

Antalffy Tibor

# Mi volt előbb Isten vagy ősrobbanás?





**Antalffy Tibor**

**Mi volt előbb –  
Isten vagy ősrobbanás?**

**2006**

## TARTALOM

1. Bevezető
2. Az Ember kezdi megismerni a valós világot
3. Isten (természettudományosan)
4. Isten (filozofikusan)
5. Istenről (még egyszer)
6. A lélek
7. Az eszköz
8. Áltudósok áltudománya
9. A matematika
10. A statisztika
11. A véletlen
12. Tudományos felfedezések Newton után
13. A fény
14. Hány éves a Világegyetem?
15. Részecskefizika
16. A kvantummechanika
17. Részecskefizika (haladóknak)
18. Kvantummechanika (haladóknak)
19. Kozmológia
20. Ősrobbanás
21. Ősrobbanás?
22. Vakarjuk meg az Ősrobbanást!
23. Az Ősrobbanás megkerülése
24. A valós világ
25. És lőn Einstein
26. Ami az élet mellett szól
27. Szakmai vakság
28. Van-e túlvilág és benne egy Isten?

### Függelék

A „teremtés”

Az Ősrobbanás alternatívája

A szerző utógondolatai: *Einstein, Isten és én*

A végső kérdés

# 1. Bevezető

Mára már a teljes tudóstársadalom elfogadta, hogy Világmindenségünk mintegy 15 milliárd évvel ezelőtt jött létre egy úgynevezett *Ősrobbanás* következményeként. Maga az *Ősrobbanás* azt jelenti, hogy egy adott időpillanatban, null időtartam alatt (!), a „semmitől” létrejött az a „valami”, aminek iszonyatos tömegét szinte el se lehet képzelni. Az asztrofizikusok mindezt a jelen állapotból vezették vissza a teremtés vagy teremtdés pillanatát követő  $10^{-43}$  másodpercig, vagyis a teremtés pillanatát ennyire megközelítve, de el nem érve. Mivel  $10^{-43}$  másodperc a létező legkisebb időtartam, vagyis az idő kvantuma, ezért joggal állíthatjuk, hogy az asztrofizikusok az időben addig mentek vissza, ameddig lehetett. Maguk az asztrofizikusok mondják, az időkvantumot átlépni nem tudják, mivel ami az előtt volt, az már csak spekuláció tárgya lehet, ez nem az ő tisztük, meghagyják a teológusoknak.

A könyv címét, „Mi volt előbb Isten vagy *Ősrobbanás*?” a következőképpen kell értelmezni: vajon Isten az *Ősrobbanással* teremtette-e a Világot, vagy az *Ősrobbanás* isteni teremtés nélkül következett be, majd 15 milliárd évvel később a színen megjelenő Ember alkotta meg magának az Istent. Természetesen a kérdést úgy is fel lehetett volna tenni, vajon az Isten teremtette-e az Embert, vagy az Ember találta-e ki magának az Istent. Hogy mégis az első megfogalmazás lett a könyv címe, annak oka főleg az, hogy a kérdés eldöntéséhez elsősorban kozmológiai és kvantummechanikai ismeretekre van szükség. De nem csak ez. Arról van szó, hogy a talány megfejtéséhez ily közel még sose került az Ember mint most, az *Ősrobbanás* felfedezésével.

A fentiekben körvonalazott kérdésre a tudósok megtagadják a válaszadást, mert nincs mire támaszkodniuk. A teológusok készségesen sietnek a válasszal, de nekik sincs mire támaszkodni a jól ismert vallásos mondák kivételével, amelyeket a mainál jóval primitívebb emberek egymást követő sokasága hozott létre számtalan emberöltő alatt. Ezeknek elismert kulturális értékük mellett, tudományos értékük nulla.

Nyilvánvaló tehát, hogy a választ senki sem tudja bizonyítékokkal alátámasztva megadni, azt mindenkinek magának kell megtalálni. Az Isten és *Ősrobbanás* konfliktusának kibogozása során nem bízhatunk a tudósokban, akikről tévesen tételezik fel, hogy előbb vagy utóbb minden kétséget kizárva megmondják a helyes választ, ahogy ezt megtették a múltban sok más témával kapcsolatban. Csakhogy a helyzet most merőben más. A kutatás egyes területein megérkeztünk az emberi agy felfogóképségének határához. Annál jobb megoldás nemigen mutatkozik, mint hogy mindenki próbálja meg megtalálni önmagának a választ a könyv címében megfogalmazott kérdésre. Arról már nem is beszélek, hogy ez tökéletesen konfliktusmentes. Éppen ezért a könyvnek az a célja, hogy megadjon minden olyan információt, ami a kérdés eldöntésében segítségére lehet az olvasónak. Ez a törekvés első megközelítésre furcsának tűnhet, de gondoljuk végig a következőket. Hibátlan matematikai levezetéssel bizonyosságot nyer, hogy a Világ tízdimenziós, és egyes tudósok feltételezése szerint Isten a tizedik dimenzióban foglal helyet. Közben évtizedek telnek el, mialatt a tudósok két táborra szakadnak, egyik tábor elfogadja ezt a feltételezést, a másik nem. Nyilvánvalóan mindenkinek el kell döntenie, melyik tábor feltételezésével ért egyet, de ezt vagy „szimpátia” alapon végzi (ami nem sokat ér), vagy „meggyőződésből”, de ehhez előbb meg kell ismerkedniük a megismerhető tényekkel. Ehhez a ténymegismeréshez kíván segítséget nyújtani ez a könyv.

Az olvasó természetesen mindjárt a könyv elején kíváncsi lesz, vajon a szerző miként vélekedik a kérdésről. Egyáltalán istenhívő-e vagy éppen ateista? A válasz, bármennyire is szeretném, nem lehet egy közönséges tömondat. Először is úgy érzem, tiltakoznom kell a népszerű ateista kategória alkalmazása ellen. Az „a” fosztóképző megteszi a magáét, és így az ateista „istentelent” jelent. Természetesen nem az a bajom ezzel a szóval, hogy



anyanyelvemen tökéletesen értve, kicseng belőle a pejoratívitás. Kifogásom az, hogy alkalmazása a „teitást” alaphelyzetnek tételezi fel. Ez azonban csak akkor lenne helyénvaló, ha valaki már bebizonyította volna Isten létezését. Mivel ez mind a mai napig nem történt meg, alaphelyzetnek az Isten nélkülséget kell tekinteni, illetve azt az állapotot, amikor egy személy nem hisz benne, és azt kellene „megbélyegezni” mondjuk a „teista” jelzővel, aki minden bizonyíték nélkül hisz benne.

Tudom, az istenhívőknek ezek kemény szavak, és gondolkodás nélkül elvetik őket, de tudományos okfejtés esetében nem tehetünk kivételt. Amíg valami nincs bizonyítva, addig az csak feltételezés. Én is szívesen hinnék egy istenben, ha ezt a luxust, mármint a hívést, meg tudnám engedni magamnak, de nem tudom. Boldog örömet kérnék bűneimre feloldozást, és vigyorogva ülnék az Isten jobbán, élvezve az örök boldogságot néhány év múlva bekövetkező halálom után. Szóval jó lenne! Még az se zavarna, hogy az „örök boldogságban” a jelző tulajdonképpen a „végtelen” egyik szinonimája, és agyam a végtelen fogalmát felfogni képtelen. Csak hát valaki előállhatna már valami kis bizonyítékkal. Egészen picivel is megelégednék, de amíg nincs, addig is lépünk tovább.

Ha a végén mégis a sarokba szorítanának, és röviden kellene válaszolnom, akkor azt mondanám, igen, az *én felfogásom* szerint nagyobb annak a valószínűsége, hogy létezik egy teremtő Isten, és kisebb annak, hogy nem létezik<sup>1</sup>. Azonban ez a *teremtő Isten* még távolról se olyan, mint ahogy a közfelfogás elképzei, nem az a szerepe, mint amit feltételeznek, nem úgy működteti a Világot, ahogy az „meg van írva”. A „hanem hogyan?” kérdésre a választ majd csak a könyv végén lehet megtudni, és még az is lehet, hogy az olvasó az enyémhez hasonló következtetésre fog jutni. Azt azonban már most elárulom, sokak szerint „a Világ létrejöttéhez Istenre nincs szükség”. Mert az idők végtelenségétől fogva létező Világ maga lehet az Isten.

Jó, jó, mondom én, de mi van akkor, ha a teremtő Istennek ez az általunk ismert Világegyetem csak az egyik „játékszere”, ami időben nem is végtelen, hiszen az Ősrobbanás ténye éppen azt jelenti, hogy volt a létnek kezdete? Ha ez így van, akkor csak maga a Létrehozó tudhatja, miért hozta létre a Világot. Aztán az se lehetetlen, hogy a teremtő Istennek a mi Világmindenségünkön kívül sok más „játékszere” is van, amiket természetesen nem ismerünk, mert nem is ismerhetünk. Ebben az esetben a teremtő Istent már nem lehet helyettesíteni a Természettel.

Azután még valami, aki úgy gondolja, hogy ez a „játékszer elmélet” csak egy feltételezés, azt emlékeztetnem kell arra, hogy a modern kozmológia teli van feltételezésekkel, melyeket se cáfolni, se bizonyítani nem lehet. És akkor most visszakanyarodunk az elejére. Amennyiben a tudósok között számtalan kérdésben nincs egyetértés, és az emberek egy jelentős része hisz Istenben, egy másik jelentős része nem hisz benne, akkor tényleg nem lehet mást tenni, mint felsorakoztatni a *tényeket*, és rábízni az emberekre, alakítsák ki saját álláspontjukat.

---

<sup>1</sup> Úgy gondolom, ha létezik egy teremtő Isten, akkor a Világot (emberi gondolkodás szerint) mondjuk, kedvtelésből hozta létre, mert kíváncsi volt, hogy adott kezdeti körülmények mellett mi lesz a végkimenet. Olyan, mint amikor a gyerek behelyez egy legyet a hangyaboly közepébe és várja, hogy mi fog történni. Ha nem létezik egy teremtő Isten, akkor a Világ „csak úgy” magától van, és nem hozta létre semmi. Hogy ez pontosan mit jelent, azt ne kérdezze senki, mert fogalmam sincs. Ugyanis ezt az emberi elme felfogni képtelen.

## 2. Az Ember kezdi megismerni a valós világot

Ifjúkorom egyik meg nem válaszolt kérdése az volt, miért van az, hogy akár a népszerűsítő tudományos munkák, akár a tankönyvek az egyszerű tények helyett behatóan foglalkoztak tudománytörténettel is. Vegyünk egy példát, amikor az általános tömegvonzásról van szó, fel lehetne írni valami ilyesmit:

$$F = M m/r^2$$

Aztán meg lehet magyarázni, hogy a tömegvonzás ereje, a gravitáció egyenlő a két tömeg szorzatával, osztva a köztük lévő távolság négyzetével. Majd a pontosítás érdekében lehetne beszélni még egy kicsit az arányossági tényezőről<sup>2</sup>, amivel még meg kell szorozni az egészet.

Ehelyett bő lére eresztve hallhatunk (vagy olvashatunk) Galileiről, Pisa ferde tornyáról, az inkvizícióról, „és mégis mozog a Föld”-ről, Newton almáiról (állítólag csak kitalálás), az égitestek keringéséről, és így tovább. Nem érdemes folytatni, mert legjobb értesülesem szerint Magyarországon már vagy száz éve honos a tankötelezettség.

Először arra gondoltam, hogy a tudomány tényfeltáró folyamatossága egy ösztönös igény a gondolkodó ember esetében. Később azt hittem, hogy a ma tudósa egyszerűen csak tiszteleg a tegnapi tudósa előtt. Végül pedig arról győződtem meg, hogy a valóságban arról van szó, lelkünk mélyén nem igazán hisszük el a tudomány felfedezéseit, és aki írásra adja a fejét, állandóan bizonygatni akarja a leírtak valóságnak megfelelőségét, és egyben invitálja az olvasót vagy a tanuló diákot, vizsgálja felül, hogy ezekből a kísérletekből nem lehet más következtetésre jutni. Végül is arról van szó, hogy a kutató elme (nagyon helyesen) soha nem lehet *teljesen biztos* abban, amire „rájött”. Jó lenne, ha az „utca embere” ezt a tényt nem tévesztené szem elől. Tudom, hogy ezekkel a sorokkal meglepetést keltek, de ha meggondoljuk, mennyi sok sziklaszilárdnak tűnő megállapítás került már a papírkosárba, és hány törvényről derült ki, hogy csak ilyen vagy olyan körülmények között érvényes, akkor állításom talán nem is olyan elfogadhatatlan.

\* \* \*

Az Ember természetéből adódóan mindig is meg kívánta ismerni környezetét, a világot, amelyre született. A világ megismerése természetesen érzékszervein keresztül történhetett, de ezek az érzékszervek könnyen rászédhetők. A közvetlen környezetével nem akadt túl sok problémája, de amikor a távolba tekintett, mondjuk a csillagok felé, akkor bizony a kezdeti időben elsősorban csak a fantáziája működhetett.

Működött is. Kevés olyan területe van az életnek, vagy talán nincs is, ahol annyi sok hiedelem, képzelet szülte történet és persze hibás összefüggés, következtetés született volna, mint a csillagokkal kapcsolatban. Ennek nagy része ma is él és virul. A mai háziasszony pont olyan odaadással hisz a csillagok állásából kiolvasott jövőben, mint a négyezer évvel ezelőtt élt, nagy hatalmú fáraó. A tudomány előrehaladása, a természet fokozatos megismerése mit se

---

<sup>2</sup> Valójában a „k”-val kell megszorozni, aminek értéke:  $6,67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}$ .

változtatott a tényeken. Pedig az asztrológia<sup>3</sup> pontosan annyit ér, mint amennyit hajdan az alkímia ért, vagyis semmit. Az, hogy mégis sokan hisznek benne, annak oka a „valami van benne” téves megtapasztalása.

A csillagok állásától az égvilágon semmi se függ! A bolygók adott konstellációja (együttállása) semmire nem hat ki, nem is hathat. Annak viszont van jelentősége, ki milyen zodiákus alatt születik, de ez *nem* a csillagok állásával van összefüggésben. Ha valaki mondjuk „vízöntő”, akkor január végén, február elején született, és ez meghatározza, hogy korábban az anyaméhben hány hónapos volt a magzat, amikor az anya ki volt téve, teszem azt, az augusztusi kánikulának. Nyilvánvaló, hogy más születési dátum mellett, azonos magzati korban, az anyára más időjárási körülmények hatnak. Valószínűleg nem mindegy, hogy az anyának napi nyolc vagy tizenhat óra napsütésben van része, amikor magzata bizonyos korban van, stb. stb. Az összefüggéseket még senki nem derítette ki, de az elképzelhető, sőt sokak szerint tény, hogy bizonyos csillagképek alatt születők mutatnak bizonyos hasonlóságot.

A tudományos világkép kialakulását egészen a XVI. századig nagymértékben hátráltatta az ókori tudósok sajátos magatartása. Az ókori görögök számtalan filozófust adtak a világnak, de több száz éven át tartó, zavartalan működésük alatt a kevéske mértani ismereteken kívül alig volt más haszna belőlük az emberiségnek. Ennek az volt az oka, hogy a kellemes mediterrán klímában az időt csendes üldögéléssel töltötték, és mindenfajta kísérletezés helyett, pusztán spekulációval kívánták megismerni az anyagi világot.

Közismert, hogy az ókori görögöknek több száz istene, félistene volt, az egyéb lényekről, mint például kentaurók, küklpszok, stb. már nem is beszélve, akiknek viselt dolgai sokkal inkább foglalkoztatták az embereket, mint a környezet valós megismerése.

Atomfizikával foglalkozó könyvek között alig akad olyan, mely a téma tárgyalását ne azzal kezdené, hogy maga az atom szó (azt jelentvén, hogy oszthatatlan) Démokritosztól (ógörög filozófus i. e. 460–370) származik, aki azt állította, hogy minden anyag, ami a földön található, atomokból áll. Erre némi cinizmussal azt lehetne mondani, hogy vak tyúk is talál szemet. A görög gondolkodóknak két fő tevékenysége volt. Egymás szapulása, és olyan dolgok kiötlése, amire addig senki se gondolt. Démokritosz ráhibázott. Ez olyan, mint amikor valaki életében először megy ki a lóversenyre, lovakhoz nem ért, heccből megjátsszik egy lovat befutóra, és mit ad Isten, nyer. Nem tehet róla, szerencséje volt. Halála után két és félezer évvel azt mondani, hogy minden idők legnagyobb lóismerője volt, enyhén szólva túlzás. Maradjunk annyiban, a természet nem kínálja ezüsttálcán titkait. Ha a természetet meg akarjuk ismerni, akkor kutakodni, piszkálódni, kísérletezgetni kell. Amíg az Ember erre nem jött rá, addig csak a sötétben tapogatózott, ami azt illeti jó hosszú ideig.

\* \* \*

Véleményem szerint a „végső igazság” megismeréséhez vezető utat a német Johannes Kepler (1571–1630) és az olasz Galileo Galilei (1564–1642) nyitották meg. Nemcsak kitűnő megfigyelő volt mindkettő, de egyéb „erényeik” is voltak. Galilei, a hét évvel rangidős, nem érte be a természet pusztá megfigyelésével, a törvények egyértelmű megfogalmazása végett

---

<sup>3</sup> Az asztronómia a csillagok tudománya, amivel a csillagászok foglalkoznak. Az asztrológia a csillagállások áltudománya, amivel a sarlatánok foglalkoznak. Követve a divatot, ez utóbbiakat nevezhetnénk „megélhetési csillagászoknak” is, mert jókat lehet vele kaszálni. Kepler is kénytelen volt asztrológiai előrejelzéseket fabrikálni, bár nem hitt bennük, mert különben felkopott volna az álla. Különben is jó, ha a fejünkbe vessük, hogy a tudósok rendszerint nincsenek kellően megfizetve. Ezzel szemben az áltudósok igen!



„ingerelni” kezdte azt. Kísérletezni kezdett. Képletesen szólva, nem várta meg, amíg valami leesik vagy legurul, hanem leejtett és legurított tárgyakat. Kepler találta ki a természeti törvények matematikai egyenletekkel való kifejezését. Galileinek tudható be az úgynevezett „gondolatkísérletnek” mint műfajnak a bevezetése. Ez utóbbi azt jelenti, hogy a megfigyelt jelenségeket, törvényeket, gondolatban továbbvisszük addig a pontig, ahol segítségükkel már valami új következtetésre tehetünk szert. E két tudós részére csak az volt bizonyított, amit matematikai egyenletekben ki lehetett fejezni. Ennek természetesen az volt az előfeltétele, hogy a fizikai eseményeket matematikai szimbólumokkal le lehessen írni.

A két gigászi elme óriási kihívásnak volt kitéve. A XVI-XVII. században az egyház nemcsak európai nagyhatalom volt, de a tanított Istenbe vetett hit megkérdőjelezhetetlennek számított tanult és tanulatlan embereknek egyaránt.

Márpedig a megfigyelésekből adódó nézet, a heliocentrikus világegyetem kifejezetten ütközött a Biblia tanításaival, jelesül a Genezissel, vagyis Mózes I. Könyvével. E két tudós zsenialitása éppen abban volt, hogy elsőnek saját hitüket kellett legyőzniük ahhoz, hogy el tudják fogadni azt, amire tudományosan rádöbbsentek, a tényeket.

Minden idők legnagyobb lángelméje, az angol Isaac Newton (1642–1727) a Keplert tizenkét évvel túlélő Galilei halálának évében született. Newton legnagyobb találmánya a gravitáció törvénye volt, de kidolgozta az égi mechanikát is, és ha számításaihoz a megfelelő matematika még nem létezett, hát akkor azt is megteremtette hozzá.

Newton felfedezései mellett ismeretterjesztő könyveket is írt, aminek következtében nemcsak kora legnépszerűbb embere volt, de tevékenykedése nyomán széles tömegek ismerkedtek meg az „égi renddel”, és érezhették úgy, van fogalmuk a világ működéséről. Még pontosabban, az emberiség érdeklődő hányadának fogalma lehetett arról, hogy a Földön kívül más, hasonló fontosságú égitestek nem csak illúziók, valóban léteznek, és fogalmat alkothattak a Naprendszer méreteiről is.

A ma embere talán némi kételkedéssel fogadja a fent leírtakat, de én még emlékszem, mekkora szenzáció volt 1946-ban, amikor a Holdra irányított radarjelek először érkeztek vissza a Földre, valamivel több, mint két másodperccel a kisugárzás után. Az újságok azt írták, most már biztosak lehetünk abban, hogy a Hold tényleg ott van fenn, és létező valóság.

A Naprendszer megismerése és a bolygók mozgásának elfogadható ismerete az útnak csak a kezdetét jelentette, de már érzékelhető volt, hiába evett Ádám és Éva a tudás fájának tiltott gyümölcséből, az igazi tudás elnyerését elsősorban az egyház fogja akadályozni. Éppen ezért, mielőtt folytatnánk a célirányos menetelést az Ősrobbanás felé, ismerkedjünk meg néhány, Istennel kapcsolatos gondolattal.

### 3. Isten (természettudományosan)

A gondolkodó Ember már tudja, ki *nem* Isten. Nem Isten Allah, nem Isten Buddha, nem Isten Brahma, nem Isten Jézus, mert ezeket ő találta ki magának. Azt viszont nem tudja, ki vagy mi az Isten, egyszerűen azért, mert elméje alkalmatlan ily elvont dolgok felfogására. Agyunk a legjobb eszköz, ami valaha létrejött a földi élet adta körülmények közti helytállásra. Például gondoljunk arra, milyen könnyen tanulja meg anyanyelvét egy viszonylag fejletlen kisgyermeki agyvelő. Ugyanakkor agyunk alkalmatlan mindazon megfoghatatlan dolgok értelmezésére, amivel sose volt dolga.

Azt az Ember mindig is tudta, hogy a Lét nem az ő alkotása. Mondhatnánk azt, hogy készen kapta. Így aztán a Lét kezdetére kitalált olyat, ami összhangban volt szellemi képességével. (Más kérdés, hogy évezredek múltával ezek a mesék egyre gyermekdedebbeknek hatnak.) Ezek azok a mesék, amelyek az Földön fellelhető összes vallás alapját képezik, megfejtelve jelentős mennyiségű moralitással. A Bibliában, a Koránban, stb. található moralitásnak azonban nem az isteni „jóság” az alapja, mert figyelmes olvasás mellett kitűnik, hogy például a bibliai Isten önmaga is elég tisztességes mennyiségű amoralitást követ el.<sup>4</sup> Sokkal inkább arról van szó, hogy a hirdetett morál az írásos nyomok (pl. Biblia) megalkotóinak társadalmi pozícióját van hivatva megerősíteni.

Az Ember természetesen elfogadta a vallást, bármely vallást, mert szüksége volt rá. Az Ember öntudatra ébredésének volt ára, mégpedig annak felismerése, hogy élete véges. Az Ember az egyetlen állat, mely tisztában van halandóságával. Keserves tudat, ami némileg csak egy földön kívüli, „örök” élettel édesíthető meg.<sup>5</sup> Bármekkora hatalma is legyen egy embernek a Földön, uralkodhat akár százmilliók felett, lehet bármily gazdag, születhet szuper lángésznek, az se számít. Létünk véges, nagyon is az! Ez az egyetlen ok, amiért olyanok is hisznek

---

<sup>4</sup> *Mit mond a Biblia?*: Nem sokkal a teremtés után Isten rádöbbsent, hogy nem egészen így gondolta a dolgot. Fogta magát, és vízözönnel elpusztította az egész emberiséget. Figyelem! Semmi lacafaca, az *egész* emberiséget. De hogy menjen tovább az egész verkli, Noénak és családjának megkegyelmez. Lehet kezdeni a szaporodást előlről. Egy idő után az emberek megint nem úgy bonyolítják nemi életüket, ahogy ezt Isten elképzelte, hanem úgy, ahogy megteremtette őket. Válasz: „*Kénköves és tüzes esőt bocsáta az égből*”. Később néhány ember morgolódik az életszínvonal alacsonysága miatt. Reakció: „*Meghasad a föld lábaik alatt, és fölnyitván száját, elnyelé őket sátorostul és minden vagyonostul*.” Látván ezt a földnyelést, többen felháborodnak a büntetés súlyosságán. Erre fel Isten valóságos mészárlást csap, összesen 14 700 hulla hever szanaszét a zsidók táborában, mire Áronnak nagy nehezen sikerül az Istent kiengesztelni egy kis emberáldozattal. Más alkalommal többen bekukucskálnak a frigyszekrénybe. Úgy kell nekik: „*És megveré az Úr Béth Semes beliek közül némelyeket, mivel az Úrnak ládjába tekintenének. Megveré pedig a nép közül 50 070 embert. És a nép szomorkodott, hogy az Úr ily nagy csapással sújtotta vala a népet*.” Dávid népszámlálást tartott, de elpusztított valamit. Erre: „*Bocsáta annak okáért az Úr döghalált Izraelre, reggeltől fogva az elrendelt ideig, és meghalának a nép közül Dántól fogva Beersebaig hetvenezer férfiak*.” Valami oknál fogva az Isten nem ragaszkodik a tömeges népirtáshoz, aki a kicsit nem becsüli, a nagyot nem érdemli, alapon: „*Onán pedig földre vesztegeti vala el a magot, és gonoszságnak tetszék az Úr szemei előtt, annak okáért megölé*.” A teremtő Isten egyszer teremtett, onnantól kezdve pedig folyamatosan gyilkolt. Sokszor merül fel bennem, ezek a jámbor, vallásos emberek vajon elolvasták-e már a Bibliát elfogadható alapossággal?

<sup>5</sup> Popper Péter az ismert magyar pszichológus szerint: „A teremtésben van egy visszavonhatatlan, kegyetlen aktus. Egy örökkévalóságban létező létrehoz egy végesen létezőt”.

„valamilyen fajta” istenben, akiknek belelátásuk a fizikai világba indokolatlanná tenné vallásosságukat.<sup>6</sup>

„Onnan” még senki sem jött vissza. Aki ezzel ellenkezőt állít, az vagy hazudik, vagy csal, jobbik esetben téved. Személy szerint nekem jól meghatározó ifjúkori élményem van, amit megosztanék az olvasóval. 1957 környékén a Melbourne-i Egyetem campusához tartozó Queen’s College bentlakója voltam, ahol korábban két teológus jó barát, több évtizeden át tartó vitát követően megfogadta, amelyikük előbb távozik az élők sorából, az minden körülmények között visszajelzi a másiknak, ha van túlvilági élet. Erről a fogadalomról természetesen több száz diák tudott. Az élet úgy hozta, hogy egyikük 1956-ban jobblétre szenderült, a másik, egy bizonyos dr. Johnson, a túlélő, időközben az intézmény igazgatója, várva-várta a jelet, de az sehogy sem akart megérkezni. A történet eddig nem lenne elég érdekes ahhoz, hogy idekíváncsozzon. Azonban a teológushallgatók nem hagyták annyiban a dolgot, és ez már, legalábbis nekem, igen emlékezetes. Történt ugyanis, hogy hónapokon át tartó következetességgel, amikor csak kedvük támadt, nagy csoportokban, éjfél környékén leálltak dr. Johnson ablaka alatt, és kórusban huhogták: „Dr. Johnson, this is Andrew!” (Itt Andrew beszél!). A nagyobb hatás kedvéért egyik-másik diákon még egy fehér lepedő is volt. Ezt az epizódot mindenki úgy interpretálja, ahogy ízlése diktálja. Személy szerint én úgy gondolom, azokat a teológushallgatókat életpályájuk megválasztásában sokkal inkább motiválta a megélhetés, mint a túlvilági életbe vetett hitük. Különböznél könnyen lehet, „onnan” még azért nem jött vissza senki, mert egyszerűen nincs „onnan”, de persze az is állítható, hogy „ott” már semmi se fontos, akkor pedig, korábbi ígéretének ellenére, minek jelezzen vissza.

A túlvilág (ahogy azt a köznyelv értelmezi) a természettudományok szerint nem létezik, és így természetesen Isten se. Ennek oka viszonylag egyszerű (lásd a „Bevezetőt” is). A tudományos gondolkodás szerint minden állítást, feltételezést vagy sejtést bizonyítani kell ahhoz, hogy ténnyé váljon. Isten létének bizonyításával még egyetlen vallás se volt képes előállni. Isten szolgálói, vagyis a papok, „bizonyítéknak” nem mást kínálnak, mint az „írva vagyon”

---

<sup>6</sup> Frank Tipler amerikai kozmológus szerint: „A természeti törvények és a világegyetem elrendezése az atomoktól kezdve egészen a galaxisokig olyan, hogy ha csak egy árnyalatnyit is elállítanánk a paraméterek értékeit (ami a tizedes vessző után a sokadik számjegyet jelenti), akkor a világegyetem és vele együtt mi sem létezhetnénk. Annak az esélye azonban, hogy éppen ilyen legyen, annyira csekély, hogy létrejöttéhez valamilyen magasabb rendű lény akarata szükséges.” Persze ha Tipler itt megállt volna, nem emelnék kifogást, de nem állt meg. Tipler tipikus esete annak a tudósnak, aki annyira irtózik a végleges megszűnéstől (nevezzük ilyen finoman a halált), hogy nyakát törve talált ki egy alapos önámítást. A „Halhatatlanság fizikája” című könyvében (The Physics of Immortality) „Isten és a holtak feltámadása” alcím alatt kifejti omegapont elméletét, ami a maximális információ összehordásának állapota. Amikor a Világmindenség ezt az állapotot eléri, Isten visszanyúl a múltba, és minden gondolkodó lényt feltámaszt. Tipler ily módon önmaga részére megoldotta a halandóság-halhatatlanság problémáját. Az érdekesség kedvéért megemlítem, hogy amikor Stephen Hawkingot megkérdezték, mi a véleménye Tipler elméletéről, a következő tömör választ adta: „Az erről alkotott véleményem felér egy becsületsértéssel.” Hiába na, az angoloktól lehet tanulni eleganciát. Az én válaszom kevésbé elegáns, de valószínűleg nyomósabb. Tehát, ha a teremtő Isten megszánt volna minket (ahogy ezt Tipler reméli, és ne foglalkozunk azzal, ugyan miért szánt volna meg?), akkor félreérthetetlenül tudunkra adta volna, hogy halálunk csak ideiglenes. Ugyanis a Tipler-féle „elrendezéssel” kint vagyunk a vizekből. A halálbüntetésben nem maga a halál a szörnyű, hanem a tudat, hogy hamarosan be fog következni. Éppen ezért elképesztő kegyetlenségnek tartom, ami az Egyesült Államokban mindennapi gyakorlat. Ott ugyanis a jogerős halálbüntetést követően a tényleges kivégzést gyakran 10-15 évvel később hajtják végre, de úgy, hogy közben jogilag bármely pillanatban elrendelhetik. A halálraítelt tehát 10-15 éven át él halálfélelemben, ami sokkal kegyetlenebb, mint egy rapid ítélet-végrehajtás.

hivatkozást, ami a Biblia állításait jelenti. Az persze kétségtelen, hogy a Biblia csak olyant állít, ami Isten létét természetesnek veszi, és kínál is bizonyítékot, például „csodák” formájában. Vizsgáljuk meg ezeket a lehetőségeket.

Első, ami szembetűnik, hogy míg a bibliai időkben a csodák szinte mindennapos eseménynek számítottak (Jerikó falainak leomlása, a Vörös-tenger szétválása, Lázár feltámadása, Jézus vízen járása, stb.), addig napjainkban sehol egyetlen csoda. Felmerül a kérdés, hogy mi lehet az oka a csodák elapadásának? Magyarázatot erre természetesen annak kellene adni, aki úgy véli, a csodáknak van igazságtartalma, ami azután közvetett úton Isten létét bizonyítaná. Ennél azonban komolyabb probléma is adódik.

A feltételezett állítás szerint van Világot teremtő Isten. Mi a kettő közül csak a Világot ismerjük, és feltételesen elfogadjuk a másikat, a teremtő Isten létét. Az alkotásról azonban jóval többet tudunk, mint elődeink. Például tudjuk azt, hogy a feltételezett Isten nem annyira a világot, sokkal inkább a természet törvényeit<sup>7</sup> hozta létre, és magáról a világ kialakulásáról ezen utóbbi gondoskodott. Az viszont tudományos tény, hogy ezek a természeti törvények kimagaslóan tökéletesek és elképesztő előrelátásról tanúskodnak. Ezen utolsó állítás rendkívül fontos, ezért kell rá egy analógia.

Adva legyen a 6000 km széles Atlanti-óceán különböző és rendre változó áramlatokkal, mindenfajta széljárási hatásokkal, egyéb eseményekkel, mint például halrajok feltűnése, idegen hajók közeldése, stb. Ezenkívül adva van egy hajó, amely Liverpoolból New York felé indul. A feladat szerint a hajót úgy kell *beindítani*, hogy az minden menet közbeni beavatkozás, korrekció nélkül célba érjen. Vagyis az induláskor meg kell szabni a sebességet, az irányt, de úgy, hogy az előre pontosan nem tudható hatások kompenzálása is be legyen számítva. Ez a feladat természetesen megoldhatatlan!

Adva legyen a 6000 km széles Atlanti-óceán különböző és rendre változó áramlatokkal, mindenfajta széljárási hatásokkal, egyéb eseményekkel, mint például halrajok feltűnése, idegen hajók közeldése, stb. Ezenkívül adva van egy hajó, amely Liverpoolból New York felé indul. A feladat szerint a hajót úgy kell *beindítani*, hogy az minden menet közbeni beavatkozás, korrekció nélkül célba érjen. Vagyis az induláskor meg kell szabni a sebességet, az irányt, de úgy, hogy az előre pontosan nem tudható hatások kompenzálása is be legyen számítva. Ez a feladat természetesen megoldhatatlan!

A fenti analógiában kitűzött cél elérése gyerekjáték ahhoz képest, amit a világegyetem produkált 15 milliárd éven át. A természet törvényei ugyanis olyan kiegyensúlyozottságról tanúskodnak, ami ésszel alig felfogható, hiszen a törvények változása nélkül, már az első pillanattól kezdve bennük rejtett létünk kialakulásának lehetősége. Ahhoz például, hogy Jézus vízen járjon, a gravitációs erőt lokálisan meg kellett volna változtatni. Elvileg, de szigorúan csak elvileg, nem lehetetlen, hogy az Alkotó erre képes, de mi készítetné rá? Az, hogy a 12 apostolnak leessen az álla? Ha csak ez a cél, azt könnyebben és egyszerűbben is el lehet érni, mondjuk úgy, hogy Jézus fejben köbgyököt von 13-ból. Ez a vízen járás, amit Jézus a

---

<sup>7</sup> A természet törvényeiről nem lehet eleget írni. Hiszen ezek a törvények szabják meg a világmindenség milyenségét. Miről van szó? Atomi szinten észlelhető, hogy az anyagnak vannak törvényszerű állandói. Például az elektromos vonzás és a tömegvonzás viszonya. Egyszerűbben fogalmazva, hányszor erősebb az elektromos vonzás, mint a tömegvonzás. A gyenge és az erős magerők aránya. A különböző elemi részecskék tömegeinek aránya. A fény sebessége vákuumban. Nos, az ismert természeti törvények hatására az ismert anyagi állandók csakis azt a világmindenséget alakíthatták ki, amit ismerünk, a miénket. Tiplernek ebben igaza van. Más állandók esetében, ugyanezen törvények mellett a világnak egészen másnak kellene lenni, és kérdéses, hogy egyáltalán lenne-e valamilyen. Valószínűleg nem.

köbgyökvonás helyett választott olyan (megint egy analógia), mintha egy 320 km/óra sebességgel robogó szuperexpressz vezetője a nyílt pályán csak azért állítaná le a szerelvényt, hogy egy mezőn legelésző tehenet meggyőzzön a vonat fékrendszerének kifogástalan működéséről.

Persze az analógia ez alkalommal se tökéletes, mert a csoda létrejöttének feltétele nincs beprogramozva a rendszerbe, míg a mozdonyokat rendszerint lefékeezhetőeknek gyártják. Ergo a vonat lefékezése kevésbé székáns, mint a vízen járás megvalósítása.

Az „írva vagyon” kizárólag a hitéletben értelmezhető, a természettudományos világban nem. Az persze zavaró, hogy számtalan természettudós hisz egy konkrét vallás tanításában, de erre a magyarázatot nem Isten léte, hanem az emberi psziché mibenléte adja meg (lásd „Az eszköz” című fejezetet).

Megjegyzem, a mindenható Isten teremthette volna úgy is a világot, ahogy azt a primitív ember elképzei (de nem úgy teremtette), vagy mint Madame Tussaud's a viaszfiguráit. Mit értek ez alatt? A Biblia szerint Jézus így szólt Lázárhoz: Kelj fel, és járj! Erre a halott Lázár feltámadt. A Biblia és a kor egyszerű embere nem vesződött a részletekkel. Nem bíbelődött a biológiai kérdésekkel. Mi történjen az alvadt vérrel a vérerekben? Mi lesz az elhalt bélben felszaporodott baktériumok által keltett gáz puffasztó hatásával? A három percet meghaladó vérhiány következtében elhalt, gyorsan bomló agysejtek miként regenerálódnak? „Kelj fel, és járj!” Nincs részletkérdés. Lázár olyan, mint egy viaszbábú, úgy tesz, mintha élne. Egyszóval a Biblia szerint az Isten egy olyan világot teremtett, ahol az emberek úgy mozognak, tesznek-vesznek, ahogy a fotonok száguldanak, *alanyi jogon*.

Csak hogy Isten nem ilyen világot teremtett. Isten adott mennyiségű, adott minőségű és adott tulajdonságokkal felruházott részecskéket hozott létre a megfelelő variációban, eloszlásban és kölcsönhatási készséggel. Ezt az ősköztélt olyan precíz, oly tökéletes előrelátással hozták létre, hogy ellentétben Madách víziójával, nem „évmilliókig eljár tengelyén, míg egy kerékfogát újítani kell”, hanem évmilliárdokig, és még akkor sem kell újítani egyetlen kerékfogát se. A teremtés pillanatában benne volt a lehetőség annak a cápának a kialakulására, mely egy gyermek karját leszakította, és még az is, hogy a gyermekkel együtt a kórházba vitt karta egy sebész ügyesen visszavarrja. Benne volt Milosevics, az atombomba, a Titanic és annak kiemelése, a középkori pestisjárvány meg a Holdra lépés, és minden más, amit csak idézni tudunk emlékezetünkben.

Egyetlen kérdés merül fel csupán. Miért ilyen a világ, amilyen? Ilyenfajta kérdésekre a választ azzal szokták elkerülni, hogy bármilyen is lenne a világ, ezt a kérdést mindig fel lehetne tenni. Ez azonban szerintem nem egy elfogadható okoskodás. Ha azt kérdelem, miért kék az ég, nem fogadom el, hogy ha piros lenne, akkor is megkérdezhetném. Persze, akkor is megkérdezhetném, de akkor is kellene találni rá egy kielégítő választ. Mivel azonban az égbolt kékségének okát tudjuk, senki nem mondja, hogy a kérdést bármely szín esetében fel lehetne tenni. Az ember mindig akkor próbálja elkerülni a válasz keresését és belenyugodni a létező valóságba, amikor nem leli a kielégítő választ. Keressük tehát!

Leülök sakkozni a barátommal. Felállítjuk a harminckét bábút a hatvannégy mezős táblára. Az egyértelmű szabályokat mindketten ismerjük. Negyven, usque hatvan lépés után valamelyik játékos mattot kap. A mattig a lépések variációja szinte végtelen. A játék kezdetén a matt lehetősége eleve be van programozva, ami azután be is következik. Előre tudható. Ennek ellenére mégis játszunk, újra meg újra. Mert kíváncsiak vagyunk, hogy az ember által kitalált játékszabályok alkalmazásával mi lesz a végeredmény, illetve hogyan jutunk el a végeredményhez, és közben mi, és hogyan történik, természetesen a szabályok keretein belül.

Bizony, bizony! Úgy akarom lefesteni Istent, mint egy kíváncsi kisgyereket, aki a tengerparton épít egy picinyke homokrakást, és azt nézi, mi marad belőle a következő hullám elvonulása után. Tételezzük fel, hogy Isten megteremtette az anyagot a maga precíz és célratörő törvényeivel, de fogalma sincs arról, mi lesz a végeredmény. Emberi elmével nehéz elfogadni ilyen hipotézist. Az anyagi világból nyert tapasztalatokkal nem elfogadható, hogy egy mindenható Isten ne tudja, mi lesz a végkifejlet. Mi emberek készíthetünk egy papírrepülőt, és kidobhatjuk emeleti ablakunkból, figyelve, hogyan repül és hová érkezik meg, de ez nem ugyanaz. Létező anyagból állítottunk elő valamit, amire aztán hatni fognak az ugyancsak létező aerodinamikai törvények. Az eredmény kiszámítható lenne, csak roppant bonyolult. A mindenható Isten nem lehet kíváncsi, mert előre mindent pontosan tud, és nagyokat mosolyog megállapításomon, hogy „előre”, hiszen ő időtől teljesen független. Mégis mi lehet a célja?

Ha én teremthetnék, és életet akarnék alkotni, akkor nem úgy fognék hozzá, hogy leírhatatlan mennyiségű elemi részecskét hoznék létre és várnám, hogy ha kell, hát akár év trilliók alatt az anyag belső tulajdonságaiból kifolyólag összeálljon az élet. Nem, én a részecskéket úgy alkotnám meg, hogy a szükséges fizikai törvényeknek engedelmessé affinitásuk legyen az élet kialakításához, vagyis hogy preferálják az élet irányába mutató együttműködést, és ennek kivitelezésére teremtenék hozzá egy részecskék közötti kommunikációs lehetőséget, ami nyugodtan lehet független az ember által ismert anyagi világtól.

Stephen W. Hawking (sokszor lesz még róla szó) elég sok lében kanál, és nyilatkozik így is, meg úgy is. Nyilván attól függően hogy egy-egy újabb *bizonyított* eredmény merre billenti a dolgot. Okfejtése azonban soha nem kérdőjelezhető meg. Íme:

„Úgy tűnik, hogy a világ a fizikai törvények által előírt módon fejlődik, és Isten nem avatkozik be a törvények felülbírlásával. Ezek a törvények azonban nem utalnak arra, hogy keletkezésekor a Világegyetemnek milyennek kellett lennie. Vár-e a Világegyetem Istenre, hogy beindítsa és döntsön működése felől? Ha a Világegyetemnek van kezdete, akkor feltételezhető, hogy van teremtője. Ha azonban a Világegyetem önmagában zártan létezik és nincs határa, úgy véges se lehet. Ez esetben hol van benne hely a teremtő részére?”



## 4. Isten (filozofikusan)

Az ember a „külvilágról” érzékszervein keresztül szerez tudomást. Illetve bizonyos körülmények között embertársa érzékszervein keresztül. Például nem feltétlenül kell megkóstolnom a paprikás krumplit ahhoz, hogy tudomásomra jusson annak odakozmáltsága, elég ha a feleségem bejelenti aényt. Nyilván ő már megtapasztalta az odaégést (látás, szaglás, és ha ez nem elég, akkor ízlelés útján is), én pedig elhiszem neki. Valószínűnek tartom, hogy a dolog hasonlóképpen működik az emlősállatoknál is. A mi kutyánk például már akkor elkezd ugatni, amikor még csak a szomszéd kutyája hall valami szokatlant, elhiszi neki, jó oka van az ugatásra, és besegít.

Az ember azonban úgy gondolja, ez kevés (ilyen vonatkozásban valószínűleg ő az egyetlen élőlény), és olyasmiről is tudomást kíván venni, amiről egyetlen érzékszervének a segítségével se képes. Ez úgy néz ki, hogy leül egy csendes helyre, és elkezd gondolkodni, mert érzései szerint pusztán spekulatív alapon rájöhet valamire. És ha már családi vonatkozású példával kezdtem, akkor hadd folytassam azzal. Teszem azt, szokásomtól eltérően hétfőn reggel megborotválkozom, majd a tegnapi sáros cipőm helyett egy tisztát húzok fel, akkor életem párja némi gondolkodás után *rájön* arra, meg akarom csálni. Ha pedig egyszer spekulatív alapon *rájött* valamire, akkor hiába nem mutat az korrelációt valós cselekedeteimmel, ő továbbra is makacsul ragaszkodik a *kispekulált* „tényhez”. Nekem pedig komoly gondot okoz az ellenkező bizonyítása.

Az ember tehát gondolkodik, gondolkodik, és aztán rájön valamire. Vizsgáljuk meg, hogyan jön rá valamire! A *kitalálás* nyilvánvalóan gondolattársítási alapon jön létre. Az agy igénybe veszi az összes elraktározott emléket. Olyan ez, mint amikor a számítógép azt a parancsot kapja, keresse ki az összes „vörös” betűcsoportot a memóriájában tárolt teljes szöveállományból. Ezt a parancsot azért kapja, mert a kezelője reggel kivörösödött szemmel ébredt, és arra gondolt, talán tud találni némi hasznos információt. Erre a számítógép a monitoron bemutatja a releváns szövegeket, bennük sárgával kiemelve a kért betűcsoport valamennyi előfordulását.

Feleségem tehát felidézi az összes „emlékét” borotválkozásommal kapcsolatban. Lesz ezek között színházba menéssel, születésnap meghívással, nászéjszakára készüléssel stb. kapcsolatos esemény, amelyeket mind-mind borotválkozás előzött meg. De lesz például rég látott játékfilm is, amiben a szőrös szeretőt a nő hazakergeti borotválkozni. Na, ez bekattan. Megvan a társítás, és kijön a végeredmény. *Meg akar csálni a nyomorult.*

Tudom, hogy a dolgot humorosan adtam elő (ráadásul a valódi feleségem nem így működik), de a lényeg az, hogy sokkal jobban bízunk agyunkban, mint amennyi bizalmat kiérdemel. Szögezzük le, tények kikaparása helyett a spekuláció veszélyes mutatvány, mert gondolatban minden lehetséges, míg a valóságban nem annyira. „Don’t jump into conclusion.” Hirdeti bölcsen az angol közmondás, vagyis „Ne következtess elhamarkodottan!”

Vegyük egy picit komolyabbra a dolgot. Ül az ember a fenekén, sok mindent nem ért, ezért aztán elkezd spekulálni, majd kitalálja ezt meg azt. Így kezdődött a filozófia... A gyors lábú Achilles sose éri utol a lassú teknősbékát, amelynek 10 méter előnye van. Mert mire Achilles lefutja ezt a 10 méteres különbséget, addigra a teknős halad egy métert. A különbség közöttük még mindig egy méter. Mire a gyors lábú Achilles lefutja ezt az egy métert, addig a teknős elcsoszog vagy 10 centit. Mire Achilles lefutja ezt a 10 centit, addig a teknős, továbbjut egy centivel, és így tovább és így tovább. Hát mi tagadás, tényleg nem éri utol. Ez azonban csak akkor igaz, ha valaki el tudja fogadni ezt a kétes értékű képtelenséget. De hát ez filozófia.

Ha azt állítom, hogy minden római hazug, és én magam római vagyok, akkor én is hazudok, de ha hazudok, akkor nem igaz az, hogy minden római hazug, hiszen ezt a hazug római mondta, de ha nem igaz, akkor a római nem hazudik, és akkor igaz, hogy minden római hazug, és így tovább.

Ezt a matematikában *önhivatkozásnak* nevezik. Kurt Gödel osztrák matematikus (1906–1978) ezzel kapcsolatban 1931-ben bebizonyította, hogy léteznek matematikai állítások, melyeknek igaz vagy hamis volta nem állapítható meg. Gödel tétele irgalmatlanul fontos lesz, amikor majd a matematikáról szóló fejezetben megtámadom a matematika mindenhatóságát. Hiszen ha valóban léteznek olyan matematikai állítások, melyeknek igaz voltáról nem lehet meggyőződni, akkor „ez már maga a vég”.

Különben a fenti két ősi példa bizonyíték arra, hogy az ember agya mindenre képes, és persze ezen „minden” ellenkezőjére is. Vegyük az álmainkat. Van-e olyan dolog, ami álmainkban nem történhet meg? Persze, hogy nincs. Szóval ennyit az agyról, meg a kigondolásról. És akkor ez az emberi agy foglalkozik Isten létevel is, és kitalálja, hogy kell lenni Istennek. Bizonyíték? Ugyan, minek, hiszem, és kész!

Mit jelent ez az állítás? Azt jelenti, hogy érzékszerveinkkel ugyan nem érzékeljük, sőt egyetlen embertársunk se érzékeli, érzékelte, de agyunk spekulatív alapon *kitalálja*, hogy kell lennie. Ezt hívhatjuk *filozófiai Isten érvnek*.

Tulajdonképpen arról van szó, hogy az elmúlt évszázadok folyamán sokan érezték úgy, jó-jó ez az egyházi tanítás, de valójában tényleg nincs kézzel fogható bizonyíték Isten létére. Ezt a hiányt olyan vallásos gondolkodók is felismerték, mint például Aquinói Szent Tamás (1225–1274), és ahogy erre rávilágítottam, megpróbálták ésszel helyettesíteni a nem létező tényeket. Vagyis spekulatív alapon próbálták „bizonyítani”, miért *kell* Istennek lenni. Mik ezek a filozófiai okok (a teljesség igénye nélkül)?

Az első filozófiai ok szerint az életben azt tapasztaljuk, hogy semmi sincs magától, semmi sincs ok nélkül, minden mögött áll *valami*. Következésképpen maga a Világ se lehet magától, kell lenni egy teremtnőnek, akit mi Istennek nevezünk.

A második filozófiai ok szerint (aminek alapot a newtoni mechanika ad) mindent mozgat valami, semmi se mozog mozgató nélkül, mely mozgatót megint valaminek mozgásba kell hozni, és így az utolsó mozgatót már csak egy Isten hozhatja mozgásba. Ez persze egy kicsit hasonlít Newton első tételéhez, ami szerint minden test addig marad nyugalmi helyzetben vagy tartja meg egyenes vonalú egyenletes mozgását, amíg valamilyen erő állapotának megváltoztatására nem készíti.

A harmadik filozófiai ok szerint a világban rend uralkodik, nincs káosz. Márpedig rend magától nem lesz, azt valakinek el kell rendelni, aki nem lehet más, mint Isten.

A negyedik filozófiai ok szerint a hívő ember megnyugszik, míg az Istent tagadó már a Földön elkárhozik, ami alatt nyugtalan, kielégületlen életet kell érteni.

Nehéz eldönteni, szükség van-e a felsorolt okok cáfolatára. Nem lenne-e esetleg annyi elég, hogy van ellenkező filozófia is? Hányszor lehet hallani valami szörnyűséges dolog megtörténte után, „ha Isten megengedte, hogy ez megtörténjen, akkor nincs Isten”. Való igaz, ha ilyen filozófiai szinten mozgunk, akkor egyszerű lenne a dolgot elintézni azzal, hogy ha tényleg Isten teremtette a Világot, akkor ez a teremtmény eléggé selejtes. Elvégre amióta írott történelem van, mást se csinálunk, mint irtjuk egymás a történelmi kor által nyújtott lehetőségek maximális kihasználásával (az atomháború még hátra van!).

Ennek ellenére a jobb megvilágítás érdekében a következő válaszokat lehet megadni a felsorolt filozófiai okokra:

Első: az ok-okozat tapasztalat kifejezetten földi vonatkozásban igazolt csak. Kozmikus méreteknél ennek nem kell szükségszerűen igaznak lenni. Máskülönben, ha semmi sincs magától, mindent valami létrehozott, akkor Isten hogyan lehet magától?

Második: a végső mozgató maga az Ősrobbanás, minden mai mozgás oda vezethető vissza. Az Ősrobbanás pedig egy valós alternatíva Isten létezésére. Könyvünk témája pontosan ez.

Harmadik: a *rend* és a *káosz*, ilyen értelmezésben *relatív fogalom*. Miért neveznénk *rendnek*, ha a nagy hal megeszi a kicsit? Mert ha ez *rend*, akkor nem *rendetlenség-e*, ha a korai fagy tönkreteszi a diófa hajtásait? Rendnek az ember azt érzi, amit megszokott. Az ember megszokna jó adag *rendetlenséget* is, és akkor arról tételezné fel, hogy *rend*.

Negyedik: a megnyugtató életvitelt, a lelki nyugalmat az Istenen kívül néhány más dolog is tudja biztosítani. Például az úgynevezett „jó házasság”, a kitűzött célok elérése, siker, stb. Az istenhit valóban megnyugtathat kisiklott embereket, de erre nem csak az istenhit képes. Képes rá a napi fél liter rum is, legfeljebb a társadalom nem fogadja el decens megoldásnak.

Végül pedig meg kell állapítani, hogy Isten létének filozófiai alapon történő kimutatását azért nem lehet elfogadni, mert a filozófia „eszköze” az emberi agy, ez pedig híres a csűrészavarásról és arról, hogy sarokba szorítása esetén csak a *kézzel fogható* bizonyítékot fogadja el. Erről különben szó esik még „*Az eszköz*” című fejezetben is.

## 5. Istenről (még egyszer)

A nyolcvanas években, a zsidó–palesztin konfrontáció egyik csúcsán a következő vicc járta. A párttitkár nyomatékosan felkéri Kohn bácsit, hogy a következő pártértekezleten ítélje el Izrael palesztin ellenes politikáját. Lemegy a pártértekezlet, ami alatt Kohn bácsi egy árva szót se szól. Az értekezlet után odamegy hozzá a párttitkár, és szemrehányást tesz neki. Kohn elvtárs, ezt nem vártam volna tőled, aki harminc éve vagy párttag! Erre Kohn bácsi így válaszol, nézd párttitkár elvtárs, az igaz, hogy harminc éve vagyok párttag, de hatvan éve vagyok zsidó.

Ez a vicc egy fontos, ám figyelembe csak ritkán vett tényen alapszik. Az élet korai szakaszában végbemenő szocializáció az egész életünkre kihat, és ami még fontosabb, alig ellen-súlyozható hatással van ránk. Senki se születik péknek vagy asztrofizikusnak. Az ember általában a húszas éveiben választ hivatást, szakmát. Ezzel szemben a szülők már hatéves koruk környékén kezdik templomba cipelni, hittanórákra kergetni csemetéiket. Mire valakiből tudós lesz, addigra vagy vallásos, vagy nem, vagy hisz Istenben, vagy nem.

Szociológusok sokat tudnának mesélni arról, hogy a társadalomban milyen fontos szerepet töltenek be a *véleményformálók*. Az emberi társadalom már csak így működik. Magam is sokszor hallottam azt a véleményt, ha egy akkora tudós, mint Einstein (1879–1955)<sup>8</sup>, egy olyan lángelme, mint ő, hisz Istenben, akkor bizonyára meg van rá az oka. Pedig nincs! Ugyanis szigorúan tudományos és kozmológiai szempontból az összefüggések megértéséhez és bizonyításához Isten teljesen felesleges.

Ugyanakkor biológusok, orvosok jelentős része, akik úgy vélik, hogy az átlagembernél mélyebben látnak bele az *élet* rejtelmeibe, azt állítják, *teremtő Isten* nélkül elképzelhetetlen az élet. Ezt a feltételezést a legmeggyőzőbben talán William Paley, a XIX. század elején élt angol tiszteletes és természettudós fejtette ki, aki így érvelt. Ha a tengerparton sétálva a kavicsok között találunk egy zsebórát, és felemelve azt tapasztaljuk, hogy a kezünkben egy jól kigondolt és precízen kivitelezett eszköz van, melynek funkciója az idő mérése, el se tudjuk képzelni, hogy ez a szerkezet alkotó nélkül, önmagától jött volna létre, hiszen a gondos alkotó összes kézjegye megtalálható rajta. Ugyanígy, érvel tovább Paley, a Földet benépesítő élőlények se jöhettek létre maguktól. Kellett lenni egy alkotó Istennek. (Ezt a témát valamivel bővebben érintem az „*Áltudósok áltudománya*” című fejezetben. Most csak arra szeretnék rámutatni, hogy ez az argumentum tipikus „demagógia”, ugyanis hamis társításra támaszkodik.)

Nem így van! Harsogja Darwin elmélete. Az evolúció kitűnően működik Isten nélkül. Richard Dawkins oxfordi professzor azt állítja, a genetikai kód minden Földön fellelhető állatban, növényben és baktériumban pontról-pontra megegyezik. Világos, hogy minden földi élőlény *egyetlen közös őstől* származik. Ha igaz (és vajon miért állítanak mást), hogy minden élőlény egyetlen őstől származik, akkor az éles ellentétben áll a teremtés tanával, és fényes bizonyítéka a darwini elveknek, hiszen a Genézis szerint Isten az állatokat nem egymásból, hanem egymástól függetlenül, külön-külön teremtette. Következésképpen vagy Dawkins hazudik, vagy a Biblia.

---

<sup>8</sup> A történelmi hűség kedvéért hozzá kell tenni, hogy Einstein nem egy bizonyos vallás istenében hitt, hanem csak úgy, általánosságban hitt Isten létezésében, hiszen beszélgetéseiben, leveleiben gyakran hivatkozott rá.

Ezek szerint egyetlen nukleinsav elég volt az élet beindításához. A többi már csak idő és a kedvező környezet kérdése volt. Na igen, de honnan az első nukleinsav? Jóval a mikrobiológia megteremtése előtt a mi Madách Imrénk pusztán gondolkodás útján jutott el meggyőződéséhez, aminek az Ember tragédiája Falanszter jelenetében ad hangot.

Tudós: Nézd, nézd hogyan forr, nézd, miként ragyog

Itt-ott tűnékeny alakok mozognak,  
Ezen meleg, e jól elzárt üvegben  
Vegyrokonság és ellenhatás  
Mind összevág, és kényszerülve lesz  
Engedni az anyag kívánságának...

Lucifer: Nem látok eddig még életjelet...

Tudós: Mit gúnyolódtok, nem látjátok-é  
Egy szikra kell csak, és életre jó? –

Ádám: De azt a szikrát, azt honnan veszed?

Tudós: Csak egy lépés az, ami még hátra van.

Ádám: De ezt az egy lépést ki nem tevé:  
Az nem tett semmit, nem tud semmit is.

Az első nukleinsav? Ott volt a nagy őstenger, amiben megtalálható volt az összes szükséges alkotó: szén, oxigén, hidrogén, kén, foszfor és minden, ami kell. Megfelelő hőfok, elektromos kisülés (villám) meg egymilliárd év. Csak összejön! Akik erre a scenárióra voksolnak, előszeretettel hozzák elő a hatmilliárd majom példáját. Ezek szerint, ha a földön hatmilliárd ember helyett hatmilliárd majom élne, mindegyik egy-egy szövegszerkesztő előtt ülne, és valamennyi egész nap találomra csapkodná a billentyűzetet, akkor előbb vagy utóbb valamelyiknek a betűköttyvalékából, teljesen véletlenül kijönne egy Shakespeare szonett. Heuréka! Ugyanis a megfelelő atomokból pusztán véletlenül összeállhat a szükséges nukleinsav.

Elméletileg ez igaz, mondják mások, de számoljunk csak egy kicsit. Egy szonett 14 sorból áll, soronként átlagosan 50 leütéssel. Ez összesen 700 karakter. Lévén, hogy az angol ábécé huszonöt betűből áll plusz egy szóköz, így annak az esélye, hogy egymás után hétszázszor a megfelelő betűt üti le valaki a majomhadsergeből  $1:26^{700}$ . Huszonhat a hétszázadikon! Aki nem szokott a nagy számokhoz, az nem tud ezzel a borzalmas nagy értékkel mit kezdeni. Legyen annyi elég, ha a lét kezdetén, vagyis körülbelül 15 milliárd évvel ezelőtt lezajlott Ősrobbanásakor kezdte volna szorgos munkáját ez a hatmilliárdnyi ( $6 \times 10^9$ ) majom, és valamennyi napi 24 órán keresztül püfölte volna a billentyűzetét, mondjuk másodpercenként egy leütéssel, nos a munkának a mai napig oly annyira az elején tartanának, hogy még csak nem is látnánk a végét.

Ezt állítják a biológusok is. Egy használható nukleinsav „összeállításának” matematikai esélye oly piciny, hogy annak valószínűségét elhanyagolhatjuk. Fred Hoyle (akiről még lesz szó) szerint az élet születése a molekulák véletlenszerű keveredésének eredményeként éppen olyan valószínűtlen, mint az, hogy egy forgószél a hangárban a szétszedett repülőgép alkatrészeit úgy repítené a pontos helyére, hogy egy működőképes Boeing-747 alakuljon ki belőle. Tegyük azért hozzá, hogy Fred Hoyle a rohamosan távolodó galaxisok felfedezése után harminc évvel még mindig az állandó (steady state) világegyetem híve volt, és szerinte az élet csirája az űrből érkezett a Földre.

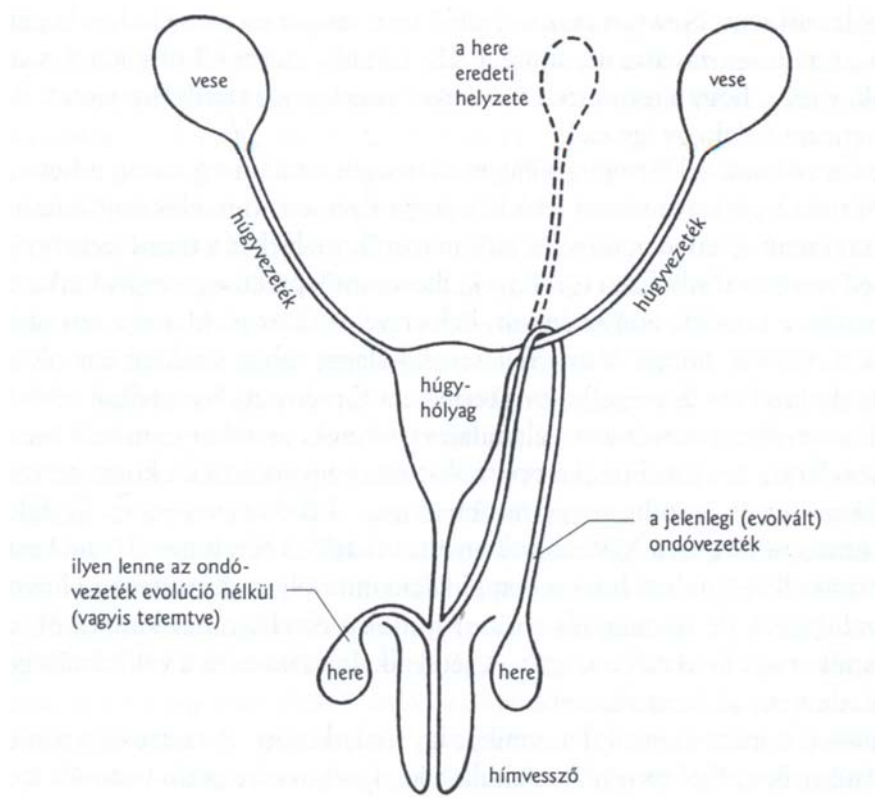
Bár az űrből érkező életcsirának viszonylag kevesen adnak hitelt, maga az elképzelés nem old meg semmit, hiszen az élet beindulására semmiféle támpontot nem ad. Az űrből jött az élet?

Rendben! Tessék mondani, ott hogy keletkezett? Marad mégis az Isten? (bővebben lásd a 26. fejezetben).

Igen ám, de Darwin követői ma már nemcsak azt állítják, hogy az evolúciónak nincs szüksége Istenre. Megtoldják azzal, hogy az evolúció nyilvánvalóan a vak véletlen keze nyomát viseli magán, nem pedig az Istenét.

George C. Williams a „Pónihal lámpása” (The Pony Fish’s Glow) című könyvében rávilágít az emberi herével kapcsolatos anomáliákra. Ezek szerint az ondóvezeték értelmetlenül megkerüli a húgyvezetékét. Ez az oktan komplikáció kizárja a teremtés tényét, hiszen ennek a felesleges „kerülgetésnek” nincs funkciója, és persze nem is volt. Viszont a fejlődés közben fokozatosan alácsúszva megkerülhette a húgyvezetékét.

Az alant látható ábrán a bal oldali here azt mutatja be, miként nézne ki az ondóvezeték, ha *teremtve* lett volna. A jobb oldali here a tényleges „megoldást” mutatja be, ami az *evolúció* eredménye. A szaggatott vonalú rajz jelzi a here eredeti helyzetét, ahonnan az evolúció folyamán a mai helyére került. Tegyük mindjárt hozzá, ez nem az egyetlen bizonyíték az evolúció mellett, legfeljebb a biológiát kevésbé ismerők részére a legszemléletesebb.



Minden bizonyíték ellenére Darwin (1809–1882) nem volt istentagadó. Newton pedig, minden idők legnagyobb zsenije, kifejezetten vallásos volt. Ugyanez mondható el Einsteinról is. Van azonban a két tudós között egy jelentős különbség. Newton mechanikája gyönyörűen passzol az isteni teremtés és gondviselés gondolatához. Az Einstein relativitáselméletére támaszkodó modern kozmológiáról ezt nehezen lehet elmondani.

Könnyű volt tehát Newtonnak kijelenteni a mechanikáját leíró *Principia* (teljes címén: *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica*) második kiadásának előszavában: „*Ahhoz nem fér semmi kétség, hogy a formák és mozgások széles skáláját nyújtó Világ kizárólag a mindenható Isten szabad akaratából jöhetett létre.*”

Érdekes módon Newton a fizikai és matematikai munkásságán kívül jelentős figyelmet fordított a vallásra is. Bibliai kutatásokat végzett, hitt abban, hogy a Bibliát a kereszténység korai

századaiban „átírták”. Éppen ezért feleslegesnek tartotta a Szentháromságot. Az ő mechanikájához tökéletesen elég volt egyetlen, mindenható Isten. A három személyre (Atya, fiú és szentlélek) nem volt szüksége. Newton csak istenfélő volt, semmi esetre se hülye. Éppen ezért rettenetesen zavarta az, amire a XX. század tudósai közül sokan hivatkoznak, vagyis, hogy a természeti törvények feleslegessé teszik Isten létét. Az argumentum valahogy így szól:

Az Ősrobbanással létrejött Világmindenségben található anyag inherens (belső) tulajdonsága az ismert *erők* léte (négy ilyen erő van: elektromágneses erő, gravitáció, gyenge magerő és erős magerő), melyeket a természet törvényeinek nevezhetünk. Ezen törvények, illetve erők precíz egyensúlyának következménye mindaz, ami kialakult, beleértve az *életet* is. Magát a *teremtést* ezek a törvények hozták létre. Teljesen felesleges tehát kitalálni egy olyan Istent, aki kitalálta és megalkotta a természet törvényeit. Nyugodtan tekinthetjük a természet törvényeit valamifajta istennek, és akkor nem kell Isten, aki megalkotta azokat. Ennél a pontnál szoktak hivatkozni Ockham pengéjére,<sup>9</sup> ami szerint „mindig az egyszerűbb az igaz”. Ezt én nem teszem. Egyfelől az Ockham nevű pasi a XIV. században élt, másfelől a tételt nem látom bizonyítottnak. Kétségtelen, hogy a komplikáció mint olyan, rendszerint eltávolít a valóságtól, de ha még oly sokszor fordul is ez elő, nincs kizárva olyan eset, amikor az ellenkezője az igaz. A tétel alkalmazása csak a valószínűséget növeli, de nem ad bizonyosságot.

Newton pontosan ettől félt, amikor így nyilatkozott: A természeti törvények isteni akaratból történő kialakulása logikus következtetés (személy szerint én nem látom ezt a logikát), ám ezek a törvények könnyen Isten helyébe léphetnek. Newton, mint már említettem, behatóan foglalkozott hitbéli tételekkel is. Magánszorgalomból kiszámította, hogy Isten a világot i. e. 3988-ban teremtette. Igaz, a pontosságot illetően kortársa, John Lightfoot túltett rajta, aki szerint a teremtés i. e. 4004-ben történt, egészen pontosan október 26-án délelőtt 9 órakor (és ezt a viccet nem én találtam ki).

Newton szerint tehát a Föld mindössze hatezer éves lehet. Ezzel szemben a Principiában közzé teszi, hogy egy Föld méretű izzó test kihűléséhez 50 000 évre van szükség. A nyilvánvaló ellentmondás Newtont nem zavarja. (Ámbár az is lehet, hogy angol lévén, ilyen finoman akarta felhívni embertársai figyelmét a hatezer éves teremtés tarthatatlanságára.) Newton kortársai pedig úgy gondolták, a mester megtalálta a *teremtő Isten* végső törvényeit.

Ezzel szemben Newton újabb meglepetéssel áll elő, amikor kijelenti, *a gravitáció nem lehet az anyag inherens tulajdonsága*. Kijelentését nem indokolja meg. Minek? Mi viszont feltételezhetjük, Newton könnyen átlátta, ha az anyagnak inherens tulajdonságai lennének, akkor az könnyen Isten létének tagadásához vezetne, amit el akart kerülni.

Azért az megnyugtató, hogy Newton mint tudós és Newton mint hívő lélek, láthatóan nem keveredett konfliktusba önmagával. Persze az is lehet, hogy mint lángész belátta, korának társadalmában nem lenne tanácsos megingatni az istenhitet. Sose tudhatjuk meg, hogy mint felelős állami hivatalnok, pontosan mit gondolt. Azt mindenesetre nehéz elhinni, hogy ne látta volna tételeinek ellentmondásosságát. Számára a legnagyobb problémát az okozta, hogyha minden anyag vonz minden anyagot, akkor a világmindenség miért nem roppan össze egyetlen pontba, illetve mi tartja ettől vissza?

A huszadik század elején az egyház már elmagyarázta, hogy a teremtés bibliai hat napját nem kell szó szerint érteni, mert az a valóságban hat korszakot jelent. Erre mondják Pesten, ügyes, nagyon ügyes. Amire egyértelművé vált, hogy a Föld legalább 4 milliárd éves, már senki se bohóckodott

---

<sup>9</sup> A tudományos világban elfogadott vezérelv Ockham (Occam) pengéje (néha „borotvája”). Első megközelítésre tetszetős, hogy az egyszerűbb megoldás, eredmény, feltételezés, stb. az igazi. Ez azonban az én álláspontom szerint egy vezérelv, nem pedig bizonyíték, legfeljebb arra jó, hogy a tudós nagy valószínűséggel a helyes irányba tapogatozzon.

az i.e. 4000 körüli teremtés gondolatával. Az Univerzum kezdett megnyílni az ember előtt. Ebből az következik, hogy egy vallásos tudós nem tud mást elképzelni, minthogy *Isten öröktől való, és örökké lesz*. Ez aztán a világmindenség dimenzióit is kiterjeszti minimum a végtelenig. Így gondolkodott Einstein is.

Einstein a vallásos lángész, mint tudjuk, kidolgozta relativitáselméletét, amit akkor (így szól a fáma) rajta kívül csak tizenketten értettek (az egyik Alekszandr Fridman, egy fiatal, orosz matematikus volt). Einstein egyenletei azt implikálták, hogy a világmindenségnek esze ágában se volt statikusnak lenni. A világmindenség vagy tágul, vagy zsugorodik. Bosszantó mellékkörülmény! Vajon Einsteinben melyik győzött, a hit vagy a tudás? Gondoljunk a fejezet elején lévő Kohn bácsi viccre! Bizony, bizony, a hívő léleké volt az utolsó szó. Einstein egy huszárvágással bevezette hírhedtté vált *kozmológiai állandóját* (*I*), aminek egyetlen szerepe az volt, hogy a világmindenségnek ne legyen se eleje, se vége. Mindig volt, mindig lesz, Isten pedig ott ül középen, és örök életet osztogat az arra érdemes tudósoknak, akik addigra érteni is fogják, mi az örök élet.

Itt jön be a képbe a fiatal Fridman, aki Einstein számításait alaposan áttanulmányozta, és azt vette észre, hogy a lehetséges több megoldás közül a kozmológiai állandó csupán egy esetben eredményezte a statikus világmindenséget. Az összes többi megoldás kifejezetten táguló világegyetemet írt le. Vagyis Einstein a kozmológiai állandó segítségével a tágulást csak egy esetben tudta megakadályozni. Évekkel később Einstein a kozmológiai állandót élete legnagyobb tévedésének kiáltotta ki. (Azóta számtalanszor kitalálták, hogy Einsteinnek mégis igaza volt, legutoljára azt követően, hogy egyes hírek szerint a világmindenség tágulása gyorsul, de ezek csak szenzációhajhászások. Már egy jó ideje tapasztalható, hogy a tudósok egy része először publikál, és csak utána kezd el gondolkozni.)

Einstein bármily közel is került a lét lényegéhez, Isten mindig ott motoszkált a fejében. A kvantummechanikát nehezen emésztette. Igaz, míg a relativitás elméletének levezetését, mint már említettem, tizenketten értették, addig a kvantummechanikát senki se. [Niels Bohr (1885–1962) állítólag azt mondta: aki érti a kvantummechanikát, az nem tudja, hogy miről szól.] Einstein híres mondását, miszerint Isten nem szerencsejátékos (egészen pontosan azt mondta angolul, hogy „God doesn’t play dice” azaz „Isten nem kockázik”), a kvantummechanikán belül Heisenberg (1901–1976) határozatlansági elve váltotta ki. Némi rosszindulattal ezt úgy is fel lehet fogni, Einstein egy fizikai tétel érvényességét azzal kívánta megfűzni, hogy az nincs összhangban Istennel alkotott elképzelésünkkel. Hogy ez mennyire „tudományos”, azt eldöntheti mindenki önmaga.

A mai tudós tipikus attitűdje a következő: Isten léte nincs bizonyítva, viszont Isten léte ki se zárható. Erre a legszebb példát Leon Lederman szolgálja „Az isteni a-tom” című könyvének záróakkordjaként, ami egy forgatókönyv az általa elképzelt mű hollywoodi filmváltozatának befejezéséhez. Íme, némi rövidítéssel.

A film főhőse az Asztrofizikai Társaság elnöke, az egyetlen személy, aki valaha is három Nobel-díjat kapott. Éjszaka van, tengerpart, a magasban a párán átpislákolnak a csillagok. A tudós egyenesen áll, olyan határozott tartásban, hogy senkinek eszébe ne jusson megkérdezni, hogyan került ide. Felemelt ököllel fordul az ég felé, hangja túlharsogja a hullámok csobogását. „Hé te, odafönt! Én teremtettelek téged, nem te engem, hallod? Nem vagy más, mint emberi elme szüleménye, a képzelet alkotása. Én ruháztalak fel minden értelemmel, céllal, jóssággal és szépséggel. Mi egyébre való volnál, mint hogy tárgya légy az én gondolatvilágomnak?” Fönt az égen lassú, homályosan örvénylő mozgás indul el, a fények fokozatosan átrendeződnek, egy éles csóva megvilágítja a parton ágaskodó alakot. Megszólal néhány ünnepélyes akkord Bach h-moll miséjéből, és mint az egész égboltot lefedő csillagkép, kialakul egy mosolygó arc. Vonásai titokzatos örömet és végtelenül édes bánatot sugároznak. Hang nélkül, pusztán tekintetével sugallja: „Légy boldog! Enyész a semmibe!”



Stephen Hawking, korunk legnagyobb fizikusa, aki pillanatnyilag Isaac Newton (volt) tanszékének vezetője, mondhatnánk úgy, tudományos utóda, tökéletes ellenpólus, abszolút ateista. Ennek elismerését újra meg újra ki akarják húzni belőle. Jóllehet újabban csak annyit mond, Isten léte nem tartozik kutatása tárgyához, foglalkozzanak vele a teológusok.

Végül megérkeztünk oda, hogy Isten léte még közvetve se bizonyítható ismert és híres tudósok ateizmusával, illetve istenhitével. Szögezzük tehát le:

- 1) A hit nem tárgyi tudás.
- 2) A hit totálisan független a tárgyi tudástól.
- 3) A hitnek nincs tudás alapja.
- 4) Ha egyszer az istenhit valakiben kialakul, akkor a személy befolyásolhatatlanná válik, mert az érvek leperegnek róla.
- 5) A hívő emberrel nem lehet és nem érdemes vitázni.
- 6) A hit birtokában nem érdemes bizonyosságot keresni Isten léteire (bár ilyen igény nem szokott jelentkezni), mert bizonyosság nem található.
- 7) Az emberi agy legfeljebb arra alkalmas, hogy Isten létét *sejtse*.

Ez a könyv arra tesz kísérletet, hogy ezt az Isten-sejtést az olvasóban kialakítsa, megerősítse, de ha lehet ésszerű, logikus, egyértelműen nem cáfolható módon.

\* \* \*

E fejezet kéziratának lezárása után, 2002 nyarán a New Scientist a következő hírrel lepte meg a világot:

Szintetikus vírus. Amerikai kutatók kizárólag kémiai anyagok felhasználásával mesterséges poliovírusokat hoztak létre, melyek egérkísérletek során a természetes kórokozókhoz hasonlóan szaporodtak. A vírusok létrehozására a kutatócsoport olyan adatokat használt, melyek már évek óta ismertek, jelesül a gyermekbénulást okozó poliovírus genetikai kódját és térbeli struktúráját. Ennek alapján a kutatók elsőként a mesterséges vírus örökítő anyagát hozták létre kémiai úton, majd szétdarabolt emberi sejtekkel kombinálva létrejött a teljes kórokozó. A mesterséges vírusokat a különböző tesztek során nem lehetett a természetes kórokozótól megkülönböztetni: az egerek ettől a vírustól is megbénultak és elpusztultak. E. Wimmer és kutatócsoportja szerint az eredmények arra utalnak, hogy a genetikai adatok birtokában pusztán kémiai anyagok felhasználásával biológiai rendszerek építhetők.

Hát, Madách biztos forog a sírjában. Az emberiség széles tömegei pedig fel se fogják, miről van szó. Az ember megtanult teremteni. Olyan „molekulát” hozott létre, ami képes önmagát szaporítani. Igaz, hogy létező „tervrajz” alapján, de életet lehelt Madách lombikjába. Nincs szükség az élet importálására az űrből, nem kell töprengeni a spontán kialakulás matematikai esélytelensége felett. Számomra a legvalószínűbbnek az élet kialakulásának beprogramozottsága tűnik, ami minden egyes elemi részecskében jelen van. Magyarul, amint megteremtődnek az élet feltételei, az elemi részecskék alkotta atomok önfenntartó, önmagukat reprodukáló, tehát szaporodó molekulákká, molekulahalmazokká rendeződnek. Kérdés, miért?

Az én „sejtésem” szerint azért, mert az elemi részecskébe „be van programozva”, illetve a kvantummechanikában úgy mondjuk, „az anyag inherens” tulajdonsága az *életcentrikusság*. Ha tehetik, az anyagi részecskék igent mondanak az életre. Sutba dobhatjuk a hatmilliárd majmot, a matematikai valószínűséget és minden mást. *Az Anyag ég a vágytól, hogy életté rendeződjön!*

## 6. A lélek

Ha engem valaki megkérdezne, van-e az embernek lelke, akkor gondolkodás nélkül válaszolnám, hogy természettudományos alapon gondolkodva nincs. Egy hívő katolikus ugyan csak, gondolkodás nélkül úgy nyilatkozna, természetesen van, még hozzá örök élettel felruházva. Ugyanakkor egy hivatásos lelkiatya még a kérdés felvetését is blaszfémianak találja. A hívő katolikussal, vagy bármely más vallású emberrel nincs gond. Aki hisz, az hisz, és kész. Hívők számára a racionális érv nem jelent semmit. Vita esetében a hívők végső érve a Biblia, vagyis a Szentírás, ahol a bizonyítást elintézik azzal, hogy „írva vagy”. Ezzel szemben az „írva vagy” természettudományos megközelítéssel értékelhetetlen.

A magyar társadalom nagyobbik hányada nem fogadja el az úgynevezett történelmi egyházak bibliamagyarázatát. Egyszerű szavakkal kifejezve a Bibliát irodalmi műnek, kulturális örökségnek tekinti, de valóságtartalmát nagyon is megkérdőjelezi. Ennek ellenére az „ateista” bélyegzés ellen tiltakozik. Templomba nem jár, vagy ha igen, akkor sokkal inkább hagyományból, követendő szép, régi szokásból (feltámadás, szentestén éjféli mise stb.), és úgy gondolja, valami lélek félének kell lenni, meg talán másvilágnak is. Ez az emberi magatartás több mint érthető. Nehéz elfogadni, hogy eddig és nem tovább. Az ember halála az abszolút vég. Persze más a helyzet, ha van lélek, mert akkor lényünk láthatatlan fele, haloványan bár, de kecsegtet valamifajta folytonossággal (mennysország, purgatórium, reinkarnáció, stb.). Minden bizonnyal ez a legfőbb csábereje a különböző vallásoknak is, hiszen nincs olyan közöttük, amely ne biztosítaná híveit a túlvilági lét megtapasztalásáról.

Az emberek egy része több mint passzív hívő, bizonyosságot akar. Nemcsak arról van szó, hogy lélek nélkül a biológiai halál egyben a lét utolsó állomása, de arról is, hogy elhunyt szeretteink sincsenek tovább, legfeljebb emlékeinkben. Viszont ha van lélek, akkor a dolgok sokkal megnyugtatóbbak. Nemcsak az egyén továbblétezése biztosított, de úgy lehet gondolni az elhunytakra, mintha még mindig élnének, mintha valahol még mindig lennének, lehet gondolatban beszélni hozzájuk, bizonyosságul hívni őket, és azt képzelni, hogy valahonnan figyelemmel kísérik, esetleg „vigyáznak” ránk. Sokunk részére ez megnyugtató.

Éppen kiemelkedő fontosságánál fogva az ember mindig is törekedett bizonyosságra. Jó-jó, hogy „köztudott”, de azért megnyugtató volna biztosan tudni, van-e lélek. Az ember ez irányú törekvéseitől különösen a XIX. század volt hangos. Nem átaláltak bonyolult és kissé kegyeletsértő kísérletekbe fogni, amikor is a haldoklót ágyastul felhelyezték egy pontosan egyensúlyba hozott mérlegre, és lesték, hogy a halál beálltával csökken-e a súly (tömeg), még ha a gramm tört részével is. Talán említésre se érdemes, bármily pontos mérlegelést végeztek, a lélek tömegtelennek tűnt, vagyis nem volt köthető az anyagi világhoz. Végeztek persze modernebbnek nevezhető parapszichológiai vizsgálatokat is, szintén negatív eredménnyel. A kísérletek természetesen nem azt bizonyították, hogy nincs lélek, sokkal inkább azt, hogy léte a hitetleneknek nem bizonyítható.

Édesanyám, akit tizenkét éves koromban vesztettem el, nagy mestere volt a spiritizmusnak, így aztán otthonunkban rendszeresen voltak szeánszok. Ezeken az „eseményeken” én ugyan nem vehettem részt, de a később itt-ott hallott beszélgetéseket végighallgathattam. Érzékeny gyermekfülem csakhamar detektálta, hogy a nagymama megjelent szellemének érzékelhetőségéhez anyám jócskán hozzájárult. Akkoriban némi gúnnyal ezt hívták asztaltáncoltatásnak. Arról már nem is szólva, hogy hatásában még anyagiakat is hozott anyám konyhájára. Nem kell szépíteni, alaposan megvágta azokat, akik hittek a lelkek megidézhetőségében. Anyám egyértelműen csalt, de minden simlissége ellenére hitt a szellemidézés-

ben. Mikor legjobb barátnője egy ízben rákérdezett, anyám készségesen bevallotta, megidéznie még senkit se sikerült, ő azonban úgy gondolta, a sikertelen megidézés csak azt bizonyította, hogy nem elég jó médium, de azt nem, hogy az egész csak humbug. Anyámnak egyedül dédanyám szelleme jelent meg (nagyanyám helyett dédanyám nevelte) egyszer, ne is mondjam megidézés nélkül, amikor 39 fokos láza volt abban az antibiotikumoktól mentes világban. Máskülönb szociológiai felmérések szerint a különben hallatlan rutinnal jósoló cigányasszonyok szintén hisznek a kártyavetésben, tenyérjósolásban, annak ellenére, hogy „áldozataik” rászedését tudatosan, nem pedig ösztönösen végzik. Idetartozik még az a felmérés, amit a szövetségesek megbízásából a II. világháború után végeztek. Arra voltak kíváncsiak, hogy a német birodalmi propaganda, illetve a szovjet kommunista propaganda kiagyaloí hogyan viszonyultak „termékeikhez”. Az eredmény némileg meglepő volt. A propagandamaszlagok kiagyaloí természetesen pontosan tudták, hogy amit hirdetnek, az szemben szedett hazugság. Ezzel szemben a globális háttérben, vagyis a maszlagok sorozatában vakon hittek. Öszintén szólva nem hinném, hogy a fogyasztást ösztönző hirdetések kitalálóival ez másképp lenne.

A parapszichológiával foglalkozó irodalom köteteinek száma minden bizonnyal százezrekre tehető. Ezekben a látnokok vallomásai alapján főleg megjelent szellemekről van szó. Tipikus esetnek mondható, amikor egy megnevezett személynek este 1/211-kor megjelenik húga szelleme, és szomorúan mosolyog rá a gyengén megvilágított szoba távoli sarkából. Másnap jön a távirat, hogy húga tegnap este 1/211-kor vasúti szerencsétlenség áldozata lett. Természetesen létezik „anti-szellemirodalom” is, melynek szerzői részletekbe menő pontossággal cáfolják a jelenségeket, illetve a csalás lehetőségére hívják fel a figyelmet, de ha minden kötél szakad, még mindig ki lehet találni, hogy a látnok vizionált.

Akár hogy is nézzük, újabban kezd divatba jönni a halál utáni élet. Természetesen nem a történelmi és a kevésbé történelmi egyházakra gondolok, melyek tanításának elsődleges témája mindig is az emberi lélek volt, és akkor már meg is érkeztünk a halál utáni élethez, elvégre a lélek a hívők szemében halhatatlan. Amire gondolok, azok a megnyilvánulások, amelyek tökéletesen nélkülözik a vallásosságot, viszont az emberi lélek létezésének tényét tudományos színekben tüntetik fel.

Tekintettel arra, hogy a világ minden tájáról évtizedek óta gyűjtenek eseteket olyan személyekkel kapcsolatban, akik úgymond a „halálból jöttek vissza”, precízebben fogalmazva, akiket a beállt klinikai halált követően sikeresen újraélesztettek, a jelenséget nem lehet egyszerűen lesöpörni az asztalról azzal, hogy kikiáltjuk őket csalóknak. Tudomásul kell venni a tényt, hogy szép számmal vannak olyanok, akik tökéletesen meg vannak győződve arról, ők egyszer már meghaltak, lelkük kilépett testükből, látták magukat „kívülről”, majd valamilyen okból kifolyólag lelkük visszatért a testükbe és „feltámadtak”. A kérdés csak az, ennek a jelenségnek van-e természettudományos magyarázata?

*A helyzet az, hogy van!* A New Scientist 1988. május 5-i számában dr. Susan Blackmore tollából, aki a Bristol Egyetem Agyi Érzékelések Laboratóriumának a munkatársa, megjelent egy figyelemre méltó tanulmány „Vision from the Dying Brain” (A haldokló agytól származó látomások) címen. Dr. Blackmore így nyilatkozik: „A halál közelében nyert tapasztalatok erősen misztikusak, legalábbis ezt akarják elhitetni velünk. Azonban ezek a tapasztalatok magáról a tudatunkról és agyunk működéséről árulkodnak, nem a síron túli életről”.

1975-ben Raymond Moody, georgiai (USA) pszichiáter „Life after Life” (Élet az élet után) címen megjelenő könyvében közzétett egy elemzést a halálhoz közel került személyek élményeiről. Néhány évvel később, 1980-ban Kenneth Ring (Connecticuti Egyetem) 102 olyan esetet gyűjtött össze, ahol betegségből, balesetből vagy éppen öngyilkosságból kifo-

lyólag kerültek az elbeszélők közel a halálhoz. Ring esetei megegyeztek Moody megállapításaival. Ring a „jelenséget” öt tipikus élményre bontotta. Ezek a következők:

- 1.) megnyugvás
- 2.) elválás a testtől
- 3.) belépés az „alagútba”
- 4.) a „fényesség” megpillantása
- 5.) belépés a „fényárba”

Az élmények nemcsak a leírt sorrendben következtek be minden esetben, de a bekövetkezés gyakorisága is ebben a sorrendben csökken. Vagyis, míg a megnyugvást az esetek 60 százalékában észlelték, a fényárba való belépés már csak 10 százaléknak volt élménye. Ezt úgy értelmezték, hogy minél közelebb került egy személy a halálhoz, annál többet élt át az öt fokozatból.

Ekkor jött az első igazi kihívás. Bruce Greyson, a Michigani Egyetem pszichiátere közölte tapasztalatát az „American Journal of Psychiatry” című folyóiratban. Ezek szerint a halál közelségében átélt élmények messze nem szabványosak, hanem a különböző emberi kultúráknak megfelelően változnak. Példának okáért a keresztény kultúrában felnőtt személyek a fényárban látni vélik Jézust, Gábrit arkangyalt, de még Szent Pétert is. Ezzel szemben a hinduk valami hírvivővel találkoznak, aki átnéz egy listát, és úgy találja, hogy „tévedés” történt, „mars”(!) vissza a Földre. Nem hiszem, hogy különösképpen magyarázgatni kellene, ha a látomás *vallásfüggő*, akkor nyilván nem a valóságot, hanem az agy „fantáziáját” tükrözi. A tapasztalati tény a „másik oldal” mind a mai napig nem tudta saját álláspontját érvényben tartva megmagyarázni.

Az azonban egyértelműen megállapítható, hogy az élmény rendkívül meggyőző az átélő számára. Az alagút egy valóságos átjáró az élet és a halál között. A lélek oly konkrétan hagyja el a testet, hogy többen állították, saját magukat látták, például a műtőasztalon. A végső megnyugvás érzete annyira erős, hogy legtöbbször nem akar visszatérni, illetve felébredés után sajnálja, hogy visszajött.

Kérdés, mivel lehet ezeket az élményeket megmagyarázni. A klasszikus okkult tanítás szerint a dolog egyszerű. A halál pillanatában az asztrális test (azaz a lélek) elhagyja a korporális testet (vagyis a tényleges testet). Azonban bizonyos esetekben ez a testelhagyás nem végleges, a lélek visszatér, a test felébred, és elmondja élményeit a másvilágról.

Ez a magyarázat azonban számtalan problémát vet fel. Először is, miből áll az asztrális test? Mi a kölcsönhatás az asztrális test és a korporális test között? Miképpen megy át a tudat a testből a lélekbe? A legnagyobb probléma mégis az, hogy a lélek nem detektálható, és ráadásul ez az elmélet nem szolgál semmi olyan előre megjósolható ténnyel, ami vizsgálható, ellenőrizhető. Pedig-pedig, ahogy erre a fejezet elején már utaltam, a lélek érzékelésére számtalan kísérletet tettek az elmúlt száz év alatt. Az eredmény persze, amire már szintén kitértem, minden esetben nulla! Ennek ellenére az asztrálistest-elméletnek számtalan híve van, főleg azok körében, akik maguk is átestek a jelenség észlelésén. Ezek az asztrális test hívók természetesen nem azonosak az egyszerű vallásos hívőkkel, mert az előbbiek úgy érzik, nekik „tudományos” bizonyítékok állnak rendelkezésükre. Ezért aztán a jelenséget nem lehet elintézni egyszerűen azzal, hogy „képzelődés”, csupán „hallucináció”.

Carl Sagan (1934–1996) csillagász (aki életében amolyan minden lében kanál tudós volt, amúgy a bolygókutatást tartotta szakterületének) állt elő egy olyan elképzeléssel, amit igen sokan támogattak, elsősorban azért, mert Amerika a félműveltek országa. Ezek szerint, ha a

halál közeli jelenség univerzális, és ki tagadná, hogy az, akkor az emberek az ötletet csakis egy másik univerzális tapasztalatból nyerhetik, ami nem lehet más, mint a születés, tekintve, hogy aki él, annak meg is kellett születni. Így lett a vaginális szülőcsatornából alagút és annak végében a fény, mint egy másik világ az anyaméh után. Ha csipkelődni szeretnék, megjegyezhetném, Carl Sagan maradhatott volna a bolygóknál, amihez sokkal jobban ért. Mindenesetre sokan ezt az elképzelést jó ideig komolyan vették. A vizsgálatoknál bevetettek olyan nagyágyút is, mint a mélyhipnózis. Ez utóbbi segítségével az alany emlékezetében vissza kívántak menni egészen a születés pillanatáig. Az eredmény siralmas volt, de mi más lehetett volna? A születés pillanatában a csecsemő agya egyfelől alig funkcionál, másfelől pedig olyan üres, mint egy A4-es lap, amit most húztak ki a kötegből. A hipnotikus parancs hatására a médiumok előadták fantáziájuk legjavát, amiből egy jó adag zagyvaság gyűlt össze. Dr. Blackmore (Melbourne-i Egyetem) 254 olyan személyt kérdezett ki, akik mind átestek a halálközelség élményén. Ezek közül 36 császármetszéssel jött a világra, vagyis nyilvánvalóan nem lehettek emlékeik a szülőcsatornával kapcsolatban, ennek ellenére találkoztak az alagútjelenséggel.

Az alagútnak különben meglehetősen figyelemreméltó tulajdonsága, hogy nem csak a halál közelébe kerülők tapasztalják. Migrénben és epilepsziában szenvedők egy része is számolt már be alagútlátomásról, mégpedig elalváskor, meditálás közben, vagy amikor csak egyszerűen relaxáltak. De az alagút megjelenhet akkor is, ha LSD-t, pszilocibint vagy maszkalint vesznek be. Vajon mi az oka annak, hogy ennyire különböző hatások mindig ugyanazt a hallucinációt okozzák?

Az agykérgen elhelyezkedő látásközpont, mely egyaránt feldolgozza a látott és az elképzelt képet, normál körülmények között stabil állapotban van, mert néhány, ezt a funkciót ellátó neuron a máshonnan érkező ingereket elfojtja. Hallucinációk akkor jönnek létre, amikor ez az elfojtó mechanizmus megszűnik vagy erősen csökken, mondjuk hallucinogén anyag hatására, vagy azért, mert az agy közvetlenül az elhalás küszöbén áll.

A szemlencse egy tárgy képét először a retinára vetíti ki. Innen az idegsejtek a kiváltott impulzusokat az agykéreg látásközpontjának különböző lokációira továbbítják. A látószög közepén található képelem sokkal több neuront köt le, mint a széleken lévők, ámbar az egész képet a retináról a tudatig egy bonyolult matematikai függvény szerint képezi le az agy (precízebben: az agy leképezését csak komplex függvénnyel lehet leírni). Jack Cowan (Chicagói Egyetem) neurobiológus szerint ez a bonyolult leképezés azt eredményezi, hogy a leképezési sorok az agykéregben úgy jelennek meg, mintha az koncentrikus körök sorozata (alagút) vagy éppen spirál lenne. A leképezési sorok mozgása a zsugorodás terjedését okozza.

Ezek szerint az alagút természetes következménye annak, ahogy az agykéreg a látható világot bemutatja. Na jó, de mi van az alagút végén látható fényvel? Tekintettel arra, hogy az egységnyi területen található neuronok száma sokkal több a látószög közepén, mint a szélén, jóval erősebb hatás várható középen, amennyiben az összes neuron azonos mértékben szenved a szabályozó kioltás megszűnésétől. Feltételezhető tehát hogy minél jobban meg van zavarva a rendszer (vagyis a komplex agyvelő), annál erősebb a fényár.

Persze van még néhány kérdés, amit meg kell válaszolni. Például a jelenség észlelői halálközeli állapotban előrehaladnak az alagútban, a fényár felé, de más okokból bekövetkező hallucinációknál ez nincs szükségszerűen így. A legizgalmasabb kérdés mégis az, hogy ha ez mindössze hallucináció, miért tűnik oly hihetetlenül valódinak?

Ez utóbbi felvetésre válaszolva kezdjük annak vizsgálatával, miért tűnik valami valódinak. Ami a központi idegrendszert illeti, nem is olyan könnyű különbséget tenni két kategória között: „mi jön a külvilágból?” és „mi van az agyban tárolva?” Amint a látás, illetve a hallás impulzusai és a memóriából érkező információk feldolgozásra kerülnek, azonnal összeke-

verednek. Miközben az információk különböző feldolgozási fokokon mennek át, a kép összetevői: vonalak, élek, tér és a különböző tárgyak mind-mind más módon jelennek meg. Nem valószínű, hogy ezek meg lennének jelölve: „na, ez kintről jött”, vagy „ez hallucináció”. Az eldöntés, mi micsoda, valószínűleg jóval fentebb történik az agyban. A rendszer (vagyis az emberi agyvelő) egészen egyszerűen azt tartja „valódinak”, ami a legstabilabbnak bizonyul. Mi más lehetne?

Ez utóbbi felvetésre válaszolva kezdjük annak vizsgálatával, miért tűnik valami valódinak. Ami a központi idegrendszert illeti, nem is olyan könnyű különbséget tenni két kategória között: „mi jön a külvilágból?” és „mi van az agyban tárolva?” Amint a látás, illetve a hallás impulzusai és a memóriából érkező információk feldolgozásra kerülnek, azonnal összekeverednek. Miközben az információk különböző feldolgozási fokokon mennek át, a kép összetevői: vonalak, élek, tér és a különböző tárgyak mind-mind más módon jelennek meg. Nem valószínű, hogy ezek meg lennének jelölve: „na, ez kintről jött”, vagy „ez hallucináció”. Az eldöntés, mi micsoda, valószínűleg jóval fentebb történik az agyban. A rendszer (vagyis az emberi agyvelő) egészen egyszerűen azt tartja „valódinak”, ami a legstabilabbnak bizonyul. Mi más lehetne?

A normál életben mindössze egy „valós modell” van, mégpedig az, amit az érzékszerveink hoznak létre, és ez rendkívül stabil, koherens és egyben komplex. Ez a modell, az „én, itt és most” fogalmakból áll. Azért érezzük valósnak, mert abban az adott pillanatban a jeleket feldolgozó agyban ez a legstabilabb modell.

De mi a helyzet a haldokló aggyal? Mi van azzal az agyvelővel, amiben már nincs semmi szabályozás? Ez esetben fennáll a veszélye annak, hogy a valóságról képtelen lesz elfogadható modellt kialakítani. Előfordulhat, hogy az agykéreg látásközpontjában az ott található közlők közül a leképezési sorok által nyújtott modell lesz a legstabilabb. Ha ez a legstabilabb, akkor az agy szerint ez a valóság. Elvégre pontosan olyan értelemben valós, amilyen értelemben bármi, bármikor valósnak tűnhet, mert a rendszerben található modellek közül ez a legjobb. Mivel a képek feldolgozása is a látásközpontban történik, más képek is bekerülhetnek az alagút perspektívába (akár egy egész képzelet világ).

Nincs olyan agyvelő, amely ennél a pontnál bedobná a törülközőt. Jó, de mit tud tenni? A leglogikusabb cél az lehet, hogy a lehető leggyorsabban visszaforduljon az érzékszervek által betáplált impulzusokból összeállt modellhez, hiszen ez lehet a külvilág egyetlen stabil megtestesítője. Ennek egyik módja a memóriára való támaszkodás: Ki vagyok én? Hol vagyok? Mit csinálnak velem? Ezekre a kérdésekre a válasz ott szunnyad a memóriában, ha a haldokló agyvelőnek van még elég kapacitása ahhoz, hogy feldolgozza a válaszokat. Pontosán ezt teszi számítógépünk is: ha nincs kapcsolatban az Internet-szolgáltatóval, a memóriában tárolt Internet képeket küldi a monitorra.

Susan Blackmore szerint a memóriamodellek gyakran madárperspektívában jelennek meg (lásd még alant). Tételezzük tehát fel, hogy egy haldokló személy agyi rendszere létrehoz egy modellt abból, amire emlékszik: teste a műtőasztalon van, a sebészek körülötte forgolódnak, felette erős fényforrás, háta mögött különböző műszerek. Ez a kép tehát madárperspektívában, a mennyezet sarkából jelenik meg neki. Ráadásul ez egy egészen jó minőségű modell is lehet, mivel az agy beépíthet a valós világból érkező impulzusokat is, például a sebészek beszélgetését, műszerek csörömpölését, az újraélesztési kísérlet lökéseit, stb., ezek mind-mind a hallásközpontból származó inputok. Ily módon az agyi modell nemcsak igen hihető, de ténylegesen tartalmazza a valós események egy-két részletét is, méghozzá madártávlatból. Ez az, ami a visszaemlékezőt becsapja, méghozzá olyan alaposan, hogy a végsőkéig hisz benne.

Ha abban a pillanatban az a legjobb modell, ami az agy rendelkezésére áll, akkor az tökéletesen *valódinak* fog hatni. Megismétlem, valódi olyan értelemben, amilyen értelemben

bármí, bármikor valódi lehet. Blackmore szerint ez az a helyzet, amikor a „testen kívüli” élmény létrejön.

Ezt az álláspontot alátámasztja például az a tény, hogy a testen kívüli állapot megtapasztalói könnyen tudnak felidézni emlékképeket madártávlatban. Ilyen jellegű felméréseket végzett Blackmore is. Az eredményeket 1987-ben, több mint 15 éve tette közzé a „Journal of Mental Imagery” című folyóiratban. A New South Wellsi Egyetemről (Ausztrália) Harvey Irwin is jelentette, hogy a testen kívüli élményben részesült személyek álmai igen gyakran madártávlatban jelennek meg.

De lépünk tovább. Amikor az egyén „érzékeli” a másvilágot, akkor az a másvilág valósnak és feledhetetlennek tűnik. Ha azt állítjuk, hogy a tudat (eszmélés) mindig az adott időben kialakított agyi modelltől függ, úgy arra a következtetésre kell jutnunk, hogy ezeknek az embereknek a tudata átalakult. Ha normálissá is válnak, és ha a valós világ vissza is tér számukra, sose fogják elfelejteni, hogy „megtapasztaltak” egy „valós” másvilágot, hogy testük jelentéktelenné törpült, hogy megszűntek önmaguk lenni. Így tehát a halál közelségében átélt élmények mégis csak lehetnek transzcendensek, de egyáltalán nem titokzatosak, mert világosan árulkodnak a tudatról (az eszmélésről) és az agy működéséről, de semmit nem árulnak el a „lélek” létezéséről.

Ott tartunk tehát, ahol mindig is voltunk, az emberi lélek létezésére mind a mai napig az égvilágon semmi bizonyíték nincs. Figyelem! Nem azt állítom, hogy nincs lélek. Nem azt állítom, hogy az ember pusztán testből áll, de azt igen, hogy nincs bizonyíték a lélek létezésére. Ha mégis van valami, akkor azt illene valami más névvel illetni, mert a lélek fogalma igencsak el lett koptatva az évszázadok folyamán. Ha számunkra van valami megfoghatatlan, akkor az a valami nagyon más, mint amit „megszoktunk”.

\* \* \*

Belátom, öntudatunk birtokában, ami nagyon más, mint fizikai aktivitásunk, igen csábító azt feltételezni, hogy „lélekkel” gondolkodunk. Végére is végigfeküdhetünk puha ágyunkon, és nagyokat gondolkodhatunk akár kisujjunk legkisebb megmoccantása nélkül is. Mi más gondolkodna, mint a lelkünk, azaz mi. Csakhogy a látszólagos függetlenség a fizikai világtól (ami a lélek ismérve lenne) nagyon is látszólagos. Gondolkodás közben fizikai (elektron-áramlatok) és vegyi folyamatok (oxigénnel táplált átalakulások) zajlanak. Természetesen mikro szinten, és nem könnyen detektálható módon. Csakhogy elektroencefalográf segítségével a fizikai aktivitás kimutatható. Szó sincs anyagon kívüliségről. Én magam is nagyon sajnálom, de mint oly sok más esetben, a „látszat” itt is csal. (lásd még a 36. lábjegyzetet is)

## 7. Az eszköz

Az eszköz, aminek segítségével eldönthetjük mi volt előbb, Isten vagy Ősrobbanás, nem más, mint saját agyunk. Elsőre tehát vizsgáljuk meg, agyunk elég jó eszköz-e a feladat megoldására?

Az ember az eget sok ezer éve szemléli nem kevés csodálattal, de rossz módszerrel, pedig a kutatás lehetősége nem volt elzárva előle. Nem élt vele, inkább hajlott a miszticizmus felé.

Arkhimédész (i. e. 287–212) felfedezése a folyadékok felhajtó erejéről, vagy a tévesen Püthagorasznak (i. e. 580–496) tulajdonított híres tétel:  $a^2 + b^2 = c^2$  (hogy csak kettőt említsek), bizonyosságot szolgáltat, hogy az ember a fizikai világot már több ezer év óta sikeresen ostromolja.

Ezzel szemben saját magunk felé jóval később fordultunk. Ismeretgyarapítás céljából az emberi test felboncolása alig néhány száz évre tekinthet vissza, agyunk kutatása, pszichénk megismerése pedig csak a XX. században kezdődött el. Azt jelentené ez, hogy az emberiség ezen a téren el van maradva? Nem mondhatnánk. Különösen a II. világháború óta és különösen Amerikában igen intenzív és mélyreható kutatásokat végeztek, elsősorban kereskedelmi célból. Ugyanis a piacgazdaság működésének legfontosabb feltétele magának a piacnak a megteremtése. A piac pedig mi magunk emberek vagyunk, persze csak akkor, ha hajlandók vagyunk pénzt költeni. Ahhoz pedig, hogy költekezésre, mi több, állandó és folyamatos, sőt szükségtelen költekezésre bírjanak rá, a termelő és az értékesítő szektornak meg kell ismerni döntéshozó testrészünket. Ez pedig az agyunk, *az emberi agy*.

Ma már elég sokat tudunk az emberi agyról és az annak működését tükröző pszichéről, de ez a tudás meglehetősen szelektált. A nemzetközi tökének természetesen nem érdeke, hogy az egyszerű átlagfogyasztók (ezek vagyunk mi emberek) egyazon tudás birtokába jussanak velük. Ezt csak úgy mellékesen jegyeztem meg, mert a könyvnek természetesen nem célja a fogyasztói szokások és a fogyasztó befolyásolhatóságának taglalása. Nézzük inkább azt, ami ránk vonatkozik, ránk, akik e könyv címét alkotó kérdésre szeretnénk megtalálni a választ.

A legfontosabb dolog, amivel tisztában kell lennünk az, hogy agyunk, vagyis mi magunk, szinte tökéletesen ismeretlenek vagyunk saját magunk előtt. Cselekszünk, teszünk-veszünk, döntéseket hozunk nem jelentéktelen magabiztossággal, de csak ritkán tudjuk, pontosan miért. A színtiszta igazság az, komoly bajok vannak ezzel a bizonyos „szabad akarat”-al. Ennél is rosszabb, szeretjük becsapni (mások után) önmagunkat is. Itt van mindjárt az első, az úgy nevezett *kognitív disszonancia*.

A kognitív disszonancia állapotába akkor jutunk, amikor ellentmondásba kerülünk saját magunkkal. Első hallásra ez jelentéktelen dolognak tűnhet, de nem az. Kognitív disszonanciában az ember nagyon kellemetlenül érzi magát és éppen ezért iparkodik megszüntetni azt, ha kell csalás és hazugság árán is.

Nézzünk egy példát az önigazolásra (némi rövidítéssel) Elliot Aronson: *A társas lény* című könyve nyomán. Képzeld el, hogy hipnotizálnak egy fiatalembert, Pistit. A hipnotizőr poszt-hipnotikus szuggesztió útján a következő parancsokat adja neki:

1. Amint az óra négyet üt, menjen a szekrényhez, vegye ki esőkabátját és öltse fel.
2. Vegyen magához egy ernyőt.
3. Menjen nyolc háztömböt az ABC-áruházig és vásároljon hat üveg whiskyt.



4. Jöjjön haza.

5. Amint belép a lakásba ébredjen fel, de a hipnotikus parancsra ne emlékezzen.

Ennek megfelelően amint az óra négyet üt, Pisti azonnal elindul a szekrény felé, végrehajtja a parancsokat, felöltözik, és elmegy a whiskyért.

Azonban a parancsokban van egy jó adag irracionális. Az ég felhőtlen, a nap ragyog, egy saroknyira van egy üzlet, ahol jóval olcsóbb a whisky, mint az ABC-ben, sőt Pisti antialkoholista. Ennek ellenére nézzük, mi történik!

Pisti hazaérkezik, kinyitja az ajtót, belép a lakásba, hipnotikus álmából azonnal felébred, majd észreveszi, hogy ott áll esőkabátban, ernyővel és egy szatyorral a kezében, benne hat üveg whisky. Egy kicsit zavarodottnak látszik. Hipnotizőr barátja így szól hozzá:

– Szia Pisti, hol voltál?

– Csak lementem az ABC-be.

– Mit vettél?

– Hát... hát... úgy látszik ezeket a whiskyket.

– De hát te, úgy tudom, nem iszol.

– Nem, nem... csak... csak jönnek majd a barátaim, és azok isznak.

– De minek vetted fel ezt az esőkabátot?

– Ja... hát ilyenkor az időjárás eléggé bizonytalan.

– De hát egyetlen felhő sincs az égen!

– Azt sose lehet tudni.

– Igaz is, hol vetted a whiskyt?

– Hát ott... na, hát ott... szóval az ABC-ben.

– Minek mentél olyan messzire?

– Hát azért... na hát azért... mert olyan szép idő van.

A fentiekből leszűrhetjük, az emberek erősen motiváltak arra, hogy igazolják saját tetteiket, álláspontjukat. Az ember meggyőzi önmagát, hogy amit tesz az helyes, logikus és ésszerű. Pisti értelmetlen dolgokat művelt, hiszen hipnotikus parancsra cselekedett, aminek természetesen nem volt tudatában, mégis megpróbálta megmagyarázni totálisan irracionális viselkedését. A világért nem ismerte volna be, hogy cselekedetei nem racionálisak.

Jó ha emlékszünk rá, irracionálisan nemcsak hipnotikus parancs miatt viselkedhetünk, hanem például megszokásból, nevelésből, utánzásból, divatból, stb. Nem kerülgetem tovább a forrást. Ha valakit gyerekkorában vallásos nevelésben részesítettek (természetesen teljesen függetlenül a vallás mibenlététől, a semleges példa kedvéért legyen az illető, mondjuk muzulmán), akkor az a gyermek felnőtt korában, esetleg egy európai országba kivándorolva is, naponta ötször keletre fordulva fog Allahhoz imádkozni, mondjuk a londoni Big Ben árnyékában, és nem lesz az a józan érv, aminek hatására elhagyná ezen „szokását”. Sőt, ha teheti, másokat is megpróbál rávenni, hogy kövessék példáját.

Ez azonban még nem minden. Elménknek van más olyan tulajdonsága, ami szintén befolyásolja nézetünket az eldöntendő kérdésben. Nézzük, mi ez!

Leda Cosmides amerikai pszichológus szerint: létezik egyetemes emberi természet. Ez az egyetemesség az evolúció folyamán létrejött pszichés mechanizmusban, nem pedig kulturális viselkedésben jelenik meg.

A mai ember agya 3 millió év alatt fejlődött ki. Ebből a 3 millióból mindössze 30 000 év az, ami civilizált környezetben eltöltöttnek tekinthető. Ez pedig az összes időnek mindössze egy százaléka. Következésképpen agyunk fejlődését sokkal inkább szabja meg az első 99 százalék, amikor is a formák felismerése alapvető fontosságú volt a túléléshez. Nézzük, miért! Ha ősünk szürkületkor meglátott egy tigrisre emlékeztető árnyat, akkor két dolgot tehetett: feltételezte, hogy tigrissel áll szemben, és késlekedés nélkül a megfelelő ellenlépésre szánta el magát (mondjuk elmenekült), vagy azt feltételezte, hogy az árny pusztán a természet csalfa játéka, és békésen nyugovóra tért. Ha a tigrisárny mögött egy tényleges tigris húzódott meg, akkor az utóbbi viselkedés végzetesnek bizonyult. „Ősünk” a tigris aznapi vacsorájává vált, és aligha volt ideje utódokat nemzeni, és így ténylegesen nem vált ősünkkelé. Aki viszont ott is látott valamit, ahol nem volt semmi, csak képzelete játszott vele, de *hitt* ennek a képzeletnek, az jobb eséllyel élte le életét, és hozott létre utódokat. Egyszerűen fogalmazva, a „hiszenység” 3 millió éven keresztül a túlélés záloga volt. Hárommillió év rettenetesen hosszú idő, egyenlő százezer generációval.

Ma már tényként kezelik, hogy létezik *egyetemes emberi természet*, ami (sajnos) nem látható pszichológiai mechanizmusokban és viselkedési formákban manifesztálódik. Kijelenthető, hogy *örökletesen* meghatározott módon látjuk a világot, és bizonyos viselkedési formákat előnyben részesítünk más formákkal szemben. Ehhez a tényhez kapcsolódik az emberi agy alapvető affinitása a hithez, ami valamennyiünkben megvan. A babonás magatartás nem patológiás. Hinni vallásos tanításban, asztrológiában, számisztikában, stb. nem alacsony IQ, vagy tudatlanság kérdése, hiszen a hit belénk van építve, de tudatunkkal, a racionalitás magunkra „erőszakolásával” sikeresen ki tudunk belőle törni, és elérhetjük, hogy tisztábban lássunk (persze csak az, akinek van erre igénye).

Sok szó esik arról, hogy a sokmillió állat közül miért csak az Embernek alakult ki öntudata. A legvalószínűbbnek a kialakult tulajdonságok szerencsés egybeesése tűnik. Ezek közül is, talán a legfontosabb éppen a hitre való hajlandóság. Robin Dunbar, a Liverpooli Egyetem munkatársa szerint az állatokhoz viszonyítva az Ember feltűnően altruista, ami egyben a faj sikeres fennmaradásának is titka. Miben nyilvánul ez meg? A közösségi akarat feltétel nélküli elfogadásában, akár a halál vállalásának árán is (aki ezt kétkedéssel fogadja, az gondoljon Dugovics Tituszra, vagy éppen Oleg Kosevojra, hogy ne kelljen visszamenni oly messzire a történelemben). Azt meg nyilván nem kell különösképpen magyarázni miért életképesebb egy olyan állatcsoport a többihez viszonyítva, amelynek tagjai nem csak önmagukért, de a közösségért is vannak.

A kollektív altruizmus azonban csak akkor működik, ha a csoport egyes tagjai nem élnek vele vissza. Tehát azt az egyént, amelyik élösködni szeretne a többin, meg kell regulálni. Erre pedig legalkalmasabbnak természetfeletti erők bizonyultak, akik már itt a Földön is büntetnek, de a túlvilágon egészen biztosan. Van azonban ennek egy apró szépséghibája. Az istennel való fenyegetés csak akkor hatásos, ha a csoport tagjai hisznek benne. Mivel azonban az Ember alapvetően hisz, a vallások erkölcsi előírásainak a betartása (a XX. század kivételével) ragyogóan működött.

Ha tehát az ember nem lett volna predesztinálva a hitre, akkor altruista magatartásának semmi hasznát nem vette volna, és könnyen lehet, hogy ma se lennénk többek, mint az egyik emberszabású majom a fél tucat közül, hacsak nem haltunk volna már ki.

[Már nem tartozik a fejezet témájához, de értelmetlen lenne elhagyni Robin Dunbar további gondolatait: „Agyunk megengedi az istenek és a vallások létrehozását. A kérdés az, hogy ez a

készség agyunk fejlődésének véletlenszerű következménye-e, vagy csak egyszerű adaptáció? Saját megfigyeléseim azt mutatták, hogy főemlősöknél, beleértve az embert is, a neokortex térfogata, de különösen a homlok lebeny, közvetlen korrelációban van a csoport nagyságával és közösségformáló képességével. Más szavakkal az agyvelő méretének növekedését a számolási készség szükségessége váltotta ki, hiszen a nagy csoportok stabilitásának fenntartásához szükség volt a közösségi érzés kifejlesztésére. Hogy ez hová vezetett arra a neurobiológia legfrissebb felfedezése mutat rá. Ugyanis felfedte az úgynevezett isten-központot, ami az agyvelő baloldali parietális (koponyacsont melletti) lebenyében van. Ez a központ végzi az önérzékelést, ami extázis alatt kikapcsol („körülöttem megszűnt minden”). Az istenközpontra hatni lehet flagellációkkal (ritmikus tánc, monoton éneklés), ugyanis ezek endorfin kiválasztást eredményeznek, ami pedig az opiátokhoz hasonlóan megnyugvást és belső békét hoz az emberre. Végül tehát azt mondhatjuk, hogy az isteneket a nagy méretű agyvelő hozta létre annak érdekében, hogy megakadályozza a csoporton való élősködést. De a vallás, mint a csoport hatékonyságának növelője ennél pozitívabb megvilágítást is kiérdemel.”]

Amerikai felmérések szerint (és ez az előzőek fényében nem meglepő) az amerikai lakosság több mint fele úgy gondolja, hogy az asztrológia valódi tudomány, és hisz jóslataiban. Körülbelül ugyanennyien hisznek a jövőbelátás, gondolatátvitel és ezekhez hasonló parafizikai jelenségekben. Az amerikaiaknak mintegy harmada tényként fogadja el az Atlantisz létezését (pontosabban, valamikori létezését), és valamivel több, mint 10 százalékukat (!!!) már legalább egyszer elrabolták földön kívüli lények (természetesen valamennyit szabadon engedték). Ilyen irányú felmérések Magyarországon nem készültek, talán, mert mi a politikával vagyunk elfoglalva. (Egyébként magyar szociológusnak eszébe se jutna ilyen kérdést feltenni, valószínűleg azért, mert nem szeretné, ha hülyének néznék.) Ez azonban nem jelenti azt, hogy a magyar ember kevésbé lenne „hiszékeny”, mint az amerikai. Ugyanis ha a közvélemény-kutató azt a kérdést teszi fel, ön szerint ki fogja megnyerni a következő választást? Senki se válaszolja, „fogalmam sincs”. Mindenkinek szikla szilárd fogalma van olyasmiről is, amit igazán nem tudhat, például egy jövőbeli eseményről. Ez elsősorban a szóhasználatból derül ki. Nem azt mondják: „valószínűleg...”, vagy „úgy tűnik...”, vagy „arra tippelek...”, nem, ők azt mondják: „szerintem...”, „részemre...” Ez pedig nem más, mint *hit*. Hisz abban, hogy feltételezése, ráérése, tippelése egyenesen az abszolút *valóság*.

Levonhatjuk-e ebből azt a tanulságot, hogy az Ember szeret hinni? Le bizony! Kérdés, olyan nagy hiba lenne-e ez? Ahogy vesszük. A hit az emberi elme szabad akaratának gyümölcse. Vagyis, megengedem magamnak azt a luxust, hogy higgyek ebben vagy abban. Szabadon hinni valamiben az ember személyi joga. Mindenki abban hisz, amiben akar, és ebbe beleszólni nem lehet, nem megkérdőjelezhető, amióta a szabad vallásgyakorlás elfogadott elv a nyugati társadalmakban. Ez azonban nem jelenti azt, hogy a hit kizárólag pozitív hatással van az egyénre. Tapasztalati tény, hogy a hit igen jó eszköznek bizonyul az önámításra. Az alábbi példa Richard Franklin amerikai pszichológustól származik.

„Szilárdan hiszek abban, hogy családi házam garázsában egy sárkány lakik. Egy szép napon elmondom barátomnak, hogy lakik nálam egy sárkány. Barátom kíváncsi ember lévén megkér, mutassam meg neki a sárkányt. Elmegyünk együtt a garázsajtóhoz, ahol a barátom beles a kulcslyukon. A garázsban lát néhány festékesdobozt, egy ócska kerékpárt, egy használaton kívüli porszívót, egy korhadt kerti létrát, de mást nem. Csodálkozva néz rám. Kérdi, hol a sárkány? Ja! Mondom én. Elfelejtettem említeni, hogy ez a sárkány láthatatlan. Barátom javasolja, hintsünk lisztet a padlóra, amiben meg fog látszani a sárkány lába nyoma. Nem fog, mondom én, ez a sárkány nem mászkál a földön, repdes a levegőben. Barátom nem adja fel. Jó, akkor elhozom otthonról az infravörös érzékelőmet, ami ki fogja mutatni a sárkány által okádott tüzet. Nem fogja, vágom rá, mert ennek a sárkánynak hideg a tüze. Rendben van, mondja a barátom, mit szólnál, ha hoznék festék spray-t és befűjnék vele a lyukon? Ez se fog

bejönni, válaszolom, mert ennek a sárkánynak nincs teste. Barátom elveszti a türelmét, és azt mondja. Figyelj, ha nem látható, nem jár a földön, nincs tüze, és még teste sincs, akkor ez a sárkány nem létezik. De létezik, kötöm az ebet a karóhoz. Persze, válaszolja a barátom, a fejedben.”

Én hiszek abban, hogy van sárkány a garázsomban. A barátom meg van győződve róla, hogy nem vagyok beszámítható. Kinek van igaza? Ha az olvasónak is van egy sárkánya a garázsában, akkor nyilván úgy gondolja, hogy nekem van igazam. Ha nincs saját kis sárkánya, akkor meg lesz győződve arról, hogy a barátomnak van igaza, és én vagyok az, aki nem beszámítható.

Richard Franklin példájában azért választott egy tűzokádó sárkányt, mert azt szerette volna, minél több olvasó értsen egyet a barát álláspontjával, vagyis azzal, hogy a garázs tulajdonosa nem beszámítható. Most akkor bővítsük a kört, és mondjuk azt, hogy a garázsban sárkány helyett egy lótuszvirággal övezett Buddha ül. Ezt én látom, de mások számára természetesen láthatatlan (csakúgy, mint a sárkány). Látomásomnak idővel híre menne, és hamarosan százmillió buddhista ünnepelne. Nemcsak hinnének bennem mint látnokban, de valószínűleg a végén még szentté is avatnának. Bevallom, nem nagyon tudnám, mit kezdjek vele.

Az eddigiek alapján arra lehetne következtetni, hogy a hit kizárólag vallásokkal kapcsolatos, tehát istenhitről van szó. Nyomatékosan ki kell hangsúlyozni, hogy ez nincs így. Az emberi agy vagy hisz valamiben, vagy nem hisz, és a tudás csak ritkán képes háttérbe szorítani a hitet. Hinni lehet például abban is, hogyha Medárdkor esik az eső, akkor negyven napig esni fog. Lehet abban is hinni, hogyha minden héten bedobok egy lottószelvényt, akkor előbb vagy utóbb, nyerni fogok. Ugyanis ha mindenki a valószínűsége támaszkodva, vagyis a „tudásra” alapozva hozná meg döntését, akkor a lottózókat percek alatt bezárnák, és a Szerencsejáték Rt.-t csődeljárás alá vonnák. A hit sajátossága az, hogy hatása alatt, bizonyítás nélkül, tényként fogadunk el állításokat, és tényként kezelünk bármit, ami hitünkkel kapcsolatban eszünkbe jut. Éppen ezért, ha nem akarunk tévedésbe esni, akkor állandóan szem előtt kell tartanunk:

1. Az ember agya predesztinált a hitre.
2. Az embert a tudás elnyerésében akadályozza hite.
3. Annak, aki törekedni kíván az igazság megismerésére, tudatában kell lennie, hogy a hit irracionális és akadályozni fogja a tények helyes értékelését.

Nézzük, hogyan foglalható ez össze: az Isten létezését firtató kérdés nem megválaszolható. Viszont az Istenbe vetett hit és annak vallásos megjelenése magukon hordozzák az emberi kéz és a társadalmi kultúrák összes ismertetőjegyét. Más szavakkal, az ember teremtette Istent és nem fordítva. Különbözik pedig Isten filozófiailag lehetetlen, tudományos és kozmológiai szempontból pedig szükségtelen.

Ezzel azonban agyunk „bűnlajstroma” nem merül ki. Az emberi agy nemcsak hinni szeret, van neki sok más preferenciája is. Ezek közül, esetünkben, említésre érdemes még az a tény, hogy agyunknak, ha úgy tetszik a pszichénknak, van egy belső készítése, mert szeret ott is aritmetikai „eredményt” észlelni, ahol pedig nincs. Ennek az állításnak többszörösen kivizsgált alapos oka van. Számtalan kísérletet végeztek azonos eredménnyel. Nézzünk egy ilyet.

A kísérleti alanyoknak találomra megadtak hat darab kétjegyű számot, amik között nem volt semmi összefüggés, de ezt a tényt a kísérlet résztvevői nem tudták. Úgy tájékoztatták őket, hogy a fennálló törvényszerűség megtalálása a tét. Az eredmény a következő volt. A kísérleti alanyok:

1. 15%-a gyötrelmes próbálkozás után, vonakodva bevallotta, képtelen összefüggést találni (naná, nem is volt).
2. 10%-a talált összefüggést, de érzékelhető volt nagyfokú bizonytalanságuk.
3. 75%-a határozottan, sőt egyesek diadalmasan találtak összefüggést.

Ezek az „összefüggések” sok esetben elképesztően komplikáltak, mondhatnánk mesterkéltek voltak. Például: az első szám háromszorosa mínusz egy megadja a második számot, aminek a fele plusz kettő adja a harmadik számot. Most egy ugrás jön, mert a negyedik számnak az ötöde plusz három kiadja az ötödiket... és így tovább. Ezek az okfejtések számszerűen természetesen helyesek, na de hogy ez egy törvényszerűség lenne! A kísérleti alanyok ennek ellenére hittek benne, vagyis abban, hogy „megoldották” a feladványt.

Jól emlékszem még az első Jancsó filmekre, amikben összefüggéstelen, szokatlan jelenetek voltak. Én Jancsó Miklóst egy ügyes fickónak tartottam, aki, ha nem tanulta, akkor született pszichológus. Azonban a széles tömegek „értették” az érthetlent, és megmagyarázták maguknak a megmagyarázhatatlant. Filmesztéták pedig rámutattak a „mondanivalóra”. Véleményem szerint a rendező jókat mulatott magában.

Úgy gondolom, hogy az előzőekben körülírt emberi tulajdonságra akkor lesz érdemes emlékezni, amikor az elméleti fizikusok következtetéseiről, sejtéseikről lesz szó.

Miért fontos mindez? Képzeljük el, hogy a lehető legpontosabban meg kell mérnünk szobánk hosszát és szélességét, mert az üzletben méretre vágják a megrendelt faltól-falig terjedő szőnyegpadlónkat. Vajon elfogadható-e, ha a célra a nagymamától örökölt, ütött-kopott szabócentit használjuk, ami ráadásul két helyen el volt szakadva, és úgy lett össze ragasztva? Hát..., ha nincs más, akkor ez is megteszi, de célszerű lenne nem túlzott mértékben bízni a mérési eredmények pontosságában.

Sajnos ezzel az emberi agy „bűnlajstroma” még mindig nem merült ki. Az emberi agynak nemcsak predesztináltsága van, mint azt korábban láthattuk, de vannak bizonyos korlátai is. Vajon az emberi agy egyáltalán képes-e megoldani például a kvantumfizika rejtélyeit? Ezek a rejtélyek ma, a huszonegyedik század elején is foglalkoztatják a legjobb elméket. Minden valószínűség szerint van itt egy biológiai korlát, nevezetesen az, hogy a törzsfelföldés során a mikrovilággal az ember most találkozik először (és ráadásul most sem közvetlenül, hanem közvetetten). Ezért aztán se időnk, se lehetőségünk nem volt megtanulni az értelmezését.

Összegezzünk! Nyilvánvaló, hogy az emberi agy sok tekintetben kitűnő eszköz, elsősorban a mindennapi gondok, feladatok megoldása terén. Azonban az is nyilvánvaló, hogy bizonyos esetekben csapnivaló. Ezt persze rettenetesen nehéz belátni. Ha nem is gondolunk rá, valójában arról van szó „ez van, ezt kell szeretni”. Ez az attitűd lépre csal minket. Úgy érezzük, azért hiszünk, mert jó okunk van rá (miénk az igazság, mi vagyunk a tudás birtokosai, a mi agyunkat világosította meg az Úr, stb.) Nagyon nehéz elfogadni azt, hogy egész egyszerűen *be vagyunk programozva a hitre*. Beprogramozva? Ugyan kérem, szabad akaratból hiszünk! Beprogramozva? Kutya füle! Beprogramozni csak gépeket lehet!

Nos, ez a fejezet bemutatta, hogy nem így van. Agyunk bizony-bizony sok esetben rászed minket. Jobban tesszük, ha óvatosan bánunk a véleményalkotással.

## 8. Áltudósok áltudománya

A társadalom tagjai, mi emberek vagy pékek vagyunk, és akkor tudunk jó kenyeret sütni, de máshoz nemigen értünk, vagy ügyvédek vagyunk, és akkor jól kiismerjük magunkat a jogban, de máshoz még csak nem is konyítunk, például nem tudunk kenyeret sütni. Lehet, hogy építészek vagyunk, és szép házakat építünk, de nem tudjuk kinyitni a szánkat egy bírósági tárgyaláson, vagy géplakatosok vagyunk, össze tudunk hegeszteni például egy kovácsoltvas kaput, de ha belázasodik a gyerek, meg vagyunk löve, rohanunk az orvoshoz, aki viszont el nem tudja képzelni, mit tegyen, ha „elmegy” egy fázis a mütőben. Mindenki ért valamihez, de nem ért sok száz másvalamihez. Egymásra vagyunk utalva, és ha tetszik, ha nem, el kell hinnünk a másik szakismeretét. El is hisszük, és olajozottan működik a társadalom.

Igen ám, de ezzel az egymásra utaltsággal visszaélni is lehet, és ha már lehet, akkor egészen biztos lesz is, aki visszaél vele. Újabban erre számtalan példát láthatunk a kereskedelemben, ahol egy-egy termék promótálásánál (mostanában így hívják a reklámozást) közkedvelt trükk tudományosan hangzó szó kitalálása (pl. hidrovákuumos, lipofázis, nitrátizoláció, szolárpunktuális), majd a kitalált szó összekapcsolása a termékkel. A valótlanság emberekre történő rátukmálásának pontosan kidolgozott technikái vannak, az emberek „nyelvén” való nyájaskodó beszéd ma már külön tudomány. Ebből aztán sok minden következik, például az, hogy valamire való politikus ma már nem maga írja a beszédeit, hanem az arra kiképzett szakember. De az is következik belőle, jobban mondva következhetne, hogy a társadalom jobban, sokkal jobban odafigyeljen, mit akarnak neki beadni. Sajnos a társadalom nem figyel oda, így aztán sok mindennel megetetik. Nos, ennek fényében íródott ez a fejezet, és ennek fényében kell(lene) olvasni is.

\* \* \*

Arról már sokan sokfélét írtak, mi a tudományos attitűd. Azért írtak sokat, mert nem tűnik könnyűnek a meghatározás. Nem fogok most másokat ismételni, és nem kezdek bele a boncolgatásba, inkább felhozok egy példát, amiből tisztán és világosan lehet következtetni.

A kezembe került valamelyik nem kifejezetten történelmi egyház ingyen osztogatott, ám rendkívül igényes külsővel felruházott kiadványa. A könyv célja az evolúciós elmélet cáfolása a XXI. század elején(!), jobban mondva az olvasó meggyőzése arról, hogy nincs evolúció, van viszont teremtés, méghozzá bibliai értelemben, tehát hat nap alatt, 6000 évvel ezelőtt, stb. Vagyis arról, amit hittételként vallanak a kreacionisták. A könyvben ízléses illusztrációk között „ráutaló” kérdéseket tesznek fel.

Kép: idősebb, jól öltözött férfi szemébe szorított lupéval egy kinyitott zsebóra szerkezetét vizsgálja. Szöveg: A pontosan működő óra intelligens konstruktőr alkotása. A világegyetem sokkal nagyobb pontossága vajon nem magasabb rendű értelmes tervező alkotása-e? (Emlékezzünk Paley tiszteletes tengerparti órájára, az volt a prototípus.)

Kép: családi ház tervrajza, mögötte a kész ház. Szöveg: Ha minden háznak van tervezője és építője, mi a helyzet sokkal bonyolultabb és jobban felszerelt Földünkkel?

Akkor most vizsgáljuk meg a fenti két példa tényleges értékét. Mire támaszkodik? Arra, hogy az emberi agy, amikor egy új „problémával” (nevezzük annak) találkozik, akkor első lépésként visszanyúl tapasztalati tartományához. Pl.: a tegnapelőtt megmaradt főtt tésztát kihozom a kamrából, és azt látom, hogy a tészta a tál szélénél zöldre színeződött. Hoppá! Még sose láttam zöld színű főtt tésztát. Kutatok a memóriámban. Igen. A megromlott befőtt tetején a penész gyakran zöld színű. „A főtt tészta valószínűleg megromlott” – jutok a logikusnak

tűnő következtetésre. *Ez az a mechanizmus, amire építenek a kreacionisták.* Az órát készítette valaki, nem lett magától. A házat építette valaki, nem magától épült fel. Tehát, ugrik be a megalapozatlan következtetés, semmi se lesz magától, mindent meg kell tervezni, és mindent meg kell építeni. Csakhogy a megtapasztalás egy befejezetlen agyi tevékenység. Tessék elmenni egy olasz trattoriába, ahol fel fognak szolgálni frissen kifőzött zöld tésztát (már nálunk is kapható). Az a tapasztalati következtetés, hogy „a zöld tészta nem lehet ehető”, csak addig állja meg a helyét, amíg egy újabb élmény, egy újabb megtapasztalás nem mond ennek ellen. Ha tehát találunk valamit, ami minden kritikát kiállva, bizonyos körülmények között tervezés és megalkotás nélkül jön létre, csak úgy „magától”, nem vethetjük el azzal a felkiáltással, hogy eddig még minden, amit megismertem, valakinek a műve volt. Ez egyenértékű lenne azzal, ha a kifőtt zöld tésztát visszaküldeném a pincérrel, azzal a megjegyzéssel, hogy penészes tésztát nem eszem. Vagyis! Lehet, hogy Isten teremtette a világot, de az is lehet, hogy nem teremtette, csak úgy magától lett. Azonban, hogy egy precíz kivitelű óra magától nem alakulhat ki, azt meg kell alkotni, nem bizonyíték arra, hogy a világot Isten teremtette.

Természetesen a fent idézett könyv arzenáljában sok más trükk is van. Például nyilvánvaló képtelenséget állít abban bízva, hogy az olvasó úgy sincs teljesen tisztában a tudományos fogalmakkal. Figyeljük meg, milyen cseles:

„Az evolúciós irodalom az angliai pettyes nyírfalepkét az evolúciós folyamat modern példaként idézi. Ugyanis eredetileg a lepke világosabb színű megjelenési formája gyakoribb volt, mint a sötét. A világos típus jól beolvadt a fatörzs világos színébe, ami védelmet jelentett a madarak ellen. Azonban a fatörzsek az ipari szennyeződés következtében az évek során sötétebbek lettek. Egy idő után a világosabb lepkék színe hátrányosnak bizonyult, mivel a madarak könnyebben vehették észre és ejthették zsákmányul őket. Következésképpen a mutánsnak tartott sötét változatnak lett nagyobb esélye a túlélésre, mivel a madarak nehezebben vehették észre azokat a korommal szennyezett fatörzseken. Így hamarosan a sötét változat lett az uralkodó típus. Mondhatjuk-e, hogy más rovarfaj keletkezett a pettyes nyírfalepkéből? Nem. Pontosan ugyanaz a nyírfalepke maradt ezután is.”

A fentieket érdemes figyelmesen elolvasni, mert mesteri munkával állunk szemben. Nyíltan feltárja azt, amit a „darwinisták” hirdetnek, de tesz bele egy alig észrevehető svédcsavart. A „darwinisták” nem állították, hogy a lepkék „besötétülése” révén más rovarfaj keletkezett volna. A „kreacionisták” viszont elárulták magukról, hogy nem is értik az evolúciót. Tudniillik az evolúció egy nagyon lassú folyamat, és új fajról csak akkor beszélhetünk, ha már a két elkülönült csoporthoz tartozó egyedek nem képesek egymással ivarképes utódot létrehozni. (Lásd a ló és a szamár esetét, melyek kereszteződéséből létrejött öszvér további utódok létrehozására képtelen.) Ugyanakkor egy kecses versenyló és egy robosztus igásló bizony teljes értékű ló utódot hoz létre. (Legfeljebb se lóversenyezésre, se igahúzásra nem lesz alkalmas.)

Ami valójában történt, az a következő. Amikor az iparosodás következtében a fák bekormosodtak, a lepkék közül egy picivel jobbak voltak a túlélési esélyei azoknak az egyedeknek, amelyek egy nagyon halovány árnyalattal sötétebbek voltak társaiknál. Éppen ezért a következő generációban többen voltak azok, akik egy picurkát sötétebbek lettek, és ez a szelekció folytatódott kétszáz éven át. A peterakásra mindig az enyhén sötétebb lepkének voltak jobbak az esélyei, merthogy kisebb valószínűséggel falták fel a madarak. Kétszáz év után a lepkék átlag színe jóval sötétebb lett, de ez a sötétedés ezer apró lépésben következett be (hiszen évente több generáció nőtt fel). Abban viszont a kreacionistáknak tökéletesen igazuk van, hogy „pontosan ugyanaz a nyírfalepke maradt ezután is”, illetve nem egészen, ugyanis sötétebb lett.

A fenti mechanizmust nevezik természetes kiválasztódásnak, ami kétségtelen alapja az evolúciónak, csak nem kell félremagyarázni. Vegyünk egy emberi témát. Tétélezzük fel, hogy a férfiak megőrültek, és minden férfi vörös hajú nőt akar hitveséül. Mivel 100 férfire 110 nő jut, és mivel a férfiak tökéletesen monogámok (ha-ha-ha), ezért 110 nő közül csak 100-nak lesz gyereke. Igen ám, de a száz gyermeket szülő nő közül 3 százaléknak vörös a haja (akikért a férfiak verekednek), míg a 10 nő közül, akik nem fognak gyermeket világra hozni, egyetlen egy vörös hajú se lesz. Ebből a felállásból világosan kitűnik, hogy egy vörös hajú nőnek nagyobb az esélye, hogy gyermekei lesznek, mint a nem vörös hajúaknak. Sőt, én még arra is mernék fogadni, ha a férfiak tényleg be vannak csavarodva a vörös hajért, akkor a vörös hajú nők átlagosan több gyereket fognak a világra hozni, mint a nem vörös hajúak. Nem nehéz belátni, hogy az egymást követő generációk során a populációban egyre gyakrabban fog előfordulni a vörös haj, és ha a férfiak huzamos időn át megtartják ezt a mániájukat, akkor előbb vagy utóbb olyan ritka lesz a barna haj, mint a fehér holló. Ennek ellenére nem lesz olyan evolúciót elfogadó, épeszű ember, aki azt állítaná, hogy a vörös hajú ember egy másik faj. Azonban a folyamat nagyon jó példa a természetes szelekció működésére.

Természetesen eszem ágában sincs feltételezni, hogy ezzel meg tudtam győzni azokat, akik képtelenek elfogadni az evolúciót (gyanítom elsősorban a majom miatt, „még hogy az én őseim majmok lennének, na ne!”). Nem is bajlódom velük, csak arra kérem őket, beszéljenek egy idősebb kutyatenyésztővel, olyannal aki 30-40 éve foglalkozik kutyákkal. Mást mondok! Vegyen egy kutyákkal foglalkozó könyvet, és nézze meg, hány fajta kutyát állított elő az ember a palotapincsitől kezdve az agáron át, egészen a bernáthegeyiig (kb. 400 ismert fajta van), mindössze néhány száz év alatt. Ha tényleg elhiszi, hogy ezek mind ott tolongtak Noé bárkájában, akkor hite valóban megrendíthetetlen, irigylésre méltó, és valóban kiérdemli a mennyek országát.

Az előzőekben bemutatott könyv azt a kérdést is felteszi: bízhatunk-e a Bibliában? Válasza a következő: „Sokan csupán a múlt korokban élt bölcs emberek könyvének tartják a Bibliát.<sup>10</sup> Volt már olyan kijelentés, hogy a Biblia nézeteiben az akkori szokások és a korabeli ismeretek által korlátozott elképzelések, gondolatok és hitnézetek tükröződnek. A Biblia azonban kijelenti, hogy Istentől ihletett. Ebben az esetben nem tartalmazhatja az egyes bibliai részek megírásának időszakában általánosan elterjedt téves nézeteket.”

Mi is történt tehát? A Biblia felmenti önmagát. A Biblia önmagával bizonyít. Egy helyen kijelenti önmagáról, hogy *Istentől ihletett*, következésképpen „*ebben az esetben nem tartalmazhatja...*” Tegyük át ezt a technikát a mindennapi életbe. Tegyük fel, hogy lopással vádolnak, amire a következő védekezéssel állok elő. „Mivel én egy becsületes ember vagyok, ezért nem követhettem el a lopást.” Gondolom, a mégoly komoly bírúk is kikacagnának.

Ebből az okfejtésből valójában az ember hit utáni sóvárgása derül ki. A szerző hisz a Bibliában, és így fel se tűnik neki, hogy a Biblia Istentől való származása nem bizonyítható a Biblia állításával mindaddig, amíg a Bibliától függetlenül nem bizonyosodik be, hogy onnan Isten szól hozzánk. Ha jól emlékszem, mind ez ideig hajánál fogva, saját magát csak Münchausen báró tudta kihúzni a mocsárból.

\* \* \*

Az emberek egyszerűen szeretnek hinni, ahogy erre már rámutattam az előző fejezetben, amit aztán az emberek egy másik csoportja alaposan kihasznál. Magyarországon is számtalan „látó” megélhetését biztosítja embertársainak hiszékenysége. Híresebb jósnőkhöz, jövőndő-

---

<sup>10</sup> Én a magam részéről még ezt is soknak tartom. Nem bölcs emberek, hanem önző papok ihlették össze a Bibliát saját hatalmi bázisuk megtartása érdekében.



mondókhoz be kell előre jelentkezni, és sokszor napokig kell várakozni, mielőtt a „látnok” színe elé kerülhetünk. Továbbmegyek, kevés az olyan újság, amelyik ne foglalkozna asztrológiával. Az egyik magyar kereskedelmi tévében minden reggel látható egy bűgó hangú, sejtelmesen pózoló hölgy, aki irigylésre méltó magabiztossággal adja elő a planéták konjunktóóját, és komoly arccal ad tanácsokat hárommillió nézőnek.

Ezek „áltudósok”, és (hogyan stílusos legyek) fényévekre vannak a valódi tudósoktól, akik maguk se kifejezetten szentek, amire a könyv folyamán számtalan alkalommal rá fogok mutatni. Mindent összevetve az „utca embere” nincs könnyű helyzetben, ha az igazságot, a valódi valóságot szeretné megtudni. Igaz, ha meggondoljuk talán nincs is valódi valóság, hiszen úgy tűnik, minden csak illúzió. De ha már a kiindulásnál áltudósoknak hiszünk, a valóságnak még csak a közelébe se kerülhetünk, akkor pedig nemhogy válaszolni nem tudunk a könyv címében rejlő kérdésre, de magát a kérdést se nagyon érdemes feltenni.

Különben „áltudósokkal” teli van a világ, mert ha kevesen is vannak tisztában azzal, amiről az előző fejezet szól, a tapasztalat azt mutatja, hogy az emberi hiszékenységnek nincs felső határa. Így aztán mindig voltak és mindig is lesznek olyan emberek, akik megkísérelnek ebből tőkét kovácsolni.

## 9. A matematika

A kozmológiai kutatások – csakúgy, mint gyakorlatilag valamennyi diszciplínához tartozó kutatásnak – első számú fegyvere a matematika. A matematika „mindenhatóságára” és rendkívül jó alkalmazhatóságára később még visszatérünk. Most csak annyit, hogy mint eszköz valóban rendkívüli, de van vele kapcsolatban néhány negatívnak tekinthető vélemény is. Talán a legismertebb jellemzője az a tény, hogy az emberek túlnyomó többsége nemcsak idegenkedik tőle, de nem is nagyon érti. Ennél fontosabb az, hogy bár szabályai és alkalmazhatósága jól kidolgozott, levezetett eredményei, transzformációi tökéletesen megbízhatóak (ameddig értjük őket) és félreérthetetlenül hibamentesek. A kétszer aláhúzott eredmény értelmezése azonban sok esetben meghaladja az emberi elme képességét. Az ugyanis teljesen mindegy, hogy a párhuzamos egyenesek (egy gyors példa kedvéért) csak a végtelenben találkoznak, vagy még ott sem, mert a végtelen felfogásával az emberi agy nem képes megbirkózni. Ide sorolhatjuk még, mondjuk az imaginárius számokat is (négyzetgyök mínusz egy), melyekkel lehet ugyan bűvészkedni számítások közben, de felfogni nemigen. Vegyünk egy fokkal könnyebbet, mit kezd az emberi elme, például a tizedik dimenzióval? Vagy ép elmével el lehet-e hinni, meg lehet-e érteni az alábbi idézetet, ami minden kétséget kizárva egy pontos matematikai levezetés végeredményének szavakba öntése. Martin Rees: „Before the Beginning” (A kezdetek kezdete) című művéből.

„Egy forgó fekete lyukban az erők nem egy pontban, hanem egy gyűrűben válnak végtelenné. Ha átmegyünk ezen a gyűrűn, akkor egy teljesen új világban találjuk magunkat, ahol a sugár és a tömeg negatív.”

Vegyük sorba az állításokat!

- 1.) „az erők végtelenné válnak” (hm, nem is egy erő, mindjárt több is)
- 2.) „teljesen új világegyetem”
- 3.) „sugár, tömeg negatív”

Ahhoz természetesen semmi kétség nem fér, hogy emberi agyunkkal az 1.) és 3.) pont alattiak nem felfoghatók. A teljesen új világegyetem felfogható, csak hát hol az ördögben van? Persze mi kondicionálva vagyunk a matematika mindenhatóságára, és ezért azt mondjuk, „ez az élő valóság, csak nem vagyunk képesek ésszel felfogni”. De azt is mondhatjuk, „ha a matematika ilyen esztelen dolgok létezését állítja, akkor én nem fogadom el a matematika mindenhatóságát.” Ennél a pontnál viszont fel kell valamire figyelni, mivel hamarosan szó lesz a matematika egzaktágáról. Lehet-e valami egzakt, ha elfogadhatósága ésszel nem felfogható?

És ha már a matematika mindenhatóságáról van szó, idekíváncozik annak a felvetése, hogy mint minden területen, ahol az ember megfordul, a matematikánál is lehetséges a manipuláció (lásd még a statisztikáról szóló fejezetet), és a matematika, úgy tűnik, túri. Több példával is élhetünk. Amikor a kvantummechanikában a végtelen jelenléte kellemetlennek tűnt, akkor az úgynevezett „renormálási” technikával egyszerűen kiirtották a végteleneket.<sup>11</sup> Vagy Einstein

---

<sup>11</sup> Ha a Schrödinger-egyenletet az elektronra oldjuk meg, akkor az elektron tömege, töltése és energiája egyöntetűen végtelen nagynak adódik. A matematika szabályait betartva ezektől a végtelen értékektől nem lehet megszabadulni. Megoldás? Csalni kell egy kicsit! Ezt a csalást hívják renormálásnak, aminek lényege a végtelen elosztása végtelennel. Csakhogy, a végtelen osztva végtelennel olyan hányadost ad, aminek értéke matematikailag bármi lehet. Hát, ha bármi lehet, akkor legyen annyi, amennyinek éppen lennie kell. Fizikai kísérletekkel megállapították az elektron

például saját elméletének kidolgozása után rádöbbsent, hogy pusztán a matematika értelmezése szerint a világmindenségnek tágulnia kellene (bővebben lásd a 10. fejezetben) Azért írtam, hogy „kellene”, mert akkor még senki se állt elő semmilyen modellel. A matematika tehát kibír ilyesmiket! Az más kérdés, hogy ez nem tudóshoz méltó magatartás. A tudományos munkálkodás első alapszabálya szerint a levezetett végeredményből kell megalkotni a valóságot, nem pedig a feltételezett tényekhez szabni a levezetés kimanipulálható végeredményét.

Mivel a nagy Einsteinról van szó, érdemes megemlíteni a következőket is. Ellentétben a széles körben elterjedtekkel, Einstein nem volt egy matematikai zseni. Nemcsak arról van szó, hogy a kvantummechanikát nem értette – amit különben büszkén vallott, hiszen Lánczos Kornélhoz írt levelében a kvantummechanikát telepatikus kockajátékhoz hasonlítja és a maga részéről elfogadhatatlannak ítéli – hanem vannak bizonyos sötét ügyek is. Nem közismert, hogy egyetemi évei alatt Einstein a matematikai előadásokra nem járt el, és így nem is vált gyakorlott matematikussá. Hogy le tudjon vizsgázni, a budapesti születésű Grossmann Marcell jegyzeteit használta fel. Einsteinnek jók voltak a ráérzései, de a ráérzések matematikai kidolgozását rendszerint mások végezték el helyette. Az első időkben Grossmann, később pedig szerb nemzetiségű felesége, Maric Mileva. A speciális elméletét megalapozó tanulmány kéziratán, amit az „Annalen der Physik” folyóiratnak küldtek be, szerzőként még Albert Einstein és Mileva Einstein szerepel. Mire a cikk nyomtatásban megjelent, a szerző már egyedül Albert Einstein lett. Tudománytörténeti tény, a házaspár 1916-ban bekövetkező válása után Einsteinnek több nagy horderejű publikációja már nem volt. Az is tudománytörténeti tény, hogy Einstein a téridő felfedezője, nem volt képes a téridő négy dimenzióját elhelyezni a Bolyai-féle nem euklideszi geometria területén. Erre munkatársa, Grossmann vezette rá. Tudományos pályafutását később asszisztensei, a magyar Lánczos Kornél és Kemény János egyengették.

A relativitás elmélete természetesen korszakalkotó a szó legteljesebb értelmében, de nem ezért lett Einstein máig híres, ha nem a leghíresebb fizikus. Népszerűségének, ha úgy tetszik hírnevének semmi köze a tudományhoz. Valójában nem is ő, hanem a „*minden relatív*” mondás lett igen népszerű a jobbára laikus tömegek körében. Ugyanis az emberek a viszonylagosságot a mindennapi életben kitűnően tudják alkalmazni apró perpatvarok során. Tudniillik a vesztesre álló fél könnyűszerrel fordíthatja meg a csata állását azzal, hogy „*minden relatív*”, te így gondolod, én meg úgy.

Ebből is látható, az utókor szeret „bálványokat” emelni, ami alól egy másik nagy elme, Isaak Newton se kivétel, akinek mechanikája teljesen elhomályosította bigott vallásosságát és kimagasló aktivitását az alkímia terén. Na de ki emlékszik ma már arra, hogy Newton őszintén hitt az arany előállíthatóságában? Van persze még más is a „rovásán”, matematika „ellenessége” hamarosan sorra kerül.

Azt mindenesetre egyöntetűen mindenki elfogadja, hogy a matematika egzakta. Ezek szerint a  $2 \times 2$  nemcsak négy, de csakis négy, nemcsak ma, tegnap is annyi volt és holnap is négy lesz. Igaz minden körülmények között, nincs feltételekhez kötve. Igaz nem csak a Földön, meg a Naprendszerben, de igaz a világegyetem bármely szegletében is.

Van azonban a matematikán belül olyan terület, ami többek megítélése szerint nem igazán egzakta. A már említett végtelen fogalma és az imaginárius számokon kívül igen kérdéses a differenciálszámítás is, aminek bevezetése elkerülhetetlen volt [egymástól függetlenül az

---

tömegét, és úgy döntöttek, hogy pontosan ennyi lesz a végtelen per végtelen hányadosa. Nem csoda, Dirac (akiről később bőven lesz szó) kiborult a renormálástól. Nekem pedig a Rákosi korszak jut az eszembe, amikor is „fent” megmondták, mi legyen az ítélet, a bíróság pedig úgy „intézte” hogy az jöjjön ki.

angol Newton (na már megint!) és a német Gottfried Leibniz (1646–1716)] a fizikai ismeretek fejlődése során.

Newton számára a dolog úgy nézett ki, hogy a természeti jelenségek változásának mértéke egy kitalálandó differenciálszámítás nélkül nem volt kezelhető. A probléma a vizsgált vagy mért intervallumok méretéből fakad. Az egyértelmű, hogy minél kisebb az intervallum, annál pontosabb az észlelés, a mérés. A legjobb az lenne, ha az intervallum nulla lehetne, de nullával nem lehet műveleteket végezni. Hát akkor mivel lehet? Bármily kicsiny számot (intervallumot) is veszünk, annak mindig kell lenni felének is. Az a matematikai „trükk”, hogy *tart a nulla felé*, vagy pedig *tart a végtelenbe*, igen hasznos az eredmények kinyerése céljából, de filozófiailag emészthetetlen.

Végül is az történt, hogy a fizikusok a differenciálszámítást sikeresen alkalmazzák, a matematikusok a fejüket vakarva képtelenek elméleti szintre emelni, a filozófusok pedig abszurdumnak tartják. Mindez semmit nem változtat azon, hogy világunk matematikailag kitűnően leírható, vélik például az asztrofizikusok. Ez utóbbiakkal egyet is tudnék érteni, ha meg tudnám emészteni a tizedik dimenziót, ami az asztrofizikusok jó részének, szemmel láthatóan, nem ütközik nehézségbe.

Persze, hogy nem, hiszen megszállottként keresik a feltételezett *Mindenség elméletét*, ami elképzeléseik szerint harmonikusan egybeolvasztaná a természet alapvető törvényeit, a kezdeti feltételeket, a természeti állandókat, valamint a szimmetriasértéseket (mellesleg annak is be kellene bizonyosodnia, hogy az a négy alapvető erő, melyeknek kölcsönhatásaiból a természeti törvények származnak, tulajdonképpen egyetlen szupererő négy különböző formája). Sejtéseik szerint ezt a munkát számukra a természet egyetemes nyelvezete, a *matematika* végezné el. Ugyanis úgy gondolják, hogy a világmindenség működését a matematika törvényei irányítják, nekünk pedig nincs más dolgunk, mint a matematika megértése. Ha ez így van, akkor a matematika kétség kívül egy öntörvényű entitás, semmi esetre se az emberi elme találmánya, ahogy azt néhányan állítják. (Ami azt jelenti, ebben sincs általános egyetértés a tudósok között.)

Mégis! Az aritmetika és annak ismerete csodálatos emberi találmány (ha az), csak az a kérdés, alkalmazását nem terjesztjük-e tovább, mint az ésszerűség határa, amire azért vagyunk hajlamosak, mert kézenfekvő összhangot találhatunk a természeti törvények és az azokat leíró matematika között. Kétségtelen, az aritmetikai műveletek annyira a világmindenség természetéből fakadónak tűnnek, hogy az a világmindenség, melyben nem alkalmazható, az ember számára elképzelhetetlen. De azért megszívlelendők Bertrand Russel Nobel-díjas angol matematikus-filozófus (1872–1970) szavai:

„A fizika nem azért matematikai természetű, mert olyan sokat tudunk a fizikai világról, hanem azért, mert olyan keveset: csak matematikai sajátságait fedezzük fel.”

Mi okból lehet ez így? Nyilván azért, mert törzsfejlődésünk során, már korai időszakban találkozhattunk a mennyiségek fogalmával (egy mamutból négyszer lakik jól egy harminctagú nagy család, és még megmarad az ormány). Ebből az következik, olyan világot el tudunk képzelni, mely gyökeresen különbözik sajátunkétól, de olyat nem, amelyben a matematika csütörtököt mond. A végső kérdés mégis az, valóban mindenható-e a matematika (amiben személy szerint én nem hiszek) vagy csak feltételezzük, esetleg „vesztünkre”.

Vesztünkre? Végül is bízva a matematikában „meggondolatlan” mélységekbe süllyedhetünk. Ugyanis a tudás hiányában az ember hajlamos a képzelődésre, a spekulációra. Így aztán volt, aki azt képzelte, hogy a világmindenség *végtelen*. Nyugodtan tehetette, mert a matematika bólintott rá. Tehát a Világ mindig is volt, és mindig is lesz, ezenkívül terjedelmét tekintve

határtalan. Csak hát kedves matematika! Ezzel a „végtelennel” meg „határtalannal” van egy kis baj. Az emberi agy nem képes felfogni!

Természetesen valamennyien tudjuk, mit jelent a végtelen. Ilyen értelemben az emberi agy még használható szerszám, de amikor megpróbáljuk értelmezni, pontosan mit is jelent az, hogy *mindig is volt*, meg hogy a *térbeli kiterjedésének nincs határa*, akkor azért már baj van. A „baj” akkor derül ki, amikor hirtelen eszünkbe jut a következő kérdés: na jó, mindig is volt, de mi volt előtte? Vagy pedig: jó, jó, hogy mindig is volt, de mikor kezdődött?

Véges mennyiségekhez szokott agyunk „nem adja fel”. Tudniillik földi életünk folyamán azt tapasztaltuk, hogy bármily nagy is legyen valami, vagy bármily sok, valamikor elfogy, valahol van neki vége. Nagyon is véges életünk kizárja a végtelen mint fogalom, érzékelését.

De nem adja fel Paul Davis se, aki „The Mind of God” (Isten gondolatai) című művében alig állít kevesebbet, mint Martin Rees a könyv 53. oldalán. Davis ezt írja:

„Az Ősrobbanás idején az egész világmindenség egyetlen pontban préselődött. Ekkor a gravitáció és az anyag sűrűsége végtelen volt.”

Hát igen, *végtelen*. Csak tudnám, hogy az mennyi! Egyébként, hadd jegyezzem meg, hogy a „préselődött” kifejezés helyett a „volt jelen” lenne a helyes.

Volt azonban a térben végtelen világegyetemet cáfoló argumentum, ami így szólt. A végtelen nagy világegyetem azt jelenti, hogy a csillagok száma is végtelen. Végtelen sok csillag fényének természetesen végtelen erősnek kell lenni, és akkor az éjszakai sötét égnek fényesen kellene ragyogni a végtelen sok csillag végtelen nagy fényárjától. (Nem rossz, mi?)

A fenti okoskodás azonban további okoskodást gerjeszt, ami így hangzik. Bár végtelen sok a csillagok száma, azok tőlünk mért távolsága a végtelenig terjed. Na most, a végtelen messzeségből érkező fény erőssége végtelen kicsi, vagyis nulla (?), akkor pedig hogyan ragyogna az éjszakai égbolt? Hogyan? Az egyik végtelen kioltja a másikat? Ha kioltja, akkor az egyik végtelen negatív, a másik pedig pozitív? Mennyit is ad végtelen osztva végtelennel? Vagy végtelen mínusz végtelen? A matematika szerint a végtelennel nem lehet műveleteket végezni! (Tisztelet az olyan kivételnek, mint az elhíresült renormálás.) Persze nem azért, mert nem szabad, hanem azért, mert értelmetlen. Nézzük csak! Ha egy majdnem végtelen nagy számot elosztunk ugyanazzal a majdnem végtelen nagy számmal, akkor az eredmény 1 (lenne az általános szabály szerint). Logikus-e azt mondani, hogy a végtelenben a végtelen egyszer van meg? Felületesen igen. Csakhogy a végtelen és a majdnem végtelen között óriási a különbség, ugyanis *majdnem végtelen* csak nyelvtanilag létezik. A végtelen egy konkrét állapot, vagy igen, vagy nem, nem lehet kicsit, nem egészen, majdnem, stb. Ebben az esetben a majdnem azt jelenti *nem*. Ennek ellenére az említett „renormálás” pontosan ezt teszi.

Feszegessük tovább! Mondhatom-e, hogy a végtelenben a végtelen végtelenszer van meg? Persze, mondhatom, de van-e értelme? A fene tudja! Hogy agyunk mennyire tehetetlen, azt akkor látjuk világosan, ha a kérdést áttesszük egy szemléletesebb esetre. Nos, két egyenes akkor párhuzamos, ha a végtelenben sem metszik egymást, amennyiben végtelenig meghosszabbítjuk őket. Illetve meghosszabbításuk után *csak* a végtelenben találkoznak. A két állítás közül melyik a helyes? A végtelenben sem, vagy csak ott? Érezhetem-e úgy, hogy ha a végtelenben sem, akkor az egy szuper végtelen, mert még ott *sem*? Ellentétben a másik végtelennel, mert ott aztán *már* igen? De hát érzéseim szerint kétféle végtelen nem létezhet. Akkor pedig? Az ítélet egyértelmű, amit a matematika leír egy darab papírra, azt az agy nem mindig képes felfogni. Erre a kozmológia elég sok példával tud szolgálni.

A végső talány tehát ez: létezik-e, létezhet-e az, amit az agy nem fog fel? A válasz pedig a következő. Az, amit nem fogok fel, *számomra* nem létezik, de *tőlem függetlenül* létezhet, viszont soha nem tudhatom meg, mi a valóság.

Visszatérve a fejezet elejére. Nem tudok mit kezdeni a negatív tömeggel. Olyan tömeg lenne-e, ami nem vonz, hanem taszít? De hát a tömeg nem az, ami *van*, hanem ami *vonz*. Na jó, lépünk tovább. Mi van a negatív sugárral? A sugár térbeli kiterjedést jelent, hosszt. Hogy lehet egy térbeli kiterjedés negatív? Mert ha nincs, az még csak nulla, nem pedig negatív. De nem tudok mit kezdeni a *teljesen új világegyetemmel* se. Világegyetem alatt a teljes mindenséget értjük, ami nem ad teret semminek, ami rajta kívül lenne. Ha a világegyetemen belül mindenféle világegyetemeckék létezésében hisznek (mivel bizonyítékról szó sincs), akkor már ki is kerültünk a racionális gondolkörből. Ennek ellenére felteszem a kérdést: hol ez a „teljesen új világ”? Mertin Rees azt mondja, a fekete lyuk esemény horizontja mögött (ahonnan még a fény se térhet vissza). Ugyanis ezt implicálja a matematika. Rendben van, de ugyanez a matematika Einsteinnek azt mondta a világ dinamikus, és amikor ez neki nem tetszett és egy kicsit belemaszatolt a levezetésbe, akkor meg azt mondta stacionárius, egyhelyben áll, állt és állni fog, mindörökre. Mindörökké? De hiszen, az végtelen, azt pedig már ismerjük!

\* \* \*

Ezek után lesz, aki boldogan kidobná az egész matematikát az ablakon úgy, ahogy van, de lassan az agarakkal!

Emlékszik-e valaki a középiskolás matekórákra? Egészen pontosan a másodfokú egyenletekre? Közismert, hogy azért hívják másodfokúnak, mert az ismeretlen (ez ugye rendszerint  $X$ ) négyzetes formában van jelen, vagyis így:  $X^2$ . Én tudom, hogy a legtöbb olvasó most vagy lapozni akar, vagy jobb esetben csak átugrik a következő bekezdésre, de akkor én minek erőlködöm? Esküszöm, megéri idefigyeln! Szóval, amikor a másodfokú egyenleteket tanultuk, akkor házi feladatnak kaptunk néhány példát, ahol vagy kilogrammok, vagy méterek jöttek ki, vagy valami hasonló, kézzel fogható dolog (például 5 traktor művelte meg a földeket). Csakhogy! Bizonyára arra is emlékszünk, hogy „*mínusz-szor mínusz az plusz*” és természetesen „*plusz-szor plusz is plusz*”. A gyakorlatban ez így néz ki:

$$-3 \times -3 = 9$$

és persze:

$$3 \times 3 = 9$$

Eddig nincs semmi baj, de ha csak a jobb oldalra tekintek, meg nem tudom mondani, hogy a szorzatot (így nevezik esetünkben a 9-et) 3 vagy  $-3$  önmagával történő megszorozása adta-e. Kicsit matekosabban fogalmazva, kilenc négyzetgyöke lehet 3, de lehet  $-3$  is.

Ebből az következik, hogy az egyenlet megoldása után kapott eredmény szerint a példában szereplő földeket vagy  $-5$  traktor szántotta fel, vagy  $+5$ , a kicsépelt búza vagy  $-120$  kg volt, vagy  $+120$  kg, az emlékmű magassága pedig vagy  $-11$  méter volt, vagy  $+11$  méter. Mivel mínusz traktor nem tud szántani, mínusz búzát nem lehet kicsépelni és egy emlékmű se lehet mínusz méter magas, a matektanár azt mondta, a mínuszos eredményt hagyjuk figyelmen kívül, a plusz eredményt húzzuk alá kétszer. Ezzel a dolog el lett intézve. Jó-jó, de miért tértem erre ki? A dolog úgy áll, hogy Albert Einstein híres egyenletének eredeti alakja valójában így nézett ki:

$$E^2 = m^2 c^4 + p^2 c^2$$

Itt arról van szó, hogy egy  $m$  tömegű és  $p$  impulzusú részecskének mennyi is az energiája. Az egyenletben még szereplő  $E$  az energia rövidítése, a kis  $c$  pedig hagyományosan a fény (foton) terjedési sebessége vákuumban.

Ha az impulzus ( $p$ ) nulla, akkor annak négyzete és  $c$ -vel való szorzata is nulla. Tehát ezt kapjuk:

$$E^2 = m^2 c^4$$

Ebből viszont négyzetgyököt lehet vonni, és akkor kapjuk meg a híres és jól ismert egyenletet. Vagyis ezt:

$$E = mc^2$$

De ez a jól ismert egyenlet sajnos pontatlan, mert négyzetgyököt vontunk, és nem tudhatjuk, hogy az eredeti szorzók mínuszok voltak-e vagy pluszok. Valójában a részecske energiája  $E$  lehet  $-mc^2$  is. De akkor persze jött a matektanár és azt mondta, tessék értelemszerű eredményt kihozni, elvégre negatív energia nincs.

Vége lenne a történetnek? Nincs! Az emlékmű igenis lehet  $-11$  méter, lehet például egy sírgödör. Hiszen ki kötelez minket arra, hogy felfelé építsük az emlékművet? Ja, hogy nem szokás? Rendben, de nem is lehetetlen. Hogy nincs  $-5$  traktor? Már hogyan lenne, van, csak nem arra vagyunk kíváncsiak, hogy hány traktor munkáját spórolták volna meg, ha nem végzik el azt a munkát, amit el kellett volna végezniük. A normál életben mindig a plusz megoldásra vagyunk kíváncsiak, ezért ignoráljuk a mínusz megoldást. Ne is mondjam, a  $-mc^2$ -et Einstein se vette figyelembe (ami bocsánatos bűn ahhoz képest, amit a végeredmény kinyerése végett csinált, de erről bővebben az „*És lőn Einstein*” című fejezetben).

Paul Dirac (1902–1984) utolsó előadásában nem túl hízelgően nyilatkozott a „renormálásról” és aggályainak adott hangot a kvantummechanika eredményeivel kapcsolatban. Ebből az előadásból a könyv 105. oldalán található egy idézet. Mielőtt az olvasó továbbhalad, érdemes ezt fellapozni. Ezt a Diracot 26 évesen idegesítette a fenti egyenlet *negatív* tömegű megoldása. Végül arra a megállapításra jutott, hogy a világmindenségben kell lenni *antianyagnak* is, amit a matematika „*negatív tömegként*” jelezhet. Ne is mondjam, a kortárs fizikusok azt hitték, elment a józan esze. És mit adott Isten? Neki lett igazza.

Ebből az utolsó epizódból az tűnik ki, hogy a matematikát mégse kell eldobni. Lehet, hogy a matematika csalhatatlan és tökéletes, csak a mi felfogóképességünk nem az? Akkor nézzük!

Kurt Gödel bebizonyította, hogy egy matematikai rendszer, ha teljes, akkor nem ellentmondás mentes, ha pedig ellentmondás mentes, akkor nem teljes. Ezek szerint matematikailag bizonyított, hogy nem lehet minden kérdésről dönteni. Miért? Mert egy ellentmondástól mentes rendszer nem alkalmazható minden állításra. Ez egyúttal azt is jelenti, hogy *a matematika a valóság ábrázolására tökéletesen nem alkalmazható*. Csakhogy ezt ilyen egyértelműen senki nem mondja ki.

Végül szólni kell néhány szót arról is, hogy a fenti megállapítás ellenére a matematika milyen kitűnő tudományos eszköz. Ez annyira igaz, hogy a legtöbb tudós esküszik rá, Isten, ha van, akkor matematikus.

Ezzel kapcsolatban az első felmerülő kérdés, hogy a természet alaptörvényei miért fejezhetők oly jól ki matematikailag?

A következő kérdés így szól: az ember találta-e ki a matematikát, vagy a matematika mindig is létezett, az ember mindössze felfedezte azt?

Ez utóbbi megválaszolása megosztja a tudósokat. Egyesek úgy gondolják, a matematika emberi találmány, mások, pl. az oxfordi matematikus Roger Penrose állítja, a matematika

mindig is „ott volt kint” a természetben, arra várva, hogy az embert rávegye a titkok megismerésére. Ez utóbbi merész állításnak alapja az a felfedezés, hogy a törzsfajlás folyamán az embernek nem volt szüksége matematikára, mégis „titokzatos és felfoghatatlan” módon kifejlődött benne a matematika iránti érzék (persze, már akiben).

Sokan esküsznek rá, az csak merő illúzió, hogy a matematika a valós világ tükörképe. Maga Gödel kéz a kézben Penrose-zal tagadja, hogy a matematika az emberi képzelőerő terméke lenne, de tétele azért érvényben marad. *A matematika a valóság ábrázolására nem alkalmazható tökéletesen.*

Az előző kérdésre látszólag nincs válasz. Azt a tényt, hogy a matematika ilyen elképesztően jól alkalmazható a fizikában, minden tudós magától értetődőnek veszi. Ez azonban komoly veszélyt hordoz magában. Ma már ott tartunk, hogy számtalan matematikai levezetés kísérleti úton nem igazolható. Nem tehetünk mást, mint egyszerűen elhisszük az eredmény helyességét. Amikor pedig az eredmény fizikai megjelenítése lehetetlen, akkor azt válaszolják, hogy ez mellékes. A kvantumvilág nem megjeleníthető, de a levezetés helyességét ez nem befolyásolja. A makrovilág a kvantumvilágnak egy speciális esete. A kvantumvilág törvényei érvényesek a makrovilágra, de hatása elhanyagolható, ezért nem érzékeljük. A makrovilág törvényei nem érvényesek a kvantumvilágra, és mi pont ezekhez vagyunk hozzászokva. Tehát:

1.) Amit érzékelünk az nem az igazi.

2.) Ami igazi, azt meg nem tudjuk felfogni.

Ez nekem úgy hangzik, mint a 22-es csapdája, de ettől még lehet, hogy igaz. Pontosan ez az, amit mindenkinek magának kell eldönteni, a szemének hisz-e vagy a matematikának. Személy szerint én nem vagyok matematika „ellenes”, de egyszerűen nem tartom kizártnak, hogy a matematika nem mindenható, máshonnan megközelítve, nem mindig mindenben tükrözi a valós világot.



## 10. A statisztika

Az első kérdés talán az, mi köze van Istennek vagy az Ősrobbanásnak a statisztikához? Látszólag természetesen semmi, de ahogy mondani szokás, a látszat néha csal. Most is. Mert bár valamennyien tudjuk, mi a statisztika, arról ritkán hallhatunk, mi a jelentősége a tudomány világában, és egyáltalán miként alkalmazzák a tudósok. Pedig ha ismerjük a statisztika alkalmazhatóságának terjedelmét és hasznosságát vagy éppen haszontalanságát, akkor sokkal jobb betekintésünk nyílik a tudomány nagyszerűségébe, amiről (valljuk be) alig tudunk valamit.

Kezdjük azzal, hogy úgy általánosságban eléggé naivak vagyunk. Ha valakinek fáj a feje, akkor bevesz egy pirulát, aminek „fájdalomcsillapító” a neve, és várja, hogy fájdalom megszűnjön, ami azután vagy megszűnik, vagy nem. Tipikus kétesélyes dolog. Ha fáradtak vagyunk, akkor ajzószerrel élünk, mondjuk a kávéban lévő koffeinnel, amiről úgy tudjuk, meggátolja az elalvást. Ha viszont nem tudunk aludni, akkor beveszünk egy kis altatót. Amikor pedig begyullad a foggyökerünk, akkor az antibiotikumokhoz nyúlunk, és arra gondolunk, minden problémánkra megvan a megfelelő pirula, por vagy kanalas orvosság (legfeljebb az a gonosz körzeti orvos nem írja fel). Ki hinné, ez a derűlátás nem csak a szervezetünkkel kapcsolatos. Ha teszem azt sok a légy vagy szúnyog a nyári konyhában, hát beszórjuk valami jó drága spray-vel, amitől a flakonon látható piktogram szerint csak úgy döglenek a legyek meg a szúnyogok. Elvégre a multiknak is kell élni valamiből. Az ember néha eltöpreng, tényleg ilyen egyszerű lenne a világ? Természetesen ilyen egyszerű, ha hinni akarunk a tudósoknak, és eszünkbe se jut kiértékelni az „eredményt”, ami elég messze van a jótól, de mindenki úgy gondolja, nem a gyógyszerben, hanem a mi „készülékünkben” van a hiba. De mi a valóság? A valóság az, hogy az altató inkább kábít, mint altat, a nyugtató inkább tompít, mint nyugtat, az antibiotikum hat abban az esetben, ha a szóban forgó korokozó éppen nem rezisztens rá. Ne is mondjam, az a csodálatos koffein is csak akkor tart ébren, ha nem vagyunk hozzászokva a napi négy-öt duplához, és különben sem vagyunk halálosan kimerülve. De hát akkor hogyan születnek ezek a szerek? Hogyan működik a tudomány, és miként tevékenykednek a tudósok? Mert ha hisszük, ha nem, ma már majdnem minden mögött tudósok laboratóriumi tevékenysége bújik meg, még a szendvicskrém esetében is.

Vegyünk egy tipikusnak nevezhető, egyszerű példát. Mondjuk, már kerek öt éve nincs a piacon új szúnyogirtó, pedig milyen jól el lehetne helyezni. Egy jó vegyész, rutinjából kifolyólag körülbelül tudja, hová kell nyúlni a sok millió lehetséges szerves vegyület közül, és beindul, hogy letesztelje valamelyik hatékonyságát. A technikusat megbízza, szerezzen be néhány száz kiéheztetett szúnyogot. Ezekből százat betesz egy üres kamrába 24 órára. Na, ez lesz a „kontrollcsoport”. A huszonnegyedik óra végén megszámlálják, hány szúnyog maradt életben. Mondjuk, nyolcvan. Ez azt jelenti, hogy normál körülmények között a természetben előforduló 100 szúnyog közül 80 éli meg a 24 órát, ha semmi se történik velük. Például nem szívhatnak vért, nem füstölik be őket, stb.

Ha vegyészünk a lelkiismeretesebbek közül való, akkor a kísérletet lefolytatja még egyszer-kétszer, amikor is az eredmény sok minden lehet, de a legritkább esetben jön ki másodszor és harmadszor is a 80:20 arány. Mondjuk, másodszorra, harmadszorra 87:13 és 79:21 lesz. Joggal állíthatjuk, hogy a megdöglött szúnyogok száma 13 és 21 között változott. Ezt a jelenséget hívják „szórásnak”, ami egyfelől természetes, másfelől pedig jól el lehet bújni mögé. Ez azt jelenti, hogy ha egy statisztikus pácba kerül (ritka jelenség), akkor a normál szórásra hivatkozva vágja ki magát. Vegyünk egy mindennapi esetet. Tegyük fel, hogy a

meteorológus napsütést és legfeljebb „szépidő” felhőket jelez előre. Ezzel szemben egész nap szakad az eső. Válasz: ez még belefér a normál szórásba.

Folytatva a kísérlet leírását, a következő lépés az, hogy újabb száz szúnyog kamrába eresztése után, a kamrába befűjnek a kiválasztott vegyszerből egy adott mennyiséget (megint csak a rutin segít a tudósnak), majd 24 órával később a technikus megszámolja a hullákat. Ha százból 15-25 darab döglött meg, akkor a szer hatástalan, mással kell próbálkozni. Ha ennyi se, akkor meg lehet fontolni a szúnyogtápszer bevezetését a piacra. Ha viszont 30-40 darab döglött szúnyog az eredmény, akkor úgy ítélik meg, a szer mérsékelten hatásos. Keresgélnek tehát tovább. Amennyiben találnak olyan vegyületet, aminek hatására a szúnyogok közül 80-90 darab átmegy egy másvilágba (elnézést a metaforáért), akkor ez lesz az évszázad szúnyogirtója. Jöhet a szabadalmaztatás és a kampány beindítása. Ha netántán mind a száz szúnyog ott hagyja a fogát, akkor lehet aspirálni a Nobel-díjra.

A kereskedelembe tehát a 80-90 százalékos hatásfokkal teljesítő szer jut. Meg lehet kérdezni, miért nem jobb? Nem lehet jobbat előállítani? De lehetne, csak számtalan akadálya van. Például, túl költséges az előállítása, túl veszélyes magára az emberre is, túl környezet-szennyező, stb. Végül is mit jelent mindez a gyakorlatban? Azt biztos nem, hogyha beszórom a szobát éjjel, egyetlenegy szúnyog se csíp meg. Az az egyetlen egy darab, ami életben marad, egész biztosan megtalál. Ugyanez a helyzet a gyógyszerekkel is, amelyeket természetesen első megközelítésre, állatokon próbálnak ki. Ezután következik az ember, de a várható eredmény soha sem 100%! Pedig mi, az átlagpolgár, mindig biztosra megyünk, míg a tudós megelégszik a szignifikáns eredménnyel, ami után körbegratulálnak egymásnak.

Apropó, szignifikancia! A kutatóknak általában előre van egy elképzelésük. Tessék jól figyelni, megismétlem. *A kutatóknak általában előre van egy elképzelésük.* Az elképzelés szilárd kialakulása után rendszerint nekilátnak, hogy bebizonyítsák a többi tudós előtt, hogy ötletük maga az élő valóság. A cél érdekében tesznek egyet és mást, majd mindenféle méréseket végeznek, és a végén bizonyos egymás között elfogadott szabályok betartása mellett, addig csúrik-csavarják az adatokat, az eljárást, illetve addig vesznek be, hagynak ki és változtatnak meg dolgokat, amíg ki nem jön nekik valami olyasmi, aminek elképzelésük szerintük ki kellett jönnie és szerintük ez a valami *szignifikáns*.

Kezdjük a szó magyarra fordításával. Ez kérem, annyit tesz, mint jelentős, figyelemre méltó, döntő, a bizonyíték erejével ható, stb. A lényeg, legyen a statisztikai eredmény *szignifikáns*. De mikor szignifikáns egy adat? Milyen adatra illik a jelző? Nos, ahogy az lenni szokott, az ördög a részletekben van. Ugyanis a szignifikancia valójában egy *önkéntesen* kiválasztott, tetszőleges érték. Ez konkrétan azt jelenti, hogy a tudományos világban általában elfogadott 5% a szignifikancia küszöbértéke. Ha tehát egy eredmény 95 százalékos valószínűséggel valami konkrét dolognak a következménye, és „csak” 5% az esély arra, hogy az adat véletlenül jött ki, és valójában semmi köze a vizsgált dologhoz, akkor a tudósok szerint az eredmény „szignifikáns”, vagyis jelentős, döntő, bizonyító erejű.

Tehát, amikor egy kutató fél téglával veri a mellét, és azt hirdeti, hogy eredménye szignifikáns, akkor valójában tudomásul veszi, hogy eredménye 5 százalékos valószínűséggel mindössze a véletlenen alapul, vagyis minden huszadik „eredménynek” az égvilágon semmi köze ahhoz, amiről szó van. Ezek után nem csoda, ha szigorúan belső használatra, statisztikus berkekből származik a következő megállapítás (egyesekek szerint G.B. Shaw után szabadon):

A hazugságnak három fokozata van:

- 1.) az egyszerű hazugság,
- 2.) az elvetemült hazugság,
- 3.) a statisztika.

Erre a megállapításra Sir Winston Churchill (1874–1965), aki Angliának megnyerte a II. világháborút, rátett még egy lapáttal, amikor kijelentette: „*Én csak abban a statisztikában hiszek, amit magam hamisítottam.*”

Vajon miért jönnek létre az ilyen szellemes megállapítások? Gondolom, a kiötlője sziporkázni akart egy társaságban, a közönség pedig jót derült rajta, de van-e a kijelentésnek igazságtartalma? Van ám! Vegyünk egy valóban felháborító esetet. Egyes statisztikusok szerint a Földön évente kb. 15 000 000 ember hal meg dohányzásból kifolyólag. Ezzel szemben a dohánygyárak statisztikusai laboratóriumaikban végzett kísérletekre támaszkodva azt állítják, hogy nem találtak közvetlen összefüggést a dohányzás és a tüdőrák megbetegedés között.

Tessék mondani, merrefelé keressük az igazságot? Az igazság az, hogy a statisztika nagyon komoly és igen jól hasznosítható tudomány. Mindössze két baj van vele. Az egyik, hogy igen alapos visszaélésre adhat lehetőséget, amire bemutatok néhány példát. A másik, hogy nem hozzáértő kezében az eredmény csak ritkán tükrözi a valóságot.

Nézzük a visszaélés viszonylag egyszerű formáját. Hazai lapokban, megjelent a hír, hogy hazánk GDP-je kétszer akkora ütemben nő, mint az EU átlag. A kijelentés tökéletesen korrekt, csak egy csipetnyit manipulatív. A magam részéről úgy gondolom, hogy száznak a négy százaléka lényegesen kevesebb, mint az a két százalék, aminek azonban a vonatkozási alapja ezer. Valahogy így:

$$100\text{-nak a } 4\%\text{-a} = 4, \text{ míg } 1000\text{-nek a } 2\%\text{-a} = 20.$$

A helyzet az, hogy pofonok kivételével én inkább a húszat kérem, nem pedig a négyet, még akkor is, ha ezen utóbbi valaminek a dicséretes négy százaléka, nem pedig „csak” kettő.

Hasonló ügyeskedés volt, amikor még az „átkosban” azt tudatosították bennünk, hogy a Szovjetunióban a mozdonygyártás az elmúlt öt évben megduplázódott, míg az USA-ban mindössze 5 százalékot tett ki a növekedés. Érdekes módon ez az állítás is korrekt volt, csak ügyesen leplezte a kényes valóságot. Ugyanis a Szovjetunió az évi 5 db mozdonyt duplázta meg, amiből így 10 darab került legyártásra. Ezzel szemben az USA évi termelése 1000 darab volt, ami 1050-re emelkedett.

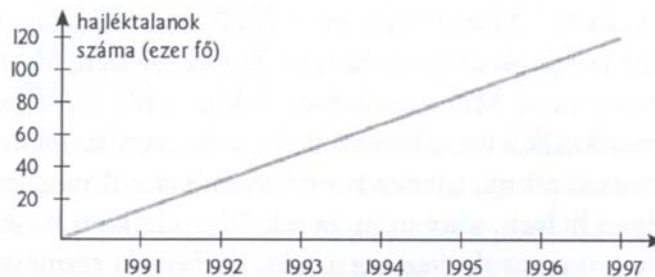
Ezekben a manipulációkban az a „szép”, hogy nyelvtanilag megfoghatatlanok, formailag igazak, eszmeileg viszont hatalmas átverések. Olyanra is van példa, amikor az adatokat nyilvánosságra hozónak nincs átverési szándéka, csak éppen nem elég körültekintő. Íme egy hír a „The New York Times”-ből: „*Több ellátás nem jobb ellátás.*” Miami-ban évente 7800, míg Minneapolisban 3600 dollárt költenek a polgárok az egészségükre. Ennek ellenére Miami-ban több a beteg és a halott, mint Minneapolisban. Eddig a hír, most pedig a valóság. A jómódú amerikaiak a nyugdíjkor elérése után nagy számban telepednek át Miami-ba, mert az ottani, igen kedvező klímától életük meghosszabbítását várják. Egy olyan helyen, ahol az emberek átlag életkora húsz évvel magasabb, mint máshol, magyarul rengeteg az idős ember, ott természetesen többen betegek, többen halnak meg, és sokkal többet költenek orvosra, gyógyszerekre. A tapasztalati tény oka egyszerű, a kiértékelés abszolút hibás.

A hozzá nem értést nem mindig, de a manipulációt viszonylag könnyű észrevenni, hiszen az adatok magukért beszélnek. Vannak viszont jóval alattomosabb csalások is, amelyekre jellemző, hogy bár „saját szemünkkel látjuk” mégis át vagyunk verve. Tételezzük fel, hogy a statisztikai évkönyv kefelevonatában szerepel (többek között) az alábbi grafikus ábrázolás a hajléktalanokról, illetve azok számának növekedéséről.



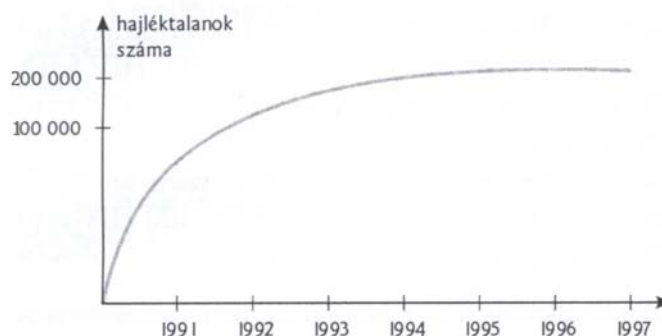
Hazánkban évente 20 000 fővel nő a hajléktalanok száma

A grafikon tökéletesen tisztességes és valósághű. Na pont ez az, ami nem tetszik a politikusoknak, és már emelik is a telefont. A készséges statisztikus azonnal átszerkeszti a grafikont, ahol az összes adat megegyezik az előzővel, csak éppen jobb a „pofája” a dolognak. Ugyanis a görbe emelkedése nem olyan meredek. A technika roppant egyszerű. A bal oldali skálát egy kicsit összébb kell húzni, és az emelkedés máris laposabb. Íme:



Hajléktalanok számának alakulása hazánkban

Csak hogy a politikusoknak ez se tetszik, elvégre hamarosan választások lesznek. Felteszik a kérdést a statisztikusoknak, lehetne-e még csinálni valamit? Hát hogyan, válaszol a hűséges statisztikus. Az egészet áttesszük logaritmikus skálára. Akkor úgy fog kinézni, mintha a hajléktalanok számának növekedése megállna. Az egészben az a legszebb, hogy *nem is hazudnak*, csak a skálát választják meg egy kissé tetszőlegesen. Így ni:



Hazánkban élő hajléktalanok számának kedvező alakulása (logaritmikus skálán, egység = 100 000 fő)

Ez a három erősen eltérő grafikon legyen örök figyelmeztetés, hiszen a reprezentált adatok tökéletesen azonosak.

A vizuális csalásnak azonban se szeri se száma. Hadd említsünk meg még egy példát. Gazdasági térképeknél előszeretettel használják a Mercator-féle vetületet. Igen ám, de itt a 2

millió km<sup>2</sup> területtel rendelkező Grönland „pofára” akkorának látszik, mint a 30 millió km<sup>2</sup>-es Afrika. Persze tehetik, az „utca embere” miért nem tanulta meg a középiskolában, hogy minél északabbra van egy terület, a Mercator-féle vetület annál nagyobbnak mutatja.

Másik példa: a januári influenzajárvány kellős közepén az iskolákban tíz gyerek közül három otthon maradt, míg a termelőüzemekben tíz dolgozó közül csak egy íratta ki magát betegállományba a körzeti orvossal. „Konklúzió”: az idén tomboló influenzajárvány vírustörzse jóval veszélyesebb a fiatalokra, mint a felnőttekre. A statisztikai eredmény kiértékelőjének eszébe se jut, hogy egy diák kisebb panaszok esetén is otthon marad (pláne, ha másnap dogát írnak), ezzel szemben egy fizetésből élő felnőtt csak akkor megy betegállományba, ha nyomós oka van rá.

Most nézzünk egy példát arra, amikor senki se kíván csalni, senki se gyengeelméjű, ennek ellenére az eredmény nemcsak értékelhetetlen, de talán még felfoghatatlan is.

Kezdjük a tényekkel:

- 1.) Becslések szerint Magyarországon megközelítőleg 6000 HIV fertőzött él, akiknek egy része nem tud betegségéről.
- 2.) Vérsavóteszteléssel mutatható ki, hogy egy személy HIV fertőzött-e vagy sem.
- 3.) Statisztikailag a teszt 99%-os biztonsággal szűri ki a fertőzött személyt, vagyis adja meg a pozitív eredményt. Ez azt jelenti, hogy 100 HIV fertőzött közül a teszt 99 pozitív eredményt jelez, míg egy fertőzött a százból hamis, „ki nem érdemelt” negatív eredményt kap.
- 4.) Statisztikailag a teszt 98%-os biztonsággal szűri ki a nem fertőzött személyt, vagyis ad negatív eredményt. Ez azt jelenti, hogy 100 HIV-vel *nem* fertőzött személy közül kettőt pozitívnak értékel, természetesen helytelenül.

Most nézzük, mi következik abból, ha Kovács úr elmegy az egyébként anonim tesztelésre, és pechére a teszt eredménye pozitív. Egyfelől eltöprenghet rajta, vajon kitől kapta, másfelől, mivel a teszteredmény 99 százalék pontossággal mondható biztosnak, mindössze egy százalék az esély az esetleges fertőzésmentességre. Felteszem a kérdést, egyetért-e az olvasó ezzel a megállapítással? Valószínűleg igen. Akkor pedig Kovács úr jól teszi, ha leül végrendeletet írni, és megrendeli saját koporsóját.

Most Kovács úrral együtt nézzük a tényeket. Az egészségügyi minisztérium beindít egy programot, melynek keretein belül (az egyszerűség kedvéért pontosan) tízmillió magyart HIV tesztnek vetnek alá. Ennek eredményeként a Magyarországon élő 6000 HIV fertőzött 5940 pozitív eredményt fog adni [a fenti 3.) pont alapján]. Látható, hogy a 6000 HIV fertőzöttből 60 fő hamis negatív eredményt kap, és így lesz még néhány kellemes éjszakájuk, de nem sokáig.

A fenti 4.) pont alapján pozitív eredményt ad egyes nem fertőzött személyek tesztje is, méghozzá 2%-ban, ami azt jelenti, hogy a 9 994 000 *nem* fertőzött tesztje között 199 880 pozitív eredmény lesz. Ugyanis a közel tízmilliónak ennyi a 2%-a.

Összességében a 10 000 000 hazánkfia 5940+199 880= 205 820 pozitív eredményt fog produkálni. De ebből a 205 820 pozitív eredményből csupán 5940 fő a ténylegesen fertőzött (miközben 60 HIV fertőzött gyanútlanul továbbshaladgál), vagyis a több mint kétszázezernek csupán 2,9%-a, azaz 35 emberből mindössze 1. Ezek szerint tehát Kovács úr helyzete messze nem reménytelen. Szó sincs végrendeletírásról, hát még koporsórendelésről. Kovács úr nagyon is reménykedhet, hogy 35 ember közül nem ő, hanem valaki más lesz beteg. Mi pedig eltöprenghetünk rajta, melyik eredmény a helyes? Ha Kovács úr mint egyed megy tesztelésre, és az eredmény pozitív, akkor 99%-os eséllyel fertőzött. Ha a kormányprogram keretein belül

tesztelik (és vele együtt mind a tízmilliót), és az eredmény pozitív, akkor arra az esély, hogy valóban fertőzött, mindössze 2,9%. Kovács úrnak természetesen nem mindegy, hogy az eredmény 2,9 vagy 99 százalék.

Munkájuk során, mérési eredmények kiértékelésénél az asztrofizikusok, csillagászok is alkalmaznak statisztikát, nem is keveset, elsősorban a távolságok mérésénél (mint majd látni fogjuk), de egyéb területeken is. Vajon milyen statisztikát alkalmaznak és hogyan? Vajon, ami nekik szignifikáns, az valóban az? Ha száz légyből kilencvenkilenc megdöglik, akkor az eredményt biztosító rovarölőt én is meg fogom venni, de ha a túlvilág létének bizonyossága 99%, akkor én nagyon nyugtalan vagyok, mert lehet, hogy egész életemben hiába imádkoztam!

Miért szántam néhány oldalt a statisztikának, és mit kell megfontolás tárgyává tenni? Hát csak azt, van-e kedvünk mérget venni egy-egy statisztikai adat megbízhatóságára. A magam részéről mérget venni rá csak végszükségben mernék, mondjuk akkor, amikor különben se kívánnék túl soká élni. Hiszen látható, a statisztikával nemcsak csalni lehet, de könnyen félreértelmezhető is. Márpedig a „sejtése” után koslató tudós fogja legkésőbb észrevenni a buktatót, ha egyáltalán észreveszi, különösen akkor, amikor az eredmény közel áll a szívéhez. Állítólag a tudós is ember, és akkor ezzel kapcsolatban befejezésül egy anekdota.

Egyszer volt, hol nem volt, volt egyszer egy tudós, aki egy csipesz segítségével különböző kísérleteket végzett egy bolhán. Mit szépítsük a dolgot, kiszakította egy lábát, majd rákiáltott, „ugorj”. A bolha elugrott, a tudós utána, majd nyakon csípte az asztal másik sarkán, és mindjárt kitépett a csipesszel még egy bolhalábat. Ezt követve újra rákiáltott, „ugorj”, és a bolha el is ugrott. Ezt játszották összesen hatszor, merthogy a bolhának hat lába van. A hatodik bolhaláb kitépése után hiába kiabált a zoológus, bizony a bolha ott maradt az asztal közepén. Ekkor a zoológus leült az íróasztala mellé, és nekikezdett, hogy megírja élete legnagyobb művét, a bolha monográfiát, amit a következő mondattal indított. Az a bolha, amelynek kitépik mind a hat lábát, rövid időn belül megsüketül.

## 11. A véletlen

A véletlennel azért kell foglalkoznunk, mert igen jelentős szerepe van mind az asztrofizikában, mind a kvantummechanikában, és bár definíciójával még nem találkoztam, az egyértelmű, hogy számos megmagyarázhatatlan témában osztották ki számára a „bűnbak” szerepet. Tehát, kezdjük el boncolgatni ezt a véletlennek nevezett valamit!

Először is azt kell belátnunk, hogy a magyar „véletlen” szó több, egymástól eltérő fogalmat is átfed, és mi hajlamosak vagyunk azokat slampos módon alkalmazni.

- 1.) Véletlen, vagyis nem akaratlagos. „Bocsánat uram, véletlenül léptem a lábára”. Valójában szó sincs véletlenről. Egyszerűen csak figyelmetlen volt valaki vagy éppen gondatlan. Ebben az esetben: véletlen = nem akaratlagos.
- 2.) Egy régi ismerőssel véletlenül összefutunk az utcán. Szó sincs véletlenről. Összefutásunk feltétele, hogy egy adott időben egy adott helyen járjunk, a másik féllel való találkozás szándéka nélkül. Ebben az esetben: véletlen = tőlünk független.
- 3.) Véletlen(szerű), vagyis randomizált. Az egymást követő számok (vagy akár események) között nincs semmi összefüggés, találomra következnek egymás után. Tehát szabálytalan, rendszertelen, össze-vissza, kiszámíthatatlan (ami egyenesen következik az előző három jelzőből). Az érdekesség kedvéért tegyük hozzá, hogy igazán véletlenszerűséget szándékosan előállítani nem is olyan könnyű dolog. Ennek valószínű oka, hogy (és ezt egyértelműen vallom) igazán randomizált számsor nem létezik. Az például, hogy a négyes után a hetes következik, valaminek az okán történik, csak éppen ezt az okot nem tudjuk.
- 4.) Az „igazi” véletlen (legalábbis egyesek szerint) egy olyan esemény, ami véletlenül történik, senki és semmi nem befolyásolja vagy váltotta ki. Megperdül a rulett kereke, és a golyó megáll egy számon, mondjuk a 13-on (agyon is vernék a krupiét, ha nem véletlenül állna meg a golyó).

Nos, ez az utolsó véletlen az, amivel foglalkozni szeretnék. Én ugyanis nem fogadom el, hogy a golyó valóban véletlenül állt meg a 13-as számon. Nem fogadom el, hogy van „igazi” véletlen. Azért mondjuk, hogy a golyó véletlenül állt meg a 13-as számon, mert nem tudjuk irányítani, nem függ tőlünk, és nem vagyunk képesek előre „megjósolni” az eredményt, mert ismereteink nem elégségesek.

Vegyünk egy dobókockát a rulett helyett, mert a dobás mechanizmusa jobban tagolható, mint a rulettkerék pörgése. Amikor a kockát eldobom, a kocka pörgése függ a dobás erejétől, a dobás szögétől, a kocka méretétől, az asztallap és a kocka anyagától (rugalmassági tényező, súrlódási együttható, stb.), és persze attól is, hogy az eldobás pillanatában melyik szám volt felül. Ezek együttesen határozzák meg a nyugalmi állapotba került kockán látható pontok számát. (Zárójelben meg kell jegyezni, hogy sok más tényező is van, de ízelítőnek ennyi is elégséges.) Ilyen vonatkozásban tehát *nincs véletlen*. A dobás után látható érték kizárólag a dobás körülményeitől és az eldobótól függ, akinek azonban fogalma sincs, miképpen befolyásolhatná a kocka pörgését. Ugyanez vonatkozik minden más térben és időben lejátszódó „eseményre”. Semmi se véletlen tehát, minden olyan dolognak a következménye, amelyeket irányítani, sőt néha felfogni se vagyunk képesek.

Azzal, hogy tagadjuk a véletlen létezését, elég sok kényelmetlenséget okozhatunk az asztrofizikának és a kvantummechanikának, amiről később alaposabban kifejtem a véleményem. Most még csak annyit, hogy logikailag a miszticizmusban hívók részére a véletlen egy logikai szükségszerűség. Ez a következőkből következik. A jövőbéli események

két csoportba oszthatók. Az egyik csoportba tartoznak azok az események, amelyek emberileg „befolyásolhatók” (és gyakran meg is tesszük azt). A befolyásolást azért tettem macskakörömbe, mert befolyásolás alatt az is értendő, amikor egy csatár mindent megtesz, hogy az ő csapata nyerjen. A másik csoport az, ahová az ember által nem befolyásolható események tartoznak, például egy villámcsapás. Ez utóbbit természetesen véletlenszerűnek nevezzük, mivel bekövetkezését előre nem tudjuk befolyásolni. Ilyen vonatkozásban a véletlent egyesek misztikus, majdhogynem isteni tulajdonsággal bírónak tekintik.

Ezen elképzelés szerint például a véletlen szabja meg, melyik öt vagy hat számot húzzák ki a lottón. Ha tehát valakinek van valamiféle lelki, vagy ki tudja milyen kapcsolata a véletlennel, akkor kvázi a véletlen neki előre megsúgja, melyik számok kihúzásáról fog dönteni. Mert mi másképp érezhetne rá egy jövőben bekövetkező eseményre, mint úgy, hogy a jövő valaki által előre „meg van írva”, és a kiválasztott személy rendelkezik a megfelelő jövőbelátás készségével, aminek segítségével mintegy kinyílik az a bizonyos nagy könyv, ahol a „meg van írva” található.

Mivel könyvem egy kicsit arról is szól, hogy hiszünk-e Istenben vagy sem, rá kell mutatnom arra, hogy az úgynevezett vallásos emberek egy jelentős része eléggé konfúzus lelkiállapotban van. Egyfelől szilárdan hisznek a Bibliában, másfelől viszont szilárdan hisznek olyan alapvető tanításban, amit a keresztény hit elutasít. Az, hogy a sors meg van írva (és ezért adott esetben megjósolható, mert hogyan is jósolható meg az, ami nincs valahogy előre „rögzítve”) nem újszerű elképzelés. Ez az iszlám térhódításának egyik sarkköve. „Tehetsz, amit akarsz, sorsod elkerülni úgyse tudod.” Csakhogy az európai civilizáció alapja, a zsidó-keresztény hitfolytonosság ezzel élesen szembeszegül. A Biblia szerint Isten az embernek szabad akaratot adott. Szó sincs nagy könyvről, szó sincs elkerülhetetlen fátumról. Szabad akarat<sup>12</sup>, magunk irányítjuk sorsunkat. A jövő még nem történt meg „elméletileg” se, éppen ezért sehol se létezik, ezért megjósolhatatlan.

Aki kitalálta a szabad akaratot, bizonyára nem tudta, mennyire fején találta a szöveget. Egészen biztos arra spekulált, hogy a szabad akarat hangoztatásával híveinek nehéz lesz kibújni az isteni felelősségre vonás alól. Magyarul ráhibázott a valóságra, amit azért én egy kicsit másképp fogalmaznék meg. Mindennek van oka, és minden oknak van további eredője. Vegyünk egy mindennapi példát.

A körúton leszálok a villamosról, és összefutok egy régi ismerőssel. A találkozás természetesen a véletlen műve (a köznyelv szerint), hiszen nem beszéltük meg a találkozót. Azonban nem futottunk volna össze, ha azt az idős hölgyet nem engedem magam elé leszállás közben, ha hagyom, hogy az a két fiatalember elém tolakodjon a kocsiban, akkor se futunk össze, ha a villamos vezetője nem kényszerül fékezésre, mert egy gépkocsi elé kanyarodott a két megálló között. Természetesen folytathatnám, hogy mi mindennek kellett pontosan úgy történnie, ahogy történt, az összefutás érdekében.

A keresztény kultúra szerint az Embernek szabad akarata van, (ezért aztán a bűnt ő követi el, és Isten ezért büntetheti). Ezt azonban újabban megkérdőjelezzük. Hogyan beszélhetünk szabad akaratról, amikor minket a hormonok, ösztönök irányítanak? Szabad akarat ide, szabad akarat oda, gyakran hallhatjuk „a génjeiben hordozza a bűnöző életmódot”. Mi tehát az igazság? „Cogito ergo sum” (Gondolkodom, tehát vagyok) megállapítás a nyugati filozófia Descartes-től származó, talán leghíresebb kijelentése, és egyben a legnagyobb problémát okozó gondolat

---

<sup>12</sup> Meg kell említeni, hogy valami egy kicsit sántít ezzel a „szabad akarat” kapcsolatban. Úgy tűnik, a közeljövőben divatos téma lesz belőle. Ugyanis egyre világosabbá válik, hogy tetteinket az agyunkon (tudat) kívül más dolgok is irányítják.



az emberi agyat és elmét tanulmányozó neurobiológusok részére. Hívő emberek nézete szerint az elme egy különleges dolog, egy fajta anyagtalanság, aminek létét a halál nem szakítja meg. Ez lenne a lélek, vagyis EN a testemtől teljesen különálló valami, a szabad akarattal felruházott öntudatom. Napjainkban azonban a lélek eltűnő félben van. Descartes szerint az emberi elme oszthatatlan, de az agykutatók szerint az agy funkciói egyértelműen elkülöníthetők. Az agy alkatrészekből összerakott gépként működik, amin belül az öntudatnak nincs konkrét helye. Agysérülést elszenvedett emberek megfigyelése, például azoké, akik elveszítik forma felismerő készségüket, az agy számítógépszerű felépítését sugallja. Ennél is zavarba ejtőbb a tudat nélküli gondolkodás. Mi ez? Nos a tárgyak felismerése tudatunktól függetlenül történik. Beszéd közben tudjuk, miről beszélünk, de mind addig nem tudjuk pontosan mit fogunk mondani, amíg ki nem ejtjük számon a szavakat. A beszédünk levezenylését tudattalan automatizmus végzi, és súlyozhatja minden fajta olyan tényező, amiről nem tudunk. Az agykutatók nézetei így összegezhető: „az elme, amiről úgy tudjuk, hogy konkrétan irányít, valójában egymás kölcsönös irányítása alatt álló rutinok összessége”. Ezzel természetesen nem fog mindenki egyetérteni. A szabad akarat és a rátámaszkodó felelősségre vonás, illetve felelősség érzet nehezen értelmezhető, ha helyette az agyunk elektromos és vegyi munkálkodása hozza meg a döntést.

A lényeg, hogy semmi se véletlen, minden esemény sokszorosan függ más események bekövetkezésétől. Szerintem a világ kauzális, mindennek van oka. Ez azonban nem azt jelenti, hogy minden esemény előre megrendezett, és csak arra vár, hogy lepereregjen a kész forgatókönyv szerint. Jobban mondván ez se lehetetlen, de nézzük, mi lehetséges.

Első scenárió:

A közfelfogás szerint Isten *mindenható*, ami magától értetődő, ha létét elfogadjuk. A mindenhatóság többek között azt jelenti, hogy egy időben nem csak egy dologra tud figyelni (mint mi emberek), hanem végtelen sokra. Ebbe belefér, hogy a világ minden eseményét, a legapróbb részletekig kézben tartja. Ha pedig így van, akkor minden a tervei szerint történik.

Második scenárió:

Isten nem irányít mindent a legapróbb részletekig. Ugyan miért is tenné, hiszen a részletekbe menő irányítás semmilyen „igényt” nem elégít ki. Ehelyett Isten megteremti a pontos kezdeti feltételeket, és szabad kezet nyújt az anyagnak, majd „kíváncsian” várja, mi jön ki belőle. Ebben az esetben az anyag Isten partnere, vele szinte egyenrangú, mert Isten kvázi *feladta* mindenhatóságát. Igaz, Isten teremtet, de a végkifejlet már nem csak kizárólag tőle függ.

Bármelyik scenáriót fogadjuk is el, a véletlennek nincs szerepe a világban. Álláspontom szerint elfogadhatatlan az okoskodás, miszerint egy nagy tengerben ott vannak a különböző atomok, amiket a fene tudja, mi dobál össze-vissza, majd ezen kavalkád következményeként molekulák jönnek létre csak úgy találomra, és egyszer csak a véletlen úgy hozza, hogy olyan molekula alakul ki, ami reprodukálni képes önmagát. Magyarul a „véletlen” szeszélyéből kifolyólag egyszerűen létrejön az élet.

Az emberi agy minden nagyszerűsége ellenére használhatóságát illetően rendkívül lehatárolt. A körülöttünk folyó dolgokból alig értünk valamit, ezért az oksági folyamatból csak keveset veszünk észre, és így az át nem látott események megjelenését a véletlenre fogjuk. Az ember szerint minden véletlen, amit nem ő tervez el, nem ő hoz létre, de hogy ez nem így van, annak számtalan jelét lehet látni, csak oda kell figyelni.

Vegyük mindjárt az Ősrobbanást. Ha az Ősrobbanás homogén módon történt volna (és persze így kellett volna, ha nem lenne mögötte „gondolat”), akkor most, 15 milliárd évvel később a világmindenségben semmi más nem lenne, mint minden egyes 1 m<sup>3</sup>-nyi űrben egyetlen anyagi részecske. Ezek az anyagi részecskék egymástól azonos távolságra (mondjuk kb. 1 m-re)

lennének. De mert az Ősrobbanás nem volt abszolút homogén, ezért az anyag „csomókban” található. A kezdeti picurka inhomogenitás 15 milliárd év alatt vezetett ide.

Vagyis az inhomogenitás ultraprecíz meghatározása alakította ki a világmindenséget olyanra, amilyennek mi azt ma ismerjük. Semmi véletlen! Nemcsak azért, mert véletlen nincs is, de mert nem is lehet. Miért?

- 1.) A véletlennek tűnő eseményeket „terv” alakítja ki.
- 2.) Ha nem lett volna inhomogenitás, akkor csak tökéletes és totális homogenitás lehetett volna, ahol az egyenletes homogenitáson túl az égvilágon semmi „esemény” nem történhet.
- 3.) Az eredeti inhomogenitás nemcsak a világmindenség végéig fogja hatását éreztetni, de egyben megszabja az anyagnak, hogyan viselkedjen. Érzésem szerint a kezdeti inhomogenitás szerves része a természeti törvényeknek, és legalább annyira fontos a világ meghatározásában, ha nem fontosabb, mint azok. Persze ezzel egyetlen karnyújtásnyira értünk a fátumhoz, ami ezek szerint mégiscsak lenne, de „nem oda Buda”! Az inhomogenitás a világmindenséget alakította ki, miközben az anyag láthatóan *életcentrikus*. A fátum az egyéni sorsokat alakítaná, amivel szemben a természet totálisan közömbös, jobban mondva az egyéni sorsok alakítása a szabad akarat függvénye, de csakis a természeti törvényekkel összhangban lehetséges.

## 12. Tudományos felfedezések Newton után

Kepler, Galilei és Newton az újkor elején kinyitották az ember szemét, aki így megláthatta a világot, ami hirtelen logikus, egységes és egészen más lett, mint az addigi „mesevilág”. A *mechanika* „kézzel fogható volt”. Kézzel fogható volt olyan értelemben, hogy a kétkezi munkához szokott ember kiismerte magát benne. Erő hat a testre, a test megmozdul. Az erő folyamatosan hat, a test gyorsul, munka végzésére kerül sor. Csupa olyan dolog, ami nem ütközött az ember mindennapi tapasztalataival. A tudósok pedig más, de még mindig kézzel fogható dolgok megismerésén fáradoztak. Csakhamar kidolgozásra került a fénytán, hőtan, hangtan, a gázok viselkedése, az alkímiából kinőtt a szervetlen, majd szerves vegytan, melyek mind ragyogóan illeszkedtek egymáshoz, néhány kivétellel.

Mai fejjel nehéz elképzelni, de az elektromosság megismerése előtt a villámlás kísérteties élmény volt. Elvégre iszonyatosan nagy erőről tanúskodott, és ami látható volt belőle, az is csak rövid ideig volt jelen. A kor emberének úgy tűnt, a villámlásnak semmi köze az anyagi világhoz, hirtelen előbukkant valahonnan és éppen oly hirtelen el is tűnt, visszahagyva erejének nyomát. Nem csoda, hogy a legtöbb nép az isteni harag megnyilvánulásának tartotta, de a XVIII-XIX. század gondolkodói ez már nem elégítette ki, elsősorban azért, mert zsebméretű statikus elektromosságot elő tudtak állítani.

A másik megfoghatatlan, de rég ismert jelenség a mágnesesség volt. Később az elektromosság és a mágnesesség lépésről-lépésre összekapcsolhatóvá és megismerhetővé vált, igaz, a jelenségek háttere egyelőre titok maradt. Az atom az elektron és a többi részecske még nem lépett elő a tudatlanság mély homályából.

De egy pillanatra lépünk vissza. A newtoni mechanika hátterében ott lapul a *gravitációs erő*, ami kétséget kizárva az anyag belső tulajdonságának tűnt. Ha pedig az anyagnak lehet gravitációs ereje, szelektált anyagoknak deleje, vagyis *mágneses ereje*, és adott esetben felléphet *elektromotoros erő* is (amit később átkereszteltek feszültségre), akkor az ember már egy picit betekinthezett Isten alkotóműhelyébe, csak valahogy még nem látta az összefüggéseket.

Figyelemre méltó tény, hogy bár Mengyelejev periódusos rendszerét (1869) nagyon jól fel tudta használni a rendszerből hiányzó, még felfedezésre váró elemek tulajdonságainak a megjósolására, ennek ellenére senkinek nem jutott eszébe elgondolkodni és valamifajta „sejtést” közreadni, miszerint az atomnak egy parányi golyónál összetettebbnek kell lenni, hiszen a konkrét és egymástól markánsan eltérő tulajdonságok kizárják a hasonló golyócskák párhuzamos létét.

De ne fussunk ennyire előre az eseményekkel! Nézzük végig a fizika fejlődését a XX. század hajnaláig. Kezdjük talán Galilei tanítványával, a szintén olasz Torricellivel (1608–1647), aki köztudottan a barométert találta fel, de a találmány valódi jelentőségét a kapcsolódó vákuum felfedezése adta, mert a „semmi” bevezetése a fizikában, jelentőségét tekintve az aritmetikai nulla bevezetésével volt egyenlő. Ezt akkor tudjuk igazán értékelni, ha arra gondolunk, hogy a római civilizációban, a ma már főleg csak épületek díszítésére használt római számokkal voltak kénytelenek például osztani és szorozni. (Ez nem lehetett piskóta.)

Torricelli zsenialitását akkor mérhetjük fel igazán, ha meggondoljuk, hogy ő már 350 évvel ezelőtt is tudta, amit sok hobbikertész még ma se tud, miért nem lehet felszivattyúzni a vizet 8-9 méternél mélyebbről.

Saját fülemmel hallottam egy bevásárlóközpont műszaki osztályán a vevő kérését: „adjon egy jó erős szivattyút, ami legalább 15 méterről felszívja a vizet”. Ilyen szivattyú azonban nincs,

mert a mélyben lévő vízbe ledugott csőben, miután a szivattyú (ideális esetben) vákuumot idézett elő benne, a vizet a külső légnyomás hajtja fel. A felettünk lévő légoszlop nyomása pedig, mint tudjuk, durván 10 méter magas vízoszlop nyomásával egyenlő. Tehát elméletileg maximum 10 méter mélyről szívható fel a víz. Gyakorlatilag persze csak 7-8 méterről.

A következő minőségi ugrást Robert Boyle (1627–1691) tette meg, aki megalkotta a róla elnevezett gáztörvényt. Ugyanis a gázok összenyomhatóságából arra lehetett következtetni, hogy a gázt alkotó „valamik” között vákuumnak, vagyis semminek kellett lenni. Másképpen hogyan is lenne összenyomható a gáz? Ja, hogy közben növekszik a nyomás a tartályban? Hát persze, az összenyomás következtében közelebb kerülnek egymáshoz a gázrészecskék, gyakrabban ütköznek az edény falához, ami végül is a nyomás növekedését jelenti.

Boyle tehát bizonyítékot talált Démokritosz atomjainak létezésére. Hogy milyen nehéz volt feltörni a természet titkait, arra jellemző, hogy Boyle ugyan „atomban gondolkodott”, de azért szerinte az egyik elem átalakítható volt a másikba. Természetesen ebből csak arra lehet következtetni, hogy az atom, mint építőkö, nem volt éppen túl könnyen felfogható.

Különben ez volt az az idő, amikor a kémia és a fizika egymás kezét fogva haladt az újabb és újabb ismeretek felé. A kémiának azonban volt egy óriási hendikepje, és pedig az a tény, hogy az alkímikusok addigra már több száz éve kutyultak, ami hihetetlen méretű tudományos anarchiába torkollott. Ezt a zűrös állapotot számolta fel Antoine Laurent Lavoisier (1743–1794) francia nemes 1787-ben megjelent munkájával, ami egy vegyészeti módszertan volt, és segítségével egy csapásra megszűnt a kémia átláthatatlansága. Lavoisier igaz semmi újat nem fedezett fel, de munkássága segített másokat az ismeretek további feltárásában. El is nyerte jutalmát, a francia forradalom guillotine alá küldte még ötvenegyedik születésnapja előtt, persze nem tudományos munkája miatt (azt fel se fogták), inkább annak ellenére.

Az „atom” szó használata az angol John Dalton (1766–1844) nevéhez fűződik. Dalton 28 évvel, azaz 56%-al élt többet, mint Lavoisier, amiből csupán azt a következtetést lehet levonni, hogy Angliában valamivel nyugodtabb volt az élet, mint Franciaországban.

Azonban míg Boyle csak a gázok nyomásával tudta az anyag alkotóegységeit körülírni, addig Dalton kémiai reakciókban résztvevő elemek pontos súlyarányára hivatkozott, és joggal. Boyle szerint a kémiai átalakulások nem szüntetik meg a reakcióba lépő elemek alkotó atomjait, és nem hoznak létre új atomokat. Ehhez a felismeréshez Daltonnak rengeteg mérést kellett végezni, ami azután a relatív atomsúlyok felismeréséhez vezetett. A relatív atomsúlyokat később az orosz Dmitrij Mengyelejev (1834–1907) használta fel, a fejezet elején már említett periódusos rendszer megteremtéséhez.

Közben nem esett szó a többé-kevésbé vegytanhoz kötődő felfedezésekkel párhuzamosan folyó, tisztán fizikai ismereteket gyarapító felfedezésekről. A „lágyabb” területeket, mint például a hangtani, fénytani, optikai stb. témákat átugrom, mert ezek a későbbi, kozmológiai fejtegetésekhez szükségtelenek. Azonban ez nem mondható el az elektromosságról. Mi történt ezen a területen?

Kezdjük azzal, hogy az Ember nem rendelkezik az elektromosságot érzékelő szervvel. Statikus formában már a görögök is ismerték, elsősorban úgy, hogy a borostyánt megdörzsölték egy rongydarabbal. A villám is, ami természetesen szintén elektromosság, régi ismerőse az embernek, csak éppen nem szívesen találkozott vele. Különben a villámot se érzékeljük, csak a vele járó fény- és hangjelenséget. Nem statikus, de azért enyhe formájában, 1786-ban mutatkozott be, meglehetősen felejthetetlen módon. Ki ne emlékezne a középiskolás élmények azon gyöngyszemére, amikor a fizikatanár mesélni kezdett az olasz Luigi Galvaniról (1737–1798), és az ablak vasrácsán csüngő, villámlás alkalmából vidáman rángatózó békacombjairól?

Néhány évvel később a szintén olasz Alessandro Giuseppe Volta (1745–1827) ráébredt, hogy villám nélkül is bekövetkezik a békacomb rángatózás, ha a felfüggesztés közben a comb egyszerre két különböző fémrel (vassal és rézzel) is érintkezik. Nyilván a két fém és az azokat összekötő nedves békacomb áramot hoz létre. Mi más okozná a rángatózást? A megfigyelésből született meg a galvánelem, aminek lényege egy olyan elektrolit-folyadékkal feltöltött tartály, amibe belelógatnak két különböző fémből készült elektródát. A békák ettől kezdve fellélegezhetnek, miközben talán a békák közreműködésének köszönhető, hogy a feszültség egységét Voltáról nevezték el. A galvánelem annyira praktikus volt, hogy Magyarországon 250 évvel később, gyerekkoromban, még találkozni lehetett alkalmazásával, mint vidéki kapucsengők áramforrása. Ha valaki ellentmondást lát abban, hogy Volta találta fel a galvánelemet és Galvani a feszültséget (Volt), akkor nyugodjon meg, nem ő az egyetlen.

Az ember ekkor már két fajta elektromosságot is ismert, az áramlót és az egy helyben csücsülőt, amivel egy leszigetelt vezetőt fel lehet tölteni. Ez már a francia katonatiszt, Charles Augustin de Coulomb (1736–1806) asztala volt, el is nevezték róla az elektromos töltés egységét. A feltöltött vezetők egymáshoz viszonyítva pozitívok vagy negatívok lehetnek. Az azonos előjelűek taszítják, a különböző előjelűek vonzzák egymást. Ez utóbbi esetben két különböző elektromos potenciálról van szó, melyek közti különbség a feszültség (azaz potenciálkülönbség). Talán senkit nem lep meg, hogy az elektromos töltések vonzása (és persze taszítása is) pontosan úgy tesz-vesz, mint a tömegvonzás: vagyis a távolság négyzetével fordítottan arányos.

Most érkezünk el ahhoz az időpillanathoz, amikor már csak egy karnyújtásnyira vagyunk az elektromosság és a mágnesesség találkozásától. Történt pedig, hogy a dán fizikus, Hans Christian Oersted (1777–1851) mindennapi babrálásai közepette észrevette, hogy iránytűje egyszerűen megbolondul, amikor közelében áram halad át egy vezetőn. Ni csak! Mágneses erőter keletkezne elektromos áramlás hatására? De bizony! És mi van akkor, ha a dolgot megfordítjuk? – kíváncsiskodott az angol Michael Faraday (1791–1867). Mozgassuk a vezető huzalt mágneses erőterben. Talált! Áram *indukálódik* a vezetőben. Tessék mondani, nem ezt hívják dinamónak? Úgy tűnik. És ha a dinamóval gerjesztett elektromos áramot bevezetem egy másik dinamóba, akkor az elektromos motorként fog működni? Igen, és igen. Azután még egy pici ugrás, és kész a transzformátor. Heuréka, megszületett az induktivitás és az elektromágnesesség!

Gondolom, sok kedves olvasó alig várja, hogy megjelenjen Jedlik Ányos (1800–1895) neve, na meg Déri–Bláthy–Zipernovszky is. Hát, tessék, megjelent. Na jó, legyünk tisztességesek: Déri Miksa (1854–1938), Bláthy Ottó Titusz (1860–1939), Zipernovszky Károly (1853–1942). Mi magyarok úgy tudjuk, hogy Jedlik Ányos fedezte fel a dinamót. Rosszul! Úgy értem rosszul fedezte fel, mert ha jól fedezte volna fel, akkor most a Siemens Művek helyett a Jedlik Művek ontaná a piacra a közepes minőségű elektromos termékeket. Jedlik tényleg felfedezte a dinamót, majd imádkozott egyet, és végül jelentette priorjának. Részéről ezzel a dolog el volt intézve. A Déri–Bláthy–Zipernovszky hármas tényleg feltalálta a transzformátort... csak hát! Az igazság az, hogy a szegény embert az ág is húzza. Amikor Bolyai János a nagy Gaussnak elküldte a nem-euklideszi geometriáját, Gauss visszaírta, hogy neki már 17 éve a fiókjában van, csak úgy gondolta, a világ még nem érett meg a felfedezés értékelésére. A világ ezt az érvelést elfogadta. Később az oroszok Lobacsevszkijt is kinevezték feltalálónak. Jedlik azt mondta, ő nem a fiókjába tette, hanem megmutatta a rendfőnöknek. Ezt a világ nem fogadta el. Hát kérem, ilyen a világ!

A fenti apró kitérő után térjünk vissza a lényegre. A zseniális, de különben iskolázatlan Faraday-nek jó sok próbálkozást és fejtörést okozott a jelzett találmányok megjelenítése. Nem tudjuk, hallott-e az energia megmaradásának elvéről, bizonyára nem, mert első próbálkozásai

folyamán azt várta, hogy amint elhelyezi a mágneszt a fémdrót alatt, menten beindul az elektromos áramlat. Ehelyett a műszer mindössze kilengett egy pillanatra. Időbe telt, míg kiderült, hogy a folyamatos áramtermeléshez és folyamatos motorforgáshoz folyamatosan kell metszeni az erőteret. Tényleg! *Erőtér*.

Mi is ez az *erőtér*? Amikor elektromos vagy mágneses vonzat jön létre, akkor ez a vonzat valamire vonatkozik. Például egy mágnespatkó magához húz egy vasszeget. Legyen ez a mágnespatkó elektromos, ami azt jelenti, amikor bekapcsolom az áramot, akkor a patkó hirtelen mágnessé válik, amikor kikapcsolom, akkor hirtelen elveszíti mágneses tulajdonságát. Tehát bekapcsolom, és akkor a mágneses vonzat elindul a vasszeg felé. Bizony ám! És ennek a vonzatnak ezek szerint van haladási sebessége. És ez a haladási sebesség megegyezik a fény terjedési sebességével. Végül az a tér, amiben a vonzat (erő) terjed, nem más, mint „*erőtér*”, amiben az erő (a távolság négyzetével fordított értékű intenzitással ugyan, de azért) jelen van.

Bármily zseniális is volt Faraday, kísérleteinek eredményét matematikai formába kellett önteni, amire ő nem, csak kortársa, a szintén angol (oh, pardon, inkább skót) James Clerk Maxwell (1831–1879) volt képes, aki levezetései révén rájött az elektromágnesesség hullámtermészetére, kiszámolta terjedési sebességét, és a végén persze arra is rádöbbsent, hogy maga a fény is elektromágneses hullám. Kinyílt az út a rádió, televízió, radar és lézer felfedezése előtt. Ez az út azonban meglehetősen göröngyös volt. Maxwell kicsit megelőzte korát, egyenletei senkinek se tetszettek, nehezen voltak emészthetők. Kellott valaki, aki elvégzi az emésztést az emberiség részére. Erre a fiziógasztronómer szerepre a német Heinrich Rudolf Hertz (1857–1894) vállalkozott, aki szívós munkával, kísérleti úton bizonyította Maxwell minden egyes tételét.

Na most egy kis pletyka. A *skót* Maxwell zseniális munkáját a mértékadó *angol* tudósok, például lord Kelvin, „lecikizték”. A német Hertz azonban mindenben igazolta Maxwellt. A tudományos világ – megbecsülése jeleként – az elektromágneses hullám rezgésszámát Hetről nevezte el. Például a 20 MHz (megahertz) azt jelenti, hogy az adott hullám másodpercenként 20 000 000-t rezeg. Ekkor megszólalt a jól titkolt angol sovinizmus. Azt már nem! Most már szívesen megbocsátották volna Maxwellnek, hogy skót volt, de már elkéstek. Mindössze annyira telt tőlük, hogy a Hz mértékegységet nem fogadták el. Az angolok mind a mai napig a c/s, vagyis ciklus per szekundum egységgel jelzik a rezgést, azaz a frekvenciát.

Egy példa. Mivel az elektromágneses hullámok terjedési sebessége 300 000 000 m/s, ezért ha 300 000 000 m/s-et elosztom 20 000 000 (c/s) Hz-cel, akkor 15-öt kapunk. Ezek szerint egyetlen ciklusra, vagyis hullám hosszára 15 méter jut. Magyarul a 20 kHz = 15 méterrel. Régebben, a rádiózás őskorában az adók sugárzási helyét méterben adták meg: Budapest I. (Kossuth) például 550 méter környékén sugárzott.

Aki pedig azt hiszi, hogy az elfogultság elszigetelt jelenség, az nagyon téved. Hamarosan szó lesz a német Wilhelm Conrad Röntgenről (1845–1923), aki feltalálta a róla elnevezett röntgensugarakat. Ez meglehetősen titokzatos dolognak bizonyult, ezért Röntgen az emberi szem számára láthatatlan sugarat, amit különben egy elektronnyaláb gerjeszt, miután becsapódik egy (úgynevezett) fényporral bevont felületre, „ismeretlen”, vagyis X-sugárnak nevezte el. Ne is mondjam, angolok még ma is X-ray-nek nevezik a röntgensugarat. Angliában a beteget nem röntgenezik, hanem x-rayre küldik. Ez a német (és olykor francia) ellenesség szinte érthetetlen, hiszen Röntgen 1901-ben kapott fizikai Nobel-díjat, és hol volt még akkor az I. világháború!

Egy pillanatra azért vissza kell térni Maxwellhez, mert később elég sok szó esik majd a „világűrről”, ami vagy űr, vagy nem. Maxwell úgy gondolta, hogy nem, mert szerinte a hullámok részére kellett lenni egy hordozó közegnek, amit egy kicsit korábban éternek

nevezett el. Tekintettel arra, hogy az étert még senki se „látta”, a dolog eléggé furcsa. Nekünk embereknek az létezik, amit valamelyik érzékszervünkkel, illetve valami eszközzel (pl. Geiger–Müller számláló) érzékelünk. Az éter nem esik ezen dolgok közé, létét pusztán a „logika” biztosítja. A logikával sosincs baj, de a logika mindig támaszkodik valamire, ezek a „valamik” viszont nagyon is változékonyak.

Ennek a fejezetnek a címe alapján sorba kellett volna venni az összes felfedezést, de ez lehetetlen. A cél az volt, hogy átfésülve az előzményeket, megérkezzünk ahhoz a tudásszinthez, ami már lehetővé teszi a legújabb, és (véleményem szerint) nem feltétlenül helyes kutatási „eredmények” tárgyalását. Ez megtörtént, hiszen elérkeztünk a XIX. század végére, amikor a világ tudósai úgy gondolták, annyit tudnak a természetről, amennyit megtudni lehetséges. Az egyértelműnek tűnt, hogy az anyag leprózható egészen az oszthatatlan atomig, hogy elemek és vegyületek vannak, mely utóbbi legkisebb részei az atomokból összeálló molekulák. Azzal pedig senki nem foglalkozott, amire már rámutattam a periódusos rendszernél, hogy mi lehet a különbség a különböző elemek atomjai között. Igaz, volt egy kis vihar előtti csend, de erre se figyelt oda senki.

Például azt tudták, hogy a földi élet alapja a Nap sugárzása. Az is tudott volt, hogy a Föld életkora millió években mérhető. Ismerték a Nap tömegét, távolságát és a sugárzott energia mennyiségét, amiből egyértelműen adódott, hogy valami nincs rendben. Ugyanis az ismert vegyi reakciók szerint a Nap maximum 30 000 év alatt szétsugározta volna önmagát. Ha pedig nem vegyi reakció adja a Nap energiáját, akkor mi? Az oszthatatlan atom oszthatósága ott lógott a levegőben! Csak hát, amit az ember egyszer nagy nehezen megtanul, azt nehezen felejt el.

## 13. A fény

A kozmológia főszereplője a fény (természetesen a kozmológusokon kívül). Ezt nem nagyon kell magyarázni. Kezdetben a csillagászok kizárólag a hozzánk eljutó fényt érzékelték. Manapság már vizsgálják a hozzánk ide érkező rádióhullámokat is, iparkodnak elfogni néhány neutrínót, aminek az érdekében a nyakukat kitörik, de végeredményben a főszereplő még mindig a fény, ez a másodpercenként 300 000 km-rel száguldó valami.

Az első probléma mindjárt az, hogy a relativitás szerint [ami pillanatnyilag még érvényben van, de már döngtetik az alapokat (lásd például: Murguly György „Albert Einstein speciális relativitáselméletének cáfolata”, Új Kékszalag Kiadó, 2002)] ezt a sebességet semmi se lépheti túl. Ez a „nem lépheti túl” tulajdonképpen egy logikai következtetés is (Einstein posztulátuma mellett), mert egy test tömege a mozgástól növekedni kezd (ami földi sebességeknél természetesen elhanyagolható), és a fény sebességét elérve végtelen nagygyá válik, persze csak elméletileg, mert végtelen nagygyá semmi se nőhet, ezért ezt a sebességet semmi sem érheti el. A fény természetesen eléri, amiből az következik, hogy a fény részecskéje, amit Einstein fotonnak nevezett el, nem rendelkezik (legalábbis nyugalmi állapotban) tömeggel. Viszont nyugalmi állapotban fotont még senki se „látott”, ezért az egész kérdés meglehetősen akadémikus.

Ennél lényegesen kényelmetlenebb az, hogy fogalmunk sincs, mi is a foton. Newton azt mondta *körpuszkulum*, vagyis részecske, mondjuk egy aprócska kis golyó, aminek nincs elektromos töltése, nincs tömege (amit Newton még nem tudhatott), energiája viszont van (emiatt ég le a bőrünk, meg kapunk újabb bőrrákot<sup>13</sup>). Huygens holland csillagász (1629–1695) esküdött rá, hogy a fény *hullám*, szó sincs részecskéről. Mások pedig Huygenst nem tartották beszámíthatónak, mivel mindenütt hullámot látott, pedig legalább annyira igaza volt, mint Newtonnak.

Igazi tragédiák akkor szoktak bekövetkezni, amikor egy és ugyanazon dologról két fél egymásnak tökéletesen ellentmondó megállapításban megingathatatlanul biztos. Vegyünk egy pókerjátékot, ahol az egyik játékosnak négy ászt, a másiknak pedig négy királyt osztottak ki. Hogy ez előfordulhasson, annak a matematikai valószínűsége elképesztően kicsi, és mivel ezt a tényt mindkét fél tudja, a négy királyt kézben tartó játékos percek alatt elveszíti a teljes családi vagyont. Miért? Mert mind a ketten azt hiszik, hogy övék az abszolút nyerő lap (ami a négy király esetében nem egészen igaz). Mindeközben a fény jókat röhög magában, mert ha akarja, akkor részecske, de ha ahhoz szottyán kedve, akkor meg hullám.

A fizikusok természetesen nem hagyták magukat, kicsit olyanok, mint az orvosok, amikor egy betegségről azt se tudják eszik-e vagy isszák, akkor adnak neki egy nevet, mondjuk, lefor-

---

<sup>13</sup> A napfényben számtalan, különböző hullámhosszú (fény)sugár található, amelynek az ultraibolya (vagyis ibolyántúli, láthatatlan és közvetlenül a röntgensugarakhoz csatlakozó) tartományával érdemes foglalkozni. Az ultraibolya (*ultra-violet*) vagyis UV tartományt tovább osztották UVA-ra és UVB-re. A kettő közül az UVB az igazán veszélyes, mert erősen irritálja a bőrt, és bizonyos hajlam esetén bőrrákot okozhat. Szerencsére a földi légkör felső rétegeiben lévő ózon (O<sub>3</sub>) az UVB sugarakat nagymértékben kiszűri. Csak hogy az utóbbi időben a túlzott iparosodás hatalmas mennyiségű (például) freongázt eresztett fel a légkörbe. A freon (és még néhány más gáz) viszont az ózon „ellensége”. Ez eredményezte az újságok szalagcímeiből ismert „ózonlyukat”, ami lényegében az ózonréteg részleges hiányát jelenti. Ott tartunk tehát, hogyha nincs ózon, akkor nincs UVB szűrés. Ha nincs UVB szűrés, akkor növekszik a bőrrák előfordulásának esélye.



díjták latinra „fogalmunk sincs ez mi”, és ettől a perctől kezdve ez lesz a betegség neve. Mi pedig, nem orvosok, nyugodtan végighallgatjuk a két orvos konzultációját a „fogalmunk sincs ez mi” nevű betegség kapcsán, és meg vagyunk győződve arról, hamarosan meggyógyítanak. Igaz, a fizikusok ennél egy árnyalattal tisztességebbek, mert a fényt elnevezhették volna Newton-szindrómának, mégse tették. Nem vitás, a fizikusok másképp tevékenykednek. Ők rendszerint előállnak egy magyarázattal, amit sok esetben maguk se értenek, de ezt nem vallják be. Itt van erre a következő, igen jó példa.

A fénynek egyrészt hullám, másrészt részecske természete van. Míg a hullámjelenség az egész térre kiterjed, addig a részecske egyetlen pontban lokalizálódik. Newton az életét tette volna rá, hogy a fény részecske, Huygnes pedig lelki üdvét (akkoriban ez sokat számított), hogy hullám. A tudományos világ két táborra szakadt. Minkét tábor ezerszer meg ezerszer mutatta ki saját elképzelésének igazát. A végén megszületett Kolumbusz tojása. A jelenség leírásához használt kétféle megállapítás *komplementer*, azaz egymást kölcsönösen kiegészítő. Hurrá fiúk! Megszületett a fizikai „fogalmunk sincs ez mi”, úgy hívják, hogy komplementaritás.

A fenti megállapítást senki nem cáfolja és senki nem vont le belőle olyan ésszerű következtetést, ami az átlagos emberi agy számára érthető, illetve elfogadható. Ugyanis ha két dolog egymást kölcsönösen kiegészíti, akkor az se nem az egyik, se nem a másik, hanem valami harmadik.<sup>14</sup> De mi ez a harmadik? Most már csak azt kérdezném meg, igazán nagyon halkan, honnan tudja ez a harmadik, hogy adott esetben egyik legyen-e vagy a másik?

Ahogy mi emberek ismerjük, a fizikai világ ellentmondásossága tulajdonképpen a fény kettős természetével kezdődött. Kezdetben a fizikusok a fénnel kapcsolatban agyonvitatkozták magukat, de aztán kitalálták a komplementaritást (ami, mint ahogy az imént rámutattam, semmi érthetőt nem jelent), és ezzel meg is nyugtatták magukat, a két tábor között kitört a tűzszünet. Voltak ugyan, akiket a dolog nagyon is zavart, de csak keveseket. Einstein például hevesen tiltakozott az ellen, hogy Isten ilyenre vetemedett volna, de mivel a számításokat nem zavarta, pontosabban<sup>15</sup>, mivel a kvantummechanika papíron úgy kerek és ép, ahogy van, az élet ment tovább. Pillanatnyilag a kvantummechanikát senki se érti, csak azt, ami képletekkel kihozható belőle, igaz a „valóság” ezt, úgy tűnik, igazolja.

De térjünk vissza a fényhez, hiszen akkor is láttuk a csillagokat, amikor még fogalmunk se volt róla, hogy a fény tulajdonképpen micsoda. Éppen ezért folytassuk, mit lehet még megtudni a kozmológia főszereplőjéről!

Azt ma már a kisiskolások is tudják, hogy az atommag körül elektronok keringenek különböző konkrét pályákon. Egyelőre felejtjük el, hogy az elektronok se körbe futkosó apró golyók [hanem valószínűségi hullámok, elektronfelhők (szóval megint csupa olyan megfogalmazás, amit nemigen lehet megérteni), vagyis minden, csak nem golyó], mert a tények megértéséhez elég, ha csak golyócskákra gondolunk. Tehát egy ilyen elektron futkos körbe-körbe, és akkor, egyszer csak úgy közölnek vele egy kis extra energiát, mint ahogy minket a villamos peronjáról belöknek a kocsik belsejébe. Vagyis az egyik atom jól beleütközik egy másikba, aminek előfordulási valószínűsége a test hőfokának növekedésével egyre nagyobb

---

<sup>14</sup> Gondoljunk a komplementer színekre. Például a zöld és a piros vagy a sárga és a kék viselkedésére. Ezek egymást fehérre egészítik ki. Ha párhuzamot akarnék vonni a fény komplementaritásával, akkor a fehéret, ha innen nézem zöldnek, ha onnan nézem, akkor meg pirosnak látnám. Persze csak akkor, ha leutánoznánk a fény viselkedését.

<sup>15</sup> Einstein 1942-ben Lánczos Kornélnak írt leveléből: „Egy pillanatig se tudom elhinni, hogy Isten kockázik és telepáciát használ, amit a kvantummechanika állít.”

(ezért világít egy 2300 fokra felhevített izzószál a lámpában). Az ütközés során átadott mozgásenergia a külső pályán elhelyezkedő valenciaelektront (ezektől függ egy elem vegyértéke) gerjesztett állapotba hozza, vagyis egy kintebbi, több energiát reprezentáló pályára löki. Ez azonban egy instabil állapot, ahonnan az elektron iparkodik visszatérni eredeti helyére, és amikor ez bekövetkezik, akkor a két (különböző) pályán maradáshoz szükséges energia közti különbség foton, vagyis fény formájában kirepül.

Nagy örömmel írnék most néhány egyenletet, ismertetném mi az a Planck-féle állandó (amit hagyományosan „h”-val jelölnek), mi a lambda, meg ilyesmi, de ez most nem lényeges (aztán meg van olyan olvasó, akit kifejezetten idegesít, bár más fejezetben nem ússza meg!). Ami fontos, könnyen érthető és könnyen megjegyezhető, hogy minden elem atomja konkrét és másik atomra nem jellemző hullámhosszúságú fényt bocsát ki. A fény színét pedig hullámhossza szabja meg. Magyarul, a kibocsátott fény egzakt színe megszabja, melyik elem atomja bocsátotta ki.

Mivel a csillagokról főleg elektromágneses hullámok jutnak el hozzánk, amiknek az ember számára legfontosabb, szemmel érzékelhető tartományát fénynek nevezzük, ezért a csillagokról bármit elsősorban a fény segítségével tudhatunk meg. Ezért kell foglalkoznunk a fénnel.

Az előző bekezdésekből az következik, hogy egy fénynyaláb elemzéséből megállapítható, milyen elemek és azok milyen arányban vannak jelen a fényt kibocsátó testben, vagyis egy adott csillagban. Ez a gyakorlatban úgy történik, hogy a vizsgálandó fényt egy prizmán vezetik át, ami a fényt „megtöri”, illetve alkotóira bontja. Az alkotószínekre bontás azért következik be, mert az optikailag sűrűbb anyagban a fény lassabban halad, mint az optikailag ritkábban. Az egyik anyagból a másikba való átlépéskor törik meg a fény (vagyis útját megváltozott irányba folytatja), de mivel a fénytörés mértéke különböző hullámhossznál más és más, fénytörés után az addig homogén, fehér fény alkotóira szóródik szét (lásd szivárvány), amit színeknek vagy spektrumnak nevezünk. A színekben jól megkülönböztethető „vonalak” lesznek, amik pontosan azonosíthatók, hiszen minden egyes hullámhossz precízen egy adott elemhez tartozik (ezen belül is egy adott elem atomjának különböző elektronpályái közti különbséghez). A sugárzó anyag relatív mennyiségére pedig a fénycsík intenzitása utal.

Egy csillagról érkező fénynek természetesen van intenzitása is, vagyis konkrétan mennyi foton érkezik egységnyi idő alatt. Konyhanyelven szólva azt mondjuk, valaminek „erős” fénye van vagy „gyenge”. Egy csillagról érkező fény intenzitását (főleg) két dolog befolyásolja: a kibocsátott fény mennyisége, a kibocsátó égitest távolsága.<sup>16</sup> Ha tehát egy csillag nagyon fényes, akkor vagy nagyon közel van, vagy ha nincs nagyon közel, akkor roppant sok fényt bocsát ki. Hogy a két eset közül melyik áll fenn, az már egy jóval keményebb dió. Lesz is róla szó bőségesen.

Milyen adatot hordozhat egy fénysugár számunkra? Nos, egy fénysugár például változtathatja a fényerejét az idő függvényében, vagyis pulzálhat. Mitől pulzálhat egy csillag? Mondjuk azért, mert valami okból kifolyólag, a csillag nem egyenletesen bocsátja ki a fényt. Vagy pedig azért, mert a fényt ugyan egyenletesen bocsátja ki, de valami periodikusan a csillag és közénk áll, felfogva így a hozzánk érkező fény egy részét. Ez a helyzet például akkor, amikor a csillag egy vagy több bolygója a csillag és a Föld között van, és a kibocsátott fény egy részét elfogják. Egy másik eset az, amikor a fényforrás két, egymás körül keringő ikercsillag. Ezek keringés közben, időnként egymást takarják.

---

<sup>16</sup> Beleszólhat még a dologba a közbeeső tér minősége is, útközben lehet szórt anyag, ami megszűri, vagyis gyengíti a fényt.

Miről árulkodik még a fény? Nos, a Doppler-effektusról már mindenki hallott, aki nem hallott róla az is tapasztalhatta, legfeljebb nem tudatosodott benne. Megyünk az utcán és halljuk, hogy a távolból visítva rohan felénk egy mentőautó. Amikor elhalad mellettünk, akkor a hangja „leesik”, mélyebb lesz. Hát ez a Doppler-effektus. Amikor egy hangforrás közeledik felénk, akkor a hangja a valóságnál magasabban hangzik, amikor pedig távolodik, akkor mélyebben. Ennek az oka egyszerű. A hullámforrás távolodása esetén egy adott hullám alól mintegy kihúzódik a tér, a hullámhossz megnyúlik, mélyebb lesz a hang. A másik esetben fordítva, a tér mintegy összenyomódik, és a hullámhossz lerövidül, magasabb lesz a hang.

Mivel a fény is hullám (ha úgy tetszik neki) ezért egy fényt kibocsátó test Földünkre vonatkoztatott közeledése (kék felé) vagy távolodása (vörös felé) a színek eltolódásában nyilvánul meg.

A fényről még két dolgot kell ismertetni. Az egyik a csillagászati megfigyeléseknél fontos, ez pedig az anyaggal való találkozása, ami háromféleképpen történhet.

- 1) A fényhullám energiáját az anyag elnyeli (átlátszatlan test).
- 2) Némi csillapítás mellett a fény az anyagon áthalad (átlátszó test).
- 3) A fény a test felületéről visszaverődik (tükröződés).

A másik dolog az úgynevezett interferencia. Lényege a következő: ha két azonos hullámhosszú fénysugár fél hullámhossz különbséggel találkozik (egyik a másikhoz viszonyítva fél hullámhossznyi késik), akkor a két fénysugár kioltja egymást, vagyis a fényerő nem megduplázódik, hanem megszűnik. Ennek a kioltásnak természetesen feltétele még az is, hogy a két, azonos hullámhosszú sugár intenzitása (amplitúdója) azonos legyen, ami azonos eredet esetén nyilvánvalóan fennáll. Ez utóbbi jelenségnek a kvantumfizikában lesz jelentősége, és ez utóbbi nélkül az asztrofizika nem tárgyalható!

## 14. Hány éves a Világegyetem?

Az újságolvasó ember elég gyakran találkozik olyan szalagcímekkel, melyek asztronómiai témát feszegetnek. „A tudósok megtalálták a világ szélét”, vagy „A legújabban felfedezett galaxisról érkező fény 16 milliárd évvel ezelőtt indult el felénk”. Más hírek 12 milliárd évről értesítenek, míg megint mások 10 és 20 milliárd év közé teszik a Világegyetem korát. Persze voltak meredekebb esetek is. Az első, kezdeti „mérések” 2 milliárd évről szóltak, pedig abban az időben a geológusok már tudták, hogy a Föld legalább 4 milliárd éves. Nos, mi az igazság? Vagyis hány milliárd évvel ezelőtt született meg a világunk, azt senki se tudja. Az állandóan változó értékek azonban valamit sejtetnek, nevezetesen azt, hogy az asztronómusok, asztrofizikusok nem igazán urai a helyzetnek. Nézzünk tehát bele a „műhelytitkaikba”.

A világmindenség korának kiszámításához, vagyis annak megállapításához, hogy mennyi idővel ezelőtt volt az Ősrobbanás, a távoli galaxisok adnak lehetőséget. Az „eredeti” állapot visszakövetkeztetéséhez két adatra van szükség:

- 1.) egy adott galaxis távolodási sebességére
- 2.) az adott galaxis tőlünk mért távolságára

A távolodási sebességgel nincs semmi gond. A már említett Doppler hatás nagyon pontosan mérhető és így a galaxis távolodási sebessége is. Egy galaxis távolságának a „megmérése” már egészen más kategóriába tartozik, és az érthetőség kedvéért vissza kell menni a múltba.

Az első égitest, aminek távolságát a csillagászok meg szeretnék volna mérni, a jó öreg Hold volt. Ma már természetesen tudjuk, hogy csillagászati mércével mérve, a Hold nagyon közel van, körülbelül 380 000 kilométerre. A „körülbelül” nem azt jelenti, hogy az érték nem pontos, hanem azt, hogy tőlünk mért távolsága változó.

A mindennapi életben a távolság lemérése nem jelent különösebb problémát, főleg ha rendelkezünk a célnak megfelelő mérőszalaggal. Igaz, itt a Földön se mindig akadálytalan a mérés. Tegyük fel, hogy egy hömpölygő folyam szélességére vagyunk kíváncsiak. Ha nincs híd a közelben, és nem áll rendelkezésre csónak, akkor a helyzet meglehetősen kilátástalan. Kivéve, ha vissza tudunk emlékezni középiskolás éveink matekdolgozataira, és elővesszük maradék emlékeinket a trigonometriát illetően. Ebben az esetben a saját oldalunkon le fogunk mérni egy tetszőleges szakaszt, mondjuk 20 métert, és ennek a szakasznak két végpontjából megmérjük a túlpárt szélén álló fát, illetve azt a szöget, amit a két végpont és a fa bezár. A szögmérés nem túl egyszerű, mondhatnánk kell hozzá egy műszer, de legalább nem kell hozzá átúszni a folyamot.

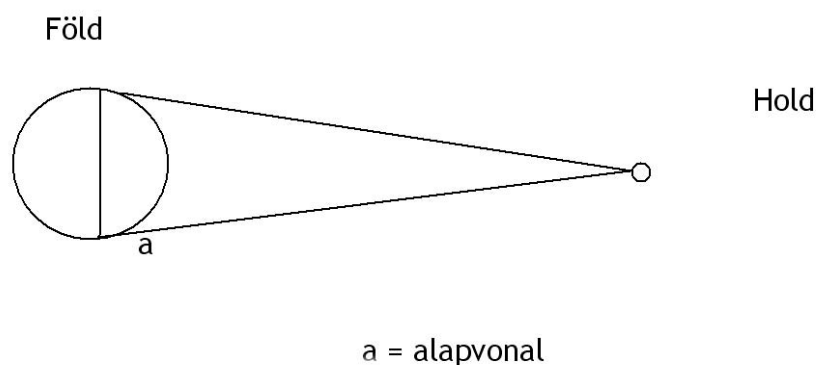
A fenti tapasztalatokra támaszkodva nyugodt szívvel kijelenthetjük, hogy hozzáférhetetlen tárgyak távolságának a méréséhez a következők kellenek:

- 1.) kijelölt alapvonal
- 2.) szögmérés
- 3.) némi trigonometriai számítás

Mivel a Holdról elmondhatjuk, hogy egy valóban megközelíthetetlen tárgy, hozzáfoghatunk a mérésének történetéhez. Azonban annyit még meg kell jegyezni, hogy mivel a szögmérésnek van alsó határa (minek nincs?), az alapvonal hossza legfeljebb 4-5 nagyságrenddel lehet kisebb, mint a mérendő távolság. Magyarul, ha a mérendő távolság 10 000 méter körül van,

akkor az alapvonalnak minimum 1 méternek kell lenni. Ezzel csak az arányt kívántam érzékeltetni, hiszen egy méternél hosszabb alapvonal felvétele nem probléma.

Ma már természetesen tudjuk, hogy a Hold távolsága kb. 400 000 km, ezért a mai műszerezettség mellett az alapvonalnak minimálisan 4 km-nek kellene lenni, ami nem ütközik nehézségbe. Igen ám, de az első mérési kísérletek idejében ennél jóval nagyobb távolságra volt szükség. Valójában néhány ezer kilométert választottak alapvonalnak, „mit tudjuk mi, milyen messze lehet a Hold” alapon. Gyakorlatilag ennek a kivitelezése azt jelentette, hogy méréseket egy azon időben, de egymástól kontinensekre lévő csillagvizsgálókban kellett végezni, természetesen az időpont precíz összehangolása mellett. Így is történt, és minden különösebb nehézség nélkül megkapták az eredményt. Maga a mérés vázlatosan a következőképpen nézett ki:



Összességében kijelenthető, hogy trigonometrikus módszerrel a Naprendszeren belül a távolságok mérését sikeresen és megbízhatóan lehetett elvégezni. Napjainkban természetesen ennél jóval pontosabban tudunk mérni a radarhullámok visszaverődésének segítségével.

A Naprendszeren kívüli, más égitestek távolságának megméréséhez hosszabb alapvonalat kellett találni. Erre volt lehetőség, hiszen a Föld pályájának az átmérője megközelítőleg háromszázmillió kilométer, és ha a két mérést fél év különbséggel végzik, akkor végeredményben az alapvonal maga a Földpálya átmérője, vagyis háromszázmillió kilométer lesz.

Elsőnek az éjszakai égbolt legfényesebb csillagával próbálkoztak, abból a feltevésből kiindulva, hogy minél fényesebb egy csillag, annál közelebb kell lennie. Egymásután kétszer, fél év különbséggel mérték meg a legfényesebb csillag, a Szíriusz helyzetét távoli csillagokhoz viszonyítva. Kiderült, hogy a csillag helyzete minimálisan ugyan, de megváltozott. Ezt a változást *parallaxisnak* hívják, és ne is mondjam, csak néhány, nagyon közel álló csillagnál tapasztalták.

Ennek oka igen egyszerű. A legközelebbi csillag, az Alfa Centauri tőlünk mért távolsága 4,29 fényév, ami azt jelenti, hogy a másodpercenként elképesztő 300 000 km-t befutó fénynek is 4,29 évre van szüksége ahhoz, hogy ideérkezzen hozzánk. Mivel Földünk Nap körüli pályájának átmérője, az a bizonyos háromszázmillió kilométer fénysebességgel kifejezve 17 perc körül van, könnyen kiszámítható, hogy az alapvonal és a mérendő távolság aránya körülbelül 1:130 000-hez, ami öt nagyságrendet jelent, éppen a mérhetőség felső határa. Az Alfa Centauri esetében a parallaxis kisebb egy ívmásodpercnél, ami egy ívfok 3600-ad része. Valóban nagyon piciny.

Igen ám, de mi van a többi csillaggal, amelyekről csak annyit tudunk, hogy a mérhetési jelenlegi felső határánál, 80 fényévnél messzebb vannak? Az eddig alkalmazott, pontosnak nevezhető trigonometrikus mérésről szó sem lehet, valami mást kell kitalálni.

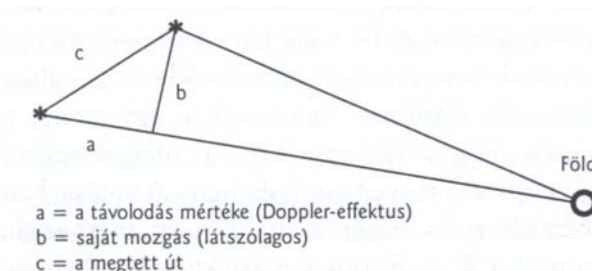
Például ki lehetett volna indulni abból, hogy minél fényesebb egy csillag, annál közelebb van, de mint a Szíriusz és az Alfa Centauri összehasonlításából látható, a csillagok egészen biztos nem azonos méretűek, illetve nem azonos mennyiségű fényt bocsátanak ki. Akkor pedig a látszólagos fényességéből nem lehet következtetni a távolságukra.

Mindent összevetve a mai napig mintegy 500 olyan csillagról tudunk, amelyek távolságát parallaxissal sikerült megmérni. Távolságuk és látszólagos fényességükből kiszámítható, hogy mennyi fényt bocsátanak ki.

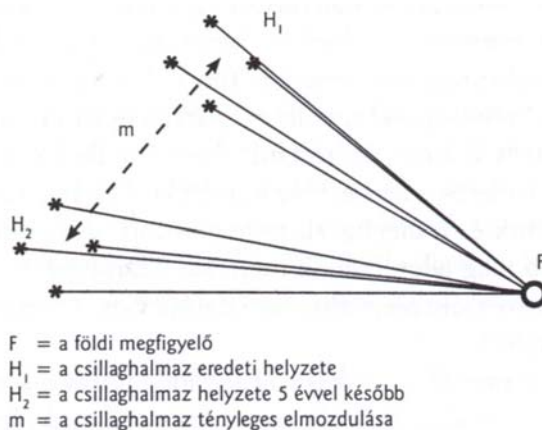
Itt az ideje annak, hogy nyomatékosan megjegyezzem, a parallaxismérés kivételével minden más módszer kizárólag következtetés, és mint ilyen, csak megközelítő értéket adhat.

A fenti, egyesek által barátságtalannak tartott figyelmeztetés után térjünk vissza a csillagokhoz, illetve azok színéhez. Az ismert távolságú csillagok fényének színe, valamint abszolút fényereje úgy tűnik, bizonyos összefüggést mutat. Ezen „úgy tűnik” segítségével távolabbi, parallaxissal már nem mérhető csillagok távolságát is ki lehet „számítani”. Igen ám, de ha ez a színből történő következtetés tökéletes is lenne, még mindig közbejöhet a csillagközi por, ami vagy van köztünk és a megfigyelt csillag között, vagy nincs, és ha van, akkor se ismerhető meg jelenlétének mértéke. Márpedig a csillagközi pornak fényerő csökkentő és szín megváltoztató hatása van, mivel a kék színt jobban nyeli, mint a sárgát.

A csillagászoknak más próbálkozásuk is volt. Az idő múltával a viszonylag közeli csillagok égbolton elfoglalt látszólagos pozíciója változik, amit „*saját mozgás*”-nak hívnak. Arról van szó, hogy a csillagok (többnyire) távolodnak tőlünk. A látóirányú távolodási sebességet Doppler-effektussal lehet mérni. Ez a távolodás azonban csak az egyik komponense az elmozdulásnak, a másik a saját mozgás. A ténylegesen megtett út az alábbi rajzon követhető.



Egyetlen csillag esetében a jelenség semmire se jó. Más azonban a helyzet, ha egy úgynevezett csillaghalmazzal állunk szemben. Egy csillaghalmaz tagjai ugyanis együtt haladnak, de mert haladási irányuk nem párhuzamos azzal az egyenessel (a látóiránnyal), mely Földünket a halmazzal összeköti, ezért a megfigyelő részére a csillaghalmaz belső alakzata látszólag megváltozik. Ez a változás teszi lehetővé a csillaghalmaz valós haladási irányának a kiszámítását. Ezen adatok birtokában, trigonometria útján megállapítható a halmaz tőlünk mért távolsága. Meg kell még jegyezni, hogy a viszonylag közel lévő csillagok vagy csillaghalmazok elmozdulását úgy érzékelik, hogy a két megfigyelés között hónapok, esetleg évek telnek el. Arról van tehát szó, hogy egy adott csillagcsoport elmozdulása mondjuk egy év alatt már elég számottevő ahhoz, hogy érzékelhető legyen. Ezt illusztrálja a következő rajz.



Könnyen belátható, hogy az F pontból nézve a csillaghalmaz alakzata 5 év alatt megváltozott. Ez ahhoz hasonló, mint amikor a robogó vonat ablakából kinézünk. Látunk a távolban egy hegyet, ami előtt, jóval közelebb, megpillantunk egy facsoportot. A másodpercek múlásával a facsoport helyzete a hegyhez képest rohamosan változik, és ha a fák nem azonos távolságra vannak a sínektől, akkor egymáshoz viszonyított elrendeződésük is változni fog.

Geometriailag az elképzelés tökéletes. Van azonban egy gyenge pontja, és pedig annak a feltételezése, hogy a halmazban belül a csillagok egymás közti távolsága nem változik, vagyis valóban együtt haladnak. A valóságban azonban ez egyáltalán nem biztosított, ha másért nem, hát azért, mert az általános tömegvonzás arra készteti őket, hogy bizonyos mértékben közeledjenek egymás felé is. De semmi vész! Bízunk csak a szakemberekre, akik bizonyos hibaszázalékos játszadozással egészen biztos túlteszik magukat a problémán.

Ennél jóval kellemetlenebb, hogy ez csak egy nagyon szép elmélet. A valóságban egyetlenegy használható csillaghalmaz van, az Orion csillagképhez közel elhelyezkedő Hyadok, amit szerencsére parallaxissal is meg lehet mérni, igaz, csak jó adag bizonytalansággal. A Hyadok néven ismert mintegy 350 csillag a Napunkhoz képest mintegy 32 km/s-os sebességgel ferdén távolodik, és legszebb tulajdonságuk, hogy segítségükkel a kétfajta mérési módszert össze lehet hasonlítani. Ezt a műveletet a csillagászok kalibrálásnak nevezik. Ugyanis segítségével a csillagok látszólagos és tényleges fényén alapuló mérési módszereket kalibrálják, magyarul bizonyosságot szereznek arról, hogy annyi az annyi. Nekem egy kicsit ugyan gyanús, hogy a Hyadok eredetileg „mért” távolsága 115 fényévről mára már 145 fényév körülire nőtt, de ne legyünk túl finnyások.

Igen ám, de az eddig ismertettek szerint a mérhetőség határa mindössze 150 fényév. Minden más, amit láthatunk, de nem mérhetünk, ennél messzebb van. Közben elárulom, hogy a Tejút nevű galaxis átmérője, ahová Napunk is tartozik, 100 000 fényév. Ezek szerint *mérhető* környezetünk a Tejút átmérőjének mindössze 1,5 ezreléke. Vagyis nagyon messze vagyunk még a Világegyetem szélétől!

Sebaj, menjünk csak tovább. Van tehát ez a tányér alakú Tejút, ami tisztességes galaxishoz illően forog saját tengelye körül. Az pedig nyilvánvaló, minél messzebb van egy csillag a középponttól, annál nagyobb a sebessége.<sup>17</sup>

Mi lenne, vetődött fel a kérdés, ha ezt használnák fel távolságmérésre? Na akkor pontosítsunk! Meg kell mérni a környezetünkben lévő és velünk együtt forgó csillagok saját

<sup>17</sup> Azonos szögsebesség mellett, nagyobb sugár esetén a kerületi sebességnek egyértelműen nagyobb kell lennie.

mozgását és szögsebességét. Némi matematikai bűvészkedéssel (aminek részletezésével nem kívánom terhelni az olvasót) megállapítható a kívánt csillag távolsága.

Na most, itt megint van egy feltételezés, éspedig az, hogy a Tejút valamennyi csillaga egyenletesen kering a középpont körül, és mozgásának semmi más komponense nincs. Ez azonban nem igaz, pontosan azért nem igaz, mert mint mindig, ebben az esetben is létezik az általános tömegvonzás. (Mint tudjuk, a történelemben eddig egyetlen egyszer fordult elő, hogy a gravitáció ideiglenesen és persze lokálisan megszűnt, akkor, amikor Jézus a vízen járt.) Persze a csillagászok se akármilyen fából vannak faragva, kitalálták, hogy az egyes csillagok valóban pontatlanul keringenek, de mivel mindegyiknek más és más a „külső” hatása, ezért *statistikailag* (hogy ez alá mi mindent be lehet seperi, azt láttuk a 10. fejezetben) igenis használható a mérési módszer. Ennek a feltételezésnek az alapja az, hogy a sok-sok külső hatás kiegyenlíti egymást, és végül is értékelhető eredményt produkál. A módszert „*statistikai parallaxisnak*” nevezik, aminek segítségével a mérhetőség határa kitolódott körülbelül 1500 fényévre.

Figyelem, most jön a nagy dobás! A csillagászok az égbolt különböző helyein azonos színű<sup>18</sup> csillagokat találtak, és „kiszámították” átlagos távolságukat. Távolságuk és fényerejük segítségével meghatározták abszolút fényességüket. Ezek után kerestek az égbolton ugyanilyen színű csillagot, ami olyan messze volt, hogy ezzel a módszerrel már nem lehetett kiszámítani a távolságát. Na, ekkor *feltételezték* (valakinek számolni kellene, hogy ez már hányadik feltételezés), hogy azonos színhez azonos abszolút fényesség tartozik, és a fényerő a távolság négyzetével fordított arányú csökkenéséből kiindulva kiszámították a tőlünk mérhető távolságát.

A fenti módszerre, a Hyadokra támaszkodva, melyeknek távolsága etalonnak számít, a csillagászok távolabbi csillaghalmazok távolságát is meghatározhatónak tekintik. Így a mérhetőség határát sikerült 20 000 fényévre kiterjeszteni, ami saját galaxisunk határain még mindig nem lép túl. Beindult tehát a további próbálkozás.

Persze, ha a csillagászokhoz igazságosak akarunk lenni, akkor meg kell jegyezni, hogy ők a Világegyetem megismerésének folyamatában természetesen nem tudták előre a méreteket. Én már a fejezet elején elárultam, hogy a Tejút átmérője körülbelül 100 000 fényév, de abban az időben (nem egészen száz évvel ezelőtt) nemcsak nem volt fogalmuk erről az adatról, de egyenesen az volt a közfelfogás, hogy a teljes Világmindenség lényegében maga a Tejút, és ami látható, az mind a Tejúton belül van.

Most azonban még csak ott tartunk, hogy 20 000 fényév a mérési határ, és jó lenne valamit kitalálni, aminek segítségével ezt a határt bővíteni lehetne. A XX. század elején szép lassan kiderült, hogy ezt a várt lehetőséget a cefeidák fogják nyújtani. Mik is ezek?

A cefeidáknak vagy változócsillagoknak sajátosságuk, hogy fényerejük bizonyos periódus szerint változik. Ez a periódus néhány órától akár több hónap is lehet. Ez önmagában még semmire se lenne jó, de megfigyeltek jól hasznosítható jellemzőket. Először is a fényerő-változás pontos, vagyis egy adott cefeida egzakt határértékek között változik, méghozzá következetesen, mindig ugyanúgy. Minél fényesebb egy cefeida, periódusa annál hosszabb. Pontosabban fogalmazva úgy találták, hogy az abszolút fényesség és a fényváltozási periódus között szoros összefüggés van, amit periódusfényesség relációnak neveznek. A feladat ezek után az volt, hogy találjanak egy olyan cefeidát, aminek távolságát „hagyományos” úton meg

---

<sup>18</sup> Egy csillag abszolút színe, mint már szóba került, könnyen és észrevétlenül változhat. A fényerő nemcsak a távolság miatt csökkenhet, de a szűrőhatás miatt is, amit nemes egyszerűséggel extinkciónak neveznek, ami hol van, hol nincs, és ha van, mértéke bizonytalan.



lehet mérni és így ki lehet számítani annak abszolút fényességét. Ezen ismert távolságú és most már ismert abszolút fényességű cefeida segítségével kalibrálni lehetett a periódus-fényesség relációt.

Ezek után a távoli objektumok mérése már könnyen ment. Egy adott csillagködben találni kellett egy cefeidát, meg kellett mérni a periódusát, ami megadta a csillag abszolút fényességét. Még egy számítás, és már tudták is, mekkora távolságnak felel meg a feltételezett abszolút fényesség és a távcsőben észlelt látszólagos fényesség aránya. Persze az extinkció megint bele tudott köpni a levesbe, de ez már legyen a csillagászok gondja. Nekünk elég, ha arra emlékszünk, hogy a csillagászati adatokat óvatosan kell kezelni.

A csillagászok szerencséjére vannak olyan cefeidák, melyeknek abszolút fényereje Napunk fényének akár százezerszerese is lehet. Ez azt jelenti, hogy igen távoli ködökben<sup>19</sup> is meg lehet őket találni, és ezzel a mérhetőség tartománya túljutott galaxisunk határain.

Szúrjuk itt közbe, hogy a csillagászat eléggé érdekes egy tudomány, mert fel lehet fedezni benne jó adag ambivalenciát. Egyfelől pontosságra törekszik, másfelől viszont nem egyszer könnyedén spekulatív. Például tétozás nélkül tételeznek fel látszólag logikus, de végeredményben bizonytalan dolgokat. Teszem azt, az Androméda-ködről feltételezték, hogy pont olyan galaxis, mint a Tejút, és mindjárt azt is feltételezték, hogy mérete is azonos. Akkor pedig egyszerű trigonometriával meg lehet határozni tőlünk mért távolságát, hiszen átmérője egyfelől „tudott”, másfelől pedig látószöge távcsővel mérhető, hiszen van kiterjedése. Később persze rájöttek, hogy az Androméda-köd méretének feltételezése rossz ötlet volt. Így aztán már nem volt más hátra, mint megint találni valami nagyon fényeset, ami ráadásul (fetételezetten) szintén etalonizálható. Így érkeztek el a novákhoz, majd a szupernovákhoz.

Most egy pillanatra álljunk meg és fordítsuk figyelmünket a novák és a szupernovák felé. Nováknak azokat a csillagokat nevezték el, melyek minden előzetes ok nélkül, egyszerűen csak „felragyognak”, de nem akárhogyan ám. Fényük akár 12 fényrenddel<sup>20</sup> is megnőhet. Egy szupernóva pedig rövid időn át (néhány nap), egymaga több fényt sugározhat ki, mint az egész galaxis, amiben helyet foglal. Ez azt jelenti, hogy fellobbanása az eredeti fényerejének 100 milliárdszorosa lehet.

Akkor most térjünk vissza a távolságméréshez, mert a nóva jelenséget a csillagászok nem hagyhatták ki eszköztárukból. Mi kell ahhoz, hogy a novákat fel lehessen használni mérésre?

- 1) Először kell találni egy olyan ködöt, amiben még látható egy cefeida. Ugyanis így a köd távolsága megmérhető a cefeidával.
- 2) Addig kell várni, meg várni, meg megint várni, amíg ebben a ködben fel nem lángol egy nóva.
- 3) El kell fogadnunk (megsúgom nem túl könnyű) azt a feltételezést, hogy abszolút fényessége tekintetében minden nóva azonos. Tehát az egyik nóva pont annyi fényt bocsát ki, mint a másik.
- 4) A csillagköd távolságának segítségével kalibrálni kell a nóva fényerejét, vagyis meg kell állapítani, mekkora az abszolút fényessége.

---

<sup>19</sup> A csillagászat hőskorában a galaxisok tényleges távolságával nem voltak tisztában, azt hitték, azok is a Tejúton belül vannak. Ezeket „ködöknek” nevezték el, mert az irgalmatlan távolság miatt a sokmilliárd csillag együtt „csillagködnek” tűnt. Napjainkban a „köd” kifejezést kissé pongyolán a „galaxis” szinonimájaként használják.

<sup>20</sup> Fényrend vagy magnitúdó a csillagok fényességének a mértéke. Egy csillag látszólagos fényessége fotometriai méréssel állapítható meg. Egy fényrend különbség két és félszeres fényességet jelent.

- 5) Keresni kell egy jóval távolabbi galaxist, amiben cefeidákat már nem lehet elkülöníteni.
- 6) Most azt kell kivárni, hogy ebben a távoli galaxisban lángoljon fel egy nova, aminek látszólagos fényéből ki lehet számítani a galaxis távolságát.

Tekintve, hogy a nówák, pláne a szupernówák elképesztő mennyiségű fényt bocsátanak ki, segítségükkel igen távol levő galaxisok távolságát is meg lehet mérni. Ezzel azonban a történetnek nincs vége, de nincs ám!

Mivel galaxisokból hatalmas mennyiség van, jutott belőlük jócskán minden érdeklődő csillagásznak. Éltek is a lehetőséggel tisztességesen. A fénynek azonban, amint ezt a fénnel foglalkozó fejezetből ismerjük, a fényerején kívül színe is van. Jobban mondva, színét felbontva meg lehet állapítani, hogy színe merre és milyen mértékben tolódik el a Doppler-effektus ismert jelenségének megfelelően. Ez az eltolódás elárulja, hogy a fényt kibocsátó égitest közeledik-e felénk vagy távolodik tőlünk és milyen sebességgel.

Edwin Hubble (1889–1953) amerikai csillagász volt az, aki miután táblázatba szedte a megmért galaxisok adatait, először fedezte fel, hogy minél messzebb van tőlünk egy galaxis, annál nagyobb sebességgel távolodik. Ha ez a felfedezés igaz, akkor ezt is fel lehet használni nagyon messze lévő galaxisok távolságának megmérésére, hiszen nem kell mást tenni, mint elég fényt összegyűjteni tőle ahhoz, hogy színe elemezhető legyen, majd a színképtolódásból kiszámítani távolodási sebességét, ami aztán megadja a tőlünk mérhető távolságát. Elvileg a galaxis bármilyen messze lehet, legfeljebb az érkező pislákolást heteken át kell összegyűjteni. Ez tehát a háttér annak, hogy az utóbbi időben egyre messzebb lévő galaxisokat fedeztek fel, és a világmindenség méretét egyre nagyobbak vélték. Elvégre, ha egy galaxis 10 milliárd fényévre van tőlünk, és így a fénynek 10 milliárd évre volt szüksége ahhoz, hogy elérjen hozzánk, akkor már 10 milliárd évvel ezelőtt is kellett lenni „valaminek”.

Ezt a tételt egy kissé megzavarja az a tény [lásd később a „*Kvantummechanika (haladóknak)*” című fejezetet], hogy fénysebességnél az idő megáll. Lehet, hogy a fénynek 10 milliárd év kellett ahhoz, hogy ideérjen, de részére ez egy másodpercig se tartott. Ez azért egy kicsit zavaró, nem?

A világmindenség mérésének történetét meglehetősen kritikus hangvétellel ismertettem, amivel érzékeltetni szerettem volna, hogy a mérési eredményeket elfogulatlan szemmel nézve jócskán van hely kételynek. Nézzük a kétely okait. Na meg néhány tény.

a) Az Androméda-köd távolságát először 1923-ban „mérték” meg, egy 31,5 napos periódussal rendelkező cefeida segítségével. Az „eredmény” 1 000 000 fényév volt. Azután „kalibráltak” egyet. A kalibrálás azt jelenti, hogy a csillagászok rájöttek valami hibára, és előlről kezdték a számításokat. Az új eredmény 2 300 000 fényév. A hiba 130 %-os. Újabb kalibrálás, aminek alapján 1952-ben Hubble szerint a helyes érték 1 950 000 fényév, és az Androméda-köd nem távolodik tőlünk, hanem felénk rohan, méghozzá 300 km/s sebességgel. Azután kiderült, hogy a Naprendszer forog a Tejút magja körül 250 km/s sebességgel, pont az Androméda irányába, vagyis a kód valójában „csak”  $300 - 250 = 50$  km/s sebességgel közeleg.

b) 1927-ben úgy találták, hogy az 1 Mpc távolságú galaxisok (ez megfelel 3 250 000 fényévnek) 625 km/s sebességgel távolodnak. Két év se kellett hozzá, meg némi kalibráció és a sebesség 525 km/s értékre csökkent. Az ötvenes években újabb kalibráció nyomán a sebesség már csak 250 km/s lett.

c) Hubble (egyébként a jelenleg az űrben keringő teleszkóp az ő nevét viseli) annyira iparkodott, hogy feltételezésében egyértelműen túllépte az ésszerűség határát. Úgy gondolta, léteznie kell egy felső határnak, aminél fényesebb stabil csillag nem lehet. Ezért az

Androméda-köd százmilliárd csillaga közül a legfényesebbnek más galaxisban található legfényesebb csillagához hasonló valódi fényességgel kell rendelkeznie.

d) A cefeidák távolságát utoljára, és ki tudja hányadszor, 1997-ben korrigálták, körülbelül 10 százalékkal.

e) Arról már volt szó, hogy a világmindenség korát a csillagászok 2 milliárd évre tartották akkor, amikor a geológusok a Föld életkorát 4 milliárd évre taksálták. 1952-ben a csillagászok utolérték a geológusokat, és 1960-ra az 5 milliárd év elérésével már túl is szárnyalták a Naprendszer életkorát. Pedig George Gamow, orosz származású amerikai fizikus (1904–1968), akitől a Big Bang, azaz Ősrobbanás kifejezés származik), már 1940-ben megírta „In search of the Big Bang” (Az Ősrobbanás nyomában) című művét. A csillagászok tudhatták volna, hogy komoly bajok vannak a mérésekkel. Igaz, kezdetben nem mindenki fogadta el, de végeredményben az Ősrobbanás elmélete már több mint hatvanéves. Napjainkban nincs már olyan ép elméjű tudós, aki cáfolná az Ősrobbanás tényét.

De tegyük magunkat túl ezeken az anomáliákon, mert különben soha az életben nem tudjuk meg, akár megközelítőleg se azt, amit szeretnénk.

Persze az Ősrobbanás pusztá ténye még semmit nem árul el a részletekről. Mekkora a világmindenség? Hány éves? Hogyan történt az Ősrobbanás (na ez a legszebb!)? Hogyan tágul és tágult? Meddig tágul? Mit csinál a tágulási sebesség, nő vagy csökken (ugyanis ez szinte hetente változik)? Stb. stb. stb?

Hadd szúrjam közbe, bár más helyen részletesebben is szólok róla, ez nem minden! E fejezet olvasása közben az ember úgy gondolná, hogy a galaxisok száguldva távolodnak tőlünk, a megfigyelő emberektől, de nem ez a valóság. Valójában (ha ilyen fogalmakat, mint „valóság” egyáltalán lehet használni) a köztünk lévő tér az, ami megnyúlik, és ez a tértágulás tűnik a térben elhelyezkedő testek távolodásának. Konkrétan! Az Ősrobbanás előtt (és itt az időhatározó valójában nem alkalmazható), tehát Ősrobbanás nélkül nem volt se tér, se idő. Mind a teret, mind pedig az időt maga az Ősrobbanás hozta létre. Számtalan asztrofizikus figyelmeztet, nincs értelme feltenni a kérdést „mi volt az Ősrobbanás előtt?”, mert az Ősrobbanás előtt nem volt idő, tehát nem volt „előtt”. Ezt a zseniális ötletet az asztrofizikusok a matematikából merítik, de az emberi agy nem tudja elképzelni és akkor most itt abba is hagyhatnánk.

Ami tudható és meg is érthető, a mai ismeretek szerint a világmindenség 15 milliárd évesnek tűnik. Az észlelt legtávolabbi galaxisok milliárd fényévekre vannak tőlünk. Ekkora távolság mérése kizárólag a szupernóvák segítségével lehetséges. Mik ezek? Amikor egy bizonyos méretű csillag elér egy bizonyos kort, akkor spontán összeomlik, és irgalmatlan mennyiségű fény kibocsátása mellett neutron csillaggá alakul át. A neutron csillag körülbelül 10 km átmérőjű gömbbé zsugorodik, ami azt jelenti, hogy adott tömege mellett sűrűsége elképesztően nagy. Lényeges az, hogy az időközben asztrofizikussá előlépett csillagászok feltételezése szerint a szupernóvák csúcsfényessége azonos. Ez a feltételezés teszi őket alkalmassá nagyon távoli galaxisok távolságának a megmérésére.

Közben pedig állandó jelleggel folyik a „kalibrálás”, amit többek között egyre jobb be rendezések megjelenése tesz lehetővé. Aki asztrofizikusnak érzi magát, az mér és publikál, jórészt ezzel teltek el a múlt század kilencvenes évei. A tudósok természetesen roppant korrektek, hiszen eredményeiket 20%-os tűréssel adják közre, de minden csoportnak más és más az alapértéke. Közöttük az egyetértés megközelíti a meteorológusokét, akiknek egy része globális felmelegedéssel fenyeget, egy másik részük pedig küszöbön álló új jégkorszakkal rémiszt, miközben fogalmuk sincs, esik-e az eső holnap vagy sem.

Elsőnek John Gribbin, az angliai Sussex Egyetem professzora (és csapata) „sokkolt be”, és nézett új megközelítés után. Azt kívánták eldönteni, hogy a Tejút átlagos spirálgalaxis-e, mert ez pontosabbá tette volna következtetéseiket. Ebből a célból 17 darab közeli spirálgalaxis átmérője volt hivatva megadni a választ, ami konfirmatívnak bizonyult. A Tejút tökéletesen átlagos. Ez az eredmény nemcsak pontosította méréseiket, de egyben filozófiai eredményt is nyújt, hiszen egy átlagos galaxis átlagos Naprendszerének átlagos bolygóján élve fel kell hagyni az emberiség különlegességének korábban dédelgetet elképzelésével.

Az 1999-es megnyilvánulások szerint a fellelt legöregebb galaxis már 18 milliárd éves, de csak akkor, ha a Világegyetem tágulása az Ősrobbanás óta állandó. Ezt viszont senki se garantálja, és sokan cáfolják (persze csak szavakkal). Ha tehát a tágulás lassul (amire újabban sokan esküsznek, és ami mellesleg a gravitáció miatt eléggé logikusnak tűnik), akkor a Világegyetem kora 13 és 15 milliárd év közé esik.

Csak hogy 2001 áprilisában a NASA világgá kiáltotta, hogy a Hubble űrteleszkóp legújabb felvételeinek kiértékelése alapján kijelenthető, hogy a világmindenség tágulása gyorsul (hoppá!). Az észlelés lényegét egy olyan szupernóva megfigyelése szolgáltatta, amit négy évvel korábban már lefényképeztek. Bonyolult számítások alapján az eredményt bizonyos fénysugár gyengülésére alapozzák. Igen ám, mutatnak rá a kritikusok, de egy fénysugár gyengülésének oka más is lehet (ebben a fejezetben erről már volt szó). Úgy gondolom, ezt a NASA bejelentést nem kell komolyabban venni, mint a vasárnap esti időjárás jelentést, miszerint szerdán délutánra várható egy hidegfront rácsúszása a Kárpát-medencére, amit kedd reggel már említésre sem érdemesítenek, és szerdán tovább marad a kibírhatatlan meleg.

Az viszont biztos, hogy a bejelentés rámutat egy másik nagyfokú bizonytalanságra. Elvégre a tágulás a gravitáció ellenében történik, és az lenne várható, hogy a tágulás lassuljon, hiszen a tömegvonzás állandó jelleggel húzza vissza a széttartó anyagot, mint zabla a vágató lovat. Az még elképzelhető, hogy az Ősrobbanás ereje és a gravitáció oly pontosan illeszkedik, hogy a tágulás üteme egyszer és mindenkorra a tapasztalható mértékre van beállítva, az viszont, hogy a tágulás mértéke gyorsul, nem képzelhető el egy olyan erő létezése nélkül, ami a gravitáció ellen hatna. De mi lenne ez az erő, mi másban nyilvánul meg, honnan ered, hogy terjed, mi közvetíti, mire hat? Szóval kérdés az lenne szép számmal. Egyszerűbbnek tűnik, ha a NASA végez még néhány mérést és beismeri tévedését.

Mindenesetre 2002 őszén a New Scientist honlapja szerint pillanatnyilag úgy vélik, hogy a Világegyetem 14 milliárd éves (lásd még a 28. fejezet végét), Tehát 14 000 000 000 éves. Ezt azért jó érzés tudni, de következik-e ebből valami? Majd meglátjuk.

## 15. Részecskefizika

Az alkímikusokból valódi kémikusokká vált tudósok már a XVIII–XIX. század fordulóján (Lavoisier) elég nagy bizonyossággal állíthatták, hogy az anyag, jobban mondva a kémiai elemek legkisebb részei az atomok, amik vegyüléskor molekulákká állnak össze. Dalton többszörös súlyviszonyok törvénye (1803) erre épül. Az atom, hűen görög értelmezéséhez, valóban oszthatatlan és az anyag legkisebb része. A XIX. század végére a fizikusok joggal gondolhatták, hogy elérkeztek a fizikai titkok feltárásának végéhez. Lehúzhatjuk a rolót, hazamehetnek a zenészek.

El lehet képzelni, mekkora volt a meglepetés, amikor Antoine Henri Becquerel (1852–1908) francia fizikus észlelte, hogy az uránsókból távozik egy láthatatlan valami, de nyomot hagy a fényérzékeny (fotokémiai) lemezen. A következő, ámbár kisebb meglepetéssel Joseph John Thomson (1856–1940) angol fizikus szolgált, aki fényt derített az elektronokra (1897), amiért kilenc évvel később Nobel-díjat kapott. A habot a tortára Konrad Röntgen tette fel az X-sugár felfedezésével (amin korábban már derültünk egyet). A témára „ráállt” a Curie házaspár (Marie 1867–1934, Pierre 1859–1906), de maga Ernest Rutherford (1871–1937) is. Megszületett a radioaktivitás<sup>21</sup>. Ettől kezdve az atom már nem volt oszthatatlan, de ha nem oszthatatlan, akkor kell lennie alkotó elemeinek.

A kor fizikusai magukra nézve szinte kötelezőnek tekintették saját atommodelljük megfogalmazását. Először az angol Joseph John Thomson, majd a szintén angol Ernest Rutherford és végül a dán Niels Bohr állt elő egy-egy modellel. Ezek közül a valósághoz némileg közel csak az utolsó áll. Úgy is mondhatnánk, hogy ez az a modell, ami az előzőekben megfogalmazottak szerint még klasszikusnak nevezhető és persze józan ésszel még érthető. (Később majd még lesz szó arról, ami nem érthető; nem kell türelmetlenkedni.) Ennek a lényege a következő:

Az atom egy magból és a mag körül keringő elektronokból áll. Magában az atommagban elektromosan semleges „neutron” és elektromosan pozitív „proton” nevű részecskék vannak. A keringő „elektronok” elektromosan negatívok. Az elektronok csak meghatározott pályákon keringhetnek a mag körül. Az atomok, normál körülmények között ok nélkül nem csinálnak semmit. (A gerjesztést követő, foton formájában történő kisugárzás a fényről szóló fejezetben olvasható.) A keringő elektronok *konkrét* pályák mentén helyezkednek el, egy-egy ilyen pályán elhelyezkedő elektronok száma adott. Egy elem kémiai viselkedése attól függ, hogy a külső pályán hány elektron található, jobban mondva még hány elektronnak lenne hely ahhoz, hogy a pálya „beteljen”.

Mielőtt továbbmennénk, foglaljuk össze az eddigieket! Az atommagban van tehát egy *proton*, aminek tömege (csak az érdekesség kedvéért)  $1,67 \cdot 10^{-27}$  kg. Ezt egységnek veszik, és viszonyítási alap lesz. Van neki *pozitív* elektromos töltése is, aminek értéke (megint csak az érdekesség kedvéért)  $1,6 \cdot 10^{-17}$  C. Ezt is egységnek veszik. A proton jelölése: p.

Szintén az atommagban van még a *neutron*, aminek tömege gyakorlatilag megegyezik a proton tömegével, és mint a neve is mutatja elektromosan *semleges*. A neutron jelölése: n.

---

<sup>21</sup> Radioaktívknak azt az elemet nevezzük, melynek atomjai spontán (amikor éppen az eszükbe jut) felbomlanak, aminek következtében bár az anyag nagy része ott marad (és valami más lesz, mint ami volt), azonban sugárzás formájában bizonyos részecskék távoznak a bomlás (dezintegráció) helyszínéről. Ez utóbbi a sugárzás.

A mag körül kering az *elektron*, aminek tömege körülbelül kétezerszer kisebb, mint a protoné, viszonyított értéke  $\sim 0,0005$  egység. Az elektron töltése azonos a proton töltésével, csak természetesen *negatív*. Az elektron jelölése:  $e^-$ .

A következő részecske a *foton*, aminek nyugalmi tömege *nulla* lenne, ha nyugodtan tudna maradni, de nem tud, állandóan száguld, méghozzá a fény sebességével, ugyanis ő maga a fény. A fotonnak elektromos töltése *sincs*. Felmerül a kérdés, mije van? Hát van neki jele:  $g$ . Ezenkívül rengeteg baj van (volt és lesz) vele. Na majd meglátjuk!

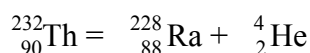
Hát kérem, sokáig csak ez a négy volt, de akkor jött a 26 éves Paul Dirac, aki úgy gondolta, hogy ha a negatív elektromosságnak van hordozója (elektron), akkor kell lenni a pozitívnek is, ami nyilván benne van a protonban. Legyen a neve *pozitron*, és akinek van hozzá kedve, keresse meg. Jelölni is lehet:  $e^+$ . Különben a feltételezés így nézett ki:

$$n + e^+ = p \text{ illetve } p - e^+ = n$$

Ne is mondjam, Diracnak lett igaza, később megtalálták a pozitront. Hiába, mindig a fiataloknak van igaza!

Meg kell még említeni a *neutrinót* és az *anti-neutrinót*. Ezekről lesz szó bőven. Ide csak a rendszerezés miatt került. Különben se tömegük, se töltésük, csak egymás antirészecskéi, és mivel se tömegük, se töltésük, hát bizony nem könnyű diót jelentenek a részecskefizikusoknak. Újabban úgy sejtik, hogy van valami nagyon picurka kis tömegük, és állítólag egy fényév vastagságú ólomtömb se tudja megállítani őket. Ezt úgy mondják, hogy „áthatolnak” rajta.

A szubatomi részecskék legszámottevőbb tulajdonsága az egymásba történő átalakulhatóság. Átalakulás után a származék összegezett energiája, tömege, töltése és impulzusa ugyanannyi lesz, mint átalakulás előtt volt. Lássunk rá egy egyszerű példát, ami esetünkben egy úgy nevezett alfabomlás (és a példa csak a tömeg és töltés megmaradását jelzi):



Példánkban tóriumból rádium és hélium lesz, de figyeljük meg!  $232=228+4$ , és  $90=88+2$ .

Mivel egy-egy atomnak pontosan annyi elektronja van, ahány proton a magban található, az atomok normál körülmények között, kívülről tekintve elektromosan semlegesek. Számottevő tömege csak a protonnak és a neutronnak van, ezért egy atom tömegét ezek együttes száma adja meg. Azonban egy atom kémiai milyenségét (vagyis, hogy milyen elem) a magban található protonok száma szabja meg, ami egyúttal egyenlő a „keringő” elektronok számával is (de az atom néha „elveszíthet” elektront, míg protont soha, illetve „magátalakulás” után a protonok száma változhat, amikor is az eredeti elem valami mássá alakul át).

Tudom, hogy ezek száraz adatok, de megértésükkel kapcsolatban nem merülhet fel semmi probléma, hiszen ezek a fogalmak könnyen átláthatók. Egy atom, külső elektronjai közül, amint az imént a zárójelben már megjegyeztem, elveszíthet, vagy éppen felvehet egy-két elektront, amikor is kifelé már nem lesz többé elektromosan semleges. Ez esetben az „ion” elnevezést kapja, és ha a töltés előjele is fontos, akkor megkülönböztetünk „kation” és „anion” elnevezéseket, aminek történelmi oka van (a katódon vagy anódon váltak ki). Tekintve, hogy a kémiai milyenséget a protonok száma szabja meg, ahogy ezt fentebb már ismerttettem, az is elképzelhető, hogy egy adott kémiai elemhez tartozó atomok nem azonos neutron mennyiséget rejtegetnek magjukban. Ilyenkor az atomok vegyileg azonosak, de tömegük nem. Ezek az úgy nevezett „izotópok”, mely elnevezéssel bárki találkozhatott egészségügyi területen. Az érthetőség kedvéért vegyünk egy konkrét példát.

A szénatom magjában hat proton és hat neutron van. Ehhez hat keringő elektron is tartozik. Csakhogy előfordul olyan szénatom, amiben nem hat, hanem mondjuk nyolc neutron van. Mivel ez a tény nem befolyásolja az atom milyenségét, vagyis továbbra is szénatomról beszélhetünk, valahogy meg kellett különböztetni ezeket a nehezebb szénatomokat. Erre szolgál az izotóp kifejezés.

Összefoglalva, a normál szénatom súlya 12, míg az előbb említett szén izotópé 14. Ezeket így jelölik:  $^{12}\text{C}$  és  $^{14}\text{C}$ . Az izotópok, például a  $^{14}\text{C}$  (rendszerint) nem stabilak (úgynevezett radioizotópok), imádnak felbomlani (erről még lesz szó), és közben kibocsátanak magukból olyan „valamit”, amit érzékelni lehet, vagyis „nyomon lehet követni” az adott izotópot. Az orvos tehát a betegbe bejuttat bizonyos (nem túl mérgező) radioaktív izotópot, és nyomkövetési technikával meg tudja állapítani, hogy az izotópok pontosan melyik szervébe és milyen mennyiségbe jutottak el, mivel radioaktív bomlásukból kifolyólag buzgón sugároznak. Azután az orvos a kapott adatokból hasznos következtetéseket tud levonni, amelyek elősegítik a helyes diagnosztika kialakítását. (Illik is, mert a beteg által elviselt sugárterhelés nem veszélytelen.)

Kissé elkalandoztunk, pedig itt az ideje, hogy megint összegezzük a lényegét. Hogyan is épül fel az atom? Minden egyes atom atommagból és a mag körül elhelyezkedő elektronokból áll (ezt az „elhelyezkedést” majd még megbeszéljük). Mint az előzőekben már említettük, a mag protonokból és neutronokból áll, melyek gyűjtőneve (mivel a magban vannak): *nukleon*.

Tehát az atom milyenségét, vagyis, hogy milyen elemről van szó, az atommagban lévő protonok száma szabja meg. Ez a szám az atom *rendszáma*, aminek jele: *Z*. Az atomokhoz, mint már említettem, pontosan annyi elektron tartozik, ahány proton a magban van.

Az atommagban lévő protonok és neutronok együttes száma (vagyis a nukleonok száma) adja meg az atom *tömegszámát*, jele: *A*.

Az elemek atomjainak az azonosítása úgy történik, hogy a vegyjel elé kiteszünk két kis számot az alsó és a felső indexbe. Fent a tömegszám foglal helyet, lent pedig a rendszám. Legyen itt néhány példa, ízelítőnek:

Hidrogén:  $^1_1\text{H}$

Hélium:  $^4_2\text{He}$

Szén:  $^{12}_6\text{C}$

Oxigén:  $^{16}_8\text{O}$

Akkor most foglalkozzunk azzal, miket bocsáthat ki egy radioizotóp, amikor felbomlik. Hát kérem alfa, béta és gamma sugarakat. Vagyis:

$\alpha$ -sugár: lényegében elektronjaitól megfosztott hélium mag.

Jelölése: Hélium:  $^4_2\text{He}^{++}$  sebessége kb. 20 000 km/s.

$\beta$ -sugár: amiről kiderült, hogy közönséges elektron. Jelölése:  $e^-$ , sebessége megközelítheti a fénysebesség 99%-át.

$\chi$ -sugár: erről meg az derült ki, hogy végeredményben foton, csak hát a frekvenciája jóval meghaladja a látható fényét. Ebből kifolyólag igen jelentős energiája van, így aztán nem csoda, ha mindenén áthatol (és mellesleg roppant káros az egészségre, amiről Csernobil mesélhetne...).

\* \* \*

Most kanyarodjunk vissza az atomhoz. Arról már volt szó, hogy az elektronok a mag körül „keringenek”. Ez a „keringés” különböző pályákon történhet. Pillanatnyilag elég, ha annyit tudunk, hogy az első pályán két elektron „kering”, a második pályán nyolc, a harmadikon tizenkilenc, a negyediken harminckettő. Tehát: 2–8–18–32.

A figyelmes olvasónak azonban itt, az atomoknál valami feltűnhet. Hogy a fenében lehet ezeket a dolgokat megállapítani, amikor ezek a részecskék olyan rettentően kicsik. Nos, akkor ismerkedjünk meg a vizsgálati eszközökkel.

1898-ban Charles T. R. Wilson (1869–1959) skót fizikus – eredetileg egészen más célra – kitalálta az úgynevezett ködkamrát, ami közvetett módon (naná, hogyan másképp?) érzékeli az elemi részecskéket. Mi ez a ködkamra? Lényegében egy zárt edény, ami össze van kötve egy fényképezőgéppel. A kamrában túltelített párákat állítanak elő. Ha a kamrán ekkor átszágul egy elemi részecske, akkor annak útja mentén a köd kondenzálódik (kicsapódik), vagyis látható nyomot hagy.

Na most, aki ezt nem tudja elképzelni, azt emlékeztetem rá, egészen biztos látott már magasban szálguló vadászgépet, amint egy fehér, lassan oszló nyomot húzott maga után. Ezt a hozzáértők „kondenzcsíknak” nevezik. Az elv ugyanaz. A vadászgép kipufogó gáza kicsapja a telített párákat, és apró vízcseppek keletkeznek.

Ezt a keletkezett miniatűr kondenzcsíkot irgalmatlan gyorsan le kell fényképezni, ugyanis a nyom gyorsan eltűnik. A képet elő kell hívni (így nevezték régen azt a folyamatot, amikor a látens képből különböző vegyszerek segítségével látható képet állítottak elő), és lehet analízálni. Magyarul az eszköz nem a részecskét teszi láthatóvá, csupán annak nyomát. Azonban a részecske által visszahagyott nyom vastagságából, hosszából, görbültségéből, stb. következtetni lehet, hogy tulajdonképpen mi is haladt ott el és mit csinált.

A másik detektáló eszköz a Geiger–Müller részecske számláló. Ennek lényege egy fémcső, melynek két vége légmentesen le van zárva elektromosan szigetelő anyaggal, és benne légritkított levegő van (vagy valamilyen gáz). A cső hosszában keresztül van fűzve egy fémszál, ami fémesen nem érintkezik a cső falával. A középső fémszál és a cső fala közé potenciál különbséget kell kötni, vagyis, egyenáramú feszültséget kell rákapcsolni, úgy megválasztva az értékeket (feszültség, vákuum), hogy az áram éppen ne tudjon áthúzni a két „pólus” között. Ha most egy részecske átszalad a csövön, akkor az éppen elég segítség arra, hogy az áram egy rövid impulzus erejéig át tudjon húzni a két vezető között, amit azután fel lehet erősíteni. Így módon tehát érzékelhetjük egy-egy részecske átfutását, és ha ezekből egymás után sok van, akkor az átfutott részecskék meg is számolhatók. Az nyilvánvaló, hogy a G–M csövet elsősorban a különböző sugárzások mennyiségének mérésére lehet használni.

Vannak más eszközök is, pl. a „buborékkamra”, ami a ködkamrához hasonló elven működik, de az első kettő megismerésével már egész jó betekintést nyerhetünk a kutatómunkába.

Ha már tudunk a ködkamráról, akkor nézzük, hogyan használják! A kísérleti fizikus felcipeli a ködkamrát egy 5000 méter magas hegyre, vacog a foga, mert nem vitt magával elég pulóvert, és kesztyűben próbálja működtetni a szerkentyűt, ami nem akar összejönni neki. Végre meg van a kép, jöhet le a hegyről egy kis analízálás végett. De minek ment fel? Mert közelebb akart kerülni a kozmikus sugárzáshoz. Legközelebb a ködkamrát behelyezi egy mágneses térbe, és arra kíváncsi, hogy a részecske mit fog csinálni. Hát melyik mit! Az elektron nyoma például az elektromos térben el fog görbülni a pozitív pólus felé (hát ez az, innen lehet tudni, hogy ez elektron). Később a fizikus felgyorsít egyes részecskéket, és ezeket beirányítja a ködkamrába, megpróbálja ellesni, mi van akkor, amikor egy nagy energiájú részecske beletalál valamibe, stb. stb. Sziszifuszi egy munka, de hát sok fizikus van, és két publikáció megfogalmazása közben rengeteg idejük akad.



Végül is a ködkamrában megjelenő különböző nyomokról számítások útján kideríthetik, hogy miktől is származnak. Ezeknél a számításoknál támpontot adnak: a részecskék tömege, sebessége, töltése, maga az ütközés ténye, az alkalmazott elektromos és mágneses terek eltérítő hatása, stb. Nem kell a tudósokat sajnálni, szó sincs arról, hogy sötétben tapogatóznának, annak ellenére, hogy elképesztően kicsi, és mint ilyen, láthatatlan részecskékkal van dolguk.

Na és mit eredményezett ez a lelkes és sok évtizeden át tartó munka? Most kell megkapaszkodni. A felfedezett szubatomi részecskék jelenlegi száma meghaladja a háromszázat! Mondom háromszázat! Kiderült, hogy minden valami még kisebb dologból áll, és nem nagyon akar a felfedező folyamatnak vége lenni. Olyan, mint az orosz Matryoska baba. Bármilyen kicsi is legyen, ha kinyitjuk, van benne egy még kisebb.

A részecskedömpingből, vagy nyugodtan mondhatjuk részecskekáoszból megpróbáltak logikus osztályozásokkal kilábalni. Igen ám, de nem mindig találták meg azt a részecskét, aminek megtalálása „esedékessé vált”. Ez kissé zavarta a képet. Végül is még menedzselhető volt a leptonok csoportosítása: elektron, neutrínó, müon. Mezonok: p-mezon, K-mezon, h-mezon. Barionok: A-hiperon, S-hiperon, X-hiperon, W-hiperon. De aztán további „matryoskák” bújtak elő olyan rövid élettartammal, hogy szinte már nem is léteztek, csak „odarezonálták” magukat. A ködkamrában nem váltak láthatóvá, nem hagytak nyomot, mindössze következtetni lehetett rájuk, mert létüket számítások „igazolták”. Volt is vita bőven, hogy ez a néhány száz *rezonancia* elemi részecskének számít-e?

De ne ragadjunk itt le, mert alapvetőbb kérdés előtt állunk. Azt kell tisztázni, mi az ördögöt foglalkozunk ezekkel a részecskékkal? Nos, a válasz a következő: az Ősrobbanással kapcsolatban

De ne ragadjunk itt le, mert alapvetőbb kérdés előtt állunk. Azt kell tisztázni, mi az ördögöt foglalkozunk ezekkel a részecskékkal? Nos, a válasz a következő: az Ősrobbanással kapcsolatban két dolog vihet minket előre a megismerés felé:

1.) csillagászat

2.) részecskefizika

Hogy miért, az hamarosan kiderül. Most azonban itt az ideje, hogy megismerkedjünk a kvantummechanikával.

## 16. A kvantummechanika

Az előző fejezetben érintőlegesen említettem a kvantummechanikát, és ha jól emlékszem kisebb fajta bubusnak tűnt fel. Itt van tehát az ideje, hogy górcső alá vegyük.

A kvantummechanikáról sokan, sok mindent mondtak, melyek közül egy csokorra valót rögvest idézni fogok, csak előbb elmondom a saját véleményemet. Ezek szerint, aki Istent keresi, ne templomba járjon, inkább böngéssze a kvantummechanika leírásának ronggyá olvasott lapjait. Ugyanis a sorok között lehet, hogy valahol meglegeli Istent. Persze a hozzáértők egy kicsit másképp nyilatkoztak:

Niels Bohr:

*„Akit a kvantummechanika nem sokkol, az nem érti, miről van szó.”*

Richard Feynman (1918–1988):

*„Nyugodtan elmondhatom, a kvantummechanikát senki se érti.”*

Isaac Asimov (1920–1992):

*„A kvantummechanika bármely kitalációnál különösebb, rejtelmesebb és meglepetésekkel teli világ.”*

John Maddox (1972–1995 között a „Nature” főszerkesztője):

*„A kvantummechanika és a gravitáció egyesítése matematikai bonyodalmakat szül, ami nagy valószínűséggel fizikai problémákat tükröz. Valószínű, hogy a **téridő jellegére vonatkozó feltevések hibásak.**”*

Paul Dirac (aki, mint emlékszünk, megjósolta a pozitronok létezését, ő az aki a relativitás elméletét és a kvantummechanikát egyesítette, amiért aztán 1933-ban Nobel-díjat kapott) halála előtti utolsó tanulmányából idézünk:

*„A kvantumtérelmélet jelenlegi egyenleteinek megoldásaiban szerepel a **végtelen**. Az egyenletek egybeolvasztásával, átjelölésével (renormálás) sikerült a végtelent kiküszöbölni. Az ilyen elmélet szerintem nem alapul precíz matematikán. Inkább lehet nevezni alkalmazási szabályok gyűjteményének. Ezzel a helyzettel sokan meg vannak elégedve, hiszen a tapasztalatok szerint számszerűen helyes eredményeket adnak. Ennek ellenére nem tartom helyesnek. A fizikának stabil matematikai alapokon kell állnia. Le kell vonni a következtetést, a jelenlegi kvantumtérelmélet **kiinduló elképzelése nem végleges**. Új matematikai alapokat kell találni.”*

Wigner Jenő (1902–1995):

*„Az állapotfüggvény folyamatos időbeli alakulását ki lehet számítani, de a mérés pillanatában az állapotfüggvény az egyik sajátfüggvénybe ugrik be, és előre **nem tudjuk megmondani melyikbe**. A kvantummechanika mérési eredményre vonatkozólag csak valószínűséget tud jelezni.”*

\* \* \*

Akkor most fogjunk hozzá a megismerhetetlen megismeréséhez! A kvantumelmélet megszületésének előestéjén volt néhány felfedezés, ami még klasszikusnak számított. Klasszikus alatt természetesen azt értem, ami józan, földi értelemmel felfogható. Ezek új dolgok voltak, meglepőek, de azért nem elfogadhatatlanul meghökkentőek.

Nézzük, hogyan kezdődött az egész. Egyszerűen arról van szó, hogy a XIX-XX. század fordulója táján az elméleti fizikusok megakadtak, sehogyan se jutottak tovább. Mint később kiderült, a megtorpanás oka az egyenletekben annak feltételezése volt, hogy az energia a végtelenségig aprózható. Más szavakkal a legapróbb energiamennyiségnél is van kisebb mennyiség, és így tovább. Abban az időben még úgy tudták, hogy egy dolog az anyag, az energia pedig egy egészen más dolog. Einstein még nem tette a kettőt egyenlővé híres egyenletével ( $E = mc^2$ ). Ez az egyenlet egészen egyszerűen azt mondja, hogy az anyag = energia, amiről a tudósok még mit sem tudtak. Eszükbe se jutott, hogy lehet az energiának is tovább nem osztható, legkisebb mennyisége pontosan úgy, ahogy az anyagnak van legkisebb mennyisége, az atom.

Szóval megakadtak a tudósok. A német Max Planck (1858–1947) a Berlieni Egyetemen hőtant adott elő, ez volt a szakterülete. „Szabadidejében” olyan függvényeket keresett, melyek a mért adatokhoz passzoltak volna, de nem passzoltak. Sok próbálkozás és töprengés után kiderült, hogy akkor és csakis akkor van értelme a munkájának, ha két dolgot feltételez:

- 1.) A szállított energia függ a hullámhossztól, illetve a frekvenciától, és pedig úgy, hogy minél rövidebb egy hullám, vagyis minél nagyobb a frekvencia, annál több energia lakozik benne. Különben ez a Wien féle (Wilhelm Wien, német fizikus 1864–1928) eltolódási törvény, ami szerint minden hőmérséklethez tartozik egy olyan hullámhossz, ahol a sugárzás intenzitása maximális.
- 2.) Az atomok nem folyamatosan, hanem konkrét adagokban sugároznak ki és nyelnek el<sup>22</sup> energiát. Ezeket az adagokat nevezte el *kvantumnak*.

Az energia tehát nem lehet akármennyi, egy bizonyos minimális mennyiségnek csakis egész számú többszöröse lehet. A kvantum létezése köré épült tudomány a *kvantummechanika*, aminek megteremtéséért (1900) Planck 1918-ban, vagyis 18 évvel később Nobel-díjat kapott.

Amiből csak az látszik, hogy a Nobel-bizottság nem nagyon szokott elhamarkodott döntést hozni. Einsteinnek például 1921-ig kellett várnia az 1905-ös relativitáselméletéért, és ráadásul nem matematikából kapta meg, ahogy illett volna, mivel matematikai Nobel-díj nincs. Ugyanis Nobel Alfréd, a nagylelkű és dúsgazdag kémikus (dinamit!) a fáma szerint gyűlölte a matematikusokat, tekintve, hogy feleségét egy matematikus szöktette meg<sup>23</sup>.

A könyv eddigi „hagyományaihoz” híven érinthetném a történeteket elfogadható felületességgel, de akkor épp a fő téma érthetősége csorbulna. Ezért ha tetszik, ha nem, egy kicsit vissza kell ülnie az olvasónak az iskolapadba. (Igaz, népszerűsítő művek írói köreiben az a nézet uralkodik, miszerint egy könyvben megjelenő minden egyes képlet felezi az eladható példányok számát. Mit tehetek? Állok elébe!)

A sugárzó energia képlete legalább olyan fontos, mint Einstein előbb felírt képlete, csak éppen közel se olyan híres. Különben így néz ki (remélem egyszerűnek tűnik):

$$E = hf$$

Ezek szerint az „ $E$ ” energia egyenesen függ az „ $f$ ” frekvenciától, méghozzá úgy (egyenes arány), hogy minél nagyobb a frekvencia, annál nagyobb az energia, ahogy ezt már

---

<sup>22</sup> Planck eredetileg csak a kisugárzásról tudott, az elnyelést csak évekkel később, Einstein bizonyította.

<sup>23</sup> Ez csak a magát makacsul tartó anekdota. Valójában Nobel Alfréd agglegény volt, sose volt felesége. Volt viszont egy állandó szeretője a bécsi származású Sophie Hess, de hűtlenségéről soha senki nem tudott beszámolni, főleg azért, mert egy gazdag iparmágnást nem szokás megcsalni. Viszont matematikai Nobel-díj valóban nem létezik, aminek okát Nobel magával vitte a sírba.

említettem. A „ $h$ ” egy állandó, amit Planck *hatáskvantum*nak nevezett el. Persze azóta már Planck állandónak, vagy Planck-féle állandónak, illetve Planck-féle hatáskvantumnak hívják.

Ha ilyen sok neve van, akkor biztos nagyon fontos. Hát fontos is. Értéke elképesztően kicsiny:  $h = 6,66 \cdot 10^{-34}$  Js, hogy ez milyen piciny, az így nem látszik. Kénytelen vagyok leírni az összes nullát, tehát:

0,000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 6

hagyományosan, vagyis tizedes törtekkel leírva.

Mindegy, nekünk csak azt kell megjegyezni, hogy ennél kisebb energiamennyiség nincs. Így most már nemcsak az anyagnak van legkisebb építőeleme (atom), az elektromosságnak (elektron), de az energiának is (hatás-kvantum), és pillanatnyilag ne vegyünk tudomást arról a tényről, hogy az időnek is van legkisebb része, az a bizonyos  $10^{-43}$  másodperc (és még a térnek is, puff neki!).

Ez végül is egy fizikai zárt rendszer különböző tulajdonságai egyidejű mérhetőségének elvi korlátozásához vezet, amit a Heisenberg-féle határozatlansági reláció és az anyag részecske-, valamint hullámkarakterének *dualizmusa* írhat le.

Természetesen tudom, hogy az előző, négysoros mondat kínaiul hangzik, de itt az ideje, hogy egy kicsit megtanuljunk kínaiul.

Akkor most boncolgassuk tovább! Ha jól belegondolunk végül is természetes, hogy ha már van legkisebb egysége az anyagnak, akkor legyen az energiának is. Csakhogy mi emberek úgy érezzük, az anyag az valami „megfogható”, persze, hogy van legkisebb része, de az energia nem megfogható, nem tartozik a fizikai világhoz, az valami elvont dolog. Miért kell egy elvont dolognak legkisebb részének lenni? Van a szeretetnek legkisebb része? Persze, hogy nincs. „Nem tudsz te engem olyan kicsit szeretni, hogy én ne tudjalak téged még kevésbé szeretni.” Amiről eszembe jut az a gyerekjáték, amit tévé és videó játékok hiányában, mi játszottunk vagy hatvan évvel ezelőtt. A játék lényege az volt, ki tud nagyobb határozni. A játék folyamán a játékosok képtelennél képtelenebb történetekkel álltak elő, amire az utolsó játékos egyszerűen csak annyit mondott, „és ezt én mind elhiszem”.

Nem csoda tehát, hogy a hatáskvantum atyja, Max Planck se tudott kibékülni a dologgal. Pedig a java még csak ezután következett.

Visszatekintve úgy tűnik, a száz évvel korábban tevékenykedő tudósok messze nem rendelkeztek a mai ember rámenősségével. Planck rájött arra, hogy a fényhullámok csak kvantumokban bocsáthatók ki. Évekig senkinek nem jutott eszébe, hogy talán a fényelnyelés is csak kvantumokban történhet. Einsteinnek eszébe jutott, ami nem volt egy valóban nagy durranás, de kétségtelenül a fizika területéhez tartozott (és egyben jó ürügy volt), ezért aztán Nobel-díjat kapott, miközben a bizottság csendben, halkan, hogy senki meg ne hallja, a relativitásra gondolt.

Arról már volt szó, hogy a szállított energia mértéke a frekvenciától (hullámhossztól) függ. Einstein arra jött rá, hogy a fémből fény hatására kilépő elektronok esetében nem a fény intenzitása a döntő, hanem a hullámhossza. Vagyis a pislákoló ultraibolya fény igen, a reflektorral odavetített erős (nagy intenzitású) vörös fény nem. Hát ez ilyen egyszerű. Mit is írtam korábban? A napfényben lévő ultraibolya sugarak néhány perc után csúnyán leégetik az emberi bőrt. Ablaküveg mögött ülve (az üveg az ultraibolyát kiszűri) érezzük a napfény kellemes melegét, de nemhogy leégni, még lebarnulni se fogunk.

Tegyük még hozzá, hogy a fény hatására kilépő elektron energiája is függ a kilépést kiváltó fény hullámhosszától. A fény és anyag *kölcsönhatásában* a kvantumelv ide-oda érvényesül.

De ez nem minden, a fény és elektron ütközése után, illetve alatt mind a kettő úgy viselkedik, mintha részecskék, nem pedig hullámok lennének. Kérdés az, felújul-e a vita a fény természetét illetően? De mennyire!

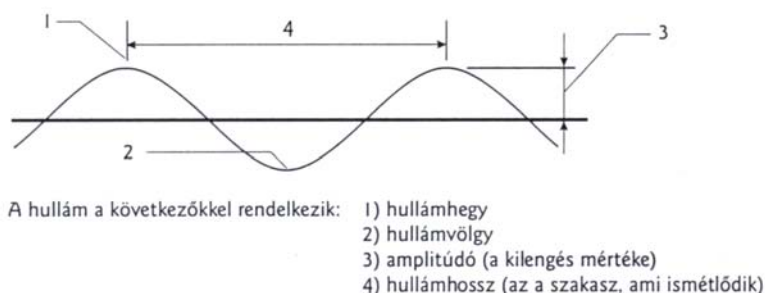
Sokáig töprengtem, leírom-e részleteiben azokat a kísérleteket, amelyek a fény hullámtermészetét bizonyítják, illetve amelyek a részecskék létére utalnak. Végül úgy döntöttem, kénytelen vagyok, mert az igazi élmény abban rejlik, amikor valaki saját elméjével fogja fel a tények sejtelmességét. A rejtély a fény kettős természetével kezdődik, vagyis azzal, hogy hol hullám, hol pedig részecske. Ez önmagában még nem emészthetetlen. Lehet például egy férfi az otthonában férj és családapa, míg otthonon kívül gáláns szerető. Én még azt is emészthetőnek tartom, ha kitalálják, hogy a fény viselkedése a megfigyelőtől függ (naná hogy kitalálták!). Azért ez nem semmi.

Ezek szerint a fény „tudja”, hogy figyelik, és ennek megfelelően viselkedik.

Ennek az állításnak az egyik része természetes. A férj kilép a kapun, az asszony utánanéz. Most jön szembe egy bombázó, de a férj nem fordul meg utána. Persze hogy nem, hiszen a felesége figyel az ablakból. A férj tehát annak megfelelően viselkedik, hogy figyelik-e vagy sem. Oké, de honnan tudja a férj, hogy a feleség figyel?

Na de csak lassan! Először is, fogadjuk most el tényként, hogy nemcsak a fény (fotonok) hullám természetűek, de hullám természetű az elektron, a neutron, stb. is.

Másodszor, miért is vagyunk olyan biztosak a részecskék hullámtermészetét illetően? Nos, pontosan ez az, amit feltétlenül meg kell érteni. Az alábbi ábrán egy hullám sematikus rajzát láthatjuk. Az érthetőség kedvéért egy „alapvonal” azt az állapotot mutatja, ami hullámmal szemben nem lenne, mondjuk egy hullámmentes tó felszíne.

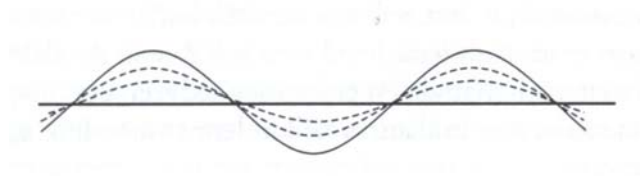


Azt azért még hozzá kell tenni, hogy az ábrán látható hullám egy szabályos szinusz görbe. Ugyanis egy hullámnak nem feltétlenül kell ennyire „szabályosnak” lennie.

A „hullámvölgy”, „hullámhegy” értelemszerű, magyarázatot nem kíván. Az amplitúdó az, ami egy hullám erejét (például a fény intenzitását) adja. Ez nyilvánvaló, hiszen például a tengeren minél nagyobb a szél ereje, annál nagyobbak a hullámok, akár 10–15 méter magasak is lehetnek. Az amplitúdók érdekessége, hogy egymással összeadhatók, egymásból kivonhatók, és a műveletek után kapunk egy eredőt. Nézzünk egy gyakorlati példát.

Lerobbant az autóm, el kell tolnom az útból. Senki nem segít, ráadásul a kocsi egyik kereke egy kisebb fajta felfagyás kátyújában ül. Tolom, mint az örült. A kerék félig ki is jön a kátyúból, de visszagördül. Ennél nagyobb erő kifejtésére képtelen vagyok. Mit tegyek? A kocsit megtolom, a kerék félig kijön a lyukból, majd hagyom visszagördülni, sőt még segítek is neki. Ennek következtében kissé fellendül a kátyú hátsó pereme felé, de persze nem jön ki belőle. Ekkor a kerék megindul a kátyú mély pontja felé, én pedig újra megnyomom. Ekkor se jön ki a lyukból, de egy kicsit feljebb jut, mint az első lökés után. Ekkor mondják, hogy „hintáztasd”. Persze a lökéseknek összhangban kell lenni a kerék természetes lengésidejével. Ugyanezt a módszert használja a hintázó kisgyerek is, amikor a hintán „hajtja” magát, vagyis

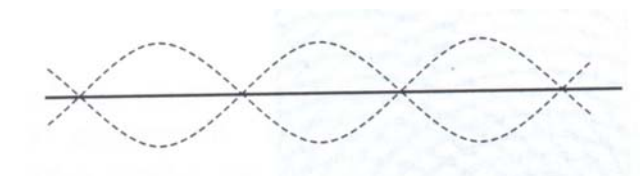
mindig a megfelelő pillanatban lök egyet magán. Ezek a lökések, ha jó ütemben jönnek létre, összeadódnak. Nézzünk erre egy ábrát.



Senkit ne tévesszen meg, a hintázást, hintáztatás példát szándékosan vettem a hétköznapi életből. Minden, ami periodikus az „hullámszerű”, és úgy is viselkedik. Nekünk azonban mégiscsak az atomi részecskék hullámtermészetével kell foglalkoznunk, aminek bizonyítása még hátra van.

Az ábrákon klasszikus hullámok láthatók, ahol az amplitúdó a hullám erejét jelenti. Ennél is fontosabb a hullám másik jellemzője, a frekvencia, vagyis, hogy egységnyi idő alatt hányszor ismétli meg magát. Ez az, ami jellemző egy hullámra. A rezgésszám, illetve a hullámhossz<sup>24</sup> szabja meg például a fénynél, hogy milyen színűnek látjuk. Ha egy fénysugár nagyon messziről jön, ami csillagászatban nem ritka dolog, akkor természetesen erősen legyengül. Ez a legyengülés azonban nem a rezgésszámot csökkenti, hanem csak az amplitúdót. Világos! Egy vörös fény színét a távolság nem változtatja, mondjuk kékre, marad pontosan olyan vörös, mint amilyen volt, csak nagyon gyenge lesz, alig pislákoló.

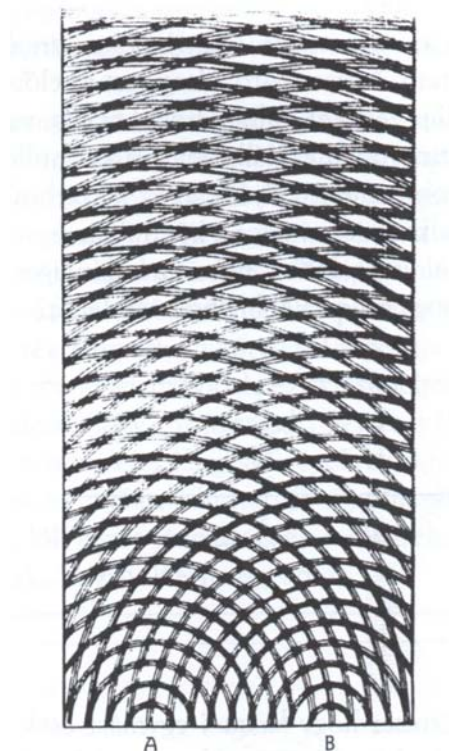
Most térjünk vissza az amplitúdóra. Egy hullám „erejét” az amplitúdója adja meg, és mint jeleztem, összeadható, ahogy ezt az előző ábrán láthattuk, ahol szaggatott vonallal jelzett két hullám frekvenciája, vagyis hullámhossza azonos, és mert pont szinkronban találkoznak, a két hullám eredője azonos hullámhosszú, de nagyobb amplitúdójú lesz. Ez a két hullám egymást megerősíti. Lehet olyan találkozás is, amikor a két hullám egymáshoz viszonyítva pont fél hullámhosszal el van tolódva. Ebben a különleges esetben a két hullám egymást kioltja, ahogy ezt az alábbi ábra szemlélteti.



Fontos annak megértése, hogy *kioltani* egymást csak hullámok tudják. Vagyis ha két „valami” kioltja egymást, akkor az a két valami *hullám*.

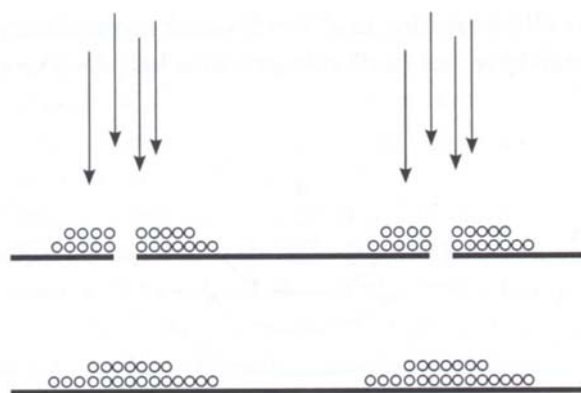
valós életben azonban egymást tökéletesen kioltó hullám találkozása csak ritkán fordul elő. Sokkal gyakoribb az, amikor két vagy több hullám egymással *interferál* (beavatkozik egymás magánéletébe), amit kapunk az pedig az *interferencia*. Nézzünk erre példát. A következő ábrán két hullámforrás látható („A” és „B”), melyek azonos frekvenciájú hullámokat bocsátanak ki. A két forrásból érkező hullámok a kétdimenziós ábra különböző pontjaiban egymástól eltérő fáziseltolásban találkoznak. Ott, ahol a két hullám teljes szinkronban találkozik, felerősítik egymást. Ott, ahol pont félhullámhossznyi az eltolódás, a hullámok kioltják egymást. A közbülső helyeken különböző fokú csillapításokat láthatunk.

<sup>24</sup> A terjedési sebességből kifolyólag a hullámhossz és a frekvencia egymásból adódik. Fény esetében egy másodperc 300 000 000 métert jelent. Ezen a 300 000 000 méteres útszakaszon az 500 nm (nanométer) mint hullámhossz,  $6 \cdot 10^{13}$ -szor mérhető fel. Ez tehát a frekvencia, esetünkben 60 THz azaz 60 000 GHz.



Újra ki kell hangsúlyozni: a kutatás szempontjából felbecsülhetetlen fontossággal bír az a tény, hogy két találkozó hullám kiolthatja egymást. Ha két valami képes egymással interferálni, akkor az a két valami egészen biztosan hullám.

Mielőtt a részecskékkel kezdenénk foglalkozni, hátra van még két apró kísérlet, melyekből fontos következtetéseket tudunk levonni. Fogjunk egy 10–12 cm széles lécet és vágjunk rajta egymástól 30 cm távolságra elhelyezkedő két darab 2 cm széles kaput. Ha a lécet élére állítjuk, akkor a kapukon átgurítható egy 1 cm átmérőjű golyó. Most tegyük az élére állított lécet 50 cm-re egy fal elé a fallal párhuzamosan, és pöcköljünk 3 méter távolságból golyókat a léce középe felé. Nézzük, mi történik! Mivel a golyógurítás országos bajnokságát ez ideig nem nyertük meg, a golyók taláломra fognak nekivágódni az élére állított lécnek és onnan visszapattannak. Lesznek azonban olyan golyók, melyek pont a kaput találják el, és szépen átjutnak a falhoz, ahol nagyot koppannak és megállnak. Egy idő után az itt bemutatott kép fog elénk tárulni.



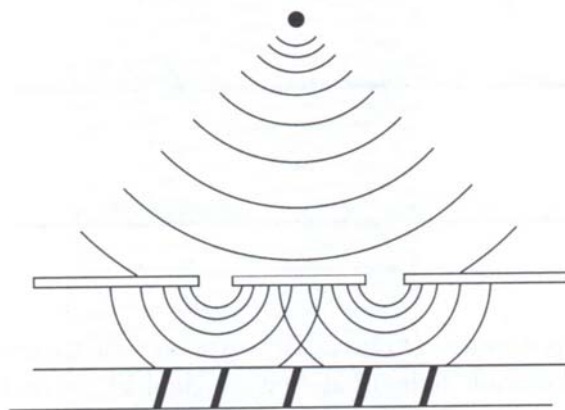
Gondolom, pontosan ez volt várható. Apró golyók a kapukon átjutva a fal előtt két, jól elkülönülő halmazban helyezkednek el. *Így viselkednek a részecskék* (elvégre a golyók nehezen nevezhetők hullámoknak).



Most végezzünk el egy hasonló kísérletet, de a „muníció” ne golyó legyen, hanem egy jól érzékelhető hullám. Erre a célra válasszunk vizet, hullámozó vizet. Az előzőekben használt lécezt most (élére állítva) helyezzük egy medencényi víz felületére, majd kezünkkel keltsünk hullámokat. A hullámok természetükből kifolyólag elkezdnek terjedni a léce felé. Nagy részük a léctől vissza fog fordulni, de egy kis részük át fog hatolni a kapukon, és úgy fognak viselkedni, mintha a két kapu egy-egy *hullámforrás* lenne. A másik oldalon a hullámok interferálni fognak egymással, aminek egyenes eredményeként a medence falán hullámhegyek és hullámvölgyek alakulnak ki, jól látható formában. Természetes, hiszen már tudjuk, hullámokra jellemző az interferencia készség.

Aki ezeket első olvasásra unalmasnak találja, annak még igaza is lehet. Tulajdonképpen azt is írhattam volna, hogy isten bizony, a fény hol hullám, hol pedig részecske. Egyértelmű kísérletek vannak annak bizonyítására, hogy egy haladó valami hullám természetű-e. Louis de Broglie (1892–1987) 1927-ben Nobel-díjat kapott francia fizikus előzetes ráérzése nyomán kiderítette, hogy nemcsak a fény, de a többi anyagi részecske is hullám természetű.

Most kezdenek a dolgok izgalmassá válni. Készítsünk atomnál kisebb méretű kapukat egy „lécen”, és lövelljünk feléje neutronokat (igen-igen az atomok magjában található elektromosan semleges, de a protonnal azonos tömegű, tehát anyagi részecskéket). A neutronok egy része átjut a kapukon, és a másik oldalon becsapódnak a „falba”, pontosan úgy, mintha golyók (részecskék) lennének. Ha azonban ezeket a becsapódási pontokat megjelöljük, akkor érdekes dolog történik. A becsapódási pontok interferenciára jellemző csomókban fognak elhelyezkedni, az alábbi ábrának megfelelően. Vagyis egyes helyeken sok becsapódás lesz (hullámhegy), más helyeken semmi (hullámvölgy).



Ezt a következőképpen foglalhatjuk össze. Igaz, hogy a neutronok úgy csapódnak be, mintha egymástól elkülönülő részecskék lennének, de a felület egy-egy adott pontján a neutronok becsapódási *valószínűsége* változik, a becsapódási pontok összessége pedig hullámintenzitásnak megfelelő, semmiképpen se egyenletes.

Ebbe nagyon nehéz belenyugodni. Kezdjük előlről. Nagyon lassan, egyenkint lövünk ki a neutronokat. Ezek ide meg oda csapódnak, és a becsapódások összességéből szép lassan kialakul az interferencia kép.

Az eredmény rendkívül kíváncsivá tesz bennünket. Kezdjük az egészet előlről. Tegyük egy átlátszó lemezt (fényérzékeny film) a célfal elé és lövünk rá egyetlen neutron. A neutron becsapódik, mi előhívjuk a fényérzékeny filmet, amin egyetlen parányi fekete pont lesz ott, ahová a neutron becsapódott. Helyezzünk be egy másik fényérzékeny filmet, pontosan oda, ahova az előbbi tettük, és lövünk ki erre is egyetlen neutron, majd hívjuk elő a filmet, stb. Ismételjük meg ezt a folyamatot, mondjuk ezerszer. Most helyezzük az ezer darab előhívott (és persze átlátszó) filmet egymásra, és vetítsük ki egy filmvászorra a rajtuk látható ezer



darab apró pontot. Azt fogjuk tapasztalni, hogy a pontok nem egyenletesen oszlanak el, hanem hulláminterferenciának megfelelően csoportosulnak. Úgy tűnik a neutronok „*tudják*”, hová csapódtak társaik, és saját becsapódásukat ennek megfelelően választják ki. Akinek ez a megfogalmazás nem tetszik, annak tudok adni alternatívát. A jelek szerint egy neutron *önmagával is képes interferálni*. Ha most megpróbáljuk megállapítani, hogy egy-egy neutron a kilövést követően melyik résen jut át a másik oldalra, az interferenciakép szerint történő csoportosulás megsemmisül. Összegezve: ha azt vizsgáljuk, hogy a neutron részecskeként viselkedik-e, akkor azt találjuk, hogy igen, részecske. Ha nem vizsgáljuk, hogy részecske-e, akkor, de csak akkor, hullámként viselkedik.

Tulajdonképpen a fentiekben azokat a kísérleteket végeztük el papíron, amelyeket a XX. század első harmadának úttörő fizikusai végeztek el újra és újra a laboratóriumaikban. Jó okuk volt rá, egyszerűen nem akartak hinni a szemüknek. Jellemző, hogy például Ralph Kronig frissen diplomázott amerikai fizikusnak volt egy később kitűnőnek bizonyult elképzelése (elektron spin), de az akkor már nagy hírnévre szert tett, Nobel-díjas Wolfgang Pauli (1900–1958) lebeszélte a publikálásról. Az ok egyszerű, a természet mikro szintű viselkedése a földi élethez szokott ember részére felfoghatatlan volt. Persze az is lehet, hogy az ok magában a Bohr-féle atommodellben volt, ahol mindent golyónak fogtak fel. Golyó volt maga az atom is, azon belül golyók voltak a magban elhelyezkedő protonok és neutronok, de golyók voltak, keringő golyók az elektronok is. Pontosan úgy, ahogy ezt a Naprendszerben tapasztalták.

Csakhogy ez minden volt, de nem a valóság. Elsőnek az elektronról derült ki, hogy nem keringő golyó, hanem sokkal inkább egy „felhő”, egy ködszerű valami, ami konkrétan sehol sincs, csak a pályája mentén van előfordulási valószínűsége<sup>25</sup>. Aztán kiderült, hogy minden anyagi részecske hullámszerűen létező *valami*. Hát igen! Azért írtam, hogy valami, mert olyan analógia nem létezik, amit egyfelől meg tudnánk érteni, másfelől tükrözné azt, ami az atomokon belül történik. Az anyagi részecskéket nem lehet jól ismert fogalmakkal meghatározni. Nem tudjuk például, hogy az elektronok az atomban mit is csinálnak, és főleg hogyan, de azért hatásukat ismerjük.

Most csúszik át a fizikai vizsgálódás a filozófiába. A természet törvényei és a mögöttük lévő valóság megragadása kezd bizonytalanná válni. Az utolsó szóbeli kísérletünk eredménye után nem lehet más következtetésre jutni, mint hogy a megfigyelés ténye befolyásolja a megfigyelt jelenséget. Nem ugyanaz történik megfigyelés nélkül, mint megfigyelés mellett. Legalábbis erre a következtetésre jutottunk hagyományos okfejtéssel. Hagyományos? Ezek szerint van más okfejtés is? Van bizony.

Ugyanis innen kezdve szabad a gazda, mindenki azt talál ki, amit akar. Ez azt jelenti, hogy soha többé nem lehet kijelenteni semmit, mert semmi se bizonyítható száz százalékos biztonsággal olyan értelemben, hogy azt minden épelméjű ember elfogadhassa. Például a kvantumelméletet Einstein a haláláig nem fogadta el, mert szerinte Isten ilyen világot nem teremthetett. Einstein szerint könnyebb elhinni a világ tervszerűtlen káoszát, mint a kvantummechanika által sugallt *valószínűséget*. Ennél semmivel se mondott kevesebbet Wolfgang Pauli, amikor kiderült, hogy baj van az addig tökéletesnek hitt és sarokkönek számító tükrörszimmetriával: „*Képtelen vagyok elhinni, hogy Isten balkezes.*”

---

<sup>25</sup> Íme egy példa. Fiam barátja telefonál, és kérdi hol találja meg a fiamat. Nézd, válaszolom én, fogalmam sincs, de annak a valószínűsége, hogy a barátnőjénél van 50%, persze lehet az édesanyjánál is úgy 5%-ban. Előfordulhat, hogy könyvtárba ment, aminek a valószínűsége 25%, és végül 20% eséllyel nálatok várja, hogy hazaérj.

Mindent összegezve egy tételről mindössze azt állíthatjuk, hogy azt a ma élő tudósok nagy többsége elfogadja.

Az előbb leírtakból arra is lehet következtetni, hogy minden megfigyelt dolgot maga a megfigyelés hoz létre, de ez nem szükségszerű. Nem kell bejárnunk, hogy a valóság (amit észlelünk) tulajdonképpen nem létezik. Lehet, hogy csak a megfigyelés módja határozza meg, mit fogunk tapasztalni. Legyünk konkrétabbak. A körülöttünk található tárgyakat elsősorban szemünkkel érzékeljük. A tárgyak magukról nem küldenek részünkre információt, helyette a fény rájuk vetődik, aminek egy része visszaverődik, és ez a visszavert fény az, amit érzékelünk. Tehát csak azt látjuk, amit fénysugár ér (amiről könnyen meggyőződhetünk, ha éjjel felébredünk egy leeresztett redőnyű szobában). Miért kellene egy tárgynak pont úgy viselkednie fényárban, mint fényár nélkül?

A mérés pontosságának kérdését először a német Werner Heisenberg (1901–1976) vetette fel, 1927-ben. A tétel így szól. Egy részecskének mérhető az impulzusa (tömeg és sebesség szorzata), és megállapítható a pillanatnyi helyzete. A két jellemző egyidejű megállapítása azonban csak egy adott bizonytalanság mellett lehetséges, mivel a mérés a részecskét befolyásolja viselkedésében. Ezt nevezték el *Heisenberg-féle határozatlansági elvnek*. Ez a határozatlansági elv azt állítja, hogy egy részecske helyzete és impulzusa egyidejűleg nem határozható meg pontosabban, mint a „h”, a jól ismert Planck-féle állandó körülbelül  $1/12$ -ed része (ami azért elég kis érték, vagyis a pontatlanság kibírható).

Könnyű lenne ezt a bizonytalanságot ráfogni a mérési technikára. A fizikusok nagy része azonban úgy gondolja, hogy a dolgoknak van egy „belső” bizonytalansága. Ezek szerint nem arról van szó, hogy egy alapvetően pontos jelenséget pontatlanná tesz a megfigyelés, mert a megfigyelés műszerezettsége tökéletlen, a megfigyelés „beavatkozással” jár, stb. Valójában arról van szó, hogy a részecskének egyidejűleg nincs helyzete és impulzusa is. Egy adott időpillanatban a kettő közül valamelyik nem létezik. Következésképpen most jött el az idő, hogy megvakarjuk a fejünket és elsuttogjuk, „*ezt már nem értem*”. Persze a fizikusoknak könnyű a helyzetük, mert ha a képlet azt mondja, a kettő közül valamelyik nem létezik, akkor nekik ez a valóság. Nekünk nem ez. Nem felfogható az, hogy egy anyagi részecske *két tulajdonsága nem létezhet együtt*. Mint ahogy az se képzelhető el, hogy egy macska (Schrödinger híres macskája, amire majd kitérünk) él is és meg nem is egyazon időben. A fizikusok szerint, amikor egy száguldó neutront megfigyelünk, vajon melyik résen jut át, megsemmisítjük a valóság egy picinyke darabját. Ezeket az együtt hol létező, hol nem létező párokat Bohr *komplementereknek* nevezte el. Ez a mérési ellehetetlenedés végső fokon a részecskék komplementaritását, azaz kettős életét tükrözi.

A kvantumelméletet, mint már jeleztem, még a fizikusok is problematikusnak találták. Ebből a helyzetből az osztrák Erwin Schrödinger (1887–1961) próbált kimászni „hullám-függvény” találmányával. Lényege, hogy minden csak bizonyos valószínűséggel állapítható meg, és ez a valószínűség hullámformát vesz fel. Magyarul *valószínűségi hullámmal* állunk szemben. Segítségével megtudhatjuk, hogy egy adott helyen milyen valószínűséggel észlelhetjük azt a valamit, amit neutronnak, vagy mondjuk elektronnak neveztünk el. (Néhány oldallal korábban már érintettük ezt a témát.)

Nem vetjük el túl messzire a sulykot, ha azt állítjuk, hogy a kvantummechanika számtalan emészthetetleniséget produkált. Nézzük a következőt! Felbomlik egy neutron, miközben két foton elhagyja a helyszínt, és ellentétes irányba repül (természetesen fénysebességgel). Mivel a fotonoknak perdületük is van (amire eddig sok szót még nem vesztegettünk), ami komplementer, vagyis ha az egyik foton jobbra „pörög”, akkor a másik balra. A részecske felbomlásakor nem mondható meg melyik foton fog „jobbra”, illetve „balra” pörögni. Abban a pillanatban, hogy az egyik foton perdületét meghatározzuk, a másik foton azonnal ellenirányú

perdületet fog mutatni. Kérdés, honnan tudja a foton, hogy a másiknál milyen perdületet észlelt. Ugyanis az észlelés pillanatáig a perdület iránya nem volt meghatározva. Ha azt feltételezzük, hogy a fotonok egymással „kommunikálnak”, akkor szembe kell nézni azzal a ténnyel, hogy ez a kommunikáció a fény sebességét meghaladó sebességgel terjed, ugyanis a két foton egymástól kétszeres fénysebességgel távolodik. Egy biztos, a megfigyelés „következménye” térben nincs lehatárolva.

Most viszont nézzük, hogyan okoskodott Bohr erről a fotonpárról. Szerinte a megfigyelőtől *függetlenül* nem létezik „valóság” és nem létezik „természeti törvény”. A két pörgő foton egymásra nem hat, de összeköti őket a megfigyelő jelenléte, aki így a rendszer részévé válik. A két különböző perdület nem független egymástól.

Néhány bekezdéssel előbb arról volt szó, hogy lassan már semmi se biztos, és mindenki arra teszi le voksát, amire akarja. Ez azonban nem jelenti azt, hogy cinikusan kijelenthessük, az egész „misztikum” úgy ahogy van, csak fantáziálás. Ugyanis 1997-óta komoly kísérletek folynak az úgynevezett kvantumhologrammal, ahol *korrelált fotonpárokkal* dolgoznak. A korrelált fotonpárok léte tehát nem elméleti spekuláció, hanem létező valóság. Ismétlem, *ha egy korrelált fotonpár egyik tagját mérésel valamelyik kvantumállapotba hozzák, akkor a pár másik tagja automatikusan az ellentétes állapotba helyezi önmagát.*

Ez abban az esetben is fennáll, ha a párok már távol vannak egymástól, és *látszólag* nincs közöttük *semmiféle* kapcsolat. A kölcsönös függés távolságtól függetlenül megmarad. Hogy egymással miként kommunikálnak a fénysebességet meghaladó, mérhetetlen gyorsasággal, azt találja ki mindenki önmaga. Ami engem meglep, hogy eddig egyetlen fizikus se állt elő semmiféle magyarázattal, pedig a talány lassan már százéves lesz.

Most összegezzük azt, amit a kvantummechanikából érintettünk. Egy biztos, amit érintettünk az meglehetősen furcsa, és nem lepődnék meg, ha nem lett volna tökéletesen érthető. Éppen ezért a 18. fejezetben az egészet újra átvesszük, egy picit tudományosabban. (Azt tudom javasolni, hogy akit nem érdekel, ugorjon át rajta, és elégedjen meg azokkal a megállapításokkal, amiket majd a könyv egyéb fejezeteiben teszek. Ám aki úgy gondolja, hogy csalok és kozmológiai méretekben „itt a piros, hol a piros” játszom, az rágja át magát rajta.)

## 17. Részecskefizika (haladóknak)

Azt a tényt, hogy az atom nem oszthatatlan, vagyis hogy egy radioaktív elem atomja önmagától, spontán felbomlik, végül is a radioaktív elemek felfedezése alakította ki. Az atom alkotóelemei első megközelítésre „szintén” oszthatatlannak tűntek. Aztán az egyik tudós „szeme láttán” egy ilyen atomi részecske kapott egy nukleáris lórúgást, és puff, szétesett. Ekkor már többen sejtették, hogy lesz itt még szubatomi részecske jócskán, lett is. A kérdés, hogyan lehet ezekre szert tenni.

A megoldás kézenfekvő, bombázni kell őket. Elvégre, ha azt akarjuk, hogy egy épület szétesen, akkor bele kell lőni egy rakétával. Ettől kezdve a kutatás lényege újabb és újabb szubatomi részecskék felfedezése volt, ha már egyszer minden osztható. Csakhamar kiderült, hogy minden valami még apróbb részecskéből áll, amelyek persze nem stabilak, és minél kisebbek, annál rövidebb az életük, és annál nagyobb energia szükséges a megjelenítésükhöz.

Ez így nagyon szép, de a lényeg megragadásához konkretizálni kell a témát, annál is inkább, mert valamit meg kell jegyeznünk. A 15. fejezetet azzal zártuk, hogy az Ősrobbanás megértéséhez két út vezet: csillagászati megfigyelések és a részecskevizsgálat.

A csillagászati megfigyelés és a részecskevizsgálat között van egy óriási különbség. Míg a csillagászok passzívan figyelik az űrből érkező valamiket, a részecskefizikusok aktívan ingerlik a már ismert akármiket. Mivel a csillagászati munkát már elég alaposan ismerjük, illik megismernedni a „részecske ingerléssel” is.

Íme egy szubatomi recept: végy egy protont (aminek mint tudjuk, pozitív töltése van), helyezd be két vezető közé, majd a két vezetőre kapcsolj egyenáramot. Ekkor a pozitív vezető a protont taszítani fogja, a negatív vezető pedig vonzani. Ezt követve a proton elindul a pozitív vezetőtől a negatív vezető felé. Minél nagyobb lesz a két vezető közti potenciálkülönbség, köznapi nyelven a feszültség (amit voltban fejezünk ki), annál nagyobb lesz a proton sebessége, vagyis az energiája.<sup>26</sup> Mivel a proton „rakéta” energiáját a gyorsításra használt potenciálkülönbség adja, az energia nagyságát „elektronvoltban” (jele eV) adják meg. Ha tehát, a példa kedvéért, a gyorsítást 12 000 volt adja, akkor a proton energiája 12 000 eV azaz 12 keV lesz. Most már csak arra kell ügyelni, hogy behelyezzünk „valamit” ennek a protonrakétának az útjába. Ha sikerül az ütközés (és megfelelő nagyságú a proton energiája), akkor az eltalált céltárgy felbomlik. Igen ám, de a dolog nem így kezdődött.

Aki vette a fáradságot, és megtanulta, hogy az atomban neutron, proton és elektron van, az most bedobhatja a törülközőt. Az még csak hagyján, hogy a neutron és a proton is tovább

---

<sup>26</sup> A mozgásenergia = (a mozgó testre vonatkoztatott) tömeg  $\times$  sebesség<sup>2</sup>. Mivel napjainkban évente kb. 2000 magyar leli halálát közúti baleset következtében, hazafias kötelességemnek tartom felhívni a figyelmet arra a picike kettesre, ami a sebesség után áll. Ezt úgy mondjuk: a mozgásenergia „a sebesség négyzetével” arányos. Egy gépkocsi tömege mondjuk 1000 kg, ami adott és változatlan, de a sebessége változó, és a gázpedál könnyörtelen nyomásával egyenesen nő. A baj abból származik, hogy sokan nincsenek tisztában azzal, hogy a száguldó gépkocsi mozgásenergiája az igazi gyilkos, mert fékezéskor ezt kell megszüntetni, és mert ütközéskor ez rombol. Minél nagyobb a mozgásenergia, annál nehezebben lehet megállítani a gépkocsit, és annál nagyobb az ütközéskor bekövetkező rombolás. És akkor ezt a fránya mozgásenergiát a sebesség hatványozottan növeli. Például 20 és 60 km/óra sebességeknél a mozgásenergia szorzószáma nem háromszoros, hanem majdnem tízszeres.

bontható<sup>27</sup>, de a részecskék száma minden korábbi elképzelést felülmúl. Nem kell nagyon odafigyelni, csak az érdekesség kedvéért írok néhány mondatot. Aki a körhintán szédülni szokott, ugorja át a következő két bekezdést.

Négy évvel Dirac sejtése után, 1932-ben, Carl David Anderson (1905–1991) svéd-amerikai fizikus észlelte, hogy az űrből valóban érkeznek pozitív töltésű elektronok, vagyis megtalálta a *pozitront*. Később felfedezte a mezonokat is, amiért kapott egy Nobel-díjat. A pozitront fel lehetett fogni anti-elektronnak is. Ennek oka egyszerű. Ha egy pozitron találkozik egy elektronnal, akkor egymást „*annihilálják*”, magyarul kölcsönösen megsemmisülnek és lesz helyettük két hatalmas energiával rendelkező foton, ugyanis nyugalmi tömegük az einsteini képletnek megfelelően maradéktalanul átalakul energiává.

C. D. Anderson vesszőparipája volt az űrből érkező részecskék értékelése. Csakhamar talált is valamit, ami az elektronnál nehezebb volt, de a protonnál könnyebb. Ezek a részecskék a pozitronhoz viszonyítva igen nagy energiával érkeztek és csapódtak be földi atomokba, amiket természetesen szétrobbantottak. Nahát ez volt a mezon. Illetve a mezonok, mert mint később kiderült, akadt belőlük néhány. Mindjárt az első a „mű-mezon” (becenevén „műon”), ami majdnem olyan, mint az elektron, csak 270-szer nehezebb. Aztán jött a többi: „pi-mezon”, „éta-mezon”, „ró-mezon”, „k-mezon”, „omega-mezon”, „pszi-mezon” (még jó, hogy telik a görög ábécéből). Amikor a mezonok „kifűjtak”, jöttek a hiperonok: „lambda-hiperon”, „szigma-hiperon”, „kszi-hiperon”, „omega-hiperon”. Én megmondtam, hogy sokan lesznek, és még hol a vége?

Anderson megfigyeléseihez az űrből érkező, nagyenergiájú részecskék adták a „lövedéket”. Addig kellett várni, amíg egy ilyen „lövedék” el nem talált egy atomot, ami után ködkamra segítségével észlelni lehetett a szétrepülő valamiket. Ezek a valamik vagy már ismertek voltak, vagy még nem. Ez utóbbi volt a felfedezés. Ez a módszer, vagyis a passzív várakozás és figyelés, egy idő után már nem hozott újat a konyhára. Ekkor jutottak el oda, hogy maguk a kísérletezők állítsanak elő „lövedékeket”. Repülő részecske van elég, de ezek még nem igazi „lövedékek”, nincs elég energiájuk. Egy részecske energiáját tömegén kívül a sebessége határozza meg, a részecskéket tehát gyorsítani kellett.

Most jutottunk el a gyorsítókhoz. Manapság a gyorsító egy sok kilométer átmérőjű pálya, ami mentén a „lövedéket” addig gyorsítják, ameddig az adott gyorsító műszaki paraméterei engedik, majd beirányítják a célpontra. Az ütközés után ugyanaz történik, mint korábban az űrből érkező részecskék esetében, csak hogy az egyre nagyobb energiát képviselő lövedékek által okozott robbanás egyre titokzatosabb részecskéket hozott a felszínre.

A „titokzatos” jelzőt nem véletlenül használtam. Az ember kezdetben úgy gondolta, hogy a Bohr-féle atommodellben található részecskéknél többre tényleg nincs szükség. Na jó, a foton kivétel volt, de valahogy beleillett az emberi tapasztalatba. Elvégre fény mindig is volt. Az más kérdés, hogy a fény végül is elektromágneses hullám, jobban mondva az elektromágnesesség közvetítője. Na és persze akkor „közvetíteni” kell a *gyenge kölcsönhatást* és az *erős kölcsönhatást* is, meg a *gravitációt*. Ez utóbbit még nem találták meg (a biztos Nobel-díj reményében folyik utána az örült hajsza), de neve azért már van: *graviton*.

---

<sup>27</sup> A proton két „up kvark”-ból és egy „down kvark”-ból áll. A neutron egy „up kvark”-ból és két „down kvark”-ból tevődik össze. Az „up kvark” töltése  $2/3$  pozitív, a „down kvark”  $1/3$  negatív. Ez szépen kiadja a proton egységnyi pozitív töltését ( $+4/3 - 1/3 = 1$ ) és a neutron semlegességét ( $+2/3 - 1/3 - 1/3 = 0$ ).

Gondolom az belátható, hogy a különböző *erők* közvetítői nemigen nevezhetők anyagi részecskéknél, merthogy nem anyagot közvetítenek, hanem erőt, amit ne keverjünk össze az energiával. Mindegy, ez még valahogy elmegy, de van itt más is.

Beszéljünk egy picit az éterről. Az étert Newton találta ki, mert kellett neki egy közeg, amiben a fény (szerinte) terjedni tudott, és mert a hullámmozgáshoz kell valami, ami hullámozik (tudom, hogy már említettem, de a tudás atyja az ismétlés), például a tengereken a vízmolekulák tömegei. Bizonyíték azonban nem akadt rá, ezért a fizikusok szép csendben elfelejtették. Aztán jött Maxwell, akinek megint csak szüksége lett az éterre. Hát persze, abban haladt az elektromágneses hullám, ami jóval „több” mint a látható fény, bár az is odatartozik. Einstein azután kiderítette, hogy éterre semmi szükség, minden nagyon jól működik (mármint Einstein egyenletei) éter nélkül is. Újabban azonban megint felé kacsingatnak, mert egy kifejezetten misztikus színjáték helyszíne.

Az űr ugyanis teli van (és mert teli van, ezért gondolják egyesek jobb, ha nem űrről, hanem éterről beszélünk, ugyanis az űr az semmi, az éter pedig picikét több mint semmi), szóval a tér-űr-éter *teli van úgynevezett „virtuális” részecskékkal*.

Na most, a magyar nyelvben a „virtuális” megfelelője a „látszólagos”, ami azt jelenti „olyan, mintha lenne, de nincs”. Ugyanis pontosan erről van szó. Az éterből, tehát a semmiből, csak úgy magától kiugrik egy részecske, ott van, megszületett, létezik, energiát vehet fel, hatást gyakorol a valóságos részecskékre, majd ahogy jött, úgy el is tűnik, de természetesen a felvett energiát visszahagyva.

\* \* \*

El tudom képzelni, hogy az eddig leírtak valahogy nem akarnak „összeállni”, és nem is fognak, hacsak nem egyszerűsítjük le a dolgokat. Hát akkor próbáljuk meg! Azt már tudjuk, hogy mindenfajta atommodellek léteznek. Elmondhatjuk, minél jobban érthető egy modell, annál kevésbé tükrözi a valóságot, másfelől viszont minél jobban tükrözi a valóságot, annál kevésbé érthető. Éppen ezért ne törekedjünk a tökéletességre, koncentráljunk inkább az érthetőségre.

Van tehát egy atommag, ami protonokat és neutronokat jelent, azután vannak elektronok, amik a mag körül tesznek ezt meg azt. Most mindegy mit csinálnak és hogyan, a lényeg, hogy egy rakáson vannak.

És akkor most tegyük fel a kérdést, mi az ördögért marad meg ez az egész banda ilyen szépen egymás társaságában? Miért tűrik a pozitív töltéssel bíró protonok egymást, hiszen az azonos töltésű testek taszítják egymást? Miért keringenek az elektronok? Szóval ez a sokáig oszthatatlannak tartott társaság miért teszi mindazt, amit tesz? Ezeket a kérdéseket már csak azért is érdemes feltenni, mert az életből tudjuk, hogy azért maradunk meg a munkahelyeinken, mert szükségünk van a fizetésre. Szóval mindennek megvan a maga oka. Persze ha az atomok valóban oszthatatlan pici golyók lennének, akkor nem lenne dilemma, de hát nem azok. Mi tehát az ok arra, amit „tesznek”? Nos, a válasz a következő:

A szubatomi részecskék egymással *kölcsönhatás* állapotában vannak. A kölcsönhatás azt jelenti, amit a kifejezés takar, kölcsönösen hatnak egymásra. Ez eddig rendben lenne, de ezt a kölcsönhatást eléggé furcsa módon hajtják végre. Na, ez a lényeg!

Például, amikor két proton nagyon közel kerül egymáshoz (ami nem kis teljesítmény, hiszen azonos töltésük miatt taszítják egymást), akkor bekattan az úgynevezett *magerő*<sup>28</sup> (ami jóval

---

<sup>28</sup> A magerő vagy erős kölcsönhatás a világmindenséget meghatározó négy „alapvető” erő közül az első és legerősebb.

nagyobb, mint az atommag *elektromágneses kölcsönhatása*), ez pedig azt jelenti, hogy a két proton között kialakul egy kölcsönhatás.

Ez a kölcsönhatás tartja össze valamennyi atommagot. Na most, mi a mechanizmusa ennek a kölcsönhatásnak? A kölcsönhatásokat szintén elemi részecskék közvetítik, mégpedig úgy, hogy *ki-beugrálnak az űr és a kölcsönhatásban résztvevő részecskék között*.

Létrejönnek, megszűnnek, átalakulnak, szétválnak, egyesülnek, szóval igen aktív életet élnek, aminek a pontos kiderítése bonyolult és igen fáradtságos munka volt, sok-sok Nobel-díj odaítélése mellett.

Vegyük sorra a kölcsönhatás közvetítőit!

Az erős kölcsönhatás közvetítője: *pi-mezon (pion)*

A gyenge kölcsönhatás közvetítője: *neutrínó*

Az elektromágneses kölcsönhatás közvetítője: *foton*

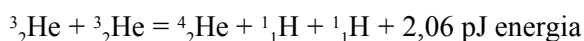
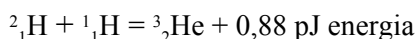
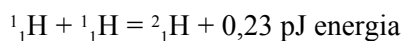
A gravitáció közvetítője: *graviton* (Amit, ahogy már említettem, még nem találtak meg, csak sejtik, mert ezt kívánja meg a rendszer.)

A rendszer lényege tehát a *részecskék kölcsönhatása az erők fogadása végett*. Hogy pontosan mi az, ami kölcsönhatásra lép, hogyan viselkedik és milyen a megjelenési formája (ha ilyenről beszélhetünk), csak másodlagos.

Nem volt céлом pontos képet adni a részecskefizikáról és magukról a részecskékről, mert elvesztünk volna a meglehetősen bonyolult elrendeződés részleteiben. A lényeg az, hogy lássuk, a feltárt részecskék és erők tulajdonságainak megismerése tette lehetővé, hogy például megértsék, mi történik a Nap belsejében.<sup>29</sup> Mit tesznek a szubatomi részecskék bizonyos hőmérséklet mellett és bizonyos nyomás alatt. Milyen pontos körülmény kell ahhoz, hogy egy adott kémiai elem másik elemmé alakuljon át, stb.

---

<sup>29</sup> A Nap belsejében termonukleáris reakció (fúzió) játszódik le, aminek folyamán négy hidrogénatomból egy héliumatom keletkezik, miközben némi feleslegessé vált tömeg energiává alakul át. A reakció menete:



Az első sorban az áll, hogy két hidrogénatom egyesül egy deutérium atommá (nehéz hidrogén). A második sorban egy deutérium és egy hidrogénatom egyesül egy héliumizotóppá. A harmadik sorban két héliumizotóp egyesül, amiből kapunk egy darab tisztességes hélium- és két darab hidrogénatomot. Mind a három fúzió energia felszabadulással jár.

Ebből azután látható, hogy az Ősrobbanáshoz történő visszakövetkeztetéshez az út a részecskefizika ismeretein keresztül vezet (amit majd meg is fogunk látni az adott helyen), de nemcsak ez. Részecskefizikai ismeretek kellettek ahhoz is, hogy megismerhessék, vagy inkább kitalálhassák miért lesz egy nóva, szupernóva, vörös óriás vagy fehér törpe, milyenek lehetnek a viszonyok egy fekete lyuk esemény horizontján és így tovább.

## 18. Kvantummechanika (haladóknak)

Folytassuk onnan, hogy az atommag körül az elektron(ok) valamit csinálnak, amit Bohr-féle atommodell keringésnek nevez. A kvantummechanika értelmezése szerint az elektron(ok) egy elektronburokban „felhőszerűen” vannak, és tartózkodási valószínűségük minden pillanatban a megegyezik a Bohr-féle atommodell állításával, tehát nem keringenek a mag körül, mert bármikor bárhol lehetnek, *de legnagyobb valószínűséggel éppen ott vannak, ahol lennének, ha keringénének*. Az elektronok a mag körül pontos törvényszerűségek alapján „léteznek”, vagyis konkrét elektronburokokban, konkrét elrendeződésben, amiket az alábbiakban ismertetek.

Az elektronburokokat „n”-nel jelölik, és fő kvantumszámnak nevezik, amik konkrét energiaszinteket jelentenek. Közbeeső energiaszint természetesen nem létezik. Régebben ezeket az elektronburokokat, mint pályákat igen plasztikusan ábrázolták. Az első pálya (energiaszint) kör alakú volt, a második pálya (energiaszint) egy kör és egy ellipszis. A harmadik pálya (energiaszint) egy kör és két különböző ellipszis volt, és így tovább. Ezek szerint a harmadik pályán egy elektron három különböző módon keringhetett, illetve három elektron úgy keringhetett, hogy mindegyik más módozatban végezte keringését. Sajnos azonban ma már szó se lehet keringésről. A kvantummechanika szerint az elektronfelhők ott vannak a harmadik energiaszinten, és három különböző módon lebeghetik körbe a magot.

Ezeket a „pálya” alakzatokat „l”-lel jelölik és mellék kvantumszámnak nevezik. De van az elektronnak mágneses kvantumszáma is, amit „m”-mel jelölnek, és csak egész szám lehet  $-1$  és  $+1$  között. Végül ez a fránya elektron csinál még valamit, amit régen perdületnek neveztek (angolul spin), és azt mondták vagy balra perdül, vagy jobbra, és ennek megfelelően a jelölése  $-1/2$  vagy  $+1/2$  lehetett. Ne is mondjam, ma már nem perdül az elektron, de a spin elnevezést nem másították meg. Hogy egy elektron mit tesz, azt tőlem ne kérdezze senki. A lényeg az, hogy egy elektronnak még akkor is megmarad a spinje, ha történetesen elhagyja az atomot, és mint bétasugárzás rohan az űrben valami felé. A legnagyobb probléma a fejünkben van. Mi emberek mindent el akarunk képzelni saját makrovilágunkban. A spint például nem lehet, nincs megfelelője a mi világunkban. Mondhatnánk azt is, hogy az elektron „szeplős”, az egyiknek a bal fele szeplős, a másinak a jobb fele. A lényeg, két azonos pozíciójú elektron csak akkor tűri egymást, ha az egyik bal, a másik jobboldalon szeplős.

Egy atomhoz tartozó elektronnak négy kvantumszáma van. Na most, az elektronok azt a rafinált dolgot művelik, hogy egy energiaszinten egymást csak bizonyos feltétel mellett tűrik el, ezek szerint nem lehet két olyan elektron, amelyeknek mind a négy kvantumszáma azonos (lásd fent, ahol az egyik kvantumszámot elneveztük szeplőnek). Ennek a meghatározásnak neve: *Pauli-elv*<sup>30</sup>. Ha tehát több elektronnak lenne helye a mag körül (a protonok száma miatt), akkor a többi elektron kénytelen lenne a következő energiaszinten berendezkedni az előző elv betartása mellett. Ezek szerint az első energiaszinten mindössze két elektronnak van helye, a másodikon nyolcnak, a harmadikon tizennyolcnak, majd harminckettőnek és így tovább. Ha valaki első látásra nem lát törvényszerűséget a 2-8-18-32 számok között az ne aggódjon. Ha valaki rájön, hogy ezek a számok nem mások mint 1-2-3-4 kétszeres négyzetei, az viszont ne képzelje, hogy feltalálta a spanyolviaszt. A dolog ennél komplikáltabb, de a részletekbe nem érdemes belemenni, mert semmivel se vinne előbbre minket.

---

<sup>30</sup> Wolfgang Pauli (1900–1958) osztrák fizikus nevééről, aki ezért Nobel-díjat kapott.



Inkább foglalkozzunk az eddigiekkel, vagyis a *kvantummechanikával*. Az elektronoknak *kvantumszámaik* vannak. Állandóan szembe kerülünk ezzel a *kvantum* szóval. Miért?

Nos, erről volt már szó, de érdemes ismételni. Egyszerűen az a helyzet, hogy létezik legkisebb energiamennyiség, ami a kvantum nevet kapta. Ez annyira fontos, hogy félkövér betűkkel szedtük, és azért fontos, mert amíg erre Planck nem jött rá, addig egyszerűen nem lehetett továbblépni fizikai világunk megismerése terén (persze erről is volt már szó). Pontosan a kvantum az oka annak, hogy különböző energiaszintek vannak, és nem létezik közbeeső szint.

Na jó! Mesélek egy kicsit. Napjainkban rengeteg műhold kering a Föld körül, és azt is tudjuk, hogy ezek előbb vagy utóbb visszajutnak a Földre. Ennek oka az, hogy bár nagyon ritka, de van légkör még olyan magasan is. A légkör pedig, még a híg légkör is bizonyos közegellenállást fejt ki, és állandóan lassítja a műholdat. Az pedig a lassulás miatt egyre közelebb kerül a Földhöz, mígnem a sűrű légtömegeket elérve egyszerűen elég. Tehát a műhold nem kör alakú pályán kering, hanem egy nagyon kis meredekségű spirális pályán. Az elektron ezt nem tudja megtenni, mert energiája nagyon közel van a legkisebb energiához, vagyis a kvantumhoz, aminek csak egész számú többszöröse lehet. Ezért aztán az elektron, amikor úgy dönt, hogy többlet energiáját elveszíti, akkorát ugrik visszafele, hogy a kisebb pálya is a kvantum egész számú többszöröse legyen.

Különböző szintek között ugráló elektronokról „A fény” című fejezetben már volt szó. Ott derült ki, hogy az extra energiára szert tevő elektron átugrik egy magasabb energiaszintet reprezentáló pályára, ami nem lévén stabil állapot, hamarosan az elektron visszaugrásával végződik, miközben a feleslegessé vált energia foton formájában kisugárzódik. Ez a foton többnyire látható fényt jelent. Ezzel azonban még nincs vége a történetnek.

Szívem szerint most azzal folytatnám, hogy „*de mikor gondolja úgy az elektron, hogy most visszaugrik és kibocsát egy fotont?*” Ugyanis erre a választ senki se tudja, és úgy tűnik, hogy a mi világunkban soha nem is fogja tudni. De nem ezzel folytatom.

Most egy kicsit a hullámokkal fogunk bíbelődni. Azt már tudjuk, hogy Newton óta kínlódnak a fizikusok a fénnel, mert hullám is meg részecske is. De ez a fránya fény nem elég, hogy néha hullám, ráadásul nem is olyan igazi hullám. Miért mondom ezt? Fizikailag precízen fogalmazva nem is hullámról, hanem hullámmozgásról kell beszélni, mert a hullámmozgáshoz kell egy közeg. „Hullámmozgás Balaton tetején” ...na igen, a Balaton hullámmozgzik, de valójában a víz hullámmozgzik. Ráadásul nem úgy, ahogy felületesen gondolnánk. A vízben lévő vízmolekulák ugyanis függőleges irányban le és fel mozognak, hosszirányú fáziskéséssel. Vagyis a hullámmozgás a part felé tart, de az egyedi vízmolekulák távolsága a parttól nem változik, csak le és fel mozognak (tegyük hozzá, hogy a folyamat ennél egy kicsit bonyolultabb, de ez a lényeg). A hang is hullám(mozgás), ahol a közeg (rendszerint) a levegő.

Hadd jegyezzem meg újra, hogy a „közeg” keresgélése miatt találták ki annak idején az „éter”-t, ami ott is volt, ahol nem volt „semmi” (mondjuk a csillagközi űrben). Ugyanis a fizikusok felfogása szerint (nagyon helyesen) a fényhullámokat is valaminek közvetíteni kellett volna.

Esetünkben a hullámokat (matematikailag) firtatva kiderült, hogy nem valóságos hullámok, mint amilyenek például a Balaton tetején láthatók. Hanem: (emlékezzünk a „nem tudom betegség” eseteire) „*egy képzetes matematikai térben, vagyis a konfigurációs térben kialakuló komplex rezgési forma*”.

Persze nagyon jól tudom, hogy a „konfigurációs teret” meg kellene magyaráznom, de erre pillanatnyilag nem vagyok képes. Ugyanis a „fúrcsaságoknak” ezzel egyáltalán nincs vége. A mindenható matematika szerint minden egyes elektronnak saját, külön bejáratú három darab dimenziója van. És most helyesen fejeztem ki magam. Az elektron nem három dimenzióban

létezik, hanem van neki három dimenziója és külön bejáratú. Vagyis három elektronnak együttesen kilenc darab dimenziója van, négynek tizenkettő, ötnek tizenöt, és így tovább. Úgy tűnik dimenzióval teli van a kvantummechanika padlása.

És akkor most vissza a mindenható matematikához, melynek birodalmában egy darab egyedülálló elektront egy háromdimenziós konfigurációs tér hullámegyenlete ír le. Szó sincs tehát arról, hogy a fény dualizmusának problémája egy picit is közelebb állna a megoldáshoz. Mit is mondott Paul Dirac élete utolsó tanulmányában? (a teljes idézetet lásd a 16. fejezetben):

„...Le kell vonni a következtetést, a jelenlegi kvantumtérelmélet kiinduló elképzelése nem végleges. Új matematikai alapokat kell találni.”

El kell tehát *vetnünk* azt a képet is, hogy az atommag körül tényleges hullámok keringenek. Az elektronok hullámködben jelenlévő, keringésnek tűnő tétele *hamis*. Ez mindössze a fizikusok által dédelgetett illúzió, aminél jobbat mind a mai napig nem találtak ki.

Fel kell ébrednünk, és tudomásul kell vennünk, hogy az atomok világa totálisan más, mint a makrovilág és makrovilági tapasztalatainkkal semmire se megyünk a mikrovilágban.

„Jó-jó, de tenni kellene valamit!” szólal meg egy természetes reakció. Ilyen ötlete elsőre nyilván azoknak a fizikusoknak volt (Schrödinger, Bohr, Heisenberg, Dirac), akiknél először merült fel a dolog tarthatatlansága, még az 1920-as évek vége felé (úgy mellesleg, azóta sincs érdemi előrelépés). Megoldás azonban nem született. Tudomásul kellett venni, és együtt kellett élni azzal a ténnyel, hogy Schrödinger hullámegyenlete hamis, ám a gyakorlatban nagyon jól alkalmazható, de senki nem tudja miért.

Bohr kitűnően fogalmazta meg a lényegét. A fénnel kapcsolatban mind a részecskefizika, mind a hullámfizika azonos mértékben valós. Azonban egyedül egyik meghatározás se tökéletes. Egyik esetben az egyik, másik esetben a másik alkalmazása korrekt. Az elektron tehát *nem hullám, de nem is részecske!!!* Ennek ellenére hol úgy viselkedik, mintha hullám lenne, hol pedig úgy, mintha részecske. Viszont fizikai képtelenség kiötlöni olyan kísérletet, ahol *mind a két tulajdonsága egy időben jelen van*.

Ezekhez hozzájön még az, hogy Heisenberg 1926-ban felfedezte a „bizonytalanságot”, ami tipikusan hozzátartozik a kvantummechanikához. Nem szívesen írok le egyenletet, de a következő igazán alig-alig elégti ki az „egyenlet” fogalmát, és különben is azonnal megmagyarázom.

$$pq \neq qp$$

Ez azt jelenti, hogy  $p \times q$  *nem egyenlő*  $q \times p$ -vel. Lefordítva mindennapi nyelvre így nézne ki:

$$2 \times 3 \neq 3 \times 2$$

Ez az egyenlőtlenség egy nyilvánvaló képtelenség. Visszatérve az első egyenlőtlenségre:

$p$  = az elektron impulzusa<sup>31</sup>

$q$  = az elektron lokalitása (vagyis, hogy hol van)

Ebből aztán az vezethető le (amit Heisenberg meg is tett), hogy az elektronnak vagy az impulzusát lehet pontosan meghatározni, vagy a pillanatnyi helyét. A kettőt egyszerre, egy adott időben nem. Ez a *Heisenberg-féle határozatlansági reláció*, aminek jelentős következményei vannak. Gondoljunk csak például arra, egy részecske valahol van, hiszen minden anyagi dolog helyhez kapcsolható, de hogyan lehet egy hullámot helyhez kötni?

---

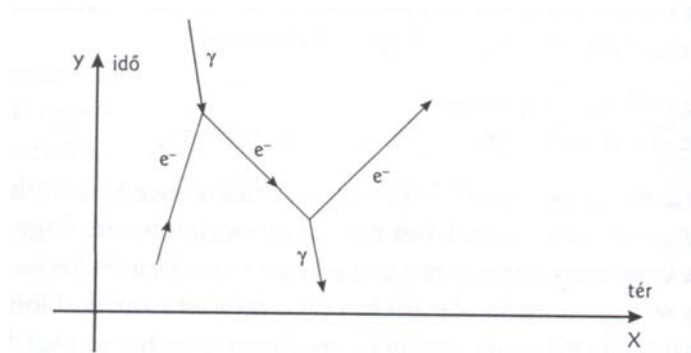
<sup>31</sup> impulzus = egy test tömegének és sebességének a szorzata

Végül is leszögezhető, mert állandóan oda lyukadunk ki, hogy a matematika (ha akarjuk) egyértelmű, világos és (legtöbbször) érthető, de a fizikai megjelenítése, értelmezése egyszerűen lehetetlen. Amíg egy matematikai levezetésről nem kérdezzük meg, hogy mit is jelent a valóságban, addig nincs problémánk, de ha megkérdezzük, milyen a matematika mögött húzódó „valóság”, akkor nem kapunk rá világos választ, ha egyáltalán kapunk valamit. Ha pedig kötjük az ebet a karóhoz, és mindenképpen értelmezhető képet akarunk alkotni magunknak, akkor kiderül, hogy megfogható valóság helyett minden a sűrű ködbe vész. Egy adott részecske csak akkor létezik, ha ránézünk. Tudomásul kell vennünk, hogy „*az objektív valóságnak nincs helye a világmindenség leírásában.*”

Ennek a tételnek az igazolására az alábbiakban ismertetek néhány újabb „meglepetést”.

Nem sokkal a relativitáselmélet egyenleteinek közzététele után azokat, egészen pontosan a téridőt grafikusán, diagramokban kezdték ábrázolni. Ezt a módszert Richard Feynman amerikai fizikus (aki híres volt egyetemi előadásairól és arról, hogy a legkomplikáltabb dolgokat is kristály tisztán tudta megmagyarázni) alkalmazni kezdte a részecskefizikában is.

Kicsit pontosabban arról van szó, hogy a részecskék kölcsönhatásait (erről bővebben a 123. oldalon olvashattunk) és azoknak következményeit grafikusán ábrázolta egy olyan koordináta rendszerben, ahol az  $Y$  tengelyre az *időt* vette fel, az  $X$  tengelyre pedig a *tér*t. A példa kedvéért nézzünk egy elektront, ami egymást követve kétszer lép kölcsönhatásba egy-egy fotonnal.



Mit látunk? A térben és időben előrehaladó elektronba becsapódik egy foton (gammasugár), majd az elektron pályát módosít, és spontán kibocsát egy fotont, majd újfent pályát módosít. Igen ám, de az első pályamódosítás után az elektron *időben visszafelé halad* (természetesen matematikailag, bár ki tudja, én például már azt se tudom, hogy fiú vagyok-e vagy lány). Most azért feltenném a kérdést, érti valaki, hogy ez mit jelent? Az elektron nem oda megy, ahol már volt, vagyis nem *térben* megy vissza. Az elektron *időben* megy vissza oda, ahol annak idején nem volt (de lehetett volna?).

Kilátásba lenne helyezve az időutazás? Az igazság az, hogy *elméletileg* igen. A számítások azt mutatják, hogyha össze tudnánk fuszni egy néhány kilométer terjedelmű, de a Nap tömegével azonos anyagmennyiséget és ezt sebesen forgatnánk, akkor a szerkentyű oly mértékben lenne képes belepiskítani a téridőbe, hogy az idő valóban visszafelé ketyegne. Ez mindössze annyit jelent, hogy se a kvantummechanika törvényei, se a relativitás elmélete elvileg nem zárja ki az „időutazást” (legalábbis a matematika szerint). Egyelőre azonban nem érdemes befizetni turistaútra, ha fakultatív programnak a magyarok Kárpát-medencébe történő bejövételét ajánlják.

Ha eddig eszünkbe se jutott, hogy az idő kereke meghazudtolva a közmondást, igenis forgatható visszafelé, akkor most itt az ideje az elcsodálkozásnak, de ne vesztegessünk erre sok időt (ami nekünk egyelőre csak előre megy), mert bőven lesz még meglepetés.

Arról van szó, hogy mindenki által elfogadható bizonyíték van az anyag *semmiből történő létrejöttére*. Azért (hogy stílszerű legyek) ez nem semmi, lássuk be, de mi is ez?

A tér (csillagközi űr, vákuum) teli van virtuális (tehát látszólagos) részecskékkal, amik előugranak a nagy semmiből (egy pillanatra „megteremtődnek”) tesznek ezt, meg azt, azután eltűnnek oda, ahonnan előjöttek, a nagy semmibe. Amíg ezek a részecskék fizikai világunkban léteznek, addig nagyon is vannak, tehát hatásukat konkrét részecskékre fejtik ki, befolyásolják azokat, majd úgy megszűnnek, mintha sose lettek volna. De hogy még kételyünk se legyen „látogatásukkal” kapcsolatban, van amikor valós részecskéktől energiát vesznek fel, és akkor itt maradnak a létező világban, mint valóságossá változott, néhai virtuális részecskék.<sup>32</sup>

A kvantummechanikával foglalkozó előző fejezetet hírességek idézeteivel kezdtük. Most ezt, az ugyancsak kvantummechanikával foglalkozó fejezetet saját megállapításainkkal zárhatjuk be. Ezek szerint nem lehet más következtetésre jutni, mint arra, hogy bármennyire is sikeres a kvantumelmélet, nem lehet kideríteni, hogy formális matematikai „sikere” mögött pontosan milyen fizikai tartalom húzódik meg. A szakirodalmat áttanulmányozva kiderül, hogy vannak, akik arra tippelnek, egyszer majd a nagy ismeretlenségből előlép egy ifjú titán, aki egy csapásra mindent a helyére tesz, és mindenre talál magyarázatot. Másfelől azonban vannak olyanok (és ezek közé tartozom jómagam is), akik úgy gondolják, a probléma tulajdonképpen az emberi elme korlátaiból fakad, sose leszünk „okosabbak”, és ebbe ha tetszik ha nem, bele kell nyugodnunk.

Kevésbé pesszimistán megállapítható, hogy a kvantummechanika mérési eredményei nem elegendők a pontos fizikai világkép kialakításához, hiszen a kvantummechanika soha nem fogja megmondani, mi történik akkor, amikor nem végzünk méréseket. Némi ironiával azt is mondhatnánk, Isten csak eddig engedett betekinteni lapjai közé, a többi kártyalapot már nem hajlandó megmutatni nekünk.

Ha pedig tétovázva nem tudjuk merre lépünk, akkor ne felejtsük el, hogy olyan nagyságok, mint például Einstein vagy Schrödinger életük végéig nem fogadták el a kvantummechanika logikai következményeit. Erre a cinikusok azt válaszolják:

„Elég, ha pontosan alkalmazzuk a kvantummechanika matematikáját, hogy milyen fizikai tartalom van mögötte, azzal nem kell törődni”.

A még cinikusabbak azt mondják: „A kvantummechanika tapasztalati adatai nem értelmezhetők a makrovilágban kialakult szemléletekkel. Einstein és Schrödinger túl öregek voltak, amikor szembe kellett nézniük a kvantummechanika eredményeivel. Mivel az anyag a szubatomi világban kvantumos természetű, a fiatal tudósoknak meg kell érteni a kvantumosság természetét és probléma utána már egy se...”

\* \* \*

Mielőtt hátat fordítanánk (persze csak rövid időre) a kvantummechanikának, három témával kell foglalkoznunk. Az úgynevezett koppenhágai értelmezéssel, Schrödinger macskájával és végül az EPR-paradoxonnal.

---

<sup>32</sup> Azért ne rohanjunk el a fenti megállapítás mellett csak úgy, némi szórakozottsággal. Ha nekem éjjel 12-kor a szekrényből kilép egy szellem, és egy kő tábláról felolvassa „ne paráználkodj”, akkor én másnap arra fogok gondolni, az esti töltött káposzta megfeküdt a gyomrom, és volt egy kis lidércnyomásom. Igen ám, de mit mondok akkor, ha a szellem az asztalon hagyja a kő táblát, amit másnap reggel megtalálok?

A koppenhágai értelmezés (így nevezték a dán Bohr által képviselt elképzelést) szerint nem létezik *abszolút valóság*. Ez így természetesen ellentmond mindennapi tapasztalatainknak, de Bohr úgy tartotta, hogy az általunk ismert valóságot tulajdonképpen a megfigyelés határozza meg. Nem állította, hogy amit látunk az illúzió lenne, de ahhoz ragaszkodott, hogy a részecskék léte különbözik a makrovilág tárgyaitól. Ez a különbség pedig abban nyilvánul meg, hogy a kvantumvilág részecskéinek leírása hagyományos értelemben nem lehetséges. Az ember által észlelt valóság a megfigyelési tevékenységtől függ. Valamit észlelünk, tehát nem képzelet, hanem (hagyományos értelemben) valóság. Azonban nem állíthatjuk, hogy *létezik a megfigyelésünk nélkül is*. Ha most lemegyünk a részecskék világába, akkor azt mondhatjuk, hogy ezek nem úgy léteznek, mint a makrovilág tárgyai. Egy foton detektálása mindössze azt jelenti, hogy pillanatnyilag egyik tulajdonságát megmutatta. A komplementaritás szerint (mint erre emlékezhetünk) két klasszikus fogalom (például a helyzet és az impulzus) nem létezik egyidejűleg. Ennek egyszerű oka annak feltételezése, hogy az anyag tulajdonságai akkor is léteznek, amikor nem figyeljük meg őket. Bohr tehát határozottan letette a voksát amellett, hogy *abszolút valóság nem létezik*. Ezt azonban félre lehet tenni. Nem az a helyzet, hogy a mérés megzavarja a részecskét, sokkal inkább arról van szó, hogy nincs értelme a részecske „igazi” arculatáról elmélkedni.

Schrödinger macskája a koppenhágai értelmezés vitatása végett jött létre, mint egy gondolat kísérlet. Az ok egyszerű. A koppenhágai értelmezés nem rögzíti, mi is pontosan egy „megfigyelés”, egy „mérés”. Vajon a megfigyelést végzőnek gondolkodó embernek kell-e lenni vagy elég, ha csak egy műszer? A gondolat kísérlet a következő: beteszünk egy élő macskát egy dobozba, ahol a macskán kívül van még egy G–M cső (radioaktív sugár érzékelésére), kis mennyiségű radioaktív anyag, melyben időnkint radioaktív bomlás keletkezik és egy ciánnal teli fiola, amit egy szerkezet feltörhet. A feltörő szerkezetet a G–M cső hozza működésbe akkor, amikor radioaktív sugarat észlel. Ebből az következik, hogy a macska csak addig él, amíg radioaktív sugár nem éri a G–M csövet. A kísérlet addig tart, amíg néhány perc múlva be nem nézünk a dobozba, hogy él-e még a macska.

Schrödinger azt állította, hogy addig a másodpercig, amíg be nem nézünk a dobozba, a macska hullámfüggvénye szerint a macskának kimúlt és élő állapotának keveréke létezik. Márpedig a macska nem lehet egyidejűleg élő is meg holt is. Melyik időpillanatban és hogyan változik át a macska a se nem élő, se nem holt állapotából valamilyen konkrét állapotba? Mitől omlik össze a macska hullámfüggvénye, a macskától, a G–M számlálótól vagy éppen a dobozba bekukucskáló embertől? Lehet, hogy a kvantummechanika nem vonatkozik makro tárgyakra, függetlenül attól, hogy a makro tárgyak atomokból állanak?

Persze ma már „Schrödinger macskája” nemigen való másra, mint annak az érzékeltetésére, hogy abban az időben milyen nehéz lehetett elvonatkoztatni az ember által ismert világtól, hiszen a félig kimúlt, félig élő macska semmivel se képtelenebb, mint a hol hullám, hol részecske. Viszont az élő-holt macska sokkal plasztikusabb. Egyébként talán az a legszebb az egészben, hogy a kimúlt macska (matematikailag) feltámasztható egyszerűen úgy, hogy kimúlásának komplementaritását meghatározzuk.

Igaz, hogy a mondás szerint egy macskának kilenc élete van, de azért mi nagyon jól tudjuk, hogy a ciánnal megölt macska nem éleszthető fel, legalábbis nem a mi világunkban. Arról már nem is érdemes beszélni, hogy saját magunk létezéséről *abszolút biztosan* meg vagyunk győződve. Így aztán nem marad más hátra, mint annak kijelentése, hogy a kvantummechanika a valóságot nem írja le tökéletesen. Magyarul a kvantummechanika még tartozik valamivel az emberiségnek.

A magam részéről Schrödinger macskáját csak egy kétségbeesett kísérletnek tartom a kvantumvilág és a mi világunk közti különbség áthidalására. Nem kell és nem szabad ana-

lógiaikat keresni a két világ között, mert ezzel teljesen félresiklunk. Egy macska nem lehet egy időben élő és holt is. *De egy elektron nem macska!* Tudomásul kell venni, hogy amit szabad egy elektronnak, azt nem szabad egy macskának.

Az EPR-paradoxon első három betűje Einstein, Podolsky és Rosennel kezdőbetűi. Ugyanis Einstein, aki élete végéig képtelen volt elfogadni a kvantummechanikát, a másik két fizikussal összefogva 1935-ben kiadta a „Teljesnek tekinthető-e a fizikai valóság kvantummechanikai leírása?” című könyvet a koppenhágai értelmezés „megfűrésására”, aminek a lényege a következő: a 185. oldalon található „kétfotonos bomlás” leírása szerint nem kell megmérni a második foton perdületét, mert az egészen biztos ellenkezője lesz az első foton perdületének. Ezt tehát *valóságnak* kell tekinteni, mégpedig olyan valóságnak, ami a megfigyelőtől független. Ebből az is következik, hogy a második fotonnak „tudnia” kell, milyen eredménnyel zárul az első foton mérése, még akkor is, ha a köztük lévő távolság kizárja a fénysebességgel érkező jelzés beérkezését. A koppenhágai értelmezés ennek az ellenkezőjét állítja. Amíg nincs mérés, addig csak bizonytalanság van. Bohr nem hatódott meg az EPR-paradoxontól, kijelentette, hogy értelmetlen dolog különbséget tenni a valóság és a mért valóság között. A két részecske valóban nem tudja egymást „értésíteni”, de össze vannak kötve a mérést végző ember megfigyelésével. Vagyis az ember a rendszer részévé válik. Napjainkban a fizikusok az EPR-paradoxont Einstein számos tévedése közül az egyiknek tartják.

\* \* \*

Végszónak talán annyit. A világmindenségben lévő anyag (szokásos terjedelmével mérve) az űrhöz képest rendkívül csekély. Hasonlattan élve olyan a helyzet mintha az éppen épülő sportcsarnok falain belül elhelyezkedő térben egyetlen homokszemnyi anyag lenne található, amivel aztán a kvantummechanika bőségesen foglalkozik. A világmindenség javát kitevő űrral kapcsolatban a kvantummechanikának egyetlen állítása van, nevezetesen, hogy nyüzsgnek benne a virtuális részecskék. Ezen kívül az derül még ki, hogy a kvantumegyenletek szerint a vákuum energiasűrűsége végtelenül nagy, amit persze a jól bevált renormálással meg lehet szüntetni. Elkésérítőbb, hogy a nagy egyesített törvény kidolgozása érdekében a relativitás és a kvantummechanika egyenleteinek az összeötvöztetésekor újfent előjönnek a végtelenek, de ezek már renormálással se tűntethetők el. Az egész próbálkozás zsákutcának bizonyult.<sup>33</sup> Emlékezzünk John Maddox és Paul Dirac szavaira, akik az egész munka előlről való kezdését javasolták. Roger Penrose, az Oxfordi Egyetem matematikaprofesszora pontosan ezt tette az általa feltalált *twistor-elmélettel*, aminek a lényege a téridő matematikai facsargatása abból a célból, hogy a részecskék elhelyezkedése tisztázható legyen. Sajnos az elmélet hasznosítható eredménnyel nem járt.

Hawking szokatlan nagyvonalúsággal azt állítja, hogy mára már csak karnyújtásnyira vagyunk a nagy egyesítéstől. Nem hinném, hogy a cambridge-i matematikaprofesszor súlycsoportjába tartoznék, de szerintem ez a távolság karnyújtásnyi helyett sokkal inkább néhány fényév lehet.

---

<sup>33</sup> Lásd a 25. fejezetet: *És lőn Einstein*

## 19. Kozmológia

A kozmológia végső célja a világmindenséggel kapcsolatban megtudni mindent, ami megtudható. Specifikusabban megfogalmazva a kozmológusok elsősorban tudni szeretnék, honnan van és miként jött létre a világmindenség, és hogy milyen sors vár rá. Milyen a szerkezete, mik találhatók benne és miért. Egyszóval, mint afféle kíváncsi kisgyerek, mindent szeretnének tudni róla, mert úgy gondolják, hogy az ember létének titkai itt vannak elrejtve.

A kozmológia a csillagászatból nőtte ki magát, ugyanis kezdetben a csillagászok nemigen tehettek mást, mint figyelték az eget, természetesen egyre tökéletesebb eszközökkel, de végtére is csak nézték. Néhány évtizede azonban a kvantummechanika és a részecskefizika eredményeiről kiderült, hogy nagyon is használhatóak a Világmindenség titkainak fellebbentésénél. Gondoljunk bele, a részecskefizika felfedezése előtt el se tudták képzelni, honnan az ördögből képes a Nap ekkora energiát kisugározni és ilyen tartósan (erről már volt szó Newtonnal kapcsolatban). A kozmológusok ma már nemcsak azt tudják, honnan ez az irtózatosszerű energia, de azt is tudják, milyen atomi átalakulások mennek végbe és hogyan (erről is volt szó a 124. oldalon). E tudás felcsipegetésének módja a kísérletezés és az ismert adatokból kiinduló matematikai fejtegetések értékelése. Ugyanis gyakran előfordult, hogy újabb szubatomi részecskék felfedezése kozmológiai következményeket vont maga után. A folyamat könnyebb átláthatósága érdekében fordítsuk meg a sorrendet. Íme:

A kozmológusok mai ismeretei szerint a világmindenség egy Ősrobbanásnak nevezett esemény folytán jött létre. Az Ősrobbanást követő egy másodpercen belül az éppen létrejött világmindenség mérete csillagászati mércével mérve elhanyagolható volt, de benne pokoli állapotok uralkodtak. Elképesztő nagy nyomás és szinte kifejezhetetlen magas hőmérséklet. Ilyen körülmények között az anyagi részecskék legalapvetőbb formáiban lehettek csak jelen. Nemcsak, hogy atomok nem léteztek, de még neutronok, protonok és elektronok se. Azután a világmindenség folyamatos (és robbanásszerű) tágulása következtében az összezsúfolt anyag egyre „hidegebb” lett, és a közöttük fennálló nyomás is csökkent. Ez tette lehetővé az anyagi világ fokozatos kialakulását abban a formában, ahogy azt ma ismerjük.

Igen ám, de a megismerés nem ebben a sorrendben történt, hanem pont fordítva, ahogy erről a 15. és a 17. fejezetben már szóltam. Annak érdekében, hogy egyre alapvetőbb szubatomi részecskékkel találkozzanak, egyre nagyobb energiákkal kellett őket ütköztetni. Erre a célra szolgáltak az egyre nagyobbra épített részecskegyorsítók. Ugyanis azzal, hogy egy szubatomi részecskét felgyorsítottak, vagyis mozgásenergiáját egyre nagyobbra növelték, egyre inkább azt az állapotot állították elő, ami az Ősrobbanást követően volt. A többi már csak számítás kérdése. Most nézzünk egy példát a kozmológiai kalkulációk eredményeire. (Aki nem szeret bajlódni az aprólékos részletekkel nyugodtan átugorhatja az alábbi részt, csak arra emlékezzen, hogy a kozmológusok tényleg nagyon ügyesen bánnak a matematikával.)

### A Nap tömegéhez hasonló csillag életútja:

- 1) Belső gravitációs erejéből kifolyólag az óriási mennyiségű hidrogéngáz összehúzódik (mondjuk úgy, hogy csillaggá tömörödik).
- 2) Beindul a 124. oldalon leírt hidrogén-hélium fúzió, ami energia felszabadulással jár. A keletkezett energia sugárnyomása kiegyenlíti a gravitációt. Magyarul: a csillag mérete nem változik.

- 3) A hidrogén folyamatos fogyását követően csökken az energiatermelés, ami csökkenő sugárnyomást eredményez. Ez a csillag összehúzódásával és hőmérsékletének emelkedésével jár, ami további hidrogén-hélium fúziót eredményez a külső rétegekben, aminek következtében a csillag „felfúvódik”, a felszíne lehül, és vörös óriássá válik.
- 4) Az előbbieken túlmenően vita tárgyát képezi a következő folyamat (egyesek elképzelése szerint szén nem lehet a csillag belsejében, mert az csak szupernóva robbanás útján keletkezhet): amint a belső hőmérséklet eléri a kb. 40 millió fokot, beindul egy másik fúziós folyamat a következők szerint:

Hidrogén + 12-es szén  $\rightarrow$  13-as nitrogén + foton

13-as nitrogén  $\rightarrow$  13-as szén + pozitron + neutrínó

13-as szén + hidrogén  $\rightarrow$  14-es nitrogén + foton

14-es nitrogén + hidrogén  $\rightarrow$  15-ös oxigén + foton

15-ös oxigén  $\rightarrow$  15-ös nitrogén + pozitron + neutrínó

15-ös nitrogén + hidrogén  $\rightarrow$  12-es szén + hélium + foton

Ezekkel a számításokkal kapcsolatban nincs semmi vita, és még az is rendben van, amikor időben visszakövetkeztetnek egészen az Ősrobbanás közeléig. A baj akkor kezd nyilvánvalóvá válni, amikor elérkeznek ahhoz az állapothoz, amit földi gyorsítóval már nem képesek szimulálni, egyszerűen azért, mert a szükséges gyorsító mérete meghaladná a Föld méretének nagyságrendjét. Ezt követve pedig nem marad semmi más, mint a spekuláció, amire számtalan kozmológus nem kis keserűséggel rá is mutat.

Roger Penrose a felfúvódás elméletéről a következőket nyilatkozta:

*„...divat, amit a kozmológusok átvettek az elméleti fizikusoktól és meg vannak győződve róla, hogy jól tették.”*

Roger Penrose-ról annyit, hogy Steve Hawkinggel együtt a jelenleg élő matematikusok között a leghíresebbek. Penrose egy kicsit konzervatív, míg Hawking radikálisabb. A jelenleg „futó” elméletekkel kapcsolatban számtalan dologban nem értenek egyet. Egymagában ez a nem-egyetértés is gyanús kell, hogy legyen. Penrose például a kvantum-térelméletet egyértelműen elveti, és se a felfúvódást, se a hűrelméletet nem fogadja el. Hawking nem kis cinizmussal nyilatkozik arról, ami nekem a vesszőparipám, vagyis hogy a matematika kissé „megszaladt”. Hawking szerint: „Egy fizikai elmélet mindössze matematikai modell, ezért értelmetlen feltenni a kérdést, tükrözi-e a valós világot.” Rendben van, mondom én, de ebben az esetben a levezetések semmi mást nem jelentenek, mint öncélú játszadozást.

\* \* \*

A következőkben foglalkozni kell azzal, hogyan működik a kozmológus agya, ugyanis ez sok mindent megvilágít.

Egy kozmológus agya természetesen ugyanúgy működik, mint bárki másé, de van egy kis különbség a célkitűzésben. Amíg „bárki más” agyműködésének legfőbb célja, hogy pénze kitarson a következő fizetésig, addig a kozmológus agya a Nobel-díj elnyerésére koncentrál. A Nobel-díjat pedig a Nobel-díj Bizottság ítéli oda, úgyhogy a dolog eléggé bonyolult. Van azonban egy másik tényező is, ez pedig a reklámaparból ismert. Teljesen mindegy, hogy valakivel miért foglalkozik a „közvélemény”, a lényeg a foglalkozás.

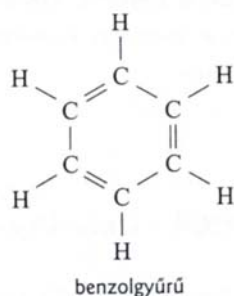
Egy időben a magyar származású, ám csekély képességű színésznő, Gábor Zsazsa nem tudom hányadik férje volt Konrád Hilton, a Hilton szállodalánc tulajdonosa. Úgy adódott, hogy a színésznőről, aki akkor épp a madridi Hilton szállóban szállt meg, az újságírók már hónapok



óta nem írtak. Ennek okán Gábor Zsazsa távozáskor betett a bőröndjébe egy szállodai törülközőt, de úgy, hogy a szobalány észrevegye, aki a „lopást” természetesen jelentette, és az egészből oltári nagy botrány lett. Az újságírók csak akkor vették észre, hogy lépre csalták őket, amikor Zsazsácska a rendőrségen kijelentette: „Csak nem képzelik, hogy ellopok egy törülközőt férjem egyik szállodájából?”

Ne is mondjam, ha egy tudós fel akarja hívni magára a figyelmet, akkor nem törülközőt lop, helyette kénytelen előállni valami zseniálissal (amit nem mindig vesznek észre), vagy valami meglepően nagy marhasággal. Ez utóbbi jobban szokott sikerülni. Ezt tudva nehéz kitalálni, hogy egy-egy kozmológiai újdonság hová sorolható. Az igazság kedvéért be kell vallani, akadnak szép számmal olyanok, akik a zsenialitást célozzák meg. Ennek módját Kekulé, a benzolgyűrű felfedezője ismerte fel (Friedrich Kekulé von Stradonitz, 1829–1896).

A fáma szerint Kekulé álmában hat szén- és hat hidrogénatom táncolt, majd körbeálltak, és minden szénatom magához ölelt egy hidrogénatomot. Másnap reggel Kekulé lerajzolta álmát, és megszületett a benzolgyűrű a benne lévő három darab kettős kötéssel, mint a kémiai gordiuszi csomóval. Ugyanis a szén négy vegyértékű és Kekulé előtt el nem tudták képzelni, hogy a  $C_6H_6$ -nak milyen lehet a szerkezete. Akit érdekel, annak iderajzolom, de ez tényleg nem fontos, és semmi köze az Ősrobbanáshoz.



A fentiekben okulva egy magára valamit is adó asztrofizikus hajnali félálmban a kozmoszba irányítja magát, és összeötlik valami elképesztő dolgot. Mondjuk azt, hogy nem is egy világegyetem van (mintha egy nem lenne elég), hanem (tessék megkapaszkodni) *számtalan*. Vessük közbe, hogy a számtalan a végtelen szinonimája, csak egy kicsit ravaszabb, mert matematikailag értelmezhetetlen. Ennek a végtelen sok világegyetemnek természetesen hely kell. El kell őket helyezni. Persze a *végtelen* kiterjedésű semmiben (számításaim szerint) végtelen számú világegyetem fér el könnyedén, csak akarni kell. Aztán a fantázia szerint ezek a világegyetek vagy egymásból nőnek ki, vagy össze vannak kapcsolva, mondjuk „féreglyukakkal”, vagy nincsenek. Vagy át lehet járni közöttük, vagy nem. Vagy ugyanabban a dimenzióban vannak, vagy nem. Többnyire más dimenziókban léteznek, vagy nem. Amikor aztán az álom már nem szöhető tovább, a tudós felébred, és mindent elkövet annak érdekében, hogy elképzelését bebizonyítsa (erőfeszítéseinek közepette fizetését természetesen zavartalanul kapja). Ír néhány publikációt, amit más tudósok elolvasnak, és ellenpublikációval válaszolnak. Szóval jól elvannak magukkal. Időnkint írnak egy-egy népszerűsítő tudományos könyvet is, nehogy a mezei állampolgár kimaradjon a „haladásból”.

Természetesen az ötlet születése, amit a fentiekben körvonalaztam, „tudományos titok”, az üzleti életbe bevezetett „üzleti titok” mintájára. A tudósok azt mondják, hogy amit én fantazmagóriának tartok, az tulajdonképpen nem más, mint „ésszerű sejtés”. Ők pedig az ésszerű sejtéshez körmük szakadtáig ragaszkodnak. Általában elmondhatjuk, hogy egy-egy gyanús elméletet csak akkor vetnek el, amikor valaki más kitalál egy jobbat. Megfigyelhető, pusztán azért, mert egy ésszerű sejtésre épített elmélet ellent mond néhány tapasztalati

ténynek, még nem jelenti az elmélet kimúlását. Aki az elméletet kiötlötte, egészen biztos talál magyarázatot arra, miért lóg ki a valóság az elmélet alól.

Be kell azonban vallanom, a fantazmagóriázás nem az egyetlen út az üdvözüléshez. A másik megoldás alapvető egyenletek csűrése-csavarása, majd a kinyert és meglehetősen absztrakt végeredmény „értelmezése”. Ekkor szembesülünk olyan ötletekkel, mint a tizenhetedik dimenzió (hiába na, ez jött ki). A matematika természetesen mindent kibír. A tizenhetedik dimenzió egy sor a levezetésben, amit csak úgy odacsapnak nekünk, amit én meg is értenék, ha tudnám, milyen is a négytől tizenhatodikig terjedő dimenzióáradat. De hát egyből a tizenhetedikkel kezdeni!

Most nézzünk néhány ésszerű sejtést, vagy úgynevezett elméletet!

### **Kozmikus felfűvódás.**

Az Ősrobbanás bekövetkezése után, egészen pontosan  $10^{-43}$  másodperccel később a világmindenség egy apró része robbanásszerűen felfűvódott, pontosan akkor és talán éppen annak következményeként, hogy a négy őserő egyesült, amiből azonban a gravitáció nagyon gyorsan kivált. Ez a robbanásszerű felfűvódás az Ősrobbanást követő  $10^{-32}$  másodpercig tartott, ami akárhogyan is nézzük, rendkívül rövid időintervallum. A felfűvódott térrészben kialakult hatalmas energia anyaggá változott az  $E = mc^2$ -nek megfelelően. Az anyaggá változás azt jelenti, hogy anyag és antianyag párok keletkeztek, de ezek menten össze is ütköztek és annihilálódtak (kioltották egymást), aminek következtében fotonok (gamma sugár) keletkeztek, vagyis újfent energiává változtak. Mindent összevetve a felfűvódás végére, egy másodperc alatt létrejött a világmindenség teljes anyagkészlete, ami  $10^{50}$  tonnát jelent. Ehhez a következőket tudom hozzáfűzni:

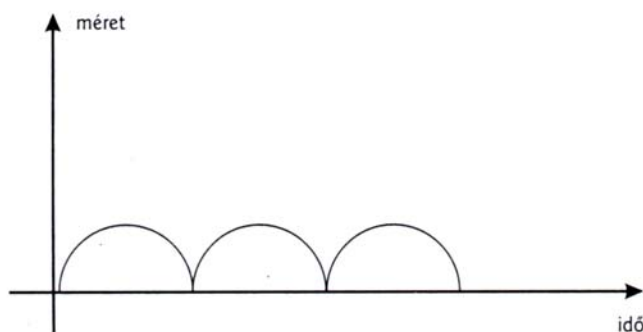
Mivel a fény (és természetesen bármi más) legfeljebb 300 000 000 métert tesz meg másodpercenként, vagyis  $3 \times 10^8$  métert, ezért  $10^{-32}$  másodperc alatt a fény mindössze  $10^{-24}$  méter befutására képes. Ez a távolság pedig kisebb, mint egy atom átmérője. Ebből következik, hogy a kozmikus felfűvódás vagy miniatűr méretű volt, vagy pedig maga a felfűvódás sebessége több nagyságrenddel volt nagyobb, mint a fény sebessége. Nem tudok arról, hogy ezt a problémát megoldották volna, de talán nem is kell. De nézzük tovább. Az elmélet szerint a felfűvódott térrészben létező hatalmas energia anyaggá változott az  $E = mc^2$ -nek megfelelően. Most akkor csendben megjegyzem: tehát a relativitáselmélet egyik tétele nem volt érvényes (fénysebesség), míg a másik tétele viszont érvényes volt (tömeg és energia átalakíthatósága).

A fent ismertetett felfűvódási elmélet tulajdonképpen „bázis elmélet”, ami alatt azt értem, hogy végeredményben minden elképzelés ebből indul ki. Azonban a felfűvódási elméletnek vannak variációi. Ezekre a változatokra jellemző, hogy minél újabb keletűek, annál bonyolultabbak.

### **Az oszcilláló világmindenség**

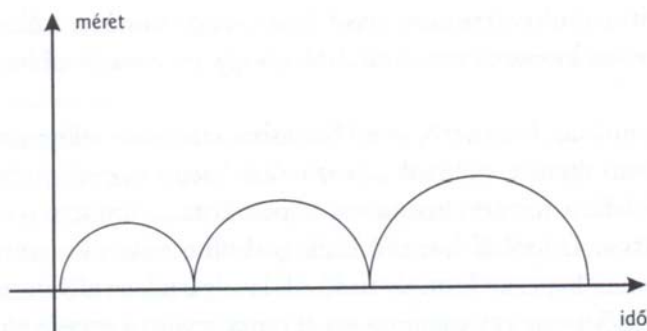
Az elmélet szerint a világmindenség a „szokásos” Ősrobbanással kezdődik, amit egy rohamos tágulás követ. Mivel azonban az anyag úgy általában tömegvonzza önmagát, ami a tágulást lassítja, egy idő után a tágulás leáll, majd mint a feldobott kő, ami elkezd visszaesni, a világmindenség is zsugorodni indul. A zsugorodás egyre gyorsul, mígnem egy *Nagy Reccsben* összeomlik. A Nagy Reccs pontos ellentéte a Nagy Bummnak vagyis az Ősrobbanásnak, tehát a teljes világmindenség végtelen sűrűségben és végtelen nyomásban egyetlen pontban összpontosul. Ezek szerint a világmindenség egy *szingularitással* beindul, majd egy újabb *szingularitásba* torkollik.

Ezzel azonban nincs vége a történetnek, ugyanis a piciny pont (szingularitás) újból ősrobban, és az egész kezdődik előlről, amint az alábbi ábra mutatja.



### A bővüléssel oszcilláló világmindenség

Az elmélet megegyezik a fenti elmélettel, de az időben egymás után következő világmindenségek kiterjedése és élettartama folyamatosan bővül. Ahogy ez az alábbi ábrán látható:



Az elmélet szerint ez a bővülés az entrópia miatt következik be. Ugyanis a termodinamika második főtétele szerint a hőáramlás egyirányú, vagyis a melegebb helyről a hidegebb hely felé törekszik. Fordítva nem lehetséges. Ez azt jelenti, hogy a világmindenség a végén homogén hőmérsékletű lesz. Ez a kiegyenlítődés az entrópia. Viszont – így az elmélet – az entrópia csakis növekedhet, tehát az egymásra következő világmindenségeknek egyre nagyobbakká kell válni.

### A folyamatos világmindenség

Voltak, akik nem tudták elfogadni a világmindenség végességét, voksukat arra adták le, hogy a világmindenség mindig is volt, és mindig is lesz. Úgy tartják, hogy a világmindenség természetesen tágul (ezt a vöröseltolódás miatt nehéz lett volna cáfolni), az anyagközi tér „nyúlik”, de sebaj, mert ebben a ritkuló térben folyamatosan új anyag „születik”. Tehát az egységes térre eső anyag mennyisége változatlan. Ez a folyamat mindig is volt és mindig is lesz.

A fentiekben vázolt három elmélet a fő problémát nem oldja meg. Ugyanis nem ad választ arra a kérdésre, hogy miért van a világmindenség, és ha már van, miért pont olyan, amilyenek ismerjük.

## Multiverzum vagy többretegű világmindenség

Az elmélet szerint ez egy szuper világmindenség (vagyis univerzum), amiből, vagy amiben időnként előfordul egy-egy Ősrobbanás. Ezekben az űsrobbanásokban azonban a „kezdeti feltételek” különbözőek, következésképp különböző végkifejleteket eredményeznek, melyek vagy előnyösebbek a mienknél vagy hátrányosabbak. Ezen utóbbiak természetesen nem hordozzák magukban az intelligens lények majdani megjelenését.

Maguk az űsrobbanások vagy azért jönnek létre, mert egy korábbi űsrobbanás végül is tágulásában megállt, majd visszafordult és Nagy Reccs formájában beolvadt a multiverzumba (lásd fent), vagy minden különösebb ok nélkül, egyszerűen kirobbant a semmiből, ahogy azt a mi űsrobbanásunk is tehet.

Az így, párhuzamosan létezhető, űsrobbanásból származó világmindenségek között vagy van *átjárás*, például „féreglyukak” segítségével vagy nincs. Sok spekuláció folyik a tér átváltozásával kapcsolatban, amikor is idő lesz belőle, vagy fordítva, az időből lesz tér. Ezek görbülhetnek, visszatérhetnek önmagukba, és ennek kapcsán komoly tudósok latolgatják az időutazás lehetőségét. Persze az időutazás egy izgalmas sci-fi téma, magam is kedveltem, de gondoljuk át a következő ellenvetésemet:

Déli tizenkettőkor beszállok a nem-tudom-én-mibe, utazom egy nagyot, majd öt perccel korábban, 11.55-kor kiszállok a nem-tudom-én-miből. Ekkor értesülök róla, hogy 5 perc múlva be kell szállnom a nem-tudom-én-mibe, hogy most, öt perccel korábban kiszállhassak belőle, de mivel nekem ehhez semmi kedvem nincs, ezért hazamegyek és lefekszem aludni egy jót. Öt perc múlva nélkülem megy el a nem-tudom-én-mi. Ha viszont nélkülem ment el, hogy az ördögben szálltam én ki belőle öt perccel korábban? Mivel ezt a véleményt nem mindenki olvassa, ezért kitalálták a ...

## Tachionokat

A tachion egy olyan részecske, ami gyorsabban halad mint a fény. A tachion szerepe információszállítás (lenne), amennyiben lenne tachion. Léte szörnyen ellentmondásos, mert ugye rettenetesen ütközik a relativitás elméletével. Ezzel kapcsolatban a véleményem a következő:

Mint ahogy erre máshol már kitértem, bizonyos részecskepárok között egyértelműen van kommunikáció, aminek terjedési sebessége valóban meghaladja a fény sebességét. Nekem erre a válaszom az, hogy minden bizonnyal van „valami” az anyagi világon túl, ami ezt lehetővé teszi, „lebonyolítja”. Egy elméleti fizikus azonban ilyen gondolatra képtelen jutni, mert nem ilyen „misztikus” közegben mozog. Gondolkodni csak részecskében tud, és inkább „áldozza fel” a relativitás sarkkövét, a fénysebesség abszolút voltát, mintsem hogy az egyetlen kínálkozó logikus következtetésre ráddöbbenjen, *kell lenni valaminek az anyagi világon túl*.

## Húrelmélet

Jelenleg a húrelmélet a legdivatosabb elképzelés az anyagi világ felépítésével kapcsolatban, és mellel nem ütközik a „fekete lyuk”, „szuper szimmetria”, „szingularitás” fogalmak kvantumkezelésével. Persze a felsorakoztatottak közül nem mindegyikről volt szó, aminek oka, hogy az egész könyvet átívelő dilemmánk (mi volt előbb?) megoldásához tényleg nem voltak fontosak. Annyi azért idekíváncozik, hogy miközben a tudósok egyes „problémákat” megoldanak, folyamatosan újabbakat hoznak létre. Ilyen például a szuper szimmetriák létezése is.

Egyébként a húrelmélet arra a becsapósan egyszerűnek tűnő premisszára épül fel, miszerint a nagyon kicsiny méreteknél, ahol a gravitáció kvantumhatásai relatív erősek, a részecskék valójában egydimenziós formában léteznek.

A részecskeelmélettel ellentétben a húrelmélet a kölcsönhatások, szuperszimmetriák (elméleti) megjelenítésében rendkívül kötött. A jól ismert részecskék úgy jelennek meg, mint a húrok gerjesztett állapotai, ahol a kölcsönhatásokat a húrok mértani összekapcsolódása és szétválása biztosítja.

Gondolom, mostanra már kiderült, hogy utálok a végtelent. Utálatom oka, hogy nem tudom felfogni. Azt is elárulhatom, hogy az asztrofizikusok se szeretik a végtelent. Hogy fel tudják-e fogni azt nem tudom, mert nem dicsekszenek vele, de azt tudom, hogy céljaik elérésében irgalmatlan módon akadályozza őket. Arról is volt már szó, hogy a végtelen azért jelenik meg a levezetésekben, mert az elemi részecskéket kiterjedés nélküli pontoknak fogták fel. Így aztán érthető, miért lettek a részecskefizikusok első látásra szerelmesek a húrelméletbe – azért, mert egy csapásra eltűntek a végtelenek. Cserébe jött azonban más. Ez a más pedig a dimenziók áradata. Volt, aki huszonötöt számlált meg belőlük. A dilemma tehát az volt, mi kezelhető jobban az értelmetlen eredményeket produkáló végtelen vagy a megszámlálhatatlan mennyiségű extra dimenzió.

A részecskefizikusok a húrelmélet mellett döntöttek, csak valahogy azt kellett „megfaggyúzni”, miként veszi el a frissen felfűvódó világmindenség huszonkét dimenziót a huszonötből, még mielőtt komoly bajok származnának belőle. A megoldást abban látták, hogy a Planck-idő környékén, tehát Ősrobbanás plusz  $10^{-43}$  másodperckor az összes felesleges dimenzió megreked a  $10^{-35}$  méter szinten (ezt az indokolatlan megrekedést *kompaktfikálódásnak* nevezték el), és ezzel megoldottnak tekintették a dolgot, míg a jól ismert további három dimenzió vidáman tágul tovább. Így aztán az elmélet szerint van is huszonöt dimenzió, meg nincs is. Van azonban az egésznek egy apró szépséghibája: még senki nem mondta meg, miért nem terjedt tovább az a bizonyos huszonkét dimenzió. Persze spekuláció akad bőven pl.: „*Bizonyára létezik egy természeti törvény, ami szerint csak három dimenzió képes tágulni.*” Hát igen! Bizonyára, bizonyára! Csakhogy megítélésem szerint ez rosszabb, mint az „írva vagyon”.

Ide kívánczik a már idézett John Maddox megjegyzése: „Az elmúlt évtizedek felfedezéseinek tömege azt sugallta, hogy a végső győzelem már csak karnyújtásnyira van, ezért sokan (olyanok is, akiknek több eszük is lehetett volna) azt hitték, csak idő kérdése, és máris írhatják a tankönyveket a témáról. Nem vették észre, hogy a felfedezések jelenlegi káosza intellektuálisan kifulladásztotta őket, anélkül hogy igazán értenék, miről is beszélnek.”

Ha mindent összevetünk, akkor egy dolog látszik biztosnak, ez pedig az Ősrobbanás. Ámbár nem mindenki van megelégedve vele, úgy értem az asztrofizikusok közül. Ez azonban nem is csoda, mert a matematika szerint az Ősrobbanás ténye megkerülhetetlen. Továbbmegyek, *a gravitációs erő kvantummechanikába történő beépítése nélkül az Ősrobbanás matematikai megközelítését meg se lehet kísérelni.* Így tehát minden fizikus legnagyobb álma, a gravitációs erő beépítése a kvantummechanikába, egyelőre beláthatatlan távolságra van.

Ennek ellenére a témával foglalkozók bebeszélték maguknak, hogy a húrelmélet előbb vagy utóbb lehetővé teszi a kvantummechanika és a gravitáció „összemachinálását”. Aztán teltek az évek, és sehol semmi. Ekkor találták ki a másik elképzelést, a *bránok világát*, ami egy kicsit öszvérszerű, mert itt is a rezgés a lényeg, de húrok helyett kétdimenziós „lemezek”, vagyis membránok rezegnek. Persze se ez, se a húrelmélet nem kozmológia, de ma már minden összetartozik.

## 20. Ősrobbanás

Ma már senki nem kételkedik abban, hogy a Világegyetem tágul. Ha viszont tágul, akkor holnap nagyobb lesz, mint ma, és ma nagyobb, mint tegnap volt, és így tovább. Az emberi agy felfogása szerint ami tágul, az egyre kiterjedtebb az idő múlásával, és egyre kisebb helyet foglal el, amint visszafelé tekintünk az időskálán. Világmindenségünk esetében a kozmológusok szerint ez azt jelenti, hogyha gondolatban visszamegyünk mintegy 14 milliárd évet, akkor elérkezünk ahhoz az állapothoz, amikor a Világegyetem kiterjedése zérus volt, majd spontán „megszületett”, és nyomban tágulni kezdett. Ezt a „megszületést” nevezik Ősrobbanásnak.

Mielőtt az olvasó nagyon beleélné magát ebbe az elképzelésbe, amire az égvilágon semmi bizonyíték nincs<sup>34</sup>, csak a jelenlegi tágulás tényének a visszakövetkeztetése, előállok egy mindennapi életből vett analógiával. A Vidámparkban sétálgatva látok egy léggömbárust, aki éppen egy léggömböt fúj fel. Amikor megpillantom, a lufi sárgadinnye nagyságú, ám egyre növekszik és a végén, 13 másodperccel később, amikor átmérője meghaladja a fél métert, az árus leveszi hidrogénpalackjának csőcsonkjáról, és összeköti a lufi száját. Én megveszem a frissen készült árut, és mivel a felfújás folyamatát nem az első pillanattól fogva láttam, megpróbálom kitalálni, hogyan is kezdődött az egész. Azt ugye tényként foghatom fel, hogy a lufi „valami” erő hatására (beáramló hidrogéngáz) egyre tágult. Arra gondolok, hogy kellett lenni egy kezdetnek, és a tágulás sebességéből (amit meg tudtam mérni) kiszámítottam, hogy 15 másodperccel korábban a lufi kiterjedése zérus volt. Egy kicsit felborzolja lelkievilágomat ez a zérus kiterjedés, ezért a kísérletezés mellett döntök. Óvatosan elkezdem kiereszteni a hidrogént a lufiból, és azt tapasztalom, hogy a lufi most zsugorodni kezd, ami megfelel feltételezésemnek. Kis idővel később a lufi zsugorodása leáll, és felveszi kiindulási állapotát, ami azt jelenti, hogy a kezemben lesz egy akkora darab gumi, mint amekkora a *kiindulási állapotban* volt, de ennek kiterjedése (nem kis meglepetésemre) nem zérus lesz. Ekkor elhatározom, hogy nem megyek el asztrofizikusnak. Most pedig ezen hercig kis analógia után, ami persze lehet, hogy tévútra vezet az olvasót, folytassuk az Ősrobbanással.

Nézzük, hogyan fogalmazza ezt meg John D. Barrow „A Világegyetem születése” (The Origin of the Universe) című művében:

„Ha a Világegyetem tágul, akkor történetének eseményeit gondolatban visszafelé pergetve bizonyítottnak érezzük, hogy az egész világunk valaha kisebb és sűrűbb lehetett, sőt, a gondolatmenetet folytatva, valamikor a kiterjedése zérus kellett, hogy legyen. Ez a Világegyetem történetének az a látszólagos kezdőpontja, amely Ősrobbanás (vagy Nagy Bumm) néven vált ismertté.”

Igaz, hogy az idézett rész fogalmazása feltételes módot implikál a „bizonyítottnak érezzük” és a „kellett, hogy legyen” beszúrások következtében, de semmi kétséget nem hagy maga után. Az asztrofizikusok úgy gondolják, 14 milliárd évvel ezelőtt a világmindenség kiterjedése zérus volt. Ezt tehát tudomásul kell vennünk, mármint az asztrofizikusok véleményét. Ezt a fejezetet tehát így kell értelmezni.

---

<sup>34</sup> Ez a fogalmazás hevében elkövetett csúsztatás. Valójában az Ősrobbanás *maradékaként*, a világűr minden irányából egyöntetűen érkező mikrohullámú, 2,7 °K fokú sugárzás felfedezése óta nincs komoly ellenzője az Ősrobbanásnak.

Az első kérdés, ami az emberben felmerül mindjárt az, vajon ez a tágulás egyenletes-e, lassul-e, gyorsul-e, szóval mi van ezzel a tágulással? Nos a józan ész azt diktálja, hogy ha a ma ismert Világegyetem körülbelül  $10^{22}$  darab Naphoz hasonló méretű csillagának tömege egyetlen pontban sűrűsödött össze, akkor ott iszonyatos nyomásnak kellett lenni, ami elképesztő kezdeti sebességgel lökte szét az anyagot. Az anyag pedig azóta is elképesztő sebességgel távolodik a kiindulási ponttól, na meg egymástól.

Ami azonban csak viszonylagos, mert „valójában” az történik, hogy az anyag (galaxisok) közti tér nyúlik meg, vagy egyszerűen csak keletkezik, mondja mindezt a matematika.

Mi mindenesetre úgy vesszük, hogy az anyagot képviselő galaxisok őrült sebességgel távolodnak egymástól a *térben*. Az anyagnak azonban van általános tömegvonzása, ami pontosan ez ellen hat, vagyis a szétszáguldo anyag sebességét csökkentené, megállítaná és egy idő után beindítaná a zsugorodást, ami sok milliárd évvel később egy kolosszális összeomláshoz vezetne. A kérdés tehát jogos, mi van a tágulás sebességével? (A Nobel-díjra ácsingózó asztrofizikusok egymással versenyezve próbáltak választ találni erre a kérdésre.)

Most szúrjunk közbe néhány szót a pontosságról és a pontatlanságról, mely utóbbinak van egy érdekes tulajdonsága: „összeadódik”! Az anekdota szerint, még a régi céhes világban, ha egy asztalossegéd munkára jelentkezett, a következő feladatot kapta annak eldöntéséhez, hogy érti-e a szakmáját. A mester a segéd szeme előtt fogott egy hosszú lécet, annak a végére ráért 20 centit, majd levágta a mért darabot egy fűrészszel. Ezt követve átadta a levágott darabot a segédnek, és kérte, ellenőrizze annak hosszát. A darab pontosan 20 centi hosszú volt. Nos, mondta a mester, a segéd úr szíveskedjen levágni ebből a hosszú lécből 10 darab 20 centis darabot, de ehhez ne használjon colstokot (ma ezt mérőszalagnak nevezzük), hanem azt a darabot használja, amit az imént levágtam. Mielőtt levágná az első 20 centis darabot, azt, amit mérésre használt, adja nekem vissza. A második darab levágásához használja mérőeszköznek azt a darabot, amit elsőre levág, majd adja ide azt is. A harmadik darabhoz használja a másodikat, és így tovább. A tizedik levágott darabot majd együtt megvizsgáljuk. Ezek után a segéd nekilátott a feladat elvégzésének, és ha a tizedik, együtt megmért darab is pont 20 centi volt, a segéd úr megkapta az állást. Vizsgáljuk meg, mit is csinált a mester. Semmi mást, mint a segéd úr pontatlanságát, ami lehetett mondjuk mindössze fél milliméter, megszorozta tízzel. Ha a segéd valóban fél milliméteres pontossággal (illetve pontatlansággal) dolgozott, akkor az utolsó darab 5 milliméterrel volt hosszabb vagy rövidebb a kért 20 centinél, ami viszont már nagyon jól látszott. A feladat természetesen embert próbáló. Ha a mester a segédet antipatikusnak találta és nem akarta alkalmazni, akkor nem 10 hanem 20 darab levágását kérte. Nincs az a szakember, aki erre, elfogadható eredményt produkálva, képes. Persze a mai „modern” ember ezen csak mosolyog. Hát akkor lépünk be a mába! Kedves olvasó, üljön be gépkocsijába, menjen ki az M1-re egy őszi hétköznapi hajnalán, és hatvanas tempó mellett álljon rá az egyik elválasztó vonalra úgy, hogy az pont szembe álljon a kormánykerékkel, amit tartson szilárdan, de egy millimétert se mozdítsa el se jobbra, se balra. Figyelje meg, mi történik! Ha el tud menni 200 métert úgy, hogy az elválasztó vonal még mindig pont szembe „jön” a kormánykerékkel, akkor nyugodtan benevezhet a Forma 1-es bajnokságra. Valójában azt fogja tapasztalni, hogy először (20-30 méter után) a gépkocsi finoman elkezd jobbra vagy balra eltérni a vonaltól, majd ez az eltérés egyre nagyobb mértékű lesz, és hol lesz még akkor a 200 métertől! És akkor most térjünk vissza az Ősrobbanáshoz.

Először megsaccolták a világmindenség tömegét, azután elkezdték keresgélni a „hiányzó” anyagot (ami azt illeti még mindig keresgéljük, sötét anyag néven). Aztán méricskéltek a sebességeket, és úgy általában jól lekötötték magukat a témával kapcsolatban. Természetesen születtek elképzelések, amiket az elképzelők szerettek volna bizonyítani, de ez persze nem sikerült. Kitalálták például, hogy a világmindenség tágul, majd megáll, és a végén

összerobban egy Nagy Reccsbe. De nem adja fel a dolgot, újra tágulni kezd, bár ez alkalommal a tágulás vagy pont akkora, mint előzőleg volt, vagy nagyobb és egyre nagyobb. Végül is tehát az univerzum Nagy Bummal beindul és Nagy Reccsel kimúlik, de az összes anyag ott van valahol egy végtelen kicsiny helyen, abban a bizonyos *szingularitásban*, amiből, mint a fönix madár újfent kipattan, és bekövetkezik a következő Nagy Bumm.

Van azonban egy kis kellemetlenség. A szingularitás „előtt” nem volt semmi, se tér, se idő, se anyag, szóval semmi. De voltak-e törvények? Ugyanis törvények nélkül honnan tudná a bekövetkezni készülő „esemény”, azaz az Ősrobbanás, hogy miként kell történnie? Ha pedig volt már előtte is „természeti törvény”, akkor nem az Ősrobbanás volt a kezdet, hiszen kellett lenni egy „közegnek”, amiben „létezett” a törvény. Persze az is elképzelhető, hogy magával az Ősrobbanással együtt született meg az Ősrobbanást irányító törvény is. Válasszon mindenki ízlése szerint! Az azonban mégis csak kritikus, hogy a tágulás sebességéből mi következik? Lesz-e Nagy Reccs, vagy sem?

Kint a nagybetűs ÉLETBEN a következő történik: a kozmológusok „ráéreznek” valamire (vagyis mindenki ízlése szerint választ), amit „kozmológiai modellnek” neveznek. Ez tulajdonképpen a megfigyelt Világegyetem matematikai leírásának interpretálása hétköznapi nyelven, ami mellett mindaddig kitartanak, amíg valami nem kényszeríti őket modelljük feladására. Tényekről tehát nem beszélhetünk. Maximum azt lehet állítani, hogy a ma élő kozmológusok többsége egyet ért abban, hogy...

Ma a legtöbb kozmológus szerint úgy tűnik, hogy az Ősrobbanás kezdeti sebessége gyakorlatilag egybeesik az úgynevezett kritikus sebességgel, ami alatt a Világmindenség tágulása lelassul, majd megáll, és elkezd összeroskadni, ami felett viszont a tágulás „megszalad”, és a Világegyetem szétmegy a semmibe. Mit ad Isten(!), a helyzet az, hogy a tágulás sebessége nem változik,<sup>35</sup> a Világmindenség nem „hullik” szét és nem roskad önmagába. Ez azt jelenti, hogy az Ősrobbanás pillanatában a kritikus sebesség és a tényleges sebesség közti különbség nem haladhatta meg a  $10^{-35}$  értéket. Most lesz értelme annak, amit az imént a pontosságról írtam.

Néha megjelenik az újságokban a szalagcím: „Csökken a világmindenség tágulási sebessége”, de ezt nem kell komolyan venni. Valami rejtélyes okból kifolyólag az újságírók a helyesíráson és a fogalmazáson kívül semmihez se értenek, de mindenbe beleütik az orrukat. Ennél is irritálóbb, hogy sokszázszáz példányban ki is nyomtatják közölnivalójukat, azon az alapon, hogy ők a negyedik hatalmi ág. Ez esetben az történik, hogy az egyik kozmológus a sok ezer közül, kellő körültekintés nélkül publikál egy adatot, amin a többiek jót derülnek, egy újságíró pedig kap az alkalmon, hogy enyhítse az uborkaszazon unalmát.

Az persze csak egy dolog, hogy a tágulási sebesség hajszálpontosan megegyezik a kritikus sebességgel, mai számítások szerint 35 számjegy pontossággal, ennek azonban jelteni kell valamit. Képzeljük el, hogy minden héten 45-tel kezdődnek az 5-ös lottó nyerőszámai. Nem lenne olyan ember a világon, aki elhinné, hogy ez „véletlen”. A tágulási sebességet „valaki” tudatosan megválasztotta, mert működőképes Világegyetemre fáj a foga. Pont olyat akart, mint amit mi oly jól ismerünk, és szinte magunkénak tudunk. Úgy gondolom problémát és elgondolkodni valót csak az ad, hogy ki vagy mi ez a „valaki”?

Ezzel azonban még nem ért véget a kozmikus „csoda”. Próbáljuk imitálni az Ősrobbanást! Vegyünk egy üres acélgömböt, mondjuk futball-labda méretűt. Helyezzünk pontosan a köze-

---

<sup>35</sup> Képzeljük el, hogy az egyenes vonalra ráállított gépkocsi, kormánykorrekció nélkül 15 milliárd éven keresztül nem tér le a vonalról. Nem csodálkoznék, ha az olvasó most felkiáltana, „erre csak az Isten képes”.



pébe egy apró robbanószervezetet, és tétélezzük fel, hogy minden ideális. Vagyis az acélgömb pontosan szférikus, a lemez vastagsága abszolút egyenletes, egész atom méretéig, a robbanószervezetnek nincs anyaga és tömege, a hatás pontosan a gömb középpontjában keletkezik és egyenletesen terjed minden irányba, s végül a robbanás következtében a lemez atomos darabokra esik szét. Ebben az esetben, ha ez az acélgömb egy 10 méter átmérőjű másik gömb közepében robbanna fel, akkor annak falában megtalálnánk az acélgömb szétrobbantott atomjait, mégpedig egymástól tökéletesen egyforma távolságra befűrődve a falba. Egyszerűen azért, mert minden homogén volt. Azért írtam, hogy ideális esetben, mert földi értelemben ideális eset nincs. A robbanóanyagnak van tömege és maga is szétrepül, az acéllemez vastagságában vannak eltérések, a gömb nem pontosan gömb, stb. Ez mind azért van, mert mi emberek nem teremtünk, hanem gyártunk. A gyártás csak pontatlan lehet, azaz a kívánatos pontosságnak megvannak a határai. A teremtésnek homogénnek kell lenni. Nem lehet úgy teremteni, hogy ezer hidrogénatom közül mondjuk három egy picit laposabb, mint a többi. Képtelenség! Illetve nem, nagyon is lehetséges, de akkor fel kell tétéleznünk a szándékosságot.

Mire megy ki ez a sok mellébeszélés? Úgy gondolom, hogy az Ősrobbanást követően a létrejött anyagnak igen egyenletesen kellett volna szétrepülni, használjuk inkább azt a szót, hogy homogénen. Ha pedig így történt volna, akkor sose jöttek volna létre anyag „csomók”, amik esetünkben csillagok, csillaghalmazok, galaxisok. Persze ha a szétrobbanáskor van némi (szerintem elképesztő, borotvaélen táncoló precizitású) inhomogenitás, akkor a helyzet egészen más. A helyzet pontosan olyan, mint amit körülnézve tapasztalhatunk. A szétrobbantó, az Ősrobbanást létrehozó pontosan tudta, mit akar, és akaratának megfelelő mértékű *inhomogenitást* biztosított.

Nem tudom kell-e még rágni ezt a gittet (mert, hogy a 11. fejezetben is rágtuk már). Ha az anyagi részecskék homogén módon repülnek szét, akkor a részecskék közti távolság azonos, és az is marad, mert a kölcsönös gravitáció biztosítja a homogén állapot fennmaradását. Ha viszont van inhomogenitás, akkor, ahol egy picit több anyagi részecske van, ott kialakul egy tömörülés, ami további anyagot von el a környezetéből. Az inhomogenitás növekedésbe kezd.

Az előbbieken ismertetett „kozmológiai csodákból” kifolyólag az emberben elképesztő kísértés alakul ki a teremtő Isten elfogadására. Igen ám, de a kozmológusok résen vannak, és azt állítják, lehet, hogy a szingularitás nem is létezik, a világmindenség nem Ősrobbanással jött létre. Abból a tágulási folyamatból, amit a vörös eltolódás bizonyít, és amit az einsteini gravitációs elmélet ír le, más is visszakövetkeztethető. Nézzük csak:

- 1) Egyszerűen nem következtetünk vissza a „végtelen nagy tömeg, végtelen kis helyen” állapotig. A világmindenség tágulása egy igen nagy, de azért véges sűrűségű állapotból indult el.
- 2) Visszafelé tekintve a tágulás mértéke fokozatosan csökken, de sose éri el a nulla (végtelen kis) kiterjedést. Nincs tehát kezdet.
- 3) A világmindenség öröktől fogva (statikusan) aprócska állapotban volt, majd egyszer csak fogta magát és elkezdett tágulni.
- 4) A világegyetem korábban már kitágult, megállt, majd összehúzódott, és az utolsó nagy összehúzódás után most megint kitágul.

A fenti négy elképzeléssel sikerült a kozmológusoknak egy időre elnapolni a „teremtődés” problémáját, „töprengjenek rajta unokáink is” alapon.

De azért ennél egy kicsit többet csináltak. Hogy a káosz nagyobb legyen kijelentették, mi van akkor, ha az einsteini gravitáció atomi méreteknél nem is érvényes. Elvégre ehhez hasonló történt már a fizikában, jelesül a kvantummechanikában. És akkor beindult a fantázia.

Mielőtt azonban felvázolnám az asztrofizikusok fantáziavilágát, hadd tegyek egy kísérletet annak bizonyítására mennyire abszurd az Ősrobbanás megállapítása. Figyelem! *Nem azt állítom, hogy nem volt Ősrobbanás, mindössze azt példázom, hogy a megállapítás abszurd.*

## 21. Ősrobbanás?

Tulajdonképpen minden példabeszédet azzal a figyelmeztetéssel kellene kezdeni, hogy tökéletes analógia nincs, minden analógia sántít, de analógiákkal meg lehet világítani nehezen érthető vagy éppen elvont dolgokat.

Azt tudjuk, hogy az Ősrobbanáshoz valójában a jelen alapos ismerete és annak visszakövetkeztetése vezet, egészen a *szingularitásnak* nevezett állapotig, amit pontosan azért neveztek el szingularitásnak, mert teljes egészében elképzelhetetlen. Azt is tudjuk, hogy a számítások vissza voltak vezethetők egészen az Ősrobbanást követő  $10^{-43}$  másodpercig. Amit nem tudunk, az az, hogy ez a visszakövetkeztetés mennyire lehet megbízható. Erre készítettem egy analógiát.

Képzeljük el, hogy délután 15 órakor megtudjuk, hogy egy vonat megy (jobban mondva nálunk dőcög) valahol a nyílt pályán Nyíregyháza irányába, Nyíregyházától néhány kilométerre. Ezzel egy időben arról is tudomást szerzünk, hogy Nagykanizsa felé is halad egy szerelvény, valamint szegedi úti céllal egy lassú tehervonat is fogyasztja a kilométereket. Mivel ezeknek a szerelvényeknek ismerjük a menetsebességét, menetirányát és minden más fontos műszaki adatát, amiknek birtokában úgy gondoljuk, hogy meg tudjuk állapítani, hol voltak egy-két órával korábban, elkezdünk számolgatni. Az első, megközelítő számításaink azt mutatják, hogy mind a három szerelvény valamikor éjfél körül indult el a budapesti Nyugati pályaudvar környékéről. Ezen felbátorodva pontos számításokba kezdünk, és kiderítjük, hogy mind a három szerelvény pontosan 0 óra, 00 perc és 00 másodperckor indult el, és ezt követve  $10^{-43}$  másodperccel később a Nyugati pályaudvar csarnok harmadik vágányának a végében elhelyezkedő ütközőbak két tányérját összekötő acél kötőelem közepén található csapszeg csúcsából kiálló bütyöknél voltak, és nagy iramban tartottak jelenlegi helyzetük felé. Igaz, a szerelvények jelenlegi sebességéről nem tudjuk pontosan, hogy növekszik-e vagy csökken, abban se vagyunk teljesen biztosak, hogy a szerelvények által megtett kilométerek megfelelnek-e annak, amit feltételezünk, és még néhány dologgal kapcsolatban folyik a vita. Egyben azonban biztosak vagyunk, mind a három szerelvény 15 órával korábban a Nyugati pályaudvar egy adott  $1 \text{ mm}^2$  területnél kisebb helyéről indult el, amit nyugodtan el is nevezhetnénk szingularitásnak, ha éppen jobb név nem jut az eszünkbe.

Hadd ismétljem meg, az analógiák minden esetben sántítanak, de azért arra jók, hogy elgondolkozzunk rajtuk.

Az asztrofizikusok azt állítják (és nincs okunk, hogy kétségbe vonjuk állításukat) a Tejútnak nevezett galaxishoz 100 000 000 000 csillag tartozik. Ezek közül az egyik a mi Napunk. Az asztrofizikusok azt is állítják, hogy a Világegyetemen belül legalább 100 000 000 000 galaxis van. Ez azt jelenti, hogy a Világegyetemben megközelítőleg 10 000 000 000 000 000 000 000 naprendszer van. Hogy ez mennyi anyagot jelent, az szinte elképzelhetetlen. Természetesen én se tudom elképzelni (és kétkem, hogy bárki is tudná), csak szorgalmasan pötyögöm a nullákat a szövegszerkesztőmon, jelen esetben huszonkettőt, amit, mint tudjuk, egyszerűen így írnak le:  $10^{22}$ .

A következő gondolat az, hogy ez az irgalmatlan tömeg valamikor régen, úgy 15 milliárd évvel ezelőtt, egy elképesztően kis helyre volt összesűrítve, az emberi szem számára egyáltalán nem látható kicsiny helyre. A józan ész ezt lehetetlennek tartja. De hát itt nincsen józan ész, mert józan eszünk a földi világhoz van szokva és ez minden csak nem földi világ. Azt természetesen tudjuk, hogy a papír és a matematika (majdnem) mindent elbír. Ha pedig tíz hatványaiban fejezünk ki valamit (amire már többször adtam példát), akkor még a leírás se

nagyon fáradtságos. Egy azonban biztos, az asztrofizikusok a visszaszámlálás során azért állnak meg  $10^{-43}$  másodpercnél, mert a 0 másodpercnél a tudomány áll meg, ez esetben szó szerint. Ugyanis a nulla másodpercnél nulla kiterjedésű „helyen” kellene elférni ennek az iszonyatos mennyiségű anyagnak, ami matematikailag képtelenség. Nulla kiterjedésű „térben” filozófiailag is csak nulla mennyiségű anyag fér el.

Persze amint nem nulla kiterjedésű térről van szó, hanem mondjuk  $10^{-33}$  cm átmérőjű térről (ami különben szubatomi méretű), akkor az egészen más. Ekkora helyen már akár  $10^{43}$  tonna anyag is elfér, legfeljebb a nyomás lesz  $10^{63}$  atmoszféra. Bagatell! Ezek természetesen nem pontos adatok, de ez nem is érdekes. Tulajdonképpen tízzel több vagy kevesebb a kitevőben mit sem számít. A szingularitást elfogadni lehet, megérteni nem. Az emberi agy könnyen felfogja, hogy egy kiló kenyeret egy ember egy ültő helyben nem vagy csak nagyon nehezen tud elfogyasztani. Azt is megérti, hogy egy felnőtt férfi egy 32-es ing nyakát aligha tudja begombolni (miután az inget magára öltötte). Azzal azonban már bajok vannak, ha azt kérjük tőle, próbálja elképzelni a Naprendszert egy gyűszűben, tehát egy naprendszert, és akkor hol van még a többi 9 999 999 999 999 999 999 999 999 naprendszer, melyeknek szintén be kellene férni az előbbi gyűszűbe.

Mindent összevetve józan ésszel ma már nem lehet tagadni az Ősrobbanás tényét, csak az a baj, hogy a valóság nem csak érthetetlen, de matematikailag se levezethető, mert maguk az asztrofizikusok állítják, a Világegyetem kezdeti szakaszában olyan fizikai folyamatok mentek végbe, amelyek megsemmisítették azokat az információkat, amelyek nélkül az események kiszámítása és megértése lehetetlen. Csak hogy újból egy analógiával élhessek: vajon hogyan lehet azonosítani azt a gyilkost, aki egy selyemkendővel gondosan letörli az összes ujjlenyomatát?

De egy pillanatra lépünk vissza néhány bekezdéssel. Nulla másodpercnél nulla kiterjedésű térben kellene elférni iszonyatos mennyiségű anyagnak. Pedig nulla kiterjedésű térben matematikailag nullamennyiségű anyag fér el. Az viszont matematikailag nem elfogadhatatlan, ha azt állítjuk, hogy  $10^{-43}$  másodperccel később  $10^{-33}$  cm átmérőjű térben  $10^{63}$  atmoszféranyomás mellett  $10^{43}$  tonna tömeg van jelen.

A kérdésem a következő: filológiailag nem azt nevezik *teremtésnek*, amikor a *semmiből valami* lesz egyik pillanatról a másikra? Ahol egyik pillanatról a másikra eltelt idő egy rendkívül kicsi, érzékelhetetlen időtartam, ami ez esetben lehet például  $10^{-43}$  azaz

0,000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 1 másodperc? (alig fér ki egy sorba).

## 22. Vakargatjuk meg az Ősrobbanást!

Vakargatás előtt foglaljuk össze, mi is történt eddig. Kiderült, hogy minél távolabb van tőlünk egy galaxis, annál nagyobb sebességgel távolodik tőlünk. Ebből az következik, hogy valamikor réges-régen, most már tudjuk, hogy 15 milliárd évvel ezelőtt, az egész világmindenség egy *szingularitásnak* nevezett, végtelenül kicsiny pontban helyezkedett el.

De történt más is, ami nem közömbös a világeredet „kitalálása” szempontjából. Arról van szó, hogy az atomkor beköszöntése óta a részecskefizikusok jelentős lépéseket tettek a szubatomi részecskék megismerése terén. Mit is értünk a „megismerése terén” alatt? Nemcsak az derült ki, hogy a korábban oszthatatlannak hitt atom nagyon is osztható, de az is kiderült, hogy a stabilnak tűnő atomi alkotók (proton, neutron, elektron) további részecskékből tevődnek össze. Szétválhatnak, átalakulhatnak, összetevődhetnek, szóval egészen tisztességes társadalmi életet élnek. Ez a „társadalmi élet” azonban egyáltalán nem spontán (az esetek nagy részében), hanem a körülményektől függ: nyomás, hőfok, erő ráhatások, stb.

A részecskefizikusok kutatási eredményeit felcsipegették az asztrofizikusok és viszont. Megindult a lázas számolgatás, aminek eredményeként „kiderült”, hogy minek kellett történnie közvetlenül az Ősrobbanás után. Aztán egyik-másik asztrofizikusnak támadt egy-két olyan gondolata, ami után meg lehetett vizsgálni, hogy az elképzelés beleillik-e abba a matematikai keretbe, amit végül is a szubatomi részecskék hoztak létre, nyilván a háttérben meghúzódó természeti törvényekkel összhangban. Hát kérem, itt és ekkor szabadult el a pokol, mert bizonyos, nagyon tág keretek között mindenki azt állít, amit akar. Ragadjunk ki egyet a választékból!

A világűr különböző irányokban mért hőmérséklet különbségekből arra következtettek, hogy az éppen megszületett világmindenség kezdeti tágulásának nagyon rövid ideig tartó gyorsuló szakasza volt, amit „felfúvódásnak” neveztek el, amikor az átlag sűrűségben szükségszerűen(?) kicsiny eltérések jelentkeztek a különböző helyeken. Ez az eltérés azt eredményezte, hogy a felfúvódás ezeken a helyeken nem feltétlen volt teljesen egyforma.

Összegezve: A világűrben végeztek bizonyos méréseket, melyekből következtettek valaminek a valószínűségére.

Most jön a következő dobás. Feltételezték, hogy a világmindenség felfúvódás előtti szakaszában cellákra volt felosztva. Ezekben a cellákban a sűrűség és a hőmérséklet egymástól eltérő volt. Ez az értékbéli ingadozás a véletlen műve. (*Én a véletlent alapvetően nem fogadom el.*) Viszont az biztos, hogy ezekben a különböző cellákban a felfúvódás nem azonos módon ment végbe. Van olyan cella, ahol felfúvódás egyáltalán nem lesz, de olyan is van, ahol ez a felfúvódás elképesztő méreteket ölt, mondjuk 15 milliárd fényévnyi átmérőjűt. Mindent összevetve ez az elképzelés azt jelenti, hogy párhuzamosan számtalan Világegyetem, akarom mondani cella jött létre. Na most, ha van közöttük olyan, melynek átmérője minimum 9 milliárd fényév, akkor abban van elég idő és tér arra, hogy kialakuljanak csillagok, majd kémiai elemek és végül az élet és a vele járó öntudatra ébredés. – És akkor most elárulom, hogy ezzel a fantasztikus elképzeléssel elsőnek 1983-ban a szovjet Andrej Linde állt elő.

Linde a kezdeti sikereken felbuzdulva továbbtökéletesítette elképzeléseit. Ezek szerint a felfúvódó cellákban véletlen (megint tiltakozom a véletlen ellen) „fluktuációk” lépnek fel (hogy mi fluktuál, nem tudom), aminek következtében a cellákon belül al-cellák fúvódnak fel, amikben további al-cellák fúvódhatnak fel, egészen az idők végtelenségéig.

Az természetesen tényként fogható fel, hogy az Ősrobbanást követve egy másodpercnyi tágulás után a hőmérséklet már nem akadályozza meg, hogy az ismert fizikai törvények segítségével az állapotok leírhatók legyenek, és ezekre az állapotokra már van bizonyíték.

Ebből két következtetésre lehet jutni:

- 1) Lehet, hogy nem volt Ősrobbanás, de egy másodperces világmindenség biztosan volt. [Hogy azon egy másodperc alatt mi történt, azt csak az Isten tudja (szó szerint).]
- 2) A Világmindenség egy másodpercesnek jött létre, és akkor nincs gondunk azzal, mi történt egy másodperc alatt.

Ám mindez csak akkor állja meg a helyét, ha Einstein gravitációelmélete tökéletesen igaz, és a Világegyetem tágulása valóban olyan, amilyennek ezen elmélet szerint lennie kell.

De honnan az ördögben lehetünk biztosak abban, hogy a tágulás visszavezethető egészen a *szingularitásig*?

A Planck-időről már volt szó. Ez a  $10^{-43}$  másodperc, vagyis az idő legkisebb része, ha úgy tetszik, atomja. Ez már a kvantummechanika tartományában van, és ott, mármint a kvantumok világában a klasszikus fizika véget ér. Belép a Heisenberg-féle határozatlansági elv. Magyarul, semmi se úgy van, ahogy lennie kellene. Semmi sincs biztosan, mindennek van valamiféle valószínűsége. Nevelőanyám, Isten nyugosztalja, azt szokta mondani volt, hogy ő már attól is hízik, ha ránéz egy adag túrós csuszára. A szubatomi részecskékre is elég, ha ránéz az ember, máris mást tesz, mint ami eredetileg szándékában állt. [Lásd bővebben a 18. fejezetben: „*Kvantummechanika (haladóknak)*”.]

A megoldás persze az lenne, ha az asztrofizikusok kidolgoznának egy kvantummechanikai gravitációs elméletet, ami a kvantumvilágmindenséggel foglalkozhatna, és akkor talán legyőzhető lenne az első másodperc által okozott probléma is.

Végül pedig engedjük szabadon fantáziánkat. Mi van akkor, ha az idő tökéletesen másképp viselkedik Planck méretek esetén? Szóval, hol van még a végső megoldás?

Bizonyára lesz olyan olvasó, aki nem elégszik meg egyetlen fantazmagóriával. Hát akkor folytassuk! Térjünk rá korunk egy másik kétes értékű találmányára, a *féreglyukra*. Nem is akárkinek köszönhető megjelenése a porondon. Stephen Hawking kezdte keresni a világmindenség hullámfüggvényét, abból kiindulva (korábbi aggályoskodásom), hogy közvetlenül az Ősrobbanás után kvantummechanikai állapotok uralkodtak, és így a világmindenség négydimenziós gömb lehetett. Eddig nem is volt semmi baj. A meglepő most következik. Feltételezték (*figyelem! feltételezték*), hogy ennek a gömbnek a felületén féreglyukak vannak, ahonnan „csövek” nyúlnak ki. Ezek a csövek vagy visszagörbülnek saját világmindenségünkbe, vagy becsatlakoznak egy másik világmindenségbe. Most már csak egy sci-fi író kellene, aki az emberiséget ezeken a féreglyukakon keresztül egyik világmindenségből a másikba szállítaná, mondjuk azért, mert sajátunkat addigra szétdúljuk. A féreglyukak léte ellen a matematika természetesen nem tiltakozik. Az asztrofizikusok pedig vidáman lubickolnak a saját maguk által létrehozott vákuumban, és minden képzelődést komolyan vesznek, ha az a matematikával nem ütközik. Egy olyan képzelet szülte világban élnek, amit csak ők értenek és csak ők vesznek komolyan.

Tereljük most másfelé a gondolatainkat. Nyilvánvaló, hogy az összes spekuláció alapjául a matematikai eredmények szolgálnak. A tudósok végig istenként kezelik a matematikát, és mindent, amit kiszámítanak, abszolút készpénznek vesznek. Jó, de mi van akkor, ha a Világegyetem fűtyül a matematikára? Mi kényszeríthetné a Világegyetemet arra, hogy ne fűtyüljön? Mindössze azt lehet mondani, hogy eddig még a matematika minden esetben összhangban volt a természettel, de ez még nem biztosíték. Évek óta járok egy ABC-be

vásárolni. Eddig még minden alkalommal tudtam friss tejet venni reggel 8 és 9 óra között. Ebből azonban nem következik az, hogy holnap reggel is kapok tejet. Mindössze azt mondhatom, hogy majdnem biztos lesz tej. Elvégre eddig még minden reggel volt. Ez az apró bizonytalanság különösen akkor lesz figyelemre méltó, ha holnap reggel történetesen "10-re tervezem a vásárlást.

## 23. Az Ősrobbanás megkerülése

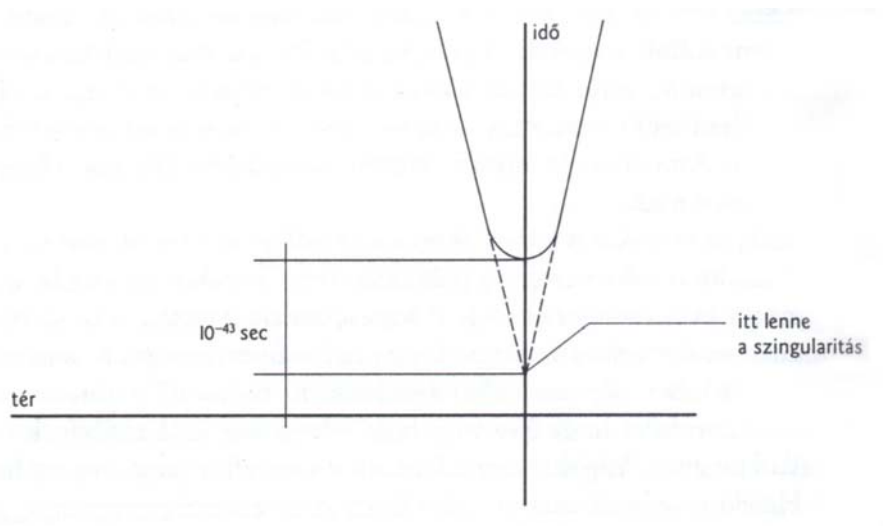
Már többször rámutattam arra, hogy az Ősrobbanás nulladik időpillanata, vagyis a  $10^{-43}$  másodperc előtti állapot, az a bizonyos *szingularitás*, nekem nagyon nem tetszik. Sok mindent el tudok fogadni „elképzelhető” alapon, mert a bizonyítással nem igazán értek egyet, de lehet, hogy tévedek. Azonban egy dologban nem tudok engedni, ez pedig a *végtelen*. Az életemet tenném rá arra, hogy végtelen piciny helyen semmi se fér el, nemhogy az egész világ-mindenség. Nem lehet a nyomás végtelen nagy, és nem lehet a sűrűség se végtelen nagy. Általában az anyagi világban semmi sem lehet se végtelen kicsi, se végtelen nagy.

Úgy tűnik, ez másokat is zavart és tettek kísérletet az Ősrobbanás megkerülésére. Mielőtt azonban erre rátérnék, szeretném röviden összefoglalni véleményemet a kvantummechanikával kapcsolatban. Megítélésem szerint a kvantummechanika legfontosabb eredménye a határozatlansági elv, ami mögé sok mindent be lehet „söpörni”. Ha jól emlékszem, még arról a szerencsétlen macskáról se derült ki, hogy él-e vagy holt. Mindössze valószínűségek vannak, és attól függnék dolgok, hogy odanézek-e vagy elfordulok. Na ezt használta ki Hawking, akinek matematikai levezetését követő eszmefuttatására hamarosan sor kerül, csak előbb egy kicsit a dimenziókról.

A jól ismert négydimenziós téridő végeredményben három térbeli dimenziót tartalmaz, plusz az időt. Azt minden józan eszű ember tudja, hogy két gépkocsi csak akkor fog összeütközni, ha három térbeli koordinátájuk azonos (egy adott kereszteződés középpontjában a földfelszín felett 0,5 méteren), és ott egyazon időpillanatban vannak jelen. Az ütközés nemcsak úgy kerülhető el, hogy a három térbeli koordináta közül valamelyik azonosságát megváltoztatjuk (valamelyik vezető félrehúzza a kormányt), hanem úgy is, hogy a kérdéses térbeli koordinátát nem egy adott időpillanatban érintik (egyikük 10 másodperccel később ér oda). Ilyen értelemben a térbeli koordináta és az idő felcserélhető, mert teljesen mindegy, melyikben nem egyeznek, és a karambol elmarad. Viszont más vonatkozásokban a felcserélés nem lehetséges. Nem a fenét, mondja Hawking, aki a következők szerint okoskodott.

Szubatomi méreteknél nem érvényesek a makrovilág törvényei. Itt a kvantumhatások érvényesek, és ezért a téridőn belül a dimenziók bármelyike felcserélhető az idővel. Na itt most álljunk meg! Azt gondolná az ember, ha felcserélhető, hát akkor felcserélhető, mit bánom én. Csakhogy ennek nagyon érdekes kihatása van. Menjünk vissza időben az Ősrobbanást követő  $10^{-43}$  másodpercig, ahol egyetlen időkvantummal vagyunk az Ősrobbanás után. A fizikusok itt megállnak és széttárják a kezüket, eddig és nem tovább. Más fizikusok továbblépnek, és adnak egy nevet annak, amit ott találnak, *szingularitás*, de nem tudnak vele mit kezdeni. Ugyanis a szingularitásban nem lehetnek érvényesek a fizikai törvények. Hiába na, a végtelennel nem lehet mit kezdeni. Azaz hogy, várjunk csak!





Mert akkor előlép Mr. Hawking, és azt mondja, mivel a kvantummechanika erre lehetőséget ad, cseréljük fel a legelső időkvantumot térkvantummá, magyarul egy térbeli dimenziót az idővel, amit a fent látható összevont ábrával próbálok szemléltetni.

A csúcsos rész mutatja be a „klasszikus” Ősrobbanás első időpillanatát, a legömbölyített rész pedig a Hawking által javasolt javított kiadást, ahol az első időkvantum átváltozott térkvantummá.

Mint látható, csiribú-csiribá, eltűnt a végtelen kicsiny kiindulási pont. Ebben a kvantumvilági zűrzavarban az Ősrobbanás nem egy végtelen kicsiny pontból indul ki (nesze neked szingularitás), hanem egy rendkívül kicsiny, de véges térrészből. Mindeközben a tér helyébe kapott idővel a fene tudja mi történik, de ez nem is fontos, végtére is, ami fő, eltűnt a végtelen.

Hawkingnak erre az lenne a válasza, őt csak a matematikai levezetés érdekli, hogy annak a fizikai világban mi a megfelelője, az őt hidegen hagyja. Nos, ezzel a korrektnek tűnő állásponttal nem lehet mit csinálni. Ugyanis mi emberek, ha tetszik, ha nem, kénytelenek vagyunk továbbra is ebben a fizikai világban élni. Ami pedig a „modernizált” szingularitást illeti, az igazi dilemmát nem oldja meg. Végül is, ha a teremtető Isten hozta létre a világ-mindenséget, akkor megteremthette akár úgy, hogy egy végtelen kicsiny pontból induljon ki. Másfelől a végtelen kicsiny pont kiirtása még nem bizonyíték arra, hogy nem kellett teremteni, létrejöhetett az magától is. Mindegy, Mr. Hawking remekelt, mi pedig tapsoljunk neki.

## 24. A valós világ

Mi emberek úgy gondoljuk, hogy valós világ az, amit ismerünk, amiben élünk, ahol minket nemigen érhet meglepetés. Amiről pedig az atomfizika, kvantummechanika, de főleg a részecskefizika beszél, az nem a valós világ, az valami elképzelés. Az igazság, akarom mondani a „valóság”, mármint a tényleges *valóság* azonban sajnos nem az, amit oly jól ismerünk, és persze nem is az, amit az eddigiekből kivehettünk.

Kezdjük a jól ismert valósággal! Vegyünk a kezünkbe egy csapágygolyót. Ez egy szabályos gömb, jó kemény, rendkívül szilárd és persze tömör. A golyót összenyomni nem tudjuk, ha sínre tesszük és átmegy rajta egy vonat, akkor az ötventonnás mozdony súlya alatt legfeljebb ellapul.

Folytassuk az atomfizikával! A tömörnek látszó csapágygolyó zömmel vasatomokból áll. Az atomok között jelentős hézag van (elnézést a konyhanyelvért), az atomon belül meg pláne. Arányait tekintve egy atom úgy fogható fel, mint a Naprendszer. Van egy Nap és a körülötte keringő bolygók, de lényegében a Naprendszeren belül legtöbb az űrből van. Ugyanígy az atom is főleg semmiből áll, vagyis az elektronok és a mag között található semmiből.

A tényleges valóság azonban ennél is furcsább, ha úgy tetszik, elképzelhetetlenebb. Kezdetben voltak az atommag körül keringő elektronok, amiket felváltott az atommag körül lebegő elektronfelhő. Ráadásul ez a felhő is csak valószínűséggel volt jelen, nem pedig bizonyossággal, de azért valahogy meg lehetett szokni. Csak hát a kálváriánk ezzel még nem ért véget. A részecskefizika előrehaladásával (amiről később még mindig lesz szó) a *valóság* újabb arculatot kezdett felvenni. Ennek a lényege az, hogy a fizikai világ, jobban mondva az anyagi világ (már nem is tudom, mit írjak), tehát, ami van, lényegében semmi másból nem áll, mint elektromos térerőből és mágneses mezőkből. Az elektromágneses mező csomósodása, csomópontja (összesűrűsödése, szóval ott, ahol több van belőle, mint máshol) adja például a fotont. Az elektronmező csomópontja az elektron. Az anyagmező csomósodása a proton és a neutron. A mezőkről mi emberek nem veszünk tudomás, ugyanis ezeket nem érzékeljük. Tudunk viszont a csomópontjaikról, mert ezeket érzékelhetjük, és *részecskéknek* hívjuk őket. A részecskék közti kölcsönhatást pedig még apróbb részecskék ide-oda ugrálása okozza.<sup>36</sup>

A világűr tehát nem űr, hanem mezők és erők sűrű levese. Ez magyarázza meg azt, hogy a semmiből egyszer csak keletkezik valami, majd újra visszatűnik a semmibe, ahogy erre kitértünk a 122. oldalon. Nem tudom, nagyot tévedünk-e, ha feltételezzük, hogy a térerők és mezők az anyagi világ határesetei. „Van ott valami, ami minden, csak nem anyag.” Ilyennel is találkoztunk már. „*A fotonnak nincs nyugalmi tömege, de nyugalomban lévő foton nem létezik. A fény sebességnél a tömeg végtelen nagyra nő, de a fény sebességével száguldó foton (maga a fény) tömege nem végtelen.*” Tehát a foton az anyagi világ határmezsgyéjén létezik.

---

<sup>36</sup> Ez utóbbi megértésére ajánlom a következő analógiát. Ha kempingezés közben félek, hogy éjszaka valaki ellopja a sátor előtt hagyott kerékpárt, akkor a következőket tehetem. 1) Fogok egy madzagot, aminek egyik végét rákötöm a kerékpárra, a másik végét pedig a csuklómra. 2) Ötpercenként felriadok, és kinézek a sátor elé, megvan-e még a kerékpár. Az első megoldás az, amit mi emberek „(állandó) kapcsolatnak” nevezünk. A második az, ahogy a természet a kölcsönhatást létrehozza. Természetesen mi emberek a fix kapcsolatot jobbnak tartjuk, mert kényelmesebb (ami a természetet nem érdekli) és mert biztonságosabb. Ez utóbbi nem igaz. Ugyanis a másodpercenkénti kinézés is tökéletesen biztonságos, csak, mint rámutattam, kényelmetlen, de hát a természetnek ez nem szempont.

Mielőtt továbbhaladnánk a valós világban (merthogy még nem értünk a végére), valami nagyon fontosra fel kell hívni a figyelmet. A múlt század húszas évei óta, vagyis mintegy nyolcvan éve, amikor is az úgynevezett klasszikus fizikából kinőtt a „spekulatív fizika” (az elnevezés tőlem származik), még soha nem volt olyan fizikai elképzelés, munkahipotézis, ésszerű sejtés, stb. stb., amit a fizikusok egységesen elfogadtak volna. Annak ellenére, hogy a kísérleti fizikusok többnyire bizonyítani tudták azokat a teóriákat, amelyeket a többség végtére is elfogadott. (Emlékezzünk, Einstein úgy halt meg, hogy az akkor már jó 25 éves határozatlansági elvet nem fogadta el.) Igaz, közvélemény-kutatást a fizikusok között senki nem folytatott, és az is igaz, hogy egy nem tiltakozó fizikus nem egyenlő az egyetértő fizikussal. Sokan úgy gondolják, hogy megvárják, mi derül ki a végén. Ebből aztán az következik, hogy amikor például azt írom „a világűr tehát nem űr, hanem mezők és erők sűrű levese”, akkor lesz olyan fizikus, aki ezzel mélységesen egyetért, de lesz olyan is, aki hülyeségnek tartja, és persze lesz a kettő közötti vélemény is, miszerint van benne valami, de nem az igazi. Történetesen először 1958-ban olvastam Gamow elképzeléseit az Ősrobbanásról, amit akkor a fizikusok túlnyomó többsége elképesztő hitetlenkedéssel fogadott. Ma pedig senki se merne kiállni egy Ősrobbanást tagadó elképzeléssel, mert közröhej tárgyává tenné magát (természetesen nem teológus körökben, ahol többnyire még mindig tartja magát a 6000 évvel ezelőtt lezajlott teremtség – Ádám, Éva, kígyó, stb. – elképzelése).

Ennél kicsit kellemetlenebb az, hogy lassan elérkezünk oda, amikor az újabb és újabb teóriákról eleve tudjuk, hogy kísérleti fizikával alátámasztani már nem lehetséges, úgy értem *fizikailag lehetetlen*. Ne is mondjam, ez aztán odavezet, hogy vadabbnál vadabb dolgok látnak napvilágot. Akkor most lássuk a két „befutó” elképzelést a sok közül.

### Húrelmélet (részletesebben)

Húr = kifeszíthető rugalmas szál, például: hegedű húrja.

A húrelmélet magját alkotó húrokat gyakran szuperhúroknak is nevezik, gondolom azért, nehogy összetévezzük őket a húros hangszerek húrjaival. Ez azonban semmivel se egyszerűsíti aényt, miszerint a húrelmélet lényege, hogy az elemi részecskék valójában nem mások, mint állandó rezgésben lévő, igen apró, de *tényleges kiterjedéssel rendelkező* szuperhúrok. Ez utóbbi igen lényeges, hiszen például az elektronnak a kvantummechanika szerint nincs térbeli kiterjedése. Mindent összegezve a fizikai világ tehát semmi másból nem tevődik össze, mint kb.  $10^{-35}$  méter átmérőjű rezgő szuperhúrokból.

Mielőtt újból elgondolkoznánk a szuperhúrok mérete felett, meg kell még említeni, hogy az elmélet szerint minden egyes elemi részecske *ugyanazon* szuperhúrok sokaságából áll, tehát szuperhúr csak egyfajta van, azonban többféleképpen rezegnek attól függően, hogy melyik részecskét alkotják.

Na most, essünk neki ennek a  $10^{-35}$  értéknek. Az igen nagy és igen kicsi számok hatványkitevős kifejezése roppant praktikus, de egyúttal nehezítjük magunk számára az „érzékelést”. Pontosan ez az oka annak, hogy tudományos ismeretterjesztő könyvekben mindig megtoldják egy példával. Milyen kicsi is tehát egy szuperhúr? A válasz a következő. A Naprendszer és egy hidrogénatom méretei között félúton vagyunk mi, emberek. Egy atom hozzánk viszonyítva annyival kisebb, mint amennyivel kisebbek vagyunk mi a Naprendszerhez viszonyítva. Ha most kivesszük magunkat az arányosításból, akkor érzékelhetjük, hogy egy atom a Naprendszerhez képest bizony szörnyen kicsi. Nos, egy szuperhúr pont olyan piciny az atomhoz képest, mint amilyen pici az atom a Naprendszerhez képest.

A szuperhúr valóban roppant piciny, és tegyük hozzá, kizárólag matematikai úton jött létre. Éppen ezért az elmélet helyességét kísérletek által bizonyítani abszolút lehetetlen lesz most és mindörökké, ahogy erre egyszer már rámutattam a 61. oldalon.

Van-e valami különleges hozadéka a húrelméletnek? Legfontosabb talán az, amit én különösen nagyra értékelek, hogy megszabadít minket a végtelenektől, ami abból adódik, hogy bármilyen pici is legyen a szuperhúr, *van* kiterjedése. Ugyanis a részecskék nulla kiterjedése volt az ok, amiért a végtelenek mindenhova betolakodtak. (Igaz a renormálással kiirtották a végteleneket, de emlékezzünk Paul Dirac milyen vehemensen utasította el ezt a trükköt.)

Arról már volt szó, hogy a mindenség négy alapvető ereje közül a gravitáció nagyságrendben erősen elüt a többitől. Míg az erős kölcsönhatás, gyenge kölcsönhatás és az elektromágneses erő relatív erőssége öt nagyságrenden belül van, addig a gravitáció és az elektromágneses erő között a különbség 37 nagyságrend. Ez azt jelenti, hogy az elektromágneses erő a következő szorzóval: 10 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 erősebb, mint a gravitáció. Ez a roppant különbség az oka annak, hogy a négy alapvető természeti erőt nem tudják egyesíteni. Ha ez sikerülne, akkor ezeket az erőket egyetlen, alapvető „természethatás” különböző megjelenési formáinak lehetne felfogni, ami aztán alapja lehetne a *mindenség elméletének*<sup>37</sup> (*teljes egyesített elmélet*) megalkotásának. Nos a jelek szerint a húrelmélet legfontosabb hozadéka az (lenne), hogy segítségével a gravitáció beépíthető a másik három közé.

A fentiekben leírtam második összefoglalásomat a húrelméletről, és akkor most elkészíthetnék, mint aki jól végezte dolgát. Csak hát, mint mondtam, ez most a nagy favorit. Éppen ezért „kipuskázva” a netről, az alábbiakban úgy jellemzem a húrelméletet, ahogy lelkes és „hívó” fizikusok tennék.

„Jelen ismereteink szerint a húrelmélet a legígéretesebb elképzelés arra, hogy a természet alapvető részecskéinek és erőinek összevont leírását meg tudjuk adni, beleértve a gravitációt is. Mint a kvantumgravitáció egyik elmélete, a fizikusok reménye szerint ebben a pillanatban a húrelmélet képes a legjobban értékelhető választ adni olyan alapvető kérdésekre, mint a természet szimmetriái, a fekete lyukak kvantumviselkedése, a szuperszimmetria létezése és megsértése, valamint a szingularitás kvantum kezelése. Ezeken kívül a húrelmélet segíthet megvilágítani olyan nagy horderejű kérdéseket, mint a kvantummechanika, illetve a téridő természete. A húrelméletben a természet adta valamennyi erő és részecske elegáns geometriai rendben sorakozik fel, ami megvalósítja Einstein álmát<sup>38</sup>, vagyis azt, hogy a téridőből minden felépíthető. Máskülönben a húrelmélet arra a becsapósan egyszerűnek tűnő premisszára épül fel, miszerint a nagyon kicsiny méreteknél a gravitáció kvantumhatásai erősek, és a részecskék valójában egydimenziós formában léteznek.”

Végül hadd hivatkozzam Hawkingre, aki azért nem szereti a húrelméletet, mert „*a húrelméletnek nincsenek ellenőrizhető jóslatai.*” Hát ez igaz, de akkor hogy fogják bizonyítani érvényességét?

---

<sup>37</sup> A fizikusok úgy érzik, hogy létezni kell egy mindenség elméletnek, ami összefoglalná azokat a különböző elméleteket, melyek egyenként nagyon jól megállják a helyüket, látszólag, de csak látszólag, semmi közük egymáshoz, ugyanakkor összefüggnek, hiszen egyazon alapvető elmélet határesetei, mint például a newtoni gravitáció az einsteini relativitásnak. Ennek ellenére mind ez ideig nem sikerült őket összekapcsolni. Erre azonban lesz utalás a következő fejezetben és némi korrekció is a relativitással kapcsolatban.

<sup>38</sup> Lásd a következő fejezetet

A húrelmélet után ugrunk egy kicsit, és beledugjuk orrunkat a húrelmélettel párhuzamosan létező brán elméletbe. De tegyük gyorsan hozzá, hogy a „brán” angolul korpát jelent, amiről nekem az jut az eszembe, hogy aki korpa közé keveredik, azt megeszik a disznók. Ebből a kis disznó megjegyzésből egyből kiderül, hogy nem vagyok tőle elragadtatva. Mi tagadás ez igaz, pedig olyan nagy nevek teszik le mellé a voksukat, mint például Stephen Hawking. Az igazság egyébként az, hogy a brán a *membránból* származik, nem pedig a korpából.

### **Brán elmélet(részletesebben)**

A brán elmélet szerint a roppant kis méretek világában a téridő minimum 11 dimenziós. Itt azonban a brán fantázia nem állt meg. Ugyancsak feltételezik, hogy ebből az irgalmatlan mennyiségű dimenzióból néhánynak a kiterjedése *végtelen*. Ez azonban még nem elég. Mi magunk egy nagyon sokdimenziós világhoz tartozó négydimenziós egységen, más néven *bránon* tengetjük szürke hétköznapijainkat. Most jön a nagy dobás! Az anyagon és a gravitáción kívül minden más erő csak a bránon létezik. Kvázi a mi világunkban (ezen a nyomorult kis bránon) minden úgy tesz, mintha a világ mindössze négydimenziós lenne. Ezzel szemben a gravitáció a görbült tér következtében áthatolna a sokdimenziós téridőn. Ezek után a gravitáció minden mástól eltérően fog viselkedni!

Persze a nagyvilágban a miénken kívül más bránok (vagyis négydimenziós szigetekcskék) is léteznek, amikről viszont nem tudhatunk, mert a fény (nem lévén gravitáció) a bránok között nem közlekedhet. Közlekedik viszont a gravitáció. Így aztán érzünk más bránokból érkező gravitációs hatást, ami olyan, mintha lenne „ott kint” vonzó hatást kifejtő tömeg. Heuréka! Ugyanis a csillagászoktól tudjuk, hogy a világmindenségből „hiányzik” egy csomó anyag. Ezt eddig számtalan, elbújt fekete lyukkal, illetve szétszórt, de óriási mennyiségű részecskével magyarázták. Na, akkor most itt van a bránok (új) világmindensége, aminek egy része ily furfangos módon van elrejtve előlünk.

Milyen is tehát a valós világ?

- 1) Minden, ami létezik nem más, mint miniatűr húrok különböző frekvenciájú rezgése.<sup>39</sup> Egy kicsit ugyan furcsa, hogy a gravitáció esetében ez a rezgési frekvencia jóval többet „tud” nyújtani más rezgési frekvenciáknál, hiszen egyedül a gravitáció képes elhagyni egy bránt (és persze behatolni egy másik bránba), de végül is ez van, ezt kell szeretni.
- 2) Világunk (mármint, amit ismerünk) a maga négy dimenziójával (ebből három térbeli, egy meg az idő) lebeg, vagy csak úgy elvan egy sok-sok dimenziós anyavilágban, de valószínűleg nem egyedül, hanem sok más, hasonló négydimenziós világocskával együtt. A világocskák között nincs átjárás, egyedül a gravitáció képes áthatni egyikből a másikba.

Ilyen tehát napjainkban a valós világ, ha hinni lehet az elméleti fizikusoknak. Persze nem árulok el nagy titkot, ha megsúgom, lesznek még furcsa világok, teli van velük a fizikusok zsebe.

---

<sup>39</sup> Ha valami nagyon gyorsan rezeg, akkor olyan, mintha tömör lenne. Gondoljunk arra, hogy például a filmvetítéskor másodpercenként 24 képkocka ugrál a szemünk előtt, és mi mégis folyamatosságot látunk, mozgó folyamatosságot. Vagy sötétben egy elemlámpával körözzünk gyorsan a levegőben. Messziről nézve olyan, mintha magunk előtt egy fénykarika lenne, mert a gyors mozgás egyetlen, „tömör” karikává folyik össze.

## 25. És lőn Einstein

Newton mechanikája, mint tudjuk, csodálatba ejtette az embert, aki úgy érezhette, hogy belelát Isten alkotóműhelyébe, de nem csak belelát, érti is azt, ami ott történik. A mechanika, mint az abszolút valóság, két évszázadon át diadalmaskodott, és szikla szilárd fundamentuma volt a természettannak, ahogy egykoron a fizikát hívták.

Ilyenkor szokták írni, „de a gomolyfelhők már gyülekeztek az ég alján”. Nem gyülekeztek. A „vész” úgy ütött be, mint derült égből a villámcsapás. Mielőtt azonban rátérnénk erre a „vészre”, teszünk egy kis kitérőt.

Ha egy gépkocsival 40 km/óra sebességgel nekimegyek egy falnak, akkor minden valószínűség szerint nekem annyi. Tegyük fel, hogy ez a küszöbérték. 39 km/óra esetében még épphogy életben maradok. Mi van akkor, ha csak 20 km/óra sebességgel haladok, de frontálisan ütközöm egy teherautóval, amelyik szintén 20 km/óra sebességgel közeledett. Elvileg épphogy meghaltam, mert a *sebességek összeadódnak*, és ugye  $20 \text{ km/óra} + 20 \text{ km/óra} = 40 \text{ km/óra}$ , vagyis a küszöbérték.

Vegyünk egy másik példát. Egy vadászgép hangsebességgel halad a célja felé, ami durván 340 m/s. Ha most a gép menetirányával megegyező irányba, vagyis előre kilő egy géppuskalövedéket, aminek sebessége 680 m/s, akkor az a lövedék háromszoros hangsebességgel fog becsapódni, mert a ravasz meghúzása előtt a lövedék (a géppuskában) eleve hangsebességgel halad, hiszen benne van a vadászgépben. Ehhez hozzájön a lőpor erejétől származó 680 m/s vagyis kétszeres hangsebesség. Így lesz a becsapódási sebesség háromszoros hangsebesség, tehát 1020 m/s. Talán nem meglepő, hogy az *ellenirányú sebességek kivonódnak*. Vagyis, ha az előző vadászgép hátrafelé tüzel, akkor a géppuskalövedék kétszeres hangsebességéből a vadászgép hangsebessége levonandó. Végeredményben a lövedékek csupán hangsebességgel csapódnak be a földi (álló) célpontokba.

Na most térjünk vissza a mechanikához. Kezdetben az emberek úgy vélték, hogy a fény terjedési sebessége végtelen. Egy idő után azonban rájöttek, hogy a fénynek is időre van szüksége ahhoz, hogy egyik helyről a másikra jusson, csak földi viszonyok között roppant kis időre. A fény sebességét elsőnek Olaf Römer dán csillagász (1644–1710) mérte meg a Jupiter holdjának segítségével, 1676-ban. Később is próbálkoztak a fény sebességének megméréseivel, de az igen alaposan, mindenre kiterjedő mérést 1881-ben, majd újfent 1887-ben Michelson és Morley amerikai fizikusok végezték el, és azt 300 000 km/sec-nak találták. Merő véletlenségből ilyen szép kerek ez a szám.<sup>40</sup> Ez eddig rendben is lett volna. Azonban az is kiderült, hogy a fény sebessége abszolút, vagyis semmitől se függ. Egy űrhajóval robogva hiába lövellek ki fényt (mondjuk egy zseblámpából) előre és hátra, hiába adódna hozzá az űrhajó sebessége vagy vonódna le belőle, bizony a fény sebessége mindkét esetben ugyanannyi lesz, vagyis a jól ismert, fent leírt érték. Döbbenet! Newton mechanikájához szokott fizikusok értetlenül álltak a jelenséggel szemben, mert az akkori általános nézet szerint az űr ki van töltve étterrel, ami egy fix „rendszer” képez, amiben kijelölhető egy vonatkozási pont. A Föld ehhez a rendszerhez képest 30 km/s sebességgel robog a Nap körüli pályán. Így, ha a Föld haladási irányába lövellnek ki fényt, annak a sebessége  $300\,000 + 30 = 300\,030 \text{ km/s}$  lehetne, míg az ellenkező irányba lövellt fénynek a sebessége  $300\,000 - 30 = 299\,970 \text{ km/s}$  lenne. Mivel nem ennyit mértek, maradt a döbbenet. Az csak természetes, hogy első megközelítésre mérési hibára, a mérési metodika rossz értelmezésére, stb. gondoltak, és

---

<sup>40</sup> A pontos érték: 299.792.458 m/sec

beindult a mérések ellenőrzése. De hiába, az eredmény ugyanaz maradt. Függetlenül az egymáshoz viszonyított mozgási rendszerektől, a fény sebessége minden esetben ugyanannyi.<sup>41</sup>

Mennyire képtelenség ez? Lássunk egy példát! Beérkezve az állomásra, a metróból ketten szállunk ki. Elmegyünk a mozgólépcsőig, majd pontosan azonos időpillanatban ráállunk két párhuzamosan, azonos sebességgel felfelé haladó mozgólépcső egy-egy fokára. Egyikünket az egyik, másikunkat a másik mozgólépcső szállítja. Én szép kényelmesen nézelődve hagyom, hogy felvigyen a mozgólépcső. Nem így az ismeretlen, ő nyilván nagyon siet valahová, ezért kettesével ugrálva fut a mozgólépcső kijárata felé. Fut, fut, folyik róla a víz, de pontosan akkor lép le a mozgólépcső fokáról, amikor én. Nos, hogy tetszik? Képtelenség, nemde? Pedig a fény (Einstein szerint) pontosan ezt teszi. A tény makacs, kell tehát a jelenségre valami magyarázatot találni.

A legnagyobb erőfeszítést Hendrik Antoon Lorentz (1853–1928) holland fizikus tette, aminek eredményét a tudományos világ *Lorentz-transzformációnak* nevezett el. Ennek lényege, hogy az időt a transzformációs koordináta-rendszerben (negyedik) dimenzióknak fogja fel, és az egymáshoz viszonyított rendszereknek saját idejük van. Ez félmegoldást eredményezett, egyszerűen azért, mert Lorentz csakúgy, mint a kor valamennyi fizikusa, az időt abszolútnak fogta fel. (Naná, ki nem?)

A Lorentz-transzformáció publikálását (1904) követően a fiatal Albert Einstein úgy érezte, most jött el az ő ideje. Először is lepuskázta Lorentz ötletét, vagyis a különböző rendszerekhez tartozó idők különbözőségét. Azután úgy gondolta, hogy ezt az egész lehetetlenséget olyan matematikába kell csomagolni, amivel az újkor legjelentősebb tudományos anomáliáját meg lehet szüntetni. Einstein, akkoriban a Svájci Szabadalmi Hivatal munkatársa, pontosan tudta, milyen előnnyel jár az, ha valaki valamivel első a tudományos világban. A kitűnő matematikus hírében álló feleségének kiadta az utasítást, irány a fény, aminek sebessége azért lehet minden körülmények között ugyanannyi, mert a „különböző körülmények” között az óra „különbözőképpen” jár. „Na drágám”, így Einstein a feleségének, „ezt kell megfaggyúzni matematikailag”. Mileva Einstein nem sokat váratott magára, hamarosan letette férje asztalára a fény matematikai boncolgatását és a boncolgatás végeredményét. Mi történt?

Hogy érthető legyen a dolog, menjünk vissza a mozgólépcsőhöz, ahol annak ellenére értünk egyszerre a tetejére, hogy a másik utas felfelé futott. Először is az, hogy egyszerre léptünk ki azt jelenti, hogy (mondjuk) 80 másodperc időre volt szükség ahhoz, hogy felérjünk. A klasszikus fizikában a másik utas 60 másodperc alatt érne fel, mert 20 másodpercnyi lépcsőt menet közben maga mögött hagyott (egy kis rohanással). Ez az, amit valamennyien várunk. A tapasztalat viszont azt mutatta, hogy a másik utasnak is 80 másodpercere volt szüksége felfelé rohanása ellenére. Erre Einstein azt mondta, az illető a *saját* órája szerint 60 másodperc alatt ért fel, de a felfelé futás miatt az ő órája másképpen járt, mint az én óráim, mégpedig úgy, hogy az ő 60 másodperce megegyezik az én 80 másodperccel.

Einstein szerint nagy sebességek esetén megváltoznak a jól ismert dolgok. Tehát lassabban telik az idő (de akár visszafelé is mehet), megrövidül a távolság, növekszik a tömeg, stb. Ez a „megváltozás” azt jelenti, hogy a mi rendszerünkben mérve (vagyis itt a Földön), az érték

---

<sup>41</sup> Mi történt valójában? Az Einstein munkáját tagadók elképzelése szerint az volt az Einstein által elkövetett hiba, hogy ő a Michelson–Morley féle mérési eredményből az éter nem-létezésének tényét következtette, annak ellenére, hogy későbbi mérések (lásd: Michelson–Gale 1925-ös kísérlete) eredményeit helyesen értékelve azt kapjuk, hogy az éter tulajdonképpen egy erőter, amit mindig a jelenlévő tömeg kelt. Így a Földet körülveszi ez az éterszerű erőter, amit a Föld cipel magával. Vagyis ez az éter-erőter nem használható vonatkozási pontnak.

mindig ugyanannyi lesz. Ehhez az ötlethez szervesen hozzátartozott a tér és az idő összekapcsolása, amit téridő kontinuitásnak nevezett el.<sup>42</sup> A tér és az idő egymásra hatnak, vagy még inkább egymást kiegészítik, azaz (Einstein szerint) csereszabattossá válnak. Ez, átforgatva a mindennapi életünkbe, a következőt jelentené. Veszek egy jegyet, és személyvonattal, négy óra alatt lemegyek a 200 kilométerre lévő Szegedre. Másnap visszajövök, de az utat ez a vonat két óra alatt teszi meg. Én egyből kitalálom, hogy véletlenül gyorsvonatra szálltam, ami kétszer gyorsabban robogott. Einstein szerint nem feltétlen. Vagy a távolság a felére zsugorodik, vagy az óra jár kétszer lassabban (vagy a kettő összegabalyodása, hiszen a tér és az idő – Einstein szerint – egy és ugyanaz).

A matematika ezt az okoskodást természetesen megengedi, csak hát mi tudjuk, hogy földi értelemben ez képtelenség. A távolságok nem zsugorodnak, és az idő abszolút mértékben halad előre. Einstein képletei „ravaszak”, ugyanis földi sebességek esetében „nem működnek”. A képlet nevezőjében a fénysebesség ( $c$ ) úgy van elhelyezve, hogy csak akkor ad számottevő értéket, ha a mért sebesség a fény sebességével azonos nagyságrendű.<sup>43</sup>

A relativitás elméletéből sok minden adódik, például az, hogy a fénysebességnél nagyobb sebesség nem létezhet, mivel ennél a sebességnél a tömeg végtelen nagyra nő (amiről korábban már tettem említést). Azután a tömeg jelenléte a teret „meggörbíti”. Na erre még visszatérünk.

Kezdjük talán Einsteinnel. Amennyiben szokásomhoz híven egy embert tettei alapján ítélek meg, nem pedig önreklámozása, hírek, kitüntetései, méltatásai, stb. alapján, akkor Einstein messze elmarad attól, amit úgy általában tartanak róla. Einstein se matematikai zseni, se kimagasló elméleti fizikus nem volt, ragyogó érzéke volt viszont (az akkor még totálisan ismeretlen) pr-hoz, jól önadminisztrált, remek szervező volt és, hogy mást ne mondjak, kimagaslóan „szemfüles”. Ezenkívül, amiről igazán nem tehetett, kellően szerencsés, de mint tudjuk, az élethez szerencse is kell. Különben az itt összevont véleményemet a könyv folyamán eddig sem rejtettem véka alá, aki odafigyelt, az össze tudta gyűjteni a fenti állításokat.

Az egyetlen Einstein tehetségesebb évfolyamtársán élösködött. Az 1905-ben publikált elképzeléseinek matematikai levezetését felesége dolgozta ki. Nobel-díját lényegében más által felfedezett témára kapta.<sup>44</sup> Ezzel szemben a mi, valóban szuperzseniális matematikus

---

<sup>42</sup> Ami semmi más, mint transzformálható koordináta-rendszerek olyan elrendezése, ahol az idő és a tér azonosra váló dimenziókban vannak jelen. Na most parasztosan. Fogok egy koordináta-rendszert, ahol az X tengelyre felveszem az időt. Fogok egy másik koordináta-rendszert, de itt az X tengelyre a teret veszem fel. Ha most ezt a kettőt „transzformálok”, akkor az idő is és a tér is az X tengelyre kerül, kvázi a kettő egy és ugyanaz.

<sup>43</sup> Ha valaki meg kíván győződni róla ön maga, akkor itt a képlet, amit két sebesség összeadására lehet használni Einstein speciális relativitáselmélete értelmében:

$$W = \frac{v + w}{1 + \frac{v \cdot w}{c^2}}$$

ahol:  $W$  = az eredő sebesség,  $v$  = az egyik sebesség,  $w$  = a másik sebesség,  $c$  = a fény sebessége.

<sup>44</sup> Fényelektromos hatás, amivel először Planck, majd Lénárd foglalkoztak. Einstein rájuk támaszkodva írta le gondolatait és kapott érte Nobel-díjat.



Neumann Jánosunk, aki három Einsteint is bedughatott volna a szivarzsebébe, semmi elismerést nem kapott, és ráadásul mi magyarok se nagyon ismerjük munkásságát.

Most pedig nézzük a relativitást! Nekem az a nem túl irigylésre méltó feladat jutott, hogy képletek nélkül ismertessem a relativitást. Másfelől viszont segítségemre van az, hogy képletek helyett a képletek értelmezéséről kell írnom. Nos Einstein (feleségének) a képleteiből több dolog is adódik, de ezek a földi ember felfogása szerint eléggé képtelenek. Az  $E = mc^2$ , vagyis az anyag és energia azonosságáról a könyv elején elég sok szó esett. Ez a képlet azt állítja, hogy nagyon kicsi anyag nagyon sok energiává alakulhat át. Ezt a „nagyon sokat” a különben is hatalmas értéket adó fénysebesség négyzete biztosítja, hiszen a tömeget ezzel kell megszorozni. A képlettel mindössze az a baj, hogy a fizikusok egy része (a merészebbik része) nem érti, hogy kerül a képletbe a fénysebesség, amikor a fénynek semmi köze a dologhoz. Ha pedig egy kicsit gondolkodunk, akkor mi magunk is megcáfolhatjuk a képlet helyességét. Mit is írtam a fényről a 106. oldalon? Hogy energiája frekvencia függő! Vagyis a fény energiája nem a sebességétől függ, hanem a rezgésszámától. Következésképpen a tömeg energiába történő átalakításánál, ha a képletben van a fénynek szerepe (ismétlem, *ha van*), akkor nem a sebességével, inkább rezgésszámával kellene beleszólnia a végeredménybe. Persze a tömeget egy hatalmas számmal kell megszorozni, hogy megkapjuk az energia egyenértékét, de az a hatalmas szám nem a fény sebessége, legfeljebb közel áll a fénysebességhez, még hozzá oly közel, hogy nyugodtan össze is cserélhetjük a kettőt.

Különben Einstein (szokása szerint) visszafelé gondolkodott, azaz ráértett a végeredményre és onnan visszafelé matematikai „felvezetést” végzett, „levezetés” helyett. Ésszerű sejtése szerint az Energia egyenlő a tömeggel (angolul *mass*). Képletben:  $E = m$ . (Figyelem, ez az  $m$  nem méter!) Ki kell még hozzá találni egy arányossági tényezőt, de ez nem igazán lényeges. Fontos viszont, hogy egyeznek-e a dimenziók, ami alatt itt most nem térbeli kiterjedést, hanem mértékegységeket kell érteni. Hát lássuk! Az energia = erő  $\times$  út. Ebből az erő dimenziója  $m \cdot kg \cdot s^{-2}$ , az út pedig  $m$ . Így az energia:  $m \cdot kg \cdot s^{-2} \cdot m$ , ami egyenlő a tömeggel, ami viszont mindössze  $kg$ . Na most ezt arányosítsuk!

$$m \cdot kg \cdot s^{-2} \cdot m = kg \cdot ?$$

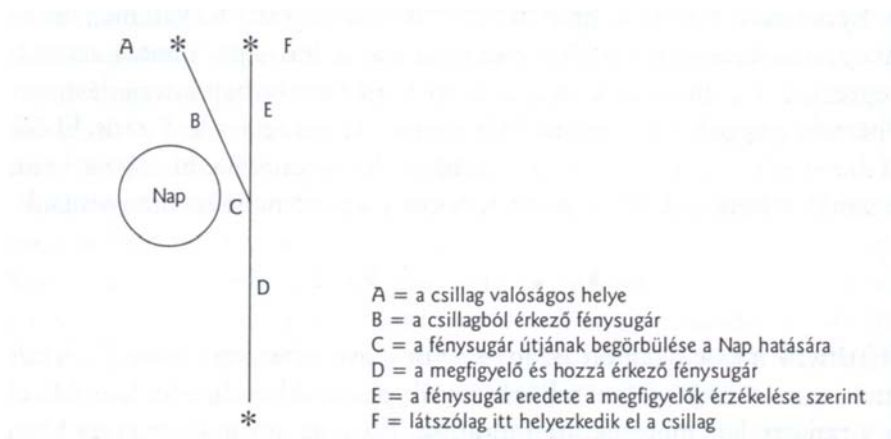
Mi hiányzik a jobb oldalról? Az  $m \cdot s^{-2} \cdot m$  vagyis  $m^2/s^2$  azaz  $(m/sec)^2$ . A  $m/s$  nem más, mint sebesség. Ami tehát hiányzik, az egy sebesség négyzete. Mivel pedig a tapasztalati mérések azt mutatták, hogy az anyag és energia közti arányossági tényező kb. 17-18 nagyságrendű, úgy tűnt, hogy a fény sebessége nagyságrendileg megfelelő, ugyanis  $300\,000\,000^2 = 90\,000\,000\,000\,000\,000$  vagyis a fény sebességének a négyzete méterben megadva durván 17 nagyságrend, azaz tapasztalati érték.

Ígértem, hogy visszatérek a tér görbületére. Einstein azt állítja, hogy nem a tömeg vonzza magához az anyagot, hanem a tömeg jelenlétében a tér behorpad (görbül), és az anyag egészen egyszerűen csak követi a tér görbületét. Mindennapi nyelvre fordítva a következőkről van szó. Egy 10%-os lejtőn a teherautó motor nélkül lefelé gurul, de nem azért, mert a Föld tömegvonzása lehúzza, hanem mert egyszerűen csak követi az utat. Hogy az út lefelé megy? Hát Istenem, ez van.

Most térjünk vissza a fényhez. Szóval volt egy-két furcsa eredmény, és az egész „speciális relativitást” úgy, ahogy volt, kevesen értették, de voltak olyan fizikusok, akik kifejezetten ellenezték. Azután 1919-ben volt egy napfogyatkozás, ami jó alkalmat adott arra, hogy Einstein elméletét próbának vessék alá. Mi is történt?

Azt természetesen nem tudták kísérleti úton bizonyítani, hogy fénysebességnél a tömeg végtelen nagyra nő, maradt tehát a tér tömeg jelenlévő hatására történő begörbülésének a bizonyítása. Hogyan történt ez a bizonyítás? A Nap elég nagy tömeg ahhoz, hogy a teret

begörbítse, ha a tömegnek valóban van ilyen képessége. Az 1919-es napfogyatkozáskor, amikor a Hold pontosan takarta a Napot, egy olyan csillagot figyeltek meg (erre lehetőséget csakis a napfogyatkozás adott), ami akkor éppen a nap mögött volt, és mint ilyen, a Nap takarása miatt nem lett volna látható. Ennek ellenére úgy tűnt, mintha látszólag a Nap közvetlen szomszédságában lenne. Ezt az elrendeződést a következő oldalon látható ábra mutatja be.



Tény az, hogy az 1919-es mérési eredmények szerint a fénysugár útja valóban megtört, a Nap mellett nem haladt el egyenesen, hanem „becsúszott” a görbült tér „lyukába”. Az egész világ Einsteint ünnepelte.

Ünnepelés helyett felteszem a kérdést, emlékszünk-e a kitépett lábú bolhára? Csak azért kérdezem, mert a bolha esetében meggyőződhattunk arról, hogy egy adott tényből nem feltétlenül csak egy következtetés vonható le. Álláspontom szerint az 1919-es napfogyatkozás eredménye mindössze azt mutatja, hogy az egyenes vonalú, egyenletes mozgást végző fény a Nap hatására egyenes pályáját megváltoztatta, amit már Newton is megjósolt volna, ha történetesen valaki megkérdezte volna erről. Einstein szerint a fény követte a tér görbületét. Szerintem egyszerűen csak engedelmeskedett a gravitációs vonzásnak, magyarul a Nap egy kicsit maga felé húzta. (Ne feledjük, a fotonnak csak nyugalmi tömege nincs.)

(Mások úgy vélik, hogy Einstein tétele, ami szerint éter pedig nincs, hamis. Valójában van éter, amit a tömeg jelenléte gerjesztett állapotba hoz. A gerjesztett éter pedig a fotont arra készíteti, hogy rezgését és irányát megváltoztassa.)

Az természetes, hogy egy tudósnak van sejtése, amit már bőségesen kitárgyaltunk az előzőekben. Akkor tehát Einsteinnek is lehetett és persze volt, nagyon is sok. Ami viszont szokatlan, hogy Einstein egy kicsit Istent játszott, fejében eldöntötte, mi a valóság, vagyis felállított egy hipotézist, és utána mindent megtett, hogy ezt matematikai formába öntse, ami rendszerint az élő valóság megerősökölése volt. Az ördög pedig, mint mindig, a részletekben van elbújtatva. A „mindent megtett” alatt elfogadhatatlan dolgokat kell érteni. Erre a legjobb példa a már említett „kozmológiai állandó”. Hubble előtt, abban az időben magától értetődő, meg nem kérdőjelezett tény volt a világmindenség statikus volta. Isten megteremtette, aztán kész. Mivel ez nem volt összhangban korábbi elképzelésével, Einstein egyszerűen megváltoztatta a képletet. Ebből a magatartásból világosan lehet következtetni. Einstein mindig a végeredményből indult ki és onnan ment hátrafele, ügyelve arra, hogy az alkalmazott matematika formálisan ne legyen hibás. Azt viszont még a középiskolai tanulmányaink közben megismert, úgy nevezett szöveges matekpéldákból tudjuk, ha egyszer az egyenletet a szöveg alapján sikerült korrekt módon felállítani, a példa tulajdonképpen meg volt oldva, hiszen a levezetés már csak rutin munka. Nos, Einstein másik kedvenc területe a kiindulási alapok józan észbe ütköző megválasztása volt. Előre „tudta”, minek kell kijönni. Az csak

természetes, hogy ki is jött. Einstein nem összefüggő, hanem össze *nem* függő fizikai tételeket kombinált össze tetszése szerint.

Ez megmagyarázza, miért nem tudták összeépíteni a gravitációt a relativitással, pedig vagy nyolcvan éve próbálják. Hogyan is lehetne, amikor a relativitás képletei nem a valós világot írják le, amit pedig leírnak, az nem létezik. Nem csoda, ha nem lehet megérteni.

A végső kérdés az, hogy Einstein „leleplezése” kihat-e azokra a tényekre, amelyekre a könyv épül? A válasz egyértelműen *nem*. Azért nem, mert az általam sejtetett misztikum nem a relativitás következménye, hanem a kvantummechanikáé. Arra viszont nagyon jó, hogy emlékezetünkbe vessük, *ne kövessük vakon a tudósokat, mert a tudós is ember...*

Azt már tudjuk, hogy a XX. század nagy társadalmi kísérlete, a szocializmus zsákutcának bizonyult, és vissza kellett menni abba a kapitalizmusba, ahonnan kisarjadt (csak hogy véres forradalmakra és önkényuralmi gyilkolásokra utaljak finoman). Valószínű, hogy a kommunista társadalom megálmodásával egy időben született relativitáselmélet szintén zsákutca, és vissza kell menni a kiinduláshoz, amire Dirac, közvetlenül halála előtt, felhívta a világ figyelmét.

## 26. Ami az élet mellett szól

Sokan vallják, hogy a világ magán viseli a Teremtő keze nyomát olyan értelemben, hogy életet akart létrehozni. Ez a nézet azonban egyoldalú, ezért pontosítást kíván. Ne foglaljunk most állást abban, hogy vajon Isten teremtette-e a világmindenséget, vagy létrejött-e magától, ugyanis ez irreleváns. Amire most kíváncsiak vagyunk, annak pontos megfogalmazása úgy szól, hogy vajon a világmindenség *predesztinált-e* az élet megjelenítésére? A válasz egyértelmű igen, amivel nehéz nem egyetérteni, de érdemes sorra venni a „bizonyítékokat”, mert meglepő egyértelműséget kapunk.

Egyszerű számításokból adódik, hogyha Földünk pályája csak 5 százalékkal lenne beljebb vagy kintebb mint a valóság, akkor az élet nem alakulhatott volna ki a túl magas, illetve túl alacsony átlaghőmérséklet miatt. Ez azonban nem bizonyít semmit, hiszen a sokmilliárd csillag körül keringő bolygók sokaságában mindenképpen kellene lenni „ideális” állapotban lévőnek. Földünk éppen ilyen ideális bolygó. Nézzünk néhány dolgot. A Föld tömege, amiből a gravitációs vonzás adódik, éppen megfelelő. Kisebb tömeg esetében elszökne a légkör. (A légkör gázmolekuláinak a Nap hőjétől származó kinetikus energiája meghaladná az úgynevezett szökési sebességet, és kirepülnének az űrbe.)

Nagyobb tömeg esetében lábaink nem bírnák el testünk súlyát, legjobb esetben is lomha, tunya, az értelem kifejllesztésére alkalmatlan lények lennénk. A Föld forgástengelye kb. 23 fokos szöget zár be pályájának síkjára emelt merőlegessel, amiből az évszakok adódnak. Ez ideális mértékűnek tekinthető mind klimatikus, mind pedig szezonális okokból kifolyólag. De mint utaltam rá, ha nem a mi Földünk, akkor megfelelt volna más bolygó (és valószínűleg számtalan más bolygó meg is felel).

Vannak azonban olyan tételek, amelyek az egész Világegyetemre érvényesek. Vegyük őket sorra.

1) Hő hatására az anyag kitágul, méghozzá meglehetősen egyenletesen, függetlenül attól, hogy az anyag milyen halmazállapotban van. Hő hatására kitágul a gáz, a folyadék és a szilárd test is, csökkenő hőmérséklet hatására pedig az anyag összehúzódik.

Van azonban egy kivétel, egy bosszantó kivétel. Ez pedig a víz. A víz miközben hűl, egyre sűrűbb lesz (összehúzódik) csak úgy, mint bármi más. Víznél azonban ez a folyamat +4 fokon megáll, és ha tovább hűl, akkor újra tágulni kezd. Sőt, mire a víz megfagy, a sűrűsége mintegy 10 százalékkal csökken. Magyarul, a víz, ahogy megfagy kitágul. Ez a viselkedés teljességgel egyéni. Mi következik ebből? Mindenki tapasztalhatta már, ha egy palackban megfagy a víz, akkor az a palackot szétrepeszti. Ugyanez történik minden más zárt térrel is, amiben víz fagy meg. De mi ennek az élettani hatása?

Először is a jég kiterjedése jelentős mértékben okozója az eróciónak. Erózió nélkül a föld felszíne tömör sziklákból állna. Ennél is fontosabb, hogy a tavak, tengerek felszínén megfagyott víz egyszerűen lesüllyedne a fenékre, és végül minden víztömeg fenéktől a felszínig egyetlen jégtömbbé válna, aminek a felső néhány centijét nyáron ugyan megolvasztaná a meleg, de télen újra fagyna. A víz e meglehetősen rendhagyó tulajdonsága nélkül az élet kialakulása lehetetlen lenne, természetesen nemcsak a Földön, de bárhol a világmindenségben.

Hadd szúrjam még ide, miként teszi lehetetlenné a jég kitágulása a mélyfagyasztott hibernálást (sokak bánatára, akik egy-egy gyógyíthatatlan betegségben szenvedve úgy rendelkeznek, hogy haláluk után hullájukat -180 fokra hűtsék le, majd élesszék őket fel, amikor

betegségekre az orvostudomány megtalálta a gyógyítás módját). Ugyanis lefagyasztás után a sejtekben lévő víz mint tudjuk, kitágul, ami viszont szétrepeszti a sejtek falát. Felolvasztás után a hajdan volt organizmus semmi más, mint egy nagy rakás szétrobbant sejt, amibe aligha lehet újfent életet lehelni.

2) Az élet véletlenszerű megjelenése matematikailag lehetetlen, mert az aminosavak összerendezésére az esély, hogy az egy „felhasználható” fehérjemolekulához szükséges sorrendben történjen, biológusok kalkulációja szerint egy a  $10^{40\,000}$ -hez. Tudom, hogy mindenki tudja, de nem bírom ki, hogy ne írjam le újra. Ez a  $10^{40\,000}$  egy akkora szám, ahol az egyes után negyvenezer nulla következik. Na most, egy ilyen könyvoldalra körülbelül kétezer nulla fér fel. Ezek szerint az összes nulla húsz oldalon férne el. Bevallom, én a magam részéről ezt a számot nem tudom elképzelni. Egy biztos, az egyenként százmilliárd csillagot tartalmazó százmilliárd galaxisban helyet foglaló összes atom száma jóval kisebb ennél a számnál. A véletlen tehát szóba se jöhet. Ha tehát a spontán kialakulás nem lehetséges, akkor mi? Fred Hoyle szerint – aki különben roppant érdekes és „intelligens” sci-fiket is írt – az élet csírái a világűrből érkeztek a Földre (pánspermium elmélet). Tegyük hozzá, ezt az „ésszerű sejtést” a bulvárlapok főszerkesztőin kívül mindenki elveti, többek között azért, mert nem old meg semmit. A probléma ugyanis nem az, miként lett élet a Földön. A probléma az, hogyan lett élet egyáltalán.

Véleményem szerint az egyetlen logikus feltételezés, hogy az atomok valami módon „tudják” mi a cél, és annak elérése érdekében a valószínűséget messze meghaladó módon „bese-gítenek”. Ezért van az, hogy a molekuláris konfigurációk a valószínűséget messze meghaladó módon jönnek létre. Azt is mondhatnánk, hogy az atomok be vannak „programozva” az élet kialakítására. Tudjuk tehát, hogy mire vannak beprogramozva, de nem tudjuk, hogyan. Részletesebben: az élettelen anyag pontosan úgy viselkedik, mintha létre akarná hozni az élő anyagot, ezért aztán az atomok, molekulák „összedolgoznak” a cél eléréséhez. Ez az „összedolgozás” pedig csak úgy képzelhető el, ha van közöttük valamifajta kommunikáció, ami független attól az anyagi világtól, amit mi ismerünk. Illetve van az anyagnak egy olyan belső tulajdonsága, aminek ismereteink szerint külső jele nincs. Bárhogy legyen is, az anyag egyértelműen predesztinált az élet megjelenítésére.

Ezzel kapcsolatban érdekes észlelni, hogy a biológusok jóval merészebbek az asztrofizikusoknál. Csak néhány példa: 1958-ban (!!!) a Pennsylvániai Állami Egyetem munkatársai, Gary Steinman és Marian Cole megjelentettek egy cikket egy tudományos folyóiratban. A cikkből idézem a következő mondatot: „*A biológia számos területén megfigyelhető egy beépített predesztináció.*” Kollégáik, Cyril Ponnampuruma és Sidney Fox hasonlóképpen vélekedtek: „*Az atomok eredendő tulajdonsága az élet kialakulására történő törekvés.*” – illetve – „*A peptidláncok kialakulása minden, csak nem véletlenszerű.*”

3) Az Ősrobbanást követve az anyag nem csak úgy „esztelenül” robbant szét, mert abból soha nem lett volna világmindenség. A szétrobbanás „ésszel” történt, kiszámított módon. Ezt nevezzük „kismértékű inhomogenitásnak”, ami lehetővé tette, hogy az anyag nem repült szét összekapcsolhatatlanul, hanem anyag „szigetekbe” rendeződött, amik később galaxisokká által össze. Az inhomogenitás precíz mértéke pont olyan volt, hogy a mi világunk, a majdani élet megjelenésének lehetőségével bíró világ alakulhasson ki. (Erre volt analóg példa a 17. oldalon található óceánt átszelő hajó.)

4) A természet négy alapvető erejének egymáshoz viszonyított nagysága meglepő. Hogyan is volt?

Gravitáció: értékét egynek véve → 1 akkor

Gyenge magerő relatív értéke →  $10^{34}$

Elektromágneses erő relatív értéke →  $10^{37}$

Erős magerő relatív értéke →  $10^{39}$

Akkor most elmélkedjünk el a látottakon. Az egyértelmű, hogy a gravitáció nagyon kilóg a sorból. Nem arról van szó, hogy a másik három erő oly nagyon egyforma lenne, de mégis egymáshoz „elfogadható” közelségben vannak. Ezzel szemben a gravitáció...

Rugaszkodjunk neki még egyszer. Mondjuk én egy kozmikus festőművész vagyok, és kedvem támad alkotni egy csendéletet, aminek tárgya négy cica egy kosárban. Három cica körülbelül azonos méretű, olyan 25-30 centis. Ezzel szemben a negyedik cicát egy „kicsit” nagyobbra festem, mondjuk úgy  $10^{35}$ -szer nagyobbra. Mekkora is ez? Hát kérem a negyedik kiscicát akkorára festeném, hogy az egyik lába itt lenne a kosárban, a feje az ismert világmindenség szélén, úgy 15 milliárd fényévre, míg a farka kilógna a világmindenség szélén túlra, egy további 15 milliárd fényévi távolságra.

Persze egy ilyen örült csendéletet el se lehet képzelni, de arra jó, hogy érzékeltessem az erők nagyságbéli eltérésének rendkívüliségét. Ha én egy ilyen csendéletet megfestenék (ami még elméletileg se semmi), akkor minden ésszel rendelkező lénynek az lenne az első kérdése, miért van ez a szédítően nagy eltérés. Mit akarok vele ábrázolni, mit akarok vele kifejezni, egyszerűen miért és miért és miért? Én persze piszkosul törném a fejem, hogy ki tudjam vágni magam ebből a lehetetlen helyzetből, elvégre azt mégse mondhatnám, hogy fogalmam sincs, nyilván nem vagyok normális. Ugyanis egy racionálisan gondolkodó lény ok nélkül nem tesz semmit.

Felteszem tehát a kérdést, mi a racionalitás abban, hogy a kölcsönös tömegvonzás ereje ilyen rendkívüli módon eltér a többitől? A válasz meglepően egyszerű. Az Ősrobbanásból kiindulva az élet kialakítására alkalmas világmindenség más gravitációs érték mellett *nem jöhet létre*. Pontosan úgy nem, ahogy a precízen kiszámított inhomogenitás nélkül sem.

Álláspontom szerint az eddig felsoroltak tökéletesen meggyőzőek, és persze a felsorolást folytathatnánk, de nincs sok értelme. Akit ez meggyőz, annak elég ennyi. Aki nem hagyja magát meggyőzni, annak tízszer ennyi se elég, de azért a vicc kedvéért még egyet.

5) Az istenfélők szerint (nevezzük őket most így) Isten teremtette a világot kb. 6000 évvel ezelőtt. Hogyan? Hát előbb az embert (Ádám), majd annak bordájából a nőt (Éva), aztán meg az állatokat szép sorban. Igaz, a Biblia szerzői abban az időben még nem tudhatták, hogy az élőlények száma sok millió. Éppen ezért Noé is csak néhány nagyobb állatot mentett meg, szó se lehetett a sok millióról, baktériumokról, vírusokról, stb., de igazából nem kötekedni akarok. Tény az, hogy az Isten az állatokat szépen egymás után teremtette, nincs közöttük két egyforma, legfeljebb hasonló (pl. nagymacskák). Ezzel szemben a proton és elektron, bár tömegük három nagyságrenddel eltér, ami arányukat tekintve olyan, mint elefánt mellett az egér, töltésük tökéletesen azonos (természetesen nem előjelüket, hanem mértéküket tekintve), mondom *tökéletesen azonos*. Kell is, hogy az legyen. Különben nem működne a verkli.

## 27. Szakmai vakság

Az „utca embere” úgy gondolja, hogy a világmindenség titkait kutató asztrofizikusoknak lehet valami fogalmuk Isten létevel kapcsolatban. Éppen ezért minden lehető alkalmat megragadnak, hogy Isten létezéséről faggassák őket. A válasz viszont rendszerint az, hogy ők csak a természet titkait kutatják, Isten léte a teológusokra tartozik. Ez a válasz természetesen sületlenség. A teológia a sok száz éves, úgynevezett történelmi egyházak hittudományával foglalkozik. A teológiát tanult embereket többek között arra képezik ki, hogy az esetenként több ezer éve kitalált meséket (amit ők hittételeknek neveznek) és liturgiákat meg tudják védeni a hitetlenkedőkkel és kételkedőkkel szemben. Miért feltételeznénk, hogy egy pap logikusabb következtetést tud levonni egy adott természeti törvény érvényességéből, amit valószínűleg nem is ért, mint egy asztrofizikus, aki viszont a tétel lényegét sokkal jobban percepcionálja, magyarul érzékeli. Arra már nem is érdemes kitérni, hogy az egyház notóriusan ellene volt az „új” megismerésének, és hagyományosan tagadott minden olyan felfedezést, ami tanaival ellenkezett, sőt ha tehette, tiltotta a neki nem tetsző tények terjesztését. Ha pedig valaminek a tagadása már semmi körülmények között nem volt lehetséges, akkor rugalmasan kitért a valóság elfogadása elől (pl. a hat nap alatt történt teremtnél a „nap” kifejezést nem kell szigorúan szó szerint venni, lehetett az hat „korszak” is).

Éppen ezért az asztrofizikusoknak ez a vonakodása érthetetlen. Egyetlen magyarázatot abban találok, hogy az emberek viselkedésére jellemző tanult szakmájukkal kapcsolatos szocializációjuk. Ami egyszerű nyelven megfogalmazva azt jelenti, hogy a „szakmai vakság” elképesztő méreteket ölt. Most nézzünk a szakmai vaksággal kapcsolatban egy tanulságos, megtörtént esetet.

Huszonéves koromban külső, idegesítő körülmények következtében gyomorfekélyes állapotba kerültem, ami hosszú évekig fennállt. A krónikus gyomorfekély rendszerint gyomorrákba torkollik, de mivel én a megfelelő genetikai kódolással nem rendelkezem, a rák nem ért utol. Viszont egy évekkel később fellépő úgynevezett autoimmun reakció megtámadta a savat termelő „bűnös” gyomor nyálkahártyát, és néhány hét alatt elsorvasztotta azt. Teljesen anacid (vagyis savhiányos) lettem, mivel a nem létező nyálkahártya nem termelhetett savat. Ha nincs sav, nincs ami marja a gyomorfalat, ha nincs ami marja a gyomorfalat, megszűnik a fekély. Csakhogy a savat a gyomor nem viccből termeli. A fehérjék emésztéséhez szükség van a gyomor által termelt pepszin nevű enzimre, ami viszont áldásos tevékenységét (fehérjék lebontása) csak savas közegben tudja kifejteni. Ráadásul a gyomor alsó, kiáramló nyílása (duodenum) csak akkor engedi tovább a gyomor tartalmát, ha az már kellően savas kémhatású. Így aztán gyomorsav nélkül nincs fehérje emésztés, és ráadásul pang a gyomortartalom, hiszen nem tud a vékonybélbe jutni. Az egész, úgy ahogy van, szemét egy dolog. Panaszaim nyomán kivizsgáltak, a bajt megállapították, és gyógyszert adtak rá (30 db betacid pasztillát). Az étkezés után bevett betacid hatására panaszaim azonnal (de nem tartósan) megszűntek. Hadd szúrjam közbe, hogy a betacidban pepszin van és annak hasznosításához szükséges sósav, vagyis az, amit a nyálkahártya termelne, ha volna nyálkahártya. A körzeti orvos úgy gondolta, amikor elfogy a betacidom, nyilván újra jövök, újabb adagot íratok fel, és ezzel eljátszunk addig, amíg bele nem pusztulok. (Ne is mondjam, a körzeti orvosnak a beteg kioktatása nem kötelessége, pedig esetemben életbevágóan fontos lett volna.) Miért?

A gyomor nyálkahártyája pepszinen és a sósavon kívül intrinsik faktort is termel (azért hívják így, mert nem tudnak róla semmit), ami nélkül a B<sub>12</sub> vitamin nem tud felszívódni, tehát néhány hét alatt B<sub>12</sub> vitaminhiány alakul ki. Viszont B<sub>12</sub> nélkül a csontvelő nem képes

vörösvérsejtet termelni, ezért hamarosan vészes vérszegénység lép fel. Tehát egymaga a betacid szedése nem old meg semmit, gondoskodni kell még a B<sub>12</sub> véráramba kerüléséről is. Ezeken túlmenően az összes szakkönyv azt állítja, hogy az atrófiás gyomor nyálkahártya (sorvadásos elhalás) egyfelől rák megelőző állapot (hadd kapjon frászt a beteg), másfelől viszont *irreverzibilis* folyamat, magyarul éljek én még tíz, húsz vagy akár száz évet, soha többé nyálkahártya a gyomromban nem lesz. Nekem tehát nem volt más opcióm, mint a berendezkedés az állandó betacid szedésre, és gondoskodni a havi 1000 mg B<sub>12</sub>-t tartalmazó injekció beadásáról. Most jönne az, hogy ebben az állapotban addig éltem, amíg meg nem haltam, de nem ez történt.

Több mint húsz év alatt alaposan megszokott anacid állapot után újfent komoly gyomorpanaszaim támadtak. Persze ennyi idő után az embernek, ha akarja, ha nem, jelentős gyomorbéli tapasztalatai gyűlnek össze. Így aztán hamar rájöttem, hogy a bajt a betacid okozza. Vagyis azt nem lenne szabad szednem, ami nélkül nem tudok emésztetni. Elkezdtem kísérletezni. Beszereztem pepszint és összekevertem citromsavval. Végül is a pepszin volt a fontos, és talán mindegy neki, hogy a megfelelő pH-t milyen savval biztosítjuk. Szóval rengeteget kínlódtam, és szép lassan felkészültem a legrosszabbra. RÁK! Abban biztos voltam, hogy műtétnem vetem magam alá, mert a felvágott és visszavarrt gyomorral az ember csak néhány hetet él, míg műtét nélkül esetleg évei lehetnek, persze csak akkor, ha nem hagyja magát teletömni citosztatikumokkal (de ez egy másik történet). Gondoltam elmegyek egy gyomortükrözésre és megkérdezem, mennyi van még hátra.

Néhány szót a gyomortükrözésről. Talán azzal kezdem, hogy mint oly sok más magyar orvosi kifejezés, ez is félrevezető. Ugyanis nincs itt se tükröz, se tükrözés. A gyomorba juttatott szondában van egy apró izzó mint fényforrás (lévén odalent egyiptomi sötétség) és egy képalkotó lencse, amittől száloptika viszi fel a képet a szemlencséhez. A vizsgáló orvos tehát egy az egyben azt látja, ami van, ellentétben például az átvilágítással. Most jön a poén, amiért ezt a három oldalt el kellett olvasni.

Azt mondja az orvos: gyönyörű szép nyálkahártyája van, nem látok se fekélyt, se tumort, de még polipot se (polip az, ami még nem daganat és ki lehet csípni, azután vagy visszano, vagy daganat lesz belőle, vagy semmi). Erre én: nekem húsz éve elsorvadt a nyálkahártyám, azóta anacid vagyok és betacidon élek. Erre az orvos nyugodt magabiztonsággal közli, hogy makk-egészséges a gyomrom, nem talált semmit. Persze én még erősködtem és fújtam a magamét, de láttam, hogy hiába, mert úgy észleltem, hogy az orvos magában hipochondriás öröklék tart.

Több mint húsz év után gyomrom „*irreverzibilisen elsorvadt*” nyálkahártyája *regenerálódott*. Mondom regenerálódott, és vadonatúj nyálkahártyával dicsekedhettem (volna). Csakhogy ez a nyálkahártya olyan volt, mint a ma született csecsemőé, viszont néhány hetes csecsemőt nem táplálnak pörkölttel, rántott hússal, töltött káposztával stb., gyomorpanaszaim ez utóbbi miatt alakultak ki. Pár hétig „diétáztam”, és ma már, ahogy mondani szokás, meg tudom emésztetni a vasszeget is.

A történet tanulsága a következő. A vizsgálatot végző orvos nyilvánvalóan „tudta”, hogy az atrófia egy irreverzibilis folyamat, vagyis visszafordíthatatlan. Hiába hallott tőlem bizonyítékot arra, hogy az orvosi ismeretek nyilvánvalóan hibásak. Magyarul *szakmailag vak* volt, vagy inkább süket. Ő mint szakember „tudta”, hogy mi a valóság, és még szakmai kíváncsiság se ébredt fel benne, vajon miért állítja a (különböző szemlétemet nem tanulatlan) pácienst a „lehetetlent”.

Ugyanezt a szakmai vakságot észlelem a fizikusoknál is. Eszükbe se jut vagy talán nem is tudnak nem fizikusként gondolkodni. Ezért van szükség arra, hogy jöjjön egy nem fizikus, aki azt mondja „emberek, meztelen a részecskefizika”. Minek kell végtelenek eltűntetésével,



huszadik dimenziókkal és össze-vissza, ki-begömbölő téridőkkel bajlódni, amikor az eredményekből nyilvánvaló, hogy *az általunk ismert anyagi világon túl kell létezni valami másnak is*. De hát ugye, az anyagi világon túli dolgok a teológusokra tartoznak, mondják. A teológusok pedig az anyagi világon túlról csak olyasmiről tudnak, amit elődeik találtak ki kifejezetten az emberek butítására és saját anyagi jólétük megalapozására.

Most viszont nézzük tételelesen, melyek azok a tények, amelyek álláspontom szerint bizony elgondolkodtatóak, amiket a fizikusoknak már réges-régen „illett” volna felfedni, mivel mögöttük Istent lehet sejteni.

### **Felezési idő**

A radioaktív anyagokra jellemző, hogy atomjai spontán felbomlanak, ami után valami más lesz belőlük, és ezzel egy időben némi sugárzást maguk mögött hagyva távoznak a helyszínről. Minden radioaktív anyagra jellemző az úgynevezett felezési idő, aminek lényegét legjobban egy példával lehet illusztrálni. Tegyük fel, hogy van nekünk 10 000 atomunk az „X” radioaktív anyagból, aminek felezési ideje mondjuk négy óra. Ebben az esetben a következő négy óra alatt 5000 „X” atom fog felbomlani, és négy órával később (ez a felezési idő) már csak 5000 „X” atomunk lesz. Nyolc órával később már csak 2500 „X” atom lesz a birtokunkban, mert a többi elbomlik. Tizenkét órával később pedig már csak 1250 darab. Vagyis négyóránként a mennyiség megfeleződik.

Tehát nem az történik, hogy óránként mondjuk 100 darab bomlik fel, hanem mindig az egy helyen lévő atomok fele egy adott konkrét *felezési időnek* megfelelően. Tekintettel arra, hogy az egyik atom pontosan olyan, mint a másik (amiről már volt szó), az égvilágon semmi nem indokolja, hogy miért ez az atom bomoljon fel és miért nem a másik. Egy biztos, ha a „szükséges” mennyiség felbomlott, a fel nem bomlottak közül egynek se jut eszébe, hogy felbomoljon. *Honnan tudják a fel nem bomlottak, hogy nekik most szabad vagy nem szabad a bomlás?*

Hadd vessek közbe egy biológiai megfigyelést. A madarak szaporodása tojásrakás és annak kikeltése útján történik. A madár (például a tyúk) egyszerre csak egy tojást tojik, de mindig ennél többet, esetenként jóval többet költ. Egy házityúk alá huszonegy tojást szoktak rakni (amikor még nem géppel keltették a csirkéket). Annak a közmondásnak, hogy „olyan, mint két tojás” semmi alapja nincs, mert bizony két tojás minden, csak nem egyforma. A tojások nagyon is különböznek egymástól, nemcsak alakban, nagyságban, de frissességben is. Márpedig ezek a tulajdonságok megszabják, hogy mennyi időre kelnek ki. A kikelési szórás adott esetben 10-12 óra is lehet (kb. 21 nap keltetés után), vagy lehetne. Azonban a kibújó kiscsirkék csipogása a még ki nem kelt csirkék (akik ezt a csipogást hallják) végfejlődését felgyorsítja. Ugyanis a tyúk a csirkecsipogástól úgy érzi, a tojáskeltés befejeződött, a csipogás újabb ösztönöket vált ki nála, és elhagyja a fészket a kikelt csirkékkel együtt. Az a csirke, amelyik addigra nem kelt ki, az ott marad a keltető hőt adó kotlós nélkül, és bennsül a tojásban.

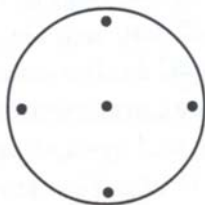
Vissza a radioaktív atomokhoz! Semmi olyanról nem tudunk, ami hasonlítana a kiscsirke csipogásához. Vagyis egy felbomlott atom nem gyakorol anyagi ráhatást a többire, ami azokat maradásra késztetné. Márpedig valami hatás éri őket, mert különben semmi logikus indok nem található a felezési idő betartására. Mit is írtam: „nem gyakorol anyagi ráhatást”, akkor viszont a ráhatás nyilván nem anyagi. Ha pedig nem anyagi, akkor *„nem e világról való”*, hanem valami másról, csak merni kell kimondani.

### A részecskék kettős természete (hullám és korpuszkulum)

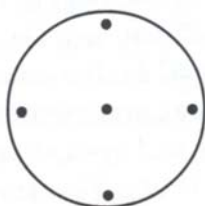
A részecskék kettős viselkedésével már foglalkoztunk a 117. oldalon. Most a jobb megvilágítás érdekében egy teljesen egyenértékű analógiát vázlok fel.

Elöljáróban annyit, hogy sörétes puskát azért használnak a vadászok, mert mozgó célpontra, például repülő madarakra a pontos célzást nehéz kivitelezni. A sörétes töltényben nem egyetlen mag, hanem mondjuk kétszáz apró sörét van, melyek közül akár egyetlen egy is képes lehozni a vadkacsát a levegőből. A kilőtt sörétek némileg másképpen viselkednek, mint az egyetlen golyó, mert van nekik egy úgynevezett szórásuk. A sörétek a levegőben, mire a céltárgyhoz érnek, egy két-méter átmérőjű körön belül szétszórva haladnak. Ebből az következik, hogy ha a vadász akár két méterrel is elvétí a célzást, még mindig lesz olyan sörét, ami a madarat eltalálja. Hogy az egyes sörétek hol találhatók ebben a két méter átmérőjű körben, az nyilván attól függ, hogy a kilövés előtt a töltényhüvelyben hol helyezkedtek el.

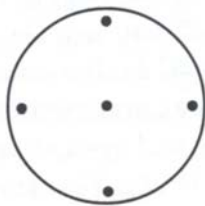
Most képzeljünk el egy olyan töltényt, amiben az egyszerűség kedvéért mindössze öt elektron van. Amikor ezt az öt elektront tartalmazó töltényt használva rálövünk egy célkeresztre, akkor az alábbi (elméleti, sematikus) találati képet kapjuk:



Hogy az öt elektron miért így csapódik be, az most mellékes, mert minket nem a miért érdekel, hanem a hogyan. Például feltételezhetjük, hogy elektromos taszítás útján, mivel az elektronok negatív töltést hordoznak. A hogyan tehát elektromos taszítást jelent. Igen ám, de ismerve a töltéseket és a sebességet, a dolog nem stimmel. Marad a további kísérletezés, aminek során úgy döntünk, hogy az elektronokat egyenként lőjük ki. Miután az elektronokat nem egyszerre, hanem egymást követve lőjük ki, a következő (elméleti, sematikus) találati képet kapjuk:



És ekkor felkiáltunk, de hiszen ez pontosan olyan, mint az előző! Így igaz! A dolog kezd nagyon izgalmas lenni. A következőkben kiteszünk egymás mellé öt darab céllapot egy-egy célkereszttel, és az öt elektront az öt céllapra egymást követve kilőjük. Az öt lövés után az öt céllapot egymásra helyezzük és megnézzük, hova csapódtak be az elektronok. A következő (elméleti, sematikus) képet fogjuk találni:



Nem kis meglepetéssel tapasztaljuk, hogy ez a találati eloszlás is tökéletesen azonos a korábbiakkal. Az elektronok pontosan oda csapódtak be, ahová „kell”. A kérdés a következő: honnan tudták az elektronok, hogy nekik hová kell becsapódni, hiszen az utolsó kísérletnél ki lett küszöbölve az interakció (kölsönhatás) lehetősége. Nem hiszem, hogy más következtetésre lehet jutni, mint arra, hogy az elektronok *kommunikálnak egymással*.

Természetesen meg lehet kérdezni, hogyan kommunikálnak, de erre nincs válasz. Az én sejtésem szerint kell lenni az anyagi világtól független módnak, amit közvetlenül detektálni nyilvánvalóan nem tudunk.

### **Virtuális részecskék**

A virtuális részecskékről már volt szó a 122. oldalon. Azért nyúlok hozzá újfent a témához, mert nagyon idetartozik. A kísérleti fizikusok saját szemükkel láthatják, hogy a nagy *semmiből* részecskék „születnek” és ha ezek a látszólagos részecskék valami oknál fogva energiára tesznek szert, akkor valóságos részecskékké válnak, ami egyértelmű bizonyítéka annak, hogy itt nem holmi képzelődésről, nem csak egy vizionált „jelenségről” van szó. De, kérdezem én, *milyen semmi az, amiből csak úgy kilép valami?* Erről a semmiről csak mi, emberek hisszük azt, hogy semmi, mert mi csak az *anyagi világot* ismerjük. Engem mégse ez „háborít fel” igazán. Hogyan lehet az, hogy a kísérleti fizikusok egész hadserege sok évtized óta ismeri ezt a „jelenséget”, és egyszerűen el tudják intézni azzal, hogy ők Isten létezésének a témáját átengedik a teológusoknak?

### **A komplementer fotonok**

Komplementer fotonokról is volt már szó a 117. oldalon. Most mindössze a végeredményt ismétlem meg. Az egymástól igen távol levő komplementer részecskék a fénysebességet meghaladó gyorsasággal „informálják” egymást állapotukról, hogy a másik annak megfelelően meg tudja tenni a kötelező állapotváltozást. Mivel az anyagi világban a fénysebesség jelenti az abszolút maximumot, a részecskék közötti kommunikációnak általunk nem ismertnek, *az anyagi világon túlnak kell lenni*.

### **Gerjesztett elektronok**

„A fény” című fejezetben a 84. oldalon szó volt arról, hogyan bocsát ki egy fotont a gerjesztett elektron, miközben visszaugrik egy alacsonyabb szintű pályára. Igen ám, de ez a visszaugrás nem fix idő elteltével következik be, hanem akkor, amikor az elektronnak „eszébe jut”. Minekután egyik elektron pont olyan mint a másik, és mivel ez egy spontán folyamat, vagyis semmi se váltja ki, el nem tudjuk képzelni, *mi szabja meg* a visszaugrás időpillanatát. Márpedig valami megszabja. Kell tehát lenni *valaminek*, ami megszabja a mikort. Ez a „valami” pedig a jelek szerint nem tartozhat az ismert anyagi világhoz.

### **Kétfotonos bomlás**

Szétbomló két foton spinje ellenkező irányú. Egy spin irányát semmi nem határozza meg, tehát tetszőleges. Amint megméri az egyik foton polarizációját, a másik foton azonnal másik polarizációt fog mutatni. A kérdés: *honnan tudja, hogy a társa melyik polarizációt választotta?*

## **Maga az élet**

Az élet spontán megjelenése matematikailag kizárt, mert a megfelelő molekulák összeállításának valószínűsége szerint több százmilliárd év se lenne elegendő. Márpedig ennyi idő nem állt rendelkezésre. Marad az egyetlen logikus feltételezés, hogy az atomok valami módon „tudják” mi a cél, és ezért a valószínűséget messze meghaladó módon „besegítenek”, pontosabban be vannak „valamire” programozva, amiről tudjuk, hogy mi, de nem tudjuk, hogyan. Részletesebben: az élettelen anyag pontosan úgy viselkedik, mintha be lenne programozva az élő anyag kialakítására. Az atomok, molekulák „összedolgoznak” a cél elérése érdekében. Ez az „összedolgozás” pedig csak úgy képzelhető el, ha van közöttük valamifajta kommunikáció, ami független az általunk ismert anyagi világtól.

A többi már nem az én dolgom, tessék elgondolkozni rajta. Mindössze annyit tennék még hozzá, ha valaki arra a következtetésre jut, hogy van egy világot teremtő Isten, vigyázzon, és ne essen abba a hibába, hogy az általa logikailag kikövetkeztetett Istent összetévevessze azokkal az istenekkel, amiket a különböző vallásalapítók annak idején kitaláltak.

## 28. Van-e túlvilág és benne egy Isten?

Itt a ragyogó alkalom, hogy össze-vissza mellébeszéljek és tudományosnak tűnő semmitmondásokat halmozzak egymásra. De nem teszem. A címben elhangzott kérdésre, hogy van-e túlvilág, a válaszom egy határozott *IGEN*. Van túlvilág, ha ez alatt egy olyan világot értünk, amit nem ismerünk, ami nem kapcsolódik az általunk ismert anyagi világhoz. Van túlvilág, mindig is volt, csak az emberiség rosszul és rossz helyen kereste, és önhitt módon feltételezte, hogy *részére* létezik. Az emberiség, önkijelölt papjaik és profétáik segítségével *kitalált* magának számtalan túlvilágot, a mindenkor adott kultúrához igazítva, és balga módon hitte, hogy amit önmaga megnyugtatóra kitalált, az létezik.

Mint ahogy ezt már kifejtettem az egyik „Isten” fejezetben, az ember nem tud beletörődni a végleges elmúlásba, saját anyagi érdeküktől hajtva, ezt a nagyon is érthető emberi magatartást fedezték fel és használták ki a papok. A különböző vallások által „felkínált” túlvilágoknak legnagyobb hiányossága az volt, hogy soha senki nem tudott előállni egyetlen bizonyítékkal se, elvárták a hívőktől a feltétel nélküli elfogadást. Mivel soha egyik vallás se volt igazi versenyhelyzetben, még a legkisebb mértékben sem, az emberek „eszik, nem eszik” alapon elfogadták. Ez a helyzet mind a mai napig fennáll.

Közben azonban a tudomány haladt előre, majd a kvantummechanika kidolgozásával megérkeztünk ahhoz a ponthoz, ahol már az anyagi világból ismert módon egyszerűen nem volt lehetséges továbbra is koherens képet festeni a feltárt tényekkel kapcsolatban. A tudósok vonogatták a vállukat, kijelentették, hogy ezt nem lehet megérteni, „értetlenül” álltak a tények előtt, maga Einstein azt mondta, Isten egyszerűen, nem tehetett „ilyet”, de aztán semmi több. Kész, ennyi, az élet megy tovább. Hawking odáig ment, hogy kikérte magának, ne abajgassák Istennel kapcsolatos kérdésekkel, ő asztrofizikus, és legfeljebb addig a mezsgyéig hajlandó elmenni, ami az anyagi világot elválasztja Istentől. Nyolcvan éven át senki, de senki nem volt hajlandó levonni az egyetlen ésszerű következtetést. Igen, van túlvilág, aminek semmi köze a mi anyagi világunkhoz, hacsak annyi nem, hogy „onnan” a miénk érthető, innen „az” felfoghatatlan.

A probléma abból adódik, hogy a „túlvilág” kifejezést már régen lefoglalták maguknak a különböző világvallások. Ezek szerint a túlvilág az a hely, ahová halála után az ember lelke kerül, és ott vagy kellemes lesz neki vagy kellemetlen, az adott vallás hittételének megfelelően. Én azonban a „túlvilág” kifejezést nem így használtam a fejezet címében. Természetesen megtehettem volna, hogy kitalálok egy új kifejezést, mint például „rejtett világ” vagy „sejtett világ”, de az ember, és így Ön is, kedves olvasó, a halál után nem akar nyomtalanul eltűnni, ezért elsősorban a hagyományos értelmű „túlvilág” érdekli. Ilyen pedig sajnos nincs, legalábbis eddig nem bukkant fel bizonyíték arra vonatkozólag, hogy lenne. Azonban bőszégesen van bizonyíték arra, hogy helyette létezik egy „rejtett világ”. Nyújt-e vigaszt a halálra ez a rejtett világ? Nos, azt majd meglátjuk.

Segít az eligazodásban, ha észrevételezzük, hogy minden emberben valahol lappang egy „küldetéstudat”, ami nem magyarázható meg az evolúcióval.<sup>45</sup> Társadalmi viselkedésünkre,

---

<sup>45</sup> Van olyan vélemény, mely szerint „jóérzésünk” (nem éltem hiába, stb.) alapja nem lehet semmi más, mint az evolúció. Vagyis: hosszú-hosszú generációkon keresztül főleg csak annak adatott meg, hogy ivarérett utódokat produkáljon, aki valami okból kifolyólag betartotta a Biblia erkölcsi elvárásait. A civilizáció és társadalom nélküli életformában jelentős önfeláldozásra volt szükség ahhoz, hogy az egyed utóda maga is utódokat tudjon létrehozni.

más célirányos tevékenységünkre ráhúzható, hogy kiválasztódtak a törzsfajlás során, mert túlélésünk irányába mutattak. De mivel magyarázható egy a halálhoz közel álló idős ember megelégedettsége, ha úgy érzi, „nem élt hiába”. További bizonyíték, hogy nem is kell megmagyaráznom, mit értek „nem élt hiába” alatt, mert „ott bent” (mondjam azt, hogy lelke mélyén?) mindenki tudja és érzi, mit kell érteni alatta.

Nyilvánvaló, hogy „valakinek” célja volt és célja van az élővilág szereplőivel, velünk is, emberekkel. De ez a *cél* nem imádkozás, nem egy isten imádása és nem a mennyországba jutás. A célról nem tudjuk, hogy mi. Azt viszont tudjuk, hogy mi vezet, mi vezethet a cél eléréséhez. Az, ha a belénk programozott módon (ösztönök?) élünk. Élünk úgy, ahogy minden más élőlény él. Küzdünk az egyén, a faj fennmaradásáért, ami a szaporodást, a szaporulatról történő gondoskodást jelenti, de úgy, hogy ez ne ütközzön a faj, mint egész (társadalom) érdekével.

És most álljunk meg egy pillanatra. Az életösztön egyik mellékága az önzés, aminek van egy „egészséges” és így elfogadható mértéke. Ennek logikája a következő: tökéletes önzetlenség esetében mindenkinek másra kellene vigyázni, hogy életben maradjon. Ez azonban jóval rosszabb hatásfokkal működne, mintha mindenki önmagára vigyázna. Az „egészséges” mértékű önzés éppen ezért az egyén életben maradása mellett, természetesen a faj életben maradását is segíti. Vannak azonban olyan emberi egyedek, akiknél az önzés jóval meghaladja az „egészséges” mértéket. Ha egyértelműen szembeötlő példát akarunk látni, akkor a legújabb korban gondoljunk például Milosevicsre vagy Szaddám Huszeinre. Ezekben az emberekben az önzés kóros mértékének megnyilvánulása szerint az egyén felszínen maradásának ára akár több százezer embertárs élete is lehet.

Ha körülnézünk, környezetünkben egészen biztosan találunk olyan egyéneket, akiknek önzése meghaladja a fent említett „egészséges” mértéket, s amiből az esetek túlnyomó többségében jelentős anyagi előny származik. Az anyagi érvényesülés azonban szükségszerűen nem vonja maga után az élettel való megelégedettséget, amit sokan az enyhén banális „boldogság” szóval jellemeznek. Álláspontom szerint boldog, vagyis életével megelégedett csak az lehet, aki ellátja, ellátta kötelességét (aminek mibenlétét mindenki önmagának fogalmazza meg). Aki „nem élt hiába”, annak nem kell félni a haláltól, mert bár a halál az egyén végleges és visszavonhatatlan megszűnését jelenti, de „megédesíti” a tudat, hogy életünk a *cél* elérését szolgálta, a magunk parányi módján.

De ne számítson könnyű halálra és gyötörő halálfélelemtől mentes utolsó órákra az, aki helyzetét kihasználva közpénzeket lopott, aki nem tett meg mindent gyermekei boldogulásáért, aki önző érdektől hajtva halálba hajszolta férjét, vagy miután az mindent megteremtett számára, kitette az utcára. De az se számíthat rá, aki feleségét üthető-verhető rabszolgának tartja vagy, aki szüleinek, amíg élnek, nem adja meg azt a kevéskét, amivel boldogan beérnék. Összességében felhívnam a figyelmet az európai kultúra alapját képező Tízparancsolatra, amit a hithagyomány szerint maga Isten adott át Mózesnek a Sínai-hegyen. Ugyanis a Tízparancsolatból azon emberi moralitás tükröződik, aminek betartása nélkül, a sokgenerációs kollektív tapasztalat szerint értelmes, boldog, kielégítő élet nem élhető, pedig a halál elviselhetőségének záloga éppen ez.

\* \* \*

Az európai kultúrkörben született és itt felnőtt emberek érzelmi világához Isten feltétlenül hozzátartozik, még akkor is, ha egyik-másik egyed „nem hisz” benne. Éppen ezért, és persze azért is, mert a könyv címe szerint el kell döntenünk mi mellett állunk ki, a túlvilág után ki kell térni a teremő Istenre is.

Azt az érvelést ismerjük, ami szerint a teremtő Isten „beiktatása” a folyamatba teljesen felesleges. Ugyanis, így szól az érvelés, lehet a világmindenség (a természet, stb.) magától is, nem kell hozzá egy isten, aki megteremti, és aki persze éppenúgy magától van, mint a világmindenség lehetne. Ez az érvelés logikusnak tűnik, és talán még logikus is, de valahogy az emberi elmének nem tetszik. Megjegyzem, ez a nemtetszés határozottan nem vallásos eredetű. Az Ember tapasztalata szerint a világmindenséget valaki létre kellett, hogy hozza, mert a véletlenszerű nemtörődömséggel szemben nyomon követhető a szándékosság.<sup>46</sup>

Ezt a szándékosságot, a lét magas szintű elrendezését, mind a mai napig nem fogtunk fel teljes mélységében, és sejtésem szerint nem valószínű, hogy valaha is fogjuk. A világmindenségünk komplexitása, igen precíz kiegyensúlyozottsága és kimagasló célszerűsége miatt nem lehet magától, azt konkrét akarat, konkrét cél érdekében hozták létre. Ugyanakkor a világmindenség komplexitása arra kevés, hogy önmaga legyen a teljes lét „ura”. Arról nem is beszélve, ily tökéletesen hogyan tervezte volna meg önmagát, még mielőtt létezett volna? A mindenség urának, vagyis a teremtő Istennek megismerése nem elképzelhető. Miért érhetnénk fel hozzá ésszel, amikor alkotásának a megértése is mindössze parciális, és nem úgy tűnik, mintha elménk át tudná lépni azokat a bizonyos, eddig megismert határokat.

Az én konkrét válaszom a könyv címére a következő: a teremtő Isten hozta létre az Ősrobbanást (talán merő kíváncsiságból?) olyan kezdeti feltételekkel, amelyek garantálták annak a kialakulását, amit most éppen megtapasztalhatunk. Úgy gondolom, hogy a világmindenségben még óriási tartalékok vannak, és még sok olyan dolog fog létrejönni, kialakulni, amire pillanatnyilag még gondolni se tudunk. Az persze egészen más kérdés, hogy az Ember ott lesz-e, vagy jóval előbb kiirtja önmagát.

Végül pedig arra kellene rádöbennünk, hogy bár a végtelen fogalmát meg nem érthetjük, a létnek végtelennek kell lenni. Ez alatt azt értem, hogy a létnek nem volt kezdete, az mindöröktől van. A léten belül természetesen lehetnek, sőt kell lenni (legalább egy) Ősrobbanásnak, aminek persze volt kezdete (ezek szerint jelenlegi ismereteink szerint 13,7 milliárd évvel ezelőtt), de a végével vagy sorsával kapcsolatban nagyfokú a bizonytalanság. Hogy ezen belül a teremtő Istennek hol a helye és mi a szerepe, az megint csak egy nyitott kérdés, és sejtésem szerint az is marad egy jó ideig, ha nem is mindörökre. Hogy a léten belüli, általunk ismert világmindenségnek mi a funkciója, az is egy nagy talány, és nemigen látom, hogy ezen megállapításon valaha is túl lehet majd lépni.

Álláspontom szerint vagy a lét vagy a teremtő Isten van örökidőktől, önmagától. A kettő közti különbség mindössze annyi, ha a lét jelenti az ember kezdetét, akkor megjelenésünk a színen tökéletesen érdektelen. Ha Isten teremtett, akkor valamire „kíváncsi”, és a játszma nincs lefutva. Akkor pedig érdemes odafigyelni, hogyan élünk. Vagyis úgy, hogy később ne bánjuk meg.

---

<sup>46</sup> Ezt egyesek a következőkkel ütik el: számtalan világmindenség keletkezett vagy keletkezhett magától különböző kezdeti feltételekkel, meg természeti törvényekkel, melyek nem egyeztek a mi világmindenségünkben uralkodókkal. Következésképpen nem is alakult ki bennük élet, és így nincsenek, akik érzékelhetnék létezését. A miénkben viszont van, ha nem lenne mi se lennénk itt, és nem tudnánk feltenni magunknak buta kérdéseket. Ezzel a véleménnyel szöges ellentétben úgy gondolom, sehova se kilyukadó kezdeti feltételekkel rendelkező világmindenségek garmada egy kolosszális ostobaság (lenne). Bármilyen is legyen a lét eredete, miért kellene feltételeznünk totális céltalanságot? Az én felfogásomban ez így fogalmazható meg: csak azért, mert neki könnyen megy, mi végből alkotna az Isten (vagy helyette bármi más) céltalan, felesleges dolgokat? És akkor (ellentétben szokásaimmal) erre még Ockham borotváját is fel lehet használni! Ha mindig az a valós, ami egyszerűbb, akkor nem az-e az egyszerűbb, ha meg se teremődik az, amire semmi szükség?

És hogy kutakodásunk hasznos vagy haszontalan-e? Nos, ma már kissé belelátunk és megértjük, hogy ez a gyönyörű, sokrétű és rendkívül izgalmas világ hogyan van felépítve, mi „mozgatja”, ami intellektuálisan akkor is izgalmas, ha ma még nem teljesen ismerjük szerkezetét, pontosan nem látjuk értelmét, és azt se, hová vezet.

Jól tudom, minden olvasó arra vár, hogy tőlem megtudja léte valóban megszűnik-e teste halálával. Nos, az én ráérzésem semmivel se jobb vagy rosszabb, mint bárki más ráérzése, de azért elárulom. Mint már rámutattam, a túlvilág, másvilág, szellemvilág, vagy nevezzük, ahogy akarjuk, tudományosan nem bizonyítható, de ez nem jelenti azt, hogy nincs. Ugyanis nemléte sincs bizonyítva. Innen kezdve csak a filozófia segít. A kérdés a következő: elképzelhető-e egy olyan „gonosz” Isten, aki megteremtett minket, öntudatra segített, képessé tesz minket megérteni a halált, és nem kárpótol érte egy másvilággal, újraszületéssel (reinkarnáció) vagy bármi más módon? Erre az utolsó kérdésre mindenkinek magának kell megtalálni a választ.



# Függelék

## A „teremtés”

A múlt Embere csak úgy képzelhette el a teremtést, és csakis úgy építhette be hitéletébe, ahogy akkori ismeretei a világról ezt részére lehetővé tették. Mivel mi európaiak a Bibliából nyertük ez irányú ismereteinket, foglalkozunk ezzel.

Mózes, akinek öt könyvével kezdődik a Biblia, fontosnak tartotta a világ teremtésével kezdeni az általa alapított vallás bevezetését. A leírásból világosan kitűnik, hogy a kor Emberének milyen hiányosak voltak ismeretei, csak arról tudott, amit látott és csak úgy, ahogy látta. „Elválasztá Isten a világosságot a sötétségtől.” Ez lett a nappal és az éjszaka. Azt azonban Mózes nem vette észre, hogy a nappalt a Nap „felkelése”, az éjszakát pedig „lenyugvása” okozza, mert a következő napon Isten megteremtette a Napot és a Holdat abból a célból, hogy „uralkodjék nappal, és hogy uralkodjék éjjel”. Az ok és okozat összefüggése Mózes figyelmét elkerülte. Isten a harmadik napon (még a Nap és a Hold megteremtése előtt) „Hajtson a föld gyenge fűvet, maghozó fűvet, gyümölcsfát, a mely gyümölcsöt hozzon az ő neme szerint,” Hasonló egyszerűséggel lettek megteremtve az állatok is az Emberrel egyetemben.

Mit értek egyszerűség alatt? Nos az ember szervezete, de bármely élőlényé is, biológiailag rendkívül komplex, amiről az Ókor Embere mit sem tudott. (ami azt illeti a mai se nagyon sokat). Vegyük például az emberi testet. Hormonoknak nevezett katalizátorok egész serege szabályozza a rendszer hibátlan működését, mert az kizárólag nagyon pontos határértékek között működőképes. Soroljunk fel néhány példát! Hőmérséklet:  $36 \pm 0,5$  °C. A vér húgysav tartalma: max. 420 mmol/liter. A vér Na-ion tartalma: max. 140 mmol/liter. A vér cukor tartalma: max. 6 mmol/liter. De ez csak a jéghegy csúcsa. Automatikusan van szabályozva a folyadék háztartás, a vérnyomás, a pulzus szám, a légzés, az izzadás illetve vacogás. A növekedés, a nemi inger, a Ca körforgás, és persze az immunrendszer, stb. stb. Mózes minderről mit sem tudva, nemes egyszerűséggel „és teremté isten az embert”.

A teremtéshez, csak úgy, mint az építéshez, létrehozáshoz, alkotó elemek kellenek. Egy ház felépítésénél az alkotóelem a téglá. A ház téglából épül és ezért téglából áll. De téglából nem lehet létrehozni egy kötött kesztyűt. Nem csak azért mert egészen más anyag, de azért se mert a téglá, mint alkotóelem, túlságosan nagy. Egy karóra alkotó elemei apró alkatrészek, milliméter nagyságúak. Ha Mózes idejében lett volna karóra, egész biztos elgondolkozott volna a teremtés mibenlétéről. Csakhogy semmi olyan nem volt, ami rávezette volna, hogy az a fajta teremtés, amit Mózes leírt, tarthatatlan. Az Ókor embere elfogadott mindent úgy, ahogy látta, nem is nagyon tehetett mást. Ezért aztán Isten megteremtette az Embert és nem vacakolt a részletekkel.

A teremtő isten nem teremtett, nem teremthetett „barbie babákat” PVC-ből kipréselve. Egy élőlény sokkal több annál, mint ami látszik. A teremtés sokkal komplikáltabb, mint azt Mózes elképzelte. Mózes és a Biblia ezen „bukott le”.

Ha a Biblia azzal kezdődne, hogy Isten az első nap megteremtette a Természet Törvényeit, második nap létrehozta a kezdeti feltételeket, a harmadik nap gondolt rá, hogy az első két nap alkotása matematikailag koherens legyen, negyedik nap létrehozta az energiát, ötödik nap megalkotta a részecskéket és a hatodik nap az egésznek nekikoccant egy pezsgősüveget, akkor azon gondolkodnék, hogy vajon a teremtő isten mind ezt miért árulta el Mózesnek. De hát, mint tudjuk, nem ez történt.

Pedig volt teremtés, úgy hívjuk, hogy Ősrobbanás. Ha volt teremtés, akkor természetesen kellett lenni teremtőnek is. Az más kérdés, hogy a teremtőt nem frigyládában cipeli egy nomád törzs, és nem ül trónján a mennyország kellős közepén. Egyáltalán fűtyül ránk (bár ez nem teljesen biztos).

Egyesek úgy vélik, hogy egy fajta isten teremtette a világot. Mások azt gondolják, hogy maga a lét örök időktől van és nincs helye semmi féle istennek. Isten beiktatása csak komplikálja a dolgot. Magyarul, maga a lét az isten. Én pedig úgy gondolom, hogy a teremtés ténye ma már bizonyított, s mint az előbb már írtam, úgy hívják, hogy Ősrobbanás. Azt pedig nem lehet elfogadni, hogy az Ősrobbanás csak úgy magától, spontán következett be. Azzal nem mernék vitába szállni, hogy, ami öröktől fogva van (mert mi másképp lehetne) az isten-e vagy természet, mert bizonyos értelemben nincs is közte semmi különbség addig a pontig, amíg nem teremődik valami.

Ugyanis azzal meg lehet alkudni, hogy a lét öröktől fogva van és bizonyosan örökké lesz is. Ennek az egyetlen alternatívája az lenne, ha soha semmi nem lett volna és soha nem is lehetne, de azt mindenki érzi, hogy ez nem egy valós alternatíva. Annyit fel tudunk fogni, hogy a Létnek se kezdete nem volt, se vége nem lesz. Egészen egyszerűen a Mindenségnek lenni kell! Viszont ebben az időtlen létben létre jöhet „valami” és ez a valami esemény sorozattal járva magát az időt is megszüli. Ettől kezdve ez már nem a passzív „Természet”, hanem az aktív „teremtő Isten”. Következésképpen az Ősrobbanás, vagyis a teremtés a bizonyíték arra, hogy a szupremácia nem egy természetnek elkeresztelt közömbös fel- és megfoghatatlan lény, hanem konkrét céllal tevékenykedő Isten, akit őseink nagyon jól sejtettek csak primitív ismereteik miatt nem a valóságnak megfelelően definiáltak.

Hogy az isteni teremtmény, vagyis a Világmindenség elképesztően tökéletes, az csak napjainkban kezd kidomborodni. Viszont nem tudjuk, miért érthetjük meg ezt a tökéletes alkotást, miért érhetünk fel a teremtéshez, miért engedi meg Isten, hogy lépésről-lépésre feltárjuk magunknak az ő gondolatait. Nem tudjuk mi velünk a cél.

Természetesen tudok róla, hogy sokan az egész létet kolosszális céltalanságnak, tökéletes értelmetlenségnek találják és az egészet, mint egy furcsa véletlent fogják fel. Evvel azonban lehetetlen egyet érteni. Minél komplexebb valami annál kevésbé a véletlen műve, vallják még azok is, akik hisznek a véletlenben (rólam közismert, hogy nem hiszek benne). Én úgy fogalmaznám meg, minél egyszerűbb valami, annál kisebb az esély rá, hogy komoly szándék áll mögötte, és minél összetettebb, bonyolultabb valami annál határozottabb az alkotó szándéka.

Sétálok a folyóparton, és önfeledten rugdosom a kavicsokat. Van, amelyik beleesik a folyóba és csobban egyet, van, amelyik csak tovább repül és eltűnik a többi között. Teszek-veszek, de nincs komoly szándékom. Ha viszont halat akarok fogni, akkor komoly felszereléssel jelenek meg, viszek magammal csalit, és csendben vagyok, hogy ne zavarjam a halakat. Ez esetben szándékom komolyabb, de ennek megfelelően a ráfordított gondoskodás is összetettebb.

Van-e bonyolultabb valami, mint a Világmindenség? Természetesen nincs. Akkor pedig mi készítet egyeseket arra, hogy a lehető legbonyolultabb dolog létéről feltételezzék az akcidentaritást? Ez szerintem totálisan elfogadhatatlan és biztos vagyok benne, hogy csak idő kérdése és a Világmindenség megismerésének előrejutásával bizonyosság fog derülni arra is, hogy létünk kialakulásának konkrét célja van.

\* \* \*

Térjünk vissza egy már tárgyalt tételhez!

„A Természet öröktől fogva van és kész. Felesleges tehát Istent közbeiktatni, mint teremtőt, aki persze öröktől fogva van, és egyszer csak fogja magát és megteremti a Világot. Ha már egyszer feltételeznünk kell egy öröktől valót, ám legyen, de ne komplikáljuk egy teremtéssel.”

Csakhogya ez az érvelés idejét múlta és elvesztette meggyőző erejét abban a pillanatban, amikor bizonyosságot szerezhettünk az Ősrobbanás tényéről. Ugyanis az Ősrobbanást egyszerűen nem lehet másképp felfogni, mint egy teremtet. Egy Ősrobbanás nem jöhet létre magától a Természet kebelén belül (bár vannak zavaros elméletek a Világ újból és újból történő létrejöttéről), egy Ősrobbanást meg kell teremteni. Az végtelen idejű, vagy mondjuk úgy, az időtlen Léten belül meg kellett teremteni a Világmindenséget és vele együtt az időt. A teremtő Isten léte nem megkerülhető egy végtelen idejű Természettel. Persze ez csak játék a szavakkal. Nevezzük az Istent Természettnek, mit bánom én. Ami a lényeg, hogy az időtlen Léten bekövetkezett Világunk megteremtése avval a nyilvánvaló céllal, hogy az idő teltevel párhuzamosan az egyszerű lehetőségből kifejlődjön valami egyre komplexebb, aminek a végét ma még nem látjuk.

### **Az Ősrobbanás alternatívája**

A könyv egy igen tetszetős, ámde nem teljesen igaz mondattal kezdem: „Mára már a teljes tudóstársadalom elfogadja, hogy Világmindenségünk mintegy 15 milliárd évvel ezelőtt jött létre egy úgynevezett *Ősrobbanás* következményeként.”

A valóság ezzel szemben az, hogy egyre többen mutatnak rá, az Ősrobbanás soha senki által nem bizonyított, nem észlelt feltételezésekre épül fel, amelyeknek aztán éppen az Ősrobbanás nyújt bizonyosságot. Olyan ez, mint a „róka fogta csuka, és a csuka fogta róka”. A feltételezett sarkkövek legprominensebbjei:

A Világmindenség korai felfűvódása (spekulatív, nem bizonyított);  
a sötét energia létezése (nem bizonyított);  
és a sötét anyag léte (keresik, de eddig nem találták meg).

Ezek nélkül végzetes ellentmondás állna fenn az Ősrobbanás elméletének előrejelzései és a csillagászok megfigyelései között.

Kritikusok véleménye szerint nincs a fizikának olyan területe, ahol elfogadható lenne a megfigyelhető valóság és az elmélet közé beékelten ideiglenes kisegítő megoldás ily hosszú időn át való fenntartása anélkül, hogy ne vetne fel komoly aggodalmakat az elmélet tarthatóságával kapcsolatban.

„Normál” körülmények között az Ősrobbanás elmélete nem lenne fenntartható a hipotetikus felfűvódás nélkül, mert nem ad választ a kozmikus háttérsugárzás megfigyelhető egyenletességére.

A húsz éve hasztalanul keresett sötét anyag nélkül az ősozobbanás elmélete egymásnak ellentmondó előrejelzéseket ad a Világmindenségben található anyag sűrűségére.

A felfűvódáshoz húszszor nagyobb anyagsűrűsége van szükség, mint amit az Ősozobbanás könnyű elemek eredetét bizonyító magszintézise sugall.

Sötét energia nélkül az elmélet a Világmindenség korát mindössze 8 milliárd évre teszi, ami több milliárd évvel kevesebb, mint saját galaxisunkban található csillagok egy részének az életkora.

Az Ősrobbanás elmélet egyetlen „érdeme”, hogy egyes paraméterek sorozatához visszamenőlegesen illeszthető.

Ki kell hangsúlyozni, hogy az Ősrobbanás nem az egyetlen elképzelés a Világmindenség eredetével kapcsolatban. Mind a „Plazma kozmológia” mind pedig az „Állandó állapot” elképzelések egy kezdet és vég nélküli, folyamatosan változó Világmindenséget jelez. Ezek az elméletek és még néhány egyéb alternatív elképzelés szintűen megmagyarázza az Univerzum alapjelenségeit, beleértve a könnyű elemek tömeges előfordulását, nagyméretű rendszerek kialakulását, a kozmikus háttérsugárzást, és a távoli galaxisok távolság függő vörös eltolódását. Ezeken túlmenően olyan új jelenségeket is előre jeleznek, amelyek az Ősrobbanásból nem következnek.

Az Ősrobbanás hívei azzal vágnak vissza, hogy ezek, az uralkodó paradigmába be nem illő elméletek, nem magyarázzák meg az összes kozmológiai megfigyelést. Ez igaz, de nem meglepő mivel az Ősrobbanással szemben álló kutatásokra pénzt sehol sem áldoznak. Sőt az Ősrobbanást tagadó viták sem folytathatók le szabadon. Nemzetközi konferenciákon az „eretnek” témáknak még a felvetése is tilos. Emlékezzünk a néhai Richard Feynman professzor szavaira: „a tudomány a kételkedés kultúrája”. Manapság a kozmológiában a kételkedést és a másvéleményt nem tűrik el. A fiatal fizikusok hamar megtanulják, az Ősrobbanással kapcsolatos negatív elképzeléseiket okosabb, ha magukba fojtják, ugyanis az Ősrobbanásban kételkedők könnyen állás nélkül maradhatnak.

Ma már a megfigyeléseket is részrehajló szűrőkön keresztül értékeli attól függően, hogy alátámasztják-e az Ősrobbanást vagy sem. Ezért aztán a nem egybevágó vörös eltolódási adatokat, nagytömegű lítium és hélium előfordulást, és a galaxisok észlelhető eloszlását figyelmen kívül hagyják, illetve nevetség tárgyává teszik. Ez a dogmatikus hozzáállás idegen a tudományos munkálkodás szellemétől!

Ezeket átgondolva könnyen belátható, hogy a Világmindenség történetének pontos megismerése még távolról sincs befejezve.

A figyelemfelhívó (angol nyelvű) cikk és azt aláíró 10 ország 33 tudósa megtalálható a [www.cosmologystatement.org](http://www.cosmologystatement.org) honlapon.

## **A szerző utógondolatai**

### *Einstein, Isten és én*

Albert Einstein kerek 50 évvel ezelőtt halt meg, de az emberiség számára még ma is ő képviseli a megtestesült intelligenciát.

Leghíresebb és leggyakrabban emlegetett mondásának (*God does not play dice*) eredete ismeretlen. Az idézetnek számtalan magyar fordítása látott napvilágot, melyek közül a legfrappánsabb talán az „*Isten nem kockajátékos*”, ami az én interpretációm szerint azt jelenti, hogy a (látszattal ellentétben) a véletlennek nincs szerepe a Világmindenség alakulásában. Ezek szerint Einstein, csak úgy, mint Newton, hitt a determinizmusban (zárójelben megjegyzem, hogy én is). Ami azonban élesen ellentétes a most már legalább 80 éves múltra visszatekintő kvantummechanikával, pedig ez utóbbi „működik” és mind ez ideig semmi jelen annak, hogy ez megváltozna.

Einstein úgy gondolta, igaz mindössze néhány évvel a kvantummechanika megszületése után, hogy az elmélet még „nem teljes” (incomplete) mert nem volt összhangban Einstein világról alkotott képével, ami szerinte „egy objektív, rendezett valóság, nincs kitéve a véletlen

kényének-kedvének, és nem függ egy megfigyelőtől”. Albert Einstein ezt a véleményét haláláig fenntartotta.

Közben eltelt 50 év és a kvantummechanika diadalmenete töretlen. Ennek ellenére könyvemben (*Mi volt előbb Isten vagy Ősrobbanás?*) csatlakozom – a különben általam erősen kritizált – Einsteinhez csak más megfogalmazásban. Álláspontom szerint, ami könyvem végkicsengése is, kell lenni valaminek az általunk ismert fizikai világon túl, ami számunkra valószínűleg megismerhetetlen és ezért a kvantummechanika – Einstein szavaival élve – mindig is „incomplete” marad.

Einstein „*Isten nem kockajátékos*” mondatában az „isten” szónak nincs vallásos notációja. Ennek ellenére az istenfélők, és azok szószólói Einstein mondatából a mester istenhitére következtettek, arra kényszerítve őt, hogy a kérdést egyértelművé tegye a következő kijelentésével. „Amit istenhitemről olvasni lehet, az természetesen hazugság, egy olyan hazugság, amit szisztematikusan ismételtetnek. Nem hiszek egy élő istenben, és ezt a tény soha nem titkoltam, ellenkezőleg egyértelművé tettem. Ha valamit egyáltalán csodálok, akkor az a természettudományok által feltárt világ.”

Az idézet mondat a Princeton University Press kiadásában megjelent Albert Einstein: *The Human Side* című könyvéből való, amiben Einstein egy lépéssel tovább is megy: „Nem hiszek a lélek halhatatlanságában, és úgy gondolom, hogy az erkölcs egy kizárólagos ember találmány, ami mögött nincs isteni elvárás.”

Einstein tehát deklaráltan ateista volt, amivel szemben én mindössze agnosztikus, de hozzáteszem, hogy ha ma még élne, ő maga is agnosztikus lenne. Az ok egyszerű. Az emberek egy jelentős része intrinsic indítatásból hívő, míg egy nem túl jelentős része véleménykialakítása előtt elvár némi bizonyítékot. Az ateisták évszázadok óta hiányolják isten létezésének bizonyítását, ami a múltban méltányolható igény volt. A hívőknek ilyen igényük sose merült fel és értetlenül állnak szembe a feltett kérdéssel: „Miként lehetséges, hogy a semmiből világmindenséget teremteni képes isten képtelen (rólunk gondoskodó) létéről bizonytságot szolgáltatni?”

Csak hogy ez az attitűd ma már tarthatatlan, amikor a több évtizeden át folytatott, és ma is folyó intenzív magkutató egyértelműen bizonyítja, hogy a mikro-világban semmi sem „stimmel” és az emberi agy által felfogható bizonyosságok keresése hiábavaló ábránd. Álláspontom szerint ez az állapot változtatja a múlt ateistáját a jelen agnosztikusává, amit implicit Einstein világossá is tett.

*The World as I See It* (Így látom a Világot) című könyvében Einstein így nyilatkozik. „Nem tudok elképzelni egy olyan istent, akinek elvárásai tudatosodnak teremtményeiben, hogy aztán jutalmazhassa vagy büntethesse őket. Ugyanígy felfoghatatlan számomra a fizikai halál bármi formában történő túlélése. Részemre megfelel a lét örökkévalóságának misztériuma, és a valóság csodálatos szerkezetének sejtelve, amiből - bármily kis részben is - kivehetjük részünket.

Olvasóim bizonyára emlékeznek rá, hogy könyvemben kikeltem egyfelől a végtelen, másfelől a véletlen, mint fogalmak ellen. Az elsőt nem tudom percepcionálni (és kétlem, hogy bárki tudná), az utóbbit nem tudom elfogadni. A legkisebb atomi eseménynek is kell, hogy legyen oka, ami aztán egyre nagyobb eseményeknél játszik döntő szerepet, míg a végén egy felhőszakadás lesz belőle a Mátrában. Talán pont ez az oka annak, hogy az elektron önmagával interferál, vagy amikor két résen mehet keresztül, akkor úgy tesz, mintha mind a kettőn átmenne és csak konkrét külső hatásra (megfigyelő) „választja” ki valamelyiket. Mert a természetben nincs igazi véletlen. Az élet determinált.

A végtelen pedig diadalmaskodik, mert bárhogym fogalmazzuk is meg istent, és bármit is állítunk vele kapcsolatban, mindennek felett az a legelképzelhetetlenebb, hogy a LÉTNEK valaha is volt kezdete.

### **A végső kérdés**

Az igazi kérdés nem az, hogy van-e isten vagy nincs, hogy Jézus-e az isten vagy Allah, esetleg Buddha. Ezek mindössze az érdekcsoportok frakcióharcának a fenntartására jók. Az sem kérdés, hogy az Univerzum célja az élet, illetve intelligens lény(ek) kialakulása. Számomra az igazi kérdés az, hogy a Teremtő akarata számolt-e az öntudatra ébredés következményeivel? Miért kell bennünk tudatosodni, hogy létünk véges, és vajon mivel „érdemeltük” ki, és ha már szembe kell néznünk a biztos elmúlással, van-e az egésznek valami magasztosabb értelme?

**V É G E**





1933-ban született, iskoláit, tanulmányait Budapesten és Melbourne-ben (Ausztrália) végezte. A Kádár-korszak alatt évtizedeken át műszaki és tudományos munkákat fordított magyarra. Szakterülete? Nos, Antalffy Tibor nem kozmológus, nem részecskefizikus, de még csak nem is teológus. Egész életében szabadúszó volt, aki anyagilag nem függött dékánoktól, igazgatóktól, megszokta, azt mond és ír, amit gondol, és most sokunk hasznára elhatározta, hogy közzé teszi „kozmológiai gondolatait” az Istennel és az ősrobbanással kapcsolatban. Ezek a gondolatok lehet, hogy jók, lehet hogy rosszak, a mai világban nem könnyű eligazodni, lehet velük egyetérteni, lehet velük élesen szembehelyezkedni, lehet őket utálni, vagy éppen kedvelni, egy dolgot nem lehet velük csinálni, mellettük közömbösen elmenni, mert Antalffy Tibor gondolatai, megfigyelései gondolkodásra késztetők.

Eddig csak elhittük, de most itt az első tudományos bizonyíték arra, hogy van teremtető Isten.

A könyv címét, *Mi volt előbb Isten vagy ősrobbanás?* a következőképpen kell értelmezni: Vajon Isten az ősrobbanással teremtet-e meg a Világot, vagy az ősrobbanás isteni teremtetés nélkül következett be (mondjuk úgy, magától) majd 13, 7 milliárd évvel később a színen megjelenő Ember alkotta meg az Istent saját használatára.

A kérdés eldöntéséhez elsősorban kozmológiai és kvantummechanikai ismeretekre van szükség, de az Ember ma már eleget tud ahhoz, hogy Isten léte tudományosan is bizonyítható legyen.

A szerző kifejezetten tudományos kételkedéssel látott a kérdés megválaszolásához és arra a következtetésre jutott, hogy a legújabb tudományos eredmények egyértelműen egy olyan, nem anyagi világ létezésére utalnak, ami Isten létét elengedhetetlenül feltételezi.

A könyv honlapját ([www.istenvagyosrobbanas.hu](http://www.istenvagyosrobbanas.hu)) érdemes felkeresni, mert abban megtalálhatók...

1. **Fórum**, amiben hangot adhatsz véleményednek és/vagy mások véleményével megismerkedhetsz, vitába szállhatsz velük.
2. **„Író-olvasó találkozó”**, amiben közvetlen (és nyilvános) kapcsolatot vehetsz fel a szerzővel.
3. **Tudományos sajtófigyelő**, ami kielégítheti érdeklődésedet, mert követi a témával kapcsolatos legújabb fejleményeket (magyar nyelven).
4. **A kiadvány utóélete**, amiben megtalálhatók a kiadvánnyal kapcsolatban megjelent kritikák statisztikai adatok, tervek, a következő kiadás bővítményei, stb.
5. **Ablak a világra**, ahol egyéb, a témához közvetlenül nem kapcsolódó tudományos érdekességek találhatók.



Megrendelhető közvetlenül  
a kiadótól is.  
1132 Budapest, Visegrádi u. 11.  
Tel. / fax: 339-8617

2490,- Ft

ISBN 963-9442-13-5



9 789639 442139