

TUDOMÁNY ÉS VALÓSÁG

Ebben az esszében szeretném ismét ráirányítani a figyelmet egy olyan felfogásra, melyet – miután két évezreden át vezetôül szolgált természetértésünk számára –, diszkreditált a tudomány modern értelmezése. A valóság koncepciójáról beszélek. Manapság ritkán hallani azt, hogy a tudomány célja a természeti tények mögött rejlô valóság felfedezése. A tudomány modern eszménye az, hogy pontos matematikai összefüggést teremtsen az adatok között, figyelmen kívül hagyva, hogy ezen összefüggések tudományos érdekességét az adja, hogy a valóság valamilyen tulajdonságát teszik megfoghatóvá számunkra. Céлом az, hogy felelevenítsem és a tudományos vizsgálódás elméletének középpontjába állítsam a valóság fogalmát.

Ez a feltámasztott valóságfogalom bevallottan különbözni fog letûnt elôdjétôl. Nem a minden látszat mögött rejtetzô, jól kivehetô, szilárd alap többé, hanem olyasmi, amit csupán nagyjából ismerhetünk meg, s amihez meghatározhatatlan várakozások végtelen sora fûzôdik.

Mindenki tudja, hogy az ôsi elképzelést, mely szerint a Nap és a bolygók a Föld körül keringenek, Kopernikusz döntötte meg, és ô alkotta meg azt a rendszert, melyben a Nap áll a középpontban, s a bolygók, köztük a Föld, körülötte keringenek. Arról azonban nem esik szó, hogy Kopernikusz és követôi felfedezésének értelmezésével megteremtették a modern tudomány metafizikai alapjait. Nem esik szó róla, mert manapság a tudomány ezen alapjait többnyire megkérdôjelezzik.

Jól emlékszünk a Kopernikusz és ellenfelei közti konfliktusra, mely Galileinek a Szent Offícium általi perbe fogásához vezetett. Tisztában kell lennünk azzal is, hogy a vita középpontjában a heliocentikus rendszer valóságosságának kérdése állt. Kopernikusz és követôi azt állították, hogy rendszerük valóságos képet ad a Napról és a körülötte keringô bolygókról; ellenfeleik viszont azt mondták, hogy rendszerük nem több új számítási segédeszköznél.

Kopernikusz harminc éven át vonakodott közzétenni elméletét, fôként azért, mert tudta: ha elkötelezi magát a heliocentrikus rendszer valóságossága mellett, ezzel szembeszegült volna Arisztotelész tanításaival. 1543-ban, két évvel a mű megjelenése elôtt, egy Osiander nevû protestáns hitszónok levélben fejtette ki véleményét Kopernikusz rendszerének elôzetes ismertetéseire reagálva, s arra kérte Kopernikuszt, jelentse ki kereken, hogy a tudomány csupán a jelenségek leképezésére szolgáló hipotézisek megalkotására képes, a valóság megjelenítésére nem. Osiandernek késôbb sikerült egy elôszót csatolnia Kopernikusz kinyomtatott művéhez, melyben ismételten tagadta a kopernikuszi rendszer valóságosságát. A kérdés ugyanez maradt akkor is, amikor több mint fél évszázaddal késôbb Kepler védelmébe vette Tycho Brahét az ôt támadó Ursusszal szemben, és akkor is, amikor Galilei találta szemben magát Bellarmine bíborossal, majd VIII. Orbán pápával.

A kérdést, legalábbis világi részrôl, a kopernikuszi rendszer Newton-féle igazolása döntötte el. Ekkor bizonyosodott be, hogy Kopernikusznak és követôiének igaza volt. A rákövetkezô két évszázad modern

mûvelt nagyközönsége a legnagyobb tisztelettel adózott a tudomány melletti rendíthetetlen kiállításuknak.

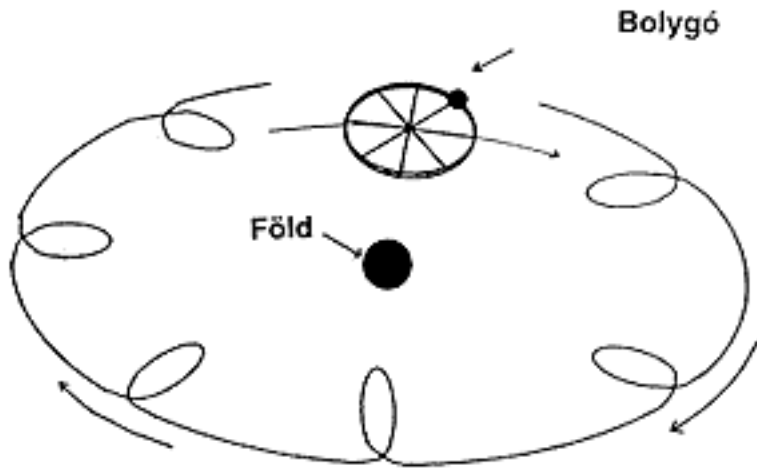
Még engem is ebben a szellemben neveltek, de akkoriban néhány érdemes szerző már megkezdte aknamunkáját. A tudomány pozitivista kritikája, melyet Ernst Mach[1] kezdeményezett, Henri Poincaré [2] pedig lelkesen támogatót, azt hangoztatta, hogy amit Kopernikusz, Kepler és Galilei oly elszántan védelmeztek, illúzió volt. A radikális pozitivizmus tanítása szerint a tudomány pusztán funkcionális összefüggéseket teremt az általunk megfigyelt érzet-adatok között, és minden állítás, mely túlmegy ezen, bizonyíthatatlan. A megfigyelt tények közötti matematikai összefüggések alapját képező valóság minden kézzelfogható tartalmat nélkülözô metafizikai elképzelés.

Az elmúlt fél évszázadban ezek a pozitivista megfontolások elôször a logikai pozitivizmusban nyertek kifejezést, mely szigorú kritériumokat kívánt teremteni minden empirikus állítás jelentésének és értékének megállapításához. De a logikai pozitivizmus ázsiója, negyvenes évekbeli fénykorát követôen, csökkenni kezdett, mivel célkitûzései kivihetetlennek bizonyultak. Elméleteit ezután egy sor módosítással felpuhították, vagyis lemondtak a tudományos állítások jelentését és értékét meghatározó formális kritérium keresésérôl. Az analitikus filozófia térhódítása teljessé tette ezt a lemondást azzal, hogy nem foglalkozott a tudomány kritikájával. Ekképpen a természettudomány lényegérôl és igazolásáról ma nincs semmiféle bevett elméletünk.

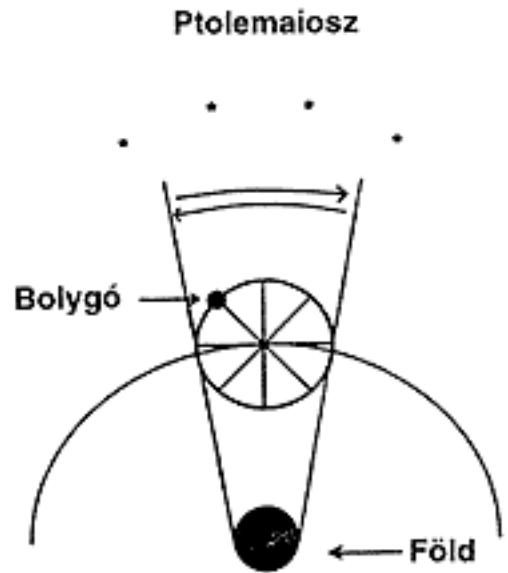
A pozitivista irányzattal számos szerző szállt élesen szembe, köztük Max Planck[3] és Einstein[4], valamint Alexandre Koyré[5], a nagy tudománytörténész, ám ezen szerzők kijelentései nem teremtették meg a tudomány valódi metafizikai alapját. Ez tehát az a szituáció, amelyben szemügyre veszem azt a kopernikuszi állítást, miszerint a heliocentrikus rendszer hû képet ad a valóságról. Rá fogok mutatni arra, hogy a valóság ezen felfogásában találhatjuk meg azt a valódi alapot, melyre a tudomány azóta épül, hogy Kopernikusz erre alapozva megteremtette a modern tudományt.

Hogy megmagyarázzam, miért gondolhatta Kopernikusz az általa javasolt új rendszert valóságosnak, kitérek a régi rendszer egyik fontos vonására, és arra, hogy az új rendszer miképpen viszonyult ehhez.

Ha egy bolygót estérôl estére megfigyelünk, azt tapasztaljuk, hogy változtatja helyzetét az álló csillagokkal benépesített égbolton. Ha az északi féltekérôl nézzük, nagyjából nyugatról kelet felé mozog, de mozgása nem egyenletes. Hol gyorsabb, hol lassabb, olykor úgy tûnik, mintha visszafelé mozogna, aztán folytatja útját keletre. Ilyesféle hurkokat szabályos idôközönként ír le. A ptolemaioszi rendszer ezt azzal magyarázta, hogy a bolygó – ahelyett, hogy egyszerű körmozgást végezne – úgy mozog ezen a körpályán, mint egy keréken elhelyezkedô pont. Miközben a kerék megkerüli a bolygót, saját tengelye körül is elfordul, és így a Földrôl nézve úgy tûnik, mintha hurkokat rajzolna bolygó körüli pályáján. Ezeket a kerekeket epiciklusoknak nevezték, és itt leírt típusuk talán a legfontosabb. (1. ábra) Az epiciklus mozgásának útját deferensnek nevezik.

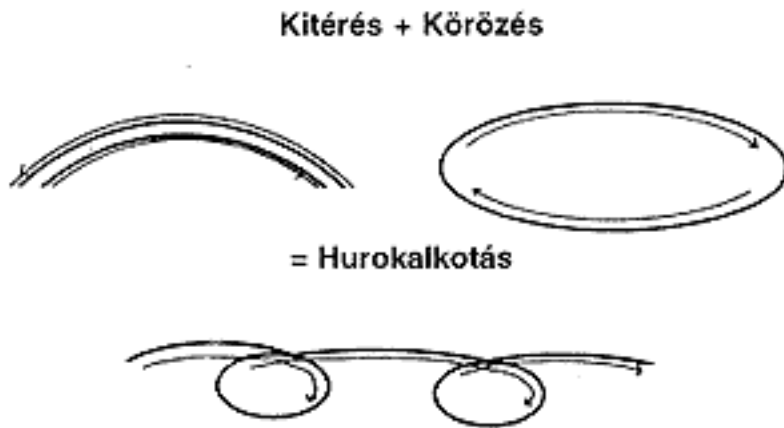


1. ábra



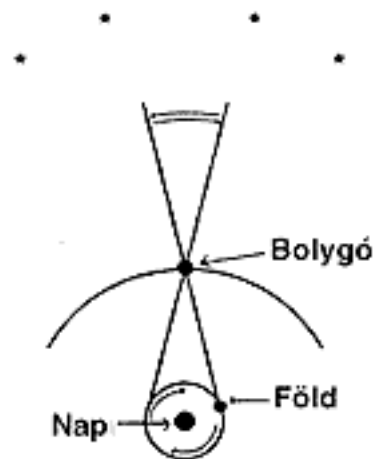
2. ábra

Az epiciklikus mozgás hatását úgy lehet közelebbről elemezni, ha feltesszük, hogy a bolygó egy időre megszakította körpályáján végzett keleti irányú mozgását. A földi, mozdulatlan megfigyelő azt látja, hogy a bolygó az epicikluson való elmozdulásának sebességtől függően kitér pályáján (2. ábra). Ha ehhez a kitéréshez hozzáadjuk kelet-nyugati mozgását, máris megkapjuk azokat a hurkokat, amelyeket a Földről megfigyeltünk (3. ábra).



3. ábra

Kopernikusz



4. ábra

Kopernikusz alapötlete az volt, hogy ugyanezt a hatást kapjuk akkor is, ha feltesszük, hogy nem a bolygók mozdulnak el az epiciklus kerekei mentén, hanem a Föld forog a Nap körül. Ha megint csak magunk elé képzelünk egy bolygót keringés közben, majd a csillagos égbolton követjük képét, ez a kép ugyanolyan kitérést fog mutatni, mint amit a ptolemaioszi rendszer bolygójánál láttunk (4. ábra). Ha pedig ehhez a kitéréshez ismét hozzávesszük a bolygó keleti irányú keringését, a már megfigyelt hurkok

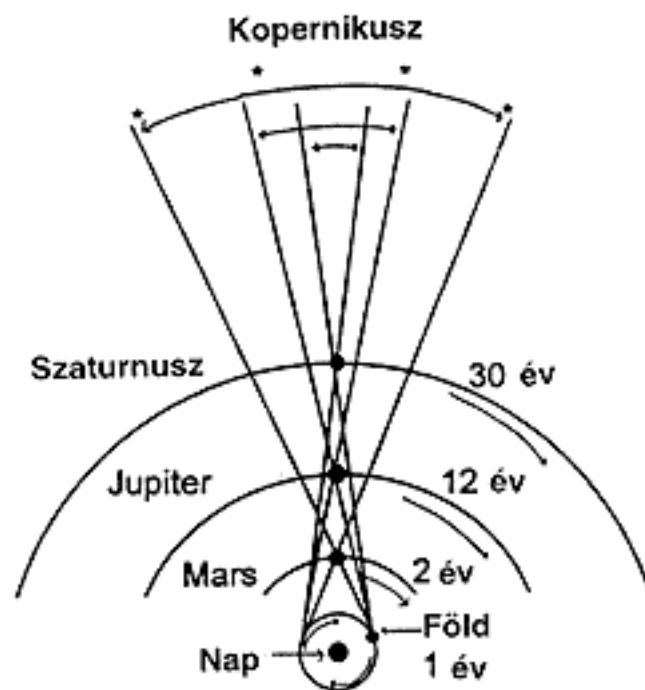
rajzolódnak ki előttünk. Ezek a hurkok azonban ezúttal csupán látszólagosak, nincs mögöttük semmiféle epiciklikus mozgás.

Hadd egészítsem ki a fentieket a ptolemaioszi rendszer néhány vonásával, melyeket Kopernikusz ismert. *Először is*, mindegyik fő epiciklust reprezentáló kerék ugyanazzal a sebességgel mozog körbe, és úgy találták, hogy az epiciklusok ezen egységes keringési ideje *egy év*. Tehát például egy olyan bolygó, mint a Mars, melynek keringési ideje megközelítőleg két év, egy hurkot tesz keringés közben, míg a Jupiter, melynek keringési ideje tizenkét év, tizenegy hurkot ír le, a Szaturnusz pedig, a maga harminc évig tartó körülfordulása

alatt huszonkilenc hurkot rajzol pályáján[6]. Másodsor, felfigyeltek arra, hogy a hurkok látszólagos mérete csökken azzal párhuzamosan, ahogy a keringési idő a Marsétól a Jupiterén át a Szaturnuszéig növekszik.

A fő epiciklusokat érintő két megfigyelést kiegészíthetjük egy harmadik, a Föld körül keringő bolygók és a Nap keringési pályájának méretére vonatkozó széleskörűen elterjedt spekulatív elgondolással. Hogy némi fogalmat alkothassunk ezen elgondolás alapjáról, tételezzük fel, hogy e pályájukon keringő testek mindegyike azonos sebességgel mozog, vagyis keringési idejük pályájuk sugarától függően változik. Eszerint a Szaturnusz pályája lesz a legnagyobb, a Jupiteré kisebb, a Marsé pedig még kisebb. Ennek következményeire később visszatérünk.

Ha most szemügyre vesszük Kopernikusz heliocentrikus elméletét, azt találjuk, hogy a ptolemaioszi rendszer három fő vonása jól illeszkedik az új elméletbe. *Először is*, ha az epiciklusok helyett a Nap körül keringő Föld éves mozgásának megfelelő látszólagos kitérésekkel számolunk, ezen kitérések sebessége mindegyik bolygónál azonos lesz, és a megtett út egy évig tart. Másodsor, láthatjuk, hogy a kopernikuszi rendszerben a kitérések megfigyelt szögeinek eltérései azt implikálják, hogy a bolygók a Naptól különböző távolságra vannak (5. ábra). A kitérés szögek megfigyelt csökkenése a Marstól a Jupiteren át a Szaturnuszig tehát azt mutatja, hogy e bolygók keringési pályájának sugara ebben a sorrendben növekszik, ami összhangban van azzal a korábbi elgondolással, hogy a bolygók pályájának nagysága a keringési idő nagyságával párhuzamosan nő.



5. ábra

Eddig a ptolemaioszi rendszer kopernikuszi fogalmakba való átültetését a Kopernikusz által ismert három külső bolygó példáján mutattam meg, most pedig a két belső bolygóról, a Vénuszról és a Merkúrról kell szólnom. A belső bolygók esetében az 1. ábra fordítottan érvényes. Az epiciklus a bolygó keringési ideje, a deferens pedig a bolygó kitérésének,

vagyis a Föld Nap körüli éves keringéséből fakadó látszólagos mozgásának ideje lesz. Azt találjuk ugyanis, hogy a Vénusz és a Merkúr kitéréseinek amplitudója beleillik a külső bolygók adta sorozatba, következésképpen a Vénusz távolsága a Naptól a számítás szerint kisebb lesz, mint a Marsé, a Merkúré pedig kisebb, mint a Vénuszé. Így a ptolemaioszi rendszer mindhárom vonása érvényesnek bizonyult a belső bolygókra is, amennyiben deferenseiket a külső bolygók epiciklusainak feleltetjük meg.

Ezeket a megfontolásokat a modern tudós szemével nézve azt mondhatnám, hogy az új elmélet legszembeütőbb eredménye ama különös tény magyarázata volt, hogy a hurkok megtételének megfigyelt időtartama minden bolygó esetében azonosnak mutatkozott, azaz egy földi évet tett ki. De ez az egybeesés csak azért tűnik különösnek számunkra, mert nem tudunk mechanikai magyarázatot adni rá. Kopernikusznak fogalma sem volt arról, hogy a bolygók mozgásai mechanikai okokkal magyarázhatók, ezért aztán ezen egybeesések magyarázatát, amit mai fejjel a gondolkodás diadalának tekintünk, nem tartotta különösen nagyra. Számunkra az a tény, hogy a kopernikuszi rendszer szükségtelenné teszi azokat a fő epiciklusokat, melyekkel Ptolemaiosz a bolygók által tett kitérőket magyarázta, önmagában is nagy teljesítmény. Kopernikusz viszont ezt külön nem emeli ki, bizonyára azért, mert rendszerének más pontjain maga sem idegenkedett az epiciklusok használatától.

A mai tudósok fontos eredménynek tartják, hogy a kopernikuszi rendszer kiszámíthatóvá tette a bolygók keringési pályájának sugarai közötti viszonyulásokat. Kopernikusz azonban ezt jobbra a bolygótávolságok sorozatával hozza összefüggésbe, melyet egy hibás elméletből származtat.

E sorozatról felállított elméletét a *De Revolutionibus* I. könyve 10. fejezetének két passzusában fogalmazza meg, az egyik a fejezet elején található, a másik később. Először a későbbi passzust idézem, mivel ez jóval egyértelműbb.

Quapropter prima ratione salve manente, nemo enim conventiorem allegabit, quam ut magnitudinem orbium multitudo temporis metiatur, ordo spaerum sequitur in hunc modum a summo capiens initium... (*De Revolutionibus*, szerk. Thoruni 1873, L. Prowe, E. de Losson, Boethke, Hagemann, 28. o.)

Ami lefordítva a következőt jelenti:

Eszerint, amennyiben az első törvény helytálló – mivel nem valószínű, hogy bárki jobbat vessen föl, mint hogy a keringési pályák magyságát az idő nagyságával mérjük meg – a bolygók rendje a következő lesz...

[C.G. Wallis: *Great Books of the Western World*, vol. 16, Chicago (1952)].

Ha azt mondjuk, hogy a sugarakat az "idő nagyságával mérjük meg", akkor azt állítjuk, hogy valamennyi bolygó egyenes vonalú sebessége azonos.^[7] A fejezet elején olvasható szavak ezt erősítik meg.

Errantium vero seriem penes revolutionum suarum magnitudinem accipere voluisse

priscos philosophos videmus, assumpta ratione, quod aequali celeritate delatorum, quae longius distant, tardius ferri videntur, ut apud Euclidem in Opticis demonstratur.

Az "aequali celeritate delatorum"-ot, vagyis az "azonos sebességgel mozgó tárgyak"-at értelmezhetnénk Euklidész hipotetikus állításaként is, de a bolygók későbbi leírását tekintetbe véve úgy tűnik, hogy inkább ez a leírás adja meg jelentését.

Kopernikuszt örömmel tölti el, hogy a bolygók általa kiszámított sorrendje egybevágh az egyenes vonalú sebességek egyenlőségéből származó törvénnyel. De természetesen ugyanezt a sorrendet kapjuk Kepler harmadik törvénye alapján is, mely szerint a keringési idők négyzetei úgy aránylanak egymáshoz, mint sugaruk, vagyis közepes naptávolságuk, köbei. Az az összefüggés, amelyből Kopernikusz a bolygók sorrendjére következtetett, merőben téves volt. Elképzelhető, hogy nem vette észre ezt a hibát? Én azt hiszem, tisztában volt tévedésével.

A *Commentariolus*ban, mely évekkel a *De Revolutionibus* előtt született, Kopernikusz a három külső bolygó relatív naptávolságát (sugarát) a következőképpen számítja ki:

A Szaturnusz deferense 30 év alatt tesz meg egy kört, a Jupiteré 12 év, a Marsé pedig 29 hónap alatt; olyan ez, mintha a körök mérete fékezné a körforgást. Ha ugyanis a nagy kör sugarát 25 részre osztjuk, a Mars deferensének sugara 38 rész, a Jupiteré $130 \frac{1}{5}$, a Szaturnuszé pedig $230 \frac{1}{6}$ rész lesz. A 'deferens sugarán'a deferens középpontja és az első epiciklus középpontja közötti távolságot értem. (*Three Copernican Treaties*, fordította és bevezette E.Rose, 2. kiadás, Dover Publications, New York, 74. o. A "nagy kör" a Föld keringési pályáját jelenti.)

A $230 \frac{1}{6} : 130 \frac{1}{5} : 38 : 25$ arányai 2%-on belüli eltéréssel kielégítik Kepler harmadik törvényét, de nagyban eltérnek a megfelelő keringési idők – $29.5 : 12 : 2 : 1$ – arányaitól. A Szaturnusz és a Föld aránypárjainak, vagyis a $230 \frac{1}{6} : 25$ és a $29.5 : 1$ arányoknak az összevetésekor, csaknem háromszoros eltérést kapunk, ha pedig a Merkúrt is idevesszük, az arányok eltérése csaknem ötszörös lesz. Így vélem, az aránypárok ezen eltérésére gondolt Kopernikusz, mikor azt írta, hogy "olyan ez, mintha a körök mérete fékezné a körforgást". Ennek a fékezésnek például csaknem ötödére kellett volna csökkentenie a Szaturnusz sebességének Kopernikusz által magadott értékét ahhoz, hogy valóságos sebessége megegyezzen a Merkúr megfigyelt sebességével. Ez nem kerülhette el Kopernikusz figyelmét.

Ez a hiba, úgy tűnik, észrevétlen maradt, legalábbis a tudománytörténeti irodalomban nem találok említésével. Sejtésem szerint, melyet ezzel a példával szeretnék alátámasztani, Kopernikusz azért tekintett el ettől az eltéréstől, mert csupán pontatlan elképzelései voltak a égbolt fizikai méreteiről, és csak még pontatlanabbá váltak volna, ha ezzel az eltéréssel is számolnia kell. Mindezek fényében pedig a Kopernikusz által becsült naptávolságok nem lehettek számára olyan meggyőzőek, mint a modern tudósok számára, akik viszont a kopernikuszi rendszer többi elemének jó részét pusztán fikciónak tekintik.

Mi győzte meg akkor Kopernikust saját rendszerének valóságosságáról? Ezt egyetlen mondatban összefoglalhatjuk. Sikerült megmagyaráznia a bolygók által rajzolt hurkokat egy olyan elmélet segítségével, mely a megfigyelt keringési időket és a kitérések amplitudóit számításba véve megadja a keringési sugarak valószínű sorrendjét. Ez az eredmény volt az, ami megerősítette Kopernikusz hitét harminc évig tartó vívódása közben s az ellenkező véleményekkel szemben – és követői erre hivatkozva állhattak ki a heliocentrikus rendszer valóságossága mellett.

Kopernikusz a III. Pál pápának ajánlott előszavában azt írja, hogy végül felfedezte,

hogy ha a többi bolygó mozgását összefüggésbe hozzuk a Föld keringésével, és tekintetbe vesszük ennek az egyes bolygók keringési pályához viszonyított arányát, akkor nemcsak erre a jelenségcsoportra vetül rögtön fény, de a csillagok és szférák összeségének, sőt magának az égboltnak rendje és kiterjedése is olyannyira egybe fog vágni, hogy egyetlen elemét sem lehet többé elmozdítani anélkül, hogy zavart ne okoznánk a többi részletben és az univerzum egészében.

Végre minden egybevág, mondja, és ez a rendszer valóságosságának jele.[\[8\]](#)

De miért váltott ki ez az állítása oly nagy tiltakozást kortársai, különösen a papság körében? Az ellenvetést elsősorban nem a Biblia, hanem a papok és a világi tudósok által akkor már háromszáz éve hirdetett középkori filozófia védelmében fogalmazták meg. Az a filozófiai nézet, amelyet az egyházi emberek Osiandertől Bellarmine-ig ívelő sora mellett olyan világi tudósok is védelmükbe vettek, mint Melanchton, Arisztotelészhez vezethető vissza. Eszerint a világegyetem valamennyi lényegi tulajdonsága szükségszerű első elvekből vezethető le; az univerzum tökéletességéből következik például, hogy minden égitest egyenletes körmozgást végez. Ez a nézet kizárta annak lehetőségét, hogy a természet valamely lényegi tulajdonságát a csillagász empirikus megfigyelésekre támaszkodva fedezhesse fel; a csillagászati megfigyelésekre támaszkodó elméleteket pusztán számítási segédeszköznek tekintették, s ez a ptolemaioszi rendszerre ugyanúgy vonatkozott, mint Kopernikusz rendszerére. Egyedül a filozófia volt alkalmas arra, hogy eljusson a természet lényegi valóságának megértéséig.

Évszázadokkal később a pozitivisták megint csak azt állították, hogy a tudomány semmit sem mondhat a végső valóságról, de egészen más okból, nevezetesen azért, mert úgy gondolták, hogy az erre vonatkozó kijelentések értelmetlenek. Nem a filozófia metafizikai elméletben való illetékeségét kívánták fenntartani, hanem épp ellenkezőleg, a tudományt akarták megtisztítani az efféle üres kijelentésektől.

A kopernikuszi felfogás elleni ezen két támadás,

	Első Elvek	Tudomány	Valóság
Középkori	+	○ →	+
Pozitivistá	○	+	○
Kopernikuszi	+	→ +	→ +

a középkori és a pozitivista, illetve Kopernikusz saját álláspontjának jellemzését szolgálja a 6. ábra.

6. ábra

(1) A középkori álláspont szerint az első elvek közvetlenül fejtik ki hatásukat a valóságra, miközben a tudományra nincs efféle hatásuk. (2) A pozitivista irányzat egyrészt elválasztja a tudományt mindenféle tudományon kívüli első elvtől, másrészt pedig a valóságtól, mivel ezek egyike sem ragadható meg. A tudomány, mely szerintük pusztán az adott tények hasznos összefoglalására való, nem hagyatkozik semmi önmagán kívüli dologra. (3) Végül a kopernikuszi hagyomány az alapvető elveket *az empirikus tudomány közvetítésével* alkalmazza a valóság feltárására.

Kopernikusz nem kérdőjelezte meg a filozófia illetékeségét abban, hogy a dolgok lényegére vonatkozó szükségszerű következtetéseket vonjon le. Amikor Osiander emlékezetébe idézte, hogy asztronómiai elgondolásai nem adnak magyarázatot az égitestek mozgására^[9], Kopernikusz alighanem egyetértett vele abban, hogy e mozgásokra csak az első elvek adhatnak magyarázatot, az ő asztronómiája nem. Kitartó ragaszkodása az égitestek egyenletes körmozgásának elképzeléséhez, ami rendszerét rendkívül bonyolulttá és nehézkesé tette, lényegében arisztoteliánusnak mutatja. Saját rendszerének víziója azonban azt sugallta számára, hogy az égi rend ezen konkrét tulajdonsága, noha alapvetően a tapasztalatból származtatta, igaz és valóságos. Ekképpen állhatott ki elsőként ama metafizikai kijelentés mellett, hogy a tudomány képes új ismereteket nyújtani a lényegi valóságról, s állításának ekképpen szerezhett érvényt a kopernikuszi forradalom.

A valóság tudományos megismerésének ezen lehetőségét tagadta tehát korunkban a pozitívizmus, és ugyanez a manapság széleskörűen kétségbe vont metafizikai igény az, amit vissza szeretnék állítani jogaiba.

[Következő rész](#)

Lábjegyzetek

1. Ernst Mach: *Die Mechanik in ihrer Entwicklung* (1883).
2. Henri Poincaré: *Science et Hypothese*, Paris (1902, 140-141, (Magyarul: Tudomány és feltevés, 1908) és Henri Poincaré: *La Valeur de La Science*, Paris (1914), 271-4. (Magyarul: A tudomány értéke, 1925).
3. Lásd alább a 12. jegyzetet.
4. Albert Einstein a "Biographical Notes"-ban, in *Albert Einstein Philosopher-Scientist*, szerk. P.A. Schlipp, New York (1949), 49. o. (Magyarul: Önéletrajz, in *Albert Einstein: Válogatott tanulmányok*, Bp. 1971. 288-289. o.), így ír Ostwaldról és Machról: "E kutatóknak az atomelmélettel való

idegenkedését kétségkívül pozitivistá filozófiai beállítottságuk okozta. Érdekes példa ez arra, hogy a filozófiai előítéletek a merész gondolkodású és finom ösztönű kutatókat is megakadályozhatják a tények értelmezésében. Az előítélet – amely azóta sem halt ki távolról sem – az a meggyőződés, hogy tudományos ismereteket kizárólag tények szolgáltathatnak és kell hogy szolgáltsanak, szabad fogalomalkotás nélkül."

5. Alexander Koyré, "Les Origines de la Science Moderne", (*Diogene*, October 1956, no. 16.) című írásában támadja a pozitivistákat azért, mert tagadják a tudományos ismeret valóság tartalmát.

6. Ezzel kapcsolatos kérdésekre S. Sambursky, a jeruzsálemi Zsidó Egyetem professzora a következőket írta: "Az *Almagest* valóban említi a bolygók epiciklikus hurkainak és ezek amplitudójának fontosabb adatait (IX. Kenyv, 3. fej., illetve XII. Kenyv), de Ptolemaiosz természetesen nem értelmezi ezeket az adatokat, és számszerű viszonyaik számára pusztán véletlenszerűek." Ezen összefüggéssel Rheticus kétségkívül számol az *Oratio Primában* (1540), a *De Revolutionibus*ban azonban nem találtam nyomát.

7. F. Dobson and S. Brodetsky kiadása (Nicolaus Copernicus, *De Revolutionibus*, Előszó és I. könyv, Roy. Aston. Soc. 1947) a "prima ratione salve manente" szövegrészt "a fentebb kifejtettek értelmében"-nek fordítja, ami jobbnak tűnik, mint az "amennyiben az első törvény helytálló". A "quam ut magnitudinem orbium multitudo temporis metiatur" szavakat "hogya keringési idők a keringési pályák méretével arányosak"-ként adják vissza, ami talán túlságosan szabad fordítás, még ha lényegét tekintve helyes is.

8. "Így tehát a Föld mozgása magyarázatot ad arra, miért hajlik el látszólag oly sok égitest az egyenletes mozgástól" – írta Kopernikusz a *Commentariolus*ban. Azt, hogy a dolgok összefüggése valóságosságuk jele, Rheticus a következő szavakkal fejezte ki a *Narratio Primában*: "Teremtőnk oly bölcs, hogy művei mindegyikének nem egy, hanem két, három, vagy gyakorta még több használata van."

9. A *De Revolutionibus* olvasónak címzett előszavában Osiander az mondja az égi mozgásokról, hogy az asztronómus "...a valódi okokat és mozgatórugókat semmi módon sem képes felismerni".

[Következő rész](#)

[Vissza a tartalomjegyzékhez](#)

Polanyiana 7. évfolyam, 1– 2. szám, 1998
<http://www.kfki.hu/chemonet/polanyi/>
<http://www.ch.bme.hu/chemonet/polanyi/>