

PARADIGMÁK FELETT: SIMONYI, MARTINÁS ÉS LUKÁCS GONDOLATAI ARISZTOTELÉSZ ÉS NEWTON DINAMIKÁJÁRÓL

Lukács Béla

ÖSSZEFOGLALÁS

Arisztotelész az elmúlt negyed évezredben a tudománytörténet pofozógépének szerepét tölti be, mivel 1900 évig ő volt a legsikeresebb természettudományos paradigma megalkotója, amelyet mára természetesen már meghaladtunk (a termodinamikában nem!). Fizikus számára persze az ilyen hozzáállás meglepő; természetesen az i. e. 4. században egy kolléga nem rendelkezett a 17. század ismereteivel, de ez nem ok arra, hogy szidalmazzuk. Simonyi nagy könyvének egy fejezete alapján Martinás javasolta nekem 1998-ban, hogy – a kérdéshez pártatlanul közelítve – interpoláljunk az arisztotelészi és newtoni paradigma között. E mű még nincs kész, de egy kis részét alább bemutatom Simonyi emlékezetére.

SUMMARY

Aristotle is the “Prügelknabe” for many historians of science in the last quarter millennium, while he was The Philosopher for more than 1600 years. For a physicist this is absurd: while the physics of a scientist in 4th century BC cannot be so good as that of one from 17th AD, Physics is continuous. Based on a chapter of Simonyi's great book, Martinás suggested me in 1998 a scheme in which a whole continuum of paradigms can be constructed interpolating between the Aristotelian and Newtonian ones. For reasons immaterial here the task was put away for some time but now let us see the first steps.

1. BEVEZETÉS

Vigyázzunk, mert itt
Simonyi nem Charles, hanem Károly;
Martinás nem Dumitru, hanem Katalin;
Lukács nem György, hanem Béla.

Van *Természettudomány* és *Bölcsészettudomány*. Elsőre példa a Fizika, Geológia vagy Rovartan, másodikkra a Filozófia vagy a Történettudomány. A kétféle Tudomány céljai és módszerei különböznek, de erről gyakran megfeledkezünk.

Természetesen a *Természettudomány Története* is egy *Bölcsészettudomány*, és gyakran a *Tudománytörténetnek* megvannak a pozitív és negatív szereplői, mint Hősök vs. Ostoba Gazemberek. Ettől a *Tudománytörténet* még lehet egy érdekes Regény.

Ha viszont *Természettudós* írja meg egy *Természettudomány történetét*, akkor egy másik természettudós sokat tanulhat a könyvből. Simonyi könyve [1] ilyen könyv.

A newtoni fizika születése kedvenc téma, amelyet azonban sokszor úgy adnak elő, mint egy regényt vagy politikai brosúrát. Ettől lehet érdekes, de egy fizikus keveset okul így.

Pl., a Felvilágosodás óta azt halljuk, hogy: Arisztotelész **nem tudta**, hogy erő nélkül a testek örökké mozognak; de Galilei és Newton már **tudta**; és így veti a Haladás az elavult eszméket a *Történelem szemétdombjára*.

Példa jön:

2. EGY PÉLDA KVÁZI-TUDOMÁNYTÖRTÉNETRE

R. Feynman írja [2]:

„...a múltban arról vitatkoztak, hogy a Föld lehet-e a világ közepe, hogy a Föld mozoghat-e a Nap körül, vagy nyugalomban van. Ennek eredménye borzalmas viszály, sőt háború, és sok bonyodalom.”

Természetesen Feynman fizikus, nem történész vagy teológus. De talán Galileire gondol. Csak-hogy a Harmincéves Háború nem Galilei kozmológiája miatt tört ki. Alapvető oka a Német-Római Birodalomban a katolikus és luteránus választófejedelmek, hercegek stb. ligái közti állandó súrlódás volt, közvetlen oka pedig Keresztély pfalzi örgróf megválasztása cseh királynak („Téli Király”, I./VI. Jakab angol/skót király veje), és a Pápai Állam belviszálya, ahol a spanyol bíborosok erősebben akarták elkötelezni VIII. Orbánt a Katolikus Ügy – nevezetesen az osztrák és spanyol Habsburgok – mellett. Erre a pápa

nem volt hajlandó, de hogy békén maradjanak, megkapták legalább Galilei műperét.

Salamon Bölcsességei 11, 29-et többféleképpen fordítják, de kb.:

„Aki megháborítja önnön házáat, az szelet vet, és vihart arat...”

Esetünkben: ha egy fizikus (vagy csillagász) ideológiai vitát kezdeményez, ezzel felhívja a hivatásos ideológusokat, hogy *Természettudományi* kérdésbe szóljanak. És akkor a *természet*tudományos kérdésben nem a *Természet*tudomány dönt.

Természetesen Simonyi tudta ezt.

3. SZEMBEN A TERMÉSZETTUDOMÁNY KVÁZI-TÖRTÉNETÉVEL...

Arisztotelész **tudta**, hogy vákuumban a mozgás soha nem állna meg: Φυσική ακροασις Book 4, Bk N° 215^a14-24 [3]:

„...So that a thing will either be at rest or must be moved *ad infinitum*, unless something more powerful gets in its way...”

Arisztotelész **tudta**, hogy valamit még nem ért a ferde hajítás leírásához: Μεχανικά 32, Bk N° 858^a14-18 [3]:

„...Or is it absurd to discuss such questions, while the principle escapes us?”

Simonyi **tudta**, hogy Arisztotelész mechanikája nem a tranziens, csak az állandósult mozgást írja le: „...a sebesség egy darabig nő, majd aszimptotikusan egy állandó értékhez, éspedig a $v \rightarrow F/R$ értékhez tart. Ez ... teljesen megfelel a peripatetikus dinamika által szolgáltatott értéknek ...” [1].

Lukács & Martinás **tudta**, hogy a fizikusnak a *természettudományos* kérdést szigorúan *természettudományos*nak kell megőriznie, mert különben az ideológusok a fizikai problémát ideológiaiává transzformálják, és akkor...

Martinás **tudta**, hogy Arisztotelész „fizikai mozgása” sok minden lehet a modern nyelvezetben, de legtöbbször termodinamikai változás, nem mechanikai mozgás, és hogy Arisztotelész fizikája, elsőrendű, nem másodrendű mozgásegyenleteivel most is adekvát a Termodinamikában. Idézve egy köznap nyelvén megfogalmazott magánközlését:

„Arisztotelésznek másfél már megvolt a Termodinamika 3 Főtételeből”, pontosabban ld. [4].

Kuhn & Lakatos **tudta**, hogy az Igazságnak csak egy adott paradigmán belül van pontos jelentése. Egy paradigma kijelentései általában tévesnek látszanak a másik paradigmából tekintve.

Что делать? (Chernyshevskii & Lenin)

4. PÉLDA: MI KERING MI KÖRÜL?

Eudoxus, Arisztotelész, Aquinói Szt. Tamás, Tycho Brahe stb.: *A Nap kering a Föld körül.*

Érvek pl.: Arisztotelésznél a Föld nehéz anyagból áll, ha tehát nem volna a Nehézkedés Globális Központjában, akkor arrafelé tendálna. Ezzel szemben a Nap a Quintesszenciából áll, tehát rá a Gravitáció nem hat (Περι κοσμου, Bk N° 392^a5-30 [3]). Ha bárki merő csillagászati megfigyelésekből arra jutna, hogy a Nap van a Középpontban, és a nehéz Föld körülötte kering, ellentétbe kerülne a Fizikával, különösen a Gravitációra nézvést.

Pythagoras, Számoszi Arisztarchus, Kopernikus stb.: *A Föld kering a Nap körül.*

Érvek pl.: Arisztarchus megmérte a Nap átmérőjét, és azt találta, hogy az legalább 19-szerese a Holdénak. Tehát a Nap nagyobb a Földnél. Természetellenes feltenni, hogy a Nagyobb keringene a Kisebb körül.

Einstein 1916: Az egész pusztán koordináta-rendszer választás kérdése.

Érv: A helyes fizikai leírás csak kovariáns lehet. De a kovariancia azt jelenti, hogy bármely koordináta-rendszer megengedett, ha a transzformáció Jacobi-mátrixa nem fajul el. Tehát a geocentrikus koordináta-rendszer éppúgy használható, mint a heliocentrikus, és még végtelen sok „közbülső”.

Nem meglepő, hogy Einstein állítása, amely az Általános Relativitáselméletben kanonikus, meg is kapta az ideológiai bírálatot, pl. [5]-öt, amely egy 1971-es nagydoktori disszertáció nyomtatott anyaga. E szerint:

„Ez az álláspont azonban a feje tetejére állítja a fizika és a geometria valóságos viszonyát.”

És még két gyöngyszem:

„V. A. Fok ebben az utóbbi kérdésben – részben már helyesen – bírálja Einstein álláspontját, és megvédi vele szemben a gravitációs egyenlet *jobb oldalát*. Sajnos azonban az egyenlet baloldalának értelmezésében változatlanul megtartja az einsteini álláspontot, ...”

„Íme: a hiposztázált Riemann-tér a maga görbültségével és egyéb meglepő tulajdonságaival, mint a mennyország szálláscsinálója!”

5. IGAZSÁG ÉS VALÓSÁG; AVAGY: MI VAN?

Nyilvánvalóan a „végső” kérdés, hogy „mi kering mi körül?” két értelemben lehet „végső”: 1) mi a végső válasz (vagy: megtaláltuk-e már)? és 2) van-e egyáltalán végső válasz? A két kérdés egyáltalán nem ugyanaz. Míg az elsőre adhatunk választ, legfeljebb rossz lesz, a másodikra nehéz komolyan válaszolni. Mivel azonban az álláspontom ellentmond a „józan ész”-nek, jobb, ha megmagyarázom.

„Végső kérdés”-eket általában valahogyan így fogalmazhatunk meg: „Mi az igazság ez és ez ügyében?” Pl. az előző fejezetben azt kérdeztem: „Mi kering mi körül?”, de igazából ezt úgy értettem: „Mi az igazság a keringés ügyében?” A válaszhoz természetesen definiálni kellene az igazságot is; de először valamit mélyebbről, amely magyarul esetleg nem is látszik. Magyarul azzal kezdjük a választ, hogy „Az igazság az, hogy...”, de itt nincs állítmány (vagy az, hogy „az”). Latinul és angolul van itt egy ige: **est/is = van**.

És az egzakt jelentése eme **est/is**-nek *nem magától értetődő*. Zöld foltokkal kapcsolatban két teljesen különböző „elemi tény” állapítható meg. „This spot IS green” nagyon mást mond, mint „This green spot IS on the table”. És az első Quine kedvenc példája látszólag egyszerű és tényszerű kijelentésekre. Mint mondja [6] Bevezetésében: a helyzet, hogy amikor látunk egy zöld foltot, azt állítjuk: „ez egy zöld folt” ritka ugyan, de az episztemológust boldoggá teszi. Lesz még ehhez kommentárom; de most menjünk tovább.

„E folt zöld” igazából „valaminek a természetéről” akar állítást tenni. Sok esetben az ilyen állítást „időtlennek” gondoljuk, mint azt, hogy „A víz 100 Celsius fokon forr”. És tényleg: „E folt természetéből fakadóan zöld” mást állít, mint: „E folt most zöld, de holnap kék lesz”. Viszont: „E zöld folt az asztalon van” semmiképpen nem a folt saját természetéről mond valamit, hanem: „a zöld folt most éppen az asztalon van, de lehetne máshol is”.

Most akkor az efféle „elemi tény” igazságának nyelvfüggőségéről röviden; ugyanis egy *Végső igazság* mégsem lehet nyelvfüggő.

Induljunk angolból! A kétféle „elemi tényállítás” a következő:

This₁ spot₂ is₃ green₄. 1)

This₁ green₄ spot₂ is₃ on the table. 2)

De a két állítás magyarul már eltérő szerkezetű:

E₁ folt₂ zöld₄. 1), *létige nélkül*, de

E₁ zöld₄ folt₂ az asztalon van₃. 2), *létigével*.

Az első állításban a folt „természetéről”, egyáltalán nincs is létige. Az, hogy

E₁ folt₂ van₃ zöld₄.

magyarul egyszerűen lehetetlen; az, hogy

E₁ folt₂ van₃.

lehetséges, de nem a folt természetéről, hanem pusztán létéről állít valamit.

Japánul 1)-ben is, 2)-ben is van ige, de *különböző*. 1)-ben az „is” (angol) jelentésű „desu” („léteznek”), 2)-ben a szintén „is” (angol) jelentésű „arimasulimasu” („van valahol”).

Most akkor jön a török. Ott a „természetre vonatkozó „is” (angol) még csak nem is ige, hanem rag:

I am Turk = Török vagyok = Türküm → Türk-üm.

Ez a „természetre vonatkozó” állítás. „Vas” = „Demir”, és „nehéz” = „ağır”, így

A vas nehéz = Demir ağırdir

Ő török = Türkdür.

és -dir/-dür/-dir/-dur közel van a 3. személyű személyragnak. De nem azonos vele. Hozzáragadhat 1. és 2. személyű igékhez is, pl.

Görmüşünürdür = Azt gondolom, hogy láttad.

Ami pedig a „valahol van” kifejezést illeti, evde = otthon, de

Ahmed evdedir

a nyelvkönyv [7] szerint *nem* „Ahmed otthon van” hanem kb. „Ahmednek otthon kell lennie”.

Nem lehet egyszerű *igazság* az, amelynek a megfogalmazása ennyire nyelvfüggő. Tehát az „Ez az”, „Ez van”, „It is” kijelentések nem lehetnek egészen *természettudományosak*. „Pontosabban” kell fogalmazni; Quine erről sokat írt [8], de lesz még gond. Mondhatjuk ugyan, hogy „a Matematikai Logika szimbólumait kell használni a mindennapi nyelv helyett”, és az valamit segít is, de most lássuk végre a fejezet elején megfogalmazott második „végső” kérdést: „*Van-e egyáltalán egy végső válasz?*”. És mi bizonyítja a válasz igazságát? Ha meg semmi, minek beszélünk róla?

Ez nagyon-nagyon filozofikus kérdésnek tűnik. De érdekes, hogy a kérdésre: „*Miért keresünk efféle választ?*”, egy pszichológus, Julian Jaynes, furcsa választ adott [9]. Nem kell elfogadni; de érdemes idézni.

Jaynes szerint agyunk még a kora ókorban is egészen máshogy működött, mint ma. A hard-

verben nem volt különbség vagy csak elhanyagolható, de a szoftverben igen. A nagygyékéreg két féltékéje most is eléggé autonóm, a bronzkorban pedig működésük a következő lehetett:

Amíg a dolgok „lineáris gondolkodással” kezelhetőek voltak, a bal féltéke irányított (ma is az irányítja a rutinmunkát, pl. hosszú számsorok összeadását; én még emlékszem a kalkulátorok előtti időkre). Ha azután valami „bonyodalom” lépett fel, amely „intuíción”, „nemlineáris gondolkodást” igényelt, „krízis” lépett fel, az egyed egyre idegesebb lett, majd az intuitív jobb féltéke átszólt valamit a balnak. Mivel a bronzkori embernek fogalma sem volt a féltékéről, ezt isteni utasításnak érezte. Jaynes az elgondolást az Iliászból vett részletekkel illusztrálja: senki halandó nem dönt el vagy talál ki semmit, hanem probléma esetén egy isten szólal meg; Odyszeusznak pl. leginkább Athéna. Az Odyszeia valamivel későbbinek tűnik, és ott Odyszeusz néha már kitalál ezt-azt, de a többiek nem. A későbbi görögységben általában már az emberek találnak ki ezt-azt, de pl. Szókratésznek még a daimónja sugall (ezt ő maga mondja); és az isteni intuíció visszavonul a jósdákba. Ahogyan Jaynes a könyv vége felé tömören összefoglalja ([9], saját fordításom): „...A Kr.e. II. évezredben megszűntünk hallani az istenek hangjait. A Kr.e. I. évezredben azok, akik még hallották a hangokat, jósaink, és prófétáink, szintén elhallgattak. A Kr.u. I. évezredben a szent szövegek még őrizték kijelentéseiket, és mi azokon keresztül engedelmességtünk elveszett isteneinknek. És a Kr.u. II. évezredben e szövegek elvesztették autoritásukat. A Tudományos Forradalom elfordít minket a régi szövegektől, hogy felfedezzük az elveszett hitelességet a Természetben. ... Akkor a Természettudomány ... nem különbözik ... ugyanazon nosztalgiától a Végső Válasz, az Egyetlen Igazság, az Egyetlen Ok iránt. ... És a jelen könyv sem kivétel.”

Mármost eme interpretáció természetesen *vanitatum vanitas*. Lehet persze, hogy minden az, lehet, hogy az Életnek Nincs Értelme, és csak békésen kontemplálhatunk akármiről is. De lehet, hogy nem! Végtére is, számos példa mutatja, hogy a *Jó Természettudomány* hasznos. Hadd idézzem még egyszer Jaynest: „Mi, törekény emberi faj a Kr.u. II. évezred végén, mi kell váljunk saját hitelesítőnké.”

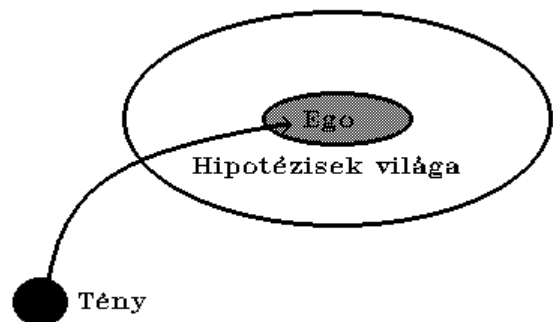
Na de tudjuk-e, hogyan? Most szándékosan tegyük félre a *Végső Igazságot*, és próbáljunk *Hasznos Fizikát* csinálni. A fizikát számos különböző paradigmában lehet megfogalmazni. És mi ezen paradigmák egymás közti viszonya?

6. AZ IGAZSÁG QUINE SZERINT

Az előző fejezet ezt-azt idézett Quinetől; ez órá összpontosít. Quine Matematikai Logikában dolgozott, és figyeljük meg, hogy a Matematikai Logika Arisztotelész Peripatikus Logikájának lezármazottja.

Természetesen a Matematikai Logika kezdetei Arisztotelész elé mennek vissza, Szókratészig; az ő eredményeit Platón Akadémiája őrizte meg, ahol Arisztotelész tanársegéd volt. De utána az arisztotelészi/peripatikus tudomány saját útján fejlődött.

És a peripatikus vonulat folytonos. Platón Akadémiáját Jusztiniánusz bezáratta 529-ben, és könyvekből támasztották fel a reneszánsz Firenzében; de a peripatikusok között a késő ókorban egyaránt voltak keresztények és pogányok; és a középkorban mohamedánok is, ráadásul szunniták is, siíták is [10]. Abélard és Petrus Hispanus éppúgy igazi peripatikus gondolkodást képviselt, mint Avicenna vagy al-Suhrawardi. És e *hasznos* tudomány azután folytonosan ment át a Skolasztikába, végül pedig a mi Matematikai Logikánkba. Ez pedig azért volt lehetséges, mert a kutatók szabadon választhattak paradigmát; és a *hasznosabbat* választották. (Abélardnak nem az Egyházzal voltak viszáljai matematikai logikai kérdésekben, hanem egy kanonokkal magántermészetű ügyben, akárhogyan is eszkalálódott ez a vita).



1. ábra

Quine észlelésről, paradigmáról és külvilágról. A „tényeket” hipotéziseink szűrőjén át értelmezzük.

Most akkor kövessük Quinet [6], [8], [11]! Van tapasztalatunk a Külvilágról. Mivel a peripatikusok nem ezotérikusok, e tapasztalatok *megfigyelésekből* származnak. Agyunk kívülről adatokat kap, de hipotéziseken keresztül dolgozza fel őket, az **1. ábra** szerint.

Példaként vegyük a zöld foltot, amely Quine szerint ritka, de az episztemológust örömmel töl-

ti el [6]. A megfigyelő lát egy zöld fényfoltot, és azt mondja: „Látok egy zöld foltot.” (A Quine-on túlmenő kommentárom a Függelékben.) De: következik-e ebből, hogy a felület zöld?

Következhet. De Quine hangsúlyozza a hipotézisek szerepét. Például a fényviszszaverés törvényei a zöld folt értelmezésében hipotézisek. Vagy valaki felteheti, hogy a fény hullámhossza utazás közben megnyúlik, és ezért a felület valójában kék.

Aki szerint ez örültség, én meg hiperkritikus vagyok, az gondolja meg, hogy az Általános Relativitáselmélet standard értelmezése szerint a távolról jövő fény hosszabb hullámhosszúvá, vagyis vörösebbé válik. A hatás 1 milliárd év úton kb. 10%; az okok interpretációja változatos. Az 1920-as években Doppler-hatással próbálkoztak („a galaxisok távolodása”), ma inkább az Einstein Egyenletből olvassuk ki a téridő geometriájának időbeli változását: „hullámfrontok tágulása”, vagyis „vörösödés”. De, „mivelhogynem tudunk közvetlen tapasztalatot szerezni 1 milliárd fényévről”, alternatív magyarázatok a „*Józan Ész*” védelmében ma is életben vannak. Egy ilyen az, hogy az utazó foton kölcsönhat Valamivel; ilyenkor első közelítésben energiavesztést, tehát vörösödést várunk, „és azt látjuk is”. A magyarázat nehézkes, mert a távoli források optikai képe nem eléggé elkenet; de lehetséges. Egy másik F. Hoyle magyarázata az időfüggő fizikáról; ha Valami energiát meghatározó alapvető mennyiség – mondjuk az e elemi töltés – időfüggő és növekszik, akkor vörösödés látszik. „A régi fény fotonjai gyengék.” És így tovább.

És a folt *látszó* zöldségére (amelyet idáig *Tényként* kezeltünk; a zöldség függ a fényterjedési stb. hipotézisektől, de a zöldség észlelése nem), három rövid megjegyzésem van:

- 1) A szín *agyunkban* jön létre, agyunk pedig a visszaverő felületről akar valamit kitalálni, nem a bejövő fényről [12]; ez okozza a színállandóságot a megvilágítás változásainak széles határain belül.
- 2) A színt az agy a retináról érkező jelekből képzi, a retinán pedig *korlátozott számú* különböző érzékenyséű sejt fajta van. Fizikailag nincs olyan, hogy szín; *folytonos frekvenciaspektrumok* vannak.
- 3) Míg az emberiség színlátása eléggé egyforma, a férfiak kb. 10%-a és a nők kb. 1%-a „máshogyan lát színeket”. A leggyakoribb különbség egy abnormális opszin, kicsit különböző színérzékeléssel és kisebb színállandósággal; de az esetek

kisebb részében az egyik fajta csapocská teljesen hiányzik, és az egyed színtere 3 dimenzióról 2 dimenzióra redukálódik. Ha az egyed épp a zöld csapokat nélkülözi, „nem is láthat zöldet”, még akkor sem, ha azt hiszi, lát (pontosan az ellenkezője történt Daltonnal, akinek vörös csapocskái nem voltak, de ezt nem tudta, és első falkavadászatán zöld frakkban jelent meg, amiről azt hitte, hogy vörös).

Még érdekesebbek a négyszínlátók, akik léteznek, bár nem a férfiak közt, és akiket ritkán ismernek fel (még ők maguk is). A négyszínlátás a Függelékre marad; de jegyezzük meg, hogy egyik típusuk a mi zöld tartományunkban két, minőségileg különböző szintet lát. Mit jelent az ő közlése, hogy „Zöld foltot látok”?

A japánban a mi kék+zöld tartományunkban szintén két alapvető színnév van: „aoi” és „midori”. Azonban „midori” csak a mi sárgászöldünk, „meleg zöldünk”, kb. „aranyzöld”. „Aoi” a kék, zöldeskék, kékeszöld és „kifejezett zöld”. Az utcai villanyrendőr egyik lámpája „aoi”, általában kékeszöld, amit jól opponál a harmadik meggyvöröse. Egy elemi ontológiai kijelentésnek túl kellene élnie a fordítást.

Kutyáknak csak kétféle csapocskájuk van, rövid- és hosszúhullámú. Emberi nyelven hívhatjuk őket kéknek és sárgának; de akkor a kutya „nem szerezhet elemi tapasztalatot egy zöld foltról”.

Most akkor vissza Quine-hoz. Egy fizikus, **A**, kidolgoz egy csoport egymással koherens hipotézist, és ezeket egy paradigmának hívja. További megfigyeléseit eddigi hipotéziseivel értelmezi, tehát az **A** paradigmában. Egy versenytársa, **B**, esetleg egy csomó másik hipotézist használ, tehát egy másik paradigmát.

De **A** eléggé híressé válik, és az **A** paradigma elterjed. Általánosan használják, de néha, néhány megfigyelésből, „furcsa” eredmények adódnak. Ezek megmagyarázására új hipotéziseket dolgoznak ki, de az egész **A** paradigma még használható. Egy példa: az arisztotelészi paradigmában a quintesszenciából álló égitestek körpályákon mozognak, **ÉS** a körpályák középpontja egybeesik a gravitáció középpontjával, **TEHÁT** a Föld középpontjával. De a második feltevés nem szükségszerű (hiszen a quintesszenciára nem is hat a gravitáció), csak a legegyszerűbb. Mikor Ptolemaiosz változó fényességeket/szögsebességeket észlelt, kimozdította a középpontokat a Föld középpontjából, de még az **A** paradigmában maradt.

A folytonos javítás addig megy, amíg még *gazdaságos*. Amikor már az **A** paradigmában „túl bonyolult” lenne a hipotézisek javíthatása **ÉS** összeecsizolása, akkor a kutatók elhagyják a régi paradigmát, újakat dolgoznak ki, és ezek közül talán a tapasztalatokkal összeférő, *leg-egyszerűbbet* fogadják el, bizonyos mennyiségű vita után.

Quine szerint ez a természettudomány normális menete. (A magyar szépirodalomban az eszme már a 40-es években megjelent [13]; egy nagyon rövid idézet a Függelékben). Természetesen, ha a *Természettudományon* kívüli erők is hatnak, azok zavarhatják a normális fejlődést, de az ilyesmi általában csak átmeneti.

És akkor Jaynes is elégedett lehet. Akkor is beszélhetünk racionális *természettudományos* fejlődésről, ha nem is hivatkozunk a *Vég-ső/Abszolút Igazságra*, amelyet úgysem ismer-nénk fel, még ha egy Istenség meg is mutatná. És nem kell *vég-ső* autoritás, külső hitelesítés. Csak: most már az „*Igaz*” nem lesz jó kifejezés, helyette az „*igazabb*” használandó olyan érte-lemben, hogy „lehetőséget ad egyszerűbb le-írásra”.

7. PARADIGMÁK KONTINUUMA

Egy olyan projektről szólok, amely 12 éves, és még nincs készen. A célt egy e-mail fogalmazta meg: Martinás Lukácshoz, 1998 [14]. A levéltitok miatt természetesen az e-mailt nem közölhetem, de idevágó része nagyon röviden összefoglalha-tó így:

„Lehet csinálni egy paradigma-kontinuumot, amelynek egyik vége a newtoni fizika, a másik az arisztotelészi. Csináljuk meg!”

Még nem csináltuk meg; számos választ küld-tem évekig; mind figyelmen kívül lett hagyva. Az okok egyik részét én ismerem, a többit még én sem, de ez most és itt lényegtelen. Ezért most „félkarú óriás (Kossuth L.)” lévén, csak a legelső lépést mutatom be, de innen már bárki folytathatja. Egy másik esetre, ahol paradigmák kontinuumra jelentkezik ld. [15].

8. VARIÁCIÓS ELVEK

A newtoni mechanika mozgásegyenletei másod-rendűek, és Lagrange-függvényből származtat-hatóak:

$$L = L(x, \partial x / \partial t, t)$$

$$d/dt\{\partial L / \partial(\partial x / \partial t)\} - \partial L / \partial x = 0$$

Egyszerűség kedvéért lineáris, harmonikus osz-cillátorra:

$$m d^2 x / dt^2 + Dx = 0$$

$$L_N = (m/2)(dx/dt)^2 - (D/2)x^2$$

Vegyük most a kontinuum számosságú sorozat-ot:

$$L(K) = L_N * e^{Kt}$$

Minden K-ra kapunk egy mozgásegyenletet:

$$m d^2 x / dt^2 + K dx / dt + Dx = 0$$

A K tag valamilyen sűrűlódás. Talán „valódi”, ta-lán csak „mi vezettük be”. Talán „egy része va-lódi, a másik nem”.

Nem szükséges, hogy a teljes mozgásegyenlet a Lagrange-függvényből származzon, ez azon-ban „a legegyszerűbb eset”. Akkor pedig a $K \neq 0$ eset a newtoni mechanika, egy ügyes $K \rightarrow \infty$ limit pedig az arisztotelészi. Lehet azonban olyan Fizikát is csinálni, ahol van egy Univerzális Anti-Frikció (mint az arisztotelészi paradigmában az Első Mozgató az Univerzum határán), de az nem a Lagrange-függvényből származik, viszont a Lagrangeban $K \neq 0$. Az analógia Krauss [16], aki megmutatta, hogy egy ilyen „Harmadik Erő” nélkül Galilei egyik híres eredménye mérési hiba volna.

Az arisztotelészi paradigma Első Mozgatója legexplicittebb a *Περὶ κοσμου*, Bk N° 397^b10 - 401^b29, [3]-ban. Ott azonban a nyelvezet kvázi-teológiai, amelyhez modern fizikusnak kevés az empátiája. Viszont az ilyen hatás el tudja hárita-ni a Hőhalált végtelenül öreg világban is [4], ami-lyennek a Világot 1922-ig hittük.

9. TERMODINAMIKÁRÓL ÉS KÖZGAZDASÁGRÓL

A Termodinamika ma is elsőrendű (vezetési) egyenleteken alapul, ezért külön áll a newtoni fizikától. Simonyi elmondja a történetet a ködös elő-Termodinamikától a skót mérnökökön át Rumford grófig, Sadi Carnotig és az entrópiáig [1]. És Martinás visszaköveti a termodinamikát Arisztotelészig [4], és az arisztotelészi fizikai formalizmus elsőrendű, amint arra Simonyi rá-mutat [1].

Természettudósok megpróbálják a termodina-mikát másodrendűvé tenni, és megpróbálják az alapvető egyenleteit variációs elvből származ-tatni, de egyik próbálkozás sem igazán sikeres, és az ok majdnem teljesen közös: Lagrange-

függvény általában *másodrendű* egyenletekre vezet, mint azt a 8. fejezetben láttuk.

Mármost; *termodinamikai* variációs elvek keresése Martinás dolga. Én inkább egy analógiát mutatok, pláne most, a Globális Válság végén, Közgazdaságot. 1981., Kovács János és Virág Ildikó munkája [17] óta tudjuk, hogy az egyszerű Harrod-Domar modell, konstans tőkehatékonysággal, disztribúció-alakú beruházási pályán ad maximális összefogyasztást, tehát jólétet. E tény lehet a hitelválságok mögött, a társadalom ugyanis maximális jólétre törekszik.

Mármost; őrizzük meg az összes túlegyszerűsítést, kivéve, hogy a tőkehatékonyság függiesen az s beruházási rátától:

$$Y(t) = g[s(t)]K(t)$$

$$C(t) = [1-s(t)]Y(t)$$

$$dK/dt = s(t)Y(t) - \lambda K(t)$$

(ahol λ az amortizációs ráta); akkor a jólét maximuma a $C(t)$ fogyasztás 0-tól T -ig vett integráljának maximumához tartozik.

A 80-as és 90-es években Dr. Banai és jómagam cikkeket írtunk [18-23] e problémáról. Elég kicsi volt a hatásuk; de itt nem megyek a részletekbe. Mindenesetre a fogyasztás a Lagrange-függvény (mert ennek időintegrálja szélsőérték), és bevezetve az új y változót:

$$dy/dt \equiv s(t)g[s(t)] - \lambda$$

a Lagrange az alábbi:

$$L = F(dy/dt)e^y$$

ahol, azt hiszem, F pontos alakja senkit sem érdekelt most. Innen viszont:

$$\{F''d^2y/dt^2 + F'dy/dt - F\}e^y = 0$$

De akkor y kiesik, és csak dy/dt és d^2y/dt^2 marad, tehát az egyenlet $s(t)$ -ben elsőrendű!

Így lehet valami arisztotelészi, és ugyanakkor newtoni/Lagrange, ha eléggé akarjuk és dolgozunk rajta!

10. KONKLÚZIÓK

- 1) A „Ripacsok” c. film főcímdalának (és Claude Berri filmjének) nem volt igaza. Egyedül is megy, csak lassabban.
- 2) Azt hiszem, Quine ideálja többé-kevésbé követhető (még ha [8]-ban némileg dogmatikus is nem-anyagi „létezők” létezése ügyében; Arisztotelész diplomatikusabb az istenek és kentaurok példájában, [2]

Bk N° 89b31-35), és Jaynes javaslata szintén követhető (függetlenül a jobb félteke történeti szerepének megítélésétől). *Természettudományt* tényleg tudunk csinálni a *Végső Igazságra* és más ilyen, célszerűtlen dolgokra való hivatkozás nélkül is. Az a *jobb* elmélet, amely könnyebben, kevesebb emberóra befektetésével magyarázza a *fontos* tapasztalatokat, tehát használatával *több* új találmány, *több* PhD dolgozat, és végső soron *magasabb* életszínvonal érhető el, *egy ideig*. Mikor már nem, akkor a *szabad Természettudomány szabad művelői szabadon* választanak *jobb* paradigmát, anélkül, hogy az előző alkotójára méltatlan rágalmakat szórnának. Ehhez persze az is kell, hogy Galileit ne azzal bírálják, hogy „ellentmond a Bibliának”, meg hogy ne minősítsék a Riemann-geometriát „a Mennyország szálláscsinálójának” mint [5].

- 3) És lásd [24]-et, ahol Quine **1. ábra** szerinti konstrukciója hasznos volt hadronkihozálat számítására kvark-gluon plazmából.

A természettudomány TERMÉSZETTudomány; hát úgy is kell művelni.

A. FÜGGELÉK: NÉGYSZÍNLTÁTÓK

Ősidők óta voltak pletykák „kivételes emberek gazdagabb színélményeiről”. 1990. óta ennek egyik fajtájáról tiszta fogalmaink vannak, még ha nem is minden részletről.

Négyszínlátás lép fel, ha a színfeldolgozásban 4 különböző receptor vesz részt: vagy 1) a 3 csapocská + a pálcikák, vagy 2) 4 csapocskáopszint termel a szervezet. Mivel a vörös és zöld opszinokat az X kromoszóma kódolja, és változataik ismeretesek, a második lehetőség nőknél gyakran megvalósulhat.

Ennek ellenére kevés esetet ismerünk, amelyekben része lehet annak is, hogy a nők színmegnevezési módszerei, meg a színek szerepe számukra eléggé intuitív, de annak is, hogy férfi és nő ritkán beszélget *színekről*.

Fizikus kolléganőkkel a potenciálgát alacsonyabb, és van is egy négyszínlátó kolléganőm, aki velem diszkutálja két, minőségileg különböző zöld élményét, az én zöldem tartományában (harmadik személy jelenlétében kevésbé.) Egyik zöldje a lombzöld/fűzöld, ez tehát kb. a klorofill színe. A másikat kerítészöldnek hívja; kerti kerítéteket, kapukat és padokat gyakran mázolnak le egy zománccfestéssel, amely háromszínlátó-

nak kékeszöld. Maximális kerítészöld élménye 513 nm-nél lép fel, és természetesen nem tud kerítészöldet keverni a képernyők lombzöldjéből, kékjéből és vöröséből, az ugyanis csak 3 színdimenziót feszít ki.

Namármost; mit jelent a Matematikai Logika szerint neki, hogy „Látok egy zöld foltot”?

B. FÜGGELÉK: IDÉZET FELEKI LÁSZLÓ „KŐ KÖVÖN...” CÍMŰ REGÉNYÉBŐL

A könyv [13]. Egy anarchista terrorista feltalál egy szert, ami elpárologtatja a fémeket, és egy személyes keresztesháborút kezd a Technikai Civilizáció ellen. A könyv végére a civilizáció rombolása tömegmozgalom lesz, és az emberiség elkezd visszasülyedni az állatvilágba.

A könyv elején rejtélyesen eltűnik egy híd, és újságírók ostromolják a Királyi Tudományos Akadémia elnökét, hogy Az Emberek Az *Igazságot* Akarják! A tudós nagyon dühös lesz:

„Ilyen ostobaságot már régen nem hallottam! Mi-féle szamárság az, hogy igazság?! Hogy merészelnek olyan szavakat használni, amelyekről sejtelmük sincs, hogy mit jelent? Azt hiszik, hogy a tudományban igazságok vannak? Vegyék tudomásul, hogy nincsenek! Nincs is szükség rá! ... Aki igazságot akar, az menjen a törvényszékre. ... Az egész tudomány elmélet-mankókon jár ..., amelyet egy sereg esetre megbízhatóan és egyszerűen lehet alkalmazni. De ha majd adódnak olyan esetek, amelyeket a meglévő elmélettel nem lehet megmagyarázni, akkor egyszerűen új elméletet kell keresnünk, mint ahogyan új nadrágot veszünk, ha a régi már elszakadt!”

Természetesen az ilyen konzekvens és tiszta megfogalmazás ritka.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS HELYETT

A szövegből egy kivétellel világos, kiknek tartozom köszönettel. A négy színlátó kollégánő pedig Holba Ágnes.

IRODALOM

- [1] Simonyi K.: A fizika kultúrtörténete, Gondolat, Budapest, 1981
- [2] R. P. Feynman: A tudomány és a vallás viszonya. Term. Vil. **124**, 175 (1993)
- [3] Aristotle: The Complete Works of Aristotle, ed. by J. Barnes, Princeton University Press, Princeton, 1995
- [4] K. Martinás: Aristotelian Thermodynamics. In: K. Martinás, L. Ropolyi & P. Szegedi

- (eds.): Thermodynamics: History and Philosophy. World Scientific, Singapore, 1991
- [5] Elek T.: Marxizmus és relativitáselmélet. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1973
- [6] W. V. O. Quine: A logika módszerei. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1968
- [7] G. L. Lewis: Teach Yourself Books. Turkish. English Universities Press, London, 1953
- [8] W. V. O. Quine: On What There Is. Review of Metaphysics, **2**, 21 (1948)
- [9] J. Jaynes: The Origin of Consciousness in the Breakdown of the Bicameral Mind. Houghton Mifflin, Boston, 1976
- [10] M. Maróth: Aristoteléstől Avicennáig. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1983
- [11] W. V. O. Quine: Two Dogmas of Empiricism. The Philosophical Review **60**, 20 (1951)
- [12] J. Weinberg: The Geometry of Colors. Gen. Rel. Grav. **7**, 135 (1976)
- [13] Feleki L.: Kő kövön... Magyar Téka, Budapest, s.d.
- [14] K. Martinás: Private communication, e-mail to B. Lukács, on May 8, 1998, 14h 33m 20s, subject: thermo
- [15] B. Lukács & K. Martinás: Callen's Postulates and the Riemannian Space of Thermodynamic States, Phys. Lett. **114A**, 306 (1986)
- [16] L. M. Krauss: The Fifth Force Farce. Physics Today **61**, 53 (2008)
- [17] Kovács János – Virág Ildikó: Szakaszos vagy egyenletes növekedés. Közg. Szemle **28**, 675 (1981)
- [18] Banai M. & Lukács B.: Variációs elvek és mozgásegyenletek. Fiz. Szemle **XXXVII**, 337 (1987)
- [19] Banai M. & Lukács B.: Közgazdasági példák egzaktul megoldható variációs problémákra. Mat. Lapok **34**, 307 (1991)
- [20] Banai M. & Lukács B.: Beruházási pálya és variációs módszerek. Közg. Szemle **XXXIV**, 432 (1987)
- [21] Banai M. & Lukács B.: Fogyasztásnövekedés, gesztációs és szabályozási késés. Közg. Szemle **XXXV**, 1307 (1988)
- [22] M. Banai & B. Lukács: Optimal Investment Strategy by Variational Principles. KFKI-1989-64
- [23] M. Banai & B. Lukács: Attempts at Closing Up by Long Range Regulators. In J. Kovács (ed.): Technological Lag and Intellectual Background: Problems of Transition in East Central Europe. Dartmouth, Aldershot, 1995, p. 311

[24] B. Lukács: Hadron Yields, Physical Reality and the Objective External World. In Budapest 2002 Workshop on Quark and Hadron Dynamics, eds. Judit Németh, I. Lovas & J. Zimányi, EP Systema, Debrecen, 2002, p. 309

[25] K. R. Gegenfurtner & L. T. Sharpe (eds.): Color Vision. Cambridge University Press, Cambridge, 1999