

SZÉKELY LÁSZLÓ

Egyszerű vagy bonyolult? – avagy a „relativitás relativitása”

A relativitáselmélet és recepciója filozófiai kontextusban

Szemben a newtoni mechanikával és gravitációelmélettel, amely elfogadása után közvetlenül bekerülhetett a középiskolai tananyagba, hogy azután annak mindmáig részét képezze, a relativitás elmélete a szakemberek körén kívül sajátosan nehéz elméletként jelenik meg, amelyet csak a beavatottak szűk köre érthet. Az elmélet e megítélése két mozzanatból fakad: az egyik filozófiai, a másik matematikai.

Ami az első, a filozófiai mozzanatot illeti, közismert, hogy az „idő lassulása”, a „tér görbülsége”, az „egyidejűség relativitása” és más hasonló képzetek következtében Einstein új fizikája szembekerült tradicionális, mindennapi fogalmainkkal. Nem csupán az elmélet népszerűsítésében, hanem a relativitáselmélettel kapcsolatos szakönyvekben és egyetemi előadásokon is újra és újra megerősítést nyer az az általánosan elfogadott nézet, hogy Einstein elméletének megértéséhez föl kell adnunk a térrel és az idővel kapcsolatos mindennapi fogalmainkat és képzeteinket.

„[...] az einsteini relativitási elv alapvető fizikai nézeteink lényeges megváltozásához vezet. A mindennapi tapasztalat alapján alkotott fogalmaink a térről és az időről csak közelítőleg érvényesek, amit azzal tudunk megmagyarázni, hogy mindennapi életünkben csak olyan sebességértékekkel van dolgunk, amelyek nagyon kicsik a fénysebességhez képest” – írja pl. Landau és Lifsic klasszikus, világszerte használt *Elméleti fizika* című fizikai alapvetésük II. kötetében (Landau – Lifsic 1976, 14.). Ehhez hasonló kijelentésekkel a relativitás elméletével foglalkozó írások szinte mindegyikében találkozhatunk, de a józan ésszel való szakítás itt állított kényszerének „meg-

A szerző ezúton mond köszönetet az OTKA-nak, amely a T/F 046261 projektszámon támogatta a jelen tanulmány megszületését.

ideologizálását” talán legjellegzetesebb formájában Hermann Bondi *Relativity and Common Sense* című művében (Bondi 1964) találhatjuk meg.

Minderről ugyanakkor a relativitáselméletnek az előbbieknél nem kevésbé fölkészült szakértője, Jánossy Lajos ekképpen ír: „Sok modern fizikus szerint a modern fizika – elsősorban a relativitáselmélet – azt bizonyítja, hogy ha meg akarunk birkózni a modern fizika problémáival, a mindennapi gondolkodásmódot föl kell adnunk. [...] Annak a tézisnek, hogy a tudományos gondolkodás a mindennapi gondolkodás [...] továbbfejlesztése, a legjobb módszere rámutatni arra, hogy a relativitáselmélet egész komplexusa a mindennapi gondolkodásmódnak megfelelő, természetes módszerekkel is fölépíthető.” (Jánossy 1963, 9.)

S ha e véleményével Jánossy Lajos a 20. századi fizikusok kisebbségéhez tartozik is, ez akkor sem valamiféle különös, a tudományon kívül álló és teoretikusan megalapozatlan kijelentés. Jánossy állítása ugyanis a relativisztikus jelenségek Lorentz-féle értelmezésén alapul, amelyről Einstein első fizikus követőinek egyike, Max von Laue így írt: „A Lorentz-féle kibővített elmélet és a relativitáselmélet között kísérletileg dönteni tulajdonképpen egyáltalában nem lehet, és ha az előbbi ennek ellenére a háttérbe szorult, ez főként annak tulajdonítható, hogy bármely közel is áll a relativitáselmülethez, hiányzik belőle a nagy, az egyszerű, az általános elv, amely a relativitáselméletet már eleve bizonyos nagyszerűséggel ruházza föl.” (Laue 1919, 34.)

Mármint Laue értékelésében a két kulcskategória az *egyszerű* és a *nagyszerű*: az elmélet *nagyszerűsége* számára éppen *egyszerűségéből* fakad, s ez igaz is annyiban, hogy az elméletnek valóban egy szép, egyszerű és általános elv képezi alapját. Csakhogy éppen ennek az egyszerűségnek és nagyszerűségnek a következménye az a fogalomrendszer, amelynek következtében Einstein teóriája szembekerül a mindennapi világ hagyományos, átlátható, s ebben az értelemben egyszerű tér- és időképzeteivel, s ennek nyomán nehéz, paradoxonokkal terhelt, és ennyiben bonyolult leírást ad a fizikai valóságról. Jóllehet, amikor részletesebben kifejti elképzeléseit, maga Jánossy Lajos is egy általa egyszerűnek tekintett elvre alapozva építi föl a Lorentz-féle elméletet, ez az általa „Lorentz-elv”-nek nevezett principium azért kétségtelenül összetettebb, és ugyanakkor kevésbé elegáns, mint a relativitás einsteini elve. Csakhogy ezt e kevésbé elegáns elvet követve a tapasztalat szempontjából az einsteini elmélettel teljesen ekvivalens elméletet kapunk, amely ugyanakkor összhangban van hagyományos tér- és időképzeteinkkel. A Jánossy Lajos által preferált Lorentz-féle elméletnek tehát megvan az az óriási előnye, hogy miközben a fizikai valóság tapasztalati rétegét tekintve ekvivalens Einstein elméletével, az egyébként összetett és nehéz matematikával terhelt tudományos leírás ellenére is átláthatóbb és ennyiben egyszerűbb képet ad a fizikai világról, mint az előbbi. Ha játszani kívánunk a „relativitás” szóval, mondhatjuk azt

is, hogy a két értelmezési lehetőség fényében immáron nemcsak a mozgás és az egyidejűség relatív, hanem az ezek relativitására vonatkozó állítás is az, hiszen a Lorentz-féle elméletben a mozgás és az egyidejűség relativitása csak a tapasztalati szinten érvényes, de a fizikai világ ontológiájában nem. S mindez kihat arra is, hogy miképpen ítéljük meg ezen elméleteket az egyszerűség kritériuma szerint: a Laue-féle kritérium szerint az einsteini verzió az egyszerűbb, míg mindennapi képzeink és a tradicionális tér- és időfogalmunk szempontjából tekintve a Lorentz-féle.

Persze tudatosítanunk kell, hogy mindez pusztán szójáték. A relativitáselméletben szereplő „relativitás”, amely az einsteini elmélet szerint a mozgás, a tér- és időmértékek, valamint az egyidejűség tekintetében korlátok nélküli – azaz „abszolút” –, és amely Lorentznél abban az értelemben csupán „relatív”, hogy csak a fizikai valóság tapasztalati rétegére vonatkozik, gyökeresen más értelemmel bír, mint amilyen relativitással a két elméletet összehasonlítva az egyszerűség és a bonyolultság tekintetében találkozhatunk. Az előbbi relativitásnak – azaz a relativitáselméletben szereplő relativitásnak – ugyanis semmi köze sincs a szubjektivitáshoz. Az nem kapcsolódik sem akaratunkhoz, sem szellemi értékeinkhez, hanem a fizikai tapasztalat tekintetében matematikai képletek alapján kiszámítható, elkerülhetetlen. A népszerű példával: ha egy ikerpár egyik tagja fénysebességhez közeli űrutazásban vesz részt, akkor mind a Lorentz-féle, mind az Einstein-féle elmélet szerint kikerülhetetlenül azt fogja találni visszaérkezése után, hogy a földi világ hozzá képest gyorsabban öregedett, s ezért Földön maradt ikertestvére annak ellenére is aggastyánként fogja fogadni őt, hogy ő maga még fiatalemberként tér vissza. Nem véletlen ezért, hogy Einstein – látva, mennyi félreértés kapcsolódott elméletéhez annak elnevezése miatt – legszívesebben megváltoztatta volna annak nem tőle, hanem idősebb fizikus társától, s fizikusi karrierje elején talán legjelentősebb fizikus támogatójától, Max Plancktól származó nevét.

A relativitás elméletében tárgyalt „relativitással” ellentétben a második esetben, az Einstein-féle és a Lorentz-féle elmélet összevetésében jelentkező relativitás szubjektív tényezőket is magában foglal. A relativisztikus jelenségek ezen alternatív fizikai magyarázatának lehetősége egy tudományfilozófiai tételben megfogalmazott – ugyancsak kikerülhetetlen és ennyiben abszolút – összefüggés konkrét megjelenése. Nevezetesen, az úgynevezett Duhem-Quine-féle aluldetermináltsági tétel szerint a rendelkezésünkre álló tapasztalati mező (azaz a rendelkezésünkre álló kísérleti eredmények és a megfigyelési adatok összessége) sohasem határozhatja meg teljesen és egyértelműen az elméletet, s így az empirikus adatok ugyanazon mezejére mindig többféle elméleti értelmezés adható. Am ez az „objektív” (akaratunktól független és kikerülhetetlen) tény teret nyit az elméletalkotásban és az elméletek értékelésében a világnézeti és kulturális értékeknek, a tudós személyi beállítódásának és ízlésének, s ebben az értelemben a szubjektivitásnak. Ez példánkban szépen látszik, ha Max von Laue és Jánossy Lajos véleményét szem-

besítjük. Így Laue számára a relativitás elvének egyszerűsége oly rendkívülivé teszi Einstein elméletét, hogy ennek fényében az einsteini elmélet konfliktusa az addig természetesnek és „józnak” tekintett észszel egyáltalában nem számít. Jánossy Lajos viszont ezzel a magasléptű és nagyvonalú elvi egyszerűséggel és szépséggel szemben más értéket részesít előnyben: a mindennapi gondolkodásnak és az újkori fizika – és egyben filozófia – addigi hagyományának megfelelő tér- és időképzetek megőrzését, s az elmélet ebből következő átláthatóságát és egyszerűségét.

Így tehát egyáltalában nem indokolt az a követelmény, hogy a leendő fizikusok a relativisztikus jelenségek megértése érdekében „tagadják meg” mindazt, amit korábban a tér és az idő tekintetében a „józan ész” nevében gondoltak. Hiszen csak az einsteini értelmezésre (e jelenségek einsteini „olvasatára”) igaz ez, s ezzel szemben követhetjük a hagyományos képzetekhez illeszkedő lorentziánus értelmezést is – amely utóbbi persze, mint tudományos elmélet, ugyancsak komoly szakmai képzettséget igényel, de semmiképpen sem szükséges megértéséhez a „józan ész” föladása. Sőt, mint láttuk, Jánossy éppen ennek nevében részesíti előnyben azt az einsteini fölfogással szemben.

A relativitáselmélet nehézségével kapcsolatos általános vélekedésben ugyanakkor a most tárgyalt fogalmi dimenzió mellett szintén nagy szerepe van az elmélet matematikájának. Igaz, e matematika a speciális elméletben nem haladja meg egy középiskolai matematika tagozatos osztály tananyagát, ám az általános elmélet matematikája valóban bonyolult és komoly szaktudást igényel (noha bármely matematikailag jól képzett fizikus elboldogul vele). A különös fogalmi rendszer és a nehéz matematika pedig együttesen a relativitás elméletét a közgondolkodás számára nemcsak nehézé, bonyolulttá, hanem titokzatossá is teszi, s ez Einstein megítélésében szintén kifejezésre jut: ő ebben az összefüggésben nem csupán az elméletet értő különleges képességű beavatottak egyike, hanem az a személy, aki képes volt azt megalkotni, s ezáltal „föltárni a világegyetem egyszerű halandók számára föltárhatatlan titkát”. Einstein így mintegy a mágikus varázsló státuszába kerül, akinek nemcsak elmélete, hanem képességei is különlegesek és titokzatosak.

Az az egyszerűség és nagyszerűség tehát, amelyet Max von Laue méltat, az einsteini elmélet kulturális recepciójában az elmélet átláthatatlan, bonyolult jellegébe fordul át. Ám szemben Jánossy Lajos értékválasztásával ez a nehézség és bonyolultság mint titokzatosság a 20. század szellemi életében pozitív értékévé vált. A mindennapi gondolkodással és képzetekkel összhangban lévő Lorentz-féle elmélet ugyanis nem volt alkalmas arra, hogy a misztikum érzését keltse föl befogadóiban, és a tudomány racionalitásának bővületében élő 20. századi ember pedig éppen erre vágyott: a titokzatosra, a misztikusra, de éppen a racionalitásra, a tudomány oldaláról – s Einstein elméletétől ezt kapta meg. (Vö. ezzel kapcsolatban: Székely 2007.) Bár a Laue által méltatott egyszerűség bonyolultsággá fordul át, a

kulturális recepcióban éppen e bonyolultságba forduló, az „egyszerű halandó” számára fölfoghatatlanba vezető egyszerűsége és a hozzá kapcsolódó titokzatosságon nyugszik az a sajátos Einstein-kultusz, amely a 20. századból a 21. századba átöröklődve ma is itt él elevenen körülöttünk.

Irodalom

- Bondi, Hermann (1964): *Relativity and Common Sense*. Garden City, New York: Doubleday.
- Jánossy Lajos (1963): „Előszavak 1.” In Jánossy Lajos – Elek Tibor: *A relativitáselmélet filozófiai problémái*. Budapest, Akadémiai, 9–11.
- Landau, L. D. – Lifsic, E. M. (1976): *Elméleti fizika II.: klasszikus erőterek*, Budapest, Tankönyvkiadó.
- Laue, Max von (1919): *Die Relativitätstheorie. Band I: Die spezielle Relativitätstheorie*. 3. Auflage, Braunschweig, Vieweg.
- Székely László (2007): „Albert Einstein és a XX. századi fizika mitológiája”. *Világosság* 2007/11–12, 127–143.