

A kopernikuszi fordulat radikalizációja Giordano Bruno kozmológiájában

Székely László

MTA BTK Filozófiai Intézete



Giordano Bruno portréja

Figyelem! Az alábbi szöveg a L'Harmattan kiadónál, Budapesten megjelenő „Kopernikusz fél évezred távlatában” című, Laki János és Székely László szerkesztésében kiadásra kerülő kötetben megjelenő tanulmány tördelés és korrektúra előtti változata.

A szöveget a szerzői jogi törvény védi! Kérjük a L'Harmattan kiadónál megjelenő végleges változat alapján, a szerző, a cím és az oldalszám pontos megadásával idézzen belőle vagy hivatkozzon rá.

1. Bevezetés: Kopernikusz, Bruno és az újkori természettudomány

Azáltal, hogy a Földet középponti égitestből keringő bolygóvá fokozta le, és a Napot mozdulatlanul rendszere középponti régiójába helyezte,¹ Kopernikusz radikális kozmológiai fordulatot hajtott végre az európai gondolkodás történetében. Tette ezt egy olyan korszakban, amikor a tudományban a későbbi, tisztán oksági-mechanikus szemléletmóddal szemben

¹ A teljesség kedvéért megjegyzendő, hogy Kopernikusznál a Nap nincs pontosan a rendszer középpontjában, csak igen közel van hozzá: „a Föld e nagy körön halad a többi bolygóval együtt a Nap körül keringve. A Nap a világ középpontjának közelében van.” (Copernicus [1543]: 9. verso.) (A könyvnyomtatás első századaiban a kódexhagyomány folytatásaképpen az egyes oldalakat nem számozták, hanem csak a fóliókat, a lapokat. Így van ez Kopernikusz művének esetében is. A recto a lap első oldala vagy előlapja, a verso hátlapja.)

elfogadott volt még a céloksági magyarázat és a lelkes természet képzete, és – a planetáris asztronómiától eltekintve, amelyben a kezdetektől fogva meghatározó szerepet játszottak a megfigyelések révén nyert bolygópozíciók – a természettel kapcsolatos nézetek formálódásában az empirikus kutatásnak még nem volt oly hangsúlyos szerepe, mint az ezt követző századokban. Mint a kiváló Kopernikusz-kutatónál, Owen Gingerichnél olvashatjuk:

Mint Arisztarkhosz koncepciója közel két évezreddel korábban, Kopernikusz kozmológiája az elme nagy vállalkozása volt: olyan szellemi konstrukció, amelyet egyáltalában nem ösztönöztek a megfigyelések, s amely tényszerűen ellentmondott a közvetlen tapasztalatnak.²

Így ha e szempontból tekintjük Kopernikusz művét, első olvasatban az meglepően modernnek tűnik: csupán a Nap középponti helye mellett érvelve folyamodik a céloksághoz; csak a tűznek mint legtisztább elemnek méltatásával idézi föl – a püthagoreus filozófia mellett – a kor mágikus irányzatait (így a hermetizmust³), és az animista szemléletmód sincs jelen benne.⁴ Sőt, a mű szigorúan tudományos része, a rendszer maga még a most említett céloksági és mágikus elemeket sem tartalmazza, hanem azt a görög csillagásztól – konkrétan Ptolemaiosztól – átvett egzakt matematikai-geometriai gondolkodásmód jellemzi.⁵

Ezzel együtt félrevezető volna Kopernikuszban a modern természettudományos gondolkodás korai képviselőjét látni. Mint az előbb utaltunk rá, rendszere a görög matematikai asztronómiát örökíti tovább, és az annak alapját képező körpályaeszme, valamint a világ egészének Kopernikusz által megőrzött zárt – az állócsillagok szférájával határolt – gömb alakja összhangban van Arisztotelész természetfilozófiájával.⁶ De az a mozzanat, amelyben a lengyel csillagász radikálisan szakított a földközéppontú kozmosz középkori képével – a Föld bolygóként való kezelése – ugyancsak ógörög, püthagoreus idea. Így a lengyel tudós III. Pál pápához írott ajánlásában kifejezetten utal arra, hogy tanítása nem

² Gringerich 1985, 40. o.

³ A *hermetizmus* hatását a reneszánsz kor gondolkodására és tudósaira elsőként részletesen Yates (1964) elemezte. Míg Yates valós, addig elhanyagolt tényezőre hívte föl a figyelmet, az azóta folytatott kutatások szerint egyoldalúan túlhangsúlyozta e hatást. (A témakörrel kapcsolatosan lásd még pl. Westman (1977); Westman – Mc Guire (1977); Brian (1980); Jones (2008): Chapter 10., 193–207., illetve Gatti (1999) és uő.: (2004).)

⁴ E tényezőknek a reneszánsz idején játszott szerepéről lásd pl. a Brian Vicker által szerkesztett kötetet. (Vicker [1984].)

⁵ A jelen kötetben Fehér Márta, Zsoldos Endre és Kutrovátz Gábor tanulmányában részletesebben is olvashatunk a kopernikuszi rendszer matematikájáról, illetve annak ptolemaioszi eredetéről.

⁶ Lásd pl. Hooykaas (1978).

előzmény nélküli, és idézi (eredeti, görög nyelven) Plutarkhosznak a püthagoreusok elképzelését ismertető sorait:

„Néhányan a Földet nyugalomban lévőnek tekintik. De a püthagoreus Philolaosz úgy vélte, hogy az a Naphoz és a Holdhoz hasonlóan ferde körön kering a világtűz körül. A pontoszi Herakleidész és a püthagoreus Ekphantosz a Földet mozgónak tartotta – jóllehet nem haladó mozgásban, hanem mint amely a kerék forgásához hasonlóan saját középpontja körül nyugatról keletre forog.”⁷

A lengyel csillagász azt is megemlíti, hogy Martinius Capella szerint a Merkúr és a Vénusz égi pályájának középpontja nem a Föld, hanem a Föld körül keringő Nap, és más megfontolások mellett ez is szerepel a Nap-középpontú világrend melletti érvei között:

„Ha valaki megragadja ezt a lehetőséget, és a Szaturnuszt, a Jupitert és a Marsot szintén ehhez a középponthez kapcsolja; továbbá ha megéri, hogy ezek szférája elég nagy ahhoz, hogy a Merkúrral és a Vénusszal együtt a Föld is ezeken belül helyezkedjen el, és itt keringjen, nem fog tévedni.”⁸

Mindezek miatt a Kopernikusz nevéhez kötődő „fordulat” kifejezés annyiban paradox, hogy amíg megelőzte az empíriára fokozottan hangsúlyt fektető, a természeti törvény Descartes által megalkotott modern fogalmával dolgozó, módszertanában és ontológiai előföltévéseiben oksági-kalkulatív újkori természettudomány kibontakozását, addig ma éppen hozzá kötjük ezen utóbbi megszületését. De a lengyel csillagász rendszere nemcsak időrendben előzi meg a modern tudományt: már említett teleologikus mozzanatai és a körpályaeszme jellegzetesen tükrözik e korábbi korszak szellemiségét. Ezért nevezheti Simonyi Károly a lengyel csillagászt „múltba néző forradalmár”-nak, s tekintheti őt Georg

⁷ Copernicus (1543): folio iv. recto. (Copernicus [1978]: 12.) A mű kézirata az első könyv végén szintén hivatkozik a püthagoreusokra, és itt – szemben az előszóval – Kopernikusz kifejezetten megemlíti Arisztarkhosz nevét is. Ezt a részt azonban végül kihúzta. Így ez sem az 1543-as, sem az ezt követő három kiadásban (1566, 1617, 1854) nem jelent meg, viszont a kézirat fölfedezését követő kiadásokban – így elsőként az 1873-as kiadásban – már olvasható. E kihúzott rész a kéziratban az I. könyv 11. fejezetének végén szerepelt, és a kézirat 11. számozott lapjának hátoldalától a 13. lap első oldalának elejéig terjedt. A Föld mozgására vonatkozó püthagoreus tanítására a kihúzott rész első bekezdése utal. (Az eredeti kézirat fotomásolatában pl. Copernicus (1972): 11. verso, illetve Copernici (1973): 11. recto. A kihúzott szöveg angol fordítása pl. Copernicus (1978): 25. A püthagoreusok Kopernikuszra gyakorolt hatásáról lásd még Bilinski (1977); Casini (1974); Gringerich: i. m., illetve általában a kopernikuszi rendszer keletkezésével kapcsolatosan Goldstein (2000).

⁸ Copernicus (1543): 8. verso. (Copernicus [1978]: 20.)

Hermanowski olyan gondolkodónak, aki a középkor és az újkor között helyezkedik el.⁹ Viszont ezzel szemben a korszak tudományos gondolkodásának ma már klasszikusnak számító kutatója, Alexandre Koyré – e témában alapirodalomnak számító, *A zárt világtól a végtelen világegyetemig* című művében – Kopernikust kifejezetten az új tudományhoz sorolja, amennyiben a tőle Newtonig vezető gondolkodástörténeti folyamatot nem csupán események történetileg egymáshoz kapcsolódó láncolatának, hanem egyúttal logikailag és fogalmilag is összefüggő egésznek tekinti: koncepciójában a modern természettudományos világkép kialakulása az asztronómia kopernikuszi reformjával kezdődött, és a lengyel csillagász rendszere teremtette meg azon új fogalmi séma alapjait, amely azután Bruno, Kepler, Galilei, Descartes és más gondolkodók munkássága nyomán Newton fizikájában teljessé vált ki.¹⁰

2. A kopernikuszi fordulat reprodukciója Koyrénál

Koyré azonban nem csupán az előbb említett folytonosságot hangsúlyozza. Említett művének eredeti és karakterisztikus mozzanata, hogy a Kopernikustól Newtonig vezető gondolkodástörténeti ívet olyan folyamatként tárgyalja, amely a *zárt világtól a végtelen világegyetem*hez vezet. Így pedig óhatatlanul kulcspozícióba helyezi Giordano Brunót, akiről éppen ő maga mutatta meg, hogy a végtelen, nyitott világegyetem újkori képzete tőle származik.

Csak hogy – mint az előbbieken már utaltunk rá – Kopernikusz kozmosza még véges, és így joggal vetődik föl a kérdés, hogy nincs-e ellentmondás abban, ha mégsem Bruno, hanem Kopernikusz műve és neve szerepel Koyré tudománytörténeti reprodukciójában a Descartes- és Newton-féle világegyetemhez vezető folyamat kiindulópontjában?

Az orosz származású francia tudománytörténész válasza erre a kérdésre az, hogy Kopernikusz kozmosza ugyan még véges és zárt volt, elméleti-fogalmi tendenciaként már magában hordozta a világegyetem Brunónál megjelenő végtelenségét. Értelmezésében Kopernikusz egy olyan irányba tette meg az első lépést, amelyből logikusan következett a világegyetem végtelensége, és ezért tulajdonképpen már ő maga is eljuthatott volna ehhez:

⁹ Vö. Simonyi (1986): 170–178. illetve Hermanowski (1985). Az arisztotelészi természetfilozófia és Kopernikusz viszonyáról lásd pl. Goddu (2010).

¹⁰ Koyré (1957).

„A kopernikuszi világ végessége illogikusnak tűnhet [...]. Az emberi gondolkodás – még a legnagyobb zsenik gondolkodása is – sohasem teljesen következetes és logikus. Így nem kell meglepődnünk azon, hogy Kopernikusz, aki azért hitt a materiális bolygószférák létezésében, mert szüksége volt rájuk a bolygók mozgásának magyarázatához, hitt annak az állócsillagszférának a létezésében is, amelyre nem volt szüksége.”¹¹

„Lélektanilag teljesen normálisnak tűnik, hogy az az ember, aki az első lépést megtette, s megállította az állócsillagok szférájának mozgását, tétovázott a második lépés megtétele – e szférának a térben való fölloldása – előtt. Éppen elegendő egy ember számára mozgásba helyezni a Földet, és oly mértékben megnövelni a világ méretét, hogy az *mérhetetlenné* (*immensum*) váljék; azt kérni tőle, hogy tegye még végtelenné is, nyilván túl sok volna.”¹²

A következőkben – szemben a Koyré által itt sugalmazott képpel – amellet fogunk érvelni, hogy Bruno kozmológiája olyan új mozzanatokot tartalmaz, amelyek nemcsak logikailag nem következnek Kopernikusz művéből, hanem ellentétben állnak annak néhány meghatározó mozzanatával.

3. Az arisztotelészi és a kopernikuszi kozmosz közös vonásai

Bár a „kopernikuszi fordulat” kifejezés egyaránt szembesíti az új, Nap-középpontú rendszert a középkori ember földközéppontú világképével, Ptolemaiosz tudományos bolygórendszerével, valamint az arisztotelészi természetfilozófia földközéppontú, homocentrikus szféráival, ma már a lengyel csillagászról alkotott képünkben legalább ilyen hangsúllyal szerepelnek kozmológiájának azon mozzanatai, amelyek folytonosak Arisztotelész tanításával.¹³ A következőkben öt ilyen mozzanatot sorolunk föl:¹⁴

i) Kopernikusz kozmoszát az arisztotelészihez hasonló szférikus geometriai jellemzi. Így „világ”-unk (azaz az állócsillagok szférájával lezáruló bolygórendszer) mint a világegyetem

¹¹ Koyré: i. m. 30–31.

¹² Uo. 33–34.

¹³ Vö. pl. Hooykaas (1987), illetve Goddu (2010).

¹⁴ Arisztotelész tanítását az ég szerkezetéről részletesen „Az égről” („*Peri uranosz*”, „*De caelo*”), de a filozófiai szempontokat hangsúlyozó tömör összefoglalása megtalálható a *Metafizik* XII. („*Lambda*”) könyvében is. (Vö. Aristoteles [1992].)

egyetlen kozmikus rendszere, Kopernikusznál is geometriai középponttal és külső, szférikus határral rendelkezik.

Ennek természetesen azt sem mond ellent, hogy Kopernikusz megengedi a „világ” – mai terminológiánkkal a „világegyetem” – végtelenségét:

„De azt mondják, az ég [értsd: a külső a csillagszféra – Sz. L.] fölött nincs sem test, sem tér, sem űr: abszolút semmi, és így nincs hely sem, ahol az mozoghatna. Ez esetben valóban csodálatosnak tűnik föl, hogy a semmi körbeölelhet egy létezőt. Ha viszont az ég végtelen, és csak belső, homorú része véges, talán még indokoltabb volna föltennünk, hogy rajta kívül semmi sincs, mert minden dolog, bármily nagysággal rendelkezék is, ezen belül található volna, miközben maga az ég mozdulatlanul marad.”¹⁵

„[...]az ég mérete a Földhöz képest meghatározhatatlanul nagy. Ám hogy mily messzire terjed ki ez a mérhetetlen nagyság, nem állapítható meg.”¹⁶

„Azt, hogy a világ véges-e vagy végtelen, a természetfilozófusokra hagyjuk.”¹⁷

A lengyel csillagász tehát minden véges létezőt az „égen” – azaz a csillagszférán – belülré helyezett, aminek nyomán a világegyetem általa megengedett végtelenségére csupán két lehetőséget adódik: vagy maga az általunk homorú oldaláról látott, csillagokkal teli szféra anyaga terjed ki a másik oldalán meghatározatlan messzeségekbe, vagy – a sztoikus filozófusok elképzeléséhez hasonlóan – túloldalán a fizikailag üres, végtelen tér található. Így Kopernikusz világa annak ellenére szférikus és zárt, hogy ő maga a végtelenségére vonatkozó kérdést nyitva hagyja: attól függetlenül, hogy a csillagszférán kívüli tartomány véges-e vagy végtelen, a véges létezők rendszerét e szféra csillagokat hordozó homorú oldala – azaz a csillagokkal teli égbolt – határolja. Ennek túlsó oldalán (az első, arisztotelészi opcióként) nem létezik semmi sem, még csak az üres tér sem, illetve (második opcióként) e szférának anyaga

¹⁵ Copernici (1543): 5. verso, 6. recto. (Copernicus [1978]: 16 .)

¹⁶ Uo. 4. verso. (Copernicus [1978]: 14.)

¹⁷ Uo. 6. recto. (Copernicus [1978]: 16 .)

vagy a meghatározatlanba terjed, vagy – ha mégsem –, rajta kívül (a sztoikus nézethez hasonlóan) a végtelenbe nyúló, fizikailag üres tér található.¹⁸

ii) Bár más és más módon, de Arisztotelész és Kopernikusz egyaránt összefüggést teremt a látható világ hierarchiája és geometriai struktúrája között. Az előbbinél a geometriai középpont az alacsonyabb értékű, romlandó létezők helye, míg a magasabb régiókat az örökkévaló ötödik elem tölti ki. Az utóbbinál ettől eltérő, hármas struktúra rajzolódik ki, de az ugyancsak a geometriát követi: a fény és a meleg forrásául szolgáló Napnak helyet adó központi tartomány és az állócsillagokat hordozó külső szférával állnak szemben a középpont és a külső szféra között elhelyezkedő régiók alacsonyabb rangú létezői, közöttük a Földdel.

iii) A két gondolkodó kozmológiájának szintén közös mozzanata a világot lezáró külső csillagszféra, aminek következtében Kopernikusz világa hasonlóképpen zárt, mint Arisztotelészé.

iv) Negyedik közös elem a két rendszerben a világ pontos matematikai-geometriai rendje és az égitestek harmonikus matematikai mozgása: ezen utóbbiak mindkét rendszerben geometriailag tökéletes körpályákon keringenek, mégpedig tökéletesen egyenletes mozgással – még akkor is, ha persze a Kopernikusz által Ptolemaiosztól átvett epiciklusok és excenterek kifejezetten inkompatibilisek Arisztotelész homocentrikus, földközéppontú szféráival. (Lásd ezzel kapcsolatosan a jelen kötetben Fehér Márta és Zsoldos Endre tanulmányát.)

v) Végül ötödik mozzanatként megemlítendő a látható világ és a kozmosz viszonya: a világegyetem testekkel kitöltött része – azaz az egyetlenegy létező világ – mind Arisztotelészénél, mind Kopernikusznál azonos azzal a számunkra látható világgal, amely – a földi világ és az ég együtteseként – vizuálisan adott számunkra.

4. Bruno szakítása a kopernikuszi kozmosszal

Bruno – annak ellenére, hogy ő maga Kopernikusz követőjeként határozza meg magát – a most felsorolt, Arisztotelészben és Kopernikuszból közös öt mozzanatból az első négyben szakít a lengyel csillagással, s többek között éppen e szakításból adódnak kozmológiájának specifikus jegyei. Ami az ötödik mozzanatot – a látható világ és a testi-fizikai kozmosz viszonyát illeti – e tekintetben Koyré szintén úgy látja, hogy szakítás történt, amennyiben az „egy világ – sok világ” ellentétére mutat rá. Mi viszont az előbb jelzett négy mozzanatot rövid

¹⁸ Arról, hogy a kopernikuszi recepció során néhányan éltek is – többek között éppen a sztoikus kozmológia hatására – ezzel a Kopernikusz által nyitva hagyott lehetőséggel, a szférikus, középponttal rendelkező világrand és a világ(egyetem) végtelenségének összeegyeztetésével, vö. pl. Omodeo (2014): 170–174., 177.

bemutatása és elemzése után amellet fogunk érvelni, hogy Bruno kozmológiájának egyedisége éppen abból fakad, hogy a vizuális világ és a kozmosz viszonyának tekintetében ő maga is az arisztotelészi hagyományt követi. E kozmológia ugyanis az általa hirdetett megszámlálhatatlanul sok¹⁹ világ ellenére valójában annyiban folytonos mind Arisztotelésszel, mind pedig Kopernikusszal, hogy a világegyetem benne is a földi világ és a látható égi világ szintézise. S paradox módon *éppen ebből a folytonosságból fakad* az olasz filozófus világegyetemének az a sajátossága, amelynek következtében az nem csupán a kopernikuszi és az arisztotelészi, hanem *az ókori atomista világegyetemtől is* alapvetően különbözik, s aminek nyomán *e világegyetem egészen a XIX. század végéig a modern természettudományos gondolkodás etalonjává válhatott.*

Előbb azonban röviden tekintsük át Bruno kozmológiájának azon állításait, amelyek mind Arisztotelésszel, mind Kopernikusszal szemben állnak!

i) A kopernikuszi fordulatnak nemcsak előfeltétele volt a világ szférikus geometriai szerkezete, hanem e fordulat mibenléte kifejezetten e geometriai szerkezethez kötődik: a mozdulatlan Nap csak egy szférikus világban válhatott annak középponti testévé. Ezzel szemben Bruno elveti a naprendszerünket körbevevő csillagszféra eszméjét, és a csillagokat részben másik naprendszerek napjainak, részben (hipotetikusán) másik naprendszerek bolygóinak tekinti, melyek térbeli mélységben helyezkednek el, és mint ilyenek kitöltik a végtelenbe nyúló kozmikus teret:

„Elpino: Azt hiszed tehát, hogy[...] a Saturnuson túl lévő csillagok[...] számunkra többé vagy kevésbé észrevehető napok és középponti tüzek, melyek körül számunkra észre nem vehető földek keringenek?

Filoteo: Így kellene mondanunk, mert hiszen valamennyi földet egyformán kellene értelmeznünk, szintűgy valamennyi napot is.

Elpino: Azt gondold tehát, hogy mindazok az állócsillagok napok?

Filoteo: Nem, mert nem tudom, hogy mindnyájuk vagy csak nagyobb részük mozdulatlan-e, s hogy némelyek közülük nem keringenek-e mások körül[...] ?”²⁰

¹⁹Bruno olykor „*mondi innumerabili*”-ről („*megszámlálhatatlan*” vagy „*számtalan világ*”-ről), máskor „*mondi infiniti*”-ről („*végtelen sok világ*”-ről) vagy „*l' infinita moltitudine de mondi*”-ről („*a világok végtelen sokasága*”-ről) beszél, ami azt mutatja, hogy e tekintetben az „*innumerabili*” és az „*infiniti*” nem jelent terminológiai különbséget nála.

²⁰Az idézett szöveg a harmadik párbeszédből, Elpino kilencedik megszólalásától található. (Bruno [1972]: 222.; úó: [1990]: 133.) Bruno nézeteinek képviselőjeként Filoteo ugyan az állócsillagok mozdulatlanságáról beszél, de nem világos, hogy Bruno csak a keringés hiányára gondol-e, vagy az átfogó térben való csillagpozíció mozdulatlanságára. Ugyanis e párbeszéd elején Elpino azt állítja, hogy „minden csillagnak saját mozgása az, amely az említett világmozgásnak és az úgynevezett állócsillagok mozgásának elvonásával még megállapítható”

Az a szférikus szerkezet tehát, mely Kopernikusz világegyetemét jellemezte, Brunónál lokális jelentőségűre redukálódik: csupán a végtelen világegyetem véges egységeit képező naprendszerek sajátja, de ez is csupán annyiban, hogy Bruno lokálisan sem őrzi meg az égi szférákat:²¹ a bolygók nála nem szférákhoz kötve, hanem természetüktől vezérelve, a szabad térben keringenek helyi rendszerük középponti égiteste körül:

„Fracasatorio: [...]vannak bizonyos középpontok, amilyenek a napok, a középponti tüzek; ezek körül mind a bolygók, földek, vízvilágok keringenek, mint aminthogy e hozzánk legközelebbi nap körül látjuk ezt a hét bolygót keringeni.”²²

Ennek következtében Arisztotelésszel és Kopernikusszal szemben Bruno világegyetemének nincs középpontja, sem határa, hanem az olyan homogén szerkezetű egész, amelyen belül a véges naprendszerek révén csak lokális középpontok léteznek, míg az e középpontok körülötti tértartomány *nyitottá* válik, és határ nélkül beleolvad az egyetemes kozmikus térbe:

„Filoteo: Mi az ürest nem tekintjük egyszerűen semminek [...] Ilyen értelemben beszélünk egy végtelenről, azaz egy mérhetetlen éteri régióról, amelyben megszámlálhatatlan és végtelen sok olyan világtest van, mint amilyen a Föld, a Hold, a Nap. Ezeket világoknak nevezzük, amelyek a teliből és az üresből vannak összetéve[...].”²³

„Fracastorio: [...]van egy végtelen mező és átfogó tér, mely magában foglalja és áthatja az egész mindenséget. Abban végtelen sok ehhez hasonló test van,

és „nincs két csillag, mely mozgásának rendjére és mértékére nézve megegyeznék” (Bruno [1972]: 220., illetve [1990]: 131–132.); a negyedik párbeszéd elején pedig azt olvashatjuk, hogy „e csillagok mind olyanok, hogy maguktól és egy belső elvnel fogva képesek mozogni” ([1972]: 246.; [1990]:164.). Amíg a holdak és a bolygók esetén ez minden bizonnyal azoknak a központi nap körüli keringésre vonatkozik, nem világos, hogy a központi napok esetében Bruno csak ezek tengely körüli forgására gondol-e, vagy arra is, hogy azok a térben is vándorolnak, azaz – mai kifejezéssel – „saját mozgásuk” van.

²¹ Az égi szférák elvetése nem Brunótól ered: azt már Bruno kortárs csillagásza meggették, és Bruno ismerte elméleteiket. Vö. pl. Goldstein – Baker (1995); Granada (1996).

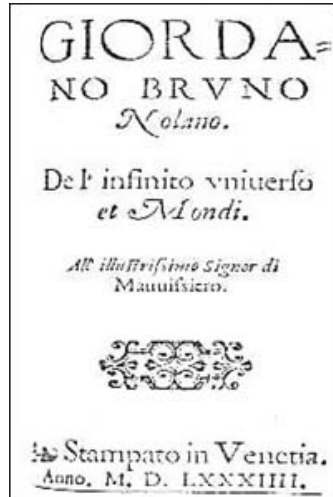
²² Harmadik párbeszéd, Fracasatorio vitája Burchióval (Bruno [1972]: 241., illetve uő: [1990]: 158.).

²³ Második párbeszéd, Filoteo második megszólalása (uo. 190–191., illetve 93.)

amelyek közül egyik sincs inkább a világegyetem közepén, mint a másik, mert a világegyetem végtelen, s ennél fogva nincs sem középpontja, sem kerülete.”²⁴

Ez persze mai kategóriákkal leírva nem azt jelenti, hogy a brunói világegyetem minden geometriát elveszített volna: annak geometriája a strukturálatlan eukleidészi tér, melyben az égitestek homogén (egyenletes, egynemű) statisztikai eloszlásban helyezkednek el.

Így tehát az itáliai filozófus kozmológiájában a tér nem csupán végtelen és egynemű, hanem az – a véletlenszerű szóródásoktól eltekintve – egyenlően van kitöltve az égitestekkel: a kozmikus anyag maga is homogén módon oszlik el benne. Így valamennyi kozmikus térrégió, legyen az bármilyen messze is tőlünk, saját környezetünkhöz hasonlít: a megfigyelők hozzánk hasonlóan mindenütt napokat és naprendszereket látnak maguk körül. Tekintettel arra, hogy Bruno a „világtest”-eket (mai terminológiával: „égitest”-eket) „világ”-okként azonosítja, ily módon a görög atomisták kozmológiájának absztrakt struktúráját, a végtelen sok²⁵ világot tartalmazó, végtelen és homogén terű világegyetemet eleveníti föl. (Azzal, hogy ez a párhuzam a görög atomistákkal csupán az elvont struktúra tekintetében áll fenn, míg a maga konkrétságában Bruno kozmológiája az őrkori atomista elképzelésekhez képest is alapvetően új, tanulmányuk következő részében foglalkozunk.)



„A végtelenről, a világegyetemről és a világokról” eredeti londoni – de velenceiként megjelölt – kiadásának címlapja

²⁴ Harmadik párbeszéd, Fracastorio vitája Burchióval (uo. 241., illetve 157–158.) Vö. még pl. Granada (2004): 117–110.

²⁵ Arról, hogy Brunónál a „végtelen sok” és a „megszámlálhatatlan” vagy „számtalan” terminológiailag fölcserélhető, lásd korábbi jegyzetünket.

ii) Az itáliai filozófusnál nemcsak a kozmikus tér és a benne található objektumok elrendezésének geometriája, hanem magának az égitesteknek a természete is egyneművé válik. Ezek – bár szemben az újkori természettudománnyal, lelkes, eleven létezők – azonos jellegűek: nincs hierarchikus különbség a Föld, a bolygók, a Nap, az állócsillagok, valamint a további égitestek között:

„Elpino: Azt hiszed, hogy tartósságára és szilárdságára nézve a Nap legbensőbb anyaga olyan mint a Földé? Mert tudtommal nem kételkedől benne, hogy az egész világegyetemnek egy az őanyaga.

Filoteo: Bizonyára így van.”²⁶

„Elpino: Így tehát azok, akik azt mondják, hogy a környező világító testek bizonyos kvintesszenciából állnak, hogy bizonyos isteni testi szubsztanciák, amelyek egészen más természetűek, mint azok, amelyek a mi közelünkben vannak, s amelyek közelében mi vagyunk – éppúgy tévednek, mint azok, akik ugyanezt a gyertyáról vagy egy, a távolból látható ragyogó kristályról mondanák?

Filoteo: Bizonyára.

Fracastorio: Valóban, ez megfelel minden észrevevésnek, értelemnek és észnek.”²⁷

Ezen materiális egyneműség egyben azt is jelenti, hogy a brunói világtestek – az atomisták világhoz hasonlóan – lakottak, és így nem mi, emberek vagyunk a világegyetem egyetlen értelemmel bíró élőlényei.²⁸

iii) Mint láttuk, a brunói világegyetem homogenitása következtében Arisztotelésszel és Kopernikusszal szemben határok nélküli, végtelen és ebben az értelemben nyitott. Ezzel kapcsolatosan a történeti hűség kedvéért meg kell említenünk, hogy mind az állócsillagok szférájának elvetésében (és így naprendszerünk nyitottá tételében), mind a csillagok végtelen térbeli mélységben történő eloszlásának fölvetésében Thomas Digges megelőzte Brunót. Ezzel együtt Digges mégsem tekinthető Bruno elődjének: a fizikai világ nála ugyanott ér

²⁶ Harmadik párbeszéd, Elpino 17. megszólalása és Filoteo válasza (uo. 223., illetve 135.).

²⁷ Harmadik párbeszéd, Elpino Burchio és Fracastorio vitájának kezdete előtt (uo. 227., illetve 140.). A világegyetem ezen egységességére vonatkozó tétel talán még karakterisztikusabban fogalmazódik meg *A hamvazószerdai lakóiban*, míg annak természetfilozófiai-metafizikai alapjairól Bruno *Az okról az elvről és az egyről* című dialógusában értekezik közelebbről.

²⁸ Pl. „Burchio: Így tehát a többi világnak is vannak lakói, csakúgy, mint ennek? Fracastorio: Ha nem így és nem jobban, akkor semmivel sem kevésbé vagy rosszabbul.” Harmadik párbeszéd. (Uo. 242., illetve 159.)

véget, ahol Arisztotelésznél és Kopernikusznál: a csillagok régiója már nem tartozik hozzá, hanem mint transzcendens szféra „*a hatalmas Isten udvara, a kiválasztottak és az égi angyalok lakóhelye*”, amely egyúttal „*a boldogság palotája megszámlálhatatlanul sok örökké ragyogó dicsőséges fényel földísítve, amelyek messze tökéletesebbek napunknál mind mennyiségben, mind minőségben*”.²⁹ Digges világegyeteme így egy véges belső, szférikus fizikai tartományból – a már nyitottnak tekintett naprendszerünkéből – és az azt körbevevő végtelen, transzcendens világból tevődik össze, és a csillagok e transzcendens régió transzcendens létezői.³⁰ Nem ő, hanem Bruno volt az, aki ténylegesen végtelenné és homogénné tette a fizikai világegyetemet.

iv) A világegyetem szférikus geometriájának tagadása önmagában nem vonja maga után az égitestek szférikus szerkezete és a precíz geometriai mozgások elvetését: az égitesteknek mint lokális kozmikus létezőknek szabályos, gömbszerű alakja, valamint a csillagok körül keringő bolygók geometriailag tökéletes alakzatú pályája mint lokális geometria nincs ellentmondásban a világegyetem egészének homogén geometriájával. S mint láttuk, Brunónál az égitestek keringése révén lokális sajátosságként valóban megmarad a naprendszerek körkörös fölépítése. Ám – itt nem részletezhető természetfilozófiájával összhangban – e geometria nem pontos és nem szilárd. Bár egyes égitestek természetüket követve, lelkes létezőként más égitestek körül keringenek, semmi sem kényszeríti őket arra, hogy pontos körpályán és/vagy egyenletes sebességgel, mindig ugyanúgy haladjanak. E brunói elképzelés pedig éppen annak a matematikai asztronómiának alapjait semmisíti meg, amelyeket a püthagoreusok, majd Platón, Arisztotelész és az őket követő ókori görög csillagászok által alapoztak meg, és amelyet Kopernikusz és Kepler is képviselt. Ezzel pedig maga Bruno is tisztában van, amikor határozottan elveti – nem ismeretelméleti, hanem éppen a most említett, a pontos matematikai mozgásokat tagadó ontológiai-természetfilozófiai elképzelésre hivatkozva – a bolygómozgások matematikai előrejelzésének lehetőségét:

„ahogyan nincsen természetes test, mely tökéletesen gömbölyűnek bizonyult volna és így abszolút középpontja lenne, úgy a természetes testekben általunk fizikailag érzékelt mozgások közt sincs egyetlenegy sem, ami nagyon ne különböznék az egy középpont körül történő abszolút és szabályos körforgástól,

²⁹ Idézi Koyré: i. m. 36.

³⁰ Koyré mellett vö. még Granada (2007).

bármennyire erőlködjenek is némelyek egyenlőtlen körök és különböző átmérők pótlékaival és töltelékeivel [...] orvosolni a természetet.”³¹

Bár e szövegrész konkrétan a körmozgások ellen irányul, első sorai alapján – valamint a világtestek lelkes voltára vonatkozó, Bruno műveiben számos helyen megfogalmazódó tézis következtében – minden matematikailag pontos mozgásra vonatkozik: szemben az arisztotelészi bolygómozgásokkal és a ptolemaioszi–kopernikuszi közös előfeltevessel, de ugyanúgy Galileivel vagy Keplerrel (viszont Cusanusszal és a görög atomistákkal összhangban), Bruno természetében nincsenek pontos matematikai mozgások, azt nem a „matematika nyelvén” írták, nincsen benne hely matematikailag pontos természeti törvények számára.³²

5. A brunói kozmológia mint a vizuálisan adott világ arisztotelészi–kopernikuszi képének átértelmezése

A korábbiakban azt állítottuk, hogy Bruno kozmológiájának egyedisége abból a mozzanatából fakad, hogy a vizuális világ és a kozmosz viszonya tekintetében megőrzi a folytonosságot Arisztotelésszel és Kopernikusszal. A következőkben ennek tárgyalására térünk át, és ennek részeként összevetjük a világok végtelen sokaságának ógörög, atomista tanítását a világok Brunónál szereplő megszámlálhatatlan sokaságára vonatkozó kozmológiai elmélettel.

Közismert, hogy a világegyetem végtelenségének és a világok végtelen sokaságának eszméje a görög atomistáktól származik, amit Bruno elsősorban Lucretius *De rerum natura*³³ című művéből ismert meg.³⁴ A vele foglalkozó irodalom ugyanakkor arra is fölhívja a figyelmet, hogy lelkes kozmosza a létezők természetének tekintetében radikálisan különbözik az ógörög atomisták mechanikus világegyetemétől. Továbbá olykor – így pl. Koyrénál – annak megemlítésével is találkozunk, hogy az itáliai filozófus a világegyetem konkrét térszerkezete tekintetében sem teljesen követi az atomistákat. Ez az utóbbi mozzanat azonban véleményünk szerint nem kap jelentőségének megfelelő hangsúlyt: például Koyré csupán

³¹ Bruno (1952): 70–71. (Vö. még pl. Granada [2004], különösen: 106–107.)

³² Bruno és a kopernikuszi kozmológia viszonyáról Koyré és Yates mellett vö. még McMullin (1987); Michel (1962) és (1972); Granada (2007), (2008), (2001) és (2004).

³³ Magyar nyelvű fordítása Lucretius (1977).

³⁴ Vö. pl. Yates (1964); Koyré (1957); Singer (1941); uő (1950); Szemere (1917).

lábjegyzetben utal rá.³⁵ Pedig éppen ez az eltérés az, ami specifikálja Bruno elméletét; ez az a sajátosság, aminek következtében Bruno nem egyszerűen az atomista kozmológiai séma föllevenítője, hanem olyan merőben új világegyetem képének megalkotója, amelynek korábban nem volt előzménye. S hatása az európai természetfilozófiai-kozmológiai gondolkodásra éppen világegyetemmépének ezen – az atomistáktól eltérő, viszont Arisztotelésszel és Kopernikusszal folytonos – újdonságából fakad.

Nevezetesen, amíg az atomista világegyetem térben és időben ugyanúgy végtelen, és hasonlóképpen végtelen sok világot tartalmaz, mint Brunóé, addig az előbbi világi mint atomok örvényei empirikusan zártak, aminek következtében – ezek egyedi példányaként – a mi saját világunk szintén zárt: e kozmológiában az állócsillagok nem „más világok”, hanem saját világunk égitestei, amelyek ráadásul nem is föltétlenül annak külső peremén helyezkednek el. (Diogenes Laertios szerint például Leukipposznál a csillagok a Hold és a Nap pályája között találhatóak.³⁶) Azaz a klasszikus görög kozmológiában egyetértés volt a tekintetben, hogy „a csillagok, amelyeket látunk, a mi világunk csillagai [...] Mind az atomisták, akik hittek a végtelen világegyetemben, mind az arisztoteléanusok, akik nem, egyetértettek abban, hogy világunk maga véges rendszer.”³⁷

Így ha az atomista és a Bruno-féle kozmológia egyik különbsége abban a szembevetendő eltérésben jelenik meg, hogy Brunónál a végtelen világegyetemet kitöltő lokális kozmikus rendszerek – szemben az atomista örvényekkel, azaz az atomisták „világ”-aival – a mi kopernikuszi rendszerünkhöz hasonló napközéppontú rendszerek, akkor másik oldalról ennél jóval nagyobb jelentőséggel bír az a tény, hogy e lokális rendszerek empirikusan nyitottak, „ki lehet látni” belőlük. Azok ugyanis akár olyan zárt rendszerek is lehetnének, amelyek a nem napszerűnek tekintett csillagoknak helyet adó hagyományos csillagszférát is magukban foglalják, mivel a világegyetem végtelenségének és a világok sokaságának tana még akkor sem igényli a lokális rendszerek nyitottá tételét, ha a mi naprendszerünkön kívüli világokat a Kopernikusz – vagy éppen Kepler – által leírt rendszer mintájára elképzelt végtelen sok

³⁵Koyré: i. m.: a II. fejezethez fűzött 15. jegyzet, 35. (A jegyzet szövege 282.) Omedeo (2014) pl. meg sem említi ezt a fontos sajátosságot, pedig részletesen foglalkozik Brunóval.

³⁶„A Nap köre a legkülső, a Hold körpályája pedig a legközelebbi, a többi csillagoké pedig ezek közé esik.” Steiger (1992): 51. (A standard Diles–Kranz-számozás szerint A1.) Sextos Empeiricos ismertetésében Démokritosznál a Földtől kifelé előbb a Hold, majd a Nap s ezután az állócsillagok következnek, míg a bolygók különböző távolságra vannak a Földtől. Ebből indirekt módon az következik, hogy az állócsillagok távolsága egyenlő, tehát elrendeződésük szféraszerű. Az viszont nem világos, hogy a bolygók e gömbhéjszerű régió kívüli keringenek-e vagy sem. Vö. Diels – Kranz: Démokritosz A40., illetve Steiger i. m.: 105–106.

³⁷Furley (1987): 136. (Furley az idézett részt követően figyelmen kívül hagyja Diogenes Laertios előbbi beszámolóját, mert a „véges rendszer” után hozzáteszi: „amelyet a csillagok szférája határol!”)

rendszer napjaival, bolygóival, holdjaival azonosítjuk.³⁸ Így megalkotható lett volna egy végtelen sok világot tartalmazó, végtelen terű kozmológia például úgy is, hogy a csillagszférát a Naprendszer határának tekintjük, és e határon túl, számunkra láthatatlanul helyezük el az ugyancsak ily módon zártnak tekintett további naprendszerek sokaságát. S az atomista kozmosz örvényvilágai tulajdonképpen – ha nem is „nap”-, mint inkább „föld”-rendszerekként, hiszen az atomisták szerint a világokban általában egy földszerű égitest van középen – ilyen zárt világok: e világok lakói számára a „másik világok” „láthatatlan”-ok, empirikusan elérhetetlenek.³⁹

Azzal, hogy Bruno az állócsillagokat részben napoknak, részben más napok körül keringő bolygóknak tekinti, valamint a „másik világok”-at az így adódó naprendszerek égitestjeivel azonosítja, vizuális horizontunkon belülről emeli ezen utóbbiakat, és ezáltal láthatóvá teszi a saját világunktól különbözőnek tételezett világegyetemet. *Az atomistáknál empirikusan vizuálisan csak a mi véges világunk adott: az éjszaka elénk táruló csillagvilág ennek régiója. Arról pedig, hogy a világegyetem végtelen sok további világot tartalmazva különbözik ettől, csupán a filozófia révén tudunk. Brunónál ezzel szemben a csillagokra tekintve már nem a mi világunk alkotórészeit látjuk, hanem e másik világok példányait, azaz a világok sokaságából álló világegyetem látványa tárul elénk.* S ez akkor is így van, ha ezen utóbbiak csak legközelebbi, a végtelenségéhez képest elenyészően parányi részlete figyelhető meg számunkra. Mert valamit látni nem azt jelenti, hogy az egészet látjuk. Ha kinézünk például egy Dunára néző lakás ablakán, a Dunát látjuk, bár jóllehet, nem az egész Dunát, hanem annak csak parányi részletét. Arisztotelésznél és Kopernikusznál a saját világunkat látjuk, de egyúttal a testi létezők összességét, azaz a fizikai világegyetemet is, hiszen a világunkat lezáró külső szférán túl nincsenek további fizikai entitások. Brunónál hasonló a helyzet: egyszerre látjuk saját világunkat és egyúttal a sok világból álló világegyetemet is (abban az értelemben, amiképpen egy Dunára néző lakás ablakából magát a Dunát láthatjuk). Ezért nála *a fizikai világegyetem ugyanúgy a vizuálisan adott világgal azonos, miként az arisztotelészi és a kopernikuszi egyetlenegy világ a földi világból, a Napból, a Holdból, a további bolygókból és csillagokból (valamint a láthatatlan, de a látható világtestekhez tartozó égi szférákból) áll.* Csak éppen e külső szféra Arisztotelészhez és Kopernikuszhoz képest jellegében,

³⁸ Bár a homogén teret kitöltő kozmikus egységek Brunónál a naprendszerek, a brunói világfogalom nem a naprendszer, hanem a naprendszereket alkotó égitestek – a napok, bolygók, holdak – fogalmával azonos.

³⁹ „Lucretius valóban állította a tér és a világok végtelen sokaságát, de fönntartotta saját, látható világunk végességét és a csillagszférát, amelyen kívül, de számunkra megfigyelhetetlenül, másik azonos vagy hasonló »világok« találhatók. Anakrosztikusan tekinthetjük ezt a koncepciót a végtelen térben eloszló modern szigetvilágok előképének, de csak egy nagyon lényeges különbséggel: Lucretius világai zártak és nincsenek kapcsolatban egymással.” (Koyré [1957]: 232.) Vö. még Furley (1981), uő (1987): 136–145.; Gatti (1999): 102–103.

természetében átalakul: csillagokkal kitöltött végtelen térré változik át, míg maguk a csillagok a Naphoz és a bolygókhoz hasonló természetű, térbeli mélységben elhelyezkedő világtestekké alakulnak.

Így ha a görög atomistáknál nem a csillagok mint vizuális jelenségek természetének átértelmezésével, hanem spekulatív megfontolások alapján adódik a világok végtelen sokasága, akkor az itáliai filozófusnál éppen az éjszaka látható csillagos égboltnak mint minden ép látású személy számára vizuálisan adott élménynek radikálisan új értelmezése adja e sokaságot: e kozmológia kontextusában az éjszakai égboltra tekintve a világok – azaz a naprendszerek középponti testjei és a köröttük keringő égitestek – végtelen sokaságából álló világegyetem részlete tárul elénk. Ha pedig e látványt képzeletben kivetítjük a tér végtelen mélységeibe, megkapjuk a világok megszámlálhatatlan sokaságát tartalmazó, homogén eloszlású, végtelen brunói világegyetemet, amelyben bárhol máshol – akár elképzelhetetlen messzeségben is – hasonló látvány tárul elénk, mint innen, a Földről.

E rész befejezéseképpen meg kell még említenünk, hogy az atomista világ örvényvilágai időleges képződmények, amelyek előbb vagy utóbb fölbomlanak, és ilyenkor külső burkuk is széthullik.⁴⁰ Egy ilyen pusztuló világban pedig a benne lakozó lények számára elvben láthatóvá válhatnak a világunkon kívüli atomi konfigurációk, és ezek részeként néhány ilyen konfigurációkból álló másik világ részlete is. Arról viszont nincs információnk, hogy e kozmológia hívei szerint ez az elvi lehetőség ténylegesen milyen látványnak felelne meg. Az biztos, hogy semmiképpen sem fénylő, csillagszerű égitesteknek, hiszen – mint láttuk – ezen természetfilozófia szerint a bolygók és az állócsillagok a normál, stabil állapotban lévő világok objektumai. Nem is beszélve arról, hogy saját világunk fölbomlása esetén a Föld és az emberi élet is a pusztulása stádiumába lépne, így a másik világok látványa már csak egy pusztuló emberiségnek lehetne osztályrésze.

6. Az állócsillagok mibenlétére vonatkozó brunói állítás mint Bruno kozmológiai újításának kulcsa

A kozmológia brunói fordulatának lényege tehát az a mind az atomista, mind az arisztotelaiánus, mind a kopernikánus kozmológiához képest gyökeresen új világegyetempép, amelynek tere – egyik oldalról – az atomisták kozmoszához hasonlóan végtelen, homogén, és végtelen sok világot tartalmaz, de amelyben – másik oldalról – az egyes világok az atomista

⁴⁰ Vö. pl. Diels – Kranz: Demokritosz A 40. és A 48. (Steiger [1992]: 105–106.)

örvényektől eltérően a nyitott naprendszerekbe rendeződő égitestvilágok. Könnyű belátni, hogy egy ilyen új kozmológia csak azáltal vált lehetségessé, hogy Bruno a csillagok nagyobb részének a Nappal, másik részüknek a Nap körül keringő bolygókkal azonos természetet tulajdonított. Csak ezen alapvetően új elképzelés nyithatta meg számára a kozmikus teret, és tehette lehetővé, hogy a csillagvilágnak végtelenbe nyúló térbeli mélységet tulajdonítson. A világok végtelen sokasága ebből pedig már teológiai érvek nélkül is természetes hipotézisként adódik, hiszen ha a közös kozmikus térben elhelyezkedő világoknak a tér mélységébe nyúló sokasága vesz körül bennünket, akkor nincs indokunk bárhol is olyan határt föltételeznünk, ahol e sokaság véget érne.⁴¹

7. Tovább lépés a Kopernikusz által megnyitott úton, vagy újabb fordulat?

A Bruno által fölrajzolt világegyetemképben tehát öt alapgondolat ötvöződik:

- i) az atomista kozmosz absztrakt szerkezete (a végtelen terű, végtelen sok világot tartalmazó, homogén, középpont és hierarchia nélküli világegyetem),
- ii) bolygórendszerünk napközéppontúságának kopernikuszi eszméje, de a kopernikuszi rendszer alapjaihoz tartozó pontos matematikai mozgások elvetése,
- iii) a csillagok természetére vonatkozó, a Nap-rendszert nyitottá tévő, Brunótól eredő elképzelés,
- iv) a „világtest” és a „világ” fogalmának azonosítása,
- v) a mi nyitott rendszerünkhöz hasonló naprendszereknek, mint a kozmikus rend alapegységeinek végtelen sokasága (melyből a „világtestek” – azaz a „világok” – végtelen sokasága is következik).

Kézenfekvően adódik az a tanulmányunk elején föltett kérdés, hogy mennyiben tekinthető a kozmológia e reformja a Kopernikusz által megkezdett fordulat továbbvitelének, illetve mennyiben hozott ahhoz képest új, belőle logikailag nem következő gondolati vagy fogalmi sémát?

Az eddigiek alapján talán már érzékelhető, hogy amikor Koyré Kopernikuszban olyan gondolkodót lát, aki az általa végrehajtott nagy jelentőségű és radikális fordulat ellenére „tétovázott”, s képtelen volt levonni újítása következményeit, akkor e kiváló tudománytörténész és tudományfilozófus *a történeti egymásra következők sorozatába*

⁴¹ Bruno életéről, az őt ért hatásokról és kozmológiájáról a korábban rendszeresen hivatkozott Koyré (1957) és Yates (1964) mellett lásd még Szemere (1917); Singer (1941), uő (1950); Michel (1962) (illetve uő: [1972]); Kirshoff (1980); Seidengart (1992); Granada (1996), (1997), (2006), (2007); Gatti (1999), (2001), (2011).

indokolatlan logikai összefüggést vetít bele, és ezáltal beleesik a későbbi fejlemények szempontjából történő visszamenőleges ítélkezés hibájába. S nem csupán arról van itt szó, hogy a kopernikuszi kozmológiai reformhoz mint olyanhoz fogalmilag egyáltalában nem tartozik hozzá a csillagszféra mibenlétét érintő hagyományos elképzelés megkérdőjelezése, hanem arról is, hogy e fordulat kifejezetten a geometriai szerkezetű, véges világ fogalmi keretében nyeri el értelmét. S ez igaz mind a fordulat technikai jellegű mozzanataira, mind ontológiai-természetfilozófiai dimenziójára. Kopernikust elsősorban a bolygómozgások érdekelték, és nem áll rendelkezésünkre semmiféle olyan információ vagy érv, mely szerint ne elsősorban a ptolemaioszi rendszer keretén belül megfogalmazódó belső problémák vezették volna el a Föld és a Nap helyének megcserélésére.⁴² Továbbá e helycserét elősegíthette az a püthagoreus természetfilozófia és kozmológia, amely szintén a szférikus, középponttal rendelkező, geometriai renddel bíró világ eszméjén alapult, hiszen a tűznek mint a legtisztább elemnek a középpontba helyezése elképzelhetetlen lett volna egy geometriai struktúra nélküli, homogén világban. A Nap középponti pozíciójának megindokolásakor maga a lengyel mester is hivatkozik arra, hogy ennek a fény és a meleg forrásául szolgáló égitestnek a legméltóbb helye a geometriai középpontban van:

„De mindenek középpontjában a Nap áll. Hiszen e csodálatos templomban ki tehette volna e fényforrást más vagy jobb helyre, mint ide, ahonnan egy időben az egészzet megvilágíthatja? Mert méltán nevezték őt egyesek a világ lámpásának, mások eszének, s megint mások uralkodójának. Triszmegisztosz a látható istennek nevezi, Szophoklész Elektrája a mindent látónak. Így kormányozza valóban a Nap, királyi trónján ülve, az őt körülvevő csillagok családját[...]”⁴³

„E rendben tehát a világ oly csodálatos szimmetriájának lehetünk tanúi, s a mozgás és a szférák nagysága között oly szilárd, harmonikus összefüggésnek, melyet más módon nem lehetnék meg.”⁴⁴

Bruno ezt az egyetlen példányban létező, szimmetrikus világot rombolta le, és ezt nehéz olyan következménynek tekinteni, amely Kopernikusz rendszerének szellemiségéből, belső logikájából adódott volna, amit ezért már tulajdonképpen neki magának is meg kellett volna

⁴² Lásd erről részletesebben e kötetben Fehér Márta és Kutrovácz Gábor tanulmányát.

⁴³ Copernici (1543): 9. verso (illetve Copernicus [1978]: 22.).

⁴⁴ Copernici (1543): 9. verso / 10. recto (illetve Copernicus [1978]: uo.).

tennie. Ahogy Kepler sem „tétovázott”, hanem éppenséggel az egész munkásságának értelmet adó természetfilozófia jegyében tudatosan utasította el a geometriai szerkezet nélküli kozmoszt és a kozmikus világok sokaságát,⁴⁵ úgy a valóságos, a Kopernikusz által tényszerűen végrehajtott fordulatból sem következhetett önmagában a továbblépés Bruno világegyeteméhez. Egy újító személyiség egyáltalában nem válik „következetlenné”, ha nem radikalizálja saját fogalmi keretének szétveréséig újítását.

A fentiek nyomán ezért inkább a Koyré-féle álláspont ellentéte tűnik a helyesnek: Bruno a kozmológiában egy olyan fordulatot hajtott végre, amelyet ugyan a napközéppontúság kopernikuszi eszméje motivált, s a szűkebb értelemben vett – tehát a Kopernikusz által tényszerűen végrehajtott – kopernikuszi fordulat által megváltoztatott szellemi légkör kontextusában született meg, de amely mégis attól fogalmilag független, abból logikailag nem következő újítás volt. Másképpen fogalmazva: Bruno a kopernikuszi kozmológiai vagy fogalmi sémából (Thomas Kuhn terminológiájával: „paradigmá”-ból) kiemelte a napközéppontúság eszméjét, majd miután kiegészítette azt a csillagok természetére vonatkozó saját természetfilozófiai tételével, az atomista kozmológiai sémába helyezte át.

Ám e megközelítés sem teljes. A kopernikuszi fordulatban ugyanis jelen van már a homogenizálás, a nivellálás és az anti-antropocentrikusság tendenciája. Az ember lakóhelye, a Föld, a bolygók egyikévé – bolygó volta tekintetében a többi bolygóval egyneművé – válik, s ezáltal az ember kozmikus pozíciója leértékelődik, eltűnik az egyértelműen antropocentrikus kozmikus geometria. Ugyanakkor az így adódó új geometria még mindig magában foglal antropocentrikus elemeket, amennyiben a geometriailag kitüntetett középpontban éppen az az égitest kerül, amely a földi élet számára a meleget és fényt biztosítja. S a kozmosz Kopernikusznál még közvetlenül megjelenő geometriai szépsége is emberi vonatkozású, hiszen összhangban van a kozmosz felé forduló ember harmóniavágyával. Brunónál azután ez a harmónia széttörik: ha a Föld a lengyel csillagásznál bolygóvá nivellálódott, nála már az embernek fényt és meleget nyújtó Nap is immár a végtelen sok hasonló nap egyikévé válik, míg az ember otthonául szolgáló, Arisztotelésznál és Kopernikusznál még egyetlen világ a végtelen sok világ egyik esetleges, lokális, a homogén és végtelen kozmosz egésze szempontjából észrevehetetlenül parányi elemévé fokozódik le.⁴⁶ Kopernikuszra még nem, de Brunóra már kifejezetten igaz Nietzsche metaforája a jeges köpönyegként magunk köré vett

⁴⁵ Vö. Koyré: i. m.: 58–87.; illetve Omodeo (2014): 192–195.

⁴⁶ „Bruno összekapcsolja a napközéppontúságot és a végtelenséget az általános homogenitásra vonatkozó elvével” – írja Omodeo (2014): 186., jelezve ezáltal, hogy Bruno a napközéppontúság és a végtelenség eszméjét ezen utóbbi, általános elvben szintetizálja.

térről.⁴⁷ Ennek ellenére tagadhatatlan, hogy Bruno olyan mozzanatokat radikalizált kozmológiai elméletében, amelyek éppen Kopernikusznál jelentek meg.

De a természetfilozófiai előzményeken túl Kopernikusz rendszere néhány technikai mozzanatban is előkészítette Bruno kozmológiai újítását. Láttuk, hogy ennek kulcseleme az a csillagok természetére vonatkozó tétel, mely szerint azok a mi napunkhoz hasonló napokként másik naprendszerek középpontjai (vagy esetleg részben másik ilyen rendszerek bolygói), s láthattuk azt is, hogy ez a teoretikus újítás, illetve új fogalmi séma az, amely nyitottá teszi bolygórendszerünket, és a görög atomista kozmológiában még láthatatlan másik világokat látható csillagokként jeleníti meg számunkra. E brunói tételnek pedig előfeltétele volt a napközéppontúság kopernikuszi eszméje: mert ha a Nap csak egy Föld körül keringő bolygó, (azaz a mi saját világunk földközéppontú), nehéz olyan érvet, gondolatársítást vagy hasonlatot találni, melynek nyomán az állócsillagokat hasonló földközéppontú világok sötét, földszerű középponti világtesteként, vagy akár sötét, földszerű égitestek körül keringő – „bolygó” – napokként értelmezhetnénk. De ugyancsak elősegíthette az állócsillagokra vonatkozó elképzelés megszületését a kopernikuszi rendszernek azon – e szempontból esetleges, technikai jellegű – következménye, hogy a megfigyelhető parallaxis hiánya miatt Kopernikusznak a korábinál jóval messzebbre kellett helyeznie a csillagszférát.

Összegezve: ha a Koyré-féle folytonosság-hipotézis annak eredeti formájában nehezen is védhető, nem tagadhatjuk azt sem, hogy Bruno a kopernikuszi kozmológiából lépett tovább: Arisztotelésszel szemben Kopernikusz rendszere a Föld státuszát homogenizálja és nivellálja, és a kozmosz közvetlenül antropocentrikus geometriáját megszünteti. A Bruno-féle kozmológia pedig éppen e mozzanatokat erősíti föl. Ugyanígy, Kopernikusz rendszere a napközéppontúság eszméjével és a csillagszféra távolságának jelentős megnövelésével heurisztikus alapot nyújthatott az állócsillagok természetére vonatkozó Bruno-féle elképzelés megfogalmazásához.

Mindezek nyomán Kopernikusz és Bruno között nyilvánvalóan van folytonosság. Csakhogy ez – szemben a Kepler felé mutató fejlődési pályával – nem oly folytonosság, mely Kopernikusz rendszeréből és a rendszer természetfilozófiai-ontológiai háttéréből logikailag-fogalmailag – vagy legalábbis természetes továbblépésként – következett volna. Az a

⁴⁷ „Nem zuhanunk-e egyre? Éspedig mintegy lefelé, visszafelé, oldalra, minden irányba? Nem vetettük-e vállunkra a végtelen teret, mint valami jeges légből varrt kabátot? És nem veszítettünk-e el minden nehézkedési erőt, mivel számunkra nincs többé se fönt, se alant?” Nietzsche, Friedrich: „Töredékek a Zarathustra idejéből.” Ford. Kurdi Imre. *Nagyvilág*, 46. évf. 2001/6, 14/25. töredék. „Stürzen wir nicht fortwährend? Und gleichsam abwärts, rückwärts, seitwärts, nach allen Seiten? Haben wir nicht den unendlichen Raum wie einen Mantel eisiger Luft um uns gelegt? Und alle Schwerkraft verloren, weil es für uns kein Oben, kein Unten mehr gibt?” Nachlass, Herbst 1881. Fragment 14/25. In: Nietzsche (1980): 631.

kopernikuszi és kepleri világgép, amely szerint az egyetlenegy véges és szférikus világ középponti régiójában a mozdulatlan Nap található, s amelyben a Nap körül körpályákon vagy éppen ellipsziseken szigorú matematikai szabályok szerint keringenek a bolygók, kibékíthetetlenül különbözik Bruno végtelen világegyetemétől. Azok az emberi pozícióit nivelláló és az antropocentrizmust redukáló mozzanatok, amelyeket Kopernikusznál jeleztünk, kifejezetten e véges világgépen belül jelentek meg, és bár előkészíthették a végtelen sok világot tartalmazó, homogén, végtelen világegyetem ókori eszméjének a föllevenítését, semmiképpen sem jelölték ki, vagy vonták maguk után a továbblépést ebbe az irányba. Nem is beszélve arról, hogy Kopernikusz és Kepler egyáltalában nem törekedett az ember pozíciójának nivellálására. Céljuk a kozmikus harmónia megelégedése volt, s ezért azok a természetfilozófiai mozzanatok, amelyek Kopernikusz rendszerében Bruno felé mutatnak, rendszerének csak járulékos mozzanatai. Azt a ma „kopernikuszi elv”-nek nevezett tézist, amely szerint az ember térbeli helyzete kozmikus méretekben teljességgel átlagos, helyesebb volna „brunói elv”-nek nevezni, hiszen átlagos bolygóvá tenni a Földet egy geometriailag strukturált, véges és egyedi világban, melynek középpontjában a Nap a világegyetem egyetlenegy napjaként áll: ez alapvetően más, mint e struktúrának magának a szétverése, és addig egyetlennek tekintett világunk lefokozása a végtelen sok világ egyik kozmikus jelentéktelen, esetleges példányává. Abból, hogy lakóhelyünk, a Föld „csak” egy bolygó a többi bolygó között, egyáltalában nem következik még csak tendenciaszerűen sem az a föltevés, hogy végtelen sok nap létezik, és maga a Nap is csak egy jelentéktelen példány e végtelen sokaságban. *A végtelen sok világot tartalmazó végtelen terű világegyetem újkori eszméjének megalkotásához Brunónak a csillagok természetére vonatkozó eredeti, saját intuíciójából adódó állítás mellett a kopernikuszi természetfilozófiától független, hozzá képest külső, tőle idegen elképzelésre, az ókori atomista kozmológiára volt szüksége. Az állócsillagok természetére, és ebből adódóan a nyitott naprendszerekre vonatkozó természetfilozófiai tétellel, valamint a görög atomista kozmológia „világ”-fogalmának átértelmezésével, de ugyanezen kozmológia absztrakt sémájának (végtelen világegyetem – végtelen sok világ – homogén tér) átvételével Bruno egyrészt továbbvitte – radikalizálta – a kopernikuszi rendszer előbbiekben jelzett, a világgép antropocentrikus elemeit gyengítő mozzanatait, másrészt viszont ezzel egyidejűleg lokálisra redukálta a kopernikuszi újítás jelentőségét, és lerombolta Kopernikusz világgépét.*

A fentiek miatt a brunói kozmológia mint *a kopernikuszi fordulat radikalizációja* értelmezhető. S ez nem üres játék a szavakkal, hanem azt fejezi ki, hogy egyáltalában nem volt belülről még csak tendenciaszerűen, részlegesen sem determinálva, hogy Kopernikusz

rendszere nyomán egy ilyen kozmológia felé mutató fejlődés bontakozzék ki. A Kepler irányába mutató fejlemények a kopernikuszi problematikából és a rá adott kopernikuszi válaszból logikusan következtek, hiszen az új rendszer a ptolemaioszi rendszerhez hasonlóan továbbra is pontatlan előrejelzéseket adott, és ez a rendszer matematikájának vizsgálatára ösztönzött. A kopernikuszi napközéppontúság eszméjének és az atomista kozmológiának e sajátos, brunói szintézise viszont Kopernikusz rendszere és természetfilozófiája felől tekintve *idegen* fejleményként jelenik meg. Valószínű, hogy Bruno nélkül a kopernikuszi fordulat a kopernikuszi zárt világ megőrzésével konszolidálódott volna, hiszen akár Kepler ellipszisei, de még talán Newton általános tömegvonzás-elmélete is jól összeegyeztethetőek egy ilyen véges, zárt, Nap-középpontú világgal. Ami Descartes-ot illeti: bár sehol sem utal az olasz filozófusra, nehéz elképzelni, hogy ne tudott volna róla, és tőle függetlenül jutott volna el a szerkezetében Brunóéhoz hasonló, de az utóbbi lelkes világegyetemével szemben már kérlelhetetlenül mechanikus világegyeteméhez.

8. A Bruno-féle kozmológia és az újkori természettudomány

Amíg a világegyetem és a benne található naprendszerek végtelensége empirikusan ellenőrizhetetlen ontológiai állítás, addig a világok sokaságának brunói tézise – a hasonló atomista természetfilozófiai tétellel szemben – elvben tesztelhető, tapasztalatilag megfigyelhető, hiszen a brunói kozmológia szerint az itáliai filozófus szerint az állócsillagokban éppen a mi, saját világunkat körbevevő, a kozmikus térben szétszórtan elhelyezkedő további világok közelünkbe eső példányait látjuk. Így ha e „másik világok”, azaz az állócsillagok nem szférikusan, hanem térbeli mélységben helyezkednek el, akkor értelmessé válik olyan mérési eljárások és feladatok kidolgozása – így az állócsillagok parallaxisának mérésére szolgáló eszközök és eljárások fejlesztése –, melyek segítségével azok távolsága meghatározható, és térbeli mélységben való eloszlásuk ellenőrizhető.⁴⁸ Ha az állócsillagok nem „állnak”, hanem mozognak,⁴⁹ törekedhetünk mozgásuk föltérképezésére. S ha természetükről és anyagukról azt föltételezzük, hogy a Napéhoz hasonlóak, próbálkozhatunk ennek empirikus alátámasztásával – például olyan távcsövek megalkotásával, amelyeken keresztül láthatóvá válik korongszerű voltuk, vagy éppen körülöttük keringő bolygókat fedezhetünk föl. De mindennek a fordítottja is igaz: *az*

⁴⁸ Galileitől kezdődően – jól lehet nem annyira Bruno mint inkább Kopernikusz által motiváltan – valamennyi magára adó csillagász próbálkozott a csillagok évi parallaxisának meghatározásával. (Vö. Siebert [2005]; illetve Hoskin [1965]; Hermann [1984].)

⁴⁹ Lásd ezzel kapcsolatosan a csillagok saját mozgására vonatkozó korábbi jegyzetünket.

elfogadott kozmológiai teória befolyásolja azt, hogy milyenek látjuk a világegyetemet. Például az egyre hatékonyabb távcsövek segítségével föltáruló mind gazdagabb, mind részletdúsabb képekben a szférahipotézis alapján egy felület felszínének mind gazdagabb és árnyaltabb részletei tárulnak elénk, míg Bruno kozmológiájában e képek a tér mélységeibe történő egyre teljesebb, egyre messzebbre hatoló „belelátás”-ként értelmezhetőek.⁵⁰

Persze az empirikus következményeknek Bruno számára csak másodlagos és korlátozott jelentősége volt. Egyrészt kozmológiáját teológiai jellegű elmékedéseire alapozta, és így a világegyetemre vonatkozó állításai az empiriától függetlenül is kategorikus érvényességgel bírtak számára.⁵¹ Másrészt a csillagok parallaxisának kimutatása – nem is beszélve anyaguk elemzéséről, korongszerű megjelenésük vagy a körülöttük keringő bolygók megfigyeléséről – akkor eleve reménytelen vállalkozásnak tűnt volna, és ilyen lehetőségek ezért föl sem merülnek – föl sem merülhettek – nála. (Ezzel együtt Bruno nem volt érzéketlen az empiria iránt, és megpróbál empirikus-kváziempirikus érveket is fölhozni kozmológiája mellett, amelyek elemzése azonban külön tanulmány főladata lehetne.⁵²)

Az állócsillagokra, mint a mi naprendszerünkön kívüli naprendszerek középpontjára vonatkozó Bruno-féle elmélet így a kopernikuszi Nap–Föld-helycseréhez hasonlóan paradox jellegű. Olyan empirikus következményekkel járt, amelyek akkor (részben a kozmológiai keret természetfilozófiai jellege, részben e következmények tényleges ellenőrzésének elképzelhetlensége miatt) akkor érdektelenek voltak, ám amelyek tesztelése pár évtizeddel Bruno halála után – elsősorban az ő idejében még a fantáziában sem létező, és a kozmológia kopernikuszi reformjától teljesen függetlenül, hozzá képest *esetleges, külső fejleményként* megjelenő csillagászati távcső révén – immár a csillagászat (és ezzel az újkori természettudomány) egyik meghatározó kutatási programjává vált.

De az előbbinél talán még élesebb paradoxon jelenik meg, ha egyik oldaláról a brunói kozmológia teológiai-teleologikus és animisztikus jellegének, másik oldalról empirikus következményeinek viszonyát vizsgáljuk. A filozófus állócsillagokra vonatkozó állításainak nagyobb részét a természettudomány később alátámasztotta. S ha a világegyetem

⁵⁰ Azaz a teoretikus kerettől függ a csillagok vizsgálatára alkalmazott optikai lencserendszerek funkciója: az, hogy „mikroszkópként” vagy „teleszkópként” működnek-e. Kepler például úgy gondolta, hogy a Galilei távcsövében látható csillagsokaságot nem azért nem láthatjuk szabad szemmel, mert messzebb vannak a látható csillagoknál, hanem mert túlságosan kicsinyek. Vö. Koyré: i. m.: 75–76.

⁵¹ Csak két jellegzetes érvet idézünk példaképpen Bruno érveinek tucatjai közül: „Valamint jó, hogy ez a világ van, úgy nem kevésbé jó, hogy végtelen sok többi is legyen.” (Bruno [1972]: 147., illetve [1990]: 40.) „Ha a világot a tőlünk kifejtett értelemben végtelennek vesszük föl, akkor megnyugszik elménk, míg az ellenkező fölfogásból mindig számtalan nehézség és képtelenség származik.” (Bruno [1972]: 148., illetve [1990]: 41.)

⁵² Ilyen kváziempirikus érv például a korábban idézett gyertyahasonlat. (Vö. Bruno [1972]: 227., illetve [1990]: 140.)

végtelensége nem is, a körülöttünk lévő kozmikus tér homogenitása és mélysége a mai, relativisztikus kozmológia keretében is érvényben maradt. Ugyanakkor legfontosabb érvei spekulatív-természetfilozófiaiak és teológiaiak, gondolatmeneteiben folyamatosan visszatér az égitestek rendeltetésének fogalma és a célokági szemlélet;⁵³ mind a világegyetemet mint egészet, mind a konkrét égitesteket lelkes élőlénynek tekinti.⁵⁴ Továbbá – mint már utaltunk erre – Cusanust és a görög atomisták személetmódját követve föladja a pontos matematikai égi mozgások ideáját, és ezzel lerombolja nem csupán a matematikai csillagászat, hanem minden olyan matematikai eszközökkel dolgozó természetkutatás alapjait, amely a matematikát nem pusztán közelítő eszköznek, hanem a természeti törvények egzakt leírására szolgáló „nyelvnek” tekinti. (Megemlíthető ugyanakkor, hogy a természeti jelenségek mai, káoszelméleti reprodukciója a matematikailag pontos természeti törvények eszméjével szemben ontológiailag Bruno elképzeléséhez áll közelebb, amennyiben e törvényeket csupán a természet kaotikus viselkedésű finomstruktúrái közelítéseiként kezeli. Ez azonban nem változtat azon, hogy Bruno koncepciója nem csupán ellentétes volt a kibontakozó új természettudomány szemléletével, hanem kifejezetten elzárta az annak irányába mutató fejlődés lehetőségét, hiszen a mai káoszelmélethez is csupán az egzakt, matematikai természeti törvények ideájából kiindulva, azokra alapozva juthatott el a tudomány.)

Az a fölvilágosodás során megszülető, majd a XIX. században uralkodóvá váló kép, mely szerint Giordano Bruno az új természettudomány első mártírja lett volna, ma már tehát nem csupán az ellene fölhozott vádakról fennmaradt iratok alapján,⁵⁵ hanem filozófiájának tartalma miatt is erősen vitatható. Ha Gattinak egyik oldalról igaza van abban, hogy Yates túloz, amikor Brunót reneszánsz mágusként állítja elénk, és a Nap-középpontú rendszert leegyszerűsítve ábrázoló nevezetes rajzolatra gondolva azt állítja, hogy Bruno

⁵³ „Hogy Bruno világmagyarázata [...] homlokegyenest ellenkezik a modern természettudományos fölfogással, az első tekintetre nyilvánvaló. Amaz teleologikus, ez teleológiaellenes. Amaz a célszerűen működő világképpel magyaráz minden mozgást, még a mechanikusait is; emez a mechanikus mozgásra vezet vissza minden természeti jelenséget, még a célszerűt is. Amaz a finalitás kategóriájával szorítja egységbe a világ minden történést, az a causalitásával.” Szemere (1917): 219–220.

⁵⁴ Vö. pl. Bruno (1972): 216–217., illetve (1990): 126–127.

⁵⁵ Bruno római perének anyagából a nagyobb rész megsemmisült, de a fennmarad jegyzetekből és különösképpen velencei kihallgatásának jegyzőkönyvéből így is kiderül, hogy bár a világok végtelen sokaságának – egyáltalában nem kopernikánus – tanítása a vádak között újra és újra megjelenik, sem ez, sem Bruno kopernikizmusa nem szerepelt az ellene fölhozott fő vádpontok között. Vö. *Bruno – inkvizíció.* (1952); Firpo (1993); Gatti (2011): 209–224., Blumenberg (1985) (1974): 435–440.; Shackelford (2009); Rowland (2008). (Ha a kopernikanizmus hangsúlyos vádpont lett volna, akkor Kopernikus tanítását már ekkor betiltották volna, és így a Galilei kapcsán kibontakozott vitára már eleve nem nyílhathott volna lehetőség.)

„a kopernikuszi ábrát az isteni misztérium hieroglifájaként értelmezve, Kopernikusz tudományos művét egy tudományt megelőző stádiumba, a hermetizmusba taszítja vissza”,⁵⁶

akkor másik oldalról a Galilei, Kepler és Newton nevével jelzett fejlődési pályán kibontakozó, matematizáló-kalkulatív újkori természettudomány szempontjából nem teljesen alaptalan ez az ítélet.

⁵⁶ Yates (1964): 155.; illetve Gatti (2004): 33.



Kopernikusz nevezetes ábrája a *De revolutionibus* I. könyvéből, mely leegyszerűsítve – az epiciklusokat és az excentereket mellőzve – ábrázolja rendszerének fölépítését.

Csakhogy amiképpen egyoldalú az a nézet, mely szerint Bruno az újkori természettudomány forradalmára lett volna, ugyanúgy egyoldalú ez az ezzel ellentétes vélemény is, mely Brunót misztikus „mágus”-nak tartja. Nem is beszélve arról, hogy e két, egymással ellentétes megközelítés közös elképzelésen alapul: mindkettő azt föltételezi, hogy a

tudományos fejlődés monolit, a tudomány határozott, egyirányú lépésekkel halad előre. Valójában azonban e fejlődésben a gondolkodástörténeti tendenciák, a fogalmi sémák és számos más tényező bonyolult szövevényéről – Zemplén Gábor jelen kötetben szereplő tanulmányának találó kifejezésével „heterogenitás”-ról – van szó. Így annak ellenére, hogy Bruno nem ahhoz a természetfilozófiai tradícióhoz tartozott, amely meghatározó volt az újkori természettudomány kialakulásában, kozmológiájának most vizsgált elemeivel alapvetően hozzájárult a modern természettudományos világkép kialakulásához, és ezen belül konkrétan annak egyik meghatározó eleme, a csillagászat fejlődéséhez. Mert ne tévesszen meg senkit sem az, hogy ezek a Brunónál megjelenő kozmológiai állítások Descartes-nál és Newtonnál már evidensként szerepelnek, vagy az, hogy a végtelen világegyetem eszméje elsősorban a karteziánus filozófiával terjedt el Európában: ezek a gondolatok Brunótól eredtek, és nem találni olyan gondolkodót, akinél bizonyíthatóan úgy lennének jelen, hogy az illető ne ismerte volna az itáliai filozófus kozmológiai nézeteit.

Mindez persze nem jelenti azt, hogy az állócsillagok napokként történő azonosítása előbb vagy utóbb ne következett volna be a brunói kozmológia nélkül is: a távcsöves vizsgálódások elterjedése és az a tény, hogy az egyre hatékonyabb távcsövekkel egyre több csillag vált láthatóvá, majd végül a csillagok éves parallaxisának sikeres mérése előbb vagy utóbb tarthatatlanná tette volna a csillagszféra eszméjét, és elvezetett volna a csillagok és a Nap természetének azonosításához. De amiképpen ezt már korábban hangsúlyoztuk, Kopernikus rendszeréből egy ilyen belátás egyáltalában nem következett: idegen volt attól a világképtől, amelynek keretében Kopernikus dolgozott.

9. Bruno világegyeteme és az újkori racionalizmus mint ideológia

Bruno kozmológiája nem csupán a most jelzett empirikus konzekvenciái révén játszott szerepet az újkori gondolkodásban: az általa fölvázolt új világegyetemkép részben panteisztikus-animista,⁵⁷ részben teológiai jellege ellenére egyúttal az újkori racionalizmus és természettudomány kozmológiai keretéül is szolgált.

Ez alapvetően azzal függött össze, hogy kozmológiájában a világegyetem térbeli szerkezete semleges és indifferens az általa tartalmazott létezők relációjában: nincsenek benne

⁵⁷ Bruno nézete a világlelek és a világegyetem viszonyáról életpályája során változott, és panteizmusát egyes értelmezői vitatták. Szemere Samu elemzése szerint korai műveiben valóban nem volt még panteista, mivel a világlelket a természet fölé rendelte, de később – így pl. már *Az okról, az elvről és az egyről* című munkájában is – a világlelket a lelkesnek tekintett természet lélekével azonosította, és ennyiben a panteizmust képviselte. Vö. Szemere (1917): 229–233.

tervszerű elrendezésre utaló, magyarázatot igénylő pontok vagy régiók. Nem véletlen ezért, hogy Descartes kozmológiája valójában nem más, mint a Bruno-féle kozmológia mechanizált változata, mint amiképpen az sem, hogy a Bruno-féle kozmosz struktúrájának e sajátos, a helyek tekintetében indifferens, homogén jellege és a mechanikus világkép közötti szoros fogalmi kapcsolat még Descartes-nál is karakterisztikusabban jelenik meg később a francia fölvilágosodás materialista kulcsfigurájánál, Holbachnál, majd a magát dialektikus materialistának nevező XIX. századi Engelsnél.

Közelebbről tekintve mindez öt tényezőre vezethető vissza.

i.) Ezek közül az első a most említett semleges, indifferens térszerkezet: Bruno világegyetemében sem az ember, sem más létező szempontjából nincs kitüntetett pont vagy régió, illetve általában olyan, az átlagostól eltérő tértartomány, struktúra vagy határ, amely sajátosságai miatt egyedi magyarázatot igényelne. Azaz – legalábbis térbeli szerkezetében – e világegyetem *közömbös* az általa tartalmazott létezők tekintetében, s mint ilyen, tulajdonképpen a hagyományos értelemben véve nem is tekinthető „kozmosz”-nak: Koyré Bruno kapcsán kifejezetten a kozmosz „lerombolás”-áról beszél.⁵⁸

ii) Továbbá annak következtében, hogy e világegyetem tere végtelen, valamint benne saját világunk a végtelen sok lakott világnak csupán egyik példánya (aminek következtében az emberiség maga is csupán egyik megjelenése az értelmes élőlények végtelen sok közösségének), ez a kozmológia az *embert kozmikusan jelentéktelenné teszi*. A kozmosznak (illetve általában a természetnek) ez az ember iránti közömbössége, valamint magának az embernek e kozmikus jelentéktelensége pedig talán az újkori gondolkodás leginkább meghatározó eszméje, és egyben a modern ember alapvető élménye,⁵⁹ mely különösen kifejezően jelenik meg két olyan jellegzetesen újkori gondolkodónál, mint Spinoza vagy a már említett Holbach. Mert bármennyire is különbözik a Bruno és Spinoza által képviselt panteizmus a későbbi materializmustól, ez az indifferencia és jelentéktelenség mindkettőben jelen van.

ii) A most említett mozzanatok persze a görög atomista kozmológiát is jellemzik: az ember ebben is ugyanúgy kozmikusán jelentéktelen, mint Brunónál, és a vakon, cél nélkül kavargó atomok végtelenbe nyúló sokasága itt is ugyanúgy közömbös az ember iránt, mint a brunói elképzelések mechanizálásával kialakult újkori kozmosz. Csakhogy – s ez a *harmadik* tényező – Bruno kozmológiája egy olyan korban fogalmazódott meg, amikor a tudományos gondolkodásban fölerősödött az empirikus orientáció, s ezért a világegyetem Bruno-féle

⁵⁸ Koyré (1957): 43.

⁵⁹ Lásd korábbi jegyzetünk Nietzsche-idézetét.

homogenitása a naprendszerek empirikus nyitottsága miatt kielégítőbb keretet nyújtott a dezanropomorf világfölfogás számára, mint az eredeti, hasonlóan anti-antropocentrikus, de tisztán spekulatív görög atomista világegyetem.

iv) *Negyedik* tényezőként a Bruno-féle végtelen kozmosz eszméjének térnyerésben szerepet játszott az is, hogy szemben az arisztotelészi zárt kozmosszal, Bruno nyitott, végtelen tere összhangban volt a térrel kapcsolatos elemi intuíciónkkal. Arisztotelésznél az állócsillagok szférája olyan határ, amely nemcsak a fizikai létezők régióját, hanem magát a teret is lezárja, és amelyen kívül semmi – még az üres, kitöltetlen tér sem – létezik. Mivel szemléletünkben egy térbeli határt csak úgy tudunk megjeleníteni, hogy az két térbeli tartományt választ el egymástól, azaz hogy annak mindkét oldalán tér található (függetlenül attól, hogy ez az utóbbi üres-e vagy sem), a határ ezen arisztotelészi fogalma elkerülhetetlenül ellentmond a térrel kapcsolatos szemléletes képzeleteinknek. Nem véletlen ezért, hogy azt már az atomista Lucretius kritika tárgyává tette,⁶⁰ és Brunónál is az egyik legerősebb érv a világegyetem térbeli végtelensége mellett.⁶¹

v) Persze az arisztotelészi világ e sajátossága úgy is megszüntethető, ha a véges, zárt világot mint a világegyetem egyetlenegy világát a végtelen, nyitott, üres kozmikus térben helyezük el, mint amiképpen ez tipikusan a sztoikusoknál szerepel, de már Platón Timaioszában is megjelenik. Csakhogy – mint láttuk – Bruno e végtelen teret mindenütt égítetekkel tölti ki. S itt jelenik meg az az *ötödik* tényező, melynek következtében elképzelése népszerűvé vált az újkori természettudományos gondolkodás és racionalizmus képviselői között. Annak következtében ugyanis, hogy a végtelen nyitott tér fogalma – Arisztotelész zárt terével szemben – összhangban van térszemléletünkkel, és az üres tér képzelete sem okoz szemléleti problémát, a végtelen és üres tér föltételezése annyiban nem spekulatív, hogy természetes módon, mint minimális szemléleti tér adódik számunkra. Ugyanezen tér végtelen anyagi kitöltöttsége viszont már ezen eredendő szemléleti tér kiegészítését jelenti, és ezért további érveket kíván. Ha pedig az állócsillagokban Brunót követve Napunkhoz hasonló, égítetek térbeli mélységben elhelyezkedő sokaságát látjuk,

⁶⁰ Vö. Lucretius (1978): Első könyv, 945–998. sor (40–41.). Ezen belül az ismert dárdaérv: 972–987. sor.

⁶¹ Pl. Filoteo: [...]S ha azzal akarsz védekezni, hogy azt mondod, ahol nincs semmi, ott sem tér, sem kívül, sem túl nincsen: [...]Jezek csak szavak meg kifogások [...] Mert teljességgel lehetetlen bármily érzék vagy képzelet alapján [...] komolyan elgondolni, hogy lehetnek felületek, szélek, határok, amelyeken túl ne volna vagy test, vagy űr, még ha az istenség maga is volna ott.” (Bruno [1972]: 168–169., illetve [1990]:65.)

„Elpino: [...]az az állítás, mely szerint [...] a világegyetem határtalan, nem rejt magában semmi képtelenséget, emellett megszabadít bennünket számtalan zavartól, amelybe ezen ellentétes állítás sodort.” (Bruno [1972]: 175., illetve [1990]: 73.) „[...]az az állítás, hogy a világegyetem valahol van, miután előbb azt mondtuk, hogy rajta kívül semmi sincs, s hogy részeiben van, éppolyan ízetlen, mintha valaki az felelné, hogy Elpino valahol van, mert keze a karján, szeme az arcán, lába a lába szárán, feje a törzsén van.”(Bruno [1972]: 176., illetve [1990]: 74–75.)

akkor szűkebb kozmikus környezetünket homogén, napszerű objektumokkal teleszórta térszerkezetként kapjuk meg, amit azután kézenfekvő extrapolálni az intuitív módon végtelenként megjelenő kozmikus térbe. Ennek nyomán pedig az intuitív térképzetünknek megfelelően végtelen kozmikus tér végtelen kitöltöttsége mintegy *kváziempirikus* tétellé válik. Nem véletlen ezért, hogy Bruno után az arisztotelészi értelemben vett zárt világ eszméje már nem tér vissza a kozmológiai gondolkodásban.

10. Az állócsillagokra vonatkozó brunói állítások természettudományos megerősítése

Bruno állítása a világegyetem végtelenségéről és a világok megszámlálhatatlan sokaságáról ugyan szenvedélyes vitákat váltott ki,⁶² de ennek ellenére Descartes által mechanizált változatában viszonylag hamar elfogadottá vált,⁶³ s ez különösen igaz az állócsillagok természetére, valamint az elhelyezkedésük térbeli mélységére vonatkozó állításokra: mire ezek empirikus oldalról megerősítést kaptak, már senki sem kételkedett komolyan helyességükben.⁶⁴ S ez annak ellenére így volt, hogy ezen megerősítésre viszonylag sokat kellett várni. Így az első jelentős esemény e tekintetben csak 1718-ban – tehát Bruno halálát követően több mint száz évvel – történt, amikor Halley kimutatta az „álló”-csillagok saját mozgását.⁶⁵ A csillagok távolságának mérése azonban még váratott magára: csak több mint egy évszázaddal később, sok-sok eredménytelen kísérlet⁶⁶ után sikerült, míg a természetükre vonatkozó hipotézis – a pozitivista August Comte nevezetes szkeptikus állításával szemben – csak 1860-tól, a színképelemzés Bunsen és Kirchhoff általi teoretikus megalapozását követően⁶⁷ nyert fokozatosan empirikus alátámasztást a csillagok fényének elemzésével.

Ami a csillagok évi parallaxisát illeti, az első valóban sikeres ilyen méréseket *Henderson*, *Struve* majd *őket* követően *Bessell* végezte el, de csak az utóbbi volt képes egyértelműen meggyőzni a tudományos közösséget arról, hogy a sok sikertelen próbálkozás után immár valóban hiteles parallaxismérésről van szó, és így annak ellenére ő kapta meg 1841-ben a Royal Astronomical Society aranyérmét, hogy később kiderült, már Henderson és Struve

⁶² Vö. pl. Rossi (1975).

⁶³ Fontenelle 1686-ban kiadott nagy hatású népszerű műve – eltekintve a napok kialakására vonatkozó nézettől, mely ellentétben áll azok Descartes által sugallt örökkévaló voltával – már kifejezetten ezt a kozmológiát hirdeti. Ugyancsak lásd még Rossi (1975); Dick (1982).

⁶⁴ Vö. pl. Dick (1982); Rossi (1975).

⁶⁵ Vö. Fernie (1975); Clerke (1889): 12–13.

⁶⁶ A csillagok éves parallaxisának meghatározásával már maga Galilei és kortársai is kísérleteztek. Vö. Siebert (2005); illetve Hoskin (1965). A sikeres parallaxismérés technikai előfeltétele a csillagászati szögmérőeszközök pontosságának növekedése volt, amelyről pl. Chapman 1983-as tanulmányában, illetve Bennett 1987-es könyvében olvashatunk részletesebben.

⁶⁷ Vö. pl. Hermann (1984): 90–92.

mérései is helyesek voltak.⁶⁸ (Azt, hogy a hármuk közötti prioritáskérdés értelmetlen, jelzi az is, hogy Bessel sok fáradságos, de sikertelen próbálkozás után fölhagyott már a csillagok parallaxisának keresésével, és Struve újabb vizsgálódásaitól ösztönözve – ráadásul Struve módszerével – jutott az elismerést hozó eredményre, Henderson pedig mindkettőjüket megelőzte.⁶⁹)

A csillagok színképének vizsgálata Fraunhofer, Bunsen és Kirchoff munkássága és eredményei alapján bontakozott ki.⁷⁰ Az e terület felé forduló első kutatók közül a három legsikeresebb talán *Huggins*, *Secchi* és *Vogel* volt, de az utóbbit elsősorban a csillagok radiális sebessége érdekelte (amelyet a Doppler-effektusnak köszönhetően a csillagok színképének vöröseltolódásával lehet megállapítani), míg a csillagok összetételére irányuló vizsgálódásban elsősorban a Vatikáni Csillagvizsgálót vezető, jezsuita Angelo Secchi és az amatőr William Huggins jeleskedett,⁷¹ hogy azután az előbbi szisztematikus tudományos alapokra helyezze e vizsgálódásokat, és ezek nyomán osztályozza a csillagok színképét.⁷² A XIX. században ennek ellenére csak kevés csillag színképét sikerült meghatározni: az erre irányuló vizsgálódások csupán az asztrofotográfia elterjedésével kaptak újabb impulzust. Ám már a gyér XIX. század végi adatok is elegendőek voltak ahhoz, hogy Auguste Comte-ot megcáfolva alátámasszák azt, amiben akkor már a csillagászok több évszázada nem kételkedtek: a csillagok anyagi összetételüket tekintve valóban hasonló természetűek, mint a földi létezők és a Nap. Később kiderült, hogy ez igaz a csillagködökre is:⁷³ a világegyetem materiális homogenitásának brunói eszméje az empiria oldaláról is megerősítést nyert. Mikorra azonban ezek a sikerek – a csillagászat történetének nagy diadalai – megszülettek, már evidenciának számított, hogy azok nem szférán, hanem térben helyezkednek el, és természetüket tekintve a Naphoz hasonlatosak.

A Bruno kozmológiája által definiált kutatási program azonban még ma is folytatódik: éppen most zajlik le benne egy újabb – s talán az utolsó – jelentős áttörés. Három évtizeddel ezelőtt ugyanis még semmi információnk nem volt arról, hogy más csillagok körül valóban keringenek-e bolygók. A múlt század kilencvenes éveitől kezdődően viszont a csillagászok

⁶⁸ Pl. Fernie (1975); Newcomb – Engelmann (1911): 193–205.

⁶⁹ Vö. Fernie (1975): 231–238.

⁷⁰ Vö. Hearnshaw (1996): 17–32., uő (2010); Stanley (2010); Newcomb – Engelmann (1911): 512–526.; illetve Hermann (1981): 130–137., uő (1984): 88–99.

⁷¹ Vö. pl. Becker (2010); illetve Benett (1987).

⁷² Vö. Hermann (1984): 99–101.; Hearnshaw (1996): 31–40.

⁷³ Pl. Hearnshaw (2010).

egyre több ilyen extraszoláris bolygót fedeztek föl: jelenleg körülbelül kétezer-ötszáz naprendszeréről, ezekben körülbelül háromezer-ötszáz bolygóról tudunk.⁷⁴

Látnunk kell ugyanakkor azt is, hogy a világok sokaságára vonatkozó eredeti brunói elképzelés még mindig nem nyert tudományos alátámasztást a maga teljességében: az itáliai filozófus világfogalmának meghatározó jegye ugyanis e világok lakott volta. S e tekintetben nem az a probléma, hogy az égitesteken lakó lényekre vonatkozó, három évszázadon keresztül oly népszerű elképzelés az eredeti formájában biztosan hamis, hiszen a naprendszer bolygóin mindeddig nem találtunk életet, és a forró csillagok sem alkalmasak annak hordozására. Az igazi kérdés valójában az, hogy a Nap-rendszeren kívüli kozmoszban létezik-e értelmes élet, és az erre adott válasz még ma is ugyanúgy hit, világnézet és fantázia kérdése, mint Bruno idejében volt.

Függelék

A „világok” örökkévalóságának ideája Giordano Brunónál, René Descartes-nál és a mai kozmológiában

A görög atomisták örvényvilágai időleges képződmények.⁷⁵ Ugyanők ugyanakkor a világegyetemet olyan örökkévaló létezőnek tekintették, amely minden időpontban keletkező, virágzó és elmúló világok végtelen sokaságát tartalmazza, azaz amely nemcsak térben, hanem időben is egynemű, „homogén”.⁷⁶ Bruno kozmológiáját tárgyalva nem foglalkoztunk annak időbeli dimenziójával, hiszen e kozmológia újdonságát a tér és a világok számának végtelensége, valamint ezen utóbbiak nyitottsága képezte. Ezzel együtt befejezésképpen érdemes még röviden kitérni arra, hogy Brunó és az őt követő korszak gondolkodói miképpen képzeltek el az egyedi világok sorsát.

A világegyetem végtelenségéről szóló párbeszédében az itáliai filozófus az egyes világokat olyan elvileg mulandó létezőkként írja le, melyek mégis örökkévalóak:

„Fracastorio: Mínthogy tehát nincs rész, amely, elhagyván a nagy testet, ebbe újra vissza ne térne, azért minden világtest, noha bomlásnak van alávetve, örökkévaló:

⁷⁴ Vö. <http://exoplanet.eu/catalog/>

⁷⁵ Lásd a *De rerum natura* megfelelő részeit: Második könyv: 1115–1170., illetve Ötödik könyv: 280–369. (Lucretius [1977]: 74–76., illetve 149–152.) illetve még Démokritosz: A 37., A.84. (Steiger [1992]: 104–105 és 111.)

⁷⁶ Vö. pl. Démokritosz: A 39. és a 40. (Steiger [1992]:105–106.)

ámbar az ilyen örökkévalóság szükségszerűsége, ha nem tévedek, bizonyára a külső fenntartótól és gondviselőtől származik, nem pedig saját, belső képességből.”⁷⁷

„Filoteo: Mert igazság szerint a világtestek mulandók; de lehetséges, hogy akár belső, akár külső erők következtében mégis örökké ugyanazok maradnak, mert az atomoknak olyan és akkora a beáramlásuk, mint amilyen és amekkora a kiáramlásuk; így aztán szám szerint mindig ugyanazok maradnak.”⁷⁸

Mit látjuk, Bruno nem teljesen következetes: az első idézetben arról ír, hogy az eltávozó részecskék visszatérnek a világtestbe, és az örökkévalóságot nem belső képességnek, hanem a gondviselőnek tulajdonítja; a másodikban viszont nem visszatérésről beszél, hanem az atomok ki- és beáramlása között tételez föl kozmikus egyensúlyt, és megengedi azt, hogy a világtestek örökkévaló volta belső erők következménye legyen. Egy késői művében viszont elveti a világtestek örökkévalóságát, és – miközben a világegyetemet mint egészet továbbra is ilyennek tekinti – az atomisták elképzelését követve a világok keletkezéséről és fölbomlásáról értekezik.⁷⁹

E kérdéskörben a Brunót követő korszak leginkább figyelemre méltó elmélete Descartes-tól származik. A francia filozófus hipotetikus kozmogóniájában egy tisztán mechanikus folyamatot ír le, melyben a teremtett anyag és mozgásmennyiség – valamint a Teremtő által hozzájuk rendelt természeti törvények – együttesen, minden külső beavatkozás nélkül alakítják ki a mai világállapotot.⁸⁰ Leírása szerint az eredetileg differenciálatlan, struktúrákat nem tartalmazó kozmikus állapotból fokozatosan örvények keletkeznek, amelyeket – tisztán a geometriai konfiguráció alapján – három alaptípusra oszt föl. Ezek közül kettőben az örvény magjában az eredetileg összesűrűsödött, a tűznek és a fénynek megfelelő apró részecsketípus fokozatosan vagy kiszorul onnan, vagy körbezáródik ott a felületén fölhalmozódó földszerű anyagdarabokkal, és így a mag maga sötétté válik: ilyen elsötétült örvénymagok az üstökösök, a bolygók és a holdak.⁸¹ A harmadik típusnál azonban nem lép föl ez az elsötétülés: ezek megmaradnak sugárzó középpontokként, azaz csillagokként, melyek esetében a belőlük kiáramló fény- és tűzrészecskéket pótolják a más csillagokból ide érkező hasonló

⁷⁷ Bruno (1972): 242., illetve uő (1990): 159. (Harmadik párbeszéd, Burchio és Facastorio vitája.)

⁷⁸ Uo. 251–252., illetve 168.

⁷⁹ A „*De immenso et innumerabilibus, seu de universo et mundis*” című 1591-es művéről van szó. Vö. Szemere (1917): 289–290.

⁸⁰ Descartes (1905): Pars Tertia.

⁸¹ Uo.

részecskék.⁸² A csillagok így Descartes-nál kialakulásuk után örökkévalóan megmaradnak, mégpedig a Brunótól másodikként idézett szövegrészben föltételezethez hasonló kozmikus egyensúly eredményeképpen (amely egyensúly persze a francia filozófusnál már nem a gondviselésnek, hanem pusztán mechanikus okoknak köszönhető).

E karteziánus koncepciónak oly nagy hatása volt, hogy azt még a XVIII. század utolsó harmadában a nagy természettudósnál, Buffonnál is megtaláljuk.⁸³ Ugyanakkor a karteziánus Fontenelle *Beszélgetések a világok sokaságáról* című, széles körben olvasott könyvében (egyések szerint az első modern tudománynépszerűsítő műben) már a Nap és a csillagok szükségszerű kialakulásának gondolatával találkozunk.⁸⁴ Az, hogy honnan eredt ez a gondolat, illetve hogy az Fontenelle saját elképzelése volt-e, külön kutatás tárgya lehetne. A *Beszélgetésekben* mindenestre evidensként szerepel, és a szerző nem tér ki arra, hogy e ponton gyökeresen eltér filozófus mesterétől, Descartes-tól.

Ha Fontenelle-t követve, és a mai tudománnyal összhangban elfogadjuk, hogy a csillagok előbb vagy utóbb kihunynak, akkor két lehetőségünk marad:

- i) kihűlt anyagukból valamilyen módon újabb csillagok keletkeznek, vagy
- ii) a világegyetem előbb-utóbb elsötétül, és örökre így marad.

Mivel ez az utóbbi elképzelés nehezen volt összeegyeztethető a fölvilágosodás deista és ateista tendenciájával, illetve a korszak optimizmusával (amelynek hatása alól még a keresztény természettudósok sem tudták kivonni magukat), mind Fontenelle, mind a csillagok kialakulásának gondolatát később szintén markánsan megfogalmazó Kant a második lehetőséget, az új csillagok születését választotta.⁸⁵ A termodinamika kifejlődésével pedig a XIX század második felében tudományosan egyre inkább kizárttá vált egy ilyen újraéledési folyamat lehetősége, s ezt a termodinamika második fő tétele kifejezetten ki is mondta. Utolsóként egy chicagói csillagász, William MacMillan próbálta meg a sugárzó csillagokkal teli, időtlen kozmosz elképzelését tudományosan helyreállítani: egy olyan hipotetikus folyamatot vezetett be, amely kozmikus méretekben a termodinamika második fő tétele ellen hat, és amelynek révén a holt csillagok anyaga és az általuk korábban kisugárzott hő mégiscsak új, születő csillagokban hasznosulhat.⁸⁶ A modern relativisztikus kozmológia azonban okafogyottá tette ezt a problémát: a mai hipotézisek kozmikus régióink (s ha az reprezentatív a világegyetem egészére, az egész világegyetem) jövőjére két lehetséges forgatókönyvet vázol föl. Az egyik

⁸²Uo. Pars Tertia XXII, LIV, LXIX–LXXI, LXXVIII. (87., 107–108., 119–125., 133.)

⁸³ Buffon (1792): 330.

⁸⁴ Fontenelle (1979):132–133.

⁸⁵ Fontenelle (1979): 135. Kant (1755): 118–125., 135–136., Bianchi (2013) különösen:21-22, 29-30.

⁸⁶ MacMillan (1918).

szerint régiók (illetve maga a világegyetem) határok nélkül, folyamatosan tágulni fog, aminek következtében a kozmikus horizontunkon belüli tartomány elkerülhetetlenül elsötétül, anyagsűrűsége a nullához fog tartani, és eljut majd egy olyan állapotba, amikor új csillagok többé már nem keletkezhetnek benne. A másik szerint e tartomány ezermillió évek múltán újra össze fog húzódni, mindent beolvaszt egy forró, nagy sűrűségű masszába, hogy azután szerencsés esetben abból – ha újból tágulni kezd – egy újabb, szintén csillagokkal teli kozmikus állapot fejlődjék ki.

A kiegyensúlyozott, egészként tekintve mindig önmagához hasonló – azaz időben is homogén –, csupán a helyi rendszereiben változó kozmosz eszméje tehát idegen a mai tudománytól. Ennek pedig komoly filozófiai jelentősége van: amíg ugyanis a Bruno-féle kozmológia számos állítása annak ellenére is összhangban van mai ismereteinkkel, hogy eredetileg spekulatív természetfilozófiaként fogalmazódott meg, ezt a Brunónál is jelen lévő, és az újkori eszmetörténetben alapvető szerepet játszó, a világegyetem csillagokkal teli állapotát örökkévalónak tekintő elképzelést a XX. századi tudomány elvetette.

Irodalom

- Arisztotelész (1992/1936): *Metafizika*. Ford. Halassy Nagy József. Budapest, Hatágú síp. (Első kiadás 1936.)
- Becker (2010): „From dilettante to serious amateur: William Huggins’s move into the inner circle”, *Journal of Astronomical History and Heritage*, 13, 112–120.
- Bennett, J. A. (1987): *The Devided Circle: a History of Instruments for Astronomy and Navigation*. Oxford, Phaidon.
- Bianchi, Silvia de (2013): „The Evolution of the Sphere: Kant’s Conception of the Matter and the Expanding Universe.” In: Bianchi, Silvia de (szerk): *The Harmony of Sphere*. Cambridge Scholars Publishing: 17-45.
- Bilinski, B. (1977): *Il pitagorismo di Niccolo Copernico*. Wroclaw [stb.], Accademia Polacca delle Scienze.
- Blumenberg, Hans (1985): *Die Genesis der koperkanischen Welt*. Frankfurt am Main, Suhrkamp.
- Brian, Copenhaver P. (1980): „Natural magic, hermetism and occultism in Early Modern Science.” In: *Reappraisal of Scientific recolution*. Szerk. David C. Lindberg – Robert S. Westman. Cambridge, stb., Cambridge University Press. 261–300.
- Bruno, Giordano (1952): „Hamvazószerdai lakoma.” In: *Giordano Bruno válogatott dialógusai*. Szerk. Szauder József. Ford. Fogarasi Miklós, Lotay-Kastner Jenő és Szemere Samu. Budapest, Hungaria. 37–94.

- Bruno, Giordano (1972): „A végtelenről, a világegyetemről és a világokról.” In: G. Bruno: *Két párbeszéd*. Budapest, Magyar Helikon.
- Bruno, Giordano (1990): *A végtelenről, a világegyetemről és a világokról*. Bukarest, Kriterion Könyvkiadó.
- Bruno – inkvizíció (1952): *Bruno és az inkvizíció: A velencei inkvizíció jegyzőkönyvei*. Budapest, Szikra.
- Buffon (1792): *Buffon's Natural History. (From the French in Ten Volumes.) Vol. X*. London, J. S. Barr.
- Casini, Paolo (1974): „Copernicus, Philolaus and the Pythagoreans”, *Memorie della Società Astronomica Italiana* 65. (1974)/2. 497–508.
- Chapman, Allan (1983): „The Accuracy of Angular Measuring Instruments Used in Astronomy Between 1500 and 1850”, *Journal for the History of Astronomy* XIV.
- Ciliberto, M – Mann, N. (szerk.) (1997): *Giordano Bruno 1583–1585: The English experience/L'esperienza inglese*. Firenze, Olschki.
- Copernici, Nicolai (1543): *De revolutionibus orbium coelestium. Libri VI*. Norimbergae, Apud Ioh. Petreium.
- Copernicus, Nicholas (1972): *Complete Works I. The Manuscript of Nicolas Copernicus' „On The Revolutions” Facsimile*. Szerk. Pavel Czartoryski. London – Warsaw – Cracow, Polish Academy of Science, Macmillan.
- Copernici, Nicolai (1973): *Omnia Opera I. „De revolutionibus” Codicis Propria Auctoris Manu Scripti Imago Phototypa*. (Vol. edendi tutelam gessit Paulus Czartoryski; prolegomenis instruxit Georgius Zathej; praef. et prolegomena in ling. latinam verterunt Iulius Domański et al.) Academia Scientiarum Polona. Academia Scientiarum Polona, Varsaviae – Cracoviae, Officina Publica Libris Scientificis Edendis. (<http://kpbc.ukw.edu.pl/dlibra/plain-content?id=40046>)
- Copernicus, Nicholas (1978): *Complete Works. Vol. II. De revolutionibus. (On the Revolutions.)* Szerk. J. Dobrzycki. Ford. E. Rosen. Warsaw – Cracow, Polish Scientific Publisher.
- Descartes, René (1905): *Ouvres de Descartes (publées par Charles Adam & Paul Tannery) Tome VIII. Principia Philosophiae*. Paris, Léopold Cerf.
- Dick, Steven J. (1982): *Plurality of Worlds: The Origins of the Extraterrestrial Life Debate from Democritus to Kant*. Cambridge – New York – Melbourne, Cambridge University Press.
- Fernie, J. D. (1975): „The Historical Search for Stellar Parallaxes”, *Journal of the Royal Astronomical Society of Canada*. Vol 69. (1975) No. 5. 222–239.

- Firpo, Luis (1993): *Il processo di Giordano Bruno*. Salerno.
- Fontenelle (1779) (1686): *Beszélgetések a világok sokaságáról*. Budapest, Magyar Helikon.
- Furley, David J. (1981): „The Greek Theory of the Infinite Universe”, *Journal of the History of Ideas* Vol. 42, No. 4 (Oct. - Dec., 1981) 571–585.
- Furley, David J. (1987): *Greek Cosmologists. Part One: The Formation of the Atomic Theory and its Earliest Critics*. Cambridge – London sbb., Cambridge University Press.
- Gatti, Hilary (1999): *Giordano Bruno and the Renaissance Science: Broken Lives and Organisational Power*. Ithaca – London, Cornell University Press.
- Gatti, Hilary (2004): „Giordano Bruno’s Copernican Diagrams”, *Filozofski vestnik Volume/Letnik XXV* (2004) Number/Številka 2. 25–50.
- Gatti, Hilary (2011): *Essays on Giordano Bruno*. Princeton – Oxford, Princeton University Press.
- Goddu, André (2010): *Copernicus and the Aristotelian Tradition: Education, Reading, and Philosophy in Copernicus’ Path to Heliocentrism*. Leiden – Boston, Brill.
- Goldstein, Bernard R. – Barker, Peter (1995): „Role of Rothmann in the Dissolution of the Celestial Spheres”, *The British Journal for the History of Science* Vol. 28, No. 4 (Dec., 1995), 385–403.
- Goldstein, Bernard R. (2002): „Copernicus and the origin of his heliocentric system”, *Journal for the History of Astronomy*, 33, 219–235.
- Granada, M. A. (1996): *El debate cosmológico en 1588: Bruno, Brahe, Rothmann, Ursus, Röslin*. Napoli, Bibliopolis.
- Granada, M. A. (1998): „L’infinité de l’univers et la conception du système solaire chez Giordano Bruno”, *Revue des Sciences Philosophiques et Théologiques*, 82, 243–275.
- Granada, M. A. (1997): „Thomas Digges, Giordano Bruno e il copernicanesimo in Inghilterra.” In: Ciliberto, M and Mann, N. (szerk.) (1997): 125–155.
- Granada, M. A. (2001): „Considerazioni sulla disposizione ed il movimento del Sole e delle stelle in Giordano Bruno”, *Physis*, 38, 257–282.
- Granada, M. A. (2002): *Giordano Bruno: Universo infinito, unión con Dios, perfección del hombre*. Barcelona, Herder.
- Granada, Miguel A. (2004): „Aristotle, Copernicus, Bruno: Centrality, the Principle of Movement and the Extension of the Universe”, *Studies in the History and Philosophy of Science* 35. (2004) 91–114.
- Gringrich, Owen (1985): „Did Copernicus Owe a Debt to Aristarchus?”, *The Journal of the History of Astronomy XVI*.

- Hermann, D. B. (1981): *Az égbolt fölfedezői*. Budapest, Gondolat.
- Hermann, D. B. (1984): *Geschichte der Astronomie von Herschel bis Hertzprung*. Berlin, VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften.
- Hermanowski, Georg (1985): *Nikolaus Kopernikus: zwischen Mittelalter und Neuzeit*. Graz [stb.], Styria.
- Hearnshaw, John B. (1996): *The Measurement of Starlight. Two Centuries of Astronomical Photography*. Cambridge, Cambridge University Press.
- Hearnshaw, John B. (2010): „August Comte’s Blunder: An Account of the First Century of Stellar Spectroscopy and How Took It One Hundred Years to Prove that Comte was Wrong!”, *Journal of Astronomical History and Heritage*, 13(2), 90–104.
- Hooykaas, Reijer (1978): „The Aristotelian Background to Copernicus's Cosmology”, *Jour. Hist. Astr. Vol. 18. Part 2. (May/1987)* 111–116.
- Hoskin, Michael (1965): „Stellar Distances: Galilei Methods and its Subsequent History”, *Journal for the History of Astronomy*, Vol 1. No. 1. 22–29.
- Jones, Marjorie G. (2008): *Frances Yates and the Hermetic Tradition*. Ibis Press.
- Kant, Immanuel (1755): *Allgemeine Naturgeschichte und Theorie des Himmels*. Königsberg – Leipzig.
- Kirchhoff, Jochen (1980): *Giordano Bruno in Selbstzeugnissen und Bilddokumenten*. Reinbeck, Rowohlt.
- Koyré, Alexandre (1957): *From the Closed World to the Infinite Universe*. Baltimore, The John Hopkins Press.
- Lucretius (1977): *A természetről. (De rerum natura.)* Ford. Tóth Béla. Budapest, Kossuth Kiadó.
- MacMillan, W. D. (1918): „On Stellar Evolution”, *The Astrophysical Journal*, 48.35–49.
- McMullin, E. (1987): „Bruno and Copernicus”, *Isis*, Vol. 78.
- Michel, Paul-Henri (1962): *La Cosmologie de Giordano Bruno*. Paris, Hermann.
- Michel, Paul-Henri (1972): *The Cosmology of Giordano Bruno*. Ford. R. E. W. Maddison. Paris, Hermann; London, Methuen; Ithaca, New York, Cornell University Press.
- Newcomb – Engelmann (1911): *Populäre Astronomie*. 5. Leipzig, Auflage von Paul Kempf.
- Nietzsche, Friedrich (1980): Colli, Giorgio – Mazzino, Montinari (szerk.): *Samlichte Werke. Kritische Studienausgabe, Band 9. Nachgelassene Fragmente 1880–1882*. München – Berlin – New York, Deutscher Taschenbuch Verlag – De Gruyter.

- Nietzsche, Friedrich (2001): „Töredékek a Zarathustra idejéből.” Ford. Kurdi Imre. *Nagyvilág*, 46. évf. (2001)/6. 926–948.
- Numbers, Ronald L. (szerk.) (2009): *Galileo Goes to Jail and Other Myths about Science and Religion*. Cambridge (Massachusetts), Harvard University Press. 59–67.
- Omodeo, Pietro (2014): *Copernicus in the Cultural Debates of the Renaissance: Reception, Legacy, Transformation*. History of Science and Medicine Library, Volume 45. (Subseries: Medieval and Early Modern Science. Volume 23.) Leiden – Boston, Brill.
- Rossi, Paolo (1975): „Az ember nemessége és a világok sokasága.” In: Rossi: *A filozófusok és a gépek*. Budapest, Kossuth.
- Rowland, Ingrid D. (2008): *Giordano Bruno: Philosopher/Heretic*. Chicago, University of Chicago Press.
- Seidengart, J. (1992): „La cosmologie infinitiste de Giordano Bruno.” In: *Infini des mathématiciens, Infini des philosophes*. Paris – Belin. 59–82.
- Shackelford, Jole (2009): „Myth 7. That Giordano Bruno Was the First Martyr of Modern Science.” In: Numbers, Ronald L. (szerk.) (2009): 59–67.
- Siebert, Harald (2005): „The Early Search for Stellar Parallax: Galilei, Castelli and Ramponi”, *Journal for the History of Astronomy* 36. (2005) No3. 251–271.
- Simonyi, Károly (1986): *A fizika kultúrtörténete*. Budapest, Gondolat.
- Singer, Dorothea Waley (1941): „The Cosmology of Giordano Bruno (1548-1600)”, *Isis* Vol. 33, No. 2 (Jun., 1941), 187–196.
- Singer, Dorothea Waley (1950): *Giordano Bruno, His Life and Thought. On the Infinite Universe and Worlds*. New York, Schuchman.
- Steiger Kornél (szerk.) (1992): *Görög Gondolkodók 2. Epledokléstől Démokritoszig*. Budapest, Kossuth Kiadó.
- Stanley, M. (2010): „Spectroscopy – so what?”, *Journal of Astronomical History and Heritage*, 13, 105–111.
- Yates, Frances A. (1964): *Giordano Bruno and the Hermetic Tradition*. Chicago, University of Chicago Press.
- Vickers, Brian (szerk.) (1984): *Occult and Scientific Mentalities in the Renaissance*. Cambridge stb., Cambridge University Press.
- Westman, Robert S. (1977): „Magical Reform and Astronomical Reform: the Yates Thesis Reconsidered.” In: Westman, R. S. – Mc Guire, J. E. (szerk.) (1977).

Westman R. S. – Mc Guire, J. E.(szerk.) (1977): *Hermeticism and the Scientific Revolution*.
Los Angeles, University of California Press.

|

← **Formázott:** Behúzás: Első sor: 0 cm