A Quine–Putnam-féle nélkülözhetetlenségi argumentum

TDK DOLGOZAT

Szabó Máté

ELTE

Témavezető:

E. Szabó László

MTA-ELTE Elméleti Fizika Kutatócsoport
ELTE TTK Tudománytörténet és Tudományfilozófia Tanszék

Tartalomjegyzék

Bevezető

Dolgozatomban egy a matematikai realizmus illetve matematikai platonizmus melletti érvet tekintek át, amely a 20. század második felének két kiemelkedő filozófusától, Willard V. O. Quinetól és Hilary Putnamtől származik. Ez az úgynevezett *Quine–Putnam-féle nélkülözhetetlenségi argumentum*, melyet először Quine, majd nem sokkal később Putnam fogalmazott meg a '70-es és '80-as évek fordulóján (lásd Colyvan 2004).

Először kimondom az argumentumot abban a formájában, ahogyan ezt az irodalomban manapság idézik (1. fejezet), majd áttekintem az argumentum alátámasztására felhozott szokásos gondolatmeneteket. Ezután áttekintem a „nélkülözhetőség" szokásos eliminatív értelmezését (2. fejezet). A 3. fejezetben ismertetem az argumentummal szemben, pontosabban annak első premisszájával kapcsolatos szokásos ellenvetéseket.

Ezt követően, a 4. fejezetben bemutatom Hartry Field álláspontját, aki – elfogadva az első premissza érvényességét – azt a tézist fogalmazza meg, hogy az argumentum második premisszája, hogy tudniillik a matematikai entitások nélkülözhetetlenek a fizikai elméletekben, nem igaz. E tézis alátámasztására Field (1980) részletesen megmutatja, hogy a fizikai elméletek felépíthetők „nominalista" módon is, azaz a matematikai entitásokra történő referencia nélkül is.

Az 5. fejezetben ismertetem Craig tételét. E logikai tétel, mint látni fogjuk, súlyos metafizikai konklúziókhoz vezet a „nélkülözhetőség" szokásos eliminatív értelmezésével kapcsolatban. Nevezetesen, hogy egy fizikai elméletet elvben mindig átfogalmazhatunk és axiomatizálhatunk úgy, hogy annak nyelvében csak az érzetadatokra referáló terminusok felett kvantifikáló mondatok forduljanak elő. E szolipszizmusba hajló konklúzióval szemben, a tudomány gyakorlatában azt látjuk, hogy a tudományos elméleteink nem csak az érzetadataink létezése mellett elkötelezettek.

Field a Craig-tétel által felvetett metafizikai probléma kikerülésére azt a szokásos utat választja, hogy a tudományos elméletekre további – meglehetősen homályos – feltételeket ró ki, azt tudniillik, hogy legyenek „attraktívak". Field tehát azt mutatja meg, hogy a fizikai elméletek nominalizálhatók oly módon, hogy közben az elmélet megőrizze attraktivitását is. Gondolatmenetét egy, a könyvében használt bonyolultabb példák alapján, általam konstruált, egyszerű „játék” fizikai elméleten fogom teljes részletességgel bemutatni (6. fejezet).

A 7. fejezetben, egy rövid kritikai reflexió erejéig fel fogom vetni azt a kérdést, vajon elégséges-e ez a Field által elért eredmény a platonista matematikafilozófia Quine–Putnam-típusú érvelésének cáfolatához. Amellett fogok érvelni, hogy a Field-féle nominalizáció nem alkalmas a matematikai platonizmus és az immanens realizmus mai értelemben vett „strukturalista” változatainak cáfolatára. Ezért, ha cáfolni akarjuk a platonista és realista érveket, más argumentumokat kell felsorakoztatnunk.

Végül, a 8. fejezetben, visszatérek a (P1) premissza, az elimináció és a Craig-tétel problémakörére. Röviden igyekszem bemutatni, hogy önmagában az a tény, hogy egy elmélet bizonyos terminusok felett kvantifikáló mondatokat tartalmaz, sem nem elégséges, sem nem szükséges feltétele annak, hogy a szóban forgó terminusok által jelölt dolgokat a tudomány létező entitásoknak tekintse. Röviden javaslatot teszek a (P1) – és ennek következtében, a (P2) – premissza helyes, a tudomány gyakorlatával éppúgy, mint a Craig-tétel következményeivel összhangban álló átfogalmazására. Mint látni fogjuk, a (P2) premissza, ebben a helyes értelmezésben, nyilvánvalóan hamis.

1. A nélkülözhetetlenségi argumentum

A Quine–Putnam-féle nélkülözhetetlenségi argumentum kanonizált formája a következőképpen foglalható össze:

(P1) Ontológiailag elkötelezettek vagyunk azon és csak azon entitások mellett, amelyek nélkülözhetetlenek a legjobb tudományos elméleteink számára.

(P2) A matematikai entitások nélkülözhetetlenek a legjobb tudományos elméleteink számára.

(K) Ontológiailag elkötelezettek vagyunk a matematikai entitások mellett.

Első ránézésre látszik, hogy az argumentum egyenlőségjelet kíván tenni a matematikai entitások melletti ontológiai elkötelezettség és a tudomány egyéb entitásai melletti ontológiai elkötelezettség közé. Ennek megfelelően, két kérdéskört kell majd megvizsgálnunk: 1) Helyesen jellemzi-e az argumentum (P1) premisszája a tudományos gyakorlatot, azt a gondolatmenetet, amellyel a tudomány összeállítja a világban létező entitások listáját? 2) Helyes-e ezt az elvet kiterjesztenünk a matematikai entitásokra? E kérdések megválaszolásához tisztáznunk kell, mit is jelent pontosan a „nélkülözhetetlenség", majd ennek tükrében meg kell vizsgálnunk, igaz-e az argumentum két premisszája.

Zavarónak tűnhet, hogy az argumentum erősen relativista, abban az értelemben, hogy egy súlyos *metafizikai* kérdésre az éppen *aktuális tudományos elméletek* függvényében kíván választ adni. A tudomány fejlődésével ugyanis az elméletekben előforduló entitások listája is gyakran változik – s ezzel együtt az ontológiai világképünknek is változnia kell.

Ami magát a tudományt illeti, a tudományos elméletek ontológiai tartalmának ez a változása természetesnek mondható a tudomány történetében. Elég például az éterelméletre gondolnunk: ma már nem is használják az 'éter' szót a tudományos elméletekben, de amikor az éterelmélet volt a legelfogadottabb tudományos elmélet, akkor szükségük volt a fizikusoknak az éter létezésének feltételezésére a megfigyelt jelenségek értelmezésében.

Metafizikai nézőpontból tehát kétféle álláspontra helyezkedhetünk. Az egyik lehetőség, hogy az említett tudománytörténeti tapasztalatunk alapján ontológiailag szerényebb kijelentéseket teszünk, azaz ezt az entitások létezése melletti *elkötelezettség* alátámasztására szolgáló érvet nem tekintjük ugyanezen entitások *létezésének* állítása melletti érvnek. Másik lehetőségünk, hogy elfogadjuk Quine naturalista álláspontját, vagyis azt a *metafizikai* tézist, hogy a filozófusnak azokkal és csak azokkal az entitásokkal kell berendeznie a világot, amely entitásokkal a tudomány szolgálni tud. Ezzel máris eljutottunk a (P1) premissza kétféle olvasatához:

(P1a) (P1)-et mint egy *tudományon belüli* elvet fogjuk fel, amely meg-mondja, hogy a tudományos elméletek alapján milyen entitásokat kell megtartanunk a létezők listáján,

(P1b) (P1)-et mint *a metafizika és a tudomány közötti viszonyt* rendező elvet fogjuk fel, a világot alkotó entitások vonatkozásában.

Célszerű e két olvasatot explicite megkülönböztetnünk, mert az első premissza körüli vitákban sajnos ez a két értelmezés folyamatosan összekeveredik.

2. Nélkülözhetetlenség naiv eliminatív értelmezése

A nélkülözhetetlenség legtermészetesebb megközelítése a következő módon történhet: nélkülözhetetlennek nevezünk egy entitást, ha ezen entitás vagy valamilyen hozzá nagyon hasonló entitás feltételezése nélkül nem tudunk a jelenlegi tudományos elmélettel azonosan jó tudományos elméletet felépíteni. A „vagy hozzá nagyon hasonló" kitétel természetesen csak azért szükséges, hogy azokat a filozófiailag és tudományosan is érdektelen eseteket kizárjuk, amikor egy tudományos elmélet entitásait pusztán átnevezzük,[1] és ez alapján neveznénk egy entitást nélkülözhetőnek.

Nézzünk egy példát a nélkülözhetetlenség ezen definíciójának működésére. Gondoljunk a fizikai elméletek fejlődésének azon szintjére, amikor az atomokat már felfedezték, de az atomot még egy egységes dolognak tételezték fel, azaz még nem ismerték a szubatomi részecskéket. Ekkor a tudományos elméletekben nyilván szerepeltek olyan mondatok, amelyek atomok létezését állították vagy különböző atomok közötti viszonyokról beszéltek, mint például „létezik a világban hélium atom" vagy „az oxigén atom tömege tizenhatszorosa a hidrogén atom tömegének". Világos, hogy a kor tudományos szakemberei ontológiailag elkötelezettek voltak az atomok létezése mellett. A

[1] Nyilván a teljesen érdektelen esetek közé fog tartozni, ha az elektronokat ezentúl alaktronoknak hívjuk.

szubatomi részecskék felfedezésével azonban az atomok nélkülözhetővé váltak. Megjelentek az olyan mondatok a tudományos diskurzusban, mint például „létezik elektron", „a hidrogén atom egy proton és egy elektron kötött állapota", és minden korábbi, az atomokról felhalmozott tudás elmondható volt az új nyelven, sőt annál jóval több is. Azaz, új entitások bevezetésével és egy régi kiküszöbölésével jobb tudományos elméletre tettek szert. Persze, a nyelvben kényelmi szempontok miatt bennhagyták az 'atom' szót mint valamilyen szubatomi részecskékkel megtörténő folyamatot megnevező terminust, de a világ berendezésére szolgáló entitások listáján már csak a szubatomi részecskék voltak felsorolva. Tehát ebben az esetben a nélkülözhetetlenség fenti eliminatív értelmezése működni látszik.

3. A (P1) premissza

A (P1) premissza igazsága körül kibontakozott vitában keveredni látszik a premissza kétféle, (P1a) és (P1b) értelmezése. Célszerű ezért a premisszával kapcsolatos érveket illetve ellenérveket e két értelmezés közötti distinkciónak megfelelően szétválogatnunk. Függetlenül ezen értelmezésbeli különbségektől, az első premissza úgy szól, hogy „Ontológiailag elkötelezettek vagyunk *azon és csak azon* entitások mellett, amelyek nélkülözhetetlenek a legjobb tudományos elméleteink számára." Külön meg kell tehát vizsgálnunk a premissza – (P1a) és (P1b) értelmezés melletti – helyességét az „azon" és a „csak azon" irányban.

Nyilvánvaló, hogy a (P1b) értelmezés szerint vett premissza mindkét irányú állítását Quine naturalista tézisével (Quine 2002b) támaszthatjuk alá. Quine naturalista álláspontjának nyilvánvaló következménye ugyanis, hogy mindazon entitások létezését tételezzük fel a *filozófiában*, amelyek létezését a *tudományos* elméletek feltételezik. Másfelől, ne kötelezzük el magunkat a tudományban nem szereplő entitások – például angyalok és tündérek – létezése mellett. A naturalista tézis tehát egyszerűen azt mondja, hogy metafizikai értelemben pontosan azon entitások létezése mellett legyünk elkötelezettek, melyek létezését a tudomány állítja. A kérdés tehát az, hogy pontosan mely entitások létezését állítják a tudományos elméletek, és miért. Vagyis a (P1) premissza (P1a) olvasatának megfelelő tézis helyességének kérdéséhez jutottunk.

(P1a) „csak azon" irányú állítását nem szokás megkérdőjelezni, hiszen nyilvánvalóan valamiféle „Occam-borotva" elvet fejez ki, melyet a tudományos gyakorlat általánosan elfogadott módon követ.

A fordított irányú állítás helyességét azonban – mely különös hangsúlyt kap azáltal, hogy a tézist a matematikai entitásokra is ki kívánjuk terjeszteni – sokan vitatják. A tézis alátámasztására szintén Quinetól érkezik a segítség: a Quine-i *konfirmációs holizmus* értelmében (lásd Farkas és Kelemen 2002, 93-98.) a tudományos elméletek konfirmációja és diszkonfirmációja (vagy falszifikációja) az *elmélet egészére vonatkozik*, az elmélet empirikus sikeressége az egész elméletet konfirmálja, az egész elméletet „jóváhagyja". Mielőtt bármilyen kritikai megjegyzéssel illetnénk ezt az elvet, meg kell jegyeznünk, hogy a Quine-féle konfirmációs holizmus alapvetően a Quine-féle *szemantikai holizmusra* épül, vagyis arra az elvre, mely szerint egy tudományos elméletben, azaz egy interpretált formális nyelvben, a jelentés legkisebb egysége nem a nyelv egy izolált entitása, hanem a nyelv egésze. Márpedig, ha ezt az elvet elfogadjuk, akkor nehéz lenne vitatni, hogy amikor egy tudományos elmélet valamely nyelvi entitása a valóság egy elemére referál, akkor ezt az egész nyelv szemantikájának szövedékébe ágyazottan teszi; csak ebben az értelemben van jelentése, csak ebben az értelemben állíthat valamit a világról, tehát csak ebben az értelemben konfirmálható vagy diszkonfirmálható. Ebben az értelemben tehát a konfirmációs holizmus tézise működni látszik.

Mindez azonban nem jelenti azt, hogy a nyelv szemantikája a nyelv egészére szükségszerűen kiterjed, vagyis hogy ne lehetnének a nyelvnek olyan elemei, melyek nem hordoznak jelentést, mindazonáltal a nyelv elengedhetetlen részét képezik abban a „segédeszköz" értelemben, hogy kapcsolatot teremtenek a nyelv jelentéssel bíró entitásai között. A nyelv ilyen „segédeszköz" funkciójú entitásainak „konfirmálása vagy diszkonfirmálása" szóba sem jöhet, a szó hagyományos értelmében, hacsak nem abban a redukált értelemben, hogy az elmélet egészének konfirmálásával ezen segédeszközök a saját segédeszköz-funkciójukban is konfirmálódnak. A tudományos gyakorlatból számos ilyen segédfogalmat ismerünk (potenciálok, stb.).

Penelope Maddy, a konfirmációs holizmus egyik bírálója (lásd Colyvan 2004), a tudomány gyakorlatára utalva helyesen mutat rá, hogy egy konfirmáltnak tekintett tudományos elméletnek még a jelentéssel bíró entitásai között is lehetnek olyanok, amelyek az elméletnek csak idealizált elemei, anélkül hogy a tudós feltételezné a nekik megfelelő entitások létezését a valós világban. Ilyen például az áramlástanban a végtelen mély víz feltételezése. Világosan tudjuk, hogy ilyen eset nem fordul elő, mégis a jelenlegi elméletek precizitása mellett a kalkulációk könnyebben végezhetőek el ilyen „nemlétező" dolgok feltételezése mellett. Azaz a példa szerint (és további ilyen példák sorolhatóak) a tudományos elméletek számos olyan dolgot tartalmazhatnak, amely mellett semmiféle ontológiai elkötelezettség nincs; pusztán egy olyan elmélet felépítése a cél, amelyet a megfelelő pontokon sikeresen konfirmálhatunk.

Mindezek alapján arra a konklúzióra jutottunk, hogy nem igaz, hogy ontológiailag elkötelezettek lennénk minden olyan entitással szemben, amely nélkülözhetetlen a tudományos elméleteinkben.

Egyetértve a (P1) premisszával szemben eddig felhozott szokásos kritikákkal, ezen a ponton be is fejezhetnénk analízisünket, hiszen a Quine–Putnam-féle argumentum eredeti szó szerinti formájában tarthatatlan. Tanulságos azonban elemzésünket tovább folytatni, nyilvánvalóan azzal a kézenfekvő kérdéssel, hogy hogyan választja ki a tudomány a nélkülözhetetlen entitásoknak azt a csoportját, melyek felkerülnek a létezők listájára, és hogy a matematikai entitások bele tartoznak-e ebbe a csoportba?

Mielőtt folytatjuk a (P1) premissza elemzését, érdemes megnyitnunk a második premisszával kapcsolatban felmerülő nehézségek megvitatását.

4. A (P2) premissza és Field programja

A második premissza azt állítja, hogy a matematikai entitások *nélkülözhetetlenek* a tudományos elméleteinkben. Az előző fejezet alapján világos, hogy ebből nem következik automatikusan, hogy ontológiailag elkötelezetteknek kell lennünk a matematika entitásai mellett. Kérdés azonban, hogy egyáltalán igaz-e, amit a második premissza állít?

Míg a (P1) premissza helyessége erősen vitatott, sokáig az volt az elfogadott nézet a matematikafilozófiai irodalomban, hogy a második premissza valóban magától értetődő. Hartry Field volt az első, aki 1980-ban publikált *Science Without Numbers* című könyvében amellett érvelt, hogy (P2) premissza hamis, vagyis a matematikai entitások nem nélkülözhetetlenek a legjobb tudományos elméleteinkben. Field néhány alapvető fizikai elmélet példáján megmutatta, hogy az elméletek újrafogalmazhatók úgy, hogy az új elmélet mondataiban nem történik kvantifikáció matematikai entitásokra, például számokra. Mielőtt részletesen áttekintjük Field eredményeit, érdemes visszatérnünk ahhoz a kérdéshez, mit is jelent pontosan a nélkülözhetetlenség?

5. Craig-tétel

A 2. fejezetben azt láttuk, hogy egy entitás akkor nélkülözhető egy tudományos elméletben, ha eliminálható. Ez valóban nagyon természetes definíciónak tűnik, de mint látni fogjuk egy a logikából ismert tétel (Craig 1953; Ketland) következtében a nélkülözhetőségnek ilyen értelmezése súlyos nehézségekre vezet.

Újraaxiomatizálási tétel (Craig, 1953) *Amennyiben egy axiomatizálható T elmélet szókészletének nem logikai része egy A és egy B részre osztható, akkor létezik egy axiomatizálható T^* elmélet, amelynek nem logikai szókészlete csak B, és T^* tételei azok és csak azok a tételek, amelyek T-ben, csak a B szókészletet használva levezethetők.*

Tekintsük Craig tételének a következő alkalmazását. Egy T fizikai elmélet szókészletét osszuk fel a következő két csoportra: legyen A a szóban forgó nyelv szókészletének azon része, amely nem tartalmaz fizikai entitásokra referáló terminusokat és legyen B a szókészlet azon legszűkebb része, amelyik a logikai konstansokon kívül csak fizikai entitásokra referáló terminusokat tartalmaz. Craig újraaxiomatizálási tételéből az következik, hogy az elméletet újraaxiomatizálhatjuk úgy, hogy az így nyert T^* elmélet minden fizikai állításában azonos lesz az eredeti elmélettel, de nem tartalmaz matematikai entitásokra referáló terminusokat. Vagyis a matematikai entitásokat elimináltuk az elméletből. Más szóval, a matematikai entitások nélkülözhetőek. Ez összhangban áll Field eredményeivel.

Ha azonban az eliminálhatóságnak ezt a formáját elfogadjuk, akkor el kell fogadnunk a Craig-tétel egy másik, ehhez hasonló alkalmazását is: Legyen A a T elmélet nem logikai szókészletének az a része, amelyik nem tartalmaz közvetlen érzetadatokra referáló terminusokat, és B a szókészlet azon legszűkebb része, amelyik a logikai konstansokon kívül csak közvetlen érzetadatokra referáló terminusokat tartalmaz. A tételt alkalmazva azt kapjuk, hogy az elmélet újrafogalmazható úgy, hogy az új T^* elmélet kizárólag közvetlen érzetadatokra referáló terminusokat tartalmaz. Márpedig a (P1) premissza alapján ez a következő szolipszizmusra vezet: csak a közvetlen érzetadataink mellet vagyunk ontológiailag elkötelezettek. Más szóval, *a világban semmi sincs a közvetlen érzetadatainkon kívül.* Azaz azt kaptuk, hogy ha a nélkülözhetetlenség fogalmát az eliminálhatóság fogalmával azonosítjuk, akkor nem csak a matematikai entitásokat küszöbölhetjük ki az elméletből, és ezáltal a világ ontológiai képéből, hanem a tudomány által hagyományosan létezőnek tekintett entitásokat is.

Ezt a szélsőségesnek ítélt metafizikai konklúziót elkerülendő, általánosan elfogadott gondolat, hogy a Craig-tétel alapján mindig lehetséges eliminációs folyamatot valahol megállítsuk. Ennek egyik kézenfekvő módja, ha az újraaxiomatizálás után nyert elmélettől valamilyen externalista szempontból előírt tulajdonságot követelünk meg. Ezeknek az externális követelményeknek az összességét szokás röviden *attraktivitásnak* nevezni. Ez olyan tulajdonságok összessége, melyeket – talán jogosan, talán nem – elvárhatunk egy tudományos elmélettől. Tehát a nélkülözhetőség úgy hangzik majd, hogy egy entitás akkor nélkülözhető, ha eliminálható és az eliminálása után nyert új tudományos elmélet legalább olyan mértékben attraktív, mint az eredeti elmélet volt. Természetesen az attraktivitás fogalma meglehetősen önkényes és homályos. Általában a következő tulajdonságokat szokás megkövetelni:

- eredményes

- egyesítő[2] és magyarázó erővel bír
- egyszerű
- termelékeny[3]
- esztétikus

E fogalmak valóban homályosak, és az esetek többségében nehezen lehetne eldönteni, hogy egy újonnan keletkezett elmélet eleget tesz-e ezeknek a kritériumoknak. Mi alapján és ki tudná megmondani, hogy két jelenleg azonos eredményeket produkáló tudományos elmélet közül melyik lesz termékenyebb? És ugyanez a kérdés az egyesítő és magyarázó erővel kapcsolatban is feltehető.

Ami az esztétikai, egyszerűségi szempontokat illeti, a helyzet még bonyolultabb. Egy elmélet nyilvánvalóan egyszerűbb lesz, ha a benne alkalmazott matematikai struktúrát egy gyengébb struktúrára cseréljük le. Például ha ugyanaz a fizikai elmélet elmondható lenne folytonos matematika helyett diszkrét matematikával is, vagyis egy gyengébb matematikai struktúrával is, akkor azt egyszerűbbnek kell tekintenünk. A matematikai realista azonban szomorúan válna meg a folytonos matematika entitásaitól, és ekkor valószínűleg az egyszerűségnek ellentmondó, s még homályosabb esztétikai elvárásokat hangsúlyozná.

Mindez fordítva is igaz. Hogy ne csak a matematikai entitásokkal kapcsolatos példát adjunk, tekintsük a fonon-gáz esetét. A fonon-gáz fogalma rendkívül tetszetős, jelentős mértékben egyszerűsíti a szilárdtestekről folytatott diskurzust, megfelelő heurisztikus erővel bír, stb. Mégsem gondolja egyetlen fizikus sem, hogy a szilárdtest rácsrezgéseinek energiaadagjai, még kevésbé, hogy egy bonyolult csatolt lineáris differenciálegyenlet-rendszer sajátmódusainak energiaadagjai valóban létező gázmolekulák lennének.

A fenti példákból jól látszik, hogy az attraktivitás fogalma rendkívül problematikus. A legfőbb gond azonban filozófiai természetű: nehezen hihető, hogy egy olyan súlyos metafizikai kérdést, mint hogy mik vannak a

[2]Értsd: a tudomány kisebb, külön eredményeinek összekapcsolására is alkalmas.
[3]Azaz az újonnan nyert elmélet további kutatásokra is alkalmas.

világban, és mik nincsenek, ilyen gyenge lábakon álló, homályos megfontolások döntsenek el.

6. Field eredményei

Térjünk vissza ahhoz a kérdéshez, mit is mutatott meg Field a *Science Without Numbers*-ben. Mint Field maga is hangsúlyozza, ha csupán azt mutatta volna meg, hogy a tudományos elméletekből kiküszöbölhetőek a matematikai entitásokra referáló terminusok, akkor csak valami olyasmire mutatott volna példát, ami a Craig-tételből triviálisan következik. Field szándéka azonban nem ez volt, hanem hogy azt mutassa meg, hogy a matematikai entitásokra referáló terminusok eliminálása véghezvihető úgy, hogy az elmélet megőrizze attraktivitását.

A matematikai entitásokra referáló terminusok eliminálása Fieldnél a matematikai entitásokra történő kvantifikációk eliminálását jelenti. Vissza kell majd térnünk arra, hogy ez mennyiben fedi a matematikai entitások eliminációjának intuitív fogalmát. Most csak annyit kell megjegyeznünk, hogy Field ezzel az értelmezéssel tulajdonképpen Quine-t követi: Quine az *Arról, hogy mi van* című esszéjében (2002a) pontosan úgy jellemzi azokat az entitásokat, amelyek mellett ontológiailag elkötelezettek vagyunk, hogy *kötött változókként* fordulnak elő nyelvünk mondataiban, más szóval, hogy kvantifikáció történik az ilyen entitások fölött. Field tehát autentikus választ ad Quine-nak. Más kérdés azonban, hogy – mint látni fogjuk – Field programjának sikere ellenére megmaradnak a matematikai struktúrák az elméletben, olyan formában, amely nagyon is megfelel a kortárs realistáknak.

Azt, hogy Field hogyan képzeli el a tudományos elméletek, ahogyan nevezi, *nominalista*, vagyis matematikai entitások feletti kvantifikáció nélküli tárgyalását, egy példán fogjuk bemutatni. Az itt bemutatott példa nem Fieldtől származik, de szellemében is és tartalmában is nagyon közel áll ahhoz, amit Field a „Nominalism and the Structure of Physical Space” című fejezetben mutat be. Kritikailag meg kell jegyeznünk, hogy a Field által a könyvben tárgyalt konstrukciók meglehetősen nehezen követhetők, és kifejtésükben Field olyan esetlegességeket enged meg, amelyek elhomályosítják az általa elgondolt nominalista programnak az egyébként világos és koherens logikáját. Az általam itt teljes részletességgel kidolgozott példa azonban tiszta formában illusztrálja Field nominalista programját. (A könyvben egyébként Field a fizikai tér nominalista konstrukciójával kezd, majd a teret téridővé egészíti ki, majd a hőmérsékleteloszlás tárgyalásán keresztül a skalármezőket vezeti be, később pedig a szorzás, a folytonosság, és a a differenciálszámítás nominalista tárgyalásán keresztül példákat ad a legegyszerűbb fizikai elméletek nominalista átfogalmazásra. Természetesen – mondja Field – a teljes fizika nominalista változatát nem tudja a könyvben bemutatni, csupán példát tud mutatni a fizikai elméletek nominalista átfogalmazására.)

6.1. A fizikai tér nominalista elmélete

A példánkban tehát a következő lépések történnek:

1. Bemutatjuk azoknak a fizikai entitásoknak és jelenségeknek a körét, amelyeknek a leírására szolgáló fizikai elmélet nominalizálásáról van szó.

2. Megadjuk az eredeti (ahogyan Field nevezi, platonista), vagyis matematikai entitásokra referáló fizikai elméletünket.

3. Megadjuk a szóban forgó fizikai elmélet nominalista változatát.

4. Megmutatjuk, hogy a nominalista változat az empirikusan obszerválható tények szintjén azonos az eredeti elmélettel.

6.1.1. Empirikus tények

Képzeljünk el egy nagy papírlapot. A lap „pontjait” mint valódi kiterjedéssel rendelkező fizikai entitásokat fogjuk fel. Ezt hangsúlyozandó, nevezzük őket molekuláknak. A molekulák két tulajdonságát fogjuk vizsgálni, melyek empirikus/operacionális értelmezéséhez használni fogunk egy skálamentes vonalzót.

Közbeesés *Az α, β és γ molekuláról azt fogjuk mondani, hogy γ az α és β molekulák között van, ha a vonalzót α és β molekulákra illesztve azt tapasztaljuk, hogy a γ molekula is a vonalzóra illeszkedik, és úgy, hogy ez az illeszkedési pont a vonalzón az α és a β illeszkedési pontja között van.*

Kongruencia *Azt mondjuk, hogy az α, β molekula pár kongruens a γ, δ molekula párral, ha teljesül a következő: Az α, β molekulákra illesztett vonalzón a két illeszkedési pontot bejelöljük. A vonalzó mozgatásával a vonalzó két bejelölt pontja ráilleszthető a γ, δ molekulákra.*

Ezzel az obszervációs eszközzel még seregnyi további empirikus tényt állapíthatunk meg. Például:

(E1) Ha α és β kongruens γ és δ-val és γ és δ kongruens ε és ζ-val, akkor α és β kongruens ε és ζ-val.

(E2) Ha veszünk három különböző molekulát a vonalzó mentén, akkor pontosan egyre igaz, hogy a másik kettő közé esik.

6.1.2. A papírlap fizikája – platonista változat

Most megadunk egy egyszerű fizikai elméletet, amely hűen tükrözi a fentiekben felsorolt empirikus tényeket. A papírlap molekuláit az $\mathbb{R}^2$ elemeivel fogjuk azonosítani, azaz, ha tetszik, minden molekulának egy „nevet" adunk.[4] Hogy követhetőek legyenek a jelölések, az α molekulát az $a = (a_1, a_2) \in \mathbb{R}^2$ elemnek feleltetjük meg, a β molekulát a $b = (b_1, b_2) \in \mathbb{R}^2$-nek, és így tovább.

$\mathbb{R}^2$-n értelmezünk egy valós függvényt, melyet *távolságnak* fogunk nevezni:

$$\begin{array}{rrcl} \Delta \;: & \mathbb{R}^2 \times \mathbb{R}^2 & \to & \mathbb{R} \\ & ((a_1, a_2), (b_1, b_2)) & \mapsto & \sqrt{(a_1 - b_1)^2 + (a_2 - b_2)^2} \end{array}$$

[4] A jelenlegi példában nem bír jelentőséggel, hogy papírunk véges, $\mathbb{R}^2$ pedig nem az. Gondolhatunk arra, hogy a papírlapot csak $\mathbb{R}^2$ egy véges részhalmazával azonosítjuk, bár a koordinátázás tetszőlegesen nagy véges részhalmaz lehet. Az azonosítás nyilván történhet úgy, hogy a vonalzónkkal a papíron egy Descartes-koordinátarendszernek megfelelő rácsozatot rajzolunk fel, választva egy „egységnyi osztást" a tengelyen, és felhasználva a kongruencia fogalmát.

Most definiálunk két relációt az $(\mathbb{R}^2, \Delta)$ struktúrában:

$$\begin{aligned} \Gamma(a,b,c) &\iff \Delta(a,b)+\Delta(b,c)=\Delta(a,c) \\ \Lambda(a,b,c,d) &\iff \Delta(a,b)=\Delta(c,d) \end{aligned}$$

Folytatva az elmélet empirikus tényekre mutató szemantikájának kiépítését, azt állítjuk, hogy a Γ és Λ relációk a fizikai világban, vagyis a papírlap molekulái között tapasztalt *Közbeesés* és *Kongruencia* viszonyokat írják le, a következő értelemben:

- A γ molekula akkor és csak akkor esik az α és β molekulák közé, ha a szóban forgó molekuláknak megfelelő $a, b, c \in \mathbb{R}^2$ elemekre fennáll, hogy $\Gamma(a, c, b)$.
- Az α, β molekula pár akkor és csak akkor kongruens a γ, δ molekula párral, ha a megfelelő $a, b, c, d \in \mathbb{R}^2$ elemekre fennáll, hogy $\Lambda(a, b, c, d)$.

A $(\mathbb{R}^2, \Delta, \Gamma, \Lambda)$ matematika struktúra, a fentiekben leírt szemantikával, tökéletesen leírja a papírlap molekuláira vonatkozó, 6.1.1. fejezetben leírt empirikus tényeket. Például nyilvánvaló, hogy visszatükrözi az (E1) és (E2) tapasztalatainkat. Sőt, mint illik, prediktív erővel bír. Az elméletben mint formális rendszerben levezethető a következő tétel[5] (1. ábra):

Tétel 1.

$$\begin{aligned} &\forall a \forall b \forall g \forall d \forall e \forall z \exists o\ \Gamma(a, d, g \wedge \Gamma(b, e, g) \wedge \Gamma(g, z, a) \\ &\wedge \Lambda(a, d, d, b) \wedge \Lambda(b, e, e, g) \wedge \Lambda(g, z, z, a) \\ &\rightarrow \Gamma(a, o, e) \wedge \Gamma(b, o, z) \wedge \Gamma(g, o, d) \end{aligned}$$

Nyilvánvaló, hogy ez a tétel az elmélet szemantikája szerint a papírlap molekuláira vonatkozóan a következőt prognosztizálja:

Hipotézis Valahányszor, ha az $\alpha, \beta, \gamma, \delta, \varepsilon$ és ζ molekulák olyanok, hogy δ α és β közé esik, és ε β és γ közé esik, és ζ γ és α közé esik, továbbá α, δ

[5] A tétel bizonyításától eltekintünk; a jól ismert geometriai tételről van szó, mely szerint a háromszög súlyvonalai egy pontban metszik egymást.

1. ábra. „A súlypont-tétel" mint megfigyelési tény

kongruens δ, β-val, és β, ε kongruens ε, γ-val, és γ, ζ kongruens ζ, α-val, akkor mindig találni olyan ω molekulát, hogy ω az α és ε közé esik, és ω az β és ζ közé esik, és ω az γ és δ közé esik.

S valóban, ha ezt a papírlapon a vonalzónk segítségével empirikusan ellenőrizzük, azt tapasztaljuk, hogy a hipotézis igaz. Ilyen, és hasonló ellenőrzésekkel az elméletünket konfirmáltnak fogjuk tekinteni.

Itt áll előttünk tehát egy az empirikus észleléseinket hűen tükröző fizikai elmélet. Vegyük észre, hogy ez az elmélet – Field terminológiáját használva – platonista, mert tartalmaz olyan változókat, amelyek matematikai entitásokra, nevezetesen valós számokra referálnak. Mert, ha a távolság fogalmát a elméletben matematikai segédfogalomnak is tekintjük – mert, hogy az; olyan mint egy potenciál az elektrodinamikában –, a közvetlen fizikai jelentéssel bíró Γ és Λ relációk definíciójában felhasználtuk.

6.1.3. A papírlap fizikája – nominalista változat

Egy olyan formális nyelvet fogunk felépíteni, amelyben nem lesznek matematikai entitásokra referáló terminusok. Az első rendű nyelv a szándékolt fizikai szemantikának megfelelően a papírlap molekuláinak szimbolizálására szolgáló individuum változókat, $A, B, C, \ldots$, továbbá egy három argumentumos, Bet, és egy négy argumentumos, $Cong$, predikátum-jelet tartalmaz, melyeket természetesen kongruenciának és közbeesésnek fogunk hívni. Az elmélet a PC(=)[6] axiómáin túl a következő axiómákkal lesz megadva:

[6] Azaz predikátumkalkulus egyenlőséggel.

T1 $\forall A \forall B \; Cong(A,B,B,A)$

T2 $\forall A \forall B \forall C \; Cong(A,B,C,C) \rightarrow A = B$

T3 $\forall A \forall B \forall C \forall D \forall E \forall F \; Cong(A,B,C,D) \wedge Cong(C,D,E,F)$
$\rightarrow Cong(A,B,E,F)$

T4 $\forall A \forall B \; Bet(A,B,A) \rightarrow A = B$

T5 $\forall A \forall B \forall C \forall D \forall E \; Bet(A,D,C) \wedge Bet(B,E,C))$
$\rightarrow \exists F \, (Bet(D,F,B) \wedge Bet(E,F,A)$

T6 $\exists E \forall A \forall B \; \phi(A) \wedge \psi(B) \rightarrow Bet(E,A,B)$
$\rightarrow \exists F \forall A \forall B \; \phi(A) \wedge \psi(B) \rightarrow Bet(A,F,B)$
ahol ϕ és ψ két tetszőleges formulája a nyelvnek, amik olyanok, hogy sem E sem F nem szerepel bennük szabadon, továbbá sem A nem jelenik meg szabadon $\psi(B)$-ben, sem B $\phi(A)$-ben.

T7 $\exists A \exists B \exists C \; \neg Bet(A,B,C) \wedge \neg Bet(B,C,A) \wedge \neg Bet(C,A,B)$

T8 $\forall A \forall B \forall C \forall D \forall E \; Cong(A,D,A,E) \wedge Cong(B,D,B,E)$
$\wedge Cong(C,D,C,E) \wedge \neg D = E$
$\rightarrow Bet(A,B,C) \vee Bet(B,C,A) \vee Bet(C,A,B)$

T9 $\forall A \forall B \forall C \forall D \forall E \; Bet(A,D,E) \wedge Bet(B,D,C) \wedge \neg A = D$
$\rightarrow \exists F \exists G \; Bet(A,B,F) \wedge Bet(A,C,G) \wedge Bet(G,E,F)$

T10 $\forall A \forall B \forall C \forall D \forall E \forall F \forall G \forall H \; \neg A = B \wedge Bet(A,B,C) \wedge Bet(E,F,G)$
$\wedge Cong(A,B,E,F) \wedge Cong(B,C,F,G) \wedge Cong(A,D,E,H)$
$\wedge Cong(B,D,F,H) \rightarrow Cong(C,D,G,H)$

T11 $\forall A \forall B \forall C \forall D \exists E \; Bet(D,A,E) \wedge Cong(A,E,B,C)$

Az elmélet idáig természetesen csak egy jelentés nélküli formális nyelv. Azzal válik fizikai elméletté, hogy a 6.1.1. pontban leírt empirikusan megfigyelt entitásokra és empirikusan megfigyelt fizikai tulajdonságokra referáló szemantikával látjuk el. Nos, azt állítjuk, hogy az $A, B, C, \ldots$ individuum változók megfeleltethetők a papírlap $\alpha, \beta, \gamma, \ldots$ molekuláinak, továbbá a Bet és $Cong$

predikátumok a *Közbeesés* illetve a *Kongruencia* fizikai tulajdonságoknak, úgy, hogy az elmélet tételei leírják a 6.1.1. pontban vázolt fizikai tényeket, illetve olyan állításokat jelentsenek e megfeleltetés értelmében, melyek mint hipotézisek empirikusan helytállónak bizonyulnak. Például a T1–T11 axiómákból levezethető a Tételhez 1. hasonló

Tétel 2.

$$\begin{aligned}
&\forall A \forall B \forall G \forall D \forall E \forall Z \exists O \; Bet(A, D, G \wedge Bet(B, E, G) \wedge Bet(G, Z, A)\\
&\wedge Cong(A, D, D, B) \wedge Cong(B, E, E, G) \wedge Cong(G, Z, Z, A)\\
&\rightarrow Bet(A, O, E) \wedge Bet(B, O, Z) \wedge Bet(G, O, D)
\end{aligned}$$

amely ezen elképzelt szemantika szerint olyasmit állít a papírlap molekuláiról, amelyről már korábban beláttuk, hogy empirikusan igaz.

Hátra van tehát annak megmutatása, hogy valóban létezik a fent konstruált nyelvnek olyan szemantikája, amelyen keresztül alkalmas a papírlap molekuláira vonatkozó empirikus tények leírására. Ezt nyilván kétféle módon is megtehetjük. Az első lehetőség az lenne, hogy direkt módon rögzítjük ezt a szemantikát azzal, hogy a nyelv formuláiban szereplő individuum változókat konkrét molekuláknak feleltetjük meg, és empirikusan ellenőrizzük, hogy az elmélet tételei megfelelnek-e az empirikus tényeknek. A másik lehetőség, hogy ezt a szemantikát és ezáltal az elmélet empirikus igazolását visszavezetjük az eredeti elméletre. Ezt az utóbbi utat fogjuk követni, oly módon, hogy megadjuk a nominalista elméletnek egy reprezentációját az eredeti platonista elméletben.

Mielőtt azonban ezt megmutatnánk, vegyük észre, hogy az így nyert fizikai elmélet pontosan megfelel azoknak a kritériumoknak, melyekre a Field-féle nominalista program jegyében törekedtünk: 1) az eredeti elmélettel ekvivalens módon leírja az empirikusan észlelt fizikai tényeket, 2) nem tartalmaz matematikai entitásokra referáló terminusokat, csak fizikai entitásokra referálókat, 3) attraktív (vagyis eleget tesz a attraktivitás 5. fejezetben felsorolt normáinak – talán még esztétikusnak is mondható).

6.1.4. A két elmélet ekvivalenciájának bizonyítása

Az a célunk tehát, hogy a nominalista elméletnek megadjuk egy alkalmas reprezentációját az eredeti elméletben. Vegyük észre, hogy a T1–T11 axiómákkal megadott formális rendszer nem más, formális értelemben, mint az euklideszi sík geometriájának Tarski-féle axiómái (Tarski és Givant 1999). Ez az észrevétel csak annyiban fontos számunkra, hogy bizonyos ismert eredményeket felhasználhassunk. Ismert ugyanis a következő reprezentációs tétel:

Hilbert-féle reprezentációs tétel Egy $\langle A, Bet_{\mathcal{A}}, Cong_{\mathcal{A}}\rangle$ struktúra (ahol $Bet_{\mathcal{A}} \subseteq \mathcal{A}\times\mathcal{A}\times\mathcal{A}$ és $Cong_{\mathcal{A}} \subseteq \mathcal{A}\times\mathcal{A}\times\mathcal{A}\times\mathcal{A}$ a Bet és a $Cong$ predikátumokat reprezentáló relációk) akkor és csak akkor modellje a T1–T11 axiómáknak, ha létezik egy olyan bijektív $\phi : \mathcal{A} \to \mathbb{R}^2$ függvény, amelyre tetszőleges $x, y, z, u \in \mathcal{A}$ esetén teljesül, hogy

$$Bet_{\mathcal{A}}(x,y,z) \quad \leftrightarrow \quad \Gamma\left(\phi(x), \phi(y), \phi(z)\right) \tag{1}$$

$$Cong_{\mathcal{A}}(x,y,z,u) \quad \leftrightarrow \quad \Lambda\left(\phi(x), \phi(y), \phi(z), \phi(z)\right) \tag{2}$$

Ezzel tehát lehetőség van arra, hogy a ϕ leképezés segítségével a T1–T11 axiómákkal definiált elméletet a fizikai világra referáló szemantikával lássuk el, felhasználva, hogy az eredeti elmélet $(\mathbb{R}^2, \Delta, \Gamma, \Lambda)$ struktúráját már elláttuk ilyen szemantikával. Következésképpen, a (1)–(2) tulajdonságoknak köszönhetően a két elmélet fizikai jelentéssel bíró predikciói azonosak.

7. A Field-féle nominalista program határai

Bemutattuk Field anti-platonista tézisét, amely elfogadja a Quine–Putnam-argumentum első premisszáját, azonban cáfolni szándékozik a másodikat, nevezetesen, hogy a matematikai entitások nélkülözhetetlenek lennének a fizikai elméleteinkben. Mint az általunk bemutatott példán láttuk, ez valóban lehetséges. Talán valóban lehetséges minden fizikai elméletünket a fenti eljárás mintájára nominalizálnunk, vagyis eliminálnunk az elméletből a matematikai entitásokra referáló terminusok felett kvantifikáló mondatokat az elmélet attraktivitásának megőrzése mellett.

Felmerül azonban a kérdés, hogy elégséges-e ez az eredmény a platonista matematika-felfogás Quine–Putnam-típusú argumentumával szemben. A probléma azzal függ össze, hogy valóban kimerül-e a matematika platonista entitásainak nélkülözhetetlennek mondott használata abban, hogy a fizikai elméletek matematikai entitások felett kvantifikáló mondatokat tartalmaznak? Természetesen, ha – mint Field teszi – matematikai entitás alatt csak azt értjük, amit a különböző matematikai struktúrákat definiáló formális nyelv individuum változóival jelölünk, akkor igen. Ezeket a terminusokat ugyanis, mint láttuk, eliminálhatjuk a fizikai elméletekből. Ezzel nem elimináltuk azonban a formális-deduktív struktúrát magát. Eliminálhatjuk a számokat, de nem eliminálhatjuk a természetes számoknak a Peano-axiómákkal definiált „formális struktúráját”, elimináltuk a valós számokat, az $\mathbb{R}^2$ elemeit, de nem elimináltuk a Tarski-axiómákkal (T1–T11) definiált absztrakt struktúrát, azaz az euklideszi sík geometriáját mint „formális struktúrát”. A kategóriaelmélet nyelvén szólva, elimináltuk egy kategória elemeinek elemeit mint absztrakt entitásokat – s ezzel a kategória elemeit mint absztrakt entitásokból álló halmazokat –, de nem elimináltuk magát a kategóriát mint absztrakt matematikai entitást. Ezek továbbra is nélkülözhetetlenek a fizikai elméletekben, s akár a platonizmus olyan verziói, mint a strukturális, vagy konceptuális platonizmus (Shapiro 1997), akár az immanens realizmus számára a Quine–Putnam-féle argumentum továbbra is használhatónak tűnik ezekre a kategória-jellegű absztrakt entitásokra vonatkozóan. Vagyis elkerülhetetlennek látszik az a következtetés, hogy ontológiailag elkötelezettek legyünk a *formális rendszerek* mint absztrakt entitások mellett.

Mindebből azt a következtetést vonhatjuk le, hogy ahhoz, hogy a Quine–Putnam-argumentumot mint a matematika platonista vagy immanens realista értelmezését alátámasztó argumentumot megcáfoljuk, más utat kell keresnünk.

Hogyan illeszthetők be az ontológiai képünkbe a *formális rendszerek*, amelyek a fizikai elméletekben valóban nélkülözhetetlenek, és amelyek ennek megfelelően a Quine–Putnam-argumentum hatáskörébe tartoznának? Vegyük észre, hogy a Quine–Putnam-argumentum éppúgy, mint Field ellenérve, egy hallgatólagos matematika-filozófiai előfeltevésre épül. Nevezetesen, hogy a matematika mondatainak jelentése van. Hogy vannak (valamiféle platóni, absztrakt, pszichikai vagy fizikai – ez most mindegy) dolgok, melyekre a matematika terminusai referálnak, s amelyek ontológiai státusza a kérdés. Beleértve, hogy a matematika/logika kvantorainak a természetes nyelven értett, létezésre utaló jelentése van. Világosan kell látnunk azonban, hogy ezt a feltételezést például egy formalista pozícióból *ab ovo* meg kell kérdőjeleznünk. A formalista felfogás szerint a matematika jelentés nélküli formális nyelvek, formális rendszerek tudománya. E jelentés nélküli formális rendszerek azok, amelyek – Field nominalizációs programja ellenére – továbbra is nélkülözhetetlen *eszközök* a jelentést hordozó fizikai elméletek megfogalmazásában. Mivel mint matematikai értelemben vett formális rendszereknek nincs jelentésük, teljesen irreleváns, hogy a Field-féle nominalizáció után úgy vannak jelen a fizikai elméletben, hogy terminusaik fizikai jelentéssel bíró terminusokra lettek kicserélve. Mint Hilbert – a legenda szerint – egy baráti társaságban mondta, a geometria axiomatikus elméletében a „pont", „egyenes" és „sík" szavakat minden matematikai konzekvencia nélkül kicserélhetjük „székre", „asztalra" és „söröskorsóra".

A kérdés tehát, Field nominalizációs projektje ellenére, továbbra is az, hogy mi a formális rendszerek ontológiai státusza? S erre a kérdésre továbbra is adható egy platonista vagy egy immanens realista válasz – a Quine–Putnam-argumentummal megtámogatva. Meg kell jegyeznünk azonban, hogy nem feltétlenül csak platonista vagy immanens realista válasz adható: a matematika formális rendszerei tökéletesen értelmezhetők egy tisztán fizikalista ontológia keretén belül is (Szabó 2003).

8. A (P1) premissza problémájának megoldása

Láttuk, hogy a Quine–Putnam-féle nélkülözhetetlenségi argumentum (P1) premisszájának önmagában véve is számos kritizálható pontja van, melyek súlyos metafizikai nehézségekkel függenek össze. Jelen dolgozat korlátai természetesen nem engedik meg, hogy ezeknek a problémáknak a kiküszöbölését megkíséreljük. Csupán arra vállalkozhatunk, hogy egy rövid gondolatmenet erejéig megvilágítsuk a probléma gyökerét, és bemutassuk a probléma feloldásának egy lehetséges irányát.

A probléma tehát az, hogy a Craig-tétel következtében egy fizikai elméletben mindent elimitálhatunk a közvetlen érzetadatokra referáló terminusokon kívül. Vagyis, hogy egy fizikai elméletet elvben mindig átfogalmazhatunk és axiomatizálhatunk úgy, hogy annak nyelvében csak az érzetadatokra referáló terminusok felett kvantifikáló mondatok forduljanak elő. Ez ellentmondani látszik a tudomány gyakorlatának: a tudományos elméleteink nem csak az érzetadataink létezése mellett elkötelezettek. Mint rámutattunk, ennek az ellentmondásnak az elméletek attraktivitására vonatkozó követelménnyel történő feloldása nem tűnik eredményesnek, mindenekelőtt azért nem, mert az attraktivitás fogalma meglehetősen bizonytalan.

Vegyük észre azonban, hogy a (P1) premissza a következő előfeltevésre épül: Ha a tudományos elméletekben egy adott entitás felett kvantifikáló mondatok nélkülözhetetlenek – valamilyen értelemben –, az egyet jelent a szóban forgó terminusok által jelölt entitások ontológiai értelemben vett létezésének állításával. Ez az előfeltételezés azonban teljesen alaptalannak látszik. Vegyük például azt a – példa kedvéért kicsit furcsán fogalmazott – mondatot, hogy „Minden H hidrogén atomhoz létezik olyan P proton és E elektron, hogy H P-ből és E-ből áll.”. E mondat egyaránt kvantifikál hidrogén atomok, továbbá protonok és elektronok felett, következésképpen mindhárom létezését kellene állítania. Ezzel szemben a mondat tényleges tudományos tartalma éppen annak állítása, hogy a világban csak protonok és elektronok léteznek, és a hidrogén atom nem más mint egy proton és egy elektron együtt. Más felől azonban az elektronok és protonok fogalmát, elvben, definiálhatjuk az érzetadatok terminusaiban. Önmagában tehát az a tény, hogy egy elmélet bizonyos terminusok felett kvantifikáló mondatokat tartalmaz, sem nem elégséges, sem nem szükséges feltétele annak, hogy a szóban forgó terminusok által jelölt dolgokat a tudomány létező entitásoknak tekintse.

A probléma gyökere tehát ott húzódik meg, hogy a tudományos elmélet nyelvében szereplő kvantoroknak semmi közük nincs a „létezés” ontológiai/tudományos fogalmához. Vagyis, hogy – a mai logikai terminológiában kifejezve – a „létezés” mégiscsak predikátum, éppolyan predikátum, mint a

„pozitív töltésű”, vagy a „$\frac{1}{2}$-spinű”, vagyis olyan predikátum, amelyet végső soron – a Craig-tétellel összhangban – az érzetadatok terminusaiban tudunk definiálni. Jelöljük ezt a predikátumot mondjuk O-val. A (P1) premissza helyes olvasata tehát az, hogy

> *Ontológiailag elkötelezettek vagyunk azon és csak azon entitások mellett, amelyekre a legjobb tudományos elméleteinkben az O predikátum alkalmazva van.*

Ennek megfelelően a (P2) premisszának úgy kellene hangoznia, hogy

> *A matematikai entitásokra a legjobb tudományos elméleteinkben az O predikátum alkalmazva van.*

Mármost, az „elektron” terminust az érzetadatok bizonyos összességeként definiáljuk. És az érzetadatok bizonyos összességének fennállását a nyelvben az „O elektron” formulával fejezzük ki. Viszont az érzetadatoknak nincsen olyan kombinációja, amely egy matematikai entitást jelölő terminusnak felelne meg, és nincs az érzetadatoknak olyan összessége, amikor bármelyik tudományos elméletünk az O predikátumot őrá alkalmazná. Vagyis a második premissza, ebben a helyes értelmezésben, hamis.

Irodalom

Colyvan, Mark (2004): Indispensability Arguments in the Philosophy of Mathematics, *The Stanford Encyclopedia of Philosophy* (Fall 2004 Edition)

Craig, William (1953): On Axiomatizability Within A System, *The Journal Of Symbolic Logic*, **18**, 30–32.

Farkas Katalin és Kelemen János (2002): *Nyelvfilozófia*, Áron Kiadó, Budapest.

Feldman, Richard (2006): Naturalized Epistemology, *The Stanford Encyclopedia of Philosophy* (Fall 2006 Edition).

Field Hartry H. (1980): *Science Without Numbers*, Basil Blackwell, Oxford.

Healey, Richard *(2004):* Holism and Nonseparability in Physics*, The Stanford Encyclopedia of Philosophy* (Winter 2004 Edition).

Ketland, Jeffrey: Craig's Theorem*, Macmillan Encyclopedia of Philosophy* (forthcoming).

Quine, Willard. V. O. (2002a): Arról, hogy mi van, in: Quine, W. V. O.: *A tapasztalattól a tudományig*, Osiris kiadó, Budapest.

Quine, Willard. V. O. (2002b): A dolgok és helyük az elméletekben, in: Quine, W. V. O.: *A tapasztalattól a tudományig*, Osiris kiadó, Budapest.

Shapiro, Stewart (1997): *Philosophy of Mathematics: Structure and Ontology*, Oxford University Press, Oxford.

Szabó, László E. (2003): Formal System as Physical Objects: A Physicalist Account of Mathematical Truth, *International Studies in the Philosophy of Science*, **17**, 117–125.

Tarski, Alfred and Givant, Steven (1999): Tarski's System Of Geometry, *Bulletin Of Symbolic Logic*, **5**, 175–214.