

# Egyedül lennénk?

## Hozzászólások az „Egyedül vagyunk!” összeállításhoz

*A Természet Világa 2012. októberi számában Both Előd által készített előzetes összeállítás olvasható John Gribbin „Egyedül vagyunk!” című, az Akkord Kiadónál megjelenő könyvéből, amelynek alapvető mondanivalója, hogy egyetlen intelligens faj vagyunk a Tejútrendszerben. A kedvcsináló válogatás felkeltette Várkonyi Tibor orvos-biológusnak, lapunk egyik korábbi szerzőjének, valamint Almár Iván csillagász, SETI kutatónak az érdeklődését, akik az alábbiakban közölt hozzászólásokat küldték lapunknak.*

**Várkonyi Tibor:**

### *Élet – galaktikus léptékben*

*(Az Asztrobiológia Első és Második Tétele)*

Még az 1950-es években is szokásos volt az életet az életjelenségek felsorolásával definiálni. Élő az, ami életjelenségeket mutat: mozog, érzékel, anyagcserét folytat, növekszik, szaporodik. Csak a lényeg hiányzik: mi okból, milyen módon? És talán hozzátehetjük: mi célból? Pár évtizede, hogy kezdjük megérteni a lényegét. A termodinamika hatáskörébe tartozik a világ néhány „alapszabálya”, mint pl. az Első Főtétel, az energia-megmaradás törvénye. Közismerten: energia nem keletkezik, nem vész el, csak átalakul. Az Univerzum összenergiájának mennyisége tehát állandó. (Az anyag és energia egyenrangú fogalmak:  $E = mc^2$ )

1865-ben jött *Clausius*, aki felismerte, hogy szükség van egy olyan mérőszámra, mely az anyag belső rendezettségére, összetettségére vonatkozik, és ezáltal megmutatja annak „fizikai értékét”, további átalakulásokra való képességét. Megalkotta tehát az *entrópia-törvényt*, mely olyan fontos és olyan általános érvényű a világ működési rendjében, hogy a Második Főtétel nevet nyerte. Ez kimondja: környezetüktől elszigetelt rendszerekben csak olyan folyamatok mennek végbe önként, melyek során a *rendezettség* nő. Az általunk ismert Univerzum is önmagában „elszigetelt rendszernek” tekinthető, össz-anyaga egyre „egyszerűbb” formába megy át, végül minden anyag és energia hővé alakul. Az entrópia (a káosz) megállíthatatlanul növekszik.

Vagyis amíg az energia *mennyisége* a világban állandó, az energia *minősége* törvényszerűen csökken. Manapság kiderült, hogy az entrópia az információtartalomnak is kiváló mérőszáma. Minél összetettebb valami, annál több információt tartalmaz, mint ahogyan a teljes káosz információtartalma minimális.

Van itt azonban egy fontos dolog. *J. Monod* írja a *Véletlen és szükségszerűség*

c. könyvében: – „A Második Főtétel csak egy statisztikai előrejelzést fogalmaz meg, de ezzel természetesen nem zárja ki, hogy egy tetszőleges makroszkopikus rendszer valamilyen igen kis hatótávolságú és igen rövid időtartamú változás során ne halad-hasson az entrópia-emelkedőn felfelé”. Vagyis a káosz ellenében a nagyobb rend felé. Mert nyilvánvaló, hogy a dolgok itt a Földön is gyakorta válnak összetettebbé. Amikor egy bonyolult vegyület, egy sejt, egy élőlény keletkezik, amikor egy számítógép információt állít elő, csökken a rendtelenség, az anyag értékesebbé válik

*Bichot* (+1802) szerint: „Az élet az, ami a halálnak ellenáll.” Ebben a primitívnek tűnő meghatározásban mély igazság rejlik, amit napjaink termodinamikai alapú élet-definíciója mutat meg számunkra. Csillagrendszerek, napok, alig elképzelhető méretű energia-kisugárzása igazolja *Clausius*-t: az anyag bomlása, leépülése megállíthatatlanul folyik körülöttünk. Ebben a folyamatban itt-ott kis örvények keletkeznek: a felépülési folyamatok: az *élővilágok*, az *előlények*. Az élet, szembe-szegülve egy alapvető természeti törvénnyel, rendezettséget (az entrópia ellentétét: *negentrópiát*) állít elő.

Az élet tehát a termodinamika szempontjából az anyagnak az a tulajdonsága és képessége, hogy minél rendezettebb, szervezettebb formát öltön. *Az élet az anyag negentrópia (rendezettség) termelőképesége*. Az élet valóban az, ami a káosz ellen dolgozik, ami a halálnak ellenáll.

De fussunk végig a folyamaton. *Newton* felfedezte a gravitációs erőt, mely megmagyarázta, miért végeznék rendezett mozgást a bolygók. *Frankland*, *Lewis*, *Kossel* felismerték a kémiai erőket, melyek érthetővé tették, miért állnak össze az atomok „önként” molekulákká, vegyületekké. *Dirac*, *Pauli*, *Heisenberg*, *Yukawa* egyenletekbe foglalták a magerőket, melylyel értelmezhetővé vált az a misztikum, ami atomokká rendezi az elemi részecskéket. A természetben tehát vannak bizonyos tulajdonságok, működnek bizonyos „hajlamok”, léteznek „törekvések”, az anyag

részéről. Ezeket nevezzük természeti törvényeknek.

Vajon miért kellene az *élettel* kivételt tennünk? Az élet is az anyag tulajdonsága. Az a képessége, hogy ne csak szép szabályos kristályok, bonyolult molekulacsoportok álljanak össze „maguktól”, hanem még összetettebb rendszerek is. Ezeket neveztük el koacervátumnak, szemipermeabilis hártvának, fehérjének, DNS-molekulának, mitokondriumnak. Aztán sejtnek, amőbának, növénynek, állatnak. Az élet az anyagnak abból a hajlamából, képességéből fakad, hogy egyre összetettebb „értékesebb” rendszereket hozzon létre. Ez ugyanolyan tulajdonság, mint a hópehelyek ezerféle, mértanilag tökéletes kristályformája, a víz felszíni feszültsége, melyen a csikbogar korcsolyázik, avagy a DNS másolódása, mely lehetővé teszi az öröklődés nemrég még érthetetlen, de ma már megismert folyamatait.

*Az alapvető hiba abban a szemléletben gyökerezik, miszerint az élet valami véletlen folyamán jön létre.* Fogalmazzuk meg a tételt: *az élettelen anyag szükségszerűen élő anyaggá fejlődik, ahol a feltételek ezt lehetővé teszik.* Gondoljunk csak az utóbbi években tucatszám felfedezett extrém életformákra a mélytengerek fenekén, forró közegben, vagy a sarki jég alatti tavakban.

És ezzel már el is hagytuk a Földet. Mert ez a tétel – természetesen – nem csak a mi bolygónkra érvényes. Senki nem vonja kétségbe, hogy a kőso (ha megfelelőek a körülmények) bárhol az Univerzumban kristályokká rendeződik. Senki nem kételkedik benne, hogy (ha a környezeti feltételek megfelelőek) bármely égítesen képződhetnek aminosavak. Nem kétséges, hogy (megfelelő környezetben) az Univerzum bármely csücskében kialakulhatnak szemipermeabilis membránok. Miért feltételeznénk tehát, hogy a fejlődés további szakaszaiban valamiféle törésnek kellene bekövetkeznie? Hogy ettől a ponttól kezdve más természeti törvények lennének érvényesek itt és ott? Hogy a földi anyag másképpen viselkedik, mint a Galaxis anyaga? Semmi alapunk sincs, hogy ezt feltételezzük, hiszen

a tudomány az ellenkezőjét igazolja. Nyugodt lelkiismerettel kiterjeszhetjük tételünket a kozmosz egészére: *az élet törvényszerűen létrejön mindenütt, ahol alapanyag, elegendő idő és megfelelő környezet áll rendelkezésére.* Ezt a törvényszerűséget pedig bizvást nevezhetjük el az *Asztrobiológia Elsősorú Tételének.*

Mivel pedig a Világegyetemben (a fogalom laikus értelmében), végtelen nagyszámú égitest létezik, mondhatjuk Giordano Brunóval: az Univerzumban végtelen nagy számú lakott világ létezik.

Egy angol kollégám, amikor egy szimpóziumon a 28 fokok hőségére panaszkodtunk talpig szmokingban, azt mondta: – Nincs rossz klíma, csak nem megfelelő ruházat. Mi pedig, kis túlzással, mondhatjuk: – *Nincs rossz környezet, csak nem megfelelő életforma.*

*És az értelem?* Nyilvánvaló, hogy a fentiek alól ez sem képez kivételt. Hol a határ az élettelen molekula és az élő sejt között: a karbamidnál, a DNS-nél, a géneknél, a kromozómánál, vagy a sejtmagnál? Az „értelmes élet” sem köthető valami önkényes ismérvhez. A mimóza nasztiája, a hal utódgondozása, a papagáj „beszéde”, a kutya tanulékonyága és hűsége nem hordozza-e magában az értelem jegyeit? Avagy hol az intelligencia határvonala a kigyerek beszédtanulása és a filozófus elvont gondolatvilága között? Ha valahol kifejlődik egy földi állathoz hasonló „intelligenciájú” lény, vajon nincs esélye az evolúciójának? Miért keresnénk határt ott, ahol folyamat van? Ha kialakul egy ökoszféra, a komplexitásra való hajlam nem torpan meg egy szinten. Gaia is, amint tapasztaljuk, „törekszik” a fejlődésre. (Figyelem, nem csak földi típusú, technikai intelligencia létezhet!)

*Gribbin* szerint lehet, hogy vannak más élővilágok, de intelligens élet nem létezhet rajtuk kívül. Valóban, általános vélemény, hogy az értelmes életnek kevesebb az esélye az Univerzumban. Könnyen tévedhetünk! Mert tényleg van valami, ami fontos különbséget jelent az élet és az értelmes élet esélye között, ez pedig a *tudatos alkalmazkodás.* Lépései az alábbiak:

- az élet kialakulása döntő mértékben a környezet függvénye,

- az élet fejlődése is függ ugyan a környezettől, de ebben már nagy szerepet játszanak az adott élővilág saját képességei (evolúció, alkalmazkodás, intelligencia),

- ezek a képességek a kedvezőtlen környezetben kerülnek előtérbe, és fokozatosan nagyobb szerephez juthatnak, mint a környezeti tényezők.

Az értelmes élet kialakulásához a környezeti állapot mellett a már jelenlévő élővilág nyújthat jelentős előnyöket, már megszerzett alkalmazkodási készség,

szervkezdemények, genetikai alkalmazkodás, stb. formájában. Fejlettebb lények élete során azonban egyre inkább dominálóná válik a tudatos alkalmazkodás. Ez a képesség döntővé válik, amikor az élet környezeti feltételei romlanak. Legnagyobb életesélyük éppen a legértelmebbeknek lehet, melyek sikeresen tudják megoldani az rosszabb körülmények közti fennmaradást (pl. primer produkció mesterséges pótlásával, genetikai beavatkozással, technológiával). Semmi érv nem szól az ellen, hogy *ahol ökoszféra jön létre, ott az idő és környezet függvényében, az intelligencia is kialakul. Ezt nevezhetjük az Asztrobiológia Második Tételének.*

A probléma természetesen a fentieknél bővebb kifejtést igényel, esetleg kissé tudományosabb alapokon, mint *Gribbinnek* a piaci érdeklődést megcélzó könyve. Első közelítésben, hamarjában ennyi hozzászólást azért megérdemel az ügy.

#### Almár Iván:

A magam részéről két idézettel és egy megjegyzéssel szeretnék hozzászólni a kialakuló vitához (amely témának egyébként évtizedes, könyvtárnyi irodalma van). Mindekelőtt idézném Paul Davies „Az ötödik csoda” (Vince Kiadó 2000) könyvének befejezését, amely költőien fogalmazza meg a probléma lényegét: *„Az élet keresése az univerzum más tájain ilyenformán két egymással homlokegyenest szemben álló világnézet küzdőtere. Az egyik az ortodox tudományé, mely a céltalan mindenség nihilisztikus filozófiáját vonultatja fel, egy kozmoszt, ahol az élet és az értelem, a tudomány és a művészet, a remény és a félelem csupán a viszályforráhatatlan kozmikus felbomlás kárpitjára hímzett szerencsés véletlenek. Másfelől létezik egy alternatív szemlélet, kétségkívül romantikus, de talán igaz. Ez az önszervező és önkomplexizáló mindenség látomása, amelynek szellemes törvényei úgy kormányozzák az anyagot, hogy az az élet és a tudatosság felé fejlődjön. Egy olyan univerzumé, ahol a gondolkodó lények megjelenése a dolgok átfogó rendjének alapvető és elválaszthatatlan része. Egy univerzumé, ahol nem vagyunk egyedül.”*

A másik idézet Cocconi és Morrison 1959-ben a Nature-ben megjelent, a modern SETI-kutatásokat megalapozó híres cikkének befejezése: *„Kevesen tagadhatják, hogy a csillagközi kommunikáció felfedezésének óriási gyakorlati és filozófiai jelentősége volna. Ezért úgy véljük, hogy az ilyen jelek külön kutatása figyelemre méltó erőfeszítéseket érdemelne meg. A siker esélyeit nehéz meghatározni; ám ha sohasem kutatunk, esélyeink a nullával egyenlőek.”*

Ez, véleményem szerint, azt is jelenti, hogy

tudományos kutatásokkal csak a „Nem vagyunk egyedül!” állítás igazolható. A siker persze egyben az „Egyedül vagyunk!” hipotézis cáfolata is lenne. Az eddig végzett hézagos, sikertelen megfigyelésekkel, valamint a Föld és a Naprendszer történetének hozzávetőleges ismeretén alapuló spekulációkkal az „Egyedül vagyunk!” hipotézist szerintem bizonyítani nem lehet, ugyanúgy ahogy például egy hipotetikus, valamely bolygó mély óceánjának fenekén kifejlődő civilizáció legokosabb filozófusainak sem lehetne fogalma a kozmosz sokféleségéről és méreteiről.

#### E számunk szerzői

DR. ASZALÓS RÉKA erdőökológus, a Duna-Ipoly Nemzeti Park Igazgatóság munkatársa, Budapest; DR. BENCZE GYULA, a fizikai tudomány doktora, Wigner Intézet, Budapest; DR. BACSÁRDI LÁSZLÓ intézetigazgató, egyetemi docens, Nyugat-magyarországi Egyetem, Informatikai és Gazdasági Intézet, Sopron; DR. BENEDEK ZSÓFIA biológus-közgazdász, az MTA közgazdaságtudományi Intézet Agrár-gazdaságtan és vidékfejlesztés kutatócsoport tudományos segédmunkatársa, Budapest; DR. CZÜCZ BÁLINT ökológus, az MTA Ökológiai Kutatóközpont tudományos munkatársa, Vácraót; FARKAS CSABA újságíró, Szeged; DR. GÁLHIDY LÁSZLÓ erdőökológus, a WWF Magyarország munkatársa, Budapest; DR. IMRE SÁNDOR egyetemi tanár, tanszékvezető, BME Hálózati Rendszerek és Szolgáltatások Tanszék (volt BME Híradástechnikai Tanszék), Budapest; KAPITÁNY KATALIN szerkesztő, Természet Világa, Budapest; DR. KÉRI ANDRÁS főiskolai docens, Budapesti Gazdasági Főiskola, Budapest; DR. KAPRONCZAY KÁROLY orvostörténész, a Ssemelweis Orvostörténeti Múzeum ny. igazgatója, Budapest; KELEMEN KRISTÓF okleveles biológus, doktor jelölt, az ELTE Növényrendszertani, Ökológiai és Elméleti Biológiai Tanszék tudományos segédmunkatársa, Budapest; KOVÁCS BENCE okleveles környezetkutató, az ELTE Növényrendszertani, Ökológiai és Elméleti Biológiai Tanszék tudományos segédmunkatársa, Budapest; DR. LUKÁCSI BÉLA tudományos újságíró, Budapest; MAG ZSUZSA okleveles biológus, doktor jelölt, ELTE Növényrendszertani, Ökológiai és Elméleti Biológiai Tanszék, Budapest; DR. MATOS LAJOS szívgyógyász, Szent János Kórház, Budapest; PÁTKAI ZSOLT meteorológus, Országos Meteorológiai Szolgálat, Budapest; DR. RADNAI GYULA egyetemi docens, ELTE TTK Anyagfizika Tanszék, Budapest; DR. SCHILLER RÓBERT, a kémiai tudomány doktora, professor emeritus, MTA Energiatudományi Kutatóközpont, Budapest; DR. STANDOVÁR TIBOR természetvédelmi ökológus, az ELTE Növényrendszertani, Ökológiai és Elméleti Biológiai Tanszékének docense, Budapest; DR. SZABÓ PÉTER GÁBOR matematikus, egyetemi adjunktus, Szegedi Tudományegyetem, Szeged; SZILI ISTVÁN ny. főiskolai tanár, Székesfehérvár; DR. TIMÁR GÁBOR erdőtervező, HMKH Erdészeti Igazgatóság, Vác; DR. VARGA PÉTER geofizikus, a földtudományok doktora, Budapest;