig tartana, amíg eljut az egyik pontról a másikra az impulzus és megszületik a gondolat. Azaz egy olyan, Tejútrendszer méretű gondolkodó rendszer ugyan elképzelhető, ahol az egyes csillagokat afféle neuronként az emberi agyénál mérhetetlenül bonyolultabb „gondolkodási alegységek” helyettesítik, és az egyes „neuronok” közötti távolságok miatt ennek a lénynak a számára egyetlen szempillantás is sok millió évig tart. Sőt, talán még azzal a feltételezéssel is élhetünk, hogy nem szükségképpen esne szét az Univerzum létehez viszonyítva relatíve rövid idő alatt a különböző természeti folyamatok hatására (bár előbb vagy utóbb azért biztosan – hacsak tevőlegesen közbe nem avatkozunk).

Amennyiben azonban nem hagyjuk figyelmen kívül, hogy a fénysebesség jelenlegi ismereteink szerint határsebesség, akkor már el is jutottunk a legalább elvileg lehetséges végső

megoldásokig, hiszen egy, a Tejútrendszerénél is nagyobb rendszer, ami a csillagok helyett galaxis méretű „neuronokból” építkezne, már csak azért sem lenne működőképes, mert egyszerűen nem állna a rendelkezésére elég idő ahhoz, hogy a tudatára ébredjen annak, hogy egyáltalán létezik – hogy valami bonyolultabb gondolatról már ne is beszéljünk. Stanislaw Lem ironikus tudományos-fantasztikus elbeszélésében egy mérnök egy olyan „kozmoszi” alkot meg, aminek „sötét csillagfelhők alkották a testét, lélegzetvételében napok nyüzsögtek, galaxisokkal hadonászott, tejútlábakon topogott”, és aminek – teljes joggal – azt a kérdést szegezték neki, hogy „képes vagy-e kettőt meg kettőt összeadni, mielőtt a kék óriások fele kiég az agyadban vagy kialszik az öregségtől” [Lem, 1971].

Amire nyilvánvalóan csakis azt lehet válaszolni, hogy nem, és persze ugyanez lenne a válasz akkor is, ha nem egyetlen agyról beszélénk, hanem egymáshoz „telepatikusan” kapcsolódó „nagy agyak” rendszeréről (elvégre a fizika törvényei rájuk is érvényesek). Nem véletlen siet hát Clark leszögezni A gyermekkor végében, hogy a telepátia „legmagasabb rendű formájában nincs alávetve a tér-idő megszokott formáinak”, és az emberiség a következő szintre lépve éppen ezt a telepátiát fogja alkalmazni [Clarke, 1990].

Ez viszont egyben azt is jelenti, hogy amennyiben nem létezik ez a hagyományos fizikától tökéletesen független megoldás (márpedig per pillanat, bár Clarke eljátszhat a gondolattal egy tudományos-fantasztikus regényben, senkinek sem tanácsolnám jó szívvel, hogy fogadjon a létezésére), akkor az elvileg az emberiségre váró, elképzelhetetlenül hosszú jövőből sem következik, hogy fejlődésünk egészen addig töretlenül fog folytatódni, amíg – a gyorsuló tágulás következtében – túlságosan kicsinnyé nem válik az eseményhorizontunk által közre zárt térrész. Hiszen a fentebbiek értelmében nem lehet bármilyen nagy az agyunk és ennek megfelelően nem lehet tetszőlegesen komplex és tetszőlegesen nagy befogadó képességű sem.

Biztos akadnak persze, akik erre azt válaszolják, hogy az ember viszont valójában nem intelligens, hanem extelligens élőlény. Ebben a kontextusban az extelligencia „az intelligencia kulturális kiegészítését jelenti”, miként a földön kívüliek evolúciójának kérdéseivel foglalkozó Cohen – Stewart szerző páros fogalmaz [Cohen, Jack – Stewart, Ian, 2002]. Azaz: az emberiség tudásának egy jelentős részét az agyán kívül – például könyvek formájában – tárolja. Ám a problémát ezzel sem oldottuk meg, hiszen az adatokhoz való hozzáférés (pontosabban: az ehhez szükséges idő) még továbbra is gondot fog jelenteni. Elvégre pontosan ki lehetne számítani, hogy milyen hosszúnak kellene lenniük mondjuk egy olyan könyvtár polcainak, ahol akár az egész életünket is eltölthetjük anélkül, hogy akár csak megtalálnánk a keresett kötetet (hogy a végig lapozásáról már ne is beszéljünk). Ugyanis mindenképpen szükség van valamennyi időre ahhoz, hogy elolvassuk egy könyv címét: a fénysebesség itt is meghatározza, hogy minimum mennyi ez (függetlenül attól, hogy mi magunk végezzük-e a keresést vagy egy célgépet használunk).

És miközben hiba lenne azt állítani, hogy nincsenek a hatékonyságot növelő megoldások (egy könyvtári katalógusban sem egyenként nézünk meg minden címet), aközben azért nem lehetnek túlzott reményeink. „Az akkora városok, mint London és New York telefonkönyvei – mondja ismét csak Clarke – máris alig tarthatóak kézben, pedig körülbelül [mindössze] egymillió... – előfizetőjük van” [Clarke, 1969], és egy olyan Kozmikus telefonkönyv, ami csupán a Tejútrendszer csillagait sorolná fel és semmi mást, nagyjából száz ezerszer lenne hosszabb... Vagyis egészen biztosan van egy pont, amin túl az információk mennyisége kezelhetetlenné válik, és valószínűleg kiindulhatunk abból, hogy egy kellőképpen hosszú ideig létező civilizáció is eljuthat odáig, hogy legfeljebb a töredékét tudja megismerni és felhasználni az előző generációk által felhalmozott tudásnak.

Vagyis szükségképpen másképpen fog viszonyulni a dolgokhoz, mint az, aki minden, elvileg a rendelkezésére álló adathoz valóban hozzá is férhet. Az evolúcióbiológus Jared Diamond

említi, hogy az írásbeliség előtti társadalmakban alapvető jelentősége volt annak, ha akadt egy-két idős ember, aki emlékezett például arra, hogy egy régebben bekövetkezett természeti katasztrófát követően milyen túlélési technikákat alkalmaztak, és még azt a feltevést is megkockáztatja, hogy a cro-magnoniak legalább részben azért lehettek sikeresebbek a neandervölgyieknél, mert vagy húsz évvel tovább éltek [Diamond, 1992]. Vagyis – ebből a szempontból vizsgálva a dogot – a megnövekedett élettartam, ami része volt az „emberre válási csomagnak”, azért bizonyulhatott olyan fontosnak, mert több információhoz való hozzáférést tett lehetővé. Ám ha nagyságrendekkel tovább élnénk, akkor lassanként kénytelenek lennénk elfelejteni a régi dolgokat, hogy az újnak is jusson hely.

Hinni egy geometriában

A spanyol származású amerikai történész, George Santayana azt írta 1903-ban, hogy „Aki nem tanul a történelemből, az arra ítéltetik, hogy megismételje”, ami egyben mintha azt is sugallná, hogy a dolgok – az időponttól függetlenül – többé-kevésbé mindig ugyanúgy történnek (hiszen máskülönben nem lehetne az egyik eseményből következtetéseket levonni a másikkal kapcsolatban). Mai tudásunk szerint azonban szó sincs semmi ilyesmiről, hiszen a körülmények és a körülményeket leíró fogalomrendszerek változásával minden olyan nagy mértékben megváltozik és átértelmeződik, hogy értelmét veszti a párhuzamba állítás, és abból, hogy példának okáért az ókori meg a modern demokrácia fogalma között van valamiféle kapcsolat, nem következik, hogy ez a kettő azonos is, és hogy az egyik vizsgálata alapján tett megállapítások használhatóak lesznek a másik esetében is.

A római mérnök, Sextus Julius Frontinus valamikor i. sz. 10-ben azt állította, hogy „A találmányok már régóta elérték a lehetőségek határait, és én semmi reményt nem látok a jövőbeni fejlődésre” [Lee, 2000]. Ami egyfelől persze nyilvánvalóan hibás megállapítás; másfelől azonban legalább ugyanilyen fontos azt is észrevenni, hogy az effajta példákra leginkább akkor szoktunk hivatkozni, ha amellettt akarunk érvelni, hogy nem is biztos, hogy valami lehetetlen, még ha jelenleg annak tűnik is.

Ezzel mint kiindulási ponttal azonban több probléma is van. Abból, hogy Frontinus kétségbe vonta a technikai fejlődés lehetőségességét, logikailag mindössze annyi következik, hogy valóban akadnak, akik hibásan mérik fel a jövő lehetőségeit. Az viszont nem következik belőle, hogy valaminek a lehetőségességét tagadni szükségképpen ugyanolyan hibás állításhoz vezet, mint amilyen a Frontinusé is volt.

Ennek megfelelően abból, hogy Frontinusnak nem lett igaza, nem következik, hogy a jövőben sem bizonyulhatnak igaznak az egyes korszakok lezárulására vonatkozó jóslatok. A 19. sz. végén jó néhányan akadtak, akik a fizikai felfedezések végéről beszéltek, és bár tévedtek, ez nem zárja ki automatikusan, hogy – horribile dictu – ez ne következhetne be mondjuk akár már valamikor a 21. sz.-ban is, és ne derülhetne ki, hogy a fizikai valóság igenis leírható néhány viszonylag egyszerű szabály segítségével. Ehhez persze arra lenne szükség, hogy igaza legyen Martin Rees brit királyi csillagásznak, aki úgy gondolja, hogy „A kozmológia [vagy általában véve a világ leírása] csakis azért kezelhető könnyen, mert világegyetemünk jellege a hullámos tengeréhez hasonlít, nem a hegyes vidékéhez”. Vagyis Rees szerint nincsenek nagy kiugrások: az Univerzum hozzávetőleg mindenütt egyforma – ellentétben mondjuk a hegyvidékkel, ahol akár egyetlen csúcs is elfoghatja a teljes kilátást, és ezzel egy helyi sajátosság is tökéletesen átformálhatja a teljes képet [Rees, 2003].

Nem biztos azonban, hogy miközben ilyennek látjuk, valóban ilyen.

Szokás azt állítani, hogy azért vagyunk képtelenek megérteni az agyunk működését, mert ha az olyan egyszerű lenne, hogy képesek lennénk leírást adni róla, akkor túlságosan egyszerű lenne ahhoz, hogy gondolkozni is lehessen vele, és képesek legyünk megérteni magunkat. Vitathatatlanul szellemesen hangzik ez, és legfeljebb az lehet kérdéses, hogy mi teszi indokolttá, hogy ezzel a feltételezéssel éljünk: miért is kellene abból kiindulnunk, hogy az emberi agy túlságosan komplex az ilyesmihez. És bár alkalmasint azt válaszolhatnánk, hogy erre semmi okunk, azt – ugyanezt a kérdést jóval általánosabb szinten megfogalmazva – a kérdést azért mindenképpen érdemes alaposabban körül járnunk, hogy vajon szükségszerű-e, ha képesek vagyunk teljes leírást kidolgozni a Világmindenségre; illetve, ha igen, akkor csupán egyetlen ilyen leírás lehetséges-e, vagy pedig elképzelhetőek mások is.

Ami a válasz első felét illeti, érdemes óvatosan bánni az általánosításokkal. Noha kétségtelenül belénk van huzalozva, hogy meg tudjuk becsülni az eldobott kő röppályáját, ebből nem következik, hogy képesek vagyunk megbízható becslést adni arra is, hogy miként mozognak a testek a világűrben. Az emberiségnek eddig leginkább az olyan képességekre volt szüksége, melyek alkalmassá tették a földi körülmények között való túlélésre (és ilyen körülmények között soha nem találkoztunk például a három test problémával). Ami persze nem zárja ki automatikusan annak a lehetőségét, hogy az általunk kidolgozott megoldások – mint amilyen a matematika is – nem csak a Földön legyenek használhatóak.

Általában arra szoktunk hivatkozni, amikor amellettt akarunk érvelni, hogy a miénk az „igazi” matematika (és ennek megfelelően ha léteznek technikailag fejlett idegen civilizációk, akkor ők is ugyanezt használják), hogy a segítségével feltűnően hatékonyan lehet leírni a legkülönbözőbb területeket. Miként Galilei már a 17. sz. elején kijelentette: „A filozófia abban a nagy könyvben van írva, amely nyitva áll mindenkor szemeink előtt: az Univerzumra gondolok... [Ez a könyv] A matematika nyelvén van írva, és a betűi háromszögek, körök és más geometriai alakzatok, amelyek ismerete nélkül lehetetlen egyetlen szót is megérteni.”

Valójában azonban elképzelhető, hogy a világmindenséget nem csupán egyetlen módon lehet leírni, és amikor a matematikai alapokon nyugvó, modern természettudományok hatékonysága mellett állunk ki, akkor mintha elfeledkeznénk azokról a területekről, ahol koránt sem voltunk ilyen sikeresek. B. F. Skinner amerikai pszichológus meglehetősen indulatosan jegyzi meg egy helyütt, hogy „Arisztotelész nem értene meg egyetlen oldalt sem a modern fizikából vagy biológiából, de Szókratésznek és barátainak nem sok nehézséget okozna, hogy az emberi dolgokról szóló legtöbb mai beszélgetést figyelemmel kísérjék”, és – hacsak azt nem akarjuk állítani, hogy a görögök mindent tudtak az emberi viselkedésről – ez legalábbis elgondolkodtató [Skinner, 2004]. És még ha figyelembe vesszük is, hogy Skinner semmiképpen sem tekinthető elfogulatlannak, azért egy olyan értelmezésnek is lehet létjogosultsága, mely szerint egyes területek leginkább azért kerülnek az érdeklődés homlokterébe, mert a matematikát kiválóan lehetett alkalmazni rájuk.

Azaz: a természet ugyan nem (vagy nem csak) a matematika nyelvén van megírva, de mi kiválasztjuk azokat a részeket, amelyeket a matematika segítségével a legkönnyebb elolvasni.

UFO-k, érvek, szemetesek

1950. május 25-én a The New Yorkerben jelent meg egy Alan Dunn nevű rajzoló karikatúrája, ami két hírt kapcsolt össze: azt, hogy többen is UFO-t véltek látni és azt, hogy a New York-i utcákról valamiért eltűnedeznek a szemetesek. A kép persze azt sugallta, hogy dolog a földön kívüliek gyűjtőszenvetélyére vezethető vissza, és amikor nem sokkal később a Nobel-díjas fizikus, Enrico Fermi együtt ebédelte Teller Edével meg Herbert York-kal, és egy lengyel származású fizikus, Emil Knopinski tréfálkozva megemlítette a rajzot, akkor ez oda

vezetett, hogy Fermi feltette azt a kérdést, amit ma Fermi-paradoxon néven ismerünk: azt, „Hol vannak?” Mármint, hogy hol vannak a földön kívüliek, és ezzel azt akarta mondani, hogy a kopernikuszi elv értelmében a Föld teljesen átlagos helynek tekinthető. Ha viszont az, akkor átlagosnak számít a rajta létrejött, magas szintű technológiát használó emberi társadalom is, és így (mivel mi átlagosak vagyunk) joggal tételezhetjük fel, hogy vannak hozzánk hasonló, de nálunk fejlettebb civilizációk – akik viszont, ha tényleg léteznének, akkor már el kellett volna, hogy jussanak a Földre is (mivel már a miénknél nem sokkal magasabb szintre eljutó civilizációk is képesek lennének erre) [Webb, 2002].

Amire a fizikus Robert A. Freitas Jr. 1984-ben azt válaszolta, hogy alkalmasint nem is paradoxonról, hanem csupán rosszul megfogalmazott állításról van szó, hiszen nézzük például a lemmingek példáját, amelyek évente három almot hoznak létre és amelyeknél mindegyik alomban akár nyolc egyed is lehet. Vagyis egy párnak alig 3 év alatt 134 millió; 6,3 év alatt pedig 100,000,000,000,000,000 utóda születhet nagyjából ugyanakkora ösztömmel, mint amekkora az egész földi bioszféra. Ami viszont azt jelenti, hogy bárhol élünk is, a környezetünkben ott kellene nyüzsögniük, és amennyiben nem látjuk őket mindenütt, akkor nincsenek is ott. És ha nincsenek is ott, akkor persze nem is léteznek – vagy legalábbis a Fermi-paradoxon logikája szerint nem [Freitas, 1984]. És ez az a pont, ahol érdemes visszakanyarodni a korábban elmondottakhoz.

A modern evolúcióelmélet szerint amennyiben újra kezdődne a földi élet, akkor még ha megjelenének is rajta értelmes lények, ezek akkor sem hasonlítanának hozzánk. Ugyanis még ha abból indulunk is ki, hogy az élet többé-kevésbé szükségszerűen jelenik meg az arra alkalmas helyeken (ami – legalábbis a számomra – eléggé valószínűnek látszik), illetve ha azt is elfogadjuk, hogy az élet megjelenése nagy valószínűséggel elvezet az értelmes élet kialakulásához (amiről viszont nem tudunk semmit), akkor még mindig nincs okunk feltételezni, hogy ez hozzánk hasonló lesz. „Az evolúció olyan érzékeny az apró változásokra [is], hogy ha visszatekernénk a szalagot, és újra játszánánk a filmet, akkor... az ember soha többé nem jelenne meg”, mondja a földön kívüliek biológiai felépítésével kapcsolatos kérdéseket boncolgatva a fizikus Clifford Pickover. Azaz nagyjából nulla a valószínűsége, hogy egy más helyen kialakuló értelmes faj emberszerű legyen. A Star Trek című, nagy sikerű sci-fi sorozat egyik szereplője, a Vulcan nevű bolygón született „Mr. Spock édesanyja ugyan földi nő volt, de az apja, miközben egy teljesen más bolygóról származott, képes volt teherbe ejteni – és ez még kevésbé hihető, mint az, hogy Ön vagy én képesek vagyunk szaporodási közösségre lépni olyan, evolúciósan hozzánk közel álló lényekkel, mint a polipok és a kalmárok” [Pickover, 1998].

Ad absurdum tehát éppen az szól az afféle UFO-megfigyelések hitelessége ellen, mint amik Dunn-nak is az ötletet adták, hogy az idegenek a beszámolók szerint túlságosan is emberszerűek.

Az agykutató Steven Pinker egy tanulmányában azt állítja, hogy az emberek nagy része azért vált közömbössé a modern művészettel szemben, mert az alkotók hajlamosak elfeledkezni arról, hogy az agyunk nem tabula rasa, amikor megszületünk, hanem belé vannak írva bizonyos preferenciák, és ezek leszűkítik annak a körét, hogy mit vagyunk képesek szépek találni [Pinker, 2003]. Még ha igaza lenne is, valószínűleg akkor sem vitatná senki, hogy a különböző kulturális jelenségek sokkal kevésbé vannak a fizika törvényeinek alávetve, mint például az, hogy mekkora lehet az adott civilizációt létrehozó lények agya. Amiből persze korántsem következik, hogy bármilyen civilizáció fennmaradhat (egy olyan, ami az újszülöttek elpusztítását tekinti normának, például biztosan nem).

Mindezeket figyelembe véve ha nem akarjuk azt a képtelenséget állítani, hogy kizárólag egyetlen olyan világleírás létezhet, ami lehetővé teszi egy kultúra fennmaradását, akkor –

Pickover nyomán – akár úgy is fogalmazhatnánk, hogy a civilizáció olyan érzékeny az apró változásokra is, hogy ha visszatekernénk a szalagot, és újra játszánánk, akkor a miénk soha többé nem jelenne meg, mivel a történeti véletlenek itt is legalább akkora szerepet játszanak, mint az evolúció esetében. És innentől kezdve semmi okunk feltételezni, hogy amennyiben léteznek értelmes idegen lények, akkor azok is ugyanolyan technikai civilizációt fognak létrehozni, mint amilyen a miénk (vagy akár csak hasonlót). Éppen ellenkezőleg, és az megint más kérdés, hogy azt viszont elképzelni sem tudjuk, hogy azok milyenek lehetnek.

Felhasznált irodalom:

Clarke, Arthur C.: A gyermekkor vége. Móra Kiadó, 1990. F. Nagy Piroska fordítása (eredeti kiadás: 1956)

Clarke, Arthur C.: A jövő körvonalai. Gondolat, 1969, Árkos Ilona fordítása.

Clarke, Arthur C.: The Space Elevator: 'Thought Experiment', or Key to the Universe? 2003. <http://www.spaceelevator.com/docs/acclarke.092079.se.1.html>

Cohen, Jack – Stewart, Ian: Evolving the Alien. The Science of Extraterrestrial Life. Ebury Press, 2002

Diamond, Jared: The Rise and Fall of the Rhird Chimpanzee. How Our Animal Heritage Affects the Way We Live. Vintage, 1992.

Dyson, Freeman: Imagined Worlds. Harvard University Press, 1997.

Freitas, Robert A. Jr.: Fermi's Howler. In: Isaac Asimov's Science Fiction Magazine 8(September, 1984). <http://www.rfreitas.com/Astro/FermiHowler1984.htm>

Krauss, Lawrence M – Starkman, Glenn D: Life, The Universe, and Nothing: Life and Death in an Ever-Expanding Universe, Astrophysics, 1999. <http://arxiv.org/abs/astro-ph/9902189>

Lee, Laura: Bad Predictions. Elsewhere Press, 2000.

Lem, Stanislaw: Hogyan kezdődött a kódok menekülése? In: Kiberiáda. Európa Kiadó, 1971. Murányi Beatrix fordítása.

Pickover, Clifford: The Science of Aliens. Basic Books, 1998.

Pinker, Stephen: A Biological Understanding of Human nature. In: The New Humanists. Science at the Edge. Barnes and Noble, 2003. Edited by John Brockman

Rees, Martin: Kozmikus otthonunk. Miért éppen ilyen a világmindenség? Akkor Kiadó, 2003. Márkus János fordítása.

Skinner, Burrhus Frederick: Szabadon fogva. Magyar Könyvklub, 2004. Kemenes Inez fordítása.

Webb, Stephen: If the Universe is Teeming with Aliens... WERE IS EVERYBODY? Fifty Solutions to the Fermi paradox and the Problem of Extraterrestrial Life. Copernicus Books, 2002.

Földi pluralisták és földön kívüli civilizációk

„Melyek e viták és véleménykülönbségek legszembeötlőbb vonásai?

Minden egyes érv érvényes logikailag, vagy könnyen kiegészíthető úgy, hogy érvényessé váljék, s a konklúziók valóban következnek a premisszákból. A rivális premisszák azonban olyanok, hogy racionálisan nem mérlegelhetjük az egyik előnyeit a másikkal szemben. Ugyanis minden egyes premissza az összes többtől eltérő normatív vagy értékelő fogalmakat tartalmaz, és így egészen különböző fajta követelményeket támasztanak velünk szemben.”

Alasdair MacIntyre: Az erény nyomában

Az éjszaka hosszának kozmológiája

Krisztus előbbre mint szent erekllye évszázadokon keresztül tucatnyi templomban volt megtekinthető, és Ávilai Szent Teréz még „jeggyűrűt” is csinált belőle. Maga a tény pedig, hogy a Krisztus körül volt metélve, komoly teológiai problémákhoz vezetett, ugyanis a mennyben vagy vissza kellett, hogy kapja a hiányzó bőrdarabot, vagy pedig az üdvözülteknek meg kellett volna operáltatniuk magukat, hogy ne lehessenek tökéletesebbek nála [Jones, 2004].

Ezzel kapcsolatban elsősorban persze nem az az érdekes számunkra, hogy miért úgy „tökéletesebb” az ember (pontosabban a férfi), hogy nem végezték el rajta ezt a bizonyos beavatkozást; hanem az, hogy ha a Teremtő valóban a saját képére alkotott meg minket, és ha elfogadjuk azt a Kopernikusz óta számtalanszor felvetett hipotézist, hogy egynél több, értelmes lényekkel benépesített világot teremtett, akkor szükségképpen arra a következtetésre kell jutnunk, hogy az idegen világok lakói is olyanok mint mi – vagyis ők is emberek. Elvégre ha isten egyedi, értelmes teremtményei pedig rá hasonlítanak (miként mi is), akkor nekik is emberszerűnek kell lenniük [Darling, 2000].

Kissé általánosabban fogalmazva (és a teológiától immár elszakadva) úgy is feltehetjük a fentebbi kérdést, hogy mindaz, amit a környezetünkben megfigyelhetünk, mennyire jellemző az egész Világmindenségre; illetve mennyire esetleges.

Mint ismeretes, az antropikus elv hívei abból kiindulva szoktak a Világmindenség „finomhangoltsága” mellett érvelni, hogy ha például nem léteznének olyan csillagok, melyek viszonylag hosszú időn keresztül, viszonylag egyenletesen szolgáltatnak energiát, akkor legalábbis nehéz lenne elképzelni, hogy miként fejlődhet ki az értelmes élet [Davies, 1980]. Ebből azonban nem következik szükségképpen, hogy minden jelenlegi körülmény elengedhetetlen feltételnek minősül (hacsak nem amellettt akarunk érvelni, hogy az intelligencia így és csak így jöhet létre). Miközben tökéletesen elfogadható az az állítás, mely szerint amennyiben a Planck-állandó csak egy kicsit is más lenne, akkor nem jelenhetett volna meg az ember, ugyanis a szénatomok között nem alakulhatott volna ki az ehhez szükséges erősségű kötés, aközben nagyon is tipikus (és nagyon is alapvető) logikai hibát követnénk el, ha – miként az antropikus elv számos híve teszi – ebből automatikusan arra következtetnénk, hogy ez szükségképpen halott Univerzumot eredményezne [Cohen – Stewart, 2002]. Elvileg elképzelhető ugyanis valamiféle nem szénatomokból építkező élet is.

Idáig jutva aztán akár visszájára is fordíthatjuk az érvelést. Az angol William Whewell – Darwin nagy felháborodására – 1838-ban ugyan még azt állította, hogy az éjszaka hossza az ember alvásigényéhez igazodik, nem pedig fordítva [Crowe, 1986], de ma nyilvánvaló, hogy éppen fordítva: az ember alkalmazkodott a földi körülményekhez. Ennek analógiájára tehát

miért is ne indulnánk ki abból, hogy az életnek az Univerzumban való megjelenését lehetővé tevő és rendszerint az antropikus elv alátámasztásaként felsorakoztatott „látványos egybeesések” valójában nem azt jelentik, hogy a Világmindenség az életre van hangolva, hanem azt, hogy az élet képes volt az itteni, egészen pontosan a földi körülményekhez is alkalmazkodni [Davies, 1980]?

És bár ebből nem következik, hogy az élet (és különösen az értelmes élet) bármilyen körülmények között felbukkanhatna, az viszont igen, hogy ha ez történik, akkor a „finomhangoltság” látványos jeleit figyelhetjük meg magunk körül, és ehhez semmi szükség holmi antropikus elvek bevezetésére. Elég az is, hogy egyszerűen létezőnk, és ez már csak azért is szerencsés megoldás, mert így nem kényszerülünk – ezek szerint teljesen feleslegesen – azzal a feltételezéssel élni, hogy az embernek kitüntetett helye/szerepe lenne a Világmindenségben. Vagyis nem vagyunk kénytelenek elvetni a „kopernikuszi elvet”, ami szerint sem a Föld, sem pedig az ember helyzete nem kivételes a Világmindenségben. Márpedig ezt az álláspontot nehéz – sőt mit nehéz, egyenesen lehetetlen – lenne megvédeni, ha elfogadnánk, hogy a fizikai valóság a igényeinknek megfelelően van kialakítva. Vagyis innentől kezdve egyszerűbb lesz a dolgunk, hiszen nem kell olyan feltételezésekkel élnünk, mint amilyen például valamiféle teremtető léte is.

De azért korántsem minden válik egyszerűvé és problémamentessé.

Az Univerzum Nagy Fala

A kopernikuszi elv általánosítását a végsőig vivő „tökéletes kozmológiai elv” szerint az Univerzumnak – ha megfelelően nagy léptében vizsgáljuk- homogénnek és izotrópnak kell lennie. Azaz miközben mindenütt ugyanabból az anyagból áll, mint a mi környezetünkben, aközben nem létezik benne kitüntetett irány, és a fizikai törvények szempontjából teljesen mindegy, hogy merre indulunk. Emellett lényegében ugyanolyannak látszik attól függetlenül is, hogy az idő melyik pontjáról figyeljük. A kozmológusok egyik hasonlata szerint nagyjából olyan az egész, mintha csak egy parányi lény üldögelne egy „tökéletes cipóban”, és azt a megfigyelést tenné, hogy eltekintve a légbuborékoktól, körülötte minden homogén és izotróp [Perfect Cosmological Principle, é. n.]. Ahogyan a csillagász Hermann Bondi fogalmazott közel ötven évvel ezelőtt: „A kozmológiában [nem teszünk mást, mint] extrapoláljuk az általunk ismert fizikát egy sokkal nagyobb léptékű dologra. Amit a laboratóriumban tanulunk, azt nagy léptékben vetítjük rá az Univerzumra” [Bondi, 1960].

Gondot jelenthet viszont, hogy egyáltalán nem mindegy, hogy mekkora a cipóban üldöglő lény: amennyiben például a buborékokkal összehasonlítható méretű, úgy biztos nem fogja egyneműnek tekinteni a környezetét. Martin Rees brit királyi csillagász ugyan azt mondja, hogy a kozmológiát az teszi érthetővé, hogy a világegyetem inkább hullámos tengernek tekinthető, semmint hegyvidéknek (vagyis „nagy léptékű egyöntetűség” jellemzi, ahol – ellentétben a hegyvidékkel – a különböző helyek között nincsenek szembeszökő különbségek) [Rees, 2003], de azt elfelejti megkérdezni, hogy ki és honnan nézi a tájat. Meg azt, hogy mekkora felbontást használunk.

A fizikus Greg Bothun úgy fogalmaz, hogy „túl azon, hogy megfelelően nagyak kell lennie, [egyáltalán] nem jól definiált, hogy melyik az a lépték, amelyik mellett az Univerzum homogénnek és izotrópnak számít”, és például a Naprendszer szintjén egészen biztosan nem az [Bothun, é. n.]. Vagy említhetnénk a „Galaxisok Nagy Falát”: ez az 500 millió fényév hosszú és 200 millió fényév széles galaxis-konglomerátumot [Vast Universe 2., 2003], ami túlságosan nagy ahhoz, hogy csak úgy eltekintsük tőle. Összehasonlításképpen: nem csupán a valódi tenger hullámai, de a valódi hegységek is láthatatlanná válnának az emberi szem

számára, ha a Földet egy 1 m átmérőjű gömbként ábrázolnánk – ez a szupergalaktikus „Nagy Fal” viszont akkor is tökéletesen látható maradna, ha az Univerzumot kicsinyítenénk le ennyire.

Joggal merül hát fel a kérdés, hogy miért is kellene azt képzelnünk, hogy a világ valóban homogén és izotróp? Illetve, hogy az időben sincsenek kitüntetett pontok, és az összkép – függetlenül attól, hogy az Ősrobbanás utáni első pillanatban vagyunk-e vagy milliárd évekkel később – mindig ugyanolyan marad? Miközben ezen tűnődünk, érdemes észrevennünk, hogy a kitüntetett tér-, illetve a kitüntetett időbeli pont nélkül létező világ problémája akár független is lehet egymástól, és elképzelhető olyan modell, amire csak az egyik; illetve olyan is, amire csak a másik jellemző. Meg persze olyan is, ahol mind a kettő, illetve ahol az egyik sincs jelen. Az újkori tudomány mindenesetre – legalább Galilei óta – leginkább abból szokott kiindulni, hogy a világra térbeli homogenitás és izotrópia jellemző. Ez tulajdonképpen a kopernikuszi elv egyfajta kiterjesztésének tekinthető [Galántai, 1996].

A pluralisták erdeje

Az általánosításokkal persze mindig óvatosan kell bánni. A földön kívüli civilizációk kutatása történetének egyik legnagyobb szakértője, az amerikai Steven J. Dick például azt mondja, hogy az Univerzum kutatásának három legnagyobb forradalma az volt, amikor Kopernikusz arra a felismerésre jutott, hogy nem a Föld található a Világmindenség középpontjában; majd pedig amikor egyértelművé vált, hogy a csillagok a Naphoz hasonló égitestek (vagyis központi csillagunk sincs kitüntetett helyen), és megszületett a világok pluralitásáról szóló tanítás. Végül pedig az, amikor eljutottunk ahhoz a feltételezéshez, hogy miként mindenütt ugyanazok a fizikai törvények érvényesek, mint amiket magunk körül figyelhetünk meg, ugyanúgy a Világmindenség más részein is (értelmes) életet jelelt látnánk magunk körül [Dick, 1996].

Ami ugyan lehet, hogy meggyőzően hangzik, csak éppen hatalmas különbség van az első kettő meg a harmadik állítás között, ugyanis míg az előbbieket valószínűleg senkinek sem jutna eszébe kétségbe vonni, az utóbbi esetében éppen az a kérdés, hogy így van-e. Itt ugyanis a kopernikuszi „mindenütt olyan, mint itt” elvet a végsőkéig kiterjesztve arra, hogy valóban léteznek-e másutt is értelmes lények, bármiféle bizonyítás helyett azt válaszoljuk, hogy „igen”, mivel úgy véljük, hogy ennek kell következnie a kopernikánus alapelvekből.

Nagy kár, hogy ezeket az alapelveket mindeddig nem sikerült bebizonyítani.

A tudománytörténész Arthur J. Lovejoy szerint a „teljesség elvéből” kiindulva vélték úgy a középkori filozófusok, hogy az isteni mindenhatóságból többek között az is levezethető, hogy bármi, ami lehetséges, az szükségképpen meg is valósul [Lovejoy, 1966], és ez a fajta felfogás mintha még ma is jelen lenne. Az amerikai ismeretterjesztő csillagász, Carl Sagan például valamikor a 20. sz. végén hivatkozott arra, hogy „a rendelkezésünkre álló evidenciák határozottan azt sugallják, hogy az életnek szükségképpen meg kell jelennie, amennyiben a kezdő feltételek a rendelkezésünkre állnak és van pár milliárd év az evolúcióra” [Darling, 2000]. Azaz ha itt megtörtént, akkor nem csupán megtörténhet, de szükségképpen meg fog történni máshol is.

Nem különösebben nehéz ezt annak 18. sz-i német csillagásznak, Johann Heironymous Schröternek az elképzeléseivel párhuzamba állítani, aki szerint a földi élet kizárólagosságának hangoztatása nagyjából olyan, mintha azt állítanánk, hogy egy erdő számtalan egyforma fája közül mindössze egyetlen hoz gyümölcsöt [Crowe, 1986].

Amivel persze két gond is van. Egyfelől az, hogy ez esetben nem is annyira az a kérdés, hogy az erdő fáinak mindegyike hoz-e termést, hanem az, hogy erdőről van-e szó egyáltalán, vagy fák helyett teljesen más dolgokról.

Másfelől egy hasonlatra mindig lehet egy másik hasonlattal válaszolni, és Whewell is arra hivatkozott a világok lakottságának gondolata ellen fellépve 1850 körül, hogy miután tudjuk, hogy a Földön csupán az idő „kis szeletében” volt jelen az értelmes élet, miért is tételeznénk fel, hogy a tér esetében másképp van? Amire ugyan még felelhetnénk azt, hogy – miként már szó volt róla – a tér és az idő tulajdonságai alkalmasint eltérőek lehetnek, de Whewell azt is hozzá teszi, hogy például a Hold is lakatlan, és ez már önmagában is erős érv lehet az élet mindenütt jelenvalóságát hirdető felfogással szemben [Dick, 1996].

A tudománytörténész Paolo Rossi szerint a kopernikuszi rendszer elfogadása nem feltétlenül jelentette az egynél több, adott esetben lakható világba vetett hitet, és Kepler például nagyon is ellene volt, hogy az állócsillagokat bolygókkal körülvett napoknak tekintse, miközben elfogadta, hogy nem a Föld helyezkedik el az abszolút középpontban. Giordano Bruno viszont a végtelen számú, lakott csillagvilág léte mellett érvelt (Rossi, 1975). Vagyis a kopernikuszi modellnek nem csupán egyetlen lehetséges értelmezése volt, és ezt leginkább azért érdemes szem előtt tartanunk, mert azt a kérdést például, hogy a mi központi égitestünkhöz hasonlítanak-e a csillagok, egyszerűen lehetetlen volt kizárólag különféle előzetes megfontolások alapján eldönteni, és a jelek szerint ma is ugyanez a helyzet, amikor az a kérdés vetődik fel, hogy léteznek-e értelmes lények rajtunk kívül.

Alfred Russel Wallace, az evolúciós elmélet társszerzője (aki egyébként arról is meg volt győződve, hogy a természetes kiválasztás önmagában nem elég az emberi értelem létrehozásához) egy 1903-as könyvében azt fejtegette, hogy kizárt dolog, hogy másutt is megjelent volna a (magasabb rendű) élet, ugyanis a Naprendszer a tér kitüntetett pontján helyezkedik el, valahol a Tejútrendszer középpontjához közel [Wallace, 1903]. Ma már tudjuk, hogy – a legtöbb korabeli csillagással együtt – Wallace tévedett, ám az érvelése akkor sem állná meg a helyét, ha igaza lett volna. Ugyanis amennyiben például abból indulnánk ki, hogy az élet az egész Univerzumra jellemző, akkor abból, hogy a Földön is jelen van, éppen a Wallace-éval ellentétes következtetésre jutnánk. A filozófus Nick Bostrom ezzel kapcsolatban úgy fogalmaz, hogy „mindegy, hogy a többiek között milyen kis arányban fordulnak elő azok a földszerű bolygók, melyeken kialakul az intelligens élet, mi mindenképpen egy ilyenén fogjuk találni magunkat”, hiszen ha nem jöhetett volna rajta létre az értelem, akkor nem tehattük volna fel azt a kérdést, hogy vajon másutt mi a helyzet [Bostrom, 2002]. Értsd: abból, hogy a Földön megjelent az értelmes élet, semmi nem következik azzal kapcsolatban, hogy másutt is megjelent-e.

Vagyis: kizárólag az alapfeltevés az, ami meghatározza, hogy milyen végkövetkeztetésre fogunk jutni az idegen civilizációk léteivel vagy nem léteivel kapcsolatban – valahogy úgy, mint amikor mind Kepler, mind pedig Bruno kizárólag okoskodás alapján próbált meg (amúgy egyaránt téves) következtetéseket levonni. Az persze legalábbis figyelemre méltó, hogy Wallace is elkövette ugyanazt a hibát, mint amit az antropikus elv mai képviselői szoktak, ugyanis miután hosszasan fejtegeti, hogy milyen speciális körülményekre van szükség ahhoz, hogy az élet megjelenhessen, végül arra a következtetésre jut, hogy „a legteljesebb mértékben valószínűtlennek látszik, hogy az összes ilyen [az élet létrejöttéhez szükséges körülmény] akár a Naprendszerben, akár pedig a csillagok univerzumában megtalálható lenne” [Wallace, 1903]. Ám például abból, hogy nagy számú véletlen genetikai sodródás hatására a homo sapiens éppen olyan lett, amilyen, nem következik, hogy ha máshogy alakul a történet, akkor nem fejlődhetett volna másként, azaz: ha vannak is, akik reménykednek benne, hogy egyszer majd sikerül felvennünk a kapcsolatot értelmes idegen lényekkel, legfeljebb a b

kategóriás sci-fik írói gondolják úgy, hogy ezek az idegenek emberszerűek lesznek. Márpedig Wallace érveléséből csupán az következik, hogy a galaxis másik szegletében élő hominidák léttét ki kell zárunk, de az nem, hogy sehol másutt nem fog sor kerülni az élet – meg alkalmasint az értelmes élet – létrejöttére sem.

Aki nem talál, az keres

1981-ben az antropikus elv egyik legismertebb képviselője, Frank Tipler amerikai fizikus amellet az elképzelés mellett állt ki, hogy ha léteznének értelmes lények, akkor mostanra felkeresték volna a Földet, és Proxemire szenátor erre hivatkozva lépett fel a NASA idegen civilizációk utáni kutatása ellen [Darling, 2000]. De persze nem volt igaza, hiszen Tipler sem tett mást, mint hogy azt a tényt, hogy eddig nem találkoztunk velük, összekapcsolta azzal a feltételezéssel, mely szerint ha léteznének idegen civilizációk, akkor erre már mindenképpen sor került volna. Ez viszont egy nagyon is triviális logikai hiba: kijelenthetjük ugyan, hogy ha A, akkor B, vagyis ha süt a Nap, akkor világos van, de ebből szükségképpen következik, hogy ha B, akkor A. Elvégre nem csak azért lehet világos, mert süt a Nap.

Ez a mi esetünkben annyit jelent, hogy amennyiben nem tudjuk bizonyítani, hogy a kapcsolatfelvétel hiánya kizárólag azzal magyarázható, hogy a földön kívüliek nem léteznek, akkor valójában nem is bizonyítottunk be semmit. Ehhez képest Fermi-paradoxonról könyvet író Stephen Webb három csoportba osztja az elképzelhető megoldásokat kezdve azon, hogy nem is léteznek az idegenek és folytatva azon, hogy léteznek, de valamiért még nem vették fel velünk a kapcsolatot; és végül az sem elképzelhetetlen (még ha nem is tűnik valószínűnek), hogy már itt vannak, csak nem tudunk róluk – mert például még nem vizsgáltuk át eléggé a Naprendszer ahhoz, hogy megtaláljuk az általuk készített mesterséges objektumokat [Webb, 2002].

Mindent egybevetve tehát legfeljebb két dologban lehetünk biztosak. Először is: abból, hogy Tipler érvelése nyilvánvalóan hibás, nem következik, hogy igazuk lenne az idegen civilizációk létét feltételező pluralistáknak. Más felől pedig a jelek szerint képtelenek vagyunk olyan elméletet kidolgozni, ami – akár pro, akár kontra – választ adna arra a kérdésre, hogy egyedül vagyunk-e a Világmindenségben. Vagyis nem szükségszerű ugyan, hogy így döntsünk, de amennyiben tényleg ki akarjuk ezt deríteni, úgy az az egyetlen lehetséges megoldás az, ha folytatjuk a kutatást – még akkor is, ha esetleg soha nem fogunk semmire jutni.

Felhasznált irodalom

Bondi, H.: The Steady-State Theory of the Universe. In. Modern Cosmology and Philosophy, Perseus Books, 1998. Ed. by: Leslie, John

Bostrom, Nick: Anthropic Bias. Observation Selection Effects in Science and Philosophy. Routledge, 2002

Bothun, Greg: Cosmological Principle. <http://zebu.uoregon.edu/~imamura/123/lecture-1/cp.html>, é. n.

Cohen, Jack – Stewart, Ian: Evolving the Alien. The Science of Extraterrestrial Life. Elbury Press, 2002.

Crowe, Michael J.: The extraterrestrial life debate 1750-1900. The idea of a plurality of worlds from Kant to Lowell

Cambridge University Press, Cambridge, 1986

Darling, David: Extraterrestrial Encyclopedia. An Alphabetical Reference to All Life in the Universe. Three Rivers Press, 2000.

Davies, Paul: Other Worlds. J. M. Dent and Sons, 1980.

Dick, Steven J.: The Biological Universe. The Twentieth Century Extraterrestrial Life Debate and the Limits of Science. Cambridge University Press, 1996.

Galántai Zoltán: Marscsatornák, angyalok, idegen világok, földönkívüliek. A földönkívüli élet kutatásának története. Pesti Szalon, 1996.

Jones, Steve: Y, a „dekadens” kromoszóma. M-érték Kiadó, 2004. Dr. Lipták Judit fordítása

Lovejoy, Arthur O.: The Great Chain of Being. A Study of the History of an Idea

Harvard University Press, Cambridge, 1966

Perfect Cosmological Principle, The. Sz. n., é. n. Joint Center for Astrophysics, http://www.jca.umbc.edu/~george/html/courses/glossary/cosmo_principle_perfect.html

Rees, Martin: Kozmikus otthonunk. Miért éppen ilyen a világmindenség? Akkord, 2003. Márkus János fordítása.

Rossi, Paolo: Az ember nemessége és a világok sokasága. In: A filozófusok és a gépek. Kossuth Kiadó, 1975, Kepes Judit fordítása.

Vast Universe 2., The (sz. n.) Japan Aerospace Exploration Agency, http://spaceinfo.jaxa.jp/note/shikumi/e/shi05b_e.html, 2003.

Wallace, Alfred Russel: MAN'S PLACE IN THE UNIVERSE. A STUDY OF THE RESULTS OF SCIENTIFIC RESEARCH IN RELATION TO THE UNITY OR PLURALITY OF WORLDS, <http://www.wku.edu/%7Esmithch/wallace/S602.htm>, 1903.

Webb, Stephen: If the Universe is Teeming with Aliens... WHERE IS EVERYBODY? Fifty Solutions to the Fermi paradox and the Problem of Extraterrestrial Life. Copernicus Books, 2002.

Tropik, jogok, földön kívüliek¹

„a görögök sokat vitáztak arról a súlyos kérdésről, hogy pontosan hány kavicsból kezdve beszélhetünk egy rakásról... A természet nem osztályoz. Mi osztályozunk, mert így kényelmesebb. De ez is önkényesen elfogadott adottságok alapján történik. Végso fokon számít az, hogy azt az élőlényt, aminek a koponyája a kezünkben van, majomnak vagy embernek mondjuk?”

(Vercors: Tropikomédia)

Bevezetés helyett: szemkontaktus a földön kívüliekkel

Az antropológus Shirley Ann Varughese azt javasolja egy 1975-ös írásában, hogy ha földön kívüli civilizáció olyan képviselőjével találkozunk, aki éppen felénk tart, akkor – miközben fenntartjuk vele a szemkontaktust – kezdjük lassan hátrálni, és amennyiben olyan eszköz (példának okáért vakus fényképezőgép) van nálunk, amit fegyvernek nézhetne, akkor azt rakjuk le a földre. Illetve megtehetjük azt is, hogy hagyjuk, hogy szabadon lógjon a testünk mellett, mert ez olyan gesztus, amit biztos senki sem fog félreérteni. [Harrison, 1997].

Amiben nem is annyira az a furcsa, hogy Varughese komolyan gondolhatta, hogy belátható időn belül létre fog jönni egy ilyen közvetlen találkozás az ember és egy idegen, értelmes faj között – elvégre ahhoz, hogy megvizsgálhassunk egy ilyen problémát, nem kell ennek közeli megvalósulásában hinni. Annál furcsább viszont, hogy mennyire antropomorfizálóak a szemkontaktusra, illetve általában véve az emberi gesztusok univerzális értelmezhetőségére vonatkozó feltételezései, hiszen még ha elfogadnánk is, hogy a szem mint olyan rendszerint evolúciósan előnyös, és így több mint valószínű, hogy az idegeneknek is lesz látószerve [Dawkins, 1997], ebből nem szükségképpen következik, hogy képesek leszünk felismerni egy idegen lény szemét. Az pedig végképp nem következik, hogy a szemkontaktus fenntartását minden lehetséges civilizáció barátságos gesztusnak tekintené. Elvégre olykor a földi kultúrák is tökéletesen eltérően vélekednek arról, hogy mi számít udvariasságnak és mi nyílt és provokatív bámulásnak [Hall, 1987].

Másfelől persze miközben minden bizonnyal léteznek a Varughese által leírtnál lényegesen rosszabb megoldások (a váratlan mozdulatoktól például – akárhogy is nézzük – több mint valószínű, hogy érdemes tartózkodni), aközben legalábbis nehéz lenne jobbat javasolni, hiszen mivel semmit sem tudunk egy esetleges idegen civilizáció képviselőjéről, ezért azt sem tudjuk, hogy mire hogyan reagálna.

És hasonlóképpen: azt sem tudhatjuk, hogy mi lenne, illetve nem lenne a számára jó.

Metatörvényt?

A metatörvény fogalmát 1956-ban (azaz három évvel az előtt, hogy az érdeklődés efelé a téma felé fordult volna) Andrew G. Haley, a világ első űrjogásza vezette be, és az olyan jogot értette alatta, ami kiterjedne az értelmes földön kívüliekkel kapcsolatos kérdésekre is.

¹ a cikk első verziója a BME Innovációmenedzsment és Technikatörténet Tanszéke 2005-ös tanulmánykötete számára íródott

Ugyanekkor, mivel az amerikai jog szerint a „Bill of Rights” kizárólag az emberekre vonatkozik, és az állatokat úgy határozza meg, mint amik az „akaratlagos mozgás képességével felruházott élőlények, nem [pedig] emberek”, ezért egy idegen lényt ma még a szó szoros értelmében ugyanúgy lelőhetnénk, mint egy kuttyát – elvégre az idegen lény életét nem illetné meg ugyanaz a védelem, mint az emberekét. A dolgot csak még bonyolultabbá teszi, hogy például az elmebetegeket is (véleményem szerint nagyon helyesen) ugyanúgy megilleti az élethez való jog, mint minket, noha nyilvánvalóan nem felelnek meg az értelmes léttel szembeni elvárásoknak.

A filozófus Roland Puccetti ezért is javasolta, hogy tegyünk egyenlőségjelet a „jogi személy” és a „morális személy” között; Jean Bruller (közismertebb nevén: Vercors) francia író pedig hasonló megfontolásokból kiindulva még 1952-ben azt vetette fel, hogy legyen az öntudat az, ami alapján megkülönböztetjük az értelmes lényeket az állatoktól [Freitas, 1977], és ennek értelmében az öntudattal rendelkező lényekre kellene kiterjeszteni mindazokat a jogokat, melyek mindeddig „emberi jogoknak” számítottak.

Amivel többek között az a probléma, hogy legalábbis kérdéses, hogy miként tudnánk eldönteni egy idegenről (vagy éppen egy Vercors által leírt képzeletbeli, „ember-majom” kereszteződésből származó lényről), hogy annak – hozzánk hasonlóan – van-e öntudata. És persze hasonlóképpen gondot okozna annak az „arany szabálynak” az alkalmazása is, melynek értelmében úgy kellene bánnunk az idegenekkel, ahogyan azt szeretnénk, ha ők bánnának velünk. Elvégre miért is lennének ugyanolyan igényeik, mint a mieink? Egy efféle megközelítés nagyon is antropocentrikus, hiszen kizárólag az emberi elvárásokon alapul.

Úgyhogy ismét csak Haley javasolta már az 1956-os római nemzetközi asztronautikai konferencián azt is, hogy az arany szabályt némiképp átfogalmazva inkább azt kérdezzük, hogy az idegenek mit szeretnének, és aztán ennek megfelelően bánjunk velük [Freitas, 1977], mivel „Úgy bánni másokkal, mint ahogy mi szeretnénk, ha ők bánnának velünk, [adott esetben] az elpusztításukat jelenthetné” [Reynolds – Merges, 1997. p. 410.].

1970-ben pedig a jogász Ernst Fasan a kanti kategorikus imperatívusból kiindulva dolgozott ki egy szabályrendszert, ami többek között azt is kimondta, hogy az Univerzum minden értelmes lényének joga van az önrendelkezésre és mindannyiukat ugyanazok a jogok illetik meg [Fasan, 1970].

Ez a tervezet azonban annak ellenére sem oldja meg a felmerülő problémákat, hogy sokak szerint „a metatörvény fejlődésének új korszakát nyitotta meg” [Freitas, 1977], ugyanis Fasan is csupán azzal foglalkozott, hogy mit szabad, illetve nem szabad tenni, azt viszont nem határozta meg (igaz, ez nem is volt a célja), hogy a szabályok valójában mire érvényesek. Vagyis: hogy kit kell értelmes lénynek tekintenünk. Márpedig ennek az eldöntése nélkül meglehetősen nehéz előre lépni.

Ráadásul eközben szembe találhatjuk magunkat egyéb kérdésekkel is.

Richard Carrigan amerikai fizikus például – kimondottan hatásvadász módon – egyenesen azt vetette fel 2003-ban, hogy az úgynevezett „SETI hacker” hipotézis értelmében nem lehetséges-e, hogy az idegenek – ártó szándékkal – valamiféle számítógépes vírust is belekódolnak az üzenetükbe [David, 2003]. És talán nem is annyira az lényeges most itt, hogy elvileg is lehetetlen olyan ártó szándékú kódot írni, ami a számítógépes környezettől függetlenül képes lefutni, hanem az, hogy egyáltalán nem lehetünk biztosak abban, hogy ha sikerülne fogni egy jelsorozatot, akkor az idegenek valóban azok lennének, akiknek állítják magukat. Vagyis, nem lehetnénk biztosak abban, hogy nem csalók.

Bruce Russett amerikai politológus szerint míg a 19. sz. végén mindössze 12-15 demokrácia létezett, 1992-ben 183-ból már 91 állam volt ilyen, miközben további 35 tartott erre felé

[Harrison, 1997]. Ami elsőre kétségtelenül meggyőzőnek hangozhat, és talán még az a feltételezés sem tűnik teljesen légből kapottnak, hogy a különböző civilizációk – már csak azért is mert a diktatúrák (legalábbis a 20. sz.-ban) kevésbé bizonyultak stabilnak – ugyanezt a fejlődési utat futják be. Csak éppen először is egyáltalán nem elképzeletlen egy, a más államokkal/civilizációkkal szemben agresszívan fellépő demokrácia (valószínűleg nem lenne nehéz ilyesmire példát találni a 20. sz.-i történelemben sem). És hasonlóképpen: egy olyan idegen és nálunk technikailag minden bizonnyal mérhetetlenül fejlettebb civilizáció esetében, amivel sikerülne felvennünk a kapcsolatot, számunkra nem az lenne az érdekes, hogy statisztikailag mekkora a valószínűsége, hogy ellenséges lesz velünk szemben, hanem kizárólag az, hogy valójában miként fog viselkedni. Az amerikai csillagász Michael Papagiannis biztosra vette valamikor még az 1980-as évek közepén, hogy a túlságosan mohó és kizárólag anyagi érdekeket hajszoló civilizációk szükségképpen tönkreteszik magukat, és így a Galaxist szükségképpen „magas fokú etikával rendelkező, spirituális civilizációk” kell, hogy benépesítsék [Hanson, 1998]. De még ha igaza lenne is, és a civilizációk számára hosszú távon valóban kifizetődőbb lenne is etikusan viselkedni, és velünk kapcsolatban mondjuk a Fasan-i metatörvényt alkalmazni, ebből még mindig nem következik szükségképpen, hogy az adott pillanatban is így járnak majd el – gondoljunk csak arra, hogy például Németország hányféle politikai felfogást követett csak a 20. sz. folyamán is. Vagyis az üzenet küldői egyáltalán nem biztos, hogy nem fognak hazudni nekünk, és még abban sem lehetünk biztosak, hogy valóban azok, akiknek mondják magukat.

Másfelől persze az is kérdéses, hogy ki léphetne fel a mi nevünkben. Amikor Frank Drake az első CETI-program (CETI=Communication with Extraterrestrial Intelligence) keretében 1974-ben jelsorozatot küldött a tőlünk több mint húsz ezer fényévre található M13 gömbhalmaz felé, akkor a brit királyi csillagász, Sir Martin Ryle súlyos szemrehányásokkal illette, mondván, hogy nem lenne joga az egész emberiség nevében cselekednie, ha előtte nem kapta meg az egész emberiség felhatalmazását [Ferris, 1992]. Ma már létezik a Draft Declaration of Principles Concerning the Sending of Communications to Extraterrestrial Intelligence, és ez pontosan meg is határozza, hogy milyen feltételek mellett kerülhet sor az üzenetküldésre – csak éppen mivel javaslatról van szó, illetve mivel mindössze a tudósok közötti, önkéntes megegyezésen alapul, ezért egyáltalán nem kötelező betartani annak, aki nem akarja [Reynolds – Merges, 1997.]. Vagyis nem csupán egy állam teheti meg, hogy figyelmen kívül hagyja, de akár egy cég vagy egy magánszemély is. Miként – hogy csak az egyik legutóbbi példát említsük – 2005. februárjának végén működni is kezdett egy olyan szolgáltatás az Amerikai Egyesült Államokban, ami egy emelt díjas hívás költségeiért kisugározza a telefon üzenetünket a világűrbe – úgymond az idegenek felé (Young, 2005).

Turing-teszt a galamboknak

Idáig jutva érdemes felfigyelni rá, hogy valójában több, különböző problémával van dolgunk. Először is ott van az a kérdés, hogy ki és milyen formában léphet fel a Föld képviselőjében, és az elsőként Holdra szálló amerikai űrhajósok már egy olyan plakettet vittek magukkal, mely szerint békével érkeztek „az egész emberiség nevében” [Dancsó, 2004, p. 292.]. Az Amerikai Jogászsövetség pedig már 1959-ben úgy fogalmazott, hogy mivel az egész emberiség érdekeit kell szem előtt tartani, ezért senki nem sajátíthatja ki a világűrt vagy az egyes égitesteket, és ez a felfogás tükröződött aztán mind az ENSZ 1963-as közgyűlése által elfogadott, világűrrel kapcsolatos határozatban, mind a világűr jogi szabályozásának kereteit meghatározó 1967-es Outer Space Treaty-ben is [Reynolds – Merges, 1997.].

Vagyis valószínűleg bátran élhetünk azzal a feltételezéssel, mely szerint nem azért nem került eddig sor egy, a földön kívüliekkel való kapcsolatfelvételt szabályozó nemzetközi egyezmény létrehozására, mert a jelenlegi szabályozási mechanizmusok alkalmatlanok lennének erre.

A földön kívüli civilizációk kutatásának történetével foglalkozó amerikai Steven J. Dick úgy fogalmaz, hogy „Ha elfogadjuk azt a meghatározást... mely szerint a tudomány az, amit a tudósok művelnek (ebben az esetben alkalmi kormányzati támogatással [is] jutalmazva), akkor a földön kívüli [értelmes] életről folytatott vita a tudomány részének tekinthető, még ha a tudományosság legszélén helyezkedik is el” jelenleg [Dick, 1996, p. 6]. Ez a marginális pozíció azonban a jelek szerint közelről sem elég ahhoz, hogy a különböző államok, illetve nemzetközi szervezetek ugyanolyan komolyan vegyék egy, esetleges idegen civilizációkkal való kapcsolatfelvétel lehetőségét, mint amilyen komolyan például egy – egyelőre hasonlóképpen hipotetikus – holdi bánya megnyitását veszik. És annyit mindenképpen el kell ismernünk, hogy egy holdi lelőhely léte vagy nem léte nem vet fel olyan komplikált kérdéseket, mint egy idegen civilizációé.

Versors Tropicomédiájában végül az jelenti a megoldást, amikor a szakértők „kimutatják”, hogy az egyik, szabadon élő tropi csoport annak ellenére is megfűstöli a húst, hogy valójában nyersen szereti, és ez alapján „a tropikat, mivel tűzimádó rituális tevékenységükkel a vallásos gondolkodás jeleit mutatják, be kell venni az emberek közösségébe” [Vercors, 1995, p. 191]. Ezek a szakértők persze mintha csak soha sem hallottak volna a behaviourista B. F. Skinner híres kísérletéről, amelyben egy óraszerkezet adott enni a galamboknak az előre beállított időpontokban, a galambok magatartásától teljesen függetlenül. Azok pedig a legkülönbözőbb „babonás” viselkedésformákat alakították ki az óramutató járásával ellentétes irányba tett két vagy három fordulattól kezdve a ketrec egyik felső sarka felé történő mániákus „bólogatásig” bezárólag [Skinner, 1947], és ez leginkább azért tarthat számot az érdeklődésünkre, mert ez alapján legalábbis nehéz lenne arra a következtetnünk, hogy a galambok az emberhez hasonlóan rendelkeznek valamiféle vallásos (vagy legalább a valamiféle felsőbb hatalmakban hívő, babonás) gondolkodás képességével. Azaz: legalábbis kérdéses, hogy valójában mire következtethetünk – egyéb előfeltételezések nélkül, közvetlenül – egy élőlény viselkedéséből. Különösen, abból, hogy példának okáért egy rendszer képes lenne átmenni a Turing-teszten, az utóbbi években mind általánosabbá váló vélekedés szerint semmi nem következik azon kívül, hogy helyesen tud válaszolni bizonyos kérdésekre. De a válaszok látszólagos értelmességéből ugyanúgy nem következik semmi [Galántai, 1998], mint ahogy a galambok „babonás” viselkedéséből sem, és ezen a ponton nem nehéz arra a következtetésre jutnunk, hogy ezek szerint igencsak kérdéses, hogy képesek lennénk-e egy földön kívülről megállapítani, hogy „valóban” értelmes-e, vagy csupán annak tűnik.

Asztroszociobiológiák és helyi maximumok

A per pillanat inkább gondolatkísérletnek, semmint „valódi” tudománynak tekinthető asztroszociobiológia művelői abból indulnak ki, hogy rendszerint az amúgy egymással közeli rokonságban nem álló szervezetek is hasonló tulajdonságokat szoktak kifejleszteni, ha hasonló környezeti hatásokra kell választ adniuk – valahogy úgy, mint ahogyan a cápa és delfin esetében is történt, melyek alakja (eltérő evolúciós múltjuk ellenére) olyan mértékben vált hasonlóvá egymáshoz, hogy megfelelő fizikai ismeretek birtokában még akkor is teljes pontossággal következtethetnék arra, hogy milyen életmódot folytatnak, ha amúgy semmit nem tudnánk róluk.

Amennyiben pedig – mintegy a kopernikuszi elv szélsőséges kiterjesztéseként – azt gondoljuk (miként az asztroszociobiológusok is), hogy „az értelmes élet hasonló környezeti körül-

mények között, hasonló evolúciós folyamatok hatására jön létre, ahogyan az emberiség esetében is történt”, úgy végül akár addig a feltételezésig is eljuthatunk, mely szerint minden civilizáció ugyanazokon a fejlődési fokokon megy keresztül a földműveléstől az információs társadalomig bezárólag [Wikipédia, 2005].

És ezzel mindössze az a probléma, hogy ki nem mondva bár, de eközben egyfelől azzal a feltételezéssel élünk, hogy egy értelmes faj kizárólag a miénkhöz kimondottan hasonló körülmények között fejlődhet ki – márpedig nagyon is kérdéses, hogy ez valójában így van-e. Másfelől pedig még ha elfogadnánk is ezt, akkor sem indokolná semmi annak a feltételezését, hogy „odaát” is minden lépésről lépésre ugyanúgy kell történnie, mint nálunk – hacsak fel nem tételezzük, hogy mint ahogy a soksejtű élet nem jelenhetett volna meg az egysejtű nélkül, ugyanígy elképzelhetetlen egy olyan társadalom is, ami nem hozzánk hasonlóan fejlődik.

Ami viszont megint összemosná a dolgokat, mivel a valóságban két különböző dologra kell rákérdeznünk: egyfelől a fejlődéshez szükséges előfeltételekre (és arra, hogy azok mennyire szükségszerűek), másfelől pedig arra, hogy mi a fejlődés szükségszerű iránya – vagy mi nem az. Kétségtelen persze, hogy a vadászó-gyűjtögető életmódot nem követheti közvetlenül az űrkorszak, de az például nagyon is elképzelhető, hogy egy civilizáció másfelé indul, mint az európai, és soha nem jut el a rádiótávcsövek építéséhez (valahogy úgy, mint ahogy az újvilági civilizációk sem jutottak el a kerék használatához).

Az antropológus Dean Falk úgy véli, hogy a Földön azért létezik csupán egyetlen intelligens faj, mert ugyanazokért az evolúciós fülkékért versenyezve kiirtottuk a hozzánk hasonló, ám kevésbé sikeres lényeket [Harrison, 1997]. Természetesen megpróbálhatjuk ezt a feltételezést tovább általánosítva kijelenteni, hogy ezek szerint egy adott bolygón egyszerre mindig csupán egyetlen értelmes faj élhet, de ezzel sem megyünk sokra.

Először is, még ha eltekintenénk is attól, hogy a neander-völgyiekkel például ezer évszázadig élünk egymás mellett [O'Connel, 2005.] és per pillanat lehetetlen eldönteni, és ha eltekintenénk is attól, hogy – a többi hominidával együtt – valóban mi pusztítottuk-e ki őket, és ha Dean nyomán úgy gondolnánk is, hogy valóban faji genocídiumoknak köszönhetően maradtunk egyedül, ebből még mindig nem az következne szükségképpen, hogy mi voltunk a lehető legrátermettebbek, hanem csupán az, hogy rátermettebbek voltunk a többiekénél. Azaz abból, hogy elértük a helyi maximumot, nem következik szükségképpen, hogy ez egyben abszolút maximum is.

Tehát egy másik bolygó értelmes lakói lehetnek nálunk kevésbé hatékonyak, és ennek ellenére is fennmaradhatnak; és legalábbis elképzelhető olyan forgatókönyv is, mely szerint sokkalta rátermettebbek, mint mi.

Az értelmes lények jogainak nyilatkozata

Robert L. O'Connel amerikai hadtörténész szerint a fegyverek megjelenése minden korábbinál hatékonyabbá tette a vadászatot, és egyáltalán nem mellékes módon hasonlóképpen hatékony megoldásokat tett lehetővé akkor is, amikor saját fajtársainkkal csaptunk össze. „Nem nélkülözi az ésszerűséget az a feltételezés, mely szerint némely evolúciós zsákutcába jutott emberszabású lényt könnyen lehet, hogy saját fegyverei taszítottak kipusztulásba. Másrészt a homo sapiens felemelkedése mintha okot szolgáltatna annak feltételezésére, hogy a mi vonalunk sikeresebb megoldást talált erre a problémára” [O'Connel, 2005, p 16.], írja, és egyfajta korlátozott asztroszociobiológiát megengedve annyit azért minden bizonnyal elfogadhatunk, hogy ha egy társadalomban felbukkan a fegyverhasználat, akkor a megnövekedett

hatékonyságnak végzetes következményei lehetnek, amennyiben nem bukkan fel ezzel párhuzamosan valamiféle szabályozás is.

Azaz miközben legfeljebb nagyon-nagyon tág keretek között vagyunk képesek meghatározni, hogy milyen is lehet egy idegen civilizáció, ez azért nem jelenti azt, hogy egyáltalán nem léteznek megkötések, és némileg ironikusan akár azt is mondhatnánk, hogy csak olyan civilizációk lehetségesek, amik lehetségesek – és amik ennek megfelelően nem pusztítják el magukat.

Ami pedig a Dean által felvetett kérdést illeti, hiba lenne abból kiindulnunk, hogy a jövőben minden szükségképpen ugyanúgy fog történni, mint a múltban, és ennek megfelelően hiba lenne arra következtetnünk, hogy ha valaha esetleg nem létezhetett is egyszerre egynél több értelmes faj a Földön, akkor ez a jövőben is így lesz. A fizikus Freeman Dyson például azt mondja, hogy „A következő ezer év legsúlyosabb konfliktusai valószínűleg a biológiai alapon folytatott háborúskodások lesznek, ahol is az azzal kapcsolatos különböző nézetek csapnak össze, hogy milyenek kell lenniük az emberi teremtményeknek. A kollektív elmék társadalmi a hagyományos individuumon alapuló társadalom képviselői ellen fognak küzdeni”, és még az is elképzelhető, hogy ezek az összecsapások biológiai alapú genocídiumba fognak torkolni [Dyson 1998., p. 158.].

És bár elképzelhető más forgatókönyv is, ez a modell arra mindenképpen képes felhívni a figyelmet, hogy a jelenleg homogénnek és változatlanak tekintett emberi faj nem feltétlenül marad az a jövőben is, hanem még az is előfordulhat, hogy – például a genetikai beavatkozások következtében – különböző fajokra hasad szét. Ez viszont felveti azt a kérdést is, hogy a jövőben milyen jogok fogják megilletni ezeket a leszármazottakat.

Az emberi jogok nyilatkozata a „minden embert” megillető jogokról beszél, és ami például a népi, faji, vallási csoport teljes vagy részleges megsemmisítésének szándékával követnek el” [Shaw, 2001, p. 192]. Azaz a jelenlegi szabályozás értelmében egy nem emberi, hanem a szó szoros értelmében post human, értelmes fajt nyugodtan ki lehetne irtani.

Valahogy úgy, mint ahogy jelenleg nyugodtan lelőhetnénk egy földön kívülit is- miként korábban már volt róla szó És mint ahogy esetleg nem lenne könnyű eldönteni, hogy valójában értelmes-e (és különösen: emberi értelemben véve értelmes-e) egy idegen faj, alkalmasint hasonló kérdések merülhetnek fel egy post human teremtménnyel kapcsolatban is, hiszen bár az emberiség története mindeddig az egyre intelligensebbé válás története volt, elvileg könnyen lehetséges, hogy egy értelmes fajból létrejövő új faj már ne legyen az. És persze az is lehetséges, hogy adott esetben ugyanolyan nehéz lesz eldönteni, hogy értelmes lényrel van-e dolgunk vagy sem, mint amilyen lenne döntésre jutnunk, ha valóban léteznének a Vercors-féle tropik.

Amiből viszont nem az következik, hogy a post human lényeket ne illethetnék meg az emberi jogok, hanem mindössze az, hogy esetleg komoly nehézségeink lesznek annak megállapításával kapcsolatban, hogy ki vagy mi számít értelmes lénynek. De amennyiben legalább mint lehetőséget nem utasítjuk el a Dyson-i forgatókönyvet, úgy érdemes eltűnődnünk rajta, hogy hosszú távon az „Emberi jogok nyilatkozatát” nem az „Értelmes lények jogainak nyilatkozata” kellene-e, hogy felváltsa. Továbbá, hogy a „férfi” és a „nő” kifejezéseket nem az „értelmes lény” kifejezéssel kellene-e helyettesíteni. Ugyanis ha nem így teszünk, akkor kizárólag a „hivatalosan létező” két nemet illeti meg például a házassághoz való jog, és a nehezen (vagy éppen a hagyományos keretek közé sehogyan) besorolható transzszexuálisokat például nem [Galántai 2005] – ami viszont legalábbis számomra már most is erősen támadható álláspontnak tűnik. És alkalmasint különösen az lesz a jövőben.

Végül még valami: az „Értelmes lények jogainak nyilatkozata” elfogadás egyáltalán nem mellékesen azt is jelentené, hogy az egyelőre igencsak hipotetikusán létező földön kívülieket is ugyanaz a védelem illeti meg, mint minket. És ez lehet, hogy semmit sem számít, mert soha nem fogunk találkozni „velük”, de az is elképzelhető, hogy korántsem utolsó dolog.

Felhasznált irodalom

Dancsó Béla: Holdséta. A Holdra szállás története. Novella Kiadó, 2004.

David, Leonard: Keeping Watch for Interstellar Computer Viruses.

http://www.space.com/scienceastronomy/space_hackers_031111.html

Dawkins, Richard: Climbing Mount Improbable. Penguin Books, 1997.

Dick, Steven J.: The Biological Universe. The Twentieth-Century Extraterrestrial Life Debate. Cambridge University Press, 1996

Dyson, Freeman: Imagined Worlds. Harvard University Press, 1998, p. 158.

Fasan, Ernst: Relations with Alien Intelligences. The Scientific Basis of Metalaw Berlin-Verlag, Berlin, 1970

Ferris, Timothy: The Mind's Sky. Human Intelligence in a Cosmic Context. Bantam Books, 1992

Freitas, Robert A.: Metalaw and Interstellar Relations

<http://www.rfreitas.com/Astro/MetalawInterstellarRelations.htm>

Galántai Zoltán: A szerencsétlen dualista és a mesterséges intelligencia esete

<http://beszelo.c3.hu/98/02/galan.htm> Beszélő, 1998/2

Galántai Zoltán: Bioliberty. Javaslat

<http://bioliberty.inno.bme.hu/proposal.html>

Hall, Edward T.: Rejtett dimenziók. Gondolat, 1987. Falvay Mihály fordítása

Hanson, Robin: <http://hanson.gmu.edu/greatfilter.html> The Great Filter – Are We Almost Past It? 1998. szeptember 15.

Harrison, Albert A.: After Contact. The Human Response to Extraterrestrial Life. Perseus Publishing, 1997

O'Connell, Robert: A kard lelke. Gold Book, 2005. dr. Molnár György fordítása.

Reynolds, Glenn H. – Merges, Robert P.: Outer Space. Problems of Law and Policy. Second Edition, Westview Press, 1997.

Shaw, Malcolm N.: Nemzetközi jog. Osiris, 2001. Dunay Pál és mások fordítása

Skinner, B. F. „Supersititon in Pigeon

<http://psychclassics.yorku.ca/Skinner/Pigeon/> Journal of Experimental Psychology, 38, 168-172, 1947.

Vercors: Tropikomédia. Novella Kiadó, 1995. Pap Gábor fordítása

Wikipedia: Astrosociobiology <http://en.wikipedia.org/wiki/Astrosociobiology>

Young, Kelly: Hello aliens, this is Earth calling

<http://www.newscientist.com/article.ns?id=dn7128>

Fizikai eszkatológia, számítástechnika, jövő

Bevezetés: a biológiai eszkatológiától a fizikaiig

Néhány évvel ezelőtt még legfeljebb a tudományos-fantasztikus regények szerzői merték volna feltenni a kérdést, hogy milyen szerepet játszhat akár az egész Univerzum, akár pedig egy egész univerzum létezésében a számítástechnika. Vagyis azt a kérdést, hogy elképzelhető-e, hogy egyszerű metaforánál többről van szó, amikor az univerzumot számítógéphez hasonlítjuk – ellentétben mondjuk azzal a hasonlóképpen átfogó, ám mára legfeljebb a tudománytörténeteket foglalkoztató hasonlattal, mely szerint a világmindenség óraszerkezetnek tekinthető.

Érdeemesnek tűnik tehát ezt a problémát közelebbről körüljárni, és ehhez leginkább két, mostanában kialakuló tudomány nyújthat segítséget.

Az egyik a nagyon nagy léptékű mérnöki tevékenység (azaz a megascale engineering); ehhez a területhez tartozik például az űrliftek és az úgynevezett Dyson-szféra (ld. később) tervezése vagy a csillaggazdálkodás, amikor egy egész nap fejlődését tartjuk ellenőrzésünk alatt (mint látható, egyelőre nem gyakorlati mérnöki tevékenységről van szó, hanem arról, hogy elvileg milyen léptékű mérnöki tevékenységre nyílna *majd* lehetőségünk).

A másik tudományterület a fizikai eszkatológia – az eszkatológia (eschato=utolsó) eredetileg az egyes vallásoknak az utolsó napról, a túlvilágról, halál utáni életről stb. szóló tanítását jelentette. A jelenlegi brit királyi csillagász, Martin Rees 1969-ben vetette fel először, hogy ugyanúgy, mint ahogy az univerzum kialakulásával foglalkozni lehet, alkalmasint érdemes lenne foglalkozni az univerzum utolsó pillanataival (illetve általánosabban fogalmazva: a nagyon távoli jövőjével) is.

A téma legkorábbi művelőjének egyébként J. B. S. Haldane-t szokták tekinteni 1923-ban megjelent, *Daedalus, or, Science and the Future* című műve miatt még akkor is, ha ebben inkább a biológiai eszkatológiával foglalkozott. De említhetnénk például a csillagász Arthur Stanley Eddington egy 1941-es tanulmányát is, meg jó néhány további nevet.

Amiből persze nem következik, hogy – egészen a legutóbbi időkig – népszerű dolog lett volna ilyesmiről írni. Sokan gondolták úgy, ez hogy túlságosan is érintkezik hagyományosan a vallás hatáskörébe tartozó témákkal, és a fizikus Freeman Dyson szerint legalább az 1970-es évek végéig majdhogynem kínosnak számított a fizikai eszkatológiával kapcsolatos kérdéseket feszegetni.

Aztán jelentős részben éppen az ő egyik cikkének köszönhetően (*Time Without End: Physics and Biology in an Open Universe*, 1979) annyira megváltozott a helyzet, hogy ma már nem csupán a *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society* vagy a *Reviews of Modern Physics*, hanem az *Astrophysical Journal* hasábjain ugyanúgy, mint a *Nature*-ben, a *Science*-ben, a *Physical Review*-ben is, stb. jelennek meg írások róla (Magyarországon pedig a BME-n működő Távoli Jövő Kutatócsoport foglalkozik a fizikai eszkatológia egyes vetületeivel).

Emberközpontú fizika eszkatológia: az antropikus elv visszájára fordítása

„Ha most kialudna az élet a Földön, az talán elválna a fejlődés lehetőségeit az egész világmindenségben. Lehetséges, hogy a mi bioszféraünk jelentősége egyetemes, és nem 'csak' a földgolyóra szabott”, mondja Martin Rees egy helyütt, Dyson pedig fentebb már említett cikkében úgy fogalmaz, hogy „Lehetetlen részletekbe menően foglalkozni az Univerzum jövőjével anélkül, hogy figyelembe vennénk az élet és az intelligencia (jelenlétének) hatásait”. Ez mintha annak az úgynevezett erős antropikus elvnek a visszájára fordítása lenne, mely szerint nem tekinthető véletlennek, hogy a fizikai törvények feltűnően „biofilek”, és ha egyes paramétereket csak egészen kis mértékben megváltoztatnánk, akkor nem jöhet létre élet (értelmes élet pedig még annyira sem). Vagyis – az erős antropikus elv olyan képviselői szerint, mint amilyen például a kozmológus Frank J. Tipler (akiről az alábbiakban bővebben is szó lesz) és persze a hagyományos kopernikuszi elvvel ellentétben – az univerzum olyan valószínűtlenül pontos „finomhangolással” rendelkezik, hogy feez nem tekinthető véletlennek, és feltételezhetjük, hogy az értelmes élet szükségszerűen jelenik meg (sőt, úgy is fogalmazhatnánk, hogy ez az univerzum végső célja).

Ehhez képest a Rees- és Dyson-féle, emberközpontú fizikai eszkatológia nem állítja, hogy létünk univerzális jelentőséggel bírna abban az értelemben, hogy a Világmindenség mintegy a mi kedvünkért jött létre – azt viszont igenis állítja, hogy az értelem a színen való feltűnését követően valóban kozmikus tényezővé válhat. Ám ez nem szükségképpen következik be, és nem szükségszerű az sem, hogy éppen az ember legyen ez a bizonyos, az univerzum jövőjét (is) befolyásoló értelmes faj.

Kardasev-tipológiák

Most pedig tegyünk egy látszólagos kitérőt, mielőtt rátérnénk tulajdonképpeni témánkra. Nyikolaj Kardasev szovjet csillagász 1964-ben az energiafelhasználás alapján három típusba sorolta az összes, általa lehetségesnek tartott civilizációt:

Bolygók szintje: ezen a szinten állnak az egy teljes bolygó energiakészletével (ez mintegy 10 a 16-on Watt-ot jelent) gazdálkodó társadalmak (az ismert amerikai űrkutató, Carls Sagan később felvetette, hogy a Kardasev-tipológia túlságosan elnagyolt, és olyan finomításokat javasolt, melyek értelmében a Föld például jelenleg 0,7 típusú civilizációnak minősülne).

Naprendszer szintű civilizációk: a második szinten lévőeknek 10 a 26-on watt áll a rendelkezésükre, vagyis központi csillaguk teljes energiatermelését fel tudnák használni (ezt tenné lehetővé például az 1959-ben Dyson által leírt, ún. Dyson-szféra, ahol a Jupiter anyagából egy 2-3 m vastag, központi csillagunkat körülvevő és az összes napsugárzást felfogó gömbhéjat hoznánk létre, hogy technikai civilizációunkat a véges földi energiaforrások kimerülése után is fenn tudjuk tartani).

Galaktikus szint: idáig eljutva egy egész galaxis energiájával, azaz 10 a 36-on Watt-tal gazdálkodhatunk.

Az univerzum szintje: a felső korlátot rételemszerűen a teljes univerzum energiájának a birtoklása jelentené. Az eredeti tipológia ezt még csak valószínűtlen lehetőségként sem vette számításba, és ez már csak azért is furcsa, mert miként a kozmológus Fred Adams – Greg Laughlin szerzőpáros felhívja rá a figyelmet, négy, a világmindenség fontos eseményeire rálátást biztosító „ablak” létezik, és ezek éppen a bolygók; naprendszerek, galaxisok meg az egész világmindenség szintjei.

Megascale engineering – számítástechnikai szemszögből

A számítástechnikával kapcsolatban gyakran hangoztatják, hogy a hardver és a szoftver között az a különbség, hogy míg az utóbbi nagyságának semmi nem szab korlátot, addig az előbbi esetében ha túlságosan nagyra építenénk a komputert, akkor egyszerűen „beszakadna alatta a padló”.

David Deutsch (Oxford University) azonban arra mutat rá, hogy az aktuálisan létező számítógépeknek mindig számolniuk kell a fizikai világ paramétereivel: az univerzum anyagmennyisége például meghatározza, hogy legfeljebb mennyi anyagból lehet számítógépet építeni, és ez korlátozza a lehetséges maximális kapacitást is. Hasonló korlátozások természetesen minden más területen is találhatóak: a kozmológus Paul Davies szerint például amennyiben a Nagy Bummot Nagy Reccs fogja követni, azaz a világmindenség tágulása egyszer majd leáll, hogy összeomlás következzen be, úgy egy idő múltán az lesz az egyik fő gond, hogy nullához fog tartani azon tartományok (és ennek megfelelően azon részecskék) száma, „amelyeken belül lehetőség van a kommunikációra”, és ez szükségképpen korlátozni fogja a lehetséges állapotok, illetve az elgondolható gondolatok számát.

Ami viszont másfelől azt is jelenti, hogy a világmindenség mérete lehet a megépíthető számítógépek esetében az abszolút felső határ, és ha ezen számítógépek méretével kapcsolatban egy, a Kardasev-féléhez hasonló tipológiát szeretnénk kidolgozni, akkor ott vannak kiindulási pontként (illetve a nagy léptékű mérnöki tevékenység lehetséges tárgyaiként) az úgynevezett Jupiter-agyak.

A kifejezést valamikor 1990 és 1992 között a számítógépes szakértő Perry E. Metzger használta először, és lényegében egy *nagyon nagy* méretű ultraintelligens gépet értett alatta. Nem sokkal később a transzhumanista Anders Sandberg már nem csak az ötlet szintjén foglalkozva egy Jupiter-agy megvalósíthatóságával, kimutatta, hogy egy metakomputer esetében a következő fizikai korlátok léteznek:

- (1) Először is korlátozást jelentenek maguk az elemek, melyekből felépül (például azért, mert miként fentebb már említettük, egy számítógép egy nem végtelenül nagy világmindenségben csupán véges memóriával rendelkezhet).
- (2) Másfelől ott van a szükségképpen véges végrehajtási sebesség (amiből persze nem következik, hogy a végrehajtási sebesség a számítási teljesítmény valamiféle abszolút mérőszáma lenne – gondoljunk csak a meglehetősen lassú biokémiai reakciókat használó emberi agyra).
- (3) Nagy méretű rendszereknél azzal is számolni kell, hogy a komputer egyes elemei között történő kommunikáció sebességét a fény sebessége korlátozza (erre még majd visszatérünk, mivel ez azon feladatok körét is leszűkíti, melyre egy adott rendszert érdemes felhasználni).
- (4) És persze azt sem hagyhatjuk figyelmen kívül, hogy a komputáció energiát igényel, és még a „reversible computing” sem képzelhető el teljesen energiavesztés-mentesen, hiszen ott van a hibajavítás kérdése meg az, hogy a végeredménynek észlelhetőnek kell lennie.

Az (1). és a (2). pontból következik, hogy az egyre gyorsabb egyedi processzorok megépítésének nagyon is nyilvánvaló fizikai korlátai vannak, és hosszú távon inkább a Hillis-féle párhuzamos architektúra jelentheti a megoldást – (a Cray-féle, speciális processzor használatán alapuló technológia pedig egészen biztosan nem.)

A (3). pontból levezethető a KISS-szabály (keep it small, stupid), vagyis az, hogy a gyorsasághoz a minél kisebb méretű rendszerekre kell törekedni (ugyanis a méretek növelése szükségképpen lassulást eredményez), a (4). alapján pedig azt mondhatjuk ki, hogy még a

legfejlettebb civilizációk is kénytelenek energiát használni a komputációhoz, és az ezzel járó hő kibocsátás áruklódó jel lehet (egyébként annak idején Kardasev azért dolgozta ki energiafelhasználáson alapuló tipológiáját, hogy megkönnyítse az esetleges idegen civilizációk azonosítását).

Egy Jupiter-agy amúgy 10 a 18-on watt energiát használ; nevének megfelelően kb. Jupiter-méretű; mintegy 10 a 13-on Drexler-féle (egyelőre szintén csak hipotetikusán létező) nanogépezetből áll össze és a létrehozásához legalább a Kardasev I+ szintre kellene eljutnunk.

Mása babák és galaktikus komputerek

A pályáját számítógépes szakértőként kezdő és jelenleg transzhumanizmussal foglalkozó Robert Bradbury vetette fel, hogy a Kardasev-féle II. szintű civilizáció szintjéig jutva meg lehet majd építeni egy olyan, a Dyson-szférán lapuló szuperkomputert, ami a központi csillag összes energiáját használná fel (ez az IPMB: Internally Powered Matrioshka Brain). Természetesen elképzelhető más megoldás is: az EPMB (Externally Powered Matrioshka Brain) esetén más csillagok energiáját használnánk, nem a Napét, míg az SPMB (Self-Powered Matrioshka Brain) esetében pedig saját energiaforrás (fúzió, físszió vagy valami más) gondoskodna annak a 10 a 21-en nanoszámítógépből felépülő rendszernek a működéséről, ami olyan számítási kapacitással rendelkezne, hogy gyes feltételezések szerint képes lenne az egész emberi gondolkodás történetét néhány töredékmásodperc alatt emulálni – bármit jelentsen is ez az inkább hasonlatként, nem pedig konkrét teljesítmény-meghatározásként értelmezhető kijelentés.

Ezzel persze még korántsem merítettük ki a lehetőségeket.

Elvileg elképzelhető, hogy egy Kardasev III. civilizáció képes afféle Mása baba orákulumot (Matrioshka Brain Oracle) vagy közismertebb nevén galaktikus agyat felépíteni, hogy olyan problémák esetében vegye igénybe ezt a számunkra elképzelhetetlenül nagy kapacitást, amikor megéri 10 a 4-en vagy akár 10 az 5-ön évet várni a válaszra.

Túl azon, hogy egyelőre sejtelmünk sincs arról, hogy milyen problémák miatt kellene bevetni ekkora számítási kapacitást, eközben természetesen felléphetnek átviteli gondok (amennyiben túlságosan nagy mennyiségű információt kell továbbítani), és az sem mellékes, hogy – a Tejútrendszer emberi léptékkel értelmezhetetlen méreteiből kifolyólag – az adatbázisok is teljesen más nagyságrendűek lesznek, mint amilyenekkel ma dolgozunk. A mérnök és sci-fi író Arthur C. Clarke már 1962-ben azt fejtegette, hogy ha el akarnánk készíteni egy olyan, galaktikus telefonkönyvet, amiben csupán a Tejútrendszer egyes csillagait jelölik külön számok (de a bolygókat már nem), akkor ez 10 a 14-szer lenne nagyobb a New York-i telefonkönyvnél, és több lapot tartalmazna, mint ahányat Gutenberg óta kinyomtattak...

Dyson (1979) szerint egy folyamatosan táguló univerzumban” az élet és a kommunikáció a véges energiaforrásokat felhasználva (is) örökkön örökké létezhet”, de ez nem jelenti azt, hogy lehetséges lenne a fénysebességnél gyorsabban haladni vagy kommunikálni. Azaz egy kirajzást követően az emberiség egyes csoportjai viszonylag hamar leveszitenék egymással a kapcsolatot, hiszen – ismét csak Dyson szerint – „Ezer éven belül úgy szét fognak szóródni leszármazottaink, hogy nem lesz az a központi hatalom, ami ellenőrzése alatt – vagy akár csak számon – tudná tartani őket”.

Értsd: legfeljebb a Kardasev-féle II. szintre juthatunk el, és így a galaktikus szuperszámítógép is megvalósíthatatlan marad.

Tipler és az Ómega Pont forgatókönyve

„Az élet nem csak, hogy nem lényegtelen az univerzum szempontjából, de ez az univerzum létezésének végső oka is”, állítja Tipler. Majd pedig azzal folytatja, hogy mivel az élet csak akkor maradhat fenn az örökkévalóságig, ha az úgynevezett Ómega Pont is létezik, ezért biztosra vehetjük, hogy az univerzum „alig” 10 a 18 év múlva egy pontba omlik össze. Ugyanis ha Dyson abból indult ki, hogy amennyiben nyílt világegyetemben élünk, úgy megtehetjük, hogy véges energiát (egyre csökkenő mértékben) végtelen idő alatt használjunk fel, akkor viszont Tipler abból, hogy a világegyetem összeomlása miatti „megsüléstől” az fog megmenteni minket, hogy egyre gyorsuló komputációnak köszönhetően véges idő alatt végtelen időt élhetünk meg. Valahogy úgy, mint ahogy egy fekete lyukba zuhanva végignézhethetnénk az egész Világmindenség jövőjét.

Technikailag ezt az tenné lehetségessé, hogy – ismét csak Tipler szerint – amennyiben a világmindenség maximális kiterjedése idején az emberiség mindenütt jelen van, akkor összehangolhatja cselekedeteit a többiekkel még akkor is, ha a véges jelterjedési sebesség következtében nem tud velük közvetlenül kommunikálni. Így aztán a tágulás visszafordulásakor felszabaduló energiát felhasználva egy olyan szuperszámítógépet lehetne működtetni, amely az összes valaha is élt embert képes lesz emulálni. Sőt, tulajdonképpen újra is teremti őket – mondja Tipler –, mivel az emberek emulációi és az emberek valójában ugyanazok.

És ha még ez sem lenne elég, akkor azt is hozzáteszi, hogy az Ómega Pontban „az univerzális történelem minden különböző pillanata [is] összefut... és az összes élet összes tapasztalatát tartalmazza”. Meg azt is, hogy az Ómega Pont egyúttal önálló személynek is tekinthető, hiszen „fog vagy legalábbis képes lesz olyan alprogramokat generálni, amik átmennek a Turing-teszten”.

Tipler állításaival szemben persze nem nehéz ellenérveket felhozni, elvégre legalábbis kérdéses, hogy ilyen körülmények között értelmezhető-e a Turing-teszt egyáltalán; és jelenlegi ismereteink szerint amellet sem szól semmi, hogy a világmindenség geometriája valóban megfelelné a Tipler által megkívántak feltételeknek (sőt, egyre inkább úgy tűnik, hogy nem). De felvethetnénk azt is, hogy több mint problémás egyenlőségjelet tenni az emuláció (bármennyire tökéletes legyen is az) meg a valós személy közé, hiszen ha egy számítógépes program képes is tölem tökéletesen megkülönböztethetetlenül viselkedni, ebből még nem következik, hogy azonos velem (mint ahogy nem is az).

Emuláció?

Az Ómega Pont azon a feltételezésen alapul, hogy akár az emberiség, akár pedig az egész történelem emulálható, és végső soron akár egy számítógépen futó, teljes világegyetem is létrehozható.

John Horton Conway, az ismert Cambridge-i matematikus már 1967-ben megvizsgálta, hogy lehet-e a Neumann-féle, 29 állapotban alapuló, több százezer „sejtből” felépülő rendszernél egyszerűbb sejtautomatát tervezni, és hamarosan el is jutott az életjáték létrehozásáig (ahol egy cellának – szomszédai számától függően – mindössze két állapota lehet: élő vagy halott). A különböző alakzatok (mint amilyenek például a négyzetrácsos táblán keresztülhaladni képes siklók és az ezeket kibocsájtó siklóágyúk meg a blokkok és falók) felfedezése után pedig azt is kimutatta, hogy az életprogram megengedi az önsokszorozó alakzatok létezését. Másképpen fogalmazva: a Turing-gép beépíthető az életjáték univerzumába (a siklórepülő-rajok használhatóak fel a kettes számrendszer kódolására), és így lehetségessé válik, hogy egy

számítógép életjátékot futtasson, ami viszont az életjátékon alapuló számítógépként működve egy másik életjátékot futtat... ad infinitum.

„Conway... úgy érvel, hogy egy fénypontok által véletlenszerűen benépesített végtelen Élet-univerzumban elkerülhetetlen, hogy merő véletlenségből önszokszorozó alakzatok ne formálódjanak... egy valóban végtelen univerzumban minden megvalósul, aminek a megvalósulására (bármilyen csekély) esély van”, mutat rá a kozmológus Paul Davies. Ezért aztán – mondja ismét csak Conway – akár az is megtörténhet, hogy az életjáték élőlényei eljutnak a tudatosságig (sőt, ennek tulajdonképpen meg is kell történnie).

A mesterséges élet (artificial life) talán legismertebb teoretikusa, Chris Langton amellett van, hogy „Megfelelően bonyolult univerzumok építhetők a számítógépekben, melyek elindíthatják az adott univerzumban élőnek tekinthető folyamatokat”, és ehhez nem kell más, mint elfogadni (a témával foglalkozó tudósok túlnyomó részével egyetértésben), hogy az életre nem az a jellemző, hogy milyen anyagból (jelen esetben a fehérjékből) épül fel, hanem az, hogy „bizonyos bonyolultságot elért energiaszerveződésnek” tekinthető. A „digitális kozmogóniával” foglalkozó Ed Fredkin (MIT) erre alapozva gondolja úgy, hogy a világmindenség tulajdonképpen óriási sejtautomata, hiszen minden fizikai viselkedés (beleértve a relativitás-elmélet által leírt jelenségeket vagy bármi mást is) szimulálható rajtuk.

És hogy megint Tiplert említsük: szerinte habár a számítógépen szimulált Föld annak minden lakosával együtt nyilvánvalóan nem egyenlő a Földdel és annak minden lakosával, ez a különbség mindössze a számítógépen kívüli megfigyelő számára létezik: „A kulcskérdés a következő: léteznek-e szimulált emberek? Ha őket kérdezzük meg, akkor igen – jelenti ki Tipler. – Tegyük fel, hogy bármilyen tevékenységre, amelyet a valódi emberek elvégeznek vagy képesek elvégezni létezésük valóságának eldöntéséhez – mint amilyen az önreflexió vagy a környezettel való kölcsönhatás – a szimulált emberek szintén képesek, és el is végzik azokat. Ekkor egyszerűen nincs módjuk arra, hogy megtudják, hogy belül vannak a számítógépen, és pusztán szimulációk, nem pedig valóságosak. A programon belül nem férhetnek hozzá az őket hordozó valódi anyaghoz, a fizikai számítógéphez, amely őket létrehozta... Ezért az ebben az univerzumban létező emberek semmiképpen nem tudnak meggyőződni arról, hogy létezésük káprázat csupán és nem egyebek a számítógépen belül ide-oda tologatott számsoroknál és nem valódiak.”

Számítógép-e a Világegyetem?

A helyzet a valóságban korántsem olyan egyszerű, mint ahogy Tipler szeretné. 1937-ben ugyanis a filozófus-matematikus Bertrand Russell és a nem teljességi tételek kidolgozója, Kurt Gödel munkáit felhasználva a modern számítástechnika megalapozójaként számon tartott Alan Turing kimutatta, hogy vannak olyan feladatok, amiket – kizárólag Turing-gépet használva – nem tudunk kiszámítani.

És a dolog számunkra innentől kezd igazán izgalmassá válni.

A fizikával és mesterséges intelligenciával egyaránt foglalkozó Roger Penrose (Oxford University) ugyanis azt állítja (ez ami persze korántsem széles körben elfogadott hipotézis), hogy az emberi agy – kvantummechanikai hatásokat kihasználva – meg tud oldani olyan problémákat is, amiket a Turing-gépezet nem. Ebben az esetben viszont nem igaz a Church-Turing tézis, melynek értelmében ami kiszámítható, az kiszámítható Turing-géppel is. Ugyanis képesek lehetünk kiszámítani olyan dolgokat, amivel egy Turing-gép nem boldogul.

Eközben a természettudományok azon a feltételezésen alapulnak, hogy a valóság bizonyos matematikai szabályokat követ, és ennek megfelelően a valóság jelenségei kiszámíthatóak,

illetve matematikai formalizmusok segítségével leírhatóak – elég ha Newton négyzetes törvényére gondolunk. És ezért lehet számítógépet használni természettudományos problémák megoldásához is.

Sajátos helyzet állna azonban elő, ha kiderülne, hogy bár Penrose-nak ugyan nincs igaza, de egyes természeti törvények nem kiszámíthatóak. Ekkor ugyanis a jelenlegi, a Turing-gépekkel való kiszámíthatóságon alapuló természettudományok szükségképpen hézagosan működhetnének csak.

Márpedig két fizikus: Robert Geroch (University of Chicago) és James Hartle (University of California, Santa Barbara) éppen ezt találta nemrégiben elképzelhetőnek. A kvantumkozmológia, vagyis annak tanulmányozása közben, hogy a kvantummechanika és a tér topológiája milyen kapcsolatban vannak, arra a megállapításra jutottak, hogy ezen a területen nem kiszámítható számok fordulhatnak elő.

Mivel azonban egyelőre nem biztosak abban, hogy ez tényleg így van, ezért a legtöbb, amit tehetünk, hogy eljátszunk a különböző lehetőségekkel.

Kezdjük azzal, hogy a kiszámíthatóság paradigmafüggő, és valószínűleg elképzelhető olyan matematika, melynek keretein belül nem lehet feltenni a kérdést, hogy valami kiszámítható-e (és így az egész fentebbi problémának sincs értelme).

Amennyiben kiderül, hogy a fizikában vannak nem kiszámítható számok, akkor az is egyértelmű lesz, hogy a mi világunk nem számítógépes szimuláció (hacsak nem valami egészen mást értünk a számítógép alatt, mint ami a Turing-gép működését követi).

Ha viszont minden fizikai jelenség kiszámítható számokat eredményez, akkor is csupán a lehetősége áll fenn, hogy számítógépes szimulációban élünk, de ez nem szükségszerűen van így. Akár úgy is fogalmazhatnánk, hogy a lehetséges univerzumok Turing-féle alosztályába egyaránt tartozhatnak valódi és szimulált univerzumok, és a továbbiakban ugyanúgy nem érdemes foglalkozni a kérdéssel, mint ahogy a szolipszizmussal sem.

Felhasznált irodalom

Adams, Fred – Laughlin, Greg: The Five Ages of the Universe. Inside the Physics of Eternity. (Touchstone, 2000. Original Edition: 1999)

Bradbury, Robert: Jupiter & Matrioshka Brains. History & References
(<http://www.aeiveos.com/~bradbury/JupiterBrains/>)

Cirkovic, Milan M.: A Rescue Letter on Physical Eschatology
(<http://arxiv.org/pdf/astro-ph/0211413>)

Clarke, Arthur C. : A jövő körvonalai. (Gondolat, 1969, Árkos Ilona fordítása)

Darling, David: Kardashev Civilizations (In.: The Encyclopedia of Astrobiology, Astronomy, and Spaceflight, <http://www.daviddarling.info/encyclopedia/K/Kardashevciv.html>)

Davies, Paul: Az utolsó három perc (Kuturtrade, 1994. Both Előd fordítása)

Davies, Paul : Isten gondolatai, Kulturtrade, 1995)

Dyson, Freeman: Imagined Worlds (Harvard University Press, 1997)

Dyson, Freeman J.: TIME WITHOUT END: PHYSICS AND BIOLOGY IN AN OPEN UNIVERSE (Reviews of Modern Physics, Vol. 51, No. 3, July 1979)

Gelernter, David: Ami működik, az csodálatos. A technika esztétikája (Vince Kiadó, 1998. Kertész Balázs fordítása)

Fredkin, Edward: A New Cosmogony
(http://www.digitalphilosophy.org/new_cosmogony.htm, 2001)

Sandberg, Anders: The Physics of Information Processing Superobjects: Daily Life Among the Jupiter Brains <http://arxiv.org/pdf/astro-ph/0211413>, 1999)

Rees, Martin: A kezdetek kezdete. Világegyetemek titkai (Athenaeum 2000, 1999. Márkus János fordítása)

Sz. n.: Is the Universe computable?
(http://www.totse.com/en/fringe/fringe_science/turing.html)

Tipler, Frank J.: The Physics of Immortality. Modern Cosmology, God and teh Resurrection of the Dead (Anchor Books, 1995)