

Vita az antropikus elvről

Tisztelt szerkesztőség!

Nagy örömmel szoktam olvasni lapjukat, amelyben gyakran találtam inspirációt a munkámhoz, és mindig tetszett a cikkek színvonala. Most viszont nagy csodálkozással olvastam az idei októberi szám bevezető cikkét, amely az antropikus elvről szól. Nem akarok a szerzővel most magáról az antropikus elvről vitázni, csupán rá szeretnék mutatni a bemutatott gondolatmenet problematikus voltára.

Röviden összefoglalva - a cikkben arról van szó, hogy van egy hipotézis **H** (antropikus elv), amely elméletileg közelebbről nem tárgyalt bizonyítékok **B** halmazából következik. A bizonyítékok halmaza adatokat tartalmaz (azok hibáival), amelyeknek konkrét értékei bizonyítani hivatottak a hipotézist. A matematikai statisztika apparátusával a szerző megmutatja, hogy a hipotézis bizonyítása tautológia, vagyis körkörös bizonyítás. Ha hiszünk a hipotézisben, vagyis az antropikus elvben, akkor azt bizonyítottnak is látjuk, ha nem, akkor a fordítottját látjuk helyesnek.

A legnagyobb probléma a bemutatott gondolatmenettel az, hogy sehol sincs semmilyen konkrét specifikum, amely az antropikus elvhez kötődik. A **H** hipotézis lehet akármilyen más hipotézis is — példának megfelelően a gravitációs és tehetetlenségi tömeg ekvivalenciája. A **B** bizonyítékok halmaza is lehetne akármilyen — az adott példában pl. mérési adatok a klasszikus inga lengésidejéről különböző körülmények mellett. Erre a példára is ráillenek a cikkben felsorolt premisszák (1) - (3) és konklúzió (4), csak be kell helyettesíteni a szövegbe az aktuális variánst. Ebből viszont a szerző szerint furcsa dolgok következnek — ha elhiszük, hogy a gravitációs tömeg és a tehetetlenségi tömeg ekvivalensek, akkor ez igaz, és ha nem — akkor nincs bebizonyítva.

Nem szeretnék most belebocsátkozni olyan vitába, hogy hol is történt a hiba, mert látszólag matematikailag minden rendben van. A probléma megoldását valahol a természettudományos elméletek és mérések filozófiájában kell keresni. Popper és Kuhn ideje óta ma már tudjuk, hogy egy tudományos elméletet soha sem lehet végleg bebizonyítani, legfeljebb cáfolni. Egy elmélet annál szilárdabb lábakon áll, minél több cáfolási kísérletet állt ki eredményesen. Így van ez minden elmélettel - az elméletből következnek ugyan a várt mérési eredmények, de a mérési eredmények még nem bizonyítják az

elméletet. Az elméletben mindig csak feltételesen bízunk meg, mert új adatok cáfolhatják ezt. A fizika történetében volt számos példa arra, hogy ugyanazokat az eredményeket egy új paradigma keretein belül más elmélettel magyarázták.

A cikkben felhozott matematikai bizonyítás szépen illusztrálja a felvázolt filozófiai tételt, amely a tudományos elméletek körében általános érvényű. Ennek nem megfelelő módon viszont úgy volt bemutatva, mintha mindez csak az antropikus elvre lenne érvényes.

Őszinte tisztelettel

Bánó Miklós,
a matematikai és fizikai tudományok kandidátusa

* * *

Tisztelt Szerkesztő úr!

Bánó Miklós kritikája alkalmat ad arra, hogy a cikkemmel kapcsolatos tudományfilozófiai problémákra is kitérhessek. Az írásom célja az volt, hogy kimutassam: az erős antropikus elv premisszáiból csak abban az esetben következik az elv konklúziója (az, hogy a világ intelligens tervezettség következménye), ha ezt a konklúziót valamilyen mértékben már előzetesen elfogadjuk. Úgy gondolom — és Bánó Miklós sem vitatja —, hogy a cikkem gondolatmenete ezt valóban bizonyítja. A cikkben nem esik szó arról, hogy ez a gondolatmenet esetleg más, valóban tudományos hipotézisekre is alkalmazható lenne, és ez az, amit Bánó kifogásol. Szerinte ugyanis a gondolatmenetemben nincs semmi, ami csak az antropikus elvre lenne érvényes, ezért bármilyen hipotézisre, például a súlyos és a tehetetlen tömeg egyenlőségére is alkalmazható. "Ebből viszont a szerző szerint furcsa dolgok következnek" — írja, mert akkor egyetlen fizikai elmélet érvényessége sem alapulhat kizárólag a tapasztalati bizonyítékokon: az érvényességhez még az is kell, hogy már eleve higgyünk benne.

Ehhez az észrevételhez két hozzáfűzni valóm van, egy negatív és egy pozitív. A negatív megjegyzésem az, hogy a cikkem gondolatmenete egyáltalán nem alkalmazható egy-az-egyben a valóban tudományos hipotézisekre, mert az antropikus elv első premisszája érvénytelen rájuk. Matematikailag ezt a premisszát a $\text{val}(\mathbf{B}|\overline{\mathbf{H}}) \ll 1$ képlet fejezi ki, amelynek az az értelme, hogy a tapasztalati tényeket (a \mathbf{B} -t) lehetetlen a \mathbf{H} -tól (az adott esetben

az intelligens tervezettségől) különböző $\overline{\mathbf{H}}$ hipotézis alapján értelmezni. A tudományban azonban ilyen természetű feltételezésnek nincs helye. Legyen például \mathbf{H} Newton általános tömegvonzási elmélete, \mathbf{B} pedig tartalmazza a bolygórendszer megfigyelt tulajdonságait. Több mint két évszázadon keresztül hitték azt, hogy ennél tökéletesebben lehetetlen megmagyarázni a Naprendszert, vagyis a newtoni gravitációelmélettől gyökeresen különböző bármilyen $\overline{\mathbf{H}}$ hipotézisre $\text{val}(\mathbf{B}|\overline{\mathbf{H}})$ bizonyosan sokkal kisebb 1-nél. Azonban ma már tudjuk, hogy az általános relativitáselmélet Newton gravitáció-elméletének olyan $\overline{\mathbf{H}}$ alternatívája, amelyre $\text{val}(\mathbf{B}|\overline{\mathbf{H}})$ még sokkal közelebb van 1-hez, mint $\text{val}(\mathbf{B}|\mathbf{H})$.

Röviden: Az első premissza azért nem fér össze a természettudománnyal, mert kizárja a fejlődés lehetőségét, amely pedig a tudomány alapvető sajátossága.

A másik (pozitív) megjegyzésem a következő: Elfogadom és vállalom Bánó Miklós konklúzióját (noha ez az első premissza miatt szigorúan véve nem következik a cikkemből), hogy ha a tudós nem hinne eleve valamilyen mértékben a hipotéziseiben, akkor a kísérleti eredményeit önmagukban nem tekinthetné a hipotézisei igazolásának. A tudománynak ezt a sajátosságát a tudományfilozófusok az *indukció problémájára* vezetik vissza. Ezzel az elnevezéssel azt fejezik ki, hogy elszigetelt megfigyelésekből, mint amilyenek például a fizikai kísérletek, lehetetlen pusztán logikai úton általános érvényű következtetéseket levonni (kivéve talán a hipotéziseik tagadását). Ha ugyanis a \mathbf{H} hipotézisből levonhatók a \mathbf{B} következtetések (vagyis ezek a hipotézis bizonyítékai) és a kísérletek cáfolják \mathbf{B} -t, akkor a \mathbf{H} hipotézis nem lehet igaz. Ha ellenben a kísérletek során \mathbf{B} igaznak bizonyul, ebből *nem következik*, hogy akkor tehát a hipotézis bizonyosan korrekt. Nyilvánvaló ugyanis, hogy egészen más természetű hipotéziseknek is lehetnek ugyanilyen következményei. Az ilyen esetekben a \mathbf{B} kísérleti eredmény nem igazolja, hanem csupán plauzibilisabbá teszi \mathbf{H} -t. A Bayes-tétel segítségével (a cikkem gondolatmenetéhez hasonló okfejtéssel) analizálható, hogyan befolyásolják a bizonyítékok konkrét sajátosságai (mennyiségük, váratlanságuk, stb) a hipotézis hihetőségét, de az indukció problémáját ezzel a gondolatmenettel sem kerülhetjük meg. Kiderül ugyanis, hogy ha valaki egyáltalán nem bízik egy hipotézisben, a bizalmatlanságát semmilyen kísérleti eredmény sem ingathatja meg.

A természettudomány tehát nem az abszolút bizonyosságról szól, hanem konkrét hipotézisekről és bizonyítékaik minőségéről. Ezzel kapcsolatban szót kell ejtenünk az erős antropikus elv második premisszájáról is. Matematikailag ezt a premisszát a $\text{val}(\mathbf{B}|\mathbf{H}) = 1$ képlet fejezi ki, amely azt jelenti,

hogy a **B** tények következnek a **H** hipotézisből. Ilyen típusú feltevéseket (az első premisszával ellentétben) a valódi tudomány is használ. A bizonyítékok minőségét jelentős mértékben az határozza meg, hogy ezek mennyire kényszerítő erejűek. A nagyon jól megalapozott várakozásra példaként megint az általános relativitáselméletre hivatkozom (ez a **H**), amelyből következik, hogy a fénynek 1.75 szögmásodperc nagyságú elhajlást kell szenvednie, amikor a napkorong közelében elhalad (ez a **B**), és ez csak egyike az elmélet hasonló jellegű pontos, megfigyelhető következményeinek. Mi felel meg ennek a valóban tudományos következtetésnek az erős antropikus elvben? Az, hogy ha a világ intelligens tervezettség eredménye (ez a **H**), akkor a kozmosz megfigyelt alapvető paramétereinek lényegében pontosan olyanoknak kell lenniük, mint amilyenek (ez a **B**). A két kijelentés formai azonossága ellenére nehéz megfelelő szavakat találni a minőségük közötti csillagászati távolság kifejezésére — az antropikus elv rovására.

Végül visszatérek Bánó Miklós szemrehányására, amiért "eltitkoltam", hogy nemcsak az intelligens tervezettségben, hanem a természettudományos hipotézisekben is már bizonyos mértékig hinnünk kell ahhoz, hogy a bizonyítékaikat az igazolásuknak tekinthessük. Az "elhallgatásra" két okom is volt. Az első az, hogy csak az antropikus elv képviselői próbálják elhitetni, hogy a Világegyetem megfigyelhető paramétereiből teljes bizonyossággal következik dédelgetett hipotézisük, a világ tervezettsége. A természettudományok művelői ilyesmit felelősen sohasem állíthatnak a saját hipotéziseikről, mert különben nyilvánvaló ellentmondásba kerülnének a tudomány fejlődésének közismert tényeivel (a tudományos kutatással együttjáró pszichológiai nyomás azonban a praktizáló kutatót hajlamosíthatja arra, hogy abszolutizálja azokat a fontosabb hipotéziseket, amelyek a tudományterületén megszabják a kutatások főirányát). A másik ok az volt, hogy félttem, ha nem korlátoznám magam a lényegre, ezzel szükségtelenül tompítanám a mondanivalóm élet. Reméltem, hogy ha a cikkem érdeklődést kelt, lesz még alkalmam írni a probléma többi aspektusáról is. Bánó Miklós lényegbevágó észrevétele erre adott most lehetőséget.

Hraskó Péter