

Stanisław Lem

A Katasztrófa-elv

© *Stanisław Lem, 1983*
© *der deutschen Übersetzung Suhrkamp Verlag, 1983*



Az emberiség mint raritás

Ilyen és ehhez hasonló címet egy könyv legfeljebb a 20. század vége felé kaphat, a benne közzétett világgép pedig majd csak a jövő évszázadban válik általánossá, amikor az egymástól távol eső tudományágak mostanság csírázó felfedezései szerves egésszé állnak össze. Ez az egész, hogy elébe vágjak a dolgoknak, a csillagászat antikopernikuszi fordulata lesz, amely meg fogja dönteni mai elképzeléseinket az univerzumban elfoglalt helyünkről.

Míg a Kopernikusz előtti asztronómia a Földet állította a viláa középpontjába, Kopernikusz kímőzdította onnan, mert rájött, hogy a Föld csupán egyike a Nap körül keringő bolygóknak. Immár a csillagászat évszázados eredményei támasztják alá, hogy a Föld nemhogy nem központi égiteste a Naprendszernek, hanem éppenséggel ez az egész rendszer galaktikánk, a Tejút peremvidékén helyezkedik el; kiderült, *hogy* kozmoszbéli lakhelyünk „valahol”, egy tetszőleges csillag elővárosa. Az asztronómia a csillagok evolúcióját kutatta, miközben a biológia a földi életét, míg végül e kutatások útjai összetalálkoztak, jobban mandva mint két egybeömlő folyam egyesültek, amennyiben a csillagászat, az elméleti biológia támogatását élvezve, maga kezdett el foglalkozni a világegyetemben kialakuló élet kérdésével. Így született meg a 20. század közepén a földönkívüli civilizációk keresésére irányuló első program, az úgynevezett CETI (Communication with Extraterrestrial Intelligence). Évtizedek át folyt a keresés egyre fejlettebb és egyre nagyobb apparátussal, ám idegen civilizációkat vagy akár a tőlük érkező rádiójelek halvány nyomait sehol sem sikerült felfedezni. Adva volt tehát a Silentium Universi (az Univerzum hallgatása) rejtélye. A hetvenes években „a kozmosz hallgatása” köztudattá vált, és némi feltűnést keltett. A tudomány számára megfoghatatlan volt, miért nem tudnak „más értelmes lények” nyomára bukkanni. A biológusok már tudták, milyen fizikaikémiai feltételek szükségesek ahhoz, hogy az élettelen anyagból kialakuljon az élet - és ezek a feltételek korántsem voltak rendkívüliek. A csillagászok kimutatták, hogy a csillagok közelében számos bolygó létezik. Megfigyelések bizonyították, hogy galaktikánkban a legtöbb csillagnak vannak bolygói. Kézenfekvő volt hát a következtetés, hogy a tipikus kozmikus átalakulások során viszonylag gyakran keletkezik élet, hogy az élet evolúciója a

világmindenségben természetes jelenség, és a bajok családfáját megkoronázó értelmes élet kialakulása ugyancsak a megszokott fogalmának keretén belül marad. De jóllehet az évtizedek során mind több obszervatórium kutatót földönkívüli jelek után, az életteli kozmosz elképzelésének ellentmondtak az egyre-másra kudarcot valló próbálkozások.

A csillagászok, biokémikusok és biológusok ismeretei alapján a kozmoszban temérdek, Naphoz hasonló csillag és temérdek, a Földnek megfelelő bolygó van, úgyhogy a nagy számok törvénye szerint számtalan glóbuszon ki kellett volna alakulnia az életnek, csak hogy hiába fülelték a rádióhullámokat, a halotti csendet nem törte meg semmi.

A CETI és később a SETI (Search for Extraterrestrial Intelligence) programban közreműködő tudósok különféle ad hoc elméleteket gyártottak, hogy az élet kozmikus jelenlétét feltételezve, magyarázatot adjanak erre a kozmikus hallgatásra. Eleinte azt állították, hogy az egyes civilizációk átlagosan ötven-száz fényévnyi távolságra vannak egymástól. Később kénytelenek voltak ezt a távolságot hatszáz, végül ezer fényévre növelni. Egyidejűleg hipotézisek születtek az értelmes lét önpusztításáról; von Hörner például, hogy összhangba hozza a kozmosz „pszichozoikus sűrűségét” és élettelenységét, azt állította, hogy a civilizációkat, akár az atomháború az emberiséget, öngyilkosság fenyegeti, vagyis a szerves evolúcióhoz ugyan évmilliárdokra van szükség, de az utolsó, a technológiai fázis legfeljebb néhány röplce évezredig tart. Más feltételezések szerint még a 20. századi technológia békés fejlődésének is lehetnek olyan mellékhatásai, amelyek pusztulással fenyegetik a bioszférát, az élet melegágyát. Ekkoriban hangzott el Wittgenstein híres szavainak parafrázisa is: „Amiről nem lehet beszélni, arról *kölni* kell.” Alighanem Olaf Stapledon volt az első, aki *Last and First Men (Utolsó és első emberek)* című fantasztikus regényében így fogalmazta meg sorsunkat: „Az embert a csillagok teremtik, és a csillagok ölik meg.” Persze születésük idején, a 20. század harmincas éveiben ezek a szavak inkább a „költészet”, semmint a „valóság” szférájába tartoztak, márpedig holmi metafora nem kelhet versenyre a tudomány birodalmának hipotéziseivel.

Eszerint egy szöveg jelentése mindig túlnőhet a szerző szándékán. Négyszáz évvel ezelőtt Francis Bacon kijelentette, hogy elképzelhetők olyan gépek, amelyek repülnek, és olyanok is, amelyek a földön száguldanak, és a tenger fenekén járnak. Bacon elképzelése persze nem lehetett konkrét, de mi, akik ma ezeket a szavakat olvassuk, nemcsak általános tudásunkkal igazoljuk, ami azóta bekövetkezett, hanem az általunk ismert temérdek konkrét részlettel is kibővítjük e szavak jelentését, azaz tovább növeljük súlyukat.

Valami hasonló történt az én feltevésemmel, amelynek bárki utánanézhethet az 1971-es bjurakani amerikai-szovjet CETI konferencia jegyzőkönyvében (*a Problema CETI* című kiadvány 1975-ben jelent meg a moszkvai MIR Kiadó gondozásában): „Ha a civilizációk eloszlása a világmindenségben *nem* véletlen, hanem olyan asztrofizikai adottságok következménye, amelyeket nem ismerünk, holott megfigyelhető jelenségekkel állnak összefüggésben, akkor egy kapcsolatfelvétel lehetőségei annál *csekélyebbek*, minél *szorosabb* az összefüggés egy civilizáció elhelyezkedése és a csillagkörnyezet jellege között, vagyis minél jobban *eltér*a civilizációk térbeli

eloszlása a *véletlen* szóródástól. Végezetül azt sem lehet eleve kizárni, hogy egy civilizáció létezésének asztronómiailag rögzíthető indíciumai vannak. (...) Ebből az következik, hogy a CETI-program szabályainak figyelembe kellene vennie asztrofizikai ismereteink *átmeneti* voltát, hiszen az *új* felfedezések *alapvetően* meg fogják változtatni a CETI felfogását."

Pontosan ez történt, jobban mondva, ez történik jelenleg. A galaktikus csillagászat új felfedezéseiből, a bolygók és csillagok létrejöttének új modelljeiből és a Naprendszerünk meteorjaiban előforduló radioaktív izotópok ismeretéből, akár valami összerakós játék szétszórt darabjaiból, lassanként új kép bontakozik ki, amelyből rekonstruálható a Naprendszer története és a földi élet keletkezése, és amelynek üzenete éppannyira rendkívüli, mint amennyire ellentmond minden eddigi tudásunknak.

A Tejút történetének tízmilliárd évét rekonstruáló hipotézisekből kiderül - röviden és tömören előrevetítve a dolgokat -, hogy az ember azért alakulhatott ki, mert a világegyetem katasztrófák színtere, és hogy a Föld az étellel együtt ilyen katasztrófák különös sorozatának köszönheti létét; hogy a Nap közelében lejátszódó roppant kataklizmák segítették világra a bolygók családját, és hogy a Naprendszer később kikerült e katasztrófák övezetéből; így alakulhatott ki és indulhatott világhódító útjára az élet.

A rákövetkező évmilliárdok alatt vóltaképpen nem is alakulhatott ki az ember, mert a fajok családfáján nem volt számára hely, de azután egy újabb katasztrófa megtizedelte a Föld élővilágát, s ezzel szabaddá tette az utat az antropogenezis előtt.

Ezt a teremtményt tehát a pusztítás és a rákövetkező megnyugvás állította az új világkép középpontjába. Még tömörebben így is mondhatjuk: a Föld azért keletkezett, mert az Ősnap a rombolás körzetébe jutott; az élet azért keletkezett, mert a Föld elhagyta ezt a körzetet; az ember azért keletkezett, mert az ezt követő évmilliárdok során ismét pusztító viharok dúltak a Földön.

Einstein, a kvantummechanika indeterminizmusának makacs ellenlábasa, egy ízben azt mondta, hogy: "Isten nem kockázik a világgal." Vagyis szerinte az atomi jelenségeket nem irányíthatja a véletlen. Kiderült azonban, hogy Isten valójában mégiscsak kockázik a világgal, és pedig nemcsak az atomok szintjén, hanem ami az életet és ezen belül az értelmes lények kialakulását illeti, a galaktikák, csillagok és bolygók szintjén is. Kiderült, hogy létünket részben „a megfelelő helyen és a kellő időben” bekövetkezett katasztrófáknak, részben pedig annak köszönhetjük, hogy máshol és máskor *nem* került sor ilyenekre. Mire mi világra jöttünk, csillagunk és bolygónk már a biogenezis és az evolúció számtalan tífokán átjutott, ezért ezt a tízmilliárd évet, amely a protoszoláris gázfelhő kialakulása és a homo sapiens keletkezése között eltelt, akár gigantikus műlesikláshoz is hasonlíthatjuk, melynek során egyetlen kaput sem volt szabad kihagyni.

Ma már tudjuk, hogy temérdek ilyen "kapu" volt, és hogy a pálya egyszeri elhagyása is elég lett volna ahhoz, hogy mi most ne legyünk, de nem ismerjük e kapuk közt kanyargó pálya „szélességét”, más szóval nem tudjuk, milyen valószínűsége volt annak, hogy "hibátlan futással" jussunk be az antropogenezis céljába.

A jövő évszázad tudományos ismereteinek fényében a világot *véletlen*, egyszerre teremtő és romboló katasztrófák halmazának látjuk, amiben persze csak ez a

halmozódás a véletlen, míg az egyes katasztrófák a fizika szigorú törvényei szerint játszódtak le.

A rulett fő szabálya, hogy a játékosok többsége veszít. Ha nem így volna, minden játékkaszinó, mint nemrég a Monte Carló-i, egyhamar csődbe jutna. Az a játékos, aki nyertesként áll fel az asztaltól, kivétel a szabály alól. Aki elég gyakran nyer, már ritka kivételnek számít, aki pedig vagyont szerez, mert a golyó csaknem mindig az általa megtett számon áll meg, rendkívüli kivétel, a szerencse dédelgetett gyermeke, akiről újsághírek szólnak.

A nyeremény semmiképp sem a játékos érdeme, mert nem létezik olyan taktika, amely bizonyos számok megtétele esetén garantálja a nyerést. A rulett a véletlenül alapszik, ami azt jelenti, hogy végső kimenetelét nem lehet előre látni. Mivel a golyó mindig a 36 szám egyikénél áll meg, a játékos nyerési esélye minden esetben egy a harminchathoz. Annak, aki egymást követően két számmal nyer, a játék elején 1:1296 esélye van a duplázásra, mert egymástól független véletlen eseményeknél (amilyen a rulett) a valószínűségek szorzatával kell számolni. Az esély arra, hogy valaki háromszor egymás után nyerjen, 1:46 656. Ez ugyan rendkívül csekély, de kiszámítható esély, hiszen az egyes játékok minden esetben harminchatféleképpen végződhetnek. Ha ellenben bizonyos mellékkörülményeket is figyelembe akarnánk venni (földrengést, bombatámadást, a játékos esetleges szívroham okozta halálát stb.), lehetetlen volna kiszámítani a nyerési esélyt. Hasonló a helyzet, ha valaki virágot szed, és miközben a tűzéréség tűz alatt tartja a mezőt, a virágcsokorral a kezében sértetlenül hazatér; a statisztika nem képes megmondani, milyen esélye van a megmenekülésre, jóllehet ennek az eseménynek, noha éppoly kiszámíthatatlan és előre nem látható, semmi köze a kvantum- és atomi szintű jelenségekhez. A tűzéréségi tűz közepette virágot szedők sorsát csak akkor lehetne statisztikusan megragadni, ha nagyon sokan lennének, és ezenfelül ismert volna a mezei virágok statisztikus eloszlása, a csokornyai virágszedéshez szükséges idő, valamint az egy négyzetméternyi területre átlagosan becsapódó gránátok száma.

Am egy ilyen statisztika elkészítését tovább bonyolítaná, hogy a virágszedőket megkímélő gránátok sok virágot megsemmisítenek, s ezzel módosítják a virágok eloszlását. Ha a játék abban áll, hogy ágyútűz közben emberek virágot szednek egy mezőn, kiesik a játékból az, akit egy lövedék eltalál, aminthogy a rulettből is kiesik, akinek kezdetben szerencséje volt, de azután utolsó fillérjét is elveszítette.

Ha valaki évmilliárdokon át figyelemmel kísérené a galaktikák tömegét, és ezt rulettnek vagy virágszedőkkel benépesített mezőnek felfogva rájönne, hogy a csillagok és bolygók milyen statisztikus törvényszerűségeknek engedelmesskednek, végül meg tudná állapítani, milyen gyakorisággal keletkezik a kozmoszban élet, és milyen gyakorisággal jut el az evolúció odáig, hogy értelmes lények alakulhassanak ki. Efféle megfigyelést végezhetne egy hosszú életű civilizáció, pontosabban csillagászainak egymást követő generációi. Ha azonban a virágos mezőre összevissza csapódnak be a lövedékek (azaz sűrűségük nem egy meghatározott középérték körül ingadozik, következésképpen nem kiszámítható), vagy ha a rulett nem „tisztességes”, akkor nincs az a megfigyelő, aki „statisztikát készíthetne az értelmes lények kialakulásának gyakoriságáról a világmindenségben”.

Ilyen statisztikát készíteni inkább „gyakorlatilag”, semmint elvileg lehetetlen. Az ok

ugyanis nem az anyag természetében rejlik, mint, mondjuk, a Heisenberg-féle határozatlansági reláció esetében, hanem "csak" a különböző, egymástól független és ráadásul más-más - galaktikus, sztelláris, planetáris és molekuláris - nagyságrendű véletlen sorozatok kiszámíthatatlan átfedésében.

Ha a galaktikát olyan rulettnek fogjuk fel, amelyben "az~ élet a nyeremény", a játék nem lesz „tisztesleges”. A tisztességes rulettre csak és kizárólag egyvalószínűségi eloszlás érvényes (minden játékban 1 :36). Ha a rulett játék közben rázkódik, ha alakváltozáson megy át, ha mindig új golyókat használnak, már nem beszélhetünk ilyen statisztikai egyértelműségről. Noha minden rulett és minden spirális galaktika hasonlít egymáshoz, mégsem teljesen egyformák. Előfordulhat, hogy egy galaktika úgy viselkedik, mint a kályha mellé állított rulett: ha a kályha forró, a rulett egyik fele összezsugorodik, és ezzel a nyerő számok elosztása is megváltozik. Egy kiváló fizikus lemérheti ezt a hőmérsékleti hatást, de ha a közelben elhaladó teherautók okozta rázkódás is kihat a játékra, számítása máris bizonytalanná válik.

Ilyen értelemben az "életre-halálra" menő galaktikus játék tisztességtelen rulett.

Már említettem, hogy Einstein szerint „Isten nem kockázik a világgal”. Most kiegészíthetjük az akkor mondottakat. Isten nemhogy kockázik a világgal, hanem a tisztességes játék szabályait - a tökéletesen egyforma kockák használatát is csak a legkisebb, az atomi nagyságrend esetében tartja be. A galaktikákkal ellenben tisztességtelen óriásrulettet játszik. Ne feledjük, itt csupán matematikai (statisztikai), nem pedig valamiféle „erkölcsi tisztességről” van szó.

Egy radioaktív elem megfigyeléséből megállapíthatjuk falezési idejét. Meghatározhatjuk tehát, mennyi időbe telik, amíg atomjainak fele lebomlik. A folyamatot meghatározó véletlen- statisztikai szempontból tisztességes, mert az egész világmindenségben egyformán érvényes, mindegy, hogy az illető elem egy laboratóriumban, a Föld belsejében, egy meteorban vagy valamelyik kozmikus ködben helyezkedik el. Atomjai mindenütt azonos módon viselkednek.

Ezzel szemben egy galaktika mint „csillagokat, bolygókat és alkalomadtán életet teremtő szerkezet”, mint véletlengép kiszámíthatatlanul, következképpen tisztességtelenül játszik.

Teremtényeit nem determinizmus jellemzi, de nem is a kvantumok világában megismert indeterminizmus. Ezért ezt a galaktikus „játékot az életért” csak *ex post*, csak a nyertesek ismerhetik meg. A történet, habár kezdetben nem lehetett előre látni, rekonstruálható. Mindazonáltal a rekonstrukció sohasem lehet teljes, ahogy nem lehet teljesen rekonstruálni a régi korok történetét sem, mert akkoriban az ember még nem tudott írni, s ezért se krónikákat, se dokumentumokat nem hagyott hátra, csupán keze munkáját bányászták elő az archeológusok. Így a galaktikus kozmológia átalakul „sztelláris-planetáris archeológiává”. Ez az archeológia kutatja azt a különös játékot, melynek nagy nyertesei *mi magunk* vagyunk. Az ismert galaktikák jó kétharmada korong formájú spirálra emlékeztet, melynek magjából két kar nyúlik ki; ilyen a Tejút is. E gáz- és porfelhőkből álló galaktikus képződmény forog (belsejében időről időre csillagok keletkeznek és múlnak ki), de mert a mag szögsebessége nagyobb, mint a karoké, ezek lemaradnak, megtörnek, és pontosan ettől lesz az egész spirálhoz hasonlatos.

Ugyanakkor a karok és a csillagok sebessége sem egyforma.

A galaktikák konstans spirál formájukat a *sűrítőhullámoknak* köszönhetik, és itt ugyanaz a szerep jut a csillagoknak, mint a molekuláknak egy közönséges gázban.

Az eltérő kerületi sebesség miatt a magtól távol eső csillagok elmaradnak a kartól, a mag közelében lévők viszont utolérlik a spirálkart, és áthaladnak rajta. Csak azoknak a csillagoknak a sebessége egyezik meg a karéval, amelyek a magtól közepes távolságban, az úgynevezett korotációs körön helyezkednek el. Az a gázfelhő, amelyből a Nap és bolygói létrejöttek, mintegy ötmilliárd évvel ezelőtt az egyik spirálkar hajlatának belső oldala felé haladt. Mivel sebessége valamivel, hozzávetőleg másodpercenként egy kilométerrel nagyobb volt, utolérte a kart. Ez a felhő, miután behatolt a sűrítőhullámba, egy közelben felrobbant szupernóva radioaktív termékeivel (jód- és plutónium-izotópokkal) szennyeződött. Ezek az izotópok azután felbomlottak, végül egy másik elem, xenon keletkezett belőlük. Közben a sűrítőhullám, amelyben úszott, összenyomta a felhőt, ezzel elősegítette kondenzációját, míg végül létrejött egy fiatal csillag: a Nap. E szakasz végén, mintegy négy és fél milliárd évvel ezelőtt újabb szupernóva robbant fel a közelben, és a Napot körülvevő ködöt (mert az egész protoszoláris gáz még nem koncentráldott a Napban) radioaktív alumíniummal szennyezte. Ez gyorsította meg, vagy éppenséggel ez váltotta ki a bolygók keletkezését. Szimulációs számítások bizonyítják, hogy a fiatal csillag körül keringő gázburkok

azért hasadhatott gömbszeletekké és tömörödhetett bolygókká, mert „külső intervenció” érte; ezt a hatalmas „lökést” attól a szupernóvától kapta, amely akkoriban robbant fel a közelben.

Hogy honnan tudjuk mindezt? A Naprendszer meteorjaiban talált radioizotópok eloszlásából; ha ismerjük az említett izotópok (jód, plutónium és alumínium) felezési idejét, kiszámíthatjuk, mikor érte szennyeződés a protoszoláris felhőt. Tudjuk, hogy legalább kétszer; az izotópok eltérő bomlási ideje alapján meghatározhatjuk, hogy az első szennyeződést okozó szupernóva-robbanás nem sokkal azután következett be, hogy a protoszoláris felhő behatolt a galaktikus karba, a második (radioaktív alumínium okozta) szennyeződés pedig kerek 300 millió évvel később.

Fejlődésének első szakaszában tehát a Nap olyan területen tartózkodott, ahol erős sugárzásnak és hatalmas lökéseknek volt kitéve; miután azonban a bolygók - ennek hatására - létrejöttek, majd lassan hűlni és szilárdulni kezdtek, a Nap elhagyta ezt a zónát. Jóformán üres, sztelláris katasztrófáktól védett térbe jutott, és ennek köszönhető, hogy a Földön kialakulhatott, és végzetes csapásoktól mentesen fejlődhetett az élet.

Ha elfogadjuk ezt a képet, jókora kérdőjelet kell tennünk Kopernikusz törvénye után, amely kimondja, hogy a Földnek (és vele együtt a Napnak) *nincs* különleges, kitüntetett helye, hanem „bárhol” lehet.

Ha a Nap a galaktika peremvidékén helyezkedett volna el, és lassan vánszorogva pályáján, nem keresztezte volna az egyik kart, aligha jöttek volna létre a bolygók. A bolygók születéséhez ugyanis „külső segítségre” van szükség, nagy horderejű eseményekre, nevezetesen a felrobbanó (vagy legalábbis a „közelben” elhaladó) szupernóvák hatalmas lökéshullámaira.

Ha a Nap, miután ezek a lökések már létrehozták a bolygókat, a galaktikus mag közelében, vagyis a spirálkaroknál jóval gyorsabban keringett volna, gyakran

kereszteznie kellett volna őket. Ebben az esetben az erős sugárzás és a radioaktív lökések gyakorisága megakadályozta volna a földi élet kialakulását, vagy megsemmisítette volna az élet csíráit.

Bolygónkon nem maradhatott volna fenn az élet akkor sem, ha a Nap a galaktika korotációs körén mozog, és sohasem hagyja el a karokat; itt ugyanis olyan gyakoriak a szupernóva-robbanások, hogy előbb-utóbb elpusztították volna az életet. A karokban a csillagok egymástól való közepes távolsága is jóval kisebb, mint a karok között.

Tehát a bolygók keletkezésének feltételei a karokon belül a legkedvezőbbek, ugyanakkor az élet kialakulásához és fejlődéséhez szükséges feltételeket a karok közötti űr biztosítja.

Ezeket a feltételeket sem a galaktika magjának közelében, sem a galaktika szélén keringő csillagok nem teljesítik, és végül azok sem, amelyeknek pályája egybeesik a korotációs körrel, hanem csak azok, amelyek e kör közelében helyezkednek el.

Mindezek felül azt is tudnunk kell, hogy ha egy szupernóva túl közel robbanna fel, nem „összenyomná” a protoszoláris felhőt, azaz nem a bolygóvá sűrűsödés folyamatát segítené elő, hanem inkább szétszórná, miként egy szélroham a pitypang magjait. Ha a robbanás nagy távolságban következne be, az pulzus esetleg nem volna elég a planetogenezishez.

Mindehhez tehát az „kellett”, hogy a Nappal szomszédos szupernóvák robbanásai „kellőképpen” összehangoltak legyenek azokkal a fejlődési szakaszokkal, amelyeken - mint csillag, mint Naprendszer és végül mint az élet keletkezésének színtere - keresztülment. Következésképpen a protoszoláris felhő volt az a „játékos”, akinek megvolt a ruletthez szükséges kezdőtőke amelyet azután megsokszorozott, s végül idejekorán elhagyta a játékasztalt, nehogy mindazt elveszítse, amit egy „csokor” kedvező véletlennek köszönhetett.

Nyilvánvaló, hogy a biogenezisre és ezáltal a civilizáció kialakulására alkalmas bolygókat mindenekelőtt a galaktika korotációs körének közelében kell keresni.

Ha élettörténetünknek ezt a rekonstrukcióját vesszük alapul, alaposan ki kell igazítanunk a kozmosz pszichozooikus sűrűségére vonatkozó eddigi becsléseinket.

Csaknem teljesen biztosak lehetünk abban, hogy a mintegy ötven fényévi sugarú körzetében egyetlen csillag sem ad otthont olyan civilizációnak, amely legalább a ehhez hasonló szintű híradástechnikával rendelkezik.

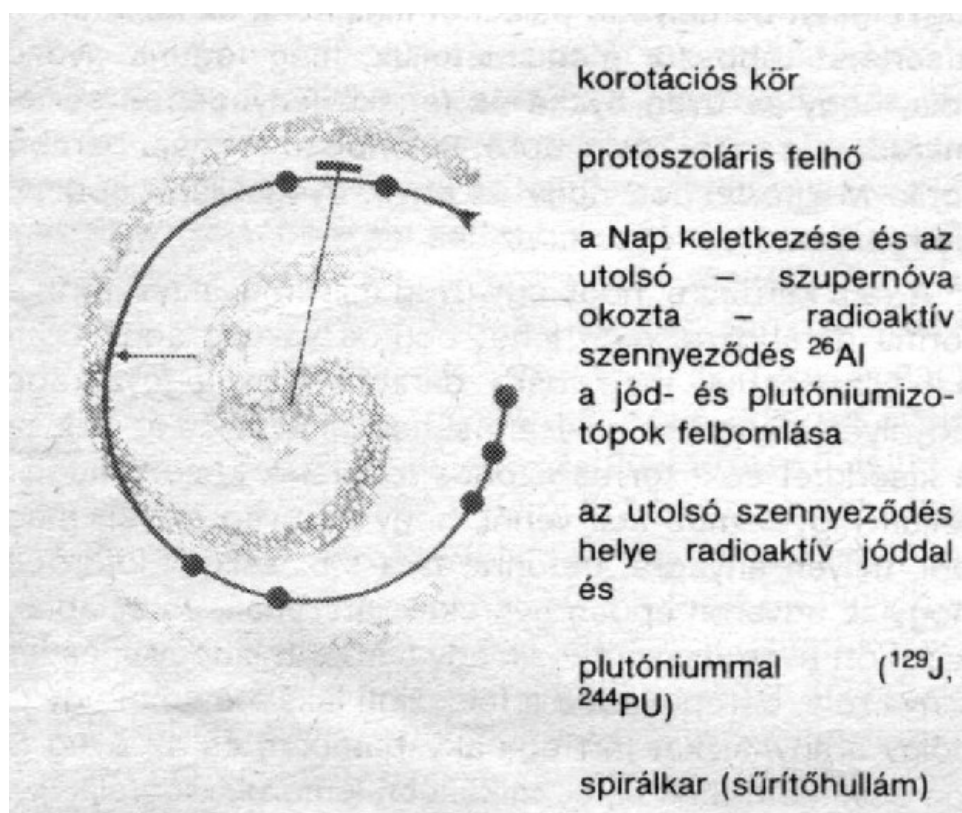
A korotációs kör sugara hozzávetőlegesen 10' parsec azaz kerekén 34 000 fényév. Az egész galaktikában több mint 150 milliárd csillag van. Feltéve, hogy a csillagok e harmada a magban vagy a spirálkarok vaskos tövében tartózkodnak, maguk a karok százmilliárd csillagot számlálnak. Nem ismerjük annak a korotációs körhöz tartozó tórusznak (forgástest, amilyen például egy gumibroncs) a vastagságát amely kedvező feltételeket biztosít az életet nemző bolygó keletkezéséhez. Tételezzük fel, hogy a „biogén tórusznak” ebben a zónájában található galaktikus spirálkar minden százezredik csillaga, tehát egymillió. A korotációs teljes kerülete pontosan 215 ezer fényév. Ha csak egyetlen civilizáció esik is az itt lévő csillagok *mindegyikére*, a lakott bolygók egymástól való közepes távolsága öt fényév. Ez azonban nem lehetséges, mert a korotációs kör közelében a csillagok térbeli eloszlása nem egyenletes; azokat a csillagokat, amelyek *kialakulófélben* lévő bolygókkal rendelkeznek, inkább a

spirálkarokon belül találjuk, azokat ellenben, amelyek bolygócsaládjuk tagjai közt legalább egy olyat tartanak számon, ahol az élet evolúciója pusztító hatásoktól mentesen zajlik, inkább a karok *közötti* üresben kellene keresnünk, mert itt hosszú távon védve van a sztelláris katasztrófáktól. A legtöbb csillag viszont a karokon belül van, vagyis a legakutabb katasztrófaövezett övezetében.

Tehát a „földönkívüli értelem” jelei után kutatva, figyelmünket a galaktikus síkon belül a korotációs körnek az *előtti* és *utáni* ívére kellene összpontosítanunk, azaz a Theszeusz és a Nyilas csillagkép közti területre, mert itt találkozhatunk olyan csillagokkal, amelyek a mi Napunkhoz hasonlóan már *elhagyták* az egyik spirálkart, és jelenleg - velünk együtt - a karok közti üres térben mozognak.

Továbbgondolva a dolgot, kiderül azonban, hogy imént kipróbált egyszerű statisztikai megfontolások vajmi keveset érnek.

Térjünk vissza még egyszer a Nap és a bolygók történetének rekonstrukciójához. A korotációs kör pontosan parsec szélességben metszi a spirálkarokat. A protoszelláris gázfelhő, melynek keringési pályája hét-nyolc fokos szöveget zár be a galaktikus síkkal, első ízben kerekén 4,9 milliárd évvel ezelőtt hatolt be az egyik spirálkarba. Háromszázmilíó évig tartott viharos vándorútja a kar belsejében, de mióta elhagyta a kart, néma úrben folytatja az útját. Ez az út hosszabb, mint az átkelés volt a karon, mert a korotációs kör, amely közel van a Nap keringési pályájához, hegyesszögben metszi a spirálokat, s ezért a Nap keringési pályájának íve *a karok között* hosszabb, mint egy kar *belsejében*.



Az ábrán (*Priroda* Nr. 6., Moszkva 1982, L. S. Marocskin) galaktikánk sémáját, a korotációs kör rádiuszát, valamint a galaktika magja körül keringő Naprendszer pályáját látjuk. A Napnak és a bolygóinak a spirálkarokhoz viszonyított relatív

sebessége ma is vita tárgya. A fenti ábrán Naprendszerünk már *mindkét* karon áthaladt. Ha valóban így volt, akkor az első kart olyan gáz- és porfelhő keresztezte, amely csak a második átkelésnél kezdett véglegesen kondenzálódni. A bennünket foglalkoztató probléma szempontjából azonban ez a vita, hogy tudnillik hányszor kereszteztük a karokat, mellékes, hiszen itt csupán a felhő életkoráról, tehát kialakulásának kezdetéről van szó, nem pedig arról, hogy mikor kezdett fragmentálódni, azaz mikor lépett be az asztrogenezis szakaszába. Ehhez hasonló módon még ma is keletkeznek csillagok. Egy különálló felhőt a gravitáció nem képes csillaggá összesűriteni, mert ha az impulzusnyomaték (a dinamika törvényei szerint) változatlan marad, a felhőnek csökkenő rádiusszal egyre gyorsabban kellene forognia. E folyamat végén olyan csillag jönne létre, mely egyenlítője mentén a fénysebességnél gyorsabban forog, és ez lehetetlen; a centrifugális erő jóval előbb darabokra szakítaná. Ezért amikor egy felhő egyes részeiből csillagalmazok keletkeznek, ez a kezdetben lassú folyamat később mindinkább felpörög. A felhőnek azok a darabjai, amelyek a kondenzáció közben szétszóródnak, átveszik a fiatal csillagok impulzusnyomatékának egy részét. Ha az eredeti felhő tömegét a belőle keletkezett csillagok össztömegéhez viszo

nyítjuk, ki fog derülni, hogy "naz asztrogenezis hozama" igen csekély. Vagyis egy galaktika olyan „termelő”, amely igencsak könnyelműen bánik az anyaggal mint kezdőtökével. Mindazonáltal egy bizonyos idő múltán a felhő szétszórt részei, amelyekből a csillagok kialakultak, a nehézségi erő hatására ismét közeledni fognak egymáshoz, és a folyamat megismétlődik.

A felhő összesűrűsödő részei szintén nem viselkednek egyformán. Amikor a csillagot létrehozó kollapszus elkezdődik, a felhő középpontjában a sűrűség nagyobb, mint a szélén. Ezért a csillagot képező egyes fragmentumok tömege is különbözik. A középpontban 2-4-, a széleken 10-20-szorosa a Nap tömegének. A belső rész sűrűségeiből kisebb, hosszú életű csillagok keletkezhetnek, amelyek évmilliárdokon át többé-kevésbé változatlan fényt sugároznak. Ilyen csillag a Nap. Ezzel szemben a nagy tömegű, perifériális csillagokból szupernóvák jöhetnek létre, amelyeket - csillagászati mércével mérve, rövid életük után - hatalmas robbanások vetnek szét.

Arról, hogyan kezdett sűrűsödni az a felhő, amelyből mi születünk, nem tudunk semmit; legfeljebb annak az apró darabjának a sorsát rekonstruálhatjuk, amelyből a Nap és a botyogók kialakultak. E folyamat kezdetén a közelben felrobbant szupernóvák radioaktív törmelékükkel szennyezték a protoszoláris felhőt. Ilyen szennyeződés legalább két ízben bekövetkezett. Először jód- és plutóniumizotópok kerültek a felhőbe - minden bizonnyal a spirálkar belső ívének közelében -, másodsor, immár a spirál belsejében (háromszázmillió évvel később), egy másik szupernóva az alumínium radioaktív izotópjával bombázta a felhőt. Mivel tudjuk, hogy ezek az izotópok mennyi idő alatt bomlanak fel és alakulnak át más elemekké, megbecsülhetjük, mikor került sor a két szennyeződésre. A jód és a plutónium rövid életű izotópjai végül stabil xenonizotópokká változtak, az alumínium radioaktív izotópjai pedig magnéziummá. Naprendszerünk meteorjaiban mindkettőre, a xenonra és a magnéziumra is rábukkantak. Összehasonlítva ezeket az adatokat a földkéreg életkorával (ezt megbecsülhetjük az itt található hosszú életű izotópok, az urán és a

tórium bomlási idejéből), rekonstruálhatók a szoláris kozmogónia hasonló, ha nem is azonos ~színjátékai". Rajzunk azt a színjátékot ábrázolja, amikor a gázfelhő tíz és fél milliárd évvel ezelőtt először szelte át a spirált. Akkoriban még nem érte el a kritikus sűrűséget, ezért nem bomlott részekre, és nem jöttek létre kondenzátumok. Erre csak akkor került sor, amikor a felhő 4,6 milliárd évvel ezelőtt behatolt a galaktika másik karjába. A sűrítmények külső környezete szupernóvák kialakulásának, a belső feltételek kisebb, Nap-típusú csillagok keletkezésének kedveztek. A szupernóvák kompressziójának és erupcióinak kitett protoszoláris kondenzátumból létrejött a fiatal Nap, a bolygók, üstökösök és meteorok. Ez persze csupán egy leegyszerűsített kozmogóniai színjáték. A gázfelhők feldarabolódása véletlen; a spirálkarok roppant tereiben különböző kataklizmák hatására *lökéshullámok* keletkeznek; a szupernóva-kitörések közrejátszhatnak az ilyen hullámok kialakulásában.

A galaktikákban ma is születnek csillagok, mert a világegyetem, melyben élünk, ha nem is fiatal, de még nem is öreg. A legtávolabbi jövőt szimuláló számítások arra mutatnak, hogy végül a csillagképződés egész arzenálja kimerül, a csillagok kihunynak, és egész galaktikák fognak - radiatív és korpuszkuális értelemben - „elpárologni”.

Ettől a „termodinamikai haláltól” mintegy 10^{10} év választ el bennünket. A csillagok már jóval előbb (mintegy 10^8 év múlva) el fogják veszíteni bolygóikat, mert más csillagok haladnak el a közelükben; a heves perturbációk hatására pályájukról kivetett bolygók, élők és élettelenek, elmerülnek az abszolút nullapon;ot megközelítő fagyos és végtelen sötétségben. Talán képtelenségnek hangzik, mégis könnyebb megjósolni, mi fog történni a világegyetemmel 10^8 vagy 10^{10} év múlva, vagy hogy mi történt a létezésének első *perceiben*, mint pontosan rekonstruálni a Nap és a Föld történetének egyes korszakait. Még kevésbé láthatjuk előre, mit rejt számunkra a jövő, ha elhagyjuk a két galaktikus kar csillagrengetege, a Perszeusz és a Nyilas közti néma űrt. Feltéve, hogy a Nap és a spirálkarok sebességkülönbsége egy km/mp, körülbelül 500 millió év múlva kerülünk ismét egy spirál belsejébe. Amennyiben az asztrofizika kozmogóniára adja a fejét, ugyanúgy jár el, mint az a bíró, aki közvetett bizonyítékokra alapozott perben folytat vizsgálatot. Mindaz, amit ez ügyben össze lehet szedni, mindössze néhány „nyom és tárgyi bizonyíték”, amelyeket - mint valami szétszórt és ráadásul hiányos türelem-játékot - ellentmondásmentes egészé kell összerakni. A szóban forgó esetben különösen nehéz meghatározni bizonyos adatok pontos mennyiségi mutatóit (például a Nap és a galaktikus spirálok kerületi sebességének különbségét). Mellesleg maguk a spirálkarok korántsem olyan zártak, a határvonal, amefy elválasztja őket a köztük lévő üres tértől, korántsem olyan egyértelmű és szabályos, mint ahogy ábránkon látható. Végezetül az egyes spirálködök nem hasonlítanak jobban egymáshoz, mint a különböző magasságú, súlyú, korú, fajú és nemű emberek. A Tejútra vonatkozó kozmogóniai ismeretek ennek ellenére mindjobban megközelítik a valódi tényállást. Csillagok mindenekelőtt a spirálkarokon belül keletkeznek; szupernóvák ugyancsak itt robbannak fel a leggyakrabban; egész biztos, hogy a Nap a korotációs kör közelében, tehát nem „bárhon” a galaktikában van, mert a korotációs zónában, mint mondtuk, mások a feltételek, mint a mag közelében vagy a spirálkorong szélein. A kozmogónia művelői számítógépes szimuláció segítségével rövid idő alatt képesek kidolgozni olyan asztro-

és planetogenetikus variációkat, amelyek nemrég még igen kimerítő és időt rabló számításokat igényeltek. Ugyanakkor az asztrofizikai megfigyelések szünet nélkül új és egyre pontosabb adatokkal segítik ezeket a szimulációkat. Am a per, mely közvetett bizonyítékokra épül, még folyik, a történet háttérét megvilágító tárgyi bizonyítékok és matematikai sejtések immár nem üres találgatások, hanem hiteles, mert ésszerűen megalapozott hipotézisek. A vád, miszerint a spirálködök egyszerre nemzik és gyilkolják gyermekeiket, az asztronómia ítélőszéke elé terjesztett, a tárgyalás még tart, hatályos ítélet még nem született.

III Az igazságszolgáltatástól kölcsönzött terminológia, ha egy galaktikus Naprendszer történetéről van szó, meglehetősen szerencsés, hiszen a kozmogónia múltbeli eseményeket rekonstruál, és ezért hasonlóképpen jár el, mint a bíróság egy közvetett bizonyítékokra épülő perben, amely perdöntő bizonyíték híján csak a terhelő körülmények sorát tudja felvonultatni a vádlott ellenében.

A kozmogóniában, akár csak egy tárgyaláson, meg kell állapítani, mi történt egy adott esetben, viszont nem kell törődni sem a hasonló esetek előfordulásának gyakoriságával, sem azzal, mekkora volt a szóban forgó eset valószínűsége, mielőtt bekövetkezett. Az igazságszolgáltatással ellentétben a kozmogónia arra törekszik, hogy minél többet megtudjon az esetről.

Ha egy pezsgősüveget, tehát egy vastag és az alján jellegzetesen bemélyedő palackot kihajítunk az ablakon, és a kísérletet többször megismételjük, meg fogunk győződni róla, hogy az üveg nyaka és fenéke lényegében sértetlen marad, míg többi része apró, különböző formájú darabokra törik. Megtörténhet, hogy az egyik üvegszilánk éppen hat centi hosszú és fél centi széles lesz.

Arra a kérdésre, hogy egy üveg milyen gyakran törik egy- ' forma darabokra, nem lehet pontos választ adni. Csupán azt állapíthatjuk meg, hány darabra törik leggyakrabban. Egy ilyen statisztika elkészítéséhez mindössze az kell, hogy a kísérletet sokszor és azonos feltételek között megismételjük (figyelembe kell venni, hogy az üveg milyen magasból, milyen anyagra, betonra, fára stb. esik). Előfordulhat, hogy az udvaron éppen gyerekek játszanak, és az ablakból kidobott üveg összeütközik egy felrúgott labdával, és lepattanva róla, berepül abba a földszinti lakásba, ahol egy öreg hölgy aranyhalat tart egy akváriumban, és az üveg pont ide esik, nem törik el; és miközben lemerül, megtelik vízzel. El kell ismerni, hogy ez az eset, akármilyen valószínűtlen is, lehetséges, senki nem fogja természetfölötti jelenségnek, csodának tekinteni, legfeljebb véletlennek szokatlan egybeesésének. Efféle kivételekről nem lehet statisztikát készíteni. A newtoni mechanika törvényein és az üveg szilárdságán kívül figyelembe kellene venni azt is, milyen gyakran labdáznak gyerekek a udvaron, milyen gyakran repül játék közben a labda pont oda, ahol az üvegek leesnek, milyen gyakran nyit ablakot az öreg hölgy, milyen gyakran áll az akvárium az ablak mellett, és ha az volna a feladat, hogy fogalmazzuk meg „a labdákkal összeütköző, akváriumba pottyánó és sértetlenül alámerülő üvegek általános elméletét”, azt az elméletet, amely minden üveget, gyereket, házat, udvart, aranyhalat, akváriumot és ablakot számításba vesz, bizvást mondhatjuk, hogy ilyen statisztikai elmélet felállítása sohasem fog sikerülni.

A Naprendszer és vele együtt a földi élet történetének rekonstrukciója szempontjából döntő kérdés így hangzik: Ami annak idején a galaktikában történt, egyszerű,

statisztikusan értelmezhető üvegtöréshez volt-e hasonlatos, vagy inkább az üveg, a labda és az akvárium kalandjához?

A statisztikusan még értelmezhető és a már kiszámíthatatlan jelenségek közti határ nem egyértelmű, hanem nagyon is elmosódott. A tudós mindig kognitív optimizmussal áll a dőlgekhoz, amennyiben feltételezi, hogy az általa vizsgált objektumok kiszámíthatók. A legkedvezőbb eset a determinisztikus kiszámíthatóság: a beesési szög azonos a visszaverődés szögével, egy vízbe mártott test a súlyából annyit vesz, amennyi az általa kiszorított víz súlya, és így tovább. Valamivel nehezebb a helyzet, ha a bizonyosságot a kiszámítható valószínűség váltja fel. De nagy baj csak akkor van, ha egyáltalán semmit nem lehet kiszámítani. Gyakran halljuk, hogy ahol semmi nem kiszámítható, előre látható, ott káosz uralkodik. Csakhogy az egzakt tudományokban a "káosz" korántsem jelenti azt, hogy nem tudunk róla semmit, hogy valamifajta "abszolút rendetlenséggel" van dolgunk. "Abszolút rendetlenség" egyáltalában nincs, az iménti történetben, a labda és az üveg esetében pedig a legkevésbé sem beszélhetünk káoszról; külön-külön minden esemény a fizika, és pedig a newtoni, nem a kvantumfizika törvényeinek engedelmeskedik, hiszen mérhető, hogy a gyerek milyen erővel rúgott a labdába, hogy az üveg és a **labda** milyen szögben találkoztak, valamint mérhető a két test sebessége a találkozás pillanatában, kiszámítható a labdától elpattanó üveg pályája, és végül mérhető az is, milyen gyorsan telik meg vízzel az akváriumba esett palack. Önmagában véve az események minden egyes szakasza lényegében a fizika törvényei szerint alakult, azaz kiszámítható volt, maga az eseménysor azonban nem (tehát nem lehet kiszámítani, hogy amely ebben az esetben történt, milyen gyakran történhet meg). A probléma tehát az, hogy a "nagy hatósugarú" elméletek, amelyekkel a fizika dolgozik, nem elégségesek, mert nem mondanak semmit a kezdeti feltételekről. A kezdeti feltételeket kívülről kell bevinni az elméletbe. **Ha** azonban bizonyos kezdeti feltételeknek a véletlen jóvoltából pontosan teljesülniük kell ahhoz, hogy létrejöjjenek a következő esemény ugyancsak pontosan rögzített kezdeti feltételei stb., akkor a valószínűségek világán túlmutató bizonyosságból valami ismeretlen lesz, amiről nem mondhatunk semmi egyebet, csak hogy „valami fölöttébb különös dolog történt”.

Ezért mondtam már a bevezetésben, hogy a világ véletlen, jóllehet szigorú törvények szerint lejátszódó katasztrófák halmaza.

Hogy milyen gyakran történik meg a kozmoszban az, ami a Nappal és a Földdel történt, erre a kérdésre ma még nem ismerjük a választ, mert nem tudjuk, milyen kategóriába kell

sorolnunk magát az eseményt. Ahogy asztrofizikai és kozmogóniai ismereteink bővülnek, egyre tisztábban fogunk látni. Az 1971-es bjurakani CETI konferencia óta sok minden időszerűtlenné vált, vagy hibás feltevésnek bizonyult, amit ott a szakemberek mondtak. Ezért biztosak lehetünk benne, hogy sok - ma még rejtélynek számító - problémára magyarázatot találunk tíz vagy éppen húsz év múlva, a 21. század kezdetén.

A földi élet keletkezésében kitüntetett, ha ugyan nem döntő szerepet játszott a Hold. Az élet csak bizonyos kémiai vegyületek vizes oldataiban alakulhatott ki, és pedig nem az óceán mélyén, hanem a sekély parti vizekben; ezekre az oldatokra s bennük

az élet csíraformáira jótékony hatással volt, hogy gyakran (de nem túlzottan) megkeverte őket az árapály, amiről viszont a Hold gondoskodott.

Mellesleg a bolygók holdjainak keletkezéséről jóval kevesebbet tudunk, mint maguknak a bolygóknak a kialakulásáról. Egyelőre nem tudjuk kizárni, hogy a bolygók útítársai ama „szokatlan” jelenségek közé tartoznak, mint a pezsgősüveg és az akvárium esete. Ahhoz, hogy egy protoszoláris ködfosztlány gyűrű formát vegyen fel, alighanem elegendő, ha egyszerűen összeütközik egy szupernóva robbanási hullámával, de a bolygók körüli holdak kondenzációjához feltehetően két gömbhullámnak kellett kereszteznie egymást, ami például egy víztükron figyelhető meg, ha egyszerre, egymástól nem túl távol, két követ dobunk a vízbe. Más szóval: a holdak keletkezéséhez talán nemcsak egy közeli szupernóvára, hanem egy másodikra is szükség volt, amelyiknek szintén az Ósnaprendszer szomszédságában kellett felrobbannia. Ha az összes kérdésre talán nem is, néhányra közülük biztosan választ kapunk, s ebből megtudhatjuk, mi az a közelítő kvantitatív érték, amely az élet kialakulásának valószínűségét (a kozmosz biogenetikus hatásfokát) jellemzi. Kiderülhet, hogy ez az érték meglehetősen magas, és ezért valószínűnek tekinthetjük, hogy a bennünket körülvevő billiónyi galaktika megannyi bolygóján az élet számtalan alakban fellelhető. De ha így van is, a jövő könyvei az általam megjósolt címeket fogják viselni. Hogy miért, arra máris rátérek. A nyomasztó tény nyolc szóban foglalom össze: az élet globális katasztrófája nélkül nem létezne ember.

IV Miben különbözik mai felfogásunk a kozmoszban kifejlődött életről az eddigi elképzelésektől? Régóta tudjuk, hogy az élet planetáris megszületését bizonyos események egész sorának kell megelőznie, kezdve egy hosszú életű és zavartalan sugárzást biztosító Nap-típusú csillag kialakulásán, valamint azon, hogy e csillagnak bolygócsaládot kell teremtenie.

Nem tudtuk viszont, hogy a galaktika spirálkarjai felváltva melegágyai vagy guillotine-jai az életnek (illetve azok lehetnek) aszerint, hogy a csillagképző anyag fejlődésének mely szakaszában halad át rajtuk, és hogy az átkelés a karok mely részén történik.

A már említett bjurakani tanácskozáson egyedül én képviseltem azt a nézetet, hogy az életet rejtő égitestek megoszlása sajtószerű módon függ olyan eseményektől, amelyek túlmutatnak a bolygók és csillagok nagyságrendjén, azaz galaktikus méretűek. Akkoriban persze magam sem tudtam, hogy a csillagképző felhő mozgása a korotációs körön ezeknek az eseményeknek a láncolatába tartozik, hogy a felhőben zajló csillagképződésnek „kellő” összhangban kell lennie külső szupernóvák erupcióival, és hogy ezenfelül - *conditio sine qua non* est longz. ~ita - a már megkezdődött biogenezist elszállásoló rendszernek minél gyorsabban ki "kell" lépnie a spirálok viharos övezetéből, hogy zavartalanul folytathassa útját a karok közti tér néma úrjében.

A hetvenes évek végén divatba jött a kozmogóniai hipotézisek kiegészítése az úgynevezett *Anthropic Principle*-lel. Ez a tényező a kozmosz kezdeti feltételeinek rejtélyét egyfajta *ad hominem* érvelésre redukálja: ha ezek a feltételek lényegesen mások lettek volna, mint valójában voltak, akkor most nem lenne, aki ezt a kérdést megfogalmazhatná.

Könnyen beláthatjuk, hogy szigorúan véve az *Anthropic Principle*-nek (tudnillik,

hogy a homo sapiens annak köszönheti létét, hogy ez a lehetőség már az ősrobbanásban, tehát az univerzum kezdeti feltételeiben benne volt) tudományosan pont annyi a hitele, mint egy kozmogóniai ismérvként számon tartott „Chartreuse Liqueur Principle”nek. Kétségtelen, hogy e likőr előállításához ENNEK a kozmosznak az anyaga szükséges, mindazonáltal ENNEK a kozmosznak, ENNEK a Napnak, ENNEK a Földnek és ENNEK az emberiségnek a történetét minden további nélkül el tudjuk képzelni úgy is, hogy NINCS benne Chartreuse. Ez a likőr azért létezik, mert az emberek régóta foglalkoznak különféle italok előállításával, köztük olyanokéval is, amelyek alkoholt, cukrot és növényi kivonatot tartalmaznak. Ez ugyan általános, de ésszerű válasz. Ha ellenben azt feleljük, hogy ez a likőr azért keletkezett, mert „a kozmosz kezdeti feltételei megfelelőek voltak”, akkor ez a válasz nemcsak hogy nem elégséges, hanem egyenesen nevetséges. Ugyanezzel az erővel azt is mondhatnánk, hogy a Volkswagen vagy a bélyegek a világegyetem kezdeti feltételeinek köszönhetik létüket. Az ilyen válasz *ignotum per ignotum* magyarázat. Ugyanakkor *circulus in explicando*: azért jött létre, mert létre *tudott* jönni. Ez a válasz figyelmen kívül hagyja az őskozmosz legszembetűnőbb sajátosságát. Az uralkodó elmélet szerint a világmindenséget létrehozó ősrobbanás egyszerre teremtette meg az anyagot, a teret és az időt. A világtérmentő robbanás elemi erejű kisugárzásának nyomai ma is megfigyelhetők a mindenütt jelenlévő háttérsugárzás formájában. A világegyetem születése óta eltelt húszmilliárd év alatt az első pillanat sugárzása annyira lehűlt, hogy ma alig néhány fokkal haladja meg az abszolút nullát. Ennek a maradék sugárzásnak az intenzitása azonban nem mindenütt feltétlenül homogén. A kozmosz egy végtelenül sűrű pontból keletkezett, és 10~ másodperc alatt futball-labda nagyságúra tágult. Már ebben a pillanatban is túl nagy volt, és továbbra is túl gyorsan nőtt, hogysem teljesen homogén maradhatott volna. Az események közti oksági összefüggéseknek határt szab, hogy a hatások legnagyobb sebessége nem lépheti túl a fénysebességet. Ilyen összefüggések legfeljebb 10-25 centiméter kiterjedésű területeken állhatnak fenn, azaz egy futball-labda nagyságú kozmoszban 10⁸ ilyen terület számára lett volna hely. Ezért ami az egyik területen történt, nem lehetett hatással a másutt történetekre. Következésképpen a kozmosz nem homogén módon tágult ki, azaz nem őrizte meg a benne megfigyelt és mindenütt azonos tulajdonságok szimmetriáját. Az ősrobbanás-elmélet egyetlen mentőöve az a hipotézis, hogy a teremtés pillanatában világok roppant sokasága jött létre. A mi kozmoszunk csupán az egyik közülük. Tágulása során a világegyetem nem lehetett homogén, és hogy a mi világunk mégis az, erre csak egy magyarázat kínálkozik, hogy tudnillik az őskozmosz nem univerzum, hanem POLIVERZUM volt. Ezt az elméletet, mely helyreállította az összhangot, 1982-ben tették közzé. A POLIVERZUM hipotézise megtalálható *Imaginárius mennyiség* című könyvecskémben, amelyet tíz évvel korábban (1972-ben) írtam. Saját hipotézisem és a későbbi elméletek hasonlósága további feltevésekre bátorít.

Emlékezzünk vissza az üvegre, mely a labdáról lepattanva a nyitott ablakon át az akváriumba esett. Noha egy ilyen esemény statisztikus valószínűsége nem kiszámítható, mégis belátjuk, hogy ez az eset nem lehetetlen (hogy tehát nem állt ellentétben a természet törvényeivel, nem volt csoda), aminthogy azt is belátjuk, hogy ugyanez az üveg eshetett volna egy poshadt vízzel és dögölt halacskákkal teli

akváriumba, és a kispriccelő vízzel együtt néhány ikra beleeshetett volna a közelben álló, tiszta vízzel teli vödörbe, és az ikrákból ily módon élő halacskák születhettek volna, ami még ritkább, még szokatlanabb esemény lett volna, mint az első, vödör, ikrák és halivadékok nélkül.

Tegyük fel, hogy a gyerekek tovább fociznak, hogy az egyik emeleti lakó tovább hajigálja az üvegeket, hogy az egyik üveg, lepattanva a labdáról (amely ismét keresztezte útját), ezúttal úgy repül bele a vödörbe, hogy az ikrából kikelt halacskák a kispriccelő vízzel együtt a tűzhelyen sercegő zsírba pottyannak, és a lakás gazdája, aki épp krumplit akart sütni, a konyhába visszatérve sült halacskákat talál a lábosban. Mondhatjuk-e erre, hogy „teljesen lehetetlen”? Nem. Legfeljebb azt, hogy *sui generis* véletlennel van dolgunk, amely teljes egészében (az ablakon kihajított üveggel kezdve) sohasem fog ugyanígy megismétlődni. Ez végképp valószínűtlen volna. A legcsekélyebb eltérés is elég, és az üveg máris nem a konyhában köt ki, mert nem úgy pattan le a labdáról, „ahogy kellene”, vagy berepül ugyan a konyhába, de széttörik a padlón, vagy elmerül ugyan az akváriumban, de ezzel a dolog véget ér, vagy kilottyant ugyan néhány ikrát, de ezekből nem lesz semmi, mert nem esnek bele a vödörbe, vagy beleesnek ugyan, de a vödör épp üres, vagy fehérmű ázik benne, és a mosópor végzetes a halacskákra nézve, és így tovább. Az *Anthropic Principle* bevezetése a kozmogóniába azt jelenti, hogy az ember keletkezésének tényéből, a földi élet evolúciójának ésszel megáldott koronájából visszakövetkeztetve kijelentjük, hogy az értelmes lények keletkezése annál valószínűbb, minél tovább tart ez az evolúció. Elhagyva a manapság biztosnak vagy szinte biztosnak tartott ítéletek körét, a továbbiakban most már arról kívánok beszélni, amit a jövő század tudománya fog kideríteni erről a kérdéstről.

V Álljon itt elsőként azoknak a bizonyítékoknak a csokra, amelyek arra utalnak, hogy az emlősállatok ága egyáltalán nem nőtt volna ki az evolúció fájából, és maguk az emlősök nem kerültek volna az állatvilág élére, ha kerek 65 millió évvel ezelőtt, a kréta és harmadkor határán, nem következett volna be az a katasztrófa, amely egy három és fél-négytrillió tonna súlyú, hatalmas meteor alakjában sújtotta a Földet.

Egész addig a saurusok voltak az állatvilág főszereplői. Kétszázmillió éven át uralkodtak égen-földön-vízen. Az evolúció teoretikusai úgy próbálták magyarázni hirtelen kihalásukat a mezozoikum végén, hogy felruházzák őket a ma élő hüllők tulajdonságaival; hidegvérűség, primitív felépítésű szervek, csupasz test, amelyet legfeljebb pikkely vagy szarupáncél borít. Ráadásul a szórványos csontvázleletek alapján - előítéleteikhez igazítva - rekonstruálják a külsejüket és az életmódjukat. Az effajta előítéleteket akár „az emlősök sovinizmusának” is nevezhetnénk, és ugyebár, az ember is emlős. A paleontológusok például azt állították, hogy a nagy testű négylábú saurusok, teszem azt, a brontosaurus, egyáltalán nem tudtak mozogni a szárazföldön, sekély vizekben éltek, és vízínövényekkel táplálkoztak; a két lábon járó saurusok a szárazföldön éltek ugyan, de esetlenek voltak, mert maguk után kellett vonszolniuk hosszú, súlyos farkukat.

A 20. század második felében azután a tudósoknak be kellett látniuk, hogy a mezozoikum saurusai ugyanolyan melegvérű állatok voltak, mint az emlősök, hogy számos fajuk, kivált a repülni tudók testét szőr borította, hogy a kétlábú saurusok egyáltalán nem jártak lassan, nem vonszolták maguk után a farkukat, hanem

ugyanolyan sebesen t~dtek szaladni, mint a strucc, noha százszor-kétszázszor nehezebbek voltak nála, farkukat pedig sajátos inak tartofták függőlegesen, mintegy ellensúlyozva a futás közben előredőlő törzset. Be kellett látniuk, hogy a legsúlyosabb gigantosauruskok is könnyedén mozogtak a szárazföldön, és egyáltalában balgaság a saurusok „primitivitásáról” beszélni. Minthogy itt nem áll módomban mélyreható összehasonlítást tenni kihalt és ma élő fajok között, csupán egyetlen példán kívánom szemléltetni, milyen, azóta is példátlan teljesítményre voltak képesek egyes repülő saurusok. A „repülés biológiai rekordját” korántsem a madarak tartják (még kevésbé a repülő emlősök, a denevérek). A levegő valaha élt legnagyobb állata, a *Quetzalcoatlus Norfthropi*, amely testtömegében felülmúlta az embert, mellesleg csupán egyike volt a *Titanopterygia* nevet viselő fajok csoportjának. Ezek a saurusok a tenger fölött lebegtek, és halakkal táplálkoztak. Ma sem tudjuk, hogy landoltak, és hogy tudtak fõlszállni, mert figyelembe véve súlyukat, ehhez olyan erőkifejtésre volt szükségük, amire a ma élő állatok izomzata (a madarakét is beleértve) nem képes. Amikor Texasban és Argentínában megtalálták maradványaikat, először azt feltételezték, hogy a levegőnek ezek az óriásai, amelyek szárnyfesztávolságukkal felülmúlták a kisebb, sőt közepes (13-15 méter) repülőgépeket, meredek hegyoldalakon fészkeltek, és innen vetették magukat kiterjesztett szárnyal a levegőbe. Ha nem lettek volna képesek sík területről felrepülni, halálra lettek volna ítélve, ha csak egyszer is ott érnek földet. A siklórepülés eme óriásainak némelyike dögevő volt, márpedig ilyen táplálékot aligha találhattak a magas sziklákön. Ráadásul irdatlan méretű csontjaikra sík vidékeken bukkantak rá. Az aerodinamika szakembereinek szemében ma is rejtély, hogyan repültek ezek a saurusok. Az idevonatkozó hipotézisek egytől egyig tarthatatlannak bizonyultak. A *Quetzalcoatl* fajához tartozó kolosszusok nem tudtak leszállni a fákra, mert gyakran megsérültek, vagy szárnyukat szegték volna. A repülő állatok általunk ismert legnagyobb példánya egy már kihalt keselyűféle, melynek szárnyfesztávolsága csaknem elérte a hét métert; kétszer ekkora fesztávolság esetén a felrepüléshez elképesztő mennyiségű energia lett volna szükséges. De ezek a hatalmas repülő saurusok nekifutással sem tudtak startolni, mert túlságosan rövid és gyenge lábuk volt.

Amikor szertefoszlott a saurusok „primitivitásáról” szóló legenda, az ellenkező végletben kezdték keresni kipusztulásuk okát. A saurusok úgymond túlságosan specializálódtak, csak kevésbé tudtak alkalmazkodni az uralkodó környezeti viszonyokhoz, és egy éghajlatváltozás alkalmával ez lett a végzetük. A Föld történetében csakugyan előfordultak éghajlatváltozások. A jégkorszakokról mindenki hallott. A kréta- és harmadkor határán szintén lehülés előzte meg az élet kipusztulását. Ezt a lehülést azonban nem követte jégkorszak. És ami ennél is fontosabb, még soha nem fordult elő, hogy egy éghajlatváltozás nyomán egy csapásra ennyi állat- és növényfaj halt volna ki. Az ezt követő korszak geológiai rétegeiben hirtelen nyoma veszett kövületeiknek. A számításokból kiderült, hogy egyetlen - húsz kilónál súlyosabb - állat sem maradt életben. Úgyszintén sohasem fordult még elő, hogy hasonló hekatombák az egész földgolyóra kiterjedtek volna. A szárazföldi és tengeri gerinctelenek szinte egyszerre csapatostul kihaltak. Mintha csak egy bibliai csapás sújtotta volna a Földet: a nappal éjszakába fordult, és a sötétség mintegy két

éven át tartott. Nemcsak a Napot nem lehetett látni a Föld egész területéről, de a felhőkön átderengő fény is halványabb volt a teliholdnál. A nappali életet élő nagy testű állatok mind kipusztultak, míg az apró termetű, patkányszerű emlősök, amelyek éjszakai táplálékszerzésre voltak berendezkedve, életben maradtak. A halálos vész túlélőiből a harmadkorban új fajok alakultak ki, köztük azok is, amelyekből végül az antropogenezis kúndult. A mindent beborító sötétség elvágta a szoláris energiák útját, és megsemmisítette a növényzet nagy részét, mivel megakadályozta a fotoszintézist. Algák tömege jutott a kipusztulás sorsára. Itt azonban nem mehetünk bele a részletekbe

A katasztrófa mechanizmusa és következményei ugyan bonyolultabbak voltak ennél, *dimenziói* azonban megfelelnek leírásunknak.

A mérleg a következő. Abból a differenciált örökségsomagból, amelyet a mezozoikum zárt le, nem alakulhatott ki az ember, mert ez a csomag olyan tőke volt, amelyet antropogenezisre képtelen fajokba fektettek. Az evolúció egyetlen beruházását sem lehetett visszacsinálni, így ezt sem. A régi tőke megsemmisült, ám az élet elszórt maradványaiból új élet kezdett formálódni. Ez az új tőke azután addig gyarapodott, amíg létrejöttek a homonidák és az antropoidák.

Ha a thecodontiákba, surischiákba, ornitischikba, tehát a dinosaurusokba vagy épp a rhamphorhynoideákba és a pterodactyloideákba fektetett evolúciós tőke 65 millió évvel ezelőtt - egyetlen nagy csőd formájában - nem semmisült volna meg, akkor ma nem az emlősök uralkodnának bolygónkon. Keletkezésünket ennek a katasztrófának köszönhetjük. Állatok milliárdjainak kellett áldozatul esniük ahhoz, hogy mi megszülethessünk és milliárdszámra sokasodhassunk. Ebben rejlik e szavak értelme: „The World as Holocaust.” Az indíciumok után kutató tudomány azonban mind- máig nem lépett túl azon a felismerésen, hogy fajunk létezése egy véletlen esemény közvetett, habár szükségszerű következménye volt. Végül is nem a meteor teremtett bennünket - a nyomában végigsöprő pusztító vihar mindössze az utat tette szabaddá az evolúció újabb próbálkozásai előtt. Hogy a meteor okozta katasztrófa nélkül milyen esélye lett volna egy másfajta, nem emberi, nem antropoid értelem keletkezésének - ez továbbra is nyitott kérdés marad.

Ott, ahol nincs senki, ahol tehát nincsenek érzések, nincs se barát, se ellenség, se szeretet, se harag, ott szándékosság sem tehet; és mivel a világegyetem nem személy és nem is egy személy műve, nem lehet azzal vádolni, hogy tetteit elfogultság vezérli: a kozmosz egyszerűen olyan, amilyen, és úgy tesz, ahogy tesz: rombol, hogy teremtsen. Bizonyos csillagoknak fel „kell” robbanniuk, darabokra hullaniuk, hogy a „nukleáris transzformációs láncokban” kialakult nehéz elemek kiterjedhessenek, és évmilliárdokkal később bolygókat s velük együtt olykor szerves életet teremthessenek. Katasztrófa sújtotta szupernóváknak „kell” elpusztulniuk, hogy a galaktikus hidrogénfelhők, amelyeket már korábbi robbanások összezúrtak, olyan hosszú életű, Nap-formátumú csillagokká kondenzálódjanak, amelyek azután egyenletes és tartós meleget adnak - ugyancsak katasztrófákban született - bolygócsaládjuknak.

De vajon az értelem kialakulásához *szintén* pusztító kataklizmára volt *szükség*?

A 21. század nem ad definitív választ erre a kérdésre. További tárgyi bizonyítékokat gyűjt ugyan, és véletlen, jóllehet szigorú törvényeknek alávetett katasztrófák

sorozatából megrajzolja egy új világkép körvonalait, de ebben a kritikus kérdésben adós marad a végleges válasszal.

Mindazonáltal számos olyan illúziót le fog rombolni, amelyek mind a mai napig át tudták menteni tudományos pozícióikat. Egyértelműen meg fogja például állapítani, hogy az agy térfogata korántsem áll közvetlen összefüggésben az intelligencia fokával. A nagyméretű agyvelő szükséges, de nem elégséges feltétele az értelem keletkezésének. A delfinek rendkívüli intelligenciáját, amelyet, úgymond, annak köszönhetnek, hogy agyuk csakugyan nagyobb és összetettebb, mint az emberé, ezt a különleges intelligenciát, amelyről korunkban annyi mindent összeírtak, a mesék birodalmába fogja utalni. Kétségtelen, hogy a delfineknek *szükségük* volt erre a nagy agyvelőre mint az alkalmazkodás eszközére, mert csak így tudták felvenni a versenyt a velük azonos óceáni környezetben élő „buta” cápákkal; nagy agyvelejük segítségével a delfinek helyet tudtak szorítani maguknak abban az ökológiai résben, amelyet évmilliók óta ragadozó halak töltöttek ki, azaz fenn tudtak maradni, de semmi több. Így arról sem tudhatunk semmit, milyen esélyük lett volna a saurusoknak, hogy kigyúlik agyukban az értelem fénye, ha nem jön közbe a mezozoikum katasztrófája.

Az evolúciót minden állatnál (egyedül az élősdieket kivéve) az idegsejtek tömegének lassú, de úgyszólván szakadatlan növekedése jellemzi. De még ha zavartalan lett volna is ez a növekedés évszázadok millióin, triáson, jurán, krétán, harmadkoron stb. át, semmi nem szavatolta volna értelmes hüllők kialakulását.

Bolygórendszerünk holdjainak kráterekkel borított felszíne mintegy a múltból készült megannyi pillanatsfelvétel, egyegy kimerevített kép e rendszer kezdetéről, a teremtő rombolásról. Valamennyi test a fiatal Nap körül keringett, s mivel pályáik gyakran keresztezték egymást, elkerülhetetlenek voltak a kollíziók. A nagyobb testek, tehát a bolygók tömegét az efféle katasztrófák gyarapították, de ugyanakkor a bolygókkal összeütköző, kisebb tömegű testek „eltűntek” a rendszerből. Mintegy 4,9 milliárd évvel ezelőtt a Nap és bolygócsaládja, mint már mondtuk, kijutott a galaktikus spirálkarok nyugtalan zónájából, és békésebb térben folytatta útját. De ez korántsem jelenti azt, hogy a Naprendszeren belül is elcsitultak volna a kedélyek. A Földön már csírázott az élet, miközben a bolygók itt-ott még mindig meteoritokkal és üstökösökkel ütköztek, nem beszélve arról, hogy a Naprendszer nem úgy került ki a spirálkarból, ahogy az ember háza kapujából kilép az utcára; a sugárzás és az idegen csillagok közelsége nem egy csapásra szűnt meg. A Földön már évmilliárdok óta létezett élet, és a megrázkódtatások még mindig nem múltak el, jóllehet olyan szupernóvák okozták őket, amelyek már elég távol estek ahhoz, hogy pusztításukkal ne tudják halott sivataggá változtatni a földgolyót. A sztelláris messzeségekből érkező sugárzás (röntgen- és gammasugarak) egyszerre romboló és teremtő erő volt, mert elősegítette az össz-szervezetek genetikus mutációit. A radioaktivitás gyilkos hatásaival szemben egyes rovarok százszor ellenállóbbak a gerinceseknél. Ez voltaképpen igen különös, ha meggondoljuk, hogy valamennyi élő szervezet örökölt szubsztanciája elvileg azonos felépítésű, és a különbségek nem nagyobbak, mint az egyes kultúrák, korok és építészeti stílusok téglakő- és kőépítményei között. Az építőanyag, a kötések és az egész épületet összetartó erők mindenütt azonosak.

A halálos atomsugárzással szembeni eltérő érzékenység okát nyilvánvalóan a távoli múltban kell keresni, abban a katasztrófák sújtotta korban, kerekén 430 millió évvel ezelőtt, amikor az ősrövidok vagy azok elődei keletkeztek. Ám nem kizárt, hogy az egyes organikus formák "deszenzibilizálódása" azokkal a sugarakkal szemben, amelyek más organizmusokra többnyire végzetesek voltak, már évmilliárdokkal korábban bekövetkezett.

Lehetséges tehát, hogy a jövő században újjászületik Couvier francia paleontológus és anatómus 1830-ban lefektetett és katasztrófaelmélet néven ismert tanítása? Couvier szerint a geológiai folyamatok, mint például hegyképződések, éghajlatváltozások, tengerek keletkezése és eltűnése, hirtelen, gyors átalakulások, tehát planetáris katasztrófák következményei. D'Orbigny, aki Couvier tanítványa volt, a 19. század közepén továbbfejlesztette ezt az elméletet; véleménye szerint a szerves élet többször elpusztult, és a teremtés egymást követő aktusaiban született újjá. Ennek az összekapcsolt katasztrófa- és teremtéselméletnek Darwin tanítása ásta meg a sírt. A temetés azonban korainak bizonyult. A legeslegnagyobb, azaz kozmikus léptékű katasztrófák elengedhetetlen feltételét képezik a csillagok és az élet evolúciójának. A „rombolás vagy teremtés” alternatíváját csupán az emberi szellem állította fel, és húzta rá - történelmének kezdetétől fogva - a világra. Az ember feltehetően azóta tekinti magától értetődőnek rombolás és teremtés egymást kategorikusan kizáró voltát, mióta ráébredt önmaga halandóságára, és saját halálában életösztönének ellentétét látta meg. Minden eddigi kultúra ezen az ellentétén nyugszik, a legősibb mítoszoktól, teremtéslegendáktól és vallási hitmeséktől kezdve egészen a több tízezer évvel később létrejött tudományokig. A hit és a tudomány egyaránt olyan tulajdonságokkal ruházta fel a látható világot, amelyek kiszorítják belőle a vak és kiszámíthatatlan véletlent mint az események okozóját. A Jó és a Rossz harca, mely minden vallásban megtalálható, nem mindig végződik a Jó győzelmével, de a létezés látható *~endjét-* még ha végzetszerűen is - mindig a Jó határozza meg. A szakrális és a profán világ ugyanazon az alapon nyugszik: minden dolgok rendjén. Ezért nem szerepelt a *véletlen* mint a létező dolgok legfelsőbb instanciája soha, egyetlen történelmi vallásban sem, és ugyanezért berzenkedett hosszú időn át a tudomány is, hogy elismerje a véletlen kiszámíthatatlan szerepét a valóság formálásában.'

' A különböző vallások szent könyveiben nem fordul elő az a szó, hogy "véletlen". *gük* volt erre a nagy agyvelőre mint az alkalmazkodás eszközére, mert csak így tudták felvenni a versenyt a velük azonos óceáni környezetben élő "buta" cápákkal; nagy agyvelejük segítségével a delfinek helyet tudtak szorítani maguknak abban az ökológiai részben, amelyet évmilliók óta ragadozó halak töltöttek ki, azaz fenn tudtak maradni, de semmi több.

Így arról sem tudhatunk semmit, milyen esélyük lett volna a saurusoknak, hogy kigyúlik agyukban az értelem fénye, ha nem jön közbe a mezozoikum katasztrófája.

Az evolúciót *minden* állatnál (egyedül az élősdieket kivéve) az idegsejtek tömegének lassú, de úgyszólván szakadatlan növekedése jellemzi. De még ha zavartalan lett volna is ez a növekedés évszázadok millióin, triászban, jurában, krétán, harmadkorban stb. át, semmi nem szavatolta volna értelmes hüllők kialakulását.

Bolygórendszerünk holdjainak kráterekkel borított felszíne mintegy a múltból készült

megannyi pillanatsfelvétel, egyegy kimerevített kép e rendszer kezdetéről, a teremtő rombolásról. Valamennyi test a fiatal Nap körül keringett, s mivel pályáik gyakran keresztezték egymást, elkerülhetetlenek voltak a kollíziók. A nagyobb testek, tehát a bolygók tömegét az efféle katasztrófák gyarapították, de ugyanakkor a bolygókkal összeütköző, kisebb tömegű testek "eltűntek" a rendszerből. Mintegy 4,9 milliárd évvel ezelőtt a Nap és bolygócsaládja, mint már mondtuk, kijutott a galaktikus spirálkarok nyugtalan zónájából, és békésebb térben folytatta útját. De ez korántsem jelenti azt, hogy a Naprendszeren belül is elcsitultak volna a kedélyek. A Földön már csírázott az élet, miközben a bolygók itt-ott még mindig meteoritokkal és üstökösökkel ütköztek, nem beszélve arról, hogy a Naprendszer nem úgy került ki a spirálkarból, ahogy az ember háza kapujából kilép az utcára; a sugárzás és az idegen csillagok közelsége nem egy csapásra szűnt meg. A Földön már évmilliárdok óta létezett élet, és a megrázkódtatások még mindig nem múltak el, jóllehet olyan szupernóvák okozták őket, amelyek már elég távol estek ahhoz, hogy

pusztításukkal ne tudják halott sivataggá változtatni a földgolyót. A sztelláris messzeségekből érkező sugárzás (röntgen- és gammasugarak) egyszerre romboló és teremtő erő volt, mert elősegítette az össz-szervezetek genetikus mutációit. A radioaktivitás gyilkos hatásaival szemben egyes rovarok százszor ellenállóbbak a gerinceseknél. Ez voltaképpen igen különös, ha meggondoljuk, hogy valamennyi élő szervezet örökölt szubsztanciája elvileg azonos felépítésű, és a különbségek nem nagyobbak, mint az egyes kultúrák, korok és építészeti stílusok téglá- és kőépítményei között. Az építőanyag, a kötések és az egész épületet összetartó erők mindenütt azonosak.

A halálos atomsugárzással szembeni eltérő érzékenység okát nyilvánvalóan a távoli múltban kell keresni, abban a katasztrófák sújtotta korban, kerekén 430 millió évvel ezelőtt, amikor az ősróvarok vagy azok elődei keletkeztek. Ám nem kizárt, hogy az egyes organikus formák "deszenzibilizálódása" azokkal a sugarakkal szemben, amelyek más organizmusokra többnyire végzetesek voltak, már évmilliárdokkal korábban bekövetkezett.

Lehetséges tehát, hogy a jövő században újjászületik Couvier francia paleontológus és anatómus 1830-ban lefektetett és katasztrófaelmélet néven ismert tanítása? Couvier szerint a geológiai folyamatok, mint például hegyképződések, éghajlatváltozások, tengerek keletkezése és eltűnése, hirtelen, gyors átalakulások, tehát planetáris katasztrófák következményei. D'Orbigny, aki Couvier tanítványa volt, a 19. század közepén továbbfejlesztette ezt az elméletet; véleménye szerint a szerves élet többször elpusztult, és a teremtés egymást követő aktaiban született újjá. Ennek az összekapcsolt katasztrófa- és teremtéselméletnek Darwin tanítása ásta meg a sírt. A temetés azonban korainak bizonyult. A legeslegnagyobb, azaz kozmikus léptékű katasztrófák elengedhetetlen feltételét képezik a csillagok és az élet evolúciójának. A "rombolás vagy teremtés" alternatíváját csupán az emberi szellem állította fel, és húzta rá - történelmének kezdetétől fogva - a világra. Az ember feltehetően azóta tekinti magától értetődőnek rombolás és teremtés egymást kategorikusan kizáró voltát, mióta ráébredt önnön halandóságára, és saját halálában életösztönének ellentétét látta meg. Minden eddigi kultúra ezen az ellentétén nyugszik, a legősibb mítoszoktól, teremtéslegendáktól és vallási hitmeséktől kezdve

egészen a több tízezer évvel később létrejött tudományokig. A hit és a tudomány egyaránt olyan tulajdonságokkal ruházta fel a látható világot, amelyek kiszorítják belőle a vak és kiszámíthatatlan véletlent mint az események okozóját. A Jó és a Rossz harca, mely minden vallásban megtalálható, nem mindig végződik a Jó győzelmével, de a létezés látható rendjét- még ha végzetszerűen is - mindig a Jó határozza meg. A szakrális és a profán világ ugyanazon az alapon nyugszik: minden dolgok rendjén. Ezért nem szerepelt a véletlen mint a létező dolgok legfelsőbb instanciája soha, egyetlen történelmi vallásban sem, és ugyanezért berzenkedett hosszú időn át a tudomány is, hogy elismerje a véletlen kiszámíthatatlan szerepét a valóság formálásában.'

(' A különböző vallások szent könyveiben nem fordul elő az a szó, hogy "véletlen".)

Az emberi vallásoknak durván két fajtája van: az egyik inkább „vigasztal”, a másik csupán „rendezi” a létező világot. Az előbbieket jutalmat, megváltást ígérnek, a vétkek és érdemek eiszámolását, amit a végső túlvilági igazságszolgáltatás koronáz meg, azaz a mégoly tökéletlen világhoz odaillesztik tökéletes túlvilági folytatódását. Ezek a vallások alighanem evilági kívánságaink ilyenét kielégítésének köszönhetik, hogy évszázadokig fennmaradtak, és megmerevedtek egy - generációkon át kikristályosodott - dogmatikában.

A tökéletesen berendezett örökkévalóság isteni igazságszolgáltatásának vigasza és ígérete helyett (mert akármit mondanak is a Paradicsomról és a megváltásról, itt nyoma sincs véletlennek: Isten tévedése vagy a gondviselés hanyagsága miatt senki nem sétál a pokolba, és senki nem kerül utólag szorult helyzetbe azért, mert egy hiba folytán nem nyert bebocsátást a nirvánába) a régmúlt mítoszok olyan rendet közvetítettek, amely gyakran iszonyatos volt ugyan, de szükségszerű, tehát szintén nem hasonlított szerencsejátékhoz.

Minden kultúra célja az volt és az ma is, hogy a jó szándék vagy legalábbis a szükségszerűség fényében tüntesse fel az önkény és a véletlen minden válfaját. A kultúrák közös nevezője, a „normális” emberi viselkedés forrása, a rítusok, parancsolatok és tabuk eredője ez: mindenütt és mindenre *egyetlenegy* mérce érvényes. Az egyes kultúrák óvatosan, kis adagokban szívták magukba a véletlent - játékok és multságok formájában, mint a szórakoztatás eszközeit. A lottó és az egyéb játékok megszelídítették, kordában tartották a véletlent, ártalmatlanná tették ezt a csalóka és veszélyes kategóriát. Azért lottózunk, mert szeretünk játszani. Senki nem kényszerít rá. A hívő ember véletlennek tartja, ha eltör egy poharat, vagy megcsípi egy darázs, de a halált már nem vezeti vissza a véletlenre; mintegy öntudatlanul hisz benne, hogy a mindenható és mindentudó tsten a véletlent csupán *alárendelt* szereppel ruházta fel. A tudomány szerint a véletlen ismereteink hiányos voltából, azaz *a mi* tudatlanságunkból fakad, vagyis *átmeneti* jelenség, amely további felfedezések révén kiküszöbölhető. Ez nem vicc; Einstein egyáltalán nem tréfált, amikor azt mondta: „Az Úristen nem kockajátékos”, azaz: „He is sophisticated but He is not malicious”, ami annyit jelent: „A világ rendjét megismerni *nehéz* ugyan, de *lehetséges*, mert ésszel felérhető.

A 20. század végéhez közeledve immár kezdünk hátat fordítani ennek az évezredek óta makacsul és kétségbeesetten védelmezett álláspontnak. Ideje végleg szakítanunk a

„rombolás vagy teremtés” alternatívájával. A galaktikák karjaiban keringő jéghideg gáz hatalmas és sötét felhői lassanként részekre szakadnak, s e részek éppoly kúsmerhetetlenek, mint egy összetört pohár szilánkjai. A természettörvények nem a véletlenek *ellenére*, hanem rajtuk *keresztül* érvényesülnek. A csillagfűriák statisztikus kiszámíthatatlansága, az élet születését megelőző milliárdnyi vetélés, a fajok millióit halomra gyilkoló véletlen katasztrófák, melyek egyszer csak világra hozzák a teremtés koronáját - nem kivétel, hanem a világegyetem szabálya. Csillagoknak kell megsemmisülniük ahhoz, hogy napok keletkezzenek, és a presztelláris felhők bolygókba kocsonyásodjanak. Ebben a lottójátékban az élet fölöttébb ritka nyeresemény, és további szerencsés húzások meglepő eredménye az ész, mely létrejöttét ugyan a természetes kiválasztódásnak köszönhe tehát az életben maradókat tökéletesítő halálnak, valami olyan katasztrófáknak, amelyek hirtelen megnövelik az éltelmes lények kialakulásának esélyeit. Ma már tudjuk, hogy a világ felépítése összefügg az élet felépítésével, ámde kozmosz roppant tékozlóan bánik beruházásaival, hajlamos lenne rá, hogy kezdőtökéjét elherdálja a galaktikák rulettjében, ha segítőtársa, a nagy számok törvénye, nem vinne n mi szabályszerűséget a játékba. Az ember, noha az anyának a világ keletkezésével egyidős tulajdonságai formáltá ritka kivétel a rombolás szabálya alól, pusztító viharok E tűzvészek túlélője. Teremtés és rombolás egymást feltételező tartalmak, sem kibújni alóluk, sem fellebbezni elleni nem lehet.

Ez az a kép, amelyet a tudomány lassanként körvonalaz kezd; egyelőre nem fűz kommentárt hozzá, hanem beéri a zsal, hogy a biológia felfedezéseiből és a kozmogónián konstruált mozzanataiból lépésről lépésre összeillesz akárha egy mozaik sorra előkerülő darabkáit. Itt voltaképpen ki is tehetném a pontot, ha nem lenne egy utolsó kérdés, amelyre még szeretnék röviden kitérni.

Csupán azért tudtam felvázolni a 21. század tudományos világképét, mert körvonalai már a ma tudományában kirajzolódnak.

A legkiválóbb szakemberek alkotják meg és teszik hit lessé ezt a képet. Kérdésem, mely e kép időtállóságára vonatkozik, és messzire, a sejtések birodalmán is túlra vis így hangzik tehát: vajon ez a kép már az utolsó és a végleges?

A tudománytörténet tanulsága szerint minden világké amely a tudomány kezdetben véglegesnek tekintett, később mégis kügazításokra szorult, míg végül darabjaira hullott, akár egy széteső mozaik, és az új generációknak előlről kellett kezdeni a kép összeillesztését. A különböző vallások alapvető dogmáinak elutasítása eleinte bűnös eretnokségnek számított, később azután új hittételek kialakulásához vezetett. A hívekben élő hit végső és visszavonhatatlan igazság. A tudományos megismerés „bizonyosságai nem egyformán bizonyosak”; másrészt semmi jele, hogy közelednénk a megismerés végső céljához, ahol már csak megdönthetetlen tudás és kiküszöbölhetetlen tudatlanság létezik. Kétségtelen, hogy gyarapodtak azok az ismeretek, melyeket alkalmazásuk kézzelfogható eredményei hitelesítenek. Ma többet tudunk, mint 19. századi elődeink, akik szintén többet tudtak tudományos őseiknél; ugyanakkor mindinkább felismerjük a világ kifogyhatatlan gazdagságát, hogy semmi sem szab határt az anyag titkainak, hisz minden egyes atom, minden „elemi részecske” egy-egy feneketlen kút, és a lehetséges ismeretek eme megdöbbentő parttalansága - mert így vagy úgy persze mindannyian hozzászoktunk már e végtelen

maratoní futáshoz - eleve kétségessé tesz bárminemű „végérvényes világképet”. Talán a principium creationis per destructionem is múltó epizód csupán, mert emberi léptékkal méri azt, ami embertelen: az

univerzumot. Ezeket a nem emberi, a mi szegényes állati agyunk számára felfoghatatlan, túlságosan bonyolult össze. függéseket egyszer talán egy Deus ex machina fogja tisztázni: egy elidegenedett, bár ember teremtette gépi ész vagy még inkább a mesterséges intelligencia - szintén általunk kezdeményezett - evolúciójának metasépi gyümölcsei. De mindez már túlmutat a 21. századon, s e távoli birodalom homályában mai sejtéseinkkel még nem gyűjthetünk világot.

(Révai Gábor fordítása)