

Miért téves az antropikus elv a kozmológiában?

E. Szabó László

*MTA–ELTE Elméleti Fizika Kutatócsoport
ELTE, Tudománytörténet és Tudományfilozófia Tanszék*

A design-argumentum

Az antropikus elv nem előzmények nélkül való a teista filozófia történetében. Az angol teológus/filozófus William Paley (1743–1805) *Natural Theology* (1980) c. munkájában fogalmazta meg — talán nem először — azt az elvet, hogy a természet bonyolult folyamatait átható, az állatokból, növényekből és az éghajlati jelenségekből álló bonyolult rendszerben megfigyelhető „elképesztő” harmóniából egy intelligens tervező létezésére, vagyis Isten létezésére kell következtetnünk. Az argumentum lényegét a következő példával világítja meg:

Képzeljük el, hogy egy fenyéren átkeltemben lábam egy *kőnek* ütközik, s valaki megkérdezi, hogy is került oda ez a kő. Alkalmassint azt válaszolom, hogy a legjobb tudomásom szerint mindig is ott volt; s úgy tűnik, nem is lenne túlságosan könnyű kimutatni, hogy válaszom képtelenség. De tegyük fel, hogy egy *órát* találok a földön, s most valaki újfent megkérdezi, miként esett, hogy az óra ott volt. Ekkor aligha gondolnék arra, hogy az előbbi választ adjam – hogy, már amennyit én erről tudok, az óra bizonyára mindig is ott volt. De miért nem válaszolhatom ugyanazt az órával kapcsolatos kérdésre, mint a kővel kapcsolatosra? A következő és nem más okból: amikor megvizsgáljuk az órát, azt találjuk (s ezt nem fedeznénk fel a kőben), hogy számos alkatrészét egy bizonyos cél szolgálatában készítették és rakták össze... Úgy véljük, a következtetés, mely szerint az órát egy órás mester készítette, elkerülhetetlenül adódik; hogy léteznie kellett valamikor, egy vagy más helyen egy (esetleg több) mesterembernek...

...

Mindaz, amit az órával kapcsolatban megállapítottunk szó szerint elmondható a szemre, az állatokra, és a növényekre, valójában a természet egész rendjére vonatkozóan.¹

Hogy az argumentum episztemológiai szerkezetét tisztábban lássuk, fogalmazzuk meg úgy, ahogyan ezt a kortárs teista filozófiában — legalábbis bizonyos irányzataiban — szokás, a *bayesiánus konfirmációelméletre* alapozva.²

A bayesiánus konfirmációelmélet

A bayesiánus konfirmációelmélet a tudományos hipotézisek empirikus evidenciákkal történő megerősítésének a valószínűségi elmélete. Szokásos kifejtése szerint, a valószínűségszámítás egyik alapvető összefüggéséből indul ki, a kondicionális valószínűséget definiáló Bayes-szabályból:

$$p(A|B) = \frac{p(A \wedge B)}{p(B)}$$

Nyilván fordítva is igaz, hogy

$$p(B|A) = \frac{p(A \wedge B)}{p(A)}$$

E kettőből, valamint abból, hogy $p(A) = p(A|B)p(B) + p(A|\neg B)p(\neg B)$, azonnal következik, hogy

$$p(A|B) = p(A) \frac{p(B|A)}{p(B)} = p(A) \frac{p(B|A)}{p(A|B)p(B) + p(A|\neg B)p(\neg B)} \quad (1)$$

Legyen H egy tudományos hipotézis. Jelölje $p_{t_1}(H)$ annak a t_1 időpontban vett — vagyis a hipotézist konfirmáló evidencia észlelése előtt rendelkezésre álló ismeretek alapján vett — valószínűségét, hogy a hipotézis igaz.³ Hasonlóan, jelölje $p_{t_1}(E)$ a hipotézist konfirmáló empirikusan észlelt E evidencia valószínűségét a t_1 időpontban. Továbbá, legyen $p_{t_1}(E|H)$ az E evidencia kondicionális valószínűsége a H hipotézisre nézve, és $p_{t_1}(H|E)$ a H hipotézis kondicionális valószínűsége az E evidenciára nézve, a t_1 pillanatban.

¹W. Paley, *Natural Theology*, Chapter 5 (New York: American Tract Society, 1850) [Az idézet, az utolsó bekezdés kivételével, Vassányi Miklós fordítása: R. Swinburne, *Van Isten?* (Budapest: Kossuth Kiadó, 1998), p. 69.]

²Lásd pl. R. Swinburne, Argument from the fine-tuning of the universe, in: *Physical cosmology and philosophy*, J. Leslie (ed.) (New York: Collier Macmillan, 1990), továbbá Mezei Balázs, Swinburne és a teizmus filozófiája, in R. Swinburne, *Van Isten?* (Budapest: Kossuth Kiadó, 1998)

³Hogy milyen értelemben lehet egy hipotézis igaz voltának valószínűségéről beszélni, az súlyos probléma. Általában az ilyen valószínűségeket szubjektív valószínűségként szokás interpretálni.

A bayesiánus konfirmációelmélet alaptézise, hogy az E evidenciáról való értesülés hatására a H hipotézis valószínűsége a Bayes-szabályból levezetett (1) formulára emlékeztető formula alapján változik meg:⁴

$$p_{t_2}(H) = p_{t_1}(H|E) = p_{t_1}(H) \frac{p_{t_1}(E|H)}{p_{t_1}(E|H)p_{t_1}(H) + p_{t_1}(E|\neg H)p_{t_1}(\neg H)} \quad (2)$$

A design-argumentum esetében H az a hipotézis, hogy Isten létezik, E evidencia pedig az élőlények világában tapasztalt komplex harmónia. Paley feltételezése szerint $p_{t_1}(E|H) \approx 1$, míg $p_{t_1}(E|\neg H) \approx 0$, miáltal tehát $p_{t_2}(H) \approx 1$ — függetlenül attól, hogy mennyire kicsi előzetes valószínűséget tulajdonítottunk a hipotézisnek — azaz a természetben tapasztalt tervszerű harmónia igen nagy mértékben konfirmálja Isten létezésének hipotézisét.

Az argumentum erősségét a $p_{t_1}(E|H)$ és $p_{t_1}(E|\neg H)$ előzetes valószínűségek értéke határozza meg, s az argumentum kritikusai is többnyire ezek feltételezett értékeit kérdőjelezik meg. Mert nyilvánvaló, hogy a karikaturista Jean Effel legalább annyira abszurdnak találhatta a „ $p(E|H) \approx 1$ ” feltételezést, mint a Darwin utáni biológus a „ $p(E|\neg H) \approx 0$ ”-t.

Az antropikus elv

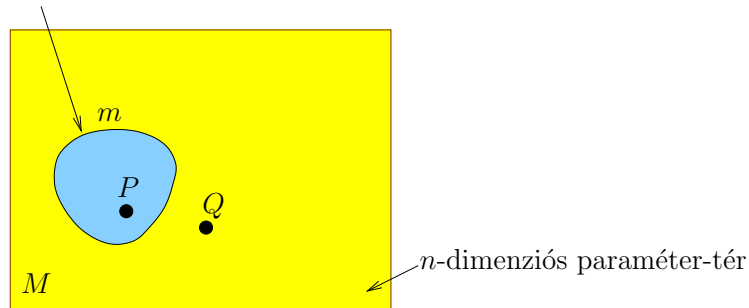
Ezen a ponton lép színre a kozmológia antropikus elve, azzal az ambícióval, hogy egy olyan „design-argumentumot” fogalmazzon meg, amely a fizika által szolgáltatott hiteles valószínűségi adatokra támaszkodik. Az elv lényege a következő: A rendelkezésünkre álló legjobb fizikai elméletek valahogy leírják az univerzum fejlődését.⁵ E leírások az elmélet törvényeit megfogalmazó valamilyen egyenletrendszereknek a megoldása. A lehetséges megoldások serege valahány, mondjuk n paraméterrel jellemezhető. Ezek a paraméterek lehetnek természeti állandók, kezdeti (esetleg perem-) feltételek, de lehetnek olyanok is, melyekhez nem tudunk nyilvánvaló intuitív jelentést társítani. Tegyük fel — hiszen úgy tűnik, hogy ez így van —, hogy a paraméterek n -dimenziós sokaságában — jelöljük ezt M -mel — létezik egy m tartomány, amely olyan, hogy ha a paraméterek értéke ebbe a tartományba esik, akkor az univerzum fejlődéstörténete olyan, hogy abban létezik ember, míg ha a paraméterek értéke ezen a tartományon kívülre esik, akkor nem (1. ábra). Az antropikus elv kiinduló megállapítása az, hogy annak a valószínűsége⁶, hogy az univerzumban létezik ember

⁴Megjegyzendő, hogy a bayesiánus konfirmációelméletnek ez a tézise — meggyőződése szerint — nem helytálló, és itt csupán az argumentum kedvéért javaslom elfogadni. Bővebben: E. Szabó L., *A nyitott jövő problémája – véletlen, kauzalitás és determinizmus a fizikában* (Budapest: Typotex Kiadó, 2002), 85.-86. pont.

⁵Az argumentum kedvéért tegyük fel, hogy ez így van, és ne foglalkozunk azzal, hogy a fizika jelenlegi elméletei milyen mélységig alkalmasak erre a leírásra.

⁶Megint csak az argumentum kedvéért eltekintünk annak boncolgatásától, milyen értelemben van itt szó „valószínűségről”.

A jelenlegi (emberi életre alkalmas) univerzumnak megfelelő paraméter-tartomány



1. ábra. A paraméterek M sokaságában létezik egy olyan m tartomány, hogy ha a paraméterek értéke ebbe a tartományba esik, akkor az univerzum fejlődéstörténete olyan, hogy abban létezik ember

$$p_{t_1}(E) = \frac{\overset{(a)}{m \text{ mértéke}}}{\overset{(b)}{M \text{ mértéke}}} = \text{nagyon kicsi} \quad (3)$$

Ezzel szemben, feltesszük,⁷ hogy

$$p_{t_1}(E|H) \approx 1 \quad (4)$$

ahol H az Isten létezésére vonatkozó hipotézis. Az (2) összefüggés alkalmazásával tehát arra a konklúzióra jutunk, hogy pusztán létezésünk az univerzumban nagy mértékben konfirmálja Isten létezésének hipotézisét.

Az *a priori* valószínűségek értelmetlensége

Az antropikus elv kiinduló tézisének alkotó (3) formula azonban teljesen alaptalan. Sem az (a) sem a (b) egyenlőségjel nem fejez ki tudományosan megalapozott tényt, pontosabban mindkét egyenlőség *értelmetlen*.

Az (a) egyenlőség ugyanis azt állítja, hogy egy esemény (nevezetesen, hogy az univerzum fejlődése úgy alakult, hogy van benne ember) valószínűsége egyenlő az

$$\frac{m \text{ mértéke}}{M \text{ mértéke}}$$

hányadossal, azaz egy az univerzum fejlődését/állapotát jellemző fizikai jellemzőkből komponált mennyiséggel. Márpedig — minden ellenkező elképzeléssel szemben — azt, hogy mennyi egy fizikai esemény valószínűsége, nem tudhatjuk a

⁷Az argumentum kedvéért fogadjuk el ezt a feltevést is — noha (4) alátámasztására a fizikának semmilyen tudományos elmélete nincsen.

priori. Minden olyan tudásunk, amely arra vonatkozik, hogy egy esemény valószínűsége milyen összefüggésben áll más fizikai mennyiségekkel, empirikus eredetű. Ez még olyan egyszerű esetekben is így van, amikor a különböző „szimmetria-elvekre alapozott *a priori* valószínűségek” empirikusan helyesnek bizonyulnak. Például, amikor azt állítjuk, hogy a „szimmetrikus” dobókockával történő dobás esetén a hatos-dobás valószínűsége $\frac{1}{6}$, az *a posteriori* kijelentés. Empirikusan szerzett tudásunk alapján adunk ugyanis értelmet annak a kifejezésnek, hogy mikor tekinthető „szimmetrikusnak” egy dobókocka a valószínűségeloszlás szempontjából. Kizárólag empirikus alapon tudjuk, hogy pl. a kocka tömegeloszlása ebből a szempontból releváns, míg például az, hogy a kocka melyik oldala milyen színű, az nem.

Nem kevésbé problematikus a *(b)* egyenlőség. Nincs *a priori* mérték és nincs *a priori* topológia az M paraméter-téren. Nincs *a priori* értelme azt mondanunk, hogy a paraméter-tér P és Q pontja egymáshoz „közel” vagy egymástól „távol” van. A paraméter-sokaság valamilyen koordinátázása révén generált \mathbb{R}^n -topológiának semmiféle fizikai relevanciája nincs. Így például semmit nem jelent az a kifejezés, hogy „ha a gravitációs állandó értéke a tényleges érték helyett annak $(1 + 10^{-40})$ -szerese lenne”, mert semmilyen empirikusan megalapozott állítást nem tudunk mondani arról, hogy e két érték között a különbség kicsi, vagy nagy. A paraméterek terében bármiféle fizikailag releváns mérték, metrika vagy topológia csak empirikusan, tehát az *itt-és-most fenomenológia* alapján adható meg. Vagyis, az egyetlen, a fizika mint empirikusan megalapozott tudomány számára értelmes kijelentés, hogy a P és Q pontok *közel* vannak egymáshoz, ha a P és Q paraméter-konfigurációkhoz tartozó univerzumok *itt-és-most* megfigyelt tulajdonságai *kicsit* különböznek, és *távol* vannak, ha az *itt-és-most* fenomenológia szintjén a megfelelő két univerzum közötti különbség nagy.

Ha tehát az *(a)* és *(b)* egyenlőség egyaránt értelmetlen, annál inkább értelmetlen az antropikus elv alapjául szolgáló, sokak által tudományosnak gondolt állítás, hogy tudniillik „az emberi életre alkalmas univerzum valószínűsége kicsi”.