

Gyors beavatás a modern tudomány világképébe

Világnézet: hogyan látom a világot?

András Ferenc

2020. május

Sok évvel ezelőtt (2014. július 2.) jelent meg ez a posztom az azóta megszüntetett NOL blogon. Ottan nem aratott nagy sikert – de meglepő módon az Index anno kiemelte, nekik tetszett. Ez tehát most nem filozófia, hanem világnézet, de talán megbocsátható, ha a szerző ilyen kérdésekről is beszél.

A modern tudomány a newtoni fizikával indult el világhódító útjára, ami azonban egyáltalán nem azt jelenti, hogy az olvasni tudó, legalább középfokon reáliákat tanuló közönség érti is annak lényegét. Tulajdonképpen a helyi értéken alapuló számrendszer vagy a negatív számok sem könnyen érthetőek, valójában kevesen is értik, csak bemagolták a használatukat. Érdekes olvasni a nulla vagy a negatív számok történetéről. Meglepődtem, amikor leközölt egy ZorróAszter nevű blogger a Venn-diagramm illetve az üres halmaz használata miatt, és az egyik bloggerina meg lelkesen helyeselt. Föl se fogták, hogy valójában nem értik a nulla szám jelentését, vissza kéne térjenek a római számokhoz:-)¹

Hasonló a helyzet a fizikával is. A Galilei utáni matematikai nyelvet használó fizika ténye önmagában meglepő volt a megszületése idején. Ma már megszokottá vált, hogy nem értjük a bonyolult matematikát használó természettudományt, de megszületése idején ama tény volt meglepő, hogy a kusza, látszólag kaotikus földi világ egyáltalán leírható a számok vagy geometriai formák segítségével. A csillagok járásával kapcsolatban a geometria használata a klasszikus hagyomány része volt, de hogy egy elhajított kő pályája jó közelítéssel matematikai szabályokat követ, ez hihetetlen újdonságot jelentett a saját korában. Kiderült, hogy az égi és földi világ egyazon törvényeknek engedelmeskedik. A mai ember ezen nem csodálkozik, pedig kéne. Az un. klasszikus newtoni fizika mára megszokott, közhelyszámba megy, és talán emiatt nem értjük elég mélyen. Elfelejtettünk csodálkozni. Hogy lehet, hogy ilyen egyszerű formula

¹A blogger még életében nem hallott sem az üres halmazról, sem a Venn-diagrammokról, miközben állítólag fizika tanár. Úgy gondolta, hogy az elemi matematikai logika, amiről beszélek, az én találmányom:-) Valami hasonló ezen a blogon is előfordult az egyik posztom kapcsán, ami szomorú. A filozófia úriemberek/hölgyek beszélgetése – kéne legyen.

leírja a szabadesést? (A klasszikus fizikában persze.) Maga Newton sem tudta megmagyarázni az általa föltételezett tömegvonzás jelenségét és ezt nagyon bölcsen tette. Ezt tette őt modern tudóssá, miközben más szempontból egyáltalán nem volt modern tudós, mindenféle misztikus számárságban is hitt. De nem csak a tömegvonzás feltételezése volt felfoghatatlan, és nehezen érthető a mai napig. Gondoljunk csak bele mit is mond Newton első axiómája, a tehetetlenség törvénye: "Minden inerciarendszerben lévő test nyugalomban marad vagy egyenes vonalú egyenletes mozgást végez mindaddig, míg ezt az állapotot egy másik test vagy erő meg nem változtatja." (forrás Wikipedia) Ez a törvény épp úgy ellentmond a mindennapi tapasztalatnak mint az, hogy vákuumban egyszerre esik le egy tollpihe és egy vasgolyó. Hiszen nap mint nap azt tapasztaljuk, hogy a meglökött kocsi megáll, az elhajított kő leesik, semmi sem halad egyenesen tovább a végtelenségig. A törvény valami olyat állít, aminek a feltételei soha nem állnak fenn a hétköznapi életben. Az első axióma valami olyat mond, hogy ha fennállna egy bizonyos nagyon különös helyzet, akkor ez és ez történe. Csakhogy ilyen különös helyzetet legfeljebb az űrhajósok tapasztalhatnak, mi átlagemberek sohasem.

A drámai fordulat azonban a XIX. második és a XX. első felében következett be. Olyan dolgokat kezdett állítani a modern tudomány, ami végképp felfoghatatlannak tűnt. A kopernikuszi fordulat után kiderült, hogy a mi lakóhelyünk a Föld, nem a világ közepe, a világ sokkal, de sokkal nagyobb mint gondoltuk, és mi annak csak egy elképzelhetetlenül kicsi lakói vagyunk. James Hutton, Charles Lyell és Darwin munkássága nyomán pedig meg kellett barátkoznunk a gondolattal, hogy szinte semmi sem állandó, földi lakóhelyünk folyamatosan változik, és sokkal idősebb mint gondoltuk volna; továbbá helyünk a Földön, és az ember maga is parányi lépésekből álló hosszú folyamat eredményeként jött létre. Sokkal szerényebben kell tekintsünk a lábunkkal taposott kövekre, és a minket körülvevő élőlényekre. Szerényebbek lettünk jobban megértve helyünket az anyagi világban, de a szellemi dolgok terén, a matematikában jogos büszkeség tölt el minket, mert különös dolgokat fedeztünk föl. Georg Cantor és mások munkássága egy olyan matematikai forradalmat indított el, melynek hozományaként a végtelenek lenyűgöző, csudálatos birodalma tárult elénk. És később a formális logikai bizonyítási módszerek alkalmazásával egy meglepő fordulattal annak a belátása is, hogy a matematikus munkája nem mechanizálható, nem eszelhető ki egy végleges, tökéletes és mindenre kiterjedő bizonyítás rendszer, azaz a végtelenek birodalmát véges eszközeinkkel teljesen soha nem tudjuk leírni.

A tapasztalati világban Einstein Relativitáselmélete megrendítette a józan ész idővel és térrel kapcsolatos előítéleteit. Einstein részben előre látta a modern kozmológia létrejöttét. Hogyan keletkezett a

világ? Erre sokáig csak tökéletesen spekulatív filozófiai válaszok születtek, bár korábban is volt több megmagyarázhatatlan kérdés. Miért van sötét éjszaka? – hiszen ha a világ végtelen, akkor bármilyen irányba elindulva végtelen sok világító testet találunk. Hogyan lehetséges egyáltalán, hogy létezőnk az entrópia törvény ismeretében? – hiszen volt elég idő, hogy minden különbség kiegyenlítődjön, beálljon a hőhalál állapota. Hogyan lehetségesek különálló égitestek, miközben minden test vonzza a másikat? – lett volna elég idő arra, hogy egymásba zuhanjanak. A statikus világgép fenntartására spekulatív magyarázatok jöttek létre. De van másik út is, a változó világ föltételezése. A Relativitáselmélet keretei között Georges Lemaître, Edwin Hubble, George Gamow kidolgozta az ún. ősrobbanás elméletet amely szerint a jelenlegi mérések és számítások alapján a világegyetem életkora $13,7 \pm 0,2$ milliárd év. (Újabban más becslések is vannak.) Az elmélet értelmében a kezdetnek megfelelő szingularitásban keletkezett a tér és az idő is, így a "mi volt előtte?" és "mi van azon kívül?" kérdéseknek nincsen értelme. A legújabb XXI. századi fejlett távcsövek pontosabb megfigyelései alapján úgy tűnik, a világ egyre gyorsulva tágul. Nyitott kérdés a kezdeti állapot, valamint a sötét anyag és sötét energia mibenléte, természete. A világ végeessége a középkorban természetes, általánosan elfogadott elképzelés volt, mai eszünknek viszont szokatlan, sokkal inkább "a végtelen világ" fogalmát érezzük természetesnek. Mégis egyre elfogadottabbá válik az ősrobbanás-elmélet amelyet Einstein megfontolásain kívül három fontos megfigyelés támaszt alá: a vöröseltolódás, a kozmikus mikrohullámú háttérsugárzás és az ún. héliumfelesleg.

Mégsem ez a legkülönösebb fejezete a modern tudománynak, a mai fizikának. A legmeglepőbb jelenségekkel nem a nagyon nagy, hanem a nagyon kicsi dolgok világa szolgál. Az ún. kvantumfizika megingatja a dolgok önazonosságába és a külvilág tőlünk való függetlenségébe való, sőt egyáltalán az érthetőségébe való hiteinket. Az alábbi, matematikai formulákat nélkülöző, de mégis részletekbe menő előadás azokat az érdekes kísérleteket magyarázza el, amelyek az alapjai a kvantumfizikának. <https://www.youtube.com/watch?v=iVpXrbZ4bnU> Eugene Khutoryansky készítette és Sevaster magyarította. Tartsd az ujjadat a pause (pillanat állj) gombon, és időnként állítsd le a prezentációt, gondold végig az eddig hallottakat. Ha végül mégsem érted ne keseredj el, mert az jó jel. Akkor érted, ha nem érted.

Sokan misztikus gondolatokkal keverik a modern tudományt, és ezt néha jelentős tudósok is elkövetik. Pedig nem arról van szó, hogy a józan ész többé nem érvényes, hanem sokkal inkább arról, hogy a határai között érvényes.

A középkori ember még hitt abban, hogy a világ egy kiválasztott helyén él, ahol egy jóságos atya vigyáz mindenre, jutalmazza a jókat, bünteti a rosszakat. A modern ember rádöbbsent, hogy kozmikus értelemben (is) magányos, a semmiből jött, és a semmibe tart. Saját maga teremtette a jó a rossz, a szép és a csúnya fogalmát. A természetben nincs érték az ember nélkül. Bármilyen hosszú is a világ története, egyszer minden véget ér, még az elemi részek is elbomlanak. Csak a saját bölcsességünk segíthet rajtunk ideig-óráig, ha ugyan, mert mi vagyunk "saját drámánk szerzői és szereplői" (Marx után szabadon). A bolygó ahol élünk a létezők hihetetlen gazdaságát tárja elénk, és szinte kimeríthetetlen az örömök forrása. (Ne téveszd össze az élvezettel.) Senki nem vigyáz ránk, a mi dolgunk hogy őrizzük az élet, a szépség és a jóság értékeit tehetségünk, erőnk szerint, addig, amíg lehet.