

Előadások a természetfilozófia történetéből

**dr. Kampis György, tszv. egyetemi docens
(ELTE), a filozófiai tudomány doktora**

dr. Rédei Miklós, egyetemi docens (ELTE), a filozófiai tudomány kandidátusa

dr. Ropolyi László, egyetemi adjunktus (ELTE) természettudományi doktor

dr. Szegedi Péter, egyetemi docens (ELTE) a filozófiai tudomány kandidátusa

**dr. Székely László, tudományos főmunkatárs (MTA
Filozófiai Intézet) a filozófiai tudomány kandidátusa**

dr. Szigeti András, egyetemi adjunktus (ELTE) bölcsészettudományi doktor

dr. Szilágyi László, egyetemi adjunktus (ELTE) bölcsészettudományi doktor

dr. Vinkovics Márta, egyetemi docens (ELTE) a filozófiai tudomány kandidátusa

dr. Zágoni Miklós, egyetemi adjunktus (ELTE) természettudományi doktor

Előadások a természetfilozófia történetéből

írta dr. Kampis György, dr. Rédei Miklós, dr. Ropolyi László, dr. Szegedi Péter, dr. Székely László, dr. Szigeti András, dr. Szilágyi László, dr. Vinkovics Márta, és dr. Zágoni Miklós

Szerzői jog © ELTE TTK Tudománytörténet és Tudományfilozófia Tanszék

A változatlan utánnyomás a TÁMOP-4.1.2.A/1-11/1 projekt támogatásával készült 2012-ben

A kötet a **Pro Renovanda Cultura Hungariae Alapítvány** támogatásával készült.

Tartalom

Előszó	vi
I. Bevezetés a természetfilozófiába	1
1. A természetfilozófia fogalma és formái	1
1.1. A filozófia és a tudományok viszonya	2
1.1.1. Világnézet és filozófia	2
1.1.2. Filozófia és tudomány	8
1.2. A természet filozófiai és tudományos leírása	15
1.2.1. A természet fogalma az antik görög kultúrában	15
1.2.2. A természet fogalma a természetfilozófiákban	16
1.2.3. A természetfilozófia szemléletmódjai	17
1.3. A természetfilozófia történetéről	18
2. Történeti bevezetés	20
II. Az antik örökség	24
Bevezetés - Egység és alternativitás a görög természetfilozófiában	24
1. Korai görög természetfilozófia	24
2. Platón természetfilozófiája	32
3. Arisztotelész a természetről - Az arisztotelészi fizika világgépe	43
3.1 Az arisztotelészi filozófia jellege és fontosabb problémái	44
3.2. A természet mint forma – a természet lényegi meghatározottságai	46
3.2. A természet mint anyag – szubsztrátum, elemek, szerveződés	47
3.4. A természet mint mozgás – osztályozás, dinamika, a konkrét mozgás szerkezete	48
3.5. A természet mint cél – hierarchia, teleológia, Isten	50
4. A klasszikus görög és a hellenisztikus csillagászat természetfilozófiai alapjai	51
4.1. A milétoszi természetbölcselek és a dezanropomorf kozmosz eszméje	51
4.2. A harmonikus kozmosz püthagoreus eszméje és a görög matematikai csillagászat	55
4.3. A tökéletes kozmosz eszméje Parmenidésznel és az eleai iskolában.	56
4.4. A harmonikus kozmosz platóni ideája és a görög matematikai csillagászat	57
4.4.1. Platón csillagászati nézetei a Timaiosban	59
4.4.2. A "Törvények" vitatott sorai	60
4.5. A homocentrikus szférák elmélete: Eudoxosz és Kallipposz	61
4.6. Arisztotelész	62
4.7. Az epiciklus-elmélet: pergei Appollóniosz, Hipparkhosz és Ptolemaiosz	64
4.8. Egy harmadik lehetőség a jelenségek megmentésére: a szamoszi Arisztarkhosz napközéppontú rendszere	64
4.9. Az epiciklusok valóságosságának problémája: a "fizikai" és a "matematikai" fogalmának viszonya	65
5. A hellenizmus kora	67
5.1. Sztoicizmus	68
5.2. Epikureizmus	69
5.3. Szkeptizmus	69
5.4. Az alexandriai természetfilozófia	69
5.4.1. Arisztarkhosz	70
5.4.2. Eratoszthenész	70
5.5. Újplatonizmus	71
III. Középkori és reneszánsz természetfilozófia	73
Bevezetés a középkori filozófiába	73
A patrisztika	73
Skolasztika	74
A skolasztika korai korszaka (XI.-XII. század)	74
Nagy skolasztika	75
1. Természetfilozófiai gondolatok a középkorban	75
1.1. A patrisztika – Szent Ágoston természetfilozófiája	76
1.2. Skolasztikus természetfilozófia	77

1.2.1. Albertus Magnus	78
1.2.2. Aquinói Tamás	79
2. A természeti törvény fogalmának kialakulása	80
2.1. Természetfilozófiai tendenciák a középkorban és a reneszánszban	81
2.1.1. Platonista-neoplatonista irányzatok	81
2.1.2. Arisztotelianizmus	81
2.1.3. Sztoikus természetfilozófia	82
2.1.4. Démokritoszi-epikuroszi hagyomány	82
2.1.5. Hermetista tanok	83
2.2. A természeti törvény fogalmának kifejlődése	83
2.2.1. A természeti törvény fogalmának előtörténete	84
2.2.2. Isten és természet. Természetes és csodás dolgok	85
2.2.3. Társadalom és természet. Természetjog és természeti törvény	89
2.2.4. Tudomány és természet. A természettudományok törvényfogalmának alakulása	90
2.3. A természeti törvény természete	93
IV. A mechanisztikus természetkép kialakulása és kiteljesedése	95
Bevezetés - A mechanisztikus természetkép kialakulása és kiteljesedése	95
1. A mechanisztikus világmagyarázat születése	96
1.1. A bolygó pályák kutatása	96
1.1.1. A régi paradigma	96
1.1.2. Kopernikusz motivációja	97
1.1.3. Kepler az égi harmóniáról	97
1.2. A Föld kikerül a világmindenség középpontjából	98
1.3. A tudományos módszer	99
1.4. A mechanikai program megfogalmazása	103
1.5. A mechanikai program megvalósulása a newtoni szintézisben	104
1.5.1. A "Principia"	105
1.5.2. Newton hatása	108
2. A mechanisztikus világkép kiteljesedése a XVIII. században	112
2.1. A mechanisztikus világkép kiteljesedése	113
2.1.1. Az új világfelfogás forradalmi jellege	113
2.1.2. A polgári világrend uralomra jutásának folyamata	115
2.2. A mechanisztikus világkép megjelenése a tudományokban	122
2.2.1. A mechanisztikus fizika világképe	122
2.2.2. A tudományos kémia létrejötte	123
2.2.3. Az élővilág a mechanisztikus világképben	125
2.3. A mechanisztikus szemléletmód korlátai	125
3. Kant tudományelmélete	126
4. A fizikai anyagfogalom fejlődése Descartes-tól Hegelig	130
V. Racionalizmus és romantika a természetfilozófiában	137
1. A német racionalizmus és a természetfilozófia	137
2. A német romantika korának természetfilozófiája	141
2.1. Johann Wolfgang Goethe	143
2.2. Alexander von Humboldt	144
2.3. Johann Gottfried Herder	144
2.4. Friedrich Wilhelm Schelling	146
VI. A mechanisztikus természetfelfogás felbomlása	147
1. Természetfilozófia a XIX. században	147
1.1 Fordulat a természetfilozófiában	147
1.2. Materialista törekvések	148
1.2.1. A redukcionista materializmus	148
1.2.2. A dialektikus materializmus	151
1.3. A pozitivisták irányzat	162
1.3.1 Korai pozitívizmus	162
1.3.2. A pozitívizmus második korszaka	168
2. Darwin, Marx, Boltzmann	172
2.1. Darwin és Marx kapcsolata	173

2.2. Darwin és Boltzmann kapcsolata	175
2.3. A darwinizmus, a marxizmus és a statisztikus mechanika közös elemeiről	176
2.4. Torlódó világképek	178
3. Nicolai Hartmann természetfilozófiája	180
3.1. Tudomány és filozófia egysége	180
3.2. A tudomány határai	182
3.3. Rétegontológia	184
3.4. Természetfilozófia	184
3.4.1 Szubsztrátum	185
3.4.2. Dimenzió	186
3.4.3. Mennyiség ("Grösse")	186
3.4.3. Mérték ("Mass")	186
3.4.5. Relativitáselmélet kritika	186
3.4.6. Determináció a szervesben	188
3.4.7. Vitalizmus	189
3.4.8. További törvények	189
3.4.9. Mechanicizmus	189
3.5 Összefoglaló megjegyzések	190
VII. Utószó. A XX. század	192
Névmutató	196

Előszó

A jegyzet egy évvel ezelőtt indult vállalkozás része. Ennek során tanszékünk a korábbi általános jellegű társadalomtudományi orientáció követésétől a tudománytörténet és a tudományfilozófia művelése felé mozdult el. Fontos lépés volt ebben a folyamatban a természettudományos gondolkodás történeti alapjait feldolgozó *Természetfilozófia-történet* című tantárgy bevezetése. Azután pedig diákjainknak a magyar nyelvű anyagok iránti, mind gyakrabban hangsúlyozott igénye határozta meg azt a törekvést, amely a tárgyhoz tartozó jegyzet megszületéséhez vezetett.

Jegyzetünk felfogásukban sem egységes, itt-ott át is lapoló, önálló esszé jellegű írások gyűjteménye, nem pedig összefüggő koncepció alapján született írásmű. Talán nem érdektelen e tény oka. Hatalmas átfogása miatt a tárgy váltott előadókkal kerül megtartásra, előadónként óhatatlanul némileg eltérő hangsúlyokkal, ezzel együtt változó tartalmi és formai jegyekkel. Mivel szükségképpen ezek az előadások képezik a vizsga alapját, a szóban forgó sokszínűséget a jegyzetben is engedték érvényesülni. E sajátosságot az olvasó figyelmébe ajánlva, azt reméljük ugyanakkor, hogy a gyűjtemény a jelenlegi formájában is alkalmas lesz arra, hogy – az időközben bevezetett, illetve jelenleg bevezetés alatt álló új tantárgyainkkal együtt – a Természettudományi Kar hallgatóinak tájékozódását a természettudomány és a filozófia határterületeinek ötvözésével szolgálja.

Hasonló vállalkozásokkal való összehasonlításra kevés lehetőségünk adódott: magyar nyelven még nem létezik kifejezetten természetfilozófia-történeti jegyzet vagy tankönyv, s anyagunk az általunk ismert külföldi példákénál is jóval teljesebb. Ott leggyakrabban egy-egy korszak vagy gondolatkör – igaz, alaposabb, monográfiai jellegű, és ezért más célokat követő – elemzésére vállalkoznak. Mindazonáltal a valódi teljességre való törekvés éppenséggel nem szerepelt a mi célkitűzéseink között sem, amelyeket inkább az előadók egyéni érdeklődése és kompetenciánk korlátai rajzoltak körül.

Végezetül megköszönjük kollégáink és volt hallgatóink megjegyzéseit, és leendő olvasóink majdani kritikáit.

Budapest, 1997. április 12.-én.

Kampis György

I. Bevezetés a természetfilozófiába

1. A természetfilozófia fogalma és formái

(Ropolyi László)

"A természetnek mindenütt jelenlévő
ereje és méltósága elvész, ha csupán
részeit látjuk, de nem tekintjük
át az egészet"

—Plinius (*A természet története VII.*)

Ebben a fejezetben a filozófia, a tudomány, a természet és a természetfilozófia fogalmát fogjuk értelmezni.

Egy filozófiai enciklopédiában azt olvashatjuk, hogy egy jeles gondolkodó *a természet fogalmának* legalább hatvanhatféle értelmét különböztette meg.¹ Fantasztikus kollekció – ámuldozhatunk, sőt, szabadulva az ámulatból, további értelmezésekkel bővíthetjük a listát, hiszen tiszteletre méltó barátunk csak az európai gondolkodás eredményeit tekintette át és figyelmen kívül hagyta például a különféle kínai, japán, vagy indiai természetfelfogásokat. Ez még rendben is volna, ámde mit lehet kezdeni *ennyiféle* értelmezéssel? Milyen alapon választhatunk közöttük? Hiszen valamennyit valószínűleg nem helyeselhetjük – már csak az eltérő értelmezések egymást gyakran elutasító állásfoglalásai miatt sem. Válasszuk azt a megközelítést, amelyik a természet-természetfeletti viszonyának elemzéséből próbál érvényes és használható természetfogalmat kialakítani, vagy inkább a természetes-mesterséges, esetleg az anyagi-szellemi, vagy netalántán a földi-kozmikus viszonylatokat tanulmányozva keressünk támpontokat?

Újabb nehézségekkel találkozunk, ha el akarjuk dönteni, vajon hozzá tudnak-e szólni a természet fogalmának értelmezéséhez a tudományok? Milyen tudományokat vegyünk figyelembe? Minden tudományterület egyaránt számításba veendő, vagy csupán az úgynevezett természettudományok a fontosak? De hogyan dönthetjük el, hogy mi természettudomány és mi nem az – a természet fogalmának előzetes ismerete nélkül? Honnan származhat ez az előzetes ismeret és miféle tapasztalatok, cselekedetek vagy erények révén szerezhető meg?

A biológia, a kémia vagy a fizika sokat elárul a tárgyául választott jelenségek körül, de jobbra hallgat tárgyának a világban fellelhető egyéb dolgokkal való összefüggéseiről és alig beszél az adott tárgy kiválasztásának indokairól, a választás értelméről és következményeiről. Vajon ebben a helyzetben hogyan lehetne az egyes tudományterületek szépen cizellált ismeret-mozaikjaiból összeállítani *a természetre* vonatkozó tudást? Vajon ez a tudás, ha egyáltalán létrehozható, tudományos jellegű marad-e, s ha igen, melyik tudományterület jellegzetességeit fogja hordozni – vagy talán ma már, a modern korban, lehetetlen *a természet egészének* tudományos igényű leírása?

Kétségtelennek látszik, hogy régebbi korok gondolkodói még képesek voltak a korukban érvényes tudományosság ideáit követve beszélni a természetről. Legalábbis az első filozófusok tevékenységétől, az i. e. VII. századtól kezdődően, számos mű született *a természet* leírásának, megértésének szándékával. Hérakleitosz, Arisztotelész, Aquinói Szent Tamás, vagy akár Galilei, Newton és Holbach sok műve sorolható ebbe a körbe. Ezeket a műveket ma is egyértelmű elismertség és általános tisztelet övezi. De vajon miben térnek el e munkáktól Hegelnek, Schellingnek vagy Engelsnek a hasonló céllal keletkezett – de a tudomány képviselői által korántsem oly mértékben elismert – természetéről írott művei? További kérdés, hogy hogyan értékeljük a közelmúlt olyan hasonló indíttatású munkáit, mint például Bergson és Whitehead, vagy akár Prigogine, Capra, Hawking, Penrose és Mandelbrot műveit?

Az összes fentebb felvetett probléma a *természetfilozófiának* is tárgya. Ha mindezeket a többé-kevésbé kapcsolódó kérdésköröket megpróbáljuk összefüggéseikre is ügyelve, együtt figyelembe

¹P. P. Wiener (ed.): *Dictionary of the History of Ideas* (Schribner's Sons, New York 1973) Vol. III. A meglepő adatot George Boas közli a "Nature" címszónál.

véve megérteni, akkor valószínűleg természetfilozófiai tevékenységet folytatunk. De mit is nevezhetünk valójában természetfilozófiának? A természetfilozófiát általában a *filozófia* egyik sajátos *részterületének* szokás tekinteni – ami sok esetben kevésbé választható külön a filozófiai rendszer többi elemétől. Ha időnként mégis megpróbáljuk a szétválasztást, akkor természetfilozófián a *természetre* vonatkozó filozófiai jellegű *megállapítások* valamilyen összefüggő rendszerét értjük. De a természetfilozófiához tartozónak szoktuk mondani a különféle természettudományok sok olyan feltevését, elképzelését, következtetését vagy eredményét is, amelyik az adott *tudományterületen túlmutató, általános* érvényességre tarthat igényt.

Megfigyelhető az is, hogy a természetfilozófiának, ugyanúgy, mint a filozófiának, nagyon *sok* konkrét *történeti változata* van, sőt gyakran egy adott korszakban is több, eltérő változat verseng egymással. Ilyenformán, ha valaki a természetfilozófiával való megismerkedésre készül, leghelyesebben talán akkor jár el, ha a történeti utat választja: a sok történeti változat együtt, főként e változatok közös vonásai tudják a lehető legpontosabban jellemezni a természetfilozófiát. Ennek a jegyzetnek elsősorban éppen az a célja, hogy a természetfilozófia történetének bemutatásával bevezesse az érdeklődő olvasót a természetfilozófiába. De a *természetfilozófia-történet* a gondolkodás történetében előforduló meghatározott természetfilozófiák tanulmányozása révén ugyanakkor megpróbálja követni a *természet fogalmának történeti alakulását* is, és így hozzásegíthet napjaink természetfelfogásának jobb megértéséhez. Más szempontból az is fontos lehet, hogy a filozófiai gondolkodásnak a természet megértésében megfigyelhető működésmódja a *filozófia természetét* szintén jelentős mértékben jellemzi s tanulmányozása hozzájárulhat a filozófia szemléletmódjának és mondanivalójának tartalmasabb elsajátításához.

Mindazonáltal e történettel való ismerkedés során hasznos lehet a filozófia, a tudomány, a természet és a természetfilozófia foglmainak előzetes értelmezése, amely – talán még kezdetlegességében is – hozzásegítheti az olvasót a jegyzet későbbi fejezeteiben előadottak sikeresebb követéséhez. Az alábbiakban bemutatjuk e fogalmak *egy lehetséges* értelmezését, de szeretnénk hangsúlyozni, hogy az itt előadottak semmiképpen sem tarthatnak igényt a fentebb említett értelmezést segítő szerepnél többre. Egy elfogadhatóbb filozófia-, természet-, természetfilozófia-, vagy tudományfogalom kialakítása már a tisztelt Olvasó saját, senki által sem átvállalható feladata.

1.1. A filozófia és a tudományok viszonya

Célunk tehát a természetfilozófia fogalmának értelmezése. De mivel a természetfilozófiát valami módon a filozófiához tartozónak gondoljuk, világos, hogy a természetfilozófia értelmezését nem lehet különválasztani a filozófia egészének értelmezésétől, csak azzal együtt vizsgálható és ragadható meg. Ilyenformán a természetfilozófia fogalmának megértéséhez termékenyebb kiindulópontnak mutatkozik a "Mit értünk természetfilozófián?" kérdés helyett, előbb, a "Mi a filozófia?" kérdéskör vizsgálatába fogni, mert csak az e kérdésbeli, világosan körvonalazott álláspont elfogadása után lehet eljutni a természet, a tudományok és a természettudományok fogalmaival együtt a természetfilozófia fogalmának kialakításához, státuszának kijelöléséhez és feladatának értelmezéséhez.

1.1.1. Világnézet és filozófia

A filozófia emberi termék. Sok vonatkozásában megegyezik más termékekkel, sokban pedig eltér tőlük. Sajátos emberi szükségleteket elégít ki – ezért állítjuk elő mindig újabb és újabb változatait. Keletkezésének körülményeit és folyamatát az emberi tevékenység tanulmányozása révén érthetjük meg.

Az ember tevékeny lény. Tevékenységéhez elválaszthatatlanul hozzátartozik *cselekedeteinek*, mindenkor gyakorlati aktivitásának *tudati* tükröződése, mindenekelőtt a tevékenysége során keletkező tapasztalatok megerősödése és meggyengülése, megváltozása és állandósulása, halmozódása és rendszereződése. Az ember gyakorlata ily módon kettős megalapozást tesz lehetővé és kívánatossá, s a létben fellelhető alapjai mellett szükségletté válik e gyakorlat tudati megalapozása is. (Egyszerűen szólva: életkörülményeink és az azokra vonatkozó gondolataink együttesen határozzák meg tetteinket.) A tudati megalapozás szükséglete a tapasztalatok azonosítása és gyűjtése, megerősítése-megszüntetése, megváltoztatása és állandósítása, felhalmozása és rendszerezése révén elégítődik ki, vagyis: az ember tevékenysége során befolyásolja életviszonyait és ismereteket is szerez.

A világnézet funkciója és fogalma

Az ember tevékenységének legvégső értelme az ember fennmaradásának, túlélésének biztosítása. Az emberi élet biztonsága a túlélésünket célzó cselekedeteink *sikeresség* én múlik. Egy tett sikeres véghezvitelét alapozhatjuk a *szerencsére* is, de igénybe vehetjük a már rendelkezésünkre álló *tudást* is: tájékozódhatunk, hogy vajon eddig szerzett ismereteink szerint van-e esélyünk a sikerre, érdemes-e egyáltalán hozzáfognunk a dologhoz? (Mindez persze nem csak az általános értelemben vett emberi gyakorlatra érvényes, hanem minden egyes emberi tette is. Bár az egyes emberi tevékenységek nagyon változatos konkrét célokat követhetnek, de bármiféle tevékenységről van is szó, az ember ragaszkodik a sikerességhez. Ha egy tervünk esetében eleve látjuk, hogy kudarcra van ítélve, általában hozzá sem kezdünk a megvalósításhoz.) Persze ismereteink adott rendszere csak akkor képes további cselekedetek szilárd alapjává válni, tehát csak akkor van *értelme* számunkra, ha figyelembe tudja venni a tevékenységünket befolyásoló *összes* tényezőt, vagyis, ha cselekedeteinket *minden* elképzelhető *szempontból* jellemezni képes. (Ugyanis, ha nem így volna, ha nem minden lehetséges tapasztalatot figyelembe véve alakítanánk ki a tevékenységünk alapjául szolgáló állásfoglalásainkat, akkor a figyelmen kívül hagyott tényezők ismeretlen módon befolyásolhatnák cselekedeteink sikerességét, s ezzel éppen cselekedeteink biztos megalapozottsága veszne el. Másként mondvá: az embernek, gyakorlata sikeressége érdekében, gondolkodásában a lehető legnagyobb körülményekre kell törekednie, hiszen különben haszontalan és felesleges volna gondolkodnia. Ellenben, ha a tudás mindenre kiterjedő és *teljes* – ettől persze még lehet fejletlen, hibás, vagy megtévesztő -, akkor alapja lehet a bizonyosságnak. Biztonságos emberi gyakorlat ismereteink bizonyosságán alapulhat.) Az embernek tehát feltétlenül szüksége van olyan ismeretrendszerre, amelyben az összes tapasztalat, az összes lehetséges szemléletmód, minden elérhető ismeret egy rendszeren belül a rendelkezésére áll. Egy ilyen eszköz segítségével elérheti, hogy saját sorsát, de akár egyes tetteinek "sorsát" is, ne kizárólag a vak véletlen és a jó szerencse irányítsa, hanem valamilyen mértékben saját maga gondolja. Bármely konkrét esetben nyilván az a legkézenfekvőbb és egyben a legbiztosabb megoldás, ha feltesszük, hogy *az összes* emberi *tapasztalat* egyaránt fontos lehet, vagyis minden ismert összefüggés befolyásolhatja a helyzet alakulását; további megfontolások nélkül nem szabad kizárni semmilyen relációt, sőt, valami módon mindig mindent figyelembe kell venni. Esetleg nem egyforma mértékben, de minden mindennel összefüggésben lehet, az összes tapasztalat, nézet, ismeret csakis együtt jellemezheti világunk bármely létezőjét. Minden létező az összefüggésrendszer része s egyúttal az összefüggő mindenség, az adott világ alkotója is. A *tapasztalatoknak* ezt az *összefüggő* és mindent átfogó *rendszerét*, ami tehát a mindenkor emberi gyakorlathoz kapcsolódva annak összes érzéki, értelmi, érzelmi és akarat elemét egyaránt tartalmazza, *világnézetnek* szokás nevezni.² Egyszerűbben: világnézetnek a világra vonatkozó nézetek összességét nevezzük. A hangsúly itt az *összesség* en, a rendszer *teljességén* van. A fentebb mondottak alapján tehát a világnézetek az emberi tevékenység, az emberi élet sikerességét szolgáló nélkülözhetetlen eszközök. De persze kérdéses, hogy hogyan lehet minden tapasztalatot figyelembe venni, minden összefüggésre figyelve világnézeti kijelentéseket tenni? Mindenesetre könnyebben, mint első pillanatban gondolnánk: látni fogjuk, hogy sokféle emberi ismeretrendszer képes ilyesmire.

Világnézeti rendszerek

Bármilyen emberi tevékenység értelme csakis valamilyen világnézeti rendszert elfogadva állapítható meg – vagyis csak akkor, ha a tevékenységet *minden* szempontból szemügyre vesszük. A világnézet tehát értelemadó – de vajon az így kapott értelem egyetlen-e, egyértelmű-e? Vannak-e változatai a mindenoldalú leírásnak; a teljesség egyetlen-e? Az már a korábban elmondottakból látható, hogy egy adott világnézet az általában vett emberi gyakorlat, de sokszor a konkrét egyes emberi tettek számára is útmutató, motiváló tényező, vagy éppen biztos alap lehet. De azt is megfigyelhetjük, hogy egy korszak – lényegében ugyanazokra a tapasztalatokra hagyatkozó – emberei, egymással szöges ellentétben álló tevékenységeiket egyaránt értelmesnek, sőt az egyedül értelmesnek képesek láttatni – méghozzá világnézeti támogatással. Vagyis nyilvánvaló, hogy ugyanabból a nézetösszességből többféle világnézeti rendszer is előállítható. A világnézet tehát – a nézetösszesség konstrukciójától függően – sokféleképpen szerveződhet. Egy világnézeten belül a dolgok helye, összefüggésrendszere, értéke egyértelmű lehet, s így teljesen bizonyosak lehetünk állásfoglalásainkban, ám ugyanaz a dolog egy más módon konstruált, más preferenciák szerint létesített világnézetbe illesztve, egészen

²Itt és a későbbiek során is felhasználtuk Kelemen J.: Mi a filozófia? című, a *Világosság* 1983/11. 714-720. oldalain megjelent munkájának megállapításait, bár több ponton el fogunk térni azoktól.

eltérő értelmet nyerhet. Az egyes konkrét dolgok, tapasztalatok, nézetek jelentősége, helyzete és összefüggései teljes mértékben az adott világnézeti rendszer egészétől függenek és viszont: az egyes konkrét világnézeti rendszereket egyértelműen meghatározza az általuk felölelt konkrét tapasztalatok, nézetek, dolgok jelenléte, összefüggéseik és helyzetük. Így elvileg a világnézetek végtelen sokaságát különböztethetjük meg, hiszen tapasztalataink, nézeteink végeérhetetlen tömegének elrendeződései igen sokfélék lehetnek. Tipikus emberi feladat: kiválasztani és híven követni egyetlen egyet eme végtelen sok lehetséges világnézeti rendszer közül. Hogyan lehetséges ez, mi módon képes erre az ember?

Az ember világnézeti rendszerek közötti választásaiban *érdekeit és értékeit* követve dönt. Persze nem csak választani lehet világnézetek között, hiszen az is gyakran előfordul, hogy egyes emberek, emberi közösségek saját értékeiknek és érdekeiknek megfelelő, önálló világnézeti rendszert építenek ki. Akár így van, akár úgy, mindkét esetben alapvető szerepet játszik az értékek és érdekek valamilyen konkrét, hierarchikus rendszere, amelyet minden világnézeti rendszerben megtalálunk, mint a rendszer szilárdságát biztosító "csont"-vázat. A sokféle nézet, tapasztalás erre a vázra aggatva, ennek a rendjét követve rendeződhet el. A világnézetek eme tartószervezetét, legbelső magját szokás *ideológiának* is nevezni. Egy ideológia tehát értékek és érdekek adott, hierarchikusan elrendezett együtteséből áll. Fentiek alapján tehát azt is mondhatjuk, hogy a különféle világnézetek különféle ideológiákat hordoznak, illetve, hogy eltérő ideológiákat csakis eltérő világnézetek képviselhetnek. De ezen a ponton fontos felfigyelnünk egy lényeges összefüggésre: az egyes embereknek, emberi közösségeknek, csoportoknak, sőt akár az egész emberiségnek lehetnek *közös* értékeik és érdekeik is, s így az elfogadott ideológiák számos részletükben megegyezhetnek! Sőt, ez sokkal gyakoribb, mint első látásra gondolnánk! Könnyű észrevenni világnézeti rendszerek közös vonásait s rámutatni az általuk képviselt értékrend jellegzetességeire.

A világnézetek típusai

Minden világnézetben megtalálható közös érték a teljesség; de mivel *a teljesség sokféle módon elérhető*, a teljesség mindig különféle további értékekkel együtt jellemzi az egyes konkrét világnézeteket. Fontos világnézettípusokat különböztethetünk meg, ha észrevevesszük, hogy az egyes tipikus világnézetek eltérő emberi képességekben bízva, más-más emberi képességek működtetésével próbálják meg az összes ismeret, nézet, tapasztalat teljes világnézeti rendszerének létrehozását. Négy fontosabb típust érdemes megemlíteni: a művészi, a vallásos, a tudományos (vagy filozófiai) és a hétköznapi változatokat.

A világnézetek *művészi* típusa az *érzékeket* értékeli nagyra s az érzéki relációk révén rendezi el világunk dolgait. Ezt a világnézetet műalkotások hordozzák. A műalkotások befogadása érzéki aktus, ugyanakkor a műalkotások "világszerűsége", a művészi látásmód teljessége a művészi hatás nélkülözhetetlen feltétele.

A különféle vallási rendszerekben megjelenő *vallásos* világnézetek közös vonása, hogy világrendjük kialakításában a legfontosabb szerepet az *érzelmi* viszonyok játsszák, mindenekelőtt a hit. (A hit egy meghatározatlan, kötetlen tárgyú érzelm; leginkább az, ami minden érzelemben közös; bármire irányulhat s így például az istenhít, a totemizmus, vagy a humanizmus is lehetnek konkrét változatai.)

A *tudományos* (vagy filozófiai) világnézeteket az jellemzi, hogy az *ész* használatában bízva, a gondolkodás segítségével próbálnak építkezni, s világrendszerük minden eleméhez erőteljes kritikával viszonyulnak. Tipikus hordozói a filozófiai rendszerek.

A világnézeteknek ez a három típusa törekszik arra, hogy a világ megértésének szándékával önmagában koherens, ellentmondásoktól lehetőleg mentes rendszereket hozzon létre. Másként áll a dolog a *hétköznapi* világnézetek esetében, ahol az életben előforduló *összes szituáció kezelésében* (és nem feltétlenül a megértésében) vagyunk érdekeltek. Itt az egyik szituációban érvényes eljárásnak nincsen feltétlenül köze egy másik szituációban használatoshoz. A hétköznapi világnézetekben elsősorban az emberi *akarat*ra építenek.

Persze, mivel az érzékek, az érzelmek, az ész és az akarat mindig együtt vannak jelen az embereknél, a fenti világnézettípusok sem kizárólag az egyikre vagy a másikra támaszkodnak, mindössze arról van szó, hogy az egyes világnézettípusok esetében egyik vagy másik emberi képesség dominál. Másrészt

azt is megfigyelhetjük, hogy a legtöbb ember *egyéni* világnézete eme világnézettípusok sajátos, az adott ember egyéniségére jellemző keveréke.

Az egyes egyén világnézetében sajátos értékvilága, vállalt és követett érdekei fejeződnek ki. Értékeinket leggyakrabban a bennünket felnevelő (családi, iskolai, társadalmi) közösségektől kapjuk, érdekeinket az életfeltételeinket meghatározó természeti és társadalmi környezetre figyelve ismerhetjük fel. Értérendünk, ideológiai álláspontunk meghatározásában tehát egy hagyományos, kulturális, *történeti* és egy pillanatnyi, aktuális, *logikai* meghatározottság is érvényre jut. Értékeket meg lehet őrizni s el lehet vetni, érdekeket lehet vállalni és megfelelően képviselve, hagyománnyá fejleszteni, vagy figyelmen kívül hagyva, veszni hagyni. Mindez megtörténhet az emberrel úgy, hogy észre se veszi. Ám, saját értérendjéhez is tudatosan viszonyulva, az ember képes lehet arra is, hogy saját eszméinek "sorsát" a vak véletlen és a jó szerencse gondjaiból saját kezébe vegye, s ő maga döntsön arról, hogy mit kíván megtartani, őrizni vagy képviselni a világban, s miért. Saját világnézetének eme tudatos megválasztásában az ember *öntudata* fejeződik ki. Ennek az öntudatnak a megszerzésében a világnézetek történetileg kialakult változatai sok tanulsággal szolgálhatnak.

A világnézetek történeti formái

Az emberiség történetében a világnézetek három egymást követő változatát különböztethetjük meg: a mágikus, a mitologikus és a tudományos (vagy filozófiai) világfelfogásokat.

A *mágikus* világfelfogás az ősi, az archaikus társadalom világnézete. Az ősi társadalom embere a természetadta körülményeknek kiszolgáltatottan él, halászattal, vadászattal, gyűjtögetéssel tartja fenn magát. Tevékenységének sikerességét, megmaradását különféle rítusok és mágikus hiedelmek is segítik. Ezek javarészt visszavezethetők két elv alkalmazására: egyrészt arra, hogy "a hasonló hasonlót hoz létre, vagyis a következmény hasonlít az okára"; másrészt arra, hogy "dolgok, amelyek egyszer kapcsolatban álltak egymással, továbbra is hatnak egymásra a távolból, még akkor is, ha a fizikai kapcsolat megszűnt közöttük." ³ A mágiát működtető ember befolyásolni szeretné környezetét, s abban bíz, hogy jelenségeket vagy szituációkat utánozva, azokra valódi hatása lehet. A különféle varázslások részben ezen alapulnak, illetve azon, hogy megfelelően választott eljárásokkal, illetve tárgyak manipulálásával befolyásolhatjuk kiválasztott személyek, vagy objektumok viselkedését. Hasonló összefüggéseket találunk a tabuk és totemek működésmódjában is. Jellemző az is, hogy a gondolatnak, vagy még inkább a kimondott szónak, ható-, sőt teremtmőerőt tulajdonítanak – ily módon sok fáradságtól s a gyakorlati nehézséggel való szembesüléstől kímélve meg az alkotókat. Úgy tűnik, hogy a mágikus világfelfogásban az ember inkább csak törekszik a világ megismerésére és a természeti környezet feletti uralom megszerzésére. Ám az ember tudása is, uralma is illuzórikus. Sőt még saját pozíciója is bizonytalan, hiszen a korszak embere még nem tudja világosan különválasztani magát környezetétől. Természet feletti hatalmát természetfeletti, ám egyúttal valamiképpen emberi lények (félistenek, istenek) tevékenységében; valamint természetfeletti, ám mégis az ember világában is érvényesülő összefüggések működésében látja megvalósulni. A természet feletti uralom helyett a természetfeletti uralma bontakozik ki. A mágikus kor embere egyszerre tekintheti saját magát eme uralom működtetőjének s egyúttal alávetettjének, s ezzel illuzórikusan saját hatalma, valójában pedig alávetettsége, tehát éppen az emberi uralom ellentéte valósul meg. De a különféle természeti jelenségek azonosítása és összehasonlítása, a hasonlóságok és különbségek megállapítása, az események egybeesésének tanulmányozása és a tapasztalatszerzés sok egyéb formája ebben a keretben is folyhat, s így az ismeretek fejlődésének lehetősége adott. Ugyanakkor a mágia nem törekszik ellentmondásmentes rendszerek kialakítására. (Amint már említettük, hasonlóan jár el a mindennapi világnézet is. Észrevehetjük azt is, hogy a mindennapi világnézet sok mágikus elemet tartalmaz: különféle babonák, hiedelmek, szokások, szertartások utalnak a mágikus örökség mai továbbélésére. Különösen erősen vannak jelen az efféle mágikus elemek válságkorokban. Ilyenkor az emberek képesek a leghihetlenebb összefüggéseknek, a legképtelenebb teóriáknak hitelt adni, hiszen őket is egy *akarát* vezérli: mindegy, hogy hogyan, csak legyen már vége a bizonytalanságnak!) A mágiában egybeolvadva, elkeveredve megtalálhatók a későbbi korok vallásainak, művészetének, filozófiájának és tudományának elemei.

³J. G. Frazer: *Az Aranyág* (Századvég, Budapest 1994) 21. o. Ez az a könyv, amelyben az érdeklődő olvasó megtalálhatja a mágikus világfelfogás sokoldalú, számos érdekes példával illusztrált jellemzését is. Hasznos olvasmány még K. Seligmann: *Mágia és okkultizmus az európai gondolkodásban* (Gondolat, Budapest 1987); H. Biedermann: *A mágikus művészetek zseblexikona* (Szépirodalmi, Budapest 1989) és A. F. Anyiszimov: *Az ősközösségi társadalom szellemi élete* (Kossuth, Budapest 1981) című könyve is.

A mágiához hasonlóan a *mitologikus* világnézetekben is még együtt találjuk későbbi korok különvált világnézeti típusainak egyes elemeit, de a mitologikus világfelfogás szerveződése lényegesen eltér a mágikus gondolkodás szerveződésétől. A mitikus tudatban fokozatosan kialakulnak tapasztalatoknak, nézeteknek, eszméknek egymáshoz olyan szorosabban kötődő, többé-kevésbé stabil képződményei, melyek ugyan a mágikus gondolkodás jellegzetes közegében helyezkednek el, de mégis különválnak ettől a közegtől.⁴ Ilyen összetartozó elemekből épülnek fel a különféle népek mítoszai.⁵ A mítoszokban az események történeté állnak össze, a megfigyelt és elképzelt tulajdonságok mitikus lényekben koncentrálódva jelennek meg.⁶ Lassan kezd különválni a mítosz "szerzőjének", a világ szemlélőjének pozíciója, az ember egyre világosabban megkülönbözteti magát világa egyéb elemeitől s így már valami módon viszonyulni tud a valósághoz és magához, saját magára ismer, valamiféle öntudatra jut. (Mítoszok sokasága szól az adott nép, törzs, közösség eredetéről, megszületésének körülményeiről.)⁷ A mítoszokat előállító ember már nincs minden vonatkozásban kiszolgáltatva a természeti adottságoknak, hanem sok szempontból sikeresen alakítja azokat: növénytermesztéssel, állattartással, primitív kézműves technikák működtetésével is foglalkozik. Ezen tevékenysége során fokozatosan elkülönülnek azok a tapasztalatok, melyeket sikeres gyakorlata rendszeresen előállít, és érvényességében ismételtlen megerősít, tapasztalatainak, képzeletének, elgondolásainak ama körétől, amelyek esetében ez a megerősítés így nem lehetséges. Mindenekelőtt ezeken a reprodukálható és rendszeresen *reprodukálódó tudáselemeken* alapul a mítoszok nyomán kialakuló új világnézet, a filozófia.

Európában az i. e. VII. században, a Földközi tenger medencéjében jöttek létre a *filozófia* kialakulását elősegítő körülmények. A görögök életviszonyai között, természeti és társadalmi körülményeik sok adottsága (az egyéniség kialakulásának kedvező viszonyok, a szemlélődésre fordítható szabadidő, a tudás világi jellege, stb.) miatt, sokkal inkább, mint másutt, fokozatosan eltávolodnak egymástól a mítoszokban még együtt létező ideológiai elemek és rendszerépítő módszerek, s megjelennek az immár elkülönülten létező vallás, művészet és filozófia változatai és képviselői.⁸ Az elkülönülő világnézettípusokat persze még sokáig sok szál köti össze (egészen napjainkig), de mégis már a filozófia kezdeteinél megmutatkoznak sajátosságai. Filozófiának, a bölcsesség szeretetének nevezték első művelői azt a világfelfogást, amelyben világmagyarázatuk során elsősorban *megfigyelésekre*, az ember gyakorlati tevékenységében újra és újra igazolódó tapasztalataira támaszkodtak. A tapasztalatokat megfelelően kialakított *fogalmak* segítségével rögzítették s tették a filozófia által előnyben részesített módszer, a *gondolkodás* számára hozzáférhetővé és elemezhetővé. A megfigyelt jelenségek közötti kapcsolatokat vizsgálva szükségszerű *összefüggések* et kerestek. Csakis a *kritikát* elfogadó és annak alkalmazása után is érvényben maradó ismeretek számíthattak biztosan érvényes, igaz tudásnak. Az ésszerű, cáfolhatatlan gondolatmeneteknek *bizonyító* erőt tulajdonítottak. A kialakuló filozófiában a korábban követett világfelfogásoknál határozottabban választották el az emberhez tartozó adottságokat, az emberre jellemző tulajdonságokat, az emberi természet megnyilvánulásait a világ embertől független részeinek jellemzőitől. (Másként ezt úgy is szoktuk mondani, hogy más világnézetektől eltérően a filozófia szemléletmódja *dezanropomorf* jellegű.) Ez a törekvés, úgy a korábbi, mint a korabeli, de másként szerveződő világnézetekhez viszonyítva, a filozófiának fokozott mértékű *objektivitást* kölcsönzött.

A filozófia mint világnézet

Az első filozófiai rendszerek sajátos világnézeti jellege egyrészt abban mutatkozott meg, hogy *minden tudást* felöleltek. Másrészt, már az első filozófusok létrehoztak olyan fogalmakat, – mint például az *arkhé* fogalmát – amelyekkel az *összes létezőben* megtalálható *közös* tartalmat akarták kifejezni, vagyis nyilvánvalóan azzal a feltevessel láttak hozzá a gondolkodáshoz, hogy van valami, ami *minden létezőben* megtalálható. Világos, hogy ilyen jellegű fogalmakat használva gondolkodásunkban

⁴A különválás évezredekig tartó fejlődési folyamat eredménye. Emiatt a mágikus és mitologikus világfelfogás egy nép kultúrájában gyakran egyszerre van jelen.

⁵Sok gyűjteményben találhatunk érdekes mítoszokat a világ minden tájáról. Pl.: *Mitológiai abécé* (Gondolat, Budapest 1978); *Mitológiai enciklopédia* I-II. (Gondolat, Budapest 1988).

⁶A mitikus felfogást nagyon jól jellemzik a különféle mitikus lények jellegzetességei, adottságai. Sokféle *reális részletből* egy *egészében fantasztikus* lény jön létre a kor emberének képzeletében. Sárkányok, kentaurók, tündérek, istenek, szent állatok épülnek fel pontosan megfigyelt részletekből. Mindezeknek érdekes gyűjteményét szemlélhetjük a híres argentin író fura művében: J. L. Borges: *Képzelt lények könyve* (Helikon, Budapest 1988).

⁷Erről a folyamatról is olvashatunk M. I. Sztieblin-Kamenskij: *A mítosz* (Kozmosz, Budapest 1985) című könyvében.

⁸Ez persze egyáltalán nem jelenti azt, hogy korábban nem létezett volna vallási, vagy művészi aktivitás. Itt arról van szó, hogy ezek is a filozófia létrejöttével válhattak a filozófiától határozottan eltérő világnézetekké.

vagy kijelentéseinkben valamilyen értelemben mindig megjelenik a teljesség. Hiszen, ha például Hérakleitoszsal együtt kijelentjük, hogy minden a *viszály* által jön létre, akkor eszerint a felfogás szerint, a viszály minden létezővel egyaránt kapcsolatba hozható, s így a viszályról beszélve mondanivalónk – szándékunk szerint – az egész világot átfogja. A filozófia tehát egy sajátos fajtájú világnézet, amely a világra vonatkozó nézeteinket *fogalmak* segítségével, fogalmi formában akarja kifejezni. Feladatának megoldásához hozzátartozik a fogalmak teljes körének, s ezzel az összes ismeretnek egy rendszerbe való összefoglalása és annak a sajátos gondolkodásmódnak a kialakítása és követése is, amely ezt az együttlétezőt felfoghatóvá és értelmezhetővé teszi. Vagyis a fogalmak teljessége és a teljesség fogalma egyaránt fontos a filozófiában.

Teljesség és tudás

A kialakulását követő néhány száz éven át a filozófia gyűjtött össze minden tudást. Ebben az időben tehát tudásról már igen, de tudományról még nem lehet beszélni. Ugyanakkor megfigyelhetjük azt is, hogy idővel az élet sok területén (a földművelésben, a hajózásban, a kohászatban, a kézműves mesterségekben, az orvoslásban, stb.) egyre több olyan, a konkrét tevékenység szempontjából fontos tapasztalat halmozódott fel, amelyek nagymértékben függetlennek tűntek a többi létszféra tapasztalataitól. Egyszerűen szólva: egy földművesnek nem volt fontos tudni a vasgyártás titkos fogásait, vagy a csillagok járásának ismerete nem volt feltétlenül szükséges a sikeres fazekassághoz. Amilyen mértékben előrehaladt az emberi tevékenységek (és közösségek) differenciálódási folyamata, vagyis amilyen mértékben kifejlődött és rögzült a társadalom tagozódása és a munkatevékenység megosztása, olyan mértékben indokoltnak látszott az egyes tapasztalati szférákat is megkülönböztetni, a különbségeket fenntartani és viszonylagos elkülönültségüket megőrizve önálló rendszerré fejleszteni. Vagyis arról van szó, hogy egy összetett történeti folyamatban az *egészről való függetlenség* és *elválasztottság*, az *önállóság*, a *rész*, amely maga is egyfajta egész lehet, fokozatosan egyre fontosabb értékke váltak a társadalom életének minden területén. Ezeket az új értékeket követve lehetővé vált a tudásnak is – a világnézetekben, és így a filozófiában is megtalálható rendszerezésétől – alapvetően eltérő rendszereit létrehozni: létrejöhettek a szaktudományos *diszciplínák*; kezdetben a csillagászat, geometria, orvostudomány, állattan, mechanika, alkímia, majd sok más is. A tudományos diszciplínák (szakmák, szakterületek, tudományágak) létrehozása során tehát nem az ismeretek feltétlen teljessége és nem egy kiválasztott tapasztalatnak az összes többi tapasztalattal való összefüggése, nem az egyes elemeknek az egész tapasztalatrendszerbe való illeszkedése a követett érték. Egy tudományos diszciplína mindig *csakis bizonyos* típusú tapasztalatokat vesz figyelembe (pl. a csillagok mozgását, vagy az egészséggel és betegséggel közvetlenül összefüggő megfigyeléseket), a tapasztalatoknak az ily módon kiválasztott részét függetlennek tekinti más tapasztalatoktól, művelői az adott körön belül maradva keresnek közös vonásokat, összefüggéseket, törvényeket. Itt nem a világ megismerése, hanem egy "világrész" leírása a választott feladat. Azt is mondhatjuk, hogy míg a filozófia a *teljes* ség, az *egész* -ség, a *minden* -ség értékeit követi, a tudományágak ezeket a *részleg* esség és *részlet* esség, a *behatárolt* ság értékeivel váltják fel. A tudományos diszciplínák sokaságának megjelenésével világossá válnak hasonló törekvéseik, egyaránt követett céljaik, s felfigyelhetünk egy új emberi termék, a *tudomány* megjelenésére. (Vagyis előbb alakulnak ki a *tudományágak*, mint a tudomány maga? A fenti értelemben igen, és ez nem is olyan furcsa, ha – maradva a szokásos fa hasonlatnál – a kezdetben létrejövő tudományágakat a hamarosan gyors fejlődésnek induló tudományfa gyökereiként képzeljük el.) Európában ez a folyamat az i. e. IV. században a görögök lakta vidéken ment végbe először. Talán érdekes felidézünk Arisztotelész leírását, aki úgy látja, hogy létezik a filozófia,

"mely a létezőt, mint létezőt vizsgálja és vele mindazt, ami a létezőt önmagában és önmagáért megilleti. Ez egyetlen részleteket vizsgáló ún. szaktudománnyal sem azonos. Mert egyetlen szaktudomány sem vizsgálja a létezőt általában mint létezőt, hanem kiszakítja a létező egy részét és az ezt illető járulékos tulajdonságokat kutatja. Így tesznek pl. a matematikai tudományok." ⁹

A tudományos világszemlélet

A filozófiából kiváló tudományágak működésük során persze továbbra is alkalmazzák a filozófiában kifejlődött értékrend legnagyobb részét. Így az egyes tudományágakba szerveződő

⁹Arisztotelész: *Metafizika* (Hatágú síp alapítvány, Budapest 1992) 94. o.

tudás, s ilyenformán a kialakuló tudomány is *objektivitásra* törekszik, megfigyeléseiben és fogalomrendszerében a *dezanropomorf* vonásokat erősíti. A tudományos nézetek alapvető tulajdonsága *kétségbevonhatóságuk*. Biztos tudás, *igaz* ismeret a tudományokban is csak a minden elképzelhető *kritika után* még érvényben maradó ismeretből lehet. A gondolkodás *rendszeres* és *szükségszerű összefüggés* ek észrevételével strukturálja a kiválasztott ismerethalmazt. Ismeretek közötti összefüggéseket megállapíthatunk pusztán a *helyes gondolkodás* segítségével is. Az egyes tapasztalati *szférák* mechanizmusai *érthetőkké* és *magyarázhatókká*, lehetséges folyamatai *előrelátható* ká lesznek, s így, érvényes tudása birtokában, az ember legalább az adott területen *sikeres* lehet, s legalább valamilyen mértékben kiszabadíthatja magát természeti környezetének uralma alól.

A világnézetekről fentebb mondottak alapján érthető, hogy a tudomány egyrészt minden világnézettől eltér, hiszen nem követi a világnézetekre jellemző teljességeszményt, ám ahogy láttuk, a filozófiához mégis közel áll, mivel átvállalja és működése során érvényre juttatja a filozófia értékvilágának nagyon sok összetevőjét. Így nem csoda, hogy filozófia és tudomány sokszor hasonló célokat követnek, hasonló módszereket választanak és hasonló eredményeket produkálnak. Emiatt a *tudományoknak*, gyakorlati hasznosságuk mellett, mindig van *világnézeti jelentőségük* is. Másrészt viszont a *filozófiát* joggal tekinthetjük tudományos módszereket alkalmazó, vagy egyszerűen *tudományos világnézetnek*.

Ugyanakkor nagyon érdekesen alakul a tudomány viszonya a többi világnézettípussal is. Ezúttal ezzel a kérdéskörrel nem foglalkozhatunk, s a hétköznapi világnézet és a tudomány, a művészet és tudomány, illetve a vallás és tudomány kapcsolatának témája iránt érdeklődő olvasót a vonatkozó irodalomhoz irányítjuk.¹⁰

1.1.2. Filozófia és tudomány

A tudományok kialakulását követően a filozófia és a tudomány fejlődésének folyamata már külön-külön is figyelemmel kísérhető, ámbár kapcsolatrendszerük számbavétele segíthet fejlődésük megértésében.

A tudományterületek sokasodása

Az emberi társadalomban fokozódó mértékben kibontakozó munkamegosztás és strukturáltság együtt jár újabb és újabb *tudományos diszciplínák* kialakulásával. Az új tudományterületek létrejötte egyrészt a hagyományos módon zajlik, vagyis újabb összefüggő ismeretkörök válnak le a filozófiáról s lesznek önálló diszciplínákká, mint például a fizika, vagy később a lélektan esetében láthatjuk. Másrészt, a már létrejött diszciplínákon belüli átrendeződések, a tudomány belső viszonyainak alakulása is eredményezheti új diszciplínák születését, mint például az orvostudomány differenciálódása, vagy később a biokémia létrejötte esetében megfigyelhetjük. (Ilyenkor a filozófia szerepe közvettebb s ezért gyakran rejtve marad.) A diszciplínáknak ezt a sokasodását a tudomány *differenciálódási* folyamatának szokás nevezni. A differenciálódás hajtóereje mindenekelőtt a tudománnyal kapcsolatos egyre kifinomultabb, konkrét *gyakorlati igények*ben lelhető fel. Az ezeknek az igényeknek való megfelelés a tudományt egyre több, gyakran egymással is összeegyeztethetetlen módszert követő diszciplína kifejlesztésére serkenti, melyek kiválóan alkalmasak egy-egy konkrét problémakör kezelésére, de szinte teljes mértékben nélkülözik a világnézeti jelleget, vagyis azt a lehetőséget, hogy másféle ismeretekkel vagy eljárásokkal is kapcsolatba hozzuk őket.

Ugyanakkor a társadalom többé-kevésbé normális működésének feltétele, hogy a munkamegosztás és az erőteljes társadalmi tagozódás által megosztott társadalomban valamiféle rend érvényesüljön, amelyben megvalósulhat a különálló csoportok, egyének, eltérő szemléletmódok egymástól eltérő értékrendje, egymást kiegészítő együttlétezése, kooperációja. Egy ilyen rend fogalmilag a különbözők összehasonlításán, az eltérő értékrendek egy rendszerbe való összefoglalásán alapulhat, vagyis világnézeti feladat megoldását követeli meg. A társadalom fejlődése – s így például az emberiség fokozódó tudományos aktivitása – tehát nem szünteti meg a *világnézetek* iránti igényt, hanem éppenséggel a változó helyzethez igazodó, újabb és újabb változataikat követeli meg. A tudományok számára egyre több konkrét ismeretet átengedő *filozófia* is átalakul ebben a folyamatban.

A filozófiai szemléletmódok sokasodása

¹⁰Mindezen kérdésköröket részletesen elemzi például Lukács Gy.: *Az esztétikum sajátossága* I-II. (Magvető, Budapest 1978) című könyvében. E mű első fejezete röviden összefoglalja a fontosabb összefüggéseket.

A filozófiában az összes konkrét ismeret helyett azok közös *lényege* kerül előtérbe, például olyan formában, hogy van-e az összes ismeretben közös tartalom, milyen az ismeretek általános természete, hogyan szerezhetünk feltétlenül érvényes, biztos tudást, mi az igazság, stb. (Természetesen a tudományokban is gyakori egy ismeret lényegének keresése. Ebből a szempontból azonban fontos, hogy a tudományos gondolkodás a részletre irányul, és a lényeget is ebben a vonatkozásban keresi, míg a filozófiai elemzés az egészre koncentrál s ekként ugyanabban a dologban esetleg mást talál lényegesnek. A tudományos analízis számára gyakran az a lényeges, ami a vizsgált dolgot minden más dologtól megkülönbözteti, míg a filozófia inkább azt keresi benne, ami minden más dologgal összekapcsolja.)

Megfigyelhetjük továbbá, hogy a filozófiai gondolkodás is differenciálódik. Ez a folyamat a filozófiában persze másként megy végbe és mást jelent, mint a tudomány esetében. A filozófia *szemléletmódja* differenciálódik elsősorban, vagyis kialakulnak tipikus filozófiai gondolkodásformák: az ismeretelméleti, a lételméleti és a konkrét-gyakorlati forma. A filozófia *ismeretelméleti* (szokás még gnoszeológiai vagy episztemológiai néven is említeni) formája a filozofálásnak az a módja, amelyben a *megismerő ember* szemszögéből szemlélődünk, s így állítjuk elő világunk teljes képét. E szerint a gondolkodásmód szerint az ember számára adott világról, az *ember számára hozzáférhető valóságról* tudunk beszélni. Itt olyan nyilvánvalóan ismeretelméleti problémák fognak az előtérben állni, mint amelyeket már említettünk is, vagy például, hogy megbízhatunk-e az érzékeinkben, mit jelent helyesen gondolkodni, milyen szerepe van a világban a törvényeknek, és így tovább.¹¹ A filozófia *lételméleti* (vagy ontológiai) szemléletmódjának középpontjában az *önmagában létező világ*, az *ember megismerő és gyakorlati tevékenységétől független valóság* áll. A lételméleti gondolkodásmód elsősorban arra érzékeny, hogy világunkban mi van és mi nincs, hogyan foglalható egybe a létezők teljes köre. Mit jelent létezni; egynemű-e a lét, vagy vannak szintjei, formái, változatai; mi határozza meg a létezőket és miként – ezek például tipikus lételméleti kérdéskörök.¹² Végül a filozófia *konkrét-gyakorlati* formájában valamilyen konkrét emberi *tevékenység* köré rendezi el a filozófus a világ minden összefüggését, ilyenformán próbálva meg mindennel kapcsolatba hozni a kérdéses tevékenységet. Ez a filozófiai eljárás a választott tevékenységtől függően elég sokféle eredményre vezethet, azt is mondhatjuk, hogy a filozófia eme formájában mutatkozik leginkább diszciplinákra, filozófiai "szakterületekre" osztottnak. Így például a *logika* a gondolkodást helyezi a középpontba, míg az *esztétika* a művészetekkel kapcsolatos tevékenységeket vizsgálja, általánosságban foglalkozik a cselekvő emberrel az *etika*, a vallásosság jelenségeivel a *vallásfilozófia*, a tudományos tevékenységgel pedig a *tudományfilozófia*. Eme filozófiai "diszciplinákkal" kapcsolatban persze nem szabad elfelejteni, hogy mindegyikük filozófiai jellegű marad, tehát választott tárgyát mindig a világ összes tapasztalatával összefüggésben próbálja értelmezni s eredményeinek leírásában filozófiai eljárásokat követ.

Mindezeket összefoglalva, röviden azt is mondhatjuk, hogy a filozofálásnak kialakultak emberközpontú (ismeretelméleti), világközpontú (mi van, mi nincs) és tevékenységközpontú (konkrét-gyakorlati) változatai. Mindazonáltal, a filozófia világnézeti jellege miatt mindegyik szemléletmód a tapasztalatoknak ugyanabból a teljes köréből építkezik, és az egyes szemléletmódok elkülönülése sem lehet olyan erőteljes, mint amiképpen az a tudományos szakterületeknél megfigyelhető.

Nagy jelentősége van a filozófia egy további, a fentiekől eltérő szempont szerinti tagozódásának is. Mivel a filozófia egy világnézetfajta, gondolatmeneteiben ragaszkodik a teljesség igényének érvényesítéséhez. De ezt az igényünket érvényre juttathatjuk akkor is, ha gondolkodásunk tárgya *a világ, mint egész*, s akkor is, ha figyelmünket *egy konkrét létezőre* irányítjuk, s azt vesszük mindenoldalúan, a teljesség igényével szemügyre. Mindkét esetben a "létezőt, mint létezőt" próbáljuk megérteni, ahogyan Arisztotelész javasolta, s nem csupán annak egyik vagy másik aspektusát. De ezekben az esetekben más lesz szemléletmódunk kiindulópontja! Ha kiindulópontunk egy konkrét létező (mondjuk egy konkrét ember), akkor az ő filozófiai jellegű megértésének folyamata elvezet a világ egészének megfelelő figyelembevételéhez, hiszen *minden* hozzájárulhat valahogyan a róla szóló tudásunkhoz. Másrészt, ha a világ egészét akarjuk tanulmányozni, akkor észrevehetjük, hogy a világ egészének megértése csakis a konkrét *létezők mindenségének* figyelembevételével lehetséges. Ezeknek a szempontoknak a legszebb alkalmazásait éppen Arisztotelész filozófiájában találhatjuk meg. A filozófiai gondolkodás ilyen formájáról van szó, ha gondolkodásunk tárgyaként olyan létezőket

¹¹Ismeretelméleti jellegű például Bacon, Locke, Spinoza, Berkeley, Kant, vagy újabban a pozitivizmus képviselőinek filozófiája.

¹²Lételméleti jellegű például Bruno, sok reneszánsz filozófus, valamint újabban Hartmann és Heidegger filozófiája.

választunk, mint például a természet, a társadalom, az egyes ember, a gondolkodás, egy fizikai test, egy műalkotás – sőt, az is nyilvánvaló, hogy ebben az értelemben bármiről lehet, sőt érdemes filozofálni. A filozófia módszere ekkor ez lesz: kiválasztott tárgyunkat kapcsolatba hozzuk mindennel, ami a világon van, s ezúton, remélhetőleg, sokat megtudunk róla.

Ha összevetjük a filozófia tagozódásának fent említett különféle formáit, észrevehetjük, hogy azok nem egymást kizáró felosztások. Elmondhatjuk, hogy még csak nem is teljes ez a felsorolás.¹³ Mindenesetre lehetséges felosztások, és alkalmazhatók lesznek a természetfilozófia problémakörének bemutatásakor.

A rész és az egész metodológiája

A társadalom fokozódó mértékű tagozódásának és a részekre szakadt egész szükségszerű együtt-tartásának eltérő igényei tehát kitermelték és hosszabb ideje életben tartják a tudományokat, a filozófiát és kölcsönös egymásrautaltságukat is. Úgy tűnik, az ember saját életviszonyainak egyes részleteiben is és teljes egészében is eredményességre és sikerességre vágyik. Emiatt az emberek egyaránt elkötelezettek az elkülönültség, függetlenség, önállóság és az összekapcsolódás, összefüggés, beágyazottság értékeinek követésében, valamint a részlegesség és a teljesség szempontjainak objektív érvényesítésében is. Mint láttuk, tudomány és filozófia eme értékrendek szerint szervezik saját tudásrendszereiket, így a két értékrendszer együttes alkalmazásához szükség van a történetük során különvált tudomány és filozófia további együttműködésére.

Együttműködésük során világosabban megmutatkoznak jellemző adottságaik, hasonló és eltérő vonásaik. A tudomány és a filozófia *módszerei* közötti hasonlóságot korábban már megfelelően hangsúlyoztuk, de vajon milyen jellegzetes különbségeket találhatunk? Módszerbeli eltérésekre utalnak a következő megfigyelések: úgy tűnik, hogy míg a tudomány pontos és egzakt megállapításokat tesz, a filozófia gyakran pontatlan és pongyola. Továbbá: sok tudományos állítást tekintenek végérvényes, örök igazságnak, ezzel szemben a filozófia minden fontosabb állítását folytonosan kétségbe vonja; itt nehéz volna bármiféle örök igazságot találni. A tudomány a valóság egyetlen helyes leírására törekszik, míg a filozófiai rendszerek zavarba ejtő sokasága áll előttünk; itt egészen eltérő leírásokat tarthatnak igaznak. Nos, vegyük észre, hogy a fenti különbségek éppenséggel ugyanazoknak a tapasztalatoknak – a tudomány és filozófia különböző természetének megfelelő – eltérő felhasználásában állnak. Ugyanis akkor beszélhetünk a tudományok helyesen kiválasztott örök igazságairól, pontosságáról és egzaktságáról, ha a tudományos állítások értékelése során figyelembe vett tapasztalatok köre jól meghatározott és állandó, vagyis, ha a tapasztalatszerzés körülményei ismertnek és változatlanok tekinthetők, az adott tudományos diszciplínában releváns tapasztalatok egyszer s mindenkorra adottak, és minden további tapasztalat, mint érdektelen, figyelmen kívül hagyható. Ez gyakran ésszerű feltevés, különösen, ha gondosan leegyszerűsített szituációkat vizsgálunk, ámde sohasem lesz érvényes a tapasztalatok egészére, hiszen az nyilvánvalóan, pillanatról-pillanatra, folytonos változásnak van kitéve. A filozófia persze amiatt, hogy mindenkor a tapasztalatok egészére támaszkodik, minden kérdés kapcsán álláspontjának folyamatos újraértékelésére kényszerül, ha feladatát el akarja látni. A filozófia számára tehát minden tapasztalat egyaránt jelentőséggel bír – még az ezután megszerzendő tapasztalatok is –, de persze nem minden ugyanakkora jelentőséggel. Azt is mondhatnánk, hogy míg egy tudományos diszciplína releváns (az állítások értékelése során figyelembe vett) tapasztalatainak halmaza zárt, a filozófia esetében ez egy nyílt halmaz. Így tudományos állításokat és filozófiai állításokat másként kell értékelnünk. Akár egy és ugyanaz az állítás (pl.: minden természetes folyamat irreverzibilis) tekinthető tudományos és filozófiai kijelentésnek is, értékelésének módjától, a figyelembe vett tapasztalatok körétől függően. Egy tudományos állítás igazsága tehát a fenti módon egyértelműen megállapítható, vagy azt is mondhatjuk, hogy a tapasztalatok zárt halmazán (fenti példánk esetében a termikus tapasztalatok körében) értelmezett állítások tekinthetők tudományos állításoknak. Egy ilyenformán értelmezett tudományos kijelentés azonban filozófiai állítássá válik, ha érvényesnek tekintjük ama zárt tapasztalati körön túl (pl. társadalmi változások esetében) is. Vagy: csakis a nyílt tapasztalathalmazon is értékelhető állítások filozófiai jellegűek. A filozófiai állítások ilyenformán nem egyértelműek, hanem (elvileg végtelenül) sokértelműek. Minden lehetséges értékelésben megőrzik érvényességüket, de a különféle, egyre bővülő tapasztalati szférákban értelmük különböző lehet. Mindezek alapján érthető, hogy filozófiai állítások adott esetben tudományos állításokként is szerepelhetnek, s gyakran

¹³Részletesebb elemzést nyújt pl. T. Ojzerman: *Filozófiatörténet – metafizika* (Kossuth, Budapest 1970) c. műve.

előfordul az is, hogy az újabb tapasztalatok fényében filozófiai jellegüket elveszítve, tudományos igazságukat meg tudják őrizni s tudományos állításokká szilárdulnak. Másrészt viszont azt is megállapíthatjuk, hogy filozófiai állításokhoz sokszor tudományos állítások sokaságának megfelelő rendszerezése révén juthatunk, gyakori, hogy egy filozófiai állításban számos tudományos állítás aktuális közös tartalma összegződik.

Mindezekon túl, ha figyelmünket a tudományok történetére és társadalmi beágyazottságára irányítjuk, újabb módszertani problémákat vehetünk észre. Egy tudomány történeti fejlődése során a tudományos tevékenység egész feltételrendszere megváltozik: *más emberek, más eszközökkel, más térben és más időben, más anyagi és szellemi környezetben próbálnak meg tudni valamit ugyanarról*. De ilyen körülmények között egyáltalán értelmezhető-e ugyanaz az objektum, ugyanaz az elmélet, ugyanaz a valóság? Vajon Arisztotelész fizikája ugyanarról a valóságról szól-e mint Newtoné? Valamilyen értelemben igen, hiszen az arisztotelészi nézeteket a newtoni felfogás előzményének szoktuk tekinteni. De szigorúbban véve nem, hiszen könnyű belátni, hogy még a szándékuk szerint ugyanazokat a megfigyeléseket végző, ugyanazokat a tudományos fogalmakat felhasználó, ugyanazokat az elméleteket alkalmazó tudósok sem képesek más korokban ugyanazt a tudást előállítani.¹⁴ Ennek a dilemmának sok fontos következménye támad: kétséggé válik a tudomány fejlődésének eszméje, szigorúan véve összehasonlíthatatlanokká lesznek különféle korok, vagy akár egy időben élő különféle tudósközösségek tudományos eredményei. Ha mégis ragaszkodunk a történeti összevetéshez, számolnunk kell vele, hogy például a releváns tapasztalatok jól-meghatározottsága el fog tűnni (hiszen Arisztotelész és Newton is igényt tartott fizikájuk tapasztalattal való egyezésére), a tapasztalati kör egyre tágabb lesz, s az újabb és újabb tapasztalatok figyelembevétele a hagyományos értelemben vett tudományos tevékenységen túlmutató eljárás: ez inkább a filozófiára jellemző. Azt is mondhatnánk, hogy aki ilyen történeti – összehasonlító – elemző tevékenységre vállalkozik egy tudományterületen, aki az adott tudományterületet fejlődésében próbálja áttekinteni, az valójában filozófál, s például az adott tudományterület világképét próbálja megérteni, vagy megváltoztatni. És valóban: az igazán jelentős tudományos teljesítmények gyakran éppen ezen a módon jönnek létre, gondoljunk csak Galilei, Newton, Maxwell, Boltzmann, Mach, Einstein, vagy akár Lavoisier, Dalton és Darwin munkásságára.¹⁵

Tudomány és filozófia alapvető módszerbeli különbsége tehát nem az egzaktság – pongyolaság, pontosság – pontatlanság, végérvényesség – kétséggesség, egyetlen vagy sokféle igazság között van, hanem a figyelembe vett, relevánsnak elfogadott tapasztalatok körének kiválasztásában és felhasználásában mutatkozik meg. Ugyanazok a tapasztalatok egyúttal tudományos és filozófiai elemzések tárgyai is lehetnek. Ugyanazok az állítások tudományos és filozófiai kijelentéseként is értékelhetők. Egyrészt önmaguk körén belül maradvá hozzájárulhatnak egy adott tudományos eredményhez, másrészt más tapasztalatokkal kapcsolatba hozva, filozófiai gondolatmeneteket indíthatnak el.

A filozófia jelenléte a tudományokban

Már egy kevésbé részletes elemzés is tudomány és filozófia kapcsolatának három jellegzetes területét tudja megkülönböztetni: az egyes tudományos diszciplínák alapjainak, működésmódjának és a tudományos diszciplínák összefüggéseinek problémaköreit.

Egy tudományterület *alapjainak* tekinthetjük azokat a nyilvánvaló, vagy rejtett előfeltevéseket, amelyeket fel kell használnunk az adott tudományterület mondanivalójának megfogalmazásához, de amelyek az adott diszciplínában nem kerülnek megvitatásra; ezek gyakran definíciókban, szabályokban, axiómákban testesülnek meg. Így például a legtöbb tudományterületen ilyen szerepet játszik a tér, az idő, az okság, a rendszer, a mozgás valamilyen fogalma. A filozófiai elemzés feltárja eme előfeltevések jelentőségét az adott diszciplína szempontjából és világossá teszi összefüggésüket tapasztalatok és elméletek további szféráival is¹⁶

¹⁴Ezt a gondolatkört is élvezetesen tárgyalja a tudományfilozófia egyik leghíresebb könyve: Th. Kuhn: *A tudományos forradalmak szerkezete* (Gondolat, Budapest 1984)

¹⁵A közelmúlt híres tudósai tudományos és filozófiai tevékenységének összefonódásáról szóló, nagyon hasznos és érdekes olvasmányokat nyújtanak a *Válogatott tanulmányok* kötetek. A Gondolat Kiadó a hatvanas évektől kezdődően rendszeresen publikált ilyen köteteket. Néhány szerző: Einstein, Planck, Heisenberg, de Broglie, Bohr, Born, Wigner, Szent-Györgyi, Lorenz.

¹⁶A fizika alapjairól sokat megtudhatunk például M. Bunge: *Foundations of Physics* (Springer, Berlin 1967) című könyvéből.

Lehetséges az is, hogy a működésben lévő *tudományos tevékenységet* válasszuk filozófiai vizsgálódásunk tárgyának. Ebben az esetben egy diszciplína ténylegesen használt fogalmait, kísérleti és elméleti eljárásait, felépítésének módját elemezhetjük. Ekkor a filozófiai analízis az adott tudományterületen szokásos gondolatmenetek mellett további összefüggéseket is igénybe vesz a problémák tárgyalása során, s így egyszerre próbálkozhatunk több szempont alkalmazásával is. Azt szoktuk mondani, hogy ilyenképpen *szaktudományok filozófiai kérdéseivel* foglalkozunk. Néhány jellegzetes példa: a relativitáselmélet vagy a kvantummechanika filozófiai kérdései, az irreverzibilitás természete, a matematikai létezés természete, paradoxonok a fizikában, stb.¹⁷

A tudományterületek *összefüggéseit*, közös és eltérő módszertani és ontológiai álláspontjait, egymásra épülő, egymást kiegészítő részleteiket megfelelő filozófiai elemzés révén világossá tehetjük, s új tudományos diszciplínákat, általánosabban érvényes elméleteket, új módszereket konstruálhatunk. A filozófia ezzel hozzájárulhat a tudományok *integrálódásának* folyamatához. Ez a törekvés vezetett például századunkban a rendszerelmélet, a kibernetika, a szinergetika, a katasztrófaelmélet, vagy a megismerés-tudomány létrejöttéhez.

A tudományok jelenléte a filozófiában

Ha most a filozófia szemszögéből próbáljuk meg a filozófia és a tudomány kapcsolatának tipikus területeit számba venni, akkor mindenképp megállapíthatjuk, hogy az előző néhány bekezdésben említett témakörök egy filozófiai "diszciplína", a *tudományfilozófia* részét képezik. De a tudományfilozófia valójában ezeknél többet tartalmaz, hiszen a tudomány legkülönbözőbb vonatkozásait (működésmódját, struktúráját, fejlődését, történetét, meghatározottságát, módszereit, előfeltevéseit, stb.), vagy akár egész építményét teszi filozófiai vizsgálódás tárgyává. A filozófia története során természetesen a tudományra vonatkozó nézetek sokasága jött létre, de a tudományfilozófia mint önálló filozófiai diszciplína csak századunk húszas-harmincas éveiben alakult ki. Azóta viharos fejlődést mutat s jelenleg már napjaink filozófiai irodalmának nagyobb részét teszi ki.¹⁸ A tudományfilozófiai elemzések legnagyobb része természettudományokat vizsgál, s így lényeges módon hozzájárul a természetfilozófia mai mondanivalójához is.

A tudományfilozófiai elemzések egyik fontos eredménye az a felismerés, mely szerint a *tudományosság fogalma* nem örök és változatlan, hanem történetileg, illetve társadalmilag meghatározott módon változik. A korábban említett, jellegzetes tudományos módszerek ugyan többé-kevésbé állandóan jelen vannak a tudományos tevékenységben, de konkrét változataik sokfélék lehetnek. Így például a helyes gondolkodás követelménye állandóan fennáll, de az már történeti és társadalmi körülmények függvénye, hogy mi számít helyes gondolkodásnak; egészen másként vélekedett erről, mondjuk, Arisztotelész, Descartes és Hegel. Thomas Kuhn, az egyik legjelentősebb tudományfilozófus amellel érvel, hogy a tudományok fejlődéstörténetük normál periódusaiban egy jellemző gondolkodásmódot, világlátást, szemléleti formát, Kuhn szavával: *paradigmát* követnek.¹⁹ Emiatt egy gondolatmenetet csakis az adott korban, az adott tudományterületen meghatározó szerepet játszó tudósok közössége által elfogadott és megkövetelt paradigma követése tehet tudományossá. A másként gondolkodókat kirekesztik a tudományos világból. De időnként az elfogadott paradigma megváltozhat, méghozzá egy tudományos forradalmi folyamatban, amennyiben már túl sok, az adott paradigma által kezelhetetlen probléma, anomália halmozódik fel. A forradalmi változás által életre hívott új paradigma radikálisan eltér elődjétől. Eltérésük mértéke lehetetlenné teszi a forradalom előtti és a forradalom utáni tudományos teljesítmények összehasonlítását, azokat inkomenzurábilisnak, vagyis összemérhetetlennek kell tekintenünk. A tudomány ezúton változik, de fejlődésről, haladásról ebben a felfogásban értelmetlenség volna beszélni; hiszen, mivel a forradalom során minden megváltozik, nincsen a különféle paradigmákban egyaránt érvényes, közös mérce. Kuhn eme nézetei radikálisan átalakították a tudománytörténet és a tudományfilozófia szemléletmódját, századunk hatvanas éveitől egy merőben új, vonzó és gyakran hatékony tudományfejlődési paradigmát képviselnek.

¹⁷ Ennek a problémakörnek az alapok elemzésétől való eltérését világosabban megérthetjük (legalább a fizika területén), ha összevetjük Bunge imént említett könyvével a *Philosophy of Physics* (Reidel, Dordrecht, 1973) című munkáját.

¹⁸ A történet részletesebb összefoglalását nyújtja: Fehér M.: A tudományfejlődés elméletek története. *A filozófia időszéri kérdései* 38 (1979); továbbá: Fehér M.: *A tudományfejlődés kérdőjelei* (Akadémiai, Budapest 1983).

¹⁹ A részletekre is kíváncsi olvasónak Kuhn könyve (I. a 14. jegyzetet) mellett érdemes tanulmányozni a téma bőséges magyar nyelvű irodalmát is: mindenképp Fehér, Vekerdi L., Békés V. könyveit és cikkeiket.

Kuhn keveset mond az uralkodó paradigma létrejöttének körülményeiről, a figyelembe vehető szociális és politikai viszonyokról. Más tudományfilozófiai álláspontok részletesebben tárgyalják például a társadalmi- és csoportérdekek megjelenését a tudomány közegében, vagy például az ideológia és tudás kapcsolatát, ezúton adva magyarázatot uralkodó tudományos álláspontok létrejöttére ill. fennállására.²⁰

Racionalitás és spekulativitás

A tudományosság változó jellege persze nemcsak a tudományokat, hanem a filozófia gondolkodásmódját is alapvetően befolyásolja. Gyakran azt tapasztaljuk, hogy egy filozófiai rendszer gondolatvilága teljesen összhangban van egy adott tudományos paradigma álláspontjával. Ilyen esetekben kölcsönösen megalapozzák egymást, támogatják és erősítik egymás hatásait s a filozófiai támogatottság hozzájárul az adott paradigma uralkodóvá válásához, illetve az adott paradigma uralomra jutása a kérdéses filozófiai rendszert a lehető legnagyobb mértékben tudományossá teszi. Az ebben a kapcsolatban beigazolódó gondolkodásmód az egyedül helyes gondolkodásnak tetszik, hiszen a tudás minden területén érvényes lesz, s így ez testesíti meg az ésszerűséget. A kérdéses paradigmát alkalmazó tudományok és az adott világnézet egyaránt *racionalis* jelleget öltenek. Eme kölcsönös támogatottság, valamiféle "pozitív visszacsatolás" figyelhető meg, például, a mechanisztikus világkép és a klasszikus mechanikai paradigma kapcsolatában, a XVII-XVIII. század során.

Sajátos helyzet áll elő, ha egy gondolkodó eltér az elfogadott világfelfogástól s filozófiai rendszerének szerkezete és működésmódja *nem* az uralkodó tudományos paradigmát követi. Ez a gondolatrendszer nyilván nem válhat a korszak domináns világnézetévé, sőt megítélésében is megjelenik az érvényes tudományosságtól való eltérés: az ebben a helyzetben lévő filozófiákat leggyakrabban *spekulatívnak* nevezik. A spekulatív jelző arra utal, hogy a kérdéses világnézet *nem* követi szigorúan az éppen elfogadott *racionalis* standardokat, ám valamiféleképpen mégis egy értelmes rendszert hoz létre; konstruál valami mást, ahelyett, hogy elfogadná azt, ami van; elrugaszkodik a valóságtól, ahelyett, hogy benne állna; elragadtatottan szárnyalna, ahelyett, hogy megfontoltan tárgyalna. A spekulatív gondolatmenetek nem érvelnek az elfogadott logika szerint szigorúan lépésről-lépésre, gyakran meglegszenek elnagyolt analógiákkal, sokszor választanak intuitív megoldásokat, vagy az uralkodó változattól eltérő logikákat. Az uralkodó világnézet hívei gyakran fogadják fölényesen vagy megütközve egy spekulatív gondolatmenet eredményét, de időnként elismerik, hogy esetleg tényleg lehet benne valami. Igen, mondhatnánk, benne lehet a *letűnt*, a mellőzött, vagy a még csak *kialakulóban lévő* tudományos paradigma álláspontja. A spekulatív filozófiák előállítói gyakran nagyon rossz véleménnyel vannak az adott korszak tudományáról és inkább elmúlt korok, vagy távoli kultúrák tudományára építenek, vagy egyszerűen megpróbálnak szakítani a tudományosság követelményével. (Ha ez elég jól sikerül, akkor persze már egy másik világnézeti kategóriában találjuk magunkat, és műalkotásként, vallási tanításként, vagy a mágikus és modern szemléletmódot kombináló misztikus tanókként azonosíthatjuk az eredményeket. De még az efféle nézetrendszerek is előszeretettel hivatkoznak időnként valamiféle tudományos háttérre.²¹

Spekulativitás és tudományosság tehát nem egymást kizáró ellentétek. Azt mondhatnánk inkább, hogy a spekulativitás a tudományosság egy sajátos, éppen időszerűtlen, "kor"-szerűtlen fajtája. A tudományokban is gyakran alkalmaznak spekulatív elemeket, például szabályok, heurisztikus elvek, intuitív belátások formájában, de a tudományokra mégsem ezek, hanem a szigorú racionalitásra való törekvés a jellemző, azaz a tudományok korszerűek és naprakészek. Más a helyzet a filozófia és a spekulativitás kapcsolatában. A filozófia gyakran rákényszerül, hogy a tudományosság "kor"-szerűtlen, időszerűtlen változatával éljen. Akár azért, mert egy régebbi, vagy mellőzött tudományossághoz ragaszkodik, akár azért, mert egy új változatot keres. Valójában az éppen uralkodó világnézettől eltekintve minden filozófiai rendszer spekulatív valamilyen mértékben. Spekulativitás és filozófiai gondolkodás tehát különösképpen nem ellentétesek, sőt szinte minden filozofálás spekuláció. (De fordítva nem áll a dolog: nem minden spekuláció filozófiai jellegű.) A természettudományok viszonylag gyors fejlődése és relatíve gyakori paradigmaváltásai miatt természetfilozófiai gondolatmenetek esetében a spekulativitás fokozott mértékben van jelen.

²⁰ A Mannheim K. által megalapozott tudásszociológia, vagy annak későbbi úgynevezett "erős program"-ja például sok érdekes eredménnyel szolgál.

²¹ Ilyen képet mutat például a manapság széles körben népszerűsített "New Age" gondolatvilága.

Ha a filozófia ontológiai és ismeretelméleti oldalai szempontjából vizsgáljuk a tudomány és filozófia együttműködését, akkor kitűnik, hogy ezek működtetése során a filozófia elvben mindig a *tudományok összességé* vel van kapcsolatban, funkcióját betölteni, a valóság teljes leírását adni, csak *minden* tudományos ismeret illetve eljárás figyelembevételével képes. Valójában persze az egyes filozófiai rendszerek eltérő mértékben tudnak, vagy akarnak megfelelni egy ilyen igénynek. De szokásos esetben azt láthatjuk, hogy egy filozófiai rendszer ontológiai és ismeretelméleti álláspontjának kialakításához is felhasználja az ismert tudományokat. A filozófia *ontológiai* szemléletmódja számára a cél a *világ egészének*, a létezők teljes körének a fogalmi előállítása s a tudományok, az ezt a célt szolgáló eszközként funkcionálnak. Az ontológiának elsősorban a tudományok eredményeire van szüksége. A filozófia *ismeretelméleti* formájának a célja az *egész világ* ának, az egészként, *teljesként való létezésnek* a fogalmi előállítása s a tudományok, az ezt a célt szolgáló eszközként funkcionálnak. Az ismeretelmélet elsősorban a tudományos gyakorlatot, a módszereket és eljárásokat hasznosítja. Ahogyan fentebb már említettük, a *konkrét – gyakorlati* szemléletmódot alkalmazó filozófia *mindkét* feladatot egyaránt szem előtt tartja, s így kíséri meg a konkrét tárgy, vagy tevékenység fogalmi előállítását. Ekkor a tudományok eredményei és eljárásai egyformán jelentősek lehetnek. Ez a helyzet például – ahogy fentebb láthattuk – a tudományfilozófia esetében.

Filozófia és teljes tudás

Nyilvánvaló, hogy egy-egy tudományterület tudja saját tárgyáról a legtöbbet, de általában hiányzik belőle saját tárgyának más tudományterületek által kialakított képe. A tudományterületek közötti kommunikáció így nehézkes, ritka és legtöbbször sikertelen. A filozófia, hiszen minden tudományterületre támaszkodnia kell, arra kényszerül, hogy az egyes tudományterületek eredményeit, módszereit egymással kapcsolatba hozza, közös nyelvre fordítsa. A *filozófia* a tudományterületek *közös* nyelve, kommunikációs eszköze lehet. (Bizonyos értelemben hasonló szerepe van a matematikának is, ámbár az egy *másik* nyelv.) Sikeres kommunikáció nyomán lehetővé válik egy egységes, tudományosan megalapozott világnézeti rendszer felállítása. A tudományok a tudás elemeinek létrehozásával az emberi *tudat* kialakításában és termelésében tevékenyek. A filozófia, a tudáselemek egymásra vonatkoztatásával, s az ember világává való összeállításával, az ember tudományosan megalapozott *öntudat* ának létrehozásában és fenntartásában járatos.²²

Tökéletlen filozófiai rendszerek tökéletlen történelmi és társadalmi viszonyok kifejeződései: az adott korban, az adott kultúrában nem lehetséges a részekre szakadt emberi tevékenység szférái közötti harmonikus együttműködés, nincs hatékony kommunikáció a megosztott társadalom meghatározó csoportjai között. Emiatt alig lehet olyan tárgyat, vagy problémakört találni, ahol a tudományos leírásnak a teljessége elérhető volna, bár a filozófia megpróbálja összekapcsolni a különféle tudományokat, közös alapjaikat, közös tulajdonságaikat, közös problémáikat keresi, de alig jut valamire. Jóllehet a tudományok megvalósíthatóan együtt létező összessége, amit a filozófiai analízis segítségével szerkeszthetünk meg, a *különálló* filozófiát feleslegessé tenné és megszüntetné. Ebben az integrálódási folyamatban megszűnne a tudományágakra különvált és a filozófiában összegződő tudás szükségszerű elválasztottsága, lehetővé válna egyesítésük *egy* tudománnyá, egy *össztudománnyá*, a *tudományossá vált* filozófiává, vagyis a *teljes tudássá*. Ez a folyamat egyszerre jelentené a megelőző korok filozófiájának és tudományágainak megszűnve-megmaradását, és egy új egységbe való átfejlődésüket.²³ Persze a filozófia nem szüntetheti meg magát a szaktudományok összességének megvalósítása nélkül, ill. a tudományok összessége nem valósulhat meg a filozófia megszüntetése nélkül. A filozófia megszüntetése, az *össztudomány* létrehozása tudatos, aktív tevékenységet kíván, amelyik az *egész emberi létszférát* átfogó egységes emberi gyakorlat megalapozásának szándékával indokolható. Amilyen mértékben kialakulnak ennek az egységes emberi gyakorlatnak a feltételei, ugyanolyan mértékben számíthatunk e folyamat előrehaladására is, vagyis arra, hogy az elkülönült szaktudományok folytonos átalakításával, egymásra vonatkoztatásával tisztázhatjuk helyzetüket a dolgok egyetemes rendszerében, illetve arra, hogy a filozófiában létrejövő teljesség-modelleket a kiteljesedő tudományos tevékenység révén a maximális mértékben konkretizálhatjuk, s ezáltal létrehozuk és fenntartjuk az egyetlen, teljes tudást. A filozófia megszüntetése nem egy állapot,

²²Némileg hasonlóan beszél Lukács a tudomány és művészet kapcsán. L. pl. *A különőség, mint esztétikai kategória* (Magvető, Budapest 1985) c. művét.

²³Sokféle, eltérő ideológiájú világfelfogás alapján fogalmazódtak meg hasonló célok. Így pl. F. Engels több írásában beszél e folyamatról; századunk harmincas éveiben L. von Bertalanffy a rendszerelmélet révén akar hasonló célokat elérni, kicsit később pedig a "Bécsi Kör" nevű filozófiai iskola "Unified Science" mozgalomával találkozhatunk.

hanem egy valóságos mozgalom volna, amelyik az emberiség tulajdonképpeni történetének *öntudatos tudományát, vagy tudományos öntudatát termelné.*

1.2. A természet filozófiai és tudományos leírása

A filozófiáról fentebb mondottakat felhasználhatjuk vállalt feladatunk megoldásához: a természetfilozófia fogalmának megfelelő jellemzéséhez. Mivel a természetfilozófia is filozófia, minden, amit a filozófia *általános* természetével, tulajdonságaival, tudományokhoz való viszonyával kapcsolatban eddig megállapítottunk, nyilvánvalóan érvényes lesz a természetfilozófiára is. Mindezeket az adottságokat nem fogjuk ismét felsorolni, de ezekre alapozva most már, talán, érthetőbbé tudjuk tenni a *speciális* an a természetfilozófiára jellemző, sajátos tárgyával szorosabban összefüggő problémaköröket is, s ezzel a természetfilozófia teljesebb értelmezését tudjuk nyújtani.

A természetfilozófia tehát egy filozófiai "diszciplína", a filozófiának egy "különös" ²⁴ változata, amelynek jellemző, speciális meghatározottsága mindenekelőtt sajátos *tárgyán*, vagyis a természetén alapul. Persze, a filozófiáról mondottak alapján érthető, hogy egy filozófia saját tárgyát nem tekintheti eleve adott, örök tulajdonságokkal rendelkező, egyértelműen meghatározott, további elemzést nem igénylő tárgynak, hanem ahhoz is filozófiai módon viszonyul, vagyis a folyton gyarapodó tapasztalatok összességével kapcsolatba hozva, ismét és ismét újra elemzi. Emiatt a természetfilozófia egyik legfontosabb problémája, kikerülhetetlen feladata a természet fogalmának értelmezése. ²⁵ A természet fogalmának kialakítása különféle természetfilozófiák esetében persze eltérő, az adott természetfilozófiára jellemző lehet. Kezdjük itt is a görögökkel.

1.2.1. A természet fogalma az antik görög kultúrában

Martin Heidegger, századunk jelentős filozófusa részletesen elemezte a görög "phüszisz" szó jelentését. ²⁶ Megállapította, hogy

"abban a korban, amikor a nyugati filozófia a görögöknél első ízben és mértékadó módon kibontakozott, miáltal az egészében vett létezőre mint olyanra való kérdezés igazában kezdetét vette, a létezőt "φύσις"-nek nevezték. Ezt a létezőt jelölő görög alapszót "természet"-nek szokták fordítani. A latin natura fordítást használják fel, ami tulajdonképpen azt jelenti: "megszületni", "születés". Ez a latin fordítás azonban kiszorítja már a görög "φύσις" szó eredeti tartalmát, lerombolja a görög szó tulajdonképpeni megnevező erejét... Később a kereszténység és a keresztény középkor számára a római fordítás lesz mértékadóvá. Ez helyeződött át azután az újkori filozófiába... Mi azonban most ... megpróbálkozunk azzal, hogy újra meghódítsuk a nyelv és a szavak még töretlen megnevező erejét... Mit mond mármost a "φύσις" szó? Az önmagából felnyílót (például egy rózsa kibomlása), a magát megnyitó kibontakozást, az ilyen kibontakozásban megjelenésbe-lépést és az abban való tartózkodást és megmaradást, röviden szólva a felnyíló-időző működést nevezi meg... A "φύσις"-t mint felnyílást mindenütt tapasztalhatjuk: az égi folyamatokon (nap-felkelte), a tenger háborgásán, a növények növekedésén, azon, ahogyan állat és ember előbújik az anyaölből. Csakhogy a "φύσις" mint felnyíló működés nem azonos jelentésű ezekkel a folyamatokkal... A "φύσις" maga a lét; ennek folytán válik csak a létező megfigyelhetővé és marad is meg akként... A "φύσις" a felnyíló-kikelő működést jelenti és az általa áthatott fennmaradást. Ebben a felnyílón-időző működésben benne rejlik mind a "létesülés", mind pedig a "lét", a merev megmaradás leszűkített értelmében. Nem más a "φύσις", mint *elő-állás*, az elrejtettből önmagát kihozás és az elrejtettnek épp ezáltal fennálláshoz juttatása." ²⁷

²⁴A *különös* fogalma a filozófiában azt próbálja megragadni, hogy egy dolog valódi természetét mindig *általános* és *egyedi* tényezők együtt határozzák meg. Részletesebben l. a 22. jegyzetben idézett Lukács tanulmányt.

²⁵A. N. Whitehead: *The Concept of Nature* (Cambridge University P, Cambridge 1964) 46. o.

²⁶M. Heidegger: *Bevezetés a metafizikába* (Ikon, Budapest, 1995 – A Matúra Bölcsélet sorozat 5. kötete). Heidegger gondolatainak megértésében sokat segíthet Vajda M. "Physis" című írása, amely *A posztmodern Heidegger* (T-Twins-Lukács Archivum-Századvég, Budapest 1993) c. kötetében, a 72-87. oldalakon olvasható.

²⁷L. Heidegger idézett művének 8-9. oldalait.

Heidegger értelmezése szerint a korai görög gondolkodásban (ahogyan ez megnyilvánul az i. e. VI.-V. században, mindenekelőtt Anaximandrosz, Hérakleitosz, Parmenidész és Szophoklész esetében) még nem válik külön a lét a létezőktől, így nincs különvált természet sem, csak a mindent átfogó működés. Ebben a működésben még nem válik külön az ember, *nem* is része az egésznek; részt vesz a működésben, de nem mint hatalomra törő akarat, hiszen az ember nem a lét ura, "... az ember a lét pásztora".²⁸ A "phüszisz" nem a létezők mindensége, sokkal inkább "logosz" ("összeszedő összeszedettség" – később szabály, ok vagy törvény értelemben is használjuk). De a "logosz" nem uralkodik a "phüszisz"-en, hiszen minden erőszaktétel "szét kell zúzódjék a lét túlerején".²⁹

A korszak természetfelfogását elemző Collingwood továbbá beszámol róla, hogy a korai görög szövegekben található "phüszisz" szót kezdetben egyáltalán nem használták a létezők sokasága, a létező dolgok mindensége értelemben.³⁰ Az ióni filozófusok számára a "phüszisz" kizárólag a dolgok tulajdonságait meghatározó, bennük található valami, amit mi talán a dolog természetének mondanánk, például az, amiből egy dolog áll, mondjuk egy bronzszobor esetében a bronz. Csak az i. e. V.-IV. századtól kezdődően kezdik használni a "phüszisz"-t ama másik értelemben is, ami tehát az összes létező dolgot, a létezők egész sokaságát jelöli. Figyelemre méltó, hogy Arisztotelész természetfelfogásában mindkét jelentés szerepet játszik.

Arisztotelész idejében már előrehaladt a társadalmi tagozódás folyamata. Elindul az a folyamat, amit Heidegger létfelejtésnek, "phüszisz"-felejtésnek nevez, s belépünk a Heidegger által metafizikainak nevezett korszakba. E korszak embere már képes viszonyulni a léthez, elválasztja magát a "felnyíló-kikelő működés"-től. Ennek a differenciálódási folyamatnak a továbbhaladása következtében a "phüszisz"-ből természet, sőt, később már a létezők sokaságaként felismert természet lesz. Az ember a lét pásztorából a lét urává avanszál, a "phüszisz"-szel szembeállítja saját furfangját, ügyességét, akaratát, esztét és szabadságát, amit majd a "tekhné" (tudás) közvetít és juttat érvényre a természetben. A "phüszisz"-nek természeté, s különösen a létezők mindenségévé válásával megjelenik a természethez való *tudományos és filozófiai viszonyulás* lehetősége, kialakulhatnak a természettudományok és a természetfilozófia. A létezők adott körére, vagy egy létező bizonyos adottságaira, tulajdonságaira irányítják figyelmüket a tudósok, a létezők mindenségére, vagy egy létező minden aspektusára figyel a filozófus.

1.2.2. A természet fogalma a természetfilozófiákban

Egy természetfilozófia jellegét tehát nagymértékben meghatározza, hogy milyen természetfogalmat alakít ki. Tipikus változatokat képviselnek a következő felfogások.

Heidegger fentebb idézett leírása alapján azt mondhatjuk, hogy a korai görög gondolkodás inkább a létre és nem a természetként felfogott létre irányult. Ez valamiféle dinamikus, folytonos, határtalan és végtelen fogalma; inkább folyam, mint folyó. Ez a felfogás nem csak a görög kultúrában van jelen, találkozhatunk vele a keleti kultúrákban, a kínai, vagy akár a japán természetfelfogásban is. Némely újabb keletű öko-filozófia is efféle nézeteket vall.³¹ Ezt a természetfilozófiai felfogást nevezzük, mondjuk, *archaikus* nak. Az archaikus természetfilozófiák mellett nem találunk természettudományokat, mivel ilyen körülmények között effélék még nem jöhetnek létre.

Az antik görög gondolkodók egy másik csoportjának nézetei, illetve a korabeli elgondolások egy másféle értelmezése lehetővé teszi, hogy a természetet a dolgok tulajdonságait meghatározó *belső adottságként* azonosítsuk. Ez a természet mindig vagy a dologban van, vagy nagyon szorosan kapcsolódik hozzá, mint az adott *dolog természete*. A természet forrása lehet például az "arkhé", amelyből a dolog áll, vagy a létezőt hordozó közeg, vagy akár mindkettő is. Arisztotelész nagy jelentőséget tulajdonított ennek a természetfogalomnak, elemzéseiben rendszeresen figyelembe veszi. Későbbi korok természetfilozófiáinak is állandó feladata maradt a létezők jellegének, tulajdonságaik meghatározottságának, a létezők szerkezetének, stb. feltárása. A természetfilozófia eme változata, nevezzük talán *analitikusnak*, feladatai közé tartozik például olyan kérdések elemzése, hogy mi is

²⁸M. Heidegger: Levél a "humanizmusról", a szerző ... *Költőien lakozik az ember...* c. kötetében (T-Twins-Pompeji, Budapest-Szeged 1994) 139. o.

²⁹A részletesebb analízist l. Vajda 26. jegyzetben idézett dolgozatában.

³⁰R. G. Collingwood: *The Idea of Nature* (Clarendon, Oxford 1965), 43-48. o.

³¹J. B. Callicott és R. T. Ames (szerk.): *Nature in Asian Traditions of Thought: Essays in Environmental Philosophy* (SUNY Press, Albany 1989).

valójában a létező, melyek legalapvetőbb tulajdonságai, ezeket mi határozza meg, stb. Mi a mozgás, mi az idő, vannak-e elemek, mitől elem valami, egyirányú-e, egydimenziós-e az idő, s más efféle kérdésekbe ütközünk a természetfilozófia eme változatában.

Mint már említettük a természetnek a létezők *sokaságaként* való felfogásával is találkozhatunk már a görög gondolkodóknál. A természetnek ez a terjedelmi, *extenzív* felfogása talán a legelterjedtebb természetfogalom. A természetfilozófia feladata ekkor például abban áll, hogy azonosítsa és megfelelő rendszerbe foglalja a természeti létezőket. Ezt az álláspontot képviseli például Gööz József, egy régi magyar természetfilozófus:

"A természet részegész a nagy világegészben. A világegész az egység, a természeti dolgok az egységnek részei. A természet tudomány ágai a részekkel foglalkoznak; míg a természetphilosophia a részeket egymáshoz és az egészhez viszonyítva az általános célt és az általános törvényeket mint egyesítő, egységesítő tudomány vizsgálja." ³²

Az ilyen természetfilozófiai álláspontok, nevezzük, mondjuk, *rendszerezőnek* őket, az adott korszak természettudományos diszciplinái eredményeit felhasználva építik fel az adott korszakban érvényes természetképet. Az egységes természettudomány, a tudományossá vált természetfilozófia, a természetre vonatkozó teljes tudás konstrukcióját nyújthatja a természetfilozófia eme típusa.

Egy további lehetséges felfogás szerint a természetet úgy is tekinthetjük, mint az emberi aktivitás, vagy tevékenység *objektumát*. Ebbe a kategóriába sorolhatjuk pl. azt a nézetet, amit Whitehead képvisel:

"A természet az, amit megfigyelünk az érzéki észlelés során. Az érzéki észlelésben tudatosítunk valamit, ami nem gondolat, és ami független a gondolattól. A létező eme gondolattól való függetlenségén nyugszik a természettudomány. Ez azt jelenti, hogy a természet zárt rendszerként gondolható el, amelyhez való viszonyunk nem követeli meg ama ténynek a kifejezését, hogy gondolkodunk róla." ³³

Whitehead azzal folytatja, hogy a természetről kétféleképpen is lehet gondolkodni. Egyrészt homogén módon, vagyis úgy, hogy a természetről gondolkodunk, anélkül, hogy gondolkodnánk e gondolkodásról is; így tesznek például a természettudományok. Másrészt heterogén módon, amikor a természetről való gondolkodással együtt magára erre a gondolkodásra is gondolunk. Ez nyilván a természetfilozófia módszere.

Természetesen az ember gondolkodásán túlmenően, egyéb tevékenységeit is tevékenységének objektumára, a természetre irányíthatja. Megemlíthetjük pl. a megismerő aktivitást, a munkát, vagy a termelést, a természet átalakítását, stb. Mindezek a természetfilozófiai problémák rendkívüli sokaságát eredményezik, ebben a mondjuk így, *objektíváló* felfogásban: a szubjektum – objektum viszony részleteinek tanulmányozásától kezdve, technológiai és ökológiai kérdésekig. Most csak egyetlen kérdéskört emelnénk ki mindebből: a természet-ember viszonyban megjelenő hatalmi kérdéseket. Úgy tűnik, itt két tipikus megoldást találunk a különféle természetfilozófiákban: vagy az embert, vagy a természetet helyezik isteni pozícióba, s így vagy az ember uralja abszolút módon a természetet, vagy a természeti viszonyok uralják az emberi világot is.

1.2.3. A természetfilozófia szemléletmódjai

A természetfilozófia sajátosságainak leírása során eddig főként speciális tárgyat vettük figyelembe. De igénybe vehetünk még további értékes, a filozófia jellegét meghatározó szempontokat is: beszélhetünk például a természetfilozófia ontológiai, ismeretelméleti és konkrét-gyakorlati formáiról is.

Természet *ontológiai* kérdések az előzőekben felsorolt összes természetfogalom kapcsán felmerülnek. A természet totalitását elemezve egy *tudományos természetkép* előállításával próbálkozhatunk, amiben egyaránt szerepelnie kell a belső meghatározottságként, a sokaságként és az objektumként értelmezett természeti aspektusoknak. Ennek során a legnagyobb nehézséget a teljesség értelmezése és konstrukciója okozza. A teljes természetképhez nem csak természettudományok, hanem

³²Gööz József: *A természetphilosophiai álláspontok ismertetése és bírálata* (Münster Károly nyomdaja, Budapest 1879).

³³A. N. Whitehead: *The Concept of Nature* (Cambridge University P, Cambridge 1964) 3. o.

társadalomtudományok is hozzájárulnak, hiszen adott korban a teljességet szervező hatásokról (ilyenek például a termelési viszonyok a gazdaságban, stílusirányzatok a művészetekben) gyakran ezek tudnak a legtöbbet. Ilyen természetképként jött létre a XVII. században konstruált óraművilág, vagy a romantika természetfogalma is.

A természet *ismeretelméleti* szempontokat követő elemzései, a természetfilozófia ismeretelméleti vonatkozásai lényegében egybeesnek a természettudományok *tudományfilozófiai* kérdéseivel – ezekről korábban már esett szó. E szempontok jelentősége mindig világos volt a tudományról gondolkodók számára. Tanulságos illusztrációként idézzük fel Francis Bacon gondolatmenetét a XVII. század elejéről:

"Ha tehát annak okát keressük, miért fejlődött oly gyatrán a tudomány, ... arra a minden tekintetben nagyjelentőségű okra bukkanunk, hogy a természetfilozófiára még azokban az időszakokban is alig fordítottak fáradságot, amikor az emberi szellem és műveltség akár a legjavában, akár csak valamelyest is virágzott. Márpedig kétségkívül ez az összes többi tudomány ősanja, és ha erről a törzsről leszakítjuk a tudományokat és mesterségeket, kicsiszolódni esetleg kicsiszolódhatnak és hasznat is hajtanak, de fejlődni alig fejlődnek. ...

... a tudományban (különösen gyakorlati téren) senki ne számítson addig haladásra, amíg a természetfilozófiát el nem vezetik külön-külön minden tudományhoz, és amíg külön-külön minden tudományt vissza nem vezetnek a természetfilozófiához. Ez okozza, hogy a csillagászatból, az optikából, a zenéből, a legtöbb mechanikai mesterségből, még az orvosi tudományból, sőt – ami talán még különösebb – az erkölcsi és politikai filozófiából is hiányzik az elmélyülés, valamennyi csak a felületet súrolja és egyik tárgyról a másikra kalandozik, mert a különféle tudományágak, mihelyt kialakultak és elkülönültek, máris elszakadnak a természetfilozófia éltető talajától. Pedig a természetfilozófia új serkentő erőt önthetne beléjük, mert megtanítaná őket, hogyan kell helyesen szemlélni a mozgásokat, sugarakat, hangokat, a testek külső és belső szerkezetét, az érzelmeket és az értelmi fogalmakat. Nem csoda tehát, ha a tudomány ilyen gyökértelenül nem gyarapodhat." ³⁴

De érdemes talán felidézni egy huszadik századi nézetet is. Collingwood állapítja meg, hogy:

"egy tudós, aki sohasem filozofál, tudományával kapcsolatban nem lenne több másodrendű, utánzó, iparos tudósnál ... egy filozófus, aki sohasem tanulta és művelte a természettudományt nem filozofálhat róla anélkül, hogy bolondot ne csinálna magából." ³⁵

A természetfilozófia *konkrét* – *gyakorlati* szemléletmódját egyes természeti folyamatok, vagy a természethez való konkrét emberi relációk filozófiai leírásában azonosíthatjuk. Ezt a lehetőséget reprezentálja a *természettudományok filozófiai problémái* körébe sorolható kérdések sokasága. Ezekről a korábbiakban már szintén esett szó.

1.3. A természetfilozófia történetéről

A természetfilozófia történeti fejlődése csakis a filozófia és a természettudományok történetével együtt értelmezhető. A természetfilozófia által képviselt általános értékek minden korban alapvetően megegyeztek a filozófia értékrendjével, így változásai, fejlődésének alapvető lépcsőfokai megegyeznek a filozófia történetében megfigyelhető folyamatokkal. Arról persze lehet beszélni, hogy egyes korszakokban a természetfilozófiai gondolatmenetek fontosabb szerepet játszottak a filozófia egész rendszerén belül, míg más korokban jelentéktelen szerepük volt csupán. A természetfilozófia jelentőségének növekedését vagy csökkenését persze befolyásolták a tudományok történetének eseményei is. (Lásd pl. a jegyzet következő fejezetét.) Mindazonáltal megtehetjük azt is, hogy a filozófia és a természettudományok történetének mellőzésével megpróbáljuk kizárólag

³⁴F. Bacon: *Novum Organum* (Művelt Nép, Budapest 1954) 55-56. o.

³⁵R. G. Collingwood: *The Idea of Nature* (Clarendon, Oxford 1965), 2-3. o.

a természetfilozófiai gondolkodás történetét felvázolni. Ekkor persze figyelmesen kell eljárunk, hiszen a fenti összefüggések esetleg homályban maradnak, s a történet értelme bizonytalan lehet. A természetfilozófia-történet néhány neves kutatójának munkái alapján megkísérelhetünk rekonstruálni egy önálló természetfilozófia-történetet. Ennek a történetnek a fontosabb korszakait tárgyalja jegyzetünk.

1. A természetfilozófia kialakulásáról és az *antik* változatok történetéről már beszámoltunk. Az antik korszak pontosabb beosztása az egyes szerzők esetében (Heidegger, Collingwood, Ahutyin, Hartmann, Gööz³⁶) némileg eltér, de ezeket a részleteket talán felesleges lenne felidézni, hiszen a jegyzet vonatkozó fejezeteiben minden fontosabb eredmény úgyszólván megtalálható, s minden olvasó kialakíthatja a saját álláspontját.

2. Jegyzetünkben a *középkori* természetfelfogások fejlődésének vázlatos bemutatására is vállalkoztunk.

3. Persze az kétségtelen, hogy az antik periódus után a következő jelentős korszak a XVI.-XVII. században figyelhető meg. Ezt többen reneszánsz természetfilozófiaként említik, de ez nem nagyon jó név és túl tág kategória, hiszen Kopernikustól, Galilein át, Newtonig sorolnak ide filozófiai rendszereket. Éppen ezért mi inkább a *mechanisztikus természetkép* kialakulásáról és kiteljesedéséről beszélünk – több fejezeten át.

4. A német *romantika és racionalizmus* képviselői a természetfilozófia új dimenzióit nyitották meg a XIX. század elején Kant, Hegel, Goethe, Humboldt, Herder és Schelling személyében. Ez az időszak egyben a spekulatív természetfilozófia fontos korszaka.

5. A XIX. század későbbi évtizedeiben radikálisan szakítottak a néhány évtizeddel korábbi felfogásokkal. A természetfilozófiában is *materialista és pozitivist* álláspontok kerültek előtérbe.

6. A XX. századi N. Hartmann – a klasszikus értelemben felfogott természetfilozófia magányosan álló – teljesítményének ismertetésével zárjuk a történet rendszeres áttekintését.

Persze mindannyian tisztában lehetünk vele, hogy Hartmann munkája nem a természetfilozófia végső szava. Megfigyelhetjük, hogy természettudósok bizonyos körei próbálják követni a newtoni utat, s természetfilozófiai gondolatmenetekkel támogatják természettudományos és matematikai eredményeiket.³⁷ Sok természettudós keresi a mai tudomány megoldatlan kérdéseire a különféle természetfilozófiák ajánlotta válaszokat. Némelyek, ha nem találnak megfelelőnek vélt természetfilozófiai megoldásokat, maguk próbálkoznak ilyenek létrehozásával.³⁸ Időnként filozófusok is hozzájárulnak a természetfilozófiához, igaz, mindenekelőtt a tudományfilozófia oldaláról, hiszen ez a jelenleg legnépszerűbb filozófiai diszciplína. Érdekes, hogy a Magyarországon az utóbbi évtizedekben lefolytatott filozófiai viták egy része éppen természetfilozófiai témakörben zajlott.³⁹

Végül talán legjobb lesz, ha ezt a némileg hosszúra nyúlt bevezetőt gyorsan befejezve illendően és sürgősen elköszönünk a nyájas olvasótól. Megköszönve eddig kitartó türelmét, hadd idézzük közös emlékezetünkbe Diderot szavait, melyeket még 1754-ben intézett "a fiatalokhoz, akik a természetfilozófiát akarják tanulmányozni":

"Vedd és olvasd, fiatal barátom. Ha sikerül munkám végére érned, akkor nálam különb szerzőt is megérthetsz. Nem annyira tanítás a célom, mint az, hogy

³⁶Heidegger, Collingwood és Gööz esetében a korábbi jegyzetekben idézett műveikre utalnánk. Figyelembe vettünk továbbá egy remek orosz nyelvű könyvet: A. V. Ahutyin: *Ponyjatije "pri-roda" v anticsnosztyi i v novojje vremja ("fizisz" i "natura")* (Nauka, Moszkva 1988) és N. Hartmann, német filozófus *A természet filozófiája* c. művének erősen kivonatolt magyar nyelvű összefoglalását, amely a *Magyar Filozófiai Szemle* 1967/1. hasábjain (137-162. o.) jelent meg.

³⁷L. pl.: C. Truesdell: *Six Lectures on Modern Natural Philosophy* (Springer, Berlin 1966). Figyelemre méltó, hogy Benoit Mandelbrot a mai tudomány egyik nagy alakja, a fraktálgeometria kezdeményezője tevékenységét természetfilozófiaiának nevezi. L.: Staar Gy.: *Megélt matematika* (Gondolat, Budapest 1990).

³⁸J. Mehra (szerk.): *The Physicist's Conception of Nature* (Reidel, Dordrecht 1973); I. Prigogine-I. Stengers: *Order Out of Chaos* (Heinemann, London 1984). Újabbban a könyv francia változatának magyar fordítása is hozzáférhetővé vált *Az új szövevény* (Akadémiai, Budapest 1995) címmel; J. D. Barrow: *A fizika világképe* (Akadémiai, Budapest 1994). De ebbe a kategóriába tartoznak Hawking és Penrose könyvei, vagy az ezekben az években több országban egyidejűleg kiadásra kerülő *Világ-Egyetem* sorozat több kötete is.

³⁹Az egyik jelentős vita a hatvanas években zajló, a *Magyar Filozófiai Szemle* ben megjelenő, ún. irányzat-vita, a másik pedig a *Filozófiai Figyelő* ben, a nyolcvanas évek közepén folytatott vita a természetfilozófiáról.

*elméd megmozgassam, és ha figyelmedet teljesen lekötöttem, nem nagyon érdekel, elfogadod, vagy elveted gondolataimat. A természet erőivel majd ügyesebben megismertem valaki más; nekem elég, ha saját erőidet próbára tehetem. Éljen boldogul."*⁴⁰

2. Történeti bevezetés

(Szigeti András)

Előadássorozatunk tárgya, a természetfilozófia sokféle jelentéstartalommal bírt a tudományok történetének legutolsó két és fél évezrede során. Fogalma, tartalma együtt módosult a tudományok változó tartalmával, így igazi definícióját szükségképpen mindazon tartalmak együttesében ragadhatjuk csak meg, melyeknek bemutatására jelen jegyzetünk vállalkozik. A teljes definíció átmeneti hiánya nem jelentheti a definiálás kötelezettségének megkerülését.

Induljunk hát ki abból a nézőpontból, amit az európai tudományfejlődés a természetfilozófiával kapcsolatban az utolsó másfélszáz évben – azaz a XIX. század második felétől kezdődően – kialakított, és amely korunk uralkodó tudományos tradícióit is áthatja. Nem beszélhetünk persze teljesen egységes és egyöntetű megítélésről itt sem – ez a tudományban egyébként is elég ritka – de joggal eshet szó egy markánsan megjelenő tradícióról, aminek meglétét megkíséröljük kifejtés közben bizonyítani.

Maga a latin név: *Philosophia Naturalis*, azaz természetfilozófia a reneszánsz óta egyre inkább természettudományt jelent, elhatárolva magát a filozófia középkori értelmétől, mely elsősorban absztrakt-rationális-teológiai tanítás a Teremtésről. Ebben autonóm természetfelfogásnak nem lehet tere, mint ahogy a középkor tudományát összefoglaló "septem artes liberales"-ban⁴¹ sem nagyon van helye a természettudománynak. A természetfilozófia tehát a filozófia uralma alól egyre inkább felszabaduló természettudomány megnevezésévé válik.

Látszólag joggal kérdezhetnénk: miért nem egyszerűen természettudomány névre hallgat az új diszciplína? Mi köti a filozófiához? Az, hogy az új tudomány a korszak földhözragadt empirizmusától, a pusztá megfigyelő-leíró jellegű tudományos gyakorlatától is próbálja magát elhatárolni.

Nem azért, mintha az empirikus módszereket helytelenítené: ellenkezőleg, nem tartja őket eléggé módszereseknek, körütekintőknek. Mint ilyenek, nem alkalmasak a természet általános törvényeinek megragadására, így nem elég tudományosak – hiányzik belőlük a filozófia, ami az általános összefüggések és magyarázatok tudománya.

A 17. század elején ezt a problémát kora empirikus és teoretikus természettudományával kapcsolatban az angol Francis Bacon fogalmazza meg. A korszak legmagasabb szintű tudományosságának explicite megjelenő természetfilozófiai öntudatát a modern természettudomány létrehozójának, Isaac Newtonnak 1687-es fő műve már címében is hirdeti: *Principia Mathematica Philosophiae Naturalis* – azaz *A természetfilozófia matematikai alapelvei*.

A természetfilozófia mibenlétére vonatkozó kérdés megválaszolásában a névből indultunk ki: ez a XVII. századra alakult ki. De ha most már a természetfilozófiát meghatározott tárgyra irányuló gondolkodási módként vizsgáljuk, akkor – nevének kialakulását messze megelőzve – a korai görög filozófia kialakulása közben ismerhetjük fel első megjelenését.

Paradox módon, noha az antik műveltség majd minden eredménye beépült a későbbi kultúrák szövetébe, mégis csak a XIX. században vált nyilvánvalóvá, hogy létezett antik természetfilozófia. Az utókor ugyanis onnan kísérelte meg továbbvinni a görög műveltség fáklyáját, ahol az azt letette: saját fejlődésének csúcspontján. Ekkorra pedig már nem a természetfilozófiai kérdések voltak napirenden, mivel ezek a görög gondolkodás kezdetéhez kapcsolódtak. Az antik természetfilozófia újjáéledését az újkori európai tudományfejlődés tette lehetővé és aktuálissá. Az első ión filozófusok naiv kérdésfelvetései egy széles ívű újkori tudományfejlődés után sem veszítették el jelentőségüket, sőt, még fontosabbakká váltak.

⁴⁰D. Diderot: Gondolatok a természet értelmezéséről, in: Diderot: *Válogatott filozófiai művei* (Akadémiai, Budapest 1983) 70. o.

⁴¹A középkori "hét szabad művészet" – a triviumban tanított nyelvtan, szónoklás és dialektika valamint a quadriviumban tanított számtan, zene, csillagászat és mértan.

Ily módon összetetalálkozott egymással az antik és modern természetfilozófia. Az évezredekén átívelő régi-új gondolatok csak tovább erősítették a modern európai gondolkodás uralkodó tradíciójának bátorságát, a ráció mindenhatóságába vetett hitet. Felborult a törekény egyensúly empiria és teória, tapasztalat és spekuláció között. A Tiszta Ész kísérletet tett arra, hogy áthágja saját határait és a tapasztalati tudományoktól elszakadva válaszokat keressen azokra a kérdésekre, amelyeket a tudományfejlődés adott eredményei alapján nem volt képes megválaszolni. Ezen a ponton a természetfilozófia messze túllépte saját illetékességi körét, és csalárdan édes ígéretekkel tett olyan kérdések megválaszolására, melyek mindenfajta emberi megismerés számára a legfontosabb végső kérdéseknek tűntek.

Az emberi szellem zabolátlan vágyai elsősorban Németországban kaptak teret; abban az országban, amely leginkább élen járt a filozófia művelésében, de Angliához és Franciaországhoz képest a természetkutatásban a XIX. század elején kissé elmaradt.

Mintegy húsz éven keresztül uralkodott itt a természetfilozófia spekulatív formája. A mozgalom vezetője a filozófus Schelling volt, aki már ifjú korában óriási befolyásra tett szert és kortársai gondolkodásmódját a legnagyobb mértékben befolyásolta. Kezdetben a természetkutatók is szenvedélyesen dicsőítették, nemsokára azonban – felismerve, miként szorítja ki a spekuláció a valóságos természetkutatást – rémülten fordultak el tőle.

Justus Liebig, a nagy német kémikus ekképpen emlékezik vissza erre a korszakra:

"Én is átéltem ezt a szavakban és eszmékben oly gazdag, valódi tudásban és alapos tanulásban oly szegény periódust, életem két értékes esztendejét vette el; nem tudom ecsetelni ijedelmemet és szörnyűlködésemet, amikor ebből a tévelygésből felébredtem." ⁴²

A spekulatív természetfilozófia bukása egy időre természetesen háttérbe szorította az elméleti gondolkodás mindenfajta módját. Uralkodóvá vált Németországban is a Franciaországban és Angliában már elterjedt mechanikus – időnként vulgáris (egyoldalúan és durván leegyszerűsített) – materializmus, melyet konkrét felfedezéseinek, eredményeinek tömege kézzelfoghatóan igazolt. Egy időre háttérbe szorult a természetfilozófia; de a tudományok új eredményeinek általánosítása periodikusan újra és újra felvetődő szükséglet, amely persze újra életre hívja azt.

A modern fizika nem kisebb személyisége, mint Werner Heisenberg – az ötvenes években írt *A mai fizika világképe* című könyvében – összegyűjti az újkori természetfilozófusok (természetbölcselek) legfontosabb szövegeit. Köztük szerepel a századelő fentebb emlegetett, a természetfilozófiához történő újabb visszafordulását létrehozó jelentős kémikusnak, Wilhelm Ostwaldnak természetfilozófiai előadássorozata kezdetén (1902) elmondott megnyitója:

"... természetbölcselek ... hivatásom szerint természetkutató vagyok, kémikus és fizikus, s nem tekinthetem a filozófiát oly tudománynak, melyet az általánosan szokásos módon tanultam volna. Még a filozófia 'vad' tanulmányozása is, melyet nagyszámú filozófiai írás olvasásával végeztem, oly kevésbé volt rendszeres, hogy semmiképpen sem jellemezhetem a szabályozott tanulás valamilyen kielégítő pótlékának. Így vállalkozásom mentségére csupán azt a tényt hozhatom fel, hogy a természetkutató is tudományozásának művelése közben ellenállhatatlanul azokkal a kérdésekkel találja magát szemben, melyeket a filozófia dolgoz fel. Azok a szellemi műveletek, melyek a természettudományi munkát szabályozzák, s eredményes befejezéshez juttatják, lényegükben nem különböznek azoktól, melyeknek folyamatát a filozófia vizsgálja és tanítja. Ennek a viszonynak a tudata a XIX. század második felében olykor elhomályosult, de éppen napjainkban újból élénk hatékonyságra ébredt, s mindenütt a természettudomány táborában ébredeznek az elmék, hogy a maguk részéről hozzájáruljanak a filozófiai ösztudáshoz.

Így hát korunk megérett arra, hogy a természetbölcselet új fejlődését érje meg mindkét értelemben, és a hallgatók nagy száma, akik ma e jelben összejöttek,

⁴²Idézi: W. Heisenberg: *A mai fizika világképe* (Gondolat, Budapest 1958) 92. o.

bizonyíték arra, hogy e két fogalomnak, a természet és filozófia fogalmának együttese valamiképpen vonzó, s valamennyien úgy érezzük, oly problémával állunk itt szemben, melynek megoldása valamennyiünknek szívében fekszik.

Kétségtelen, a természetkutató filozófiája nem léphet fel egy zárt, s minden tekintetben megalapozott rendszer igényével. Ily rendszerek létrehozását a szakfilozófusokra kell bízunk. Tudatában vagyunk annak, hogy munkánk során szintén létrejön egy épület, melynek építési módja és belső berendezése mindenütt utal azoknak nézeteire és gondolkodásmódjára, akik napi munkájuk során a természeti jelenségek egy bizonyos csoportjával foglalkoznak. Az egyéni és hivatásbeli stílusra való állandó tekintettel kérem önöket, hallgassák meg és fordítsanak figyelmet arra, amit nyújtani kívánok. Mindenkit meghívok, hogy az elmondandókból levonja, vagy azokhoz hozzátegye mindazt, ami számára kívánatosnak vagy szükségesnek tűnik fel." ⁴³

Ostwald emelkedett szavai a megismerés pátoszát sugározzák, ami a természetbölcselet igazságából fakad. Az általa felvetett és megválaszolendő kérdések megkerülhetetlenek a tudomány számára, mely ezek figyelmen kívül hagyása esetén alig lehet működőképes.

Végül álljon itt, a természetfilozófia fogalmának ezen előrehozott bemutatása végén – hiszen tényleges bemutatása egész előadássorozatunk tárgya – e fogalomnak 1923-as definíciója az Enyvvári Jenő által szerkesztett *Philosophiai Szótár*ból, amely saját törekvései és megfogalmazása szerint igyekszik egységes álláspontot képviselni e tárgyat illetően, miközben messzemenően támaszkodik az az idő tájt elfogadott német és angol szakirodalom álláspontjára.

"A tiszta phaenomenológián alapuló philosophiai kritika álláspontjáról szigorúan örködünk, hogy a meghatározásokban ne jussanak érvényre sensualistikus, naturalistikus, relativistikus, psychologistikus és egyéb téves és kritikátlan tendenciák." ⁴⁴

"Természetphilosophia (philosophia naturalis) a természet metaphysikája; a természettudományok általános eredményeit összekötő, feldolgozó és értelmező egységes elmélet a természeti tárgyak és folyamatok lényegéről. Az ókorban a természetphilosophia összeesik a természettudománnyal. Így az ion természetbölcseleknél, az atomistáknál, az eleai bölcseleknél, Aristotelesnél, Lucretiusnál és másoknál. Új életre ébred a természetphilosophia a renaissance idejétől kezdődőleg: Paracelsus, Cardanus, Telesius, Campanella, G. Bruno, N. Cusanus, Kepler, Kopernikus, Galilei, Leonardo da Vinci, F. Bacon, Descartes, Leibniz, Newton etc. Dynamikus, phaenomenalistikus természetphilosophiát tanít Kant. A természetphilosophia, mint az empirikus természettudománytól megkülönböztetett és a természet utolsó princípiumai felőli fogalmi-constructiv, a prioristikus, metaphysikai speculatio a XIX. század első harmadában virágzik a Schelling- és Hegel-féle iskolákban. Ezután egy ideig a természettudomány minden természetphilosophiát elutasít és legfeljebb materialistikus természetelméletet állít fel. A később újra fellépő természetphilosophia fokozatosan veszít speculativ jellegéből és mindinkább a természettudományok általános elméletének jellegét veszi fel. A természetphilosophiának a darwinismus adott újabb impulsust. A természettudományokra támaszkodó természetphilosophiát tanítanak: J. H. Fichte, Ulrici, Carriere, E. v. Hartmann, Fechner, Haeckel, Spencer, Renouvier, Pesch, F. A. Lange, O. Schmitz-Dumont és mások." ⁴⁵

Az ekkortájt létrejövő modern fizika az új kérdések sorát veti fel. Az eredmények feletti interpretációs ⁴⁶ viták még akkor is többnyire a természetfilozófia tárgykörébe esnek (de természetesen a tudományfilozófiába is), ha a résztvevők ezt tagadják. Megkérdőjeleződik a fizikai világ realitása, a determinizmus elve, az elfogadott tér- és időfelfogás. Előtérbe kerülnek a mérés problémái, a

⁴³Idézi: Heisenberg: *A mai fizika világképe*, 93-94. o.

⁴⁴Enyvvári: *Philosophiai szótár* (Franklin 1923) Előszó

⁴⁵Enyvvári: *Philosophiai szótár* 158. o.

⁴⁶Interpretáció – (latin) értelmezés, magyarázat, felfogás.

valószínűség-fogalom értelmezései, a statisztikus törvények, a lehetséges világok tér-idő struktúrái, az egységes kölcsönhatás-elmélet változatai. Ezek a kérdések pedig nem tárgyalhatók kizárólag szűk szakmai koncepciók alapján, hanem csakis a fizikán túl tekintő, a természettudományok eredményeinek általánosításait is figyelembe vevő keretben. Mindez komoly mértékben jelzi a természetfilozófia – néha vitatott – aktualitását.

II. Az antik örökség

Bevezetés - Egység és alternativitás a görög természetfilozófiában

(Szigeti András)

Midőn jegyzetünk olvasója kezébe veszi e kötetet, joggal teheti fel a kérdést, mire számíthat, milyen mélységig és terjedelemben kaphat (vagy nem kaphat) képet ezúton a természetfilozófia évezredes szellemi kalandjáról. Mivel jelen fejezet a görög természetfilozófiával foglalkozik, e helyütt az erre vonatkozó kérdést próbáljuk megválaszolni.

Előrebocsátva és nem tagadva, hogy minden vállalkozás, – különösképpen az olyan, amely több előadó által tartott egyetemi előadássorozatból nő ki – szükségképpen magán kell hogy viseljen bizonyos esetlegességeket, tárgyát, tartalmát, módszerét illetően, hiszen ezek elsősorban az abban résztvevők érdeklődésének sajátosságai által meghatározottak; mégis állíthatjuk, hogy létezik az esetlegességeken túlmutató elvi koherencia a tárgy egészének megítélésében, és éppígy a görög természetfilozófia következő tárgyalásában is.

Az utóbbit illetően miben áll ez? Szándékunk szerint abban, hogy a Thalésszel kezdődő és legalábbis Arisztotelészig terjedő korszak természetfilozófiai gondolkodását egy olyan centrális problémán keresztül próbáljuk megragadni, melynek kidolgozása és megoldási kísérletei végigkövetik a természetfilozófia korszakos történetét; konkrétan a kozmosz, a rendezett világegyetem lényegének, mibenlétének kérdéséről, az arkhé-problémáról van szó.

Nyilvánvaló, hogy ez az elemzés nem törekedhet teljességre sem abban az értelemben, hogy valamennyi arkhé-felfogást áttekintse; még kevésbé hogy minden olyan elméleti hozzájárulást számba vegyen, amely a fenti problémakör artikulálódását ¹ befolyásolta. Mindezek bemutatása messze túlnőne azokon a szándékokon, amik a jelen vállalkozást mozgatták. Törekszik, törekedni próbál viszont arra, hogy hitelesen mutassa meg a fő irányt, azokat az elképzeléseket, amelyek a görög természetfilozófusokat áthatották, miközben sajátos tárgyakat próbáltak egyre jobban megragadni. Eközben létrejönnek olyan koncepciók, amelyek megközelítéseik bizonyos egységét testesítik meg; és olyanok is, amelyek egyazon kérdésre adott alternatív ² válaszokként értelmezhetők. Nem törekedhetünk valamennyi alternatív álláspont bemutatására, de törekszünk a természetfilozófiai alternatívák jellegzetességeinek kifejtésére.

Időnként érezheti úgy az olvasó, hogy nem kifejezetten természetfilozófiai jellegű eredmények is tárgyalásra kerülnek, amelyeknek inkább valamely tudománytörténeti műben lenne a helyük. Mégis azt gondoljuk, szükséges bizonyos gondolkodók jobb megértése érdekében annak bemutatása, hogy milyen "szaktudományos" jellegű munkásság áll az egyes természetfilozófiai eredmények mögött.

Végül tudjuk, számtalan egyéb megközelítési mód képzelhető el; a magunk részéről csak azt reméljük, hogy a mienk is hozzásegít a fent leírt célok eléréséhez.

1. Korai görög természetfilozófia

(Szigeti András)

Milyen jellegű ez az első görög természetfilozófia? Új-e, teljesen eredeti-e, vannak-e valamiféle előfutárai? Mi a viszonya a korszak gondolatrendszerének egészéhez? Ismerjük-e, ismerhetjük-e ezt a maga teljességében? Megannyi tisztázandó alapkérdés!

Az a korszak, amelyben a szóban forgó természetfilozófia létrejön, az időszámításunk előtti VII. század közepén kezdődik. Első székhelye a görögség első gazdasági-kulturális szövetségi

¹Artikulálódás – (latin) tagozódás, valamilyen határozatlan meghatározottá alakulása.

²Alternatív – (latin) vagylagos, kettős lehetőséget megengedő

rendszerének – a 12 ión város szövetségének – központja, Milétosz. Ez a város perzsa megszállásáig (i. e. 499) nagyjából Athén későbbi szerepét töltötte be a görögség egészén belül. Az itt létrejött eszmék az egész oikumenében³ szétáradtak, nem utolsósorban a perzsa hódítás hatására: az itt kibontakozott filozófiai iskola elmenekülő tagjai személyesen vitték tovább az általuk kidolgozott eszméket.

Mindez természetesen csak a korszak történéseit vizsgáló utókor számára jelenik meg ilyen egyértelműen. Maga a görögség kezdetben csak azt tapasztalja, hogy valami új jelentkezik, ami eddig még nem volt a görög palettán: a legendás szophoszok (bölcsek) egyikétől eredő új tudás. Gondolatait, cselekedeteit kortársaik és utódaik megjegyzik és továbbadják, mivel segít tájékozódni az élet mindennapjaiban, a görög lét gyorsan változó színterein és eseményei közepette.

A legendás hét bölcset különös becsben tartották a görögök. Megnyilatkozásaikat megjegyezték és továbbadták utódaiknak, útmutatásként fogták fel az élet minden területén és önként követték azokat. Nekik tulajdonították az új törvényeket és az új polisz-alkotmányokat is. Különböző területei voltak ennek a tudásnak, melyek az első görög doxográfusok⁴ számára még nem váltak el egymástól, de – és ez tárgyunk szempontjából nagyon fontos – hamarosan felfedezték, hogy szophoszaiknál különböző tárgyakra irányuló ismeretek halmozódtak fel, melyek között a természetre irányuló tanításnak önálló helye van. Ez azáltal lett még világosabbá, hogy az első bölcsnél megfogalmazódó elképzelések egy gondolkodói iskola elképzeléseivé terebélyesedtek.

Az első gondolkodó Thalész (kb. i. e. 640-550), a virágzó kereskedőváros meggazdagodott kereskedője, egyben egy új típusú elit képviselője volt. Ez az elit a kézműipar és a kereskedelmi hajózás felívelésével került hatalomra. Sikereik együtt jártak poliszuk sikereivel, mely uralta a Földközi tengeri kereskedelmet és gyarmatvárosok (új települések) sokaságát hozta létre a térségben. A város kereskedelmi sikerei lehetővé tették a hagyományos arisztokrata uralom visszaszorítását, a polisz tagjainak szabaddá válását, és nagy mennyiségű idegen munka (rabszolgák) bevonását a termelésbe.

Már a görög hagyomány is, és aztán a későbbi filozófiatörténet is Thalészt tekinti az első görög filozófusnak. Ebben az esetben a filozófia szó még nem újkori jelentésével bír, azaz ez a görög filozófia még nem filozófia a szó klasszikus értelmében.

Miért? Mert a filozófia Arisztotelésztől napjainkig úgy jelenik meg, mint az általános összefüggések tudománya, mely lényegénél fogva feltételezi, hogy valamilyen szaktudományokra – természet és társadalomtudományokra – támaszkodva jusson el az általánosig. Az első filozófiák azonban még nem támaszkodhatnak semmilyen szaktudományra, tekintettel arra, hogy velük jelenik meg tulajdonképpen a tudomány minden formája, jobban mondva egyetlen és első görög formája. Kizárólagos tárgya a természet, a kozmosz. Nem foglalkozik semmiféle társadalmi kérdéssel, egyszerűen azért, mert ebben az időszakban a társadalom kérdései nem jelentenek égető problémát, a dolgok bizonyos természetes maguktól értetődéssel alakulnak. A görög társadalom életének konfliktusai nemsokára azután meghozzák a társadalom- és erkölcsfilozófiákat.

Ez az első görög filozófia sokkal inkább osztatlan, egységes természetismeretként jelenik meg, mintsem filozófiaként. Funkciója szerint egy természettudomány előtti természetkép hordozója, amely még nem alapozódhat a természettudományos jellegű természetismeretre.

De vajon nem áll-e akkor közelebb a törzsi társadalmak eredetmondáihoz, a törzsi kozmológiákhoz, mintsem a természettudományos világmagyarázathoz? Hiszen mint az első görög gondolkodónál, Thalésznál is látható, a közismert vízözön-legenda motívuma az ő világmagyarázatában is helyet kap. Tekinthető-e az egyik tudományos világmagyarázatnak (még ha történeti értelemben kezdetleges is), míg a másik eredet-mitológiának? Feltétlenül! Ugyanis nem a tárgyban, hanem a megközelítés módszerében rejlik a különbség. A görögség újonnan kialakuló szemléletmódja gyökeresen másként látja a természetet, mint a mitológia. Éppen ezen új látásmód teszi lehetővé, hogy általa felfedezzék a tudományosság legfontosabb jellemzőjét, amely nélkül tudomány egyáltalán nem létezhet: a természet autonómiájának⁵ elvét!

³Oikumené – (görög) emberlakta föld, a görög világ, a gazdasági tevékenységek léttere.

⁴Doxográfia – (görög) a jelentős tudósok fontos gondolatait feljegyző irodalmi műfaj (doxa = gondolat, vélemény).

⁵Autonóm – (görög) önálló, magának törvényt szabó, másától független.

A mitologikus természet- és világkép mögött minden esetben valamilyen megszemélyesített, ember alakú – azaz a történeteket valamilyen tételezett cél szerint megvalósító – "eszesez instancia" ⁶ (Platón kifejezése) áll, legyen az megszemélyesített természeti erő, állat- vagy emberisten, vagy akár bolygóisten, mint a görög-latin mitológiákban.

A tudomány előtti világképek közös jellemzője tehát rejtett vagy nyílt antropomorfizmusuk, azaz azon sajátosságuk, hogy a kozmosz (rendezett világ) történeteit az emberi tevékenység mintája szerint, analogikusan magyarázzák. Ily módon a természeti – és persze a társadalmi – folyamatok mögött célokat vélnek felismerni, melyek azokat meghatározzák. Így persze nem lehet a természeti folyamatok mögött állandóságot, szabályos ismétlődést, egyszerűen törvényeket felfedezni, hiszen ezeket – miként a görög mitológia nyilvánvalóvá teszi az isteneknek juttatott ajándékaival és áldozataival – mélységes szubjektivitás kormányozza. Márpedig a természet tudományos felfogásmódja éppen azáltal válik lehetővé, ha képesek vagyunk saját törvényei által meghatározottként felfogni, azaz autonóm mivoltát felismerni. Csak ebben az esetben érvényesülhet a tudományosság helyes pozitívista kritériuma ⁷, amely megalapozottan tekinti a tudomány kritériumának annak eseményeket előrejelző képességét. Azt tehát, hogy csak a tudományos ismeretekre támaszkodó tudás képes előre jelezni a törvényszerűen bekövetkező történeteket. Ha persze valamely szubjektíven elfogult szellem vagy istenek szeszélyes közrehatásától függ az események alakulása, akkor az előrelátás lehetetlen.

Ebből a nézőpontból nézve a tudományfejlődés nem más, mint az antropomorf felfogásmód levetkőzése, azoknak a módszereknek és megközelítésmódoknak a kidolgozása, melyek lehetővé teszik az autonóm természetkép kibontakoztatását. Ennek útját kétségkívül a görög természetfilozófia nyitotta meg az emberiség számára.

Mielőtt magát a milétoszi filozófiát kezdenénk vizsgálni, tisztázni kell az elvi különbséget – ebben a konkrét esetben – természettudomány, természetfilozófia és filozófia között, hiszen milétoszi "filozófiát" emlegetünk, a természet tudományos felfogásmódjának megszületéséről beszélünk, de ugyanakkor a természetfilozófia tárgykörében mozgunk.

Tekinthető-e természettudománynak ez a milétoszi filozófia? Tárgya kétségtelenül a természet, az anyagi világ. De módszerei nem a természettudomány módszerei, mivel nem alkalmaz tudományos eszközöket az anyagi világ kutatásában. Az érzéki szemlélet közvetlenségével fordul a külvilághoz, közvetlen evidenciaként kezeli, hogy az anyagi világ olyan, amilyennek érzékeink számára megjelenik. Hiányoznak az érzéki megismerés mechanizmusainak elemzése, ezen a téren a mindennapi élet közvetlen tapasztalatainak kritika nélküli elfogadása jellemzi ezt az első filozófiát. Ezen sajátossága miatt nevezzük "naiv"-nak ezt az irányzatot.

Filozófia-e? Igen! Az, hogy valami lehet-e egyáltalán filozófia, azt az általánosítás bizonyos színvonala dönti el. Legvilágosabban ezt az újkori racionalista filozófia legnagyobb alakja, G. W. F. Hegel elemzi filozófiatörténetében, ahol kimutatja: Thalész és társai a világ őanyagát nem mint egy sajátos anyagfajtát fogták fel, nem mint érzéki konkrétat, hanem mint végső általánost, mint szubsztanciát. Az anyagot mint végső általánost kutató gondolkodás, absztrakciós szintjét illetően, filozófiai; tárgyát illetően azonban a természetfilozófia illetékességi körébe tartozik. Elválasztja az általános filozófiától bizonyos kutatási tárgyak (pl. ismeretelmélet, etika, társadalomfilozófia stb.) hiánya is. Végső soron tehát a természetismeret filozófiai szintű kérdéseinek felvetése és megválaszolása jellemzi törekvéseiket.

Thalésznek, a legendás szophosznak, a milétoszi filozófiai iskola megalapítójának eredeti műve nem maradt fenn, de a hagyományok szerint sokirányú ismerettel rendelkezett. Többek szerint elsőnek foglalkozott csillagászattal, előre megjósolt egy napfogyatkozást. Ennek lehet bizonyos realitása, mivel más hagyományok szerint éveket töltött Egyiptomban, ott a papoktól mértant tanult, és lehetséges, hogy megismerkedett a többszáz éves csillagászati feljegyzéseikkel, melyek alapján esetleg képes lehetett erre. A feljegyzések szerint ez az ötvenedik olimpiász körül történt, és akkortájt tényleg volt napfogyatkozás.

Hérodotosz – az első görög történetíró, a történetírás atyja – szerint Kroiszosz (azonos a bibliai Krózsussal) líd király seregét hozzásegítette a Halüsz folyón való átkeléshez oly módon, hogy a tábor

⁶Autonóm – (görög) önálló, magának törvényt szabó, másától független.

⁷Instancia – (latin) tulajdonképpen: valamilyen felső hatóság.

felett egy megkerülő ágot ásott a folyónak, majd a gátat átvágva átvezette ide a folyó vizének egy részét, így csökkentve le a víz szintjét.

Arisztotelész *Politiká* jában leírja, hogy midőn Thalész szemére hányták, hogy a tudomány nem hajt hasznot, ő, mivel meteorológiai ismeretei alapján előre látta, hogy bőséges lesz a termés, ezért már télen olcsón bérbe vette az olajsajtolókat. Amikor azután elérkezett a termés betakarításának ideje és mindenki egyszerre és gyorsan akart sajtolóhoz jutni, Thalész sok pénzt keresett és megmutatta: a tudás nagy hasznot hajthat, de a bölcsék nem erre törekszenek.

Érdekes módon több olyan geometriai módszer kötődik nevéhez, melyek alkalmasak voltak valamilyen gyakorlati probléma megoldására. Ilyen volt például az idősebb Plinius által leírt eljárása, amely lehetővé tette a piramis magasságának lemérését. Ez abban állt, hogy lemérte botja árnyékát abban az időpontban, amikor az megegyezett a bot magasságával, majd ekkor lemérte a piramis árnyékát, azaz magasságát.

Mindezek a töredékek hozzásegítenek ahhoz, hogy e nagy görög gondolkodása kifinomultságát, érdeklődési irányait felmérhessük. Nem kell sokáig keresgelnünk, hogy gondolkodása fő tárgyát megjeljük. A megőrzött hagyományok közül már a későbbi görög filozófusok is kristálytisztán emelik ki tanítása lényegét: az arkhé tanát.

Az arkhé a görög természetfilozófia leglényegesebb fogalma. Jelentése őselem, végső lényeg, főelv, vagy későbbi latin szóval: szubsztancia. Arisztotelész, aki teljes mértékben megérti ennek a gondolatnak a fontosságát, *Metafiziká* jának történeti részében rendkívüli pontossággal foglalja össze Thalész és követői mondanivalójának lényegét.

"Az első bölcselők közül legtöbben úgy vélekedtek, hogy minden dolog egyedüli főelve anyagi lényegű. Ők ugyanis őselemnek és főelvnek azt a valamit nevezik, amelyből minden létező keletkezik, amelyből a dolgok legelőször jönnek létre s amelyben végül megsemmisülnek, miközben a lényeg megmarad, de megjelenésében megváltozik. Éppen ezért azt hiszik, hogy semmi sem születik és semmi sem pusztul el, mivelhogy ugyanaz a természet szüntelenül megmarad... Mert léteznie kell egy bizonyos lényegnek, legyen az egyszerű vagy összetett, amelyből minden egyéb keletkezik, miközben ő maga nem változik meg. E főelv száma és mibenléte tekintetében a nézetek nem azonosak. Thalész például – az ilyen bölcsélet első művelője – a vizet tartja ilyen elemnek és ezért állítja, hogy a föld a vízen lebeg. Talán azért jutott erre a feltevésre, mert úgy látta, minden dolog tápláléka nedves s maga a hő is a nedvességből ered és abból él (ugyanis mindennek az az őszanyaga, amiből keletkezik). Tehát Thalész ebből alakította ki felfogását, valamint abból, hogy mindennek a csírája nedves természetű." ⁸

Arisztotelész szövege egyértelmű filozófiai kategóriák segítségével foglalja össze a milétoszi tanítást, kimutatva a görög filozófia hatalmas tempójú fejlődését. Thalész kifejezésmódja még sokkal naivabb, egyszerűbb.

Elképzelése – vagy inkább a görögség uralkodó elképzelése – szerint az anyag négy elemből áll: földből, tűzből, vízből és levegőből. Ez a négy elem folytonosan átmegy egymásba, mindegyik átalakul a másikká, folyton folyvást. Ezek az átalakulások hozzák létre az élő és élettelen természet objektumait, élőlényeket, természeti tárgyakat, magát az embert is. A szakadatlan létrejövésnek és a szakadatlan elmúlásnak van egy kiinduló- és végpontja, az anyag ősi állapota, amelyből minden kiindul és minden visszatér: az arkhé.

Éppen az arkhé mibenléte a későbbiekben a vita tárgya az iskola tagjai között. Thalész választása: a víz-arkhé. Ez jól megfelel a köznapi tapasztalatnak, amely egy hajózásból élő nép esetében csak ebbe az irányba mutathat, hiszen számukra a tenger maga az élet.

De éppoly közel áll Thalész egyiptomi tanítóinak tapasztalataihoz: e Nílus-völgyi kultúra léte a folyó áradásán áll. Ha sikerül az áradás időpontját pontosan meghatározni, akkor egy évben háromszor is lehet betakarítás a termékeny iszap trágyázta földeken. Ha nem, akkor szegénység és halál a következő évi. Ezek alapján érthető, hogy az egyiptomi papság számára rendkívüli fontosságú feladat

⁸Pozitivista – I. VI. rész. 1.3.1.: Comte meghatározása. Kritérium – (görög-latin) ismérv; meghatározó, megkülönböztető jegy.

volt a Nílus áradási idejének pontos meghatározása, amit csak a Nap és a csillagok járásának gondos megfigyelése útján lehetett meghatározni. I. e. 2700 körül sikerült egy olyan szoláris – a Nap járásán alapuló – (ez nagy eredmény, mert a primitívebb naptárak mind lunárisak, következésképpen rövidebb hónapokból állnak) naptárt létrehozni, amellyel meg lehetett határozni az augusztus 10. körüli áradási időpontot. A kritikus napok meghatározásának igénye inspirálta a csillagászatot, de ezzel még inkább aláhúzta a víz jelentőségét.

Végül a közvetlen megfigyelés számára is úgy jelenik meg a víz, mint ami minden életfolyamatban játszik bizonyos szerepet, azaz általános jellege folytán a többi elemhez képest kitüntetett szerepe van.

Szimplikiosz *Fiziká* ról szóló kommentárjában ehhez a következő magyarázatot fűzi:

"Azok közül, akik a főelvet egységesnek és mozgásban levőnek tekintik – Arisztotelész ezeket nevezi szoros értelemben vett természetbölcseleőknek – egyesek szerint a főelv meghatározott. Így például a milétoszi Thalész, Examyos fia, és Hippon, aki úgy látszik ateista volt, a vizet tekintették a fő elvnek. Erre a nézetre az érzékelés útján észlelt jelenségek vezették őket. Valóban, a meleg a nedvességből él, mindaz, ami halott, kiszárad, az összes dolgok csírái nedvesek és minden táplálék vizet rejt magában. Az egyes dolgok táplálkozni is azzal szoktak, amiből keletkeztek. A víz a nedves természet fő elve és mindennek az összetartója. Ezért tekintették a vizet az összes dolgok fő elvének és ezért tartották azt, hogy a föld a vízen lebeg." ⁹

A vízen lebegő Föld képe már Thalész kozmológiai elképzelései tárgykörét illeti. A görög szóhasználat szerint a kozmosz a létező mindenséget jelenti, beleértve a csillagászat tárgyát. A kozmológia viszont már csak a föld, az ég, a bolygók egymáshoz való viszonyát vizsgálja, anélkül hogy azokat valami keletkezőnek, létrejövőnek fogná fel. Ezen változatlan világegyetem főleg vízből áll. Ezen a vízen úszik a korong alakú Föld, amely fölé borul az égbolt, amin szilárdan állnak a csillagok. Közte levegő van, az ég vízen pedig úsznak a bolygók.

Végül még egy nyilvánvaló rokonság jelenik meg a víz – arkhéval kapcsolatosan: ez pedig a mitológiákhoz fűződő. Az az elképzelés, hogy kezdetben csak a víz létezett, a föld pedig a vízen lebeg, megegyezik például a babilóniai 'Apszu' hagyományos koncepciójával. Éppígy szerepel a régebbi görög mitológiában Ókeanosz és Téthüsz, mint minden egyedi dolgok kiindulópontja. A tárgyi értelemben nyilvánvaló hasonlóság mögött azonban eltérő világfelfogás áll: a mitologikus-antropomorf magyarázatok helyére egy nem-teremtett világ képe kerül, amely nem születik és nem pusztul el, "amelyből minden egyéb keletkezik, miközben ő maga nem változik meg". Az elvi különbözőség a két elmélet között a természetfilozófia kibontakozásával egyre világosabbá válik.

Nagyjából ennyi rekonstruálható Thalész koncepciójából, amelyből egyetlen leírt sor sem maradt fenn az utókor számára. Ez az iskola későbbi elképzeléseinek csatlakozási pontját is meghatározza, és viszont: a tanítványok koncepciói kibontják, árnyalják és megmagyarázzák a homályos és tisztázatlan pontokat, miközben továbbgondolják azokat.

A következő gondolkodó a milétoszi iskola élén *Anaximandrosz*. I. e. 610-547 között élt. Nevéhez konkrét tudományos eszközök létrehozását fűzi a hagyomány. Ezek közül legfontosabb az úgynevezett gnómon, a napmérő kvadráns, az egyetlen antik csillagászati és geográfiai műszer, amit az egész görögség használt – tulajdonképpen egy egyenes bot, aminek segítségével méréseket lehetett végrehajtani és napórát lehetett szerkeszteni. Itt azonban nem ért véget a használata, hanem azt ki lehetett terjeszteni az évszakok meghatározására is. Megfigyelték ugyanis, hogy a Nap déli árnyékának hosszváltozása az év során összefügg az úgynevezett napfordulókkal, azaz az évszakok változásával. Az esztendő során a legrövidebb déli árnyék a leghosszabb nappalhoz, a nyári napforduló napjához, a leghosszabb déli árnyék pedig a legrövidebb nappalhoz, a téli napfordulóhoz tartozik. Ennél is fontosabb a napéjgyenlőség napjának meghatározása. Ezt természetesen már nem lehet közvetlenül mérni, hanem csak kiszámítani. Ennek módszerét dolgozta ki Anaximandrosz, majd a spártaiak számára olyan napórát szerkesztett, amely a napfordulókat és a napéjgyenlőségeket is jelezte. A hagyomány szerint elsőnek rajzolt térképet a földről és a tengerről, s ugyanakkor megformálta az égbolt mását is – azaz valamiféle planetáriumot készített.

⁹Korai görög materialisták – a továbbiakban: Korai (Művelt Nép 1952) 31. o.

Anaximandrosz Természetről című művéből néhány eredeti töredék fennmaradt, és több forrásunk is van tanításai lényegéről. Szimplikiosz szerint:

"azok közül, akik (a dolgok alapelvét) egynek, mozgásban levőnek és végtelennek tekintették, a milétoszi Anaximandrosz, Praxiadész fia, Thalész utódja és tanítványa azt állította, hogy a létezők alapelve és őseleme a végtelen. Ő használta először a "kezdet" (alapelv, arkhé) elnevezést. Szerinte a végtelen nem víz, s nem valami egyéb az úgynevezett őselemek közül, hanem egy másféle végtelen természet; ebből keletkeznek az összes egek és a bennük található világok... Nyilvánvaló, hogy Anaximandrosz, látva a négy elem egymással való átalakulását, közülük egyiket sem fogadta el szubsztrátumnak (hüpokeimenon), hanem egy más, ezektől eltérő valamit tekintett ennek..."¹⁰

Jól láthatóan Anaximandrosz törekvése arra irányul, hogy mesterének kérdésére kielégítő megoldást találjon. Nem az a kérdés számára, hogy vajon a világ tényleg anyagi-e, hogy helyes-e mint egymásba átmenő anyagságok körfolyamataként felfogni; ezt ugyanis a görögség alapvetően elfogadja, és az erre vonatkozó őselem-elmélet helyességét a következő évszázadok során nem kérdőjelezi meg, legfeljebb elmélyítik valamilyen atomelmélet irányába. Hanem az, hogy hogyan lehetne kiküszöbölni azt a nagyon zavaró ellentmondást, amit a víz-arkhé magában foglal: hogy tudniillik az anyagi világ kiinduló anyaga nem lehet azonos az őselemek egyikével, hiszen ezek mindegyike valamilyen konkrét anyagság, míg hozzájuk képest az arkhé egy más létminőséget, valamilyen absztrakt-általános anyagságot képvisel. *Az arkhé az anyag általában az őselemek konkrét anyagságával szemben.*

A föld, a tűz, a víz, a levegő mint az anyagság négy konkrét, különböző minősége jelenik meg a görögség szemében; ma inkább halmazállapotoknak, mintsem anyagfajtáknak lehetne ezeket tekinteni. Amit azonban a milétoszi gondolkodók kutatnak, az az anyag ősszállapota, amiből minden kiindul és minden visszatér, újra és újra átalakulva, miközben az, amiből kiindult és amibe visszatért, az arkhé – ami tehát egyszerre a kezdet és a vég – az változatlan maradt. Thalész víz-arkhéjával nem tudta ezt a feltételrendszert ellentmondás-mentesen kielégíteni. Ha a víz érzékileg konkrét, azonos az egyik őselemmel, nem lehet egyszersmind általános – arkhé – is. Ezért azután utóda és tanítványa szakított azzal a gondolattal, hogy az arkhé bárminemű konkrét anyagféleség lehet, és arra az álláspontra helyezkedett, hogy csakis valamilyen határtalan és meghatározatlan jellegű lehet, vagyis – apeiron. Ez nagy előrelépés a konkréttól az absztrakt arkhé felé, ugyanakkor azzal van megterhelve, hogy minden érzékileg megragadható anyagságtól különböző spekulatív anyagság létezését kell feltételeznie.

A probléma bonyolultságát mi sem mutatja világosabban, mint az, hogy a görög természetfilozófusok által felismert és megoldani próbált kérdések természettudományos tárgyalását és az ellentmondásokból egyáltalán valamiféle kiutat csak a XIX. század második felében kezdődő természettudományos forradalom és annak természetfilozófiai általánosítása hozhatott.

Anaximandrosz természetfilozófiáját az új gondolatok zavarba ejtő gazdagsága jellemzi. Gondolatai legtömörebb összefoglalását Hippolitosz adja:

"Az volt a felfogása, hogy a létező dolgok főelve valamiféle végtelen természet; ebből keletkeztek az egek és a bennük levő világok. Ez a természet örökkévaló, 'sosem öregszik meg', s magába foglalja az összes világokat. Azt állítja, hogy a születés, az élet és az elmúlás ideje meg van határozva. Szerinte a létező dolgok főelve és őseleme a végtelen, és először használta a 'kezdet' (alapelv, arkhé) elnevezést. Ezenkívül még létezik az örökké tartó mozgás, amely az egek keletkezését idézi elő. A föld lebeg, anélkül, hogy valami tartaná. Formája hajlott, kerekded, hasonló egy köoszlophoz. Sík lapjainak egyikén járunk mi, a másik pedig a miénkkel szemben áll. A csillagok tüzes karikák, amelyek a világtűzből szakadtak ki, ezt viszont levegő zárja körül. (Ezekben a karikákban) bizonyos fajta csőszerű nyílások vannak; a csillagok ezeken keresztül láthatók. Mikor ezek a nyílások bedugulnak, fogyatkozások (nap- és holdfogyatkozások) következnek be. A nyílások bezárulása és kinyílása miatt a Holdat egyszer növekedni, máskor fogyni látjuk. A Nap korongja huszonhét-szer nagyobb, (mint a földé és tizenkilencszer

¹⁰Korai uo.

nagyobb), mint a Holdé. Legmagasabban a Nap korongja áll (utána a Holdé), legalacsonyabban pedig az állócsillagok (és a bolygók) korongjai állanak. Az élőlények a Nap által elpárologtatott nedvességből keletkeztek. Kezdetben az ember, amikor megszületett, más állatokhoz, mégpedig a halhoz hasonlított. A szelek a levegőből kiváló, igen finom fuvallatokból keletkeznek, és mozgásba jöve tömörülnek, az esők pedig a földnek a Nap által előidézett kigőzölgéseiből jönnek létre. A villámok akkor jönnek létre, amikor a szél a felhőkbe ütközik és szétszórja azokat. Anaximandrosz a negyvenkettedik olimpiász harmadik évében született."

A sokféle itt megjelenő gondolat közül a legújszerűbb az, amely szerint – a fennmaradt eredeti terminussal – a természet "sohasem öregszik meg", és magában foglalja az összes világokat. Azaz itt *a tér és idő belső végtelenség gondolata fogalmazódik meg*, először. Ez a *végtelen maga az arkhé*, minden anyagi létezés alapja.

A gondolat új és kitűnő. A végtelenség ezen felfogása eddig nem létezett a görög gondolkodásban. A végtelenség mint öröklét jelen van a görög mitológiában, ez azonban a személyes halhatatlanság lapos gondolatán nyugszik, hogy tudniillik van egy határ – a halál – de ezt soha nem éri el a halhatatlanok. Továbbá ez tipikus antropomorf fogalom, aminek semmi köze a természethez.

Ez a gondolat alapos vizsgálat tárgyává válik. Azokat a meggondolásokat, amik a végtelenséggel kapcsolatban felmerültek a görög gondolkodóknál egészen az i. e. IV. századig, azokat az érveket, amelyeket e gondolat mellett felsorakoztattak, Arisztotelész összegyűjtötte fizikájában. (Alapelv alatt az arkhét érti!)

"Minden dolog ugyanis vagy alapelv, vagy alapelvből való, a végtelennek azonban nincsen alapelve, mert ez határt szabna számára. Továbbá a végtelen, minthogy alapelv, nem teremtett és nem mulandó, hiszen ami megszületik, az szükségképpen véget is ér, s a vég teljes pusztulást jelent. Ezért az a felfogásunk, hogy az alapelvnek nincsen alapelve, hanem ő az alapelve a többi dolognak; magába foglal mindent és mindent irányít, amint ezt mindazok állítják, akik a végtelenen kívül nem fogadnak el más okokat, ... Amint Anaximandrosz és a legtöbb természetbölcselek állítja ez a végtelen az istenség, a "halhatatlan" és "elpusztíthatatlan". Ők kiváltképpen öt bizonyítékát látják ama hitüknek, hogy létezik valamilyen végtelen. E bizonyítékok: 1) Az idő, amely tudvalevőleg határtalan. 2) A mennyiségek osztása; a matematikusok ugyanis alkalmazzák a végtelent. 3) A keletkezés és a pusztulás csakis úgy marad fenn, ha végtelen az a dolog, amelyből a keletkező származik. 4) Továbbá mindaz, ami véges, mindig valamihez viszonyítva véges, ezért, ha egy dolgot szükségképpen mindig egy másik dolognak kell határolnia, semmiféle határ sem lehet. 5) De a legjobb és legfontosabb (bizonyíték), amely mindenkit egyaránt meggondolkoztat, az, hogy a gondolkodásnak nincsenek korlátai, a szám szintén végtelennek látszik, s annak látszanak a számtani kiterjedések és az ég külseje is. Minthogy a külső (világ) végtelen, végtelennek tekinthető az anyag és a világok is."¹¹

Figyelemre méltó, hogy Arisztotelész majd 200 év érveit tárgyalja együtt. Teljes joggal, hiszen ezek a gondolatok egymásra támaszkodnak, még azokban az esetekben is, amikor az érvek eredetileg a milétoziakkal ellentétes koncepciót támasztottak alá, de végül a sajátjukkal ellentétes álláspont megerősítését szolgálták – mint az eleaták esetében. Egyelőre csak azokat az érveket vesszük szemügyre, amelyek Anaximandrosz felfogását támogatják, az azokat más oldalról kiegészítőket itt még nem.

Arisztotelész egyetért az anaximandroszi apeiron-végtelennel. Mert ha minden létező ebből származik, akkor az apeiron már nem származhatik semmi másból, hiszen akkor nem ő lenne a végső. Így a végsőben nem lehet semmi más, mert a más önmagától különböztetné meg – így a végső csak különbség nélküli lehet, azaz önmagában végtelen. Így nem lehet valami létrejövő és elpusztuló sem, mert ami elpusztul és létrejön, az valami másból keletkezik, tehát nem végső. Így csak keletkezés és elmúlás nélküli lehet, szakadatlanul fennálló, azaz végtelen, amely magába foglal mindent, de őt nem foglalhatja semmi sem magába.

¹¹Korai 35. o.

Logikailag az apeiron csak végtelen lehet: de vajon létezik-e a végtelen? Ennek tisztázására már nem elég logikai érveket keresni, ehhez bizonyítékok kellene! Ezekből gyűjt össze ötöt Arisztotelész. Ezek részben közvetlen evidenciáknak tűnnek – mint az első, amely szerint az idő "tudvalemőleg" határtalan. Persze, ezek mögött ott állnak a sokszorosan igazolt megfigyelések; ilyenre hivatkozik a harmadik érv, amely szerint a keletkezés és pusztulás mögött ott kell álljon a végtelen. Mivel ez nem pusztul el, ezért belőle létrejöhet a keletkező. A matematika maga is ismeri a végtelent, a gondolkodás és a tapasztalat is bizonyítja létezését – véli Arisztotelész.

Anaximandrosz apeironja tehát maga az általános anyagiságként egzisztáló végtelen, itt ez nem tulajdonság, hanem létezési mód. Ezzel egyben először veti fel a tudományos gondolkodás számára oly fontos kategóriapárt: végest és végtelent. Ezért aztán nem meglepő az a heves érdeklődés, amivel utódai szemlélik tanítását.

Az általános természetfilozófiai gondolkodásmód kialakulása szempontjából nagy jelentőségű a fejlődés gondolatának felvetése, de ez még karakterisztikusabb az iskola következő tagjának, a milétoszi Anaximenésznek (i. e. 568-499) a munkásságában.

Elképzelései jól illeszkednek az iskola elképzeléseihez, noha az arkhé tekintetében elődje elképzelését korrigálja. Szimplikiosz *Fizikájában* a következőképpen foglalja össze alapgondolatát:

"A milétoszi Anaximenész, Eurisztratosz fia, Anaximandrosz tanítványa lett s akárcsak Anaximandrosz, ő is azt állította, hogy a természet egységes és végtelen, de nem meghatározatlan, mint ahogy Anaximandrosz tanítja, hanem meghatározott; ezt nevezi ő levegőnek, amely lényege (tulajdonságai) szerint ritkulás és sűrűsödés által változik. Ha megritkul, tűzzé válik, ha megsűrűsödik, szél lesz belőle, azután felhő, majd víz, végül föld, kő és ezek egyéb származékai. A mozgást ő is örökkévalónak tekinti s szerinte is ez hozza létre a változást... Anaximandrosz és Anaximenész megegyeznek, mert mindketten azt állítják, hogy terjedelemre nézve az őselem egyetlen és végtelen."¹²

Láthatólag a változtatás oka az, hogy a "meghatározatlan" apeiron nem eléggé anyagi, és mint ilyen nem illik bele a különböző őselemek anyagi átváltozásainak a sorába. Ezért a helyére egy sokkal anyagibb arkhé, a levegő került, amely "meghatározott", azaz megfelel a világról alkotott konkrét érzéki képzeteknek, és jól beleillik abba a teóriába, mely az anyagi változások milétoszi elmélete, és amelynek legteljesebb kifejtője Anaximenész.

Az elmélet, Hippolitosz összefoglalásában, a következőképpen hangzik:

"A levegő alkata a következő: amikor nyugodt, nem érzékelhető, ellenben a hideg, a meleg, a nedvesség és a mozgás következtében érzékelhetővé válik. A levegő azonban állandóan mozog. Ha ugyanis nem mozogna, nem változnának meg azok a dolgok, amelyek változni szoktak. ...A sűrűsödés vagy ritkulás következtében más dologként jelenik meg. Ha megritkulva szétszóródik, létrejön a tűz. A szél viszont összesűrűsödött levegő. Sűrítés által a levegőből felhő jön létre, majd víz; ha tovább sűrűsödik, föld; és a lehető legnagyobb sűrűsödésből keletkeznek a kövek. Tehát a keletkezés legfontosabb ellentétei a meleg és a hideg. A föld lapos és a levegőben úszik; lapossága következtében ugyanígy a levegőben lebeg a Nap, a Hold és az összes többi tüzes csillagok is. A csillagok a földből keletkeztek, mert a benne levő nedvesség felszállott és megritkulva tűzzé alakult, amikor pedig a tűz a magasba emelkedett, létrejöttek a csillagok. A csillagok térségében azonban vannak földnemű (égi testek) is, amelyek a többiekkel együtt végzik körforgásukat. Anaximenész azt állítja, hogy a csillagok nem a föld alatt mozognak, amint mások tanítják, hanem a föld körül, éppen úgy, ahogy a kalap forog a fejünk körül. A Nap nem azért rejtőzik el (éjszaka), mert a föld alá jut, hanem azért, mert a föld magasabb részei eltakarják, s mert a köztünk és közöttük levő távolság nagyobbodik. A csillagok azért nem melegítenek, mert roppant távol vannak. Szelek akkor jönnek létre, amikor a levegő összesűrűsödik és megtaszítva, mozgásba lendül; a levegő, ha még jobban összesűrűsödik és tömörül, felhőt hoz létre és vízzé válik. Jégeső

¹²Korai 37. o.

akkor keletkezik, amikor a felhőkből lecsurgó víz megfagy, hó pedig akkor, ha a nedvességgel telített felhők megszilárdulnak. Villámlás akkor jön létre, amikor a felhőket a szél ereje széttépi. Amikor ezek szétszakadnak, ragyogó, tüzes fény villan fel. A szivárvány úgy keletkezik, hogy a napsugarak az összegyűlemllett levegőre hullanak. Földrengés akkor van, amikor a meleg és a hideg nagyobb változást idéz elő a földben. Ezeket tanítja Anaximenész..."¹³

Ez a szövegrész összefoglalja mindazt, amit a naiv realista álláspont a természet megismerésében nyújthat. Módszerük alapja az érzéki tapasztalat közvetlen igazságként való elfogadása. Ez erejük és gyengeségük is egyszerre. Erejük, mert az anyagi világ elfogadott képe alapján tudnak és mernek gondolkodni, felvetik és megpróbálják megválaszolni azokat az általánosabb kérdéseket, amelyek a valóság lényegére, az arkhé (miben)létére, a mozgások okaira vonatkoznak. Az újkori természettudomány a hasonló kérdésekig csak a XIX. század második felében jut el. Gyengeségük abban áll, hogy megrekednek az evidens érzéki tapasztalatoknál, anélkül fogadva el azokat igaznak, hogy kísérletet tennének azok helyes voltának ellenőrzésére. Pedig a tudomány sok vonatkozásban éppen az ellenőrzött módszereken áll vagy bukik, azon a törekvésen – még ha sikertelen is a megvalósítása – hogy megvizsgálják azokat az eljárásokat, amin a tudás megszerzése alapul. Platón szép szavaival: "A meg nem vizsgált élet nem embernek való!". Ami persze egy későbbi korszakban válhatott csak jogos követelménnyé.

Bizonyos az, hogy a milétoszi természetfilozófusok meghatározó befolyást gyakoroltak a későbbi görög tudományfejlődésre. Minden utánuk létrejövő iskola számot vetett velük, számba vette álláspontjaikat, vagy éppen az általuk képviselt elképzelések kritikájából indult ki. Ilyen értelemben még ellenfeleik gondolkodását is megtermékenyítették; ennél nagyobb siker nincs a tudományban!

2. Platón természetfilozófiája

(Szigeti András)

Platón (i. e. 428-348) filozófiája a görög tudomány sokféle eredményét egyesítette magában. Ezen eredmények egy részét pozitív módon beépítette önmagába; más részéhez negatívan viszonyult: miközben elutasítja az álláspont egy részét, magába építi a tanulságokat. Egy kivétel, egy olyan gondolkodó van csak, akinek létezéséről Platón tudni sem akar, akinek nevét sehol sem ejti ki, tanítására sehol sem utal, noha kortársak, – ez az ember Démokritosz (i. e. 460-370). Itt természetesen többről van szó, mint valamiféle személyes ellentétéről. Ellenkezőleg, ebben az ellentétben a görög fizikai – természetfilozófiai gondolkodás két külön ágának kialakulása és egymással szembeni pozícióinak megszilárdulása fejeződik ki.

A Leukipposz-Démokritosz féle álláspont konzekvens materializmust képvisel, folytatva azt, ami a milétoszi iskola tanításában már részben megfogalmazódott, de aminek kidolgozásában nagy szerepet kapott az eleata gondolkodók érveinek a továbbgondolása is. Alapelvük: semmi sem keletkezik a semmiből, és semmi sem válik semmivé. Ezt az elvet konzekvens oksági determinizmus álláspontja egészíti ki, ami minden természettudományos gondolkodás most felfedezett alapja, és ami Leukipposz Éséről szóló műve megfogalmazása szerint így hangzik: "Semmi sem történik vaktában, hanem minden értelmes okból és szükségszerűség folytán". Ez a szükségszerűen "értelmes" ok azonban nem transzcendens, hanem evilági, az anyagi létező rendje, amiből a világ felépül: atomokból és az űrből, az üres térből. Ily módon az üres tért is létezik, maga is a létező egyik fajtája. Itt szembekerül az atomizmus az eleata bölcsélet posztulátumával, amely szerint "ami van, van, ami nincs, nincs".

Az atomisták világképének másik fontos vonása, hogy itt az anyagi nem közvetlenül érzékelhető jelenik meg, hanem olyan logikai-racionális eszközökkel megragadható létezőként, ami nem csak az érzékek által fogható fel. Így az atomelmélet is képes kezelni azt a különbséget, ami az egyedi-érzéki és az általános-értelmi között a platóni filozófia számára oly fontos. Ettől azután tényleg "konkurensévé" lesz a platóni felfogásnak! Így jobban érthető Platón Démokritosz-ellenes haragja, aki – egy fennmaradt történet szerint – össze akarta vásárolni az atomista műveit, hogy azután elégesse azokat.

¹³Korai 42. o.

Platón maga nagyon élesen látja, hogy a görög gondolkodók két pártra oszlanak, éppen a lét anyagi vagy eszmei természetű felfogásmódja körül. A Szofista című dialógusban az eleai vendég a következőkben jellemzi a helyzetet:

"Az egyik fél az égből, a láthatatlan honából mindent lehúz a földre ... szilárdan állítja, hogy csak az létezik, ami ellenállást tanúsít és megérintható, s a Testet és a Létet azonosnak határozza meg, s a többieket, ha valaki azt meri állítani, hogy valami testetlen létezik, egyszerűen megveti, és egyáltalán semmi egyébről hallani sem akar. ... Így hát ellenfeleik nagyon óvatosan valahonnan felülről, a Láthatatlanságból védekeznek, azt erőszakolva, hogy az igazi létezés szellemileg észlelhető s testetlen formák léte; amazoknak a testét pedig, tehát azt, amit amazok valóságnak mondanak, érveikkel apróra szétmorzsolják, és lét helyett valami mozgásban levő keletkezésnek nevezik. E két fél között ... ebben a kérdésben örök idők óta véghetetlen harc dúl." ¹⁴

Valóban kiélesedik az ellentét a két tábor között. Az egyik oldalt reprezentáló atomizmus határozottan fizikai módon közelít a természethez. Amikor az anyag szerkezetének problémáját vizsgálja, nem reked meg az érzéki konkrétumnál; ugyanakkor megszállott természetkutató, és "inkább akar egy oksági magyarázatot találni, mint a perzsa királyság birtokába jutni".

A másik oldal fejlődését jól reprezentálja az az út, amit a püthagoreusok jártak be. Felelőtlenségük ezen a ponton annál is inkább helyénvaló, mivel Platón következőkben tárgyalandó természetfilozófiai dialógusának főszereplője egy valóságos püthagoreus, aki azonban a dialógusban az idős Mester álláspontját és nem egyszerűen önmagát képviseli. Képviseli viszont mindazt a valóságos eszmei közösséget, ami a püthagoreus és a platóni természetfelfogás között fennáll. Nézzük meg ezért, milyen álláspontokat dolgozott ki a püthagoreus természetfilozófia!

A püthagoreusok sajátos szerepet töltöttek be a görög tudományban. Kezdetben misztikus-vallásos-spiritualisztikus titkos szektaként működtek, amely az orfizmus trák eredetű misztikus vallási tanát ötvözte az i. e. VI. század végén a perzsa hódítással gyorsan terjedő keleti misztikával. Az alapító Püthagorasz (i. e. 580-500) Szamosz szigetéről menekült a dél-itáliai Krotónba, ahol megalapította az első titkos testvéri közösséget. Hittek a lélekvándorlásban és abban, hogy a test a lélek sírja; különféle aszketikus gyakorlatokat végeztek annak érdekében, hogy a lélek ne mocskolódjon be testi porhüvelyében. De ezeknek a vallási gyakorlatoknak része volt a matematika és az, ami később mint püthagoreus tudomány került nyilvánosságra. Már az első szekta tagjai is hatalmas haladást értek el számokban és geometriában, és azt gondolták, hogy Isten – geométer!

A püthagoreus gondolkodást egyfelől lenyűgözték a számok és a tér tulajdonságai, amelyeknek megismerésében az i. e. V. század közepére eljutottak odáig, amit Eukleidész Elemi I., II., VII-IX. könyveiben fejt ki összefoglalóan az i. e. III. század vége felé. Másfelől ők is osztottak a milétsziaknál először megfogalmazódó arkhé felfogásban, és a világ végső lényegét a számban vélték megtalálni. A szám számukra nem mint elvont minőség létezett; sokkal inkább mint a létező anyaga. Arisztotelész úgy fogalmaz, hogy a *püthagoreusok a számot nem csak a dolgok formájának, hanem anyagának is tekintették*. Ez azt jelenti, hogy elképzeléseik szerint a pont kiterjedéssel bírt, az egyenes szélességgel, a sík vastagsággal. Így matematikájuk közvetlenül átment a fizikába!

A szám azonban nem önmagában volt elsősorban érdekes a számukra, hanem mint viszonyok, vonatkozások, kapcsolatok hordozója, azaz mint összefüggés és arány. Először talál valami olyat a görög gondolkodás, ami viszonyok általános kifejezője, ami ezért a viszonyok és kapcsolatok alapjának tűnik a számukra – ezért azt gondolják, hogy "az egész ég szám és harmónia".

Szám alatt a kis egész számokat értik, amelyek segítségével a zenei hangzás (hangközök) kvantifikálható; kapcsolat adható meg a zenei harmóniát létrehozó "összehangzó" hangok és az őket megszólaltató húrok hossza között. Ezt a kapcsolatot terjesztik ki azután a mindenségre, amit ők neveznek el kozmosznak; ez "szép rendet" jelent. A kozmosz tehát harmonikusan rendezett, lényege a szám, viszonyait az első tíz számhoz kapcsolódó ellentétek határozzák meg.

Ezek: 1/ páratlan és páros 2/ határolt és határtalan 3/ jó és rossz 4/ jobb és bal 5/ egy és sok 6/ férfi és nő 7/ egyenes és görbe 8/ négyzet és téglalap 9/ fény és sötétség 10/ nyugalom és mozgás

¹⁴Korai 43. o.

Talán a fenti ellentétpárok is érzékeltetik, hogy a püthagoreus gondolkodás ugyanazokat a problémákat járja körül, amelyek a görög gondolkodás számára alapvetőek. A számmisztikájuk túlzásain túlmenően általában a számok olyan arányai kötötték le figyelmüket, amelyek egyfelől számelméletileg érdekes összefüggéseket testesítettek meg, másfelől amelyek mögött a világ valamilyen alapösszefüggéseit vélték felismerni. (Ezen kategóriába tartozik Platón *Timaios* ának arány-elmélete.) Kozmológiájukban elsőként tanítják, hogy a Föld és a többi égitestek gömb alakúak, központi tűz körül forognak, és attól való távolságuk megfelel a zenei skála hangközei távolságának. Mivel a kör és a gömb tökéletes idomok, ezért az égitesteknek is gömb alakjuk van és körpályán mozognak.

A láthatóan spekulatív kozmológiai elképzelésnek sajátos tudománytörténeti haszna lett. A püthagoreusok feladták a leckét a kor csillagászaiknak, építsenek fel egy olyan világmodellt, melyben sem a Föld, sem a Nap nem középpont. Persze a spekulatív matematikai kozmológia minden ötletét nem lehetett hasonló módon termékeny irányba terelni. Nem lehetett például mit kezdeni azzal a püthagoreus ötlettel, mely szerint 183 világ létezik, mivel az egyenlő oldalú háromszög (a "legszebb" geometriai síkidom) hatvan fokos szögei mentén hatvan – hatvan világ húzódik, és még egy-egy a csúcsok mentén.

A püthagoreus matematikai természetszemlélet azonban előbb-utóbb konfliktusba kellett hogy kerüljön magával a Természettel, amely nem igyekezett megfelelni a számára előírt tökéletességi kritériumoknak! Amint kiderült, hogy az égitestek nem szabályos gömbök, a keringési pályák nem körpályák, a püthagoreusok egy része kezdett elfordulni a természet tanulmányozásától, és a tiszta matematika magaslatairól kezdték elvetni az empirikus természettudományt.

Elősegítette ezt egy valóságos tudományos kataklizma, amely tarthatatlanná tette azt a felfogásukat, miszerint a szám nem csak a dolgok formája de anyaga is. Ez pedig a $\sqrt{2}$ irracionális voltának felismeréséből eredt. Ha ugyanis a négyzet átlóját és oldalát nem lehet egymással összemérni, azaz összemérésük során soha nem jutunk olyan egész számokhoz, amelyekkel egymáshoz való viszonyukat ki lehetne fejezni, akkor ez azt jelenti, hogy a vonalak végtelenségig oszthatóak, így nem állhatnak véges számú szám-pontokból. Ezzel a püthagoreus világegyetem alapvető építőkövei semmivé foszlottak, megszűnt a szám-fizika lehetősége!

Kezdetben a kétségbeesett püthagoreusok megpróbálták egyszerűen eltitkolni a tényt. Amikor azonban végérvényesen napvilágra került a dolog, egyet tehettek: elfordultak a fizikai világ tanulmányozásától, az érzéki megismeréstől mint olyantól, és a természet fizikai megismerése helyébe a minden érzéki elemet kizáró absztrakt matematikát állították.

Így hát kétfelé vált a görög természetismeret útja. Az egyiken azok a gondolkodók haladtak, akik – Platón meghatározása szerint – "a folyton keletkezővel" foglalkoznak, ami azonban "sosem létezik", lévén anyagi. A másik úton azok, akik azt gondolták, hogy mivel a fizikai tudomány a materializmus, az ateizmus, az érzékiség mocsarába süllyedt, létre kell hozni az igazi természettudományt, ahol "a dolgokat nem testünkkel, hanem lelkünkkel kell szemlélni". Ezen az úton a fizika helyére a matematika, a megfigyelés helyére a visszaemlékezés, a tapasztalat helyére a logika, a fizikai megalapozású természetfilozófia helyére a spekulatív természetfilozófia lép. Lássuk, milyen lehetőségekkel rendelkezik ez utóbbi, hogyan néz ki a létezés platonisztikus világa!

A mű, Platón természetfilozófiai dialógusa a Mester legfontosabb, legutolsó alkotói korszakának terméke. Nem egyszerűen egy dialógus a sok közül, hanem a legnagyobb vállalkozás, amit valaha önmaga elé kitűzött! Már közelebb volt a hetvenhez, mint a hatvanhoz (81 éves korában halt meg, i. e. 347-ben) amikor élete legambiciózusabb terveként egy három dialógusból álló trilógia megírásába fogott, amely csak félig készült el, mivel egyetlen teljesen befejezett darabja a *Timaios*. (Félig elkészült ezen kívül a *Kritiasz* című dialógus is.)

A címadó személy, a lokriszi Timaiosz történetileg hiteles létezése nem feltétlenül igazolható. Az azonban kétségtelen, hogy az általa kifejtett álláspont nem a püthagoreusoké, hanem az alkotóereje csúcán levő mester valóságos és hiteles álláspontja, amely persze bőven tartalmaz püthagoreus motívumokat, éppen azok fentebb kifejtett szerepe folytán.

Platón *Timaios* című dialógusát a három főszereplő beszélgetésére építi föl. Esmecseréjük kezdetén Szókratész kérdezetik a többiek arról, hogyan is képzei el az ideális államot. Válaszként Szókratész

röviden összefoglalja azt, amit Platón *Állam* című dialógusából már ismerhetünk. A fő különbség annyi, hogy ami az *Állam* ban mint a jövő ideális berendezkedésének képe jelenik meg, az itt az Ős-Athén¹⁵ kilencezer évvel korábbi múltjába van helyezve.

Felvetődik a kérdés hogyan kerül egy kozmológiai tárgyú dialógus elejére az Ős-Athén ideális társadalmának leírása? Mi köze van a Demiurgosz ideális világának és az örök Formáknak az ideális társadalomhoz?

Platón szerint nagyon is közeli! Az ideális társadalom morálját a kozmikus világrendből akarja levezetni, amiből az ember egyéni és társadalmi életének rendje fakad. A mikrokozmosz és a makrokozmosz párhuzamba állításának törekvése végigfut az egész dialóguson. Az igazi morál nem az emberi akarat és szándék kérdése: az emberi lélek harmóniája a világlélekéből fakad. Ezt az összefüggést minden lélek felfedezi születése előtt, és felfedezhető az ég látható felépítésében most is. Így az emberi erkölcsiség a kozmikus világrendből van levezetve; ez a korábbi művek álláspontja is, amit itt újra megerősít Platón, ezáltal a természetfilozófiára alapozva a morális világrendet is.

A természetfilozófiai diskurzus főszereplője Timaios, a lokriszi vendég.

"...a legjobb alkotmányú itáliai Lokrisz városából való, vagyon és származás tekintetében nem áll senki mögött az ottaniak közül – a legfőbb vezető állásokat és tisztségeket töltötte be városában, az egész filozófiának pedig ... a csúcára jutott el; ... nem járatlan azokban a dolgokban, amelyekről beszélünk. ... legjártasabb köztünk a csillagászatban és legtöbbet fáradozott azon, hogy megismerje a mindenség természetét ... kezdve a világrend keletkezésétől, s végezve az ember természetével."

Timaios most következő nyitó fejtegetése három premisszából indul ki: (1) Az örökké létező csak ésszel (belátással) fogható fel; a folyton keletkező az érzékekkel. Mivel a világ érzékelhető, ezért olyan dolog, ami sohasem létezhet. (2) Minden keletkezőnek van valami oka – mestere vagy teremtetője, akit nehéz megtalálni. (3) Csak az lehet szép, amit alkotója örökkévaló minta alapján hozott létre. A világ szép, tehát örökkévaló minta alapján jött létre. – Végül a konklúzió a megismerésről: csak az ésszel felfoghatóról lehet szilárd és megcáfolhatatlan tudásunk; a képmásról csak hiedelmünk.

"TIMAIOSZ

Először is tehát nézetem szerint ezt a megkülönböztetést kell tennünk: mi az, ami örökké létezik, s nincs köze a keletkezéshez – és mi az, ami folyton keletkezőben van, de sohasem létezik? Az előbbi belátással ragadható meg, megokolás alapján, mert örökké ugyanazon a módon létezik; az utóbbi pedig csak gyanítható megokolhatatlan érzékelésen alapuló vélekedéssel, mert keletkezőben és elmúlóban van, valóságosan azonban sohasem létezik. Viszont minden, ami keletkezik, szükségképpen valami ok folytán keletkezik, mert lehetetlen, hogy bármi is ok nélkül keletkezhesék. Most már, aminek a mestere valami olyanra tekint, ami mindig ugyanazon a módon létezik, és ilyet használ mintaképül, és ennek a formáját és minőségét igyekszik elkészteni, minden ilyen mű szükségképpen szép. Aminek a mestere azonban valami olyanra tekint, ami a keletkezés világába tartozik, és ilyen mintaképet használ, az a mű nem lehet szép.

Az egész éggel vagy világgal kapcsolatban – vagy ha valamely más nevet szívesebben fogad, nevezzük el azzal a névvel – először azt kell tisztázni, amit megállapodásunk szerint minden dolog esetében rögtön a vizsgálódás kezdetén tisztázni kell, hogy vajon örökké megvolt-e minden keletkezés és kezdet nélkül, vagy keletkezett-e, egy bizonyos kezdettől fogva. Keletkezett; hiszen látható, tapintható és teste van, s az ilyenek mind érzékelhetők; az érzékelhető dolgok pedig, melyeket észrevevésen alapuló vélekedéssel fogunk fel, nyilvánvalóan születnek és keletkeznek. Azt állítjuk viszont, hogy ami keletkezik, szükségképpen valamely ok folytán keletkezik. E mindenség alkotóját és atyját nagy dolog volna megtalálni,

¹⁵Platón: A szofista, in: *Platón Összes Művei* II. (Európa, Budapest 1984) 1158-1159. o.

s ha megtaláltuk is, lehetetlen volna mindenkivel közölni, azt kell ellenben újra megvizsgálnunk: melyik mintakép szerint alkotta meg építője, vajon a mindig azonos módon létező vagy a keletkezés világába tartozó szerint-e?

Ha szép ez a világ és alkotója jó, akkor világos, hogy az örökkévaló mintaképre tekintett; ha pedig olyan, amit még kimondani sem szabad, akkor a keletkezés világába tartozóra. Természetesen mindenki előtt világos, hogy az örökkévaló mintaképet tartotta szem előtt, mert e világ a legszebb a keletkező dolgok közül, alkotója pedig legjobb minden okok közül. Így jövéen létre, az értelemmel és gondolkodással felfogható, s azonos módon létezőként van megalkotva. S ha ez így van, akkor ez a világ szükségképpen képmása valaminek. A legfontosabb pedig minden dolgot természetes kiindulópontjánál kezdeni.

Így tehát a képmás és mintaképe tekintetében azt a megkülönböztetést kell tennünk, hogy a beszéd rokonjellegű azzal, amit kifejt. Az állandó, szilárd és ésszel beláthatóról szóló beszéd tehát maga is állandó és megdönthetetlen jellegű – amennyire csak lehetséges és elérhető, hogy a beszéd megcáfolhatatlan és megdönthetetlen legyen; e tekintetben nem szabad semmi kívánnivalót hagynia -, az pedig, amely a képmásról szól, amely annak mintájára formáltatott, csak valószínű, tárgyával arányosan: mert ahogyan aránylik a keletkezéshez a lét, úgy viszonylik a hiedelemhez az igazság. Ha tehát, Szókratész, sok tekintetben sok mindenről, az istenek s a mindenség keletkezéséről, nem leszünk képesek önmagunkkal teljesen egybehangzó és pontosan találó fejtegetéseket nyújtani, ne csodálkozz; mert azzal is meg kell elégednünk, ha előadásunk nem marad senkié mögött valószínűségben, meggondolva, hogy én, az előadó, s ti, a bírám, emberek vagyunk, úgyhogy ezekről a dolgokról a valószínű elbeszélést elfogadva, azon túl nem szabad kutatnunk.

SZÓKRATÉSZ:

Jól van, Timaiosz, el kell fogadni kívánságodat. Csodálattal hallgattuk meg előjátékodat; most tehát add elő a dallamot, amint következik." ¹⁶

A "fődallam" előtt még tisztázni kell azt a néhány platonikus különbségtételt és gondolatot, amely nélkül az alant következők sem lehetnek érthetőek. A legfontosabb ezek közül az "örökké létező, de nem keletkező" és a "folyton keletkező, de soha sem létező" megkülönböztetése.

E mögött a tételezett ellentét mögött a görög természetfilozófia legfontosabb problémája áll: hogyan lehetséges, hogy a természeti tárgyak szakadatlanul keletkeznek és elmúlnak, és mégis változatlanul őrzik meg saját faj- és fajta-specifikumukat? Honnan ered, hol "székel" az állandóság eleme a folyton keletkező és elmúló létezés világában? A kérdés jelentősége egy percig sem kérdéses a görög tudomány számára – a válasz megadása jelenti az igazi nehézséget! A platóni életmű egészen áthúzódik az Akadémia vezetőjének kísérlete e kérdés megválaszolására, az úgynevezett ideaelmélet kidolgozása formájában.

Az ideaelmélet abból indul ki, hogy van állandóság a folyton változó egyedi "keletkezők" mögött. Az állandóság tulajdonságával azonban ezek nem rendelkezhetnek, hiszen az érzékekkel felfogható világ folyton változó. Az állandóság tehát csak úgy állhat fenn, ha a létezésének külön világa van, amelyben változás nem érvényesül. Ez a világ a téren és időn kívüli örök létezés világa, a halhatatlan örök formák minta=forma=idea világa, melyben a létezés semmilyen testi jelleggel nem rendelkezik.

Az "örökké létező" idea és a "folyton keletkező, de sohasem létező" anyagi dolog ellentétének kimondása csak a kezdete az ideaelméletnek. Platón számára a fő megoldandó probléma mindenképpen az, hogyan lehet az idea az anyagi – sohasem létező- létező számára minta, forma. Éppen ennek a kérdésnek a megválaszolása idea-elméletének legfontosabb kérdésköre, melynek kifejtése közben maradéktalanul megcsodálhatjuk gondolkodásának legmarkánsabb vonását; azt hogy mindig konkrét próbál lenni, következetesen víve végig alapgondolatát, ragaszkodva ahhoz, hogy minden lehetőséggel és ellentmondással szembenézzen.

¹⁶Ős-Athén – a legendás Ős-Athén történeti létezését nem igazolja semmi, de a hagyomány sokszor az elsüllyedt Atlantisszal azonosítja.

Mivel a világ érzékelhető, ezért csak keletkező lehet, nem örökké létező. Ha keletkezett, akkor keletkezésének kell hogy legyen oka – azaz van teremtője. Ezzel a gondolatmenettel vezeti be Platón a világteremtő demiurgosz gondolatát. Természetesen a görög köznapi vallásosságtól nem idegen az istenek aktív szerepének feltételezése mindenfajta történet mögött. Itt a platóni világteremtő esetében azonban éppen a köznapi vallásosság képzein mérve találkozunk eredeti-rendhagyó elképzeléssel.

Platón egyáltalán nem ellensége a vallásos-mitologikus képzeteknek. Mint konzervatív társadalmi nézeteket valló gondolkodó – aki meggyőződésből áll szembe a demokráciával és azt vallja, hogy a kiválóknak (arisztói=legjobb) kell uralkodni a hitványak a démosz, a nép felett – tudja, hogy ragaszkodni kell a valláshoz. Nem azért, mert az "istentelenség" aszebeia vádjával az i. e. V. században már két gondolkodót is elítéltek (Anaxagorasz száműzték, Prótagorasz halálra ítélték) szülőföldjén, Athénben. Hanem azért, mert az arisztokrata uralom természetes igazolását találja meg a mitológia hierarchikus istenvilágában.

Mégis, a platóni világképbe egyáltalán nem illeszthető bele a mitológia isteneinek hagyományos képzete. Az olimposzi istenek szubjektivitásának is határt szab valami: a természet rendje. Már a homéroszi életmű is e felé a felfogás felé tört utat, és a természet teljes rendszerét kell a görög tudomány Platónig terjedő eredményeiből egységes elméletbe szintetizálni. Platón éppen azt a világképet dolgozza ki, amelyben a szigorú törvényszerűség uralkodik az érzékekkel felfogható világ felett. Éppen ennek a megvalósítója a világteremtő demiurgosz – de ő sem áll a törvények felett, ezért az örökkévaló mintákat követve valósíthatja csak meg művét, bevonva a teremtés aktusába a mitológia isteneit is.

Platón természetfilozófiájának központi feladata annak bemutatása, milyen az örökkévaló minták alapján létrehozott kozmosz szerkezete: hogyan és miképpen épül fel, és mi tölti be benne a dolgok szigorú törvényszerűségei alapján való összekapcsolásának funkcióját. Ennek bemutatásával folytatódik Timaiosz fejtegetése.

A keletkezés világa nem a semmiből jött létre. Itt nem osztja Platón a világteremtés-mítoszok szokásos megközelítésmódját. Az alkotó nem a semmiből hozza létre a maga kozmoszát, hanem a kaotikus mozgás állapotából, a rendetlen, szabálytalan és rendezetlen állapotból alakította ki a legszebb és legtökéletesebb rendet. Miért? – teszi fel a kérdést Platón, és etikai érvekkel válaszol: mert az Isten jó, és a legjobb lény csak a legszebbet cselekedhette, csak "eszes – lelkes élőlényként" hozhatta létre a világot, a Mindenséget.

A Világ tehát élőlény, nagy, komplex, eszes organizmus Platón felfogásában. Ez talán kissé meglepő és idegen lehet a XX. századi ember számára; de mindenképpen előremutató felfogásnak mondható a szó szoros értelmében, azaz annyiban, hogy egészen a XVI. század végéig él ez az elgondolás az európai tudomány későbbi fejlődése során; egyik legutolsó fontos képviselője Giordano Bruno volt.

Egy-e a Világ vagy sok? Ez a következő kérdés, a válasz pedig az, hogy természetesen egy, hiszen minden elgondolható élőlényt magában foglaló minta szerint hozta létre alkotója, így nem állhat fenn egy másik világ mintája és lehetősége sem: ez az egyetlen lehetséges világ, alkotója tökéletességre törekvéseinek tökéletes megtestesülése. Valószínűleg tökéletesen félreértenénk mind Platont, mind a korszak görög tudományának törekvéseit, ha a későbbi monoteista teremtés-képzetek hatása alatt a demiurgoszt valamilyen nagybetűs Istenként próbálnánk felfogni. Sem itt, sem más platóni műben még csak a leghalványabb célzás sem esik arról, hogy ez a teremtő valójában vallási kultusz tárgya lenne vagy lehetne; másrészt számtalanszor minősül az ész és a szükségszerűség érvényre juttatójaként. Közelebb jutunk mibenlétének megértéséhez, ha nem megszemélyesített formában gondoljuk el, illetve ha megértjük, hogy a görög gondolkodók szeme előtt minden oksági determinációs folyamat modelljeként a kézműves mester képe jelent meg (ami a Platón-tanítvány Arisztotelész esetében még sokkal jobban látszik). A vallási kultusz tárgyai a demiurgosz által teremtett halhatatlan istenek lesznek, akiket az örökkévaló minták alapján ő hoz létre; mivel pedig csak halhatatlant alkothat, ezért az istenek szerepe lesz a teremtésben a halandók létrehozása.

Ha újfent vetünk egy pillantást Platónnak az érzékileg felfogható világról szóló koncepciója egészére, szembeötlő, hogy az alkotóról és a mintáról már sok szó esett, de magáról a nyersanyagáról még igen kevés. Annak kaotikus állapotáról egyelőre nem nyilatkozik; ez a mű második részének tárgya. Itt a kozmikus rend létrehozásáról és a rendezett kozmosz anyagáról beszél, arról ami "testszerű, látható és tapintható".

Platón kiindulási pontja ebben az esetben is az, amit a görög tudomány eddigre általánosan elfogadott: a négy (ös)elem. Empedoklész óta e négy a tűz, a levegő, a víz és a föld. Ezek együtt alkotják az univerzum anyagát ("testét"), de abban már közel sincs egységes álláspont, hogy mi kapcsolja össze ezeket egymással. Empedoklész álláspontja az volt, hogy mivel ezek önmagukban mozgásra képtelenek, ezért külső mozgató erők működtetik őket. A Szeretet hozza létre a világban a szabályos rendet, a Gyűlölet a káoszt és a kozmosz szétesését. (Természetesen ezek nem érzelmek Empedoklész felfogásában, hanem erők.)

Ezen a ponton Platón teljesen új megoldással jelentkezik. Toronymagasan emelkedik ki kortársai közül, amikor a püthagoreus matematika által létrehozott arányelmélet segítségével dolgozza ki a négy elem összekapcsolódásának, eggyé válásának teóriáját. A nagy kérdés itt az, hogy mi az a "kötelék" ami a különbözőket összekapcsolja egymással, hiszen a teremtő sem hozhat létre ilyesfajta kapcsolatot; ez csak a dolgok természetéből, magából a természetből fakadhat. A püthagoreusok felfedeznek egy ilyen köteléket, ami a dolgokon belül áll fenn, így belülről határozza meg őket: az arányt.

Milyen hát a világ teste? Milyen alkotóelemekből épül fel, és mi tartja együtt ezeket felbomlaszthatatlan kötelékben? Timaiosz válasza a következő:

"Ami keletkezik, annak testinek, láthatónak és tapinthatónak kell lennie; tűz nélkül pedig semmi sem látható, szilárdság nélkül pedig nem tapintható, szilárdság pedig nincs föld nélkül; ezért kezdetben tűzből és földből formálta isten a mindenség testét. De pusztán kettőt harmadik nélkül megfelelően egyesíteni lehetetlen; kell, hogy valami kötelék legyen közöttük közepén, amely kettőjüket összetartja. A kötelékek között pedig az a legszebb, mely önmagát és az összekötött dolgokat legjobban eggyé teszi; s természettől fogva az arányosság az, mely ezt legszebben teljesíti. Mert midőn három egész szám közül – akár köb-, akár négyzetszámokról¹⁷ van szó – a középső úgy aránylik az utótaghoz, miként az első tag a középsőhöz, és megfordítva is: miként az utótag a középsőhöz, úgy viszonylik a középső az elsőhöz, akkor, ha a középső lesz első és utótaggá, az utó- és első tag viszont középsőkké, mindezek szükségképpen felváltva ugyanazt a szerepet töltik be, s így egymással azonossá lévén, mindnyájan eggyé lesznek. Ha tehát a világ testének síknak kellett volna lennie, minden mélység nélkül, egy középarányos is elég lett volna, hogy az két szélsőt önmagával összekösse. Minthogy azonban szilárd testnek kellett lennie, szilárd testeket pedig sohasem egy, hanem mindig két középarányos köt össze: így a tűz és föld közé a vizet és a levegőt tette az isten, egymáshoz képest lehetőleg ugyanabban az arányban alkotva meg őket, hogy miként a tűz aránylik a levegőhöz, úgy viszonyulják a levegő a vízhez, s mint a levegő a vízhez, úgy a víz a földhöz. Így kötötte össze és egyesítette a látható és tapintható eget. Ennek folytán négy ilyen alkatrészből keletkezett a világ teste, összhangba jutva az arányosság által és szeretet ébredve benne ennek folytán, úgyhogy, mint önmagával azonossá vált egész, senki más által fel nem bontható, csak az által, aki összekötötte."¹⁸

Talán az első benyomás is igazolni látszik az Akadémia jelmondatát, miszerint "Csak aki jártas a geometriában, az lépjen be", noha itt még nem esik szó az elemek geometriai formájáról; erről majd később beszél Platón. Az arányelmélet azonban maga is geometriai indíttatású, hiszen egy kifeszített húrnak mint egységnek és meghatározott kisebb részeinek viszonyáról, vagy a négyzet- és köbszámok között fennálló geometriai középarányosról van benne szó.

A kozmosz anyagával kapcsolatban azonban messze túlmegyünk a geometrián. Itt az arány csak hordozója a dolgok között fennálló köteléknek, amely a különbözőeket eggyé forrasztja. Természetesen a világ testét alkotó négy elem önmagától nem egyesülhet, ezt csak a demiurgosz teremtheti meg az örökké létező birodalmából felhasznált arány segítségével.

¹⁷Tim. 32 Négyzetszám: a legjellegzetesebb síkidom, a négyzet területét kifejező számok. Természetesen az oldalak az egység egész számú többszöröse, így az első négyzetszámok az 1, 4, 9, 16 stb. Két négyzetszám között mindig lehet egy geometriai középarányost találni: például 4:6=6:9. Köbszámok: a térbeli kiterjedéssel rendelkező testek legjellemzőbbje a kocka, a köbtartalom mérésének eszköze. Az első néhány köbszám az 1, 8, 27, 64 stb. Két köbszám között általában két geometriai középarányos szükséges. Például 8 és 27 között: 8:12=12:18=18:27. A híres déloszi probléma sem oldható meg más eszközzel, mint két középarányos előállításával!

– a szerző megjegyzése.

¹⁸Tim. 31b/32c.

Figyelemre méltó még, hogy a négy elem egyike sem arkhé a szó milétoszi értelmében; nem is lehetne egyik sem az, mivel valamennyi a keletkezés világához tartozik. Itt úgy jelennek meg, mint pusztanyersanyagok, melyek a teremtő kezére várnak. A közkeletű görög felfogás számára a négy elem közül a tűz az eget reprezentálta, a föld ennek ellenpólusaként szerepelt, és e kettő között helyezkedett el a levegő és a víz. Sokkal inkább játssza az arkhé szerepét az arány, az ésszerű rend, ami viszont az örökké létező de nem keletkező szféra része, és a teremtés során a világlélek részévé válik.

Megállapítható, hogy Platón módszere a dolgok közötti kapcsolatok levezetésében kifejezetten matematikai (ami itt egyet jelent a geometriával). Világosan kifejeződik ez a világlélek megalkotásával kapcsolatban is, amit a demiurgosz a püthagoreus harmóniatan legfontosabb arányainak szem előtt tartásával hoz létre.

"Középen az oszthatatlan és mindig ugyanabban az állapotban lévő lét, és a testekben keletkező, osztható lét között a létnek egy harmadik formáját vegyítette össze e kettőből. Az Azonos és a Más természetének esetében is ugyanilyen módon készített olyan keveréket, amely középen van az oszthatatlan, illetve a testekben osztható fajtájuk között. És vette hármójukat s mindet összevegyítette egyetlen formává; a Mást, mely nehezen akart vegyülni, erőszakkal egyesítvén az Azonossal. Miután pedig összevegyítette őket a Lét segítségével és a háromból egyet csinált, ismét felosztotta ezt az egészet annyi részre, amennyire kellett, de mindegyik rész az Azonos, a Más és a Lét vegyülete volt.

S így kezdte el az osztást. Először egy részt vett el az egészből, ezután vette ennek a kétszeresét, a harmadik rész pedig másfélszerese volt a másodiknak és háromszorosa az elsőnek; a negyedik kétszerese a másodiknak, az ötödik pedig háromszorosa a harmadiknak, a hatodik nyolcszorosa az elsőnek, végül a hetedik huszonhétyszerese az elsőnek.

Ezután pedig kitöltötte a kétszeres és háromszoros intervallumokat, további részeket vágván el az eredeti keverékből és tévén középre közéjük: úgyhogy mindegyik intervallumban két középtag van: az egyik az, amely kültagjainak egyikét annak ugyanazon tört-részával haladja meg, mint amekkora tört-részával a másik kültag öt meghaladja; a másik középtag pedig az, mely ugyanazzal a számmal haladja meg az egyik kültagot, mint amennyivel haladja öt meg a másik. A középarányosok e kötelékei folytán az előbbi intervallumokban olyan intervallumok keletkeztek, melyeknek arányai 3:2, 4:3, 9:8; s ekkor a 9:8 intervallumával töltötte ki az összes 4:3 viszonyú intervallumokat, úgyhogy mindegyikben megmaradt egy rész, s ennek a megmaradt intervallumnak határoló tagjai szám szerint úgy aránylanak egymáshoz, mint 256:243. Így aztán a vegyületet, amelyből ezeket a részeket levágta, teljesen fölhasználta már." ¹⁹

A fenti világlélekre vonatkozó szövegrész hozzásegít ahhoz, hogy megismerjük és megértsük azt a módszert, amely a görög matematika eszközei segítségével, a matematikát fizikává téve – és ily módon e kettőt összekapcsolva – próbálja meg leírni a létezés különféle fajait. Talán nem tűnik túlzónak annak kimondása, hogy Platón törekvése bizonyos belső rokonságot mutat azzal a megközelítésmóddal, ami legteljesebben Galileo Galilei munkásságában és megfogalmazásában jut kifejezésre, aki szerint a "természet könyve a matematika nyelvén íratott, vonásai háromszögek, körök s egyéb geometriai alakzatok, melyek segítségével nélkül megismerhetetlen" ²⁰

Még jobban kitűnik az antik gondolkodó gondolatainak újszerűsége és korszerűsége, ha szemügyre vesszük természetfilozófiai dialógusának másik sarkalatos elméletét, úgynevezett atomfilozófiáját. Noha ez ideig is csak nagy vonalakban vizsgáltuk Platón elképzeléseit a létező és keletkező viszonyáról, mégis van egy szilárd kapcsolódási pont az eddig kifejtettek és az ezután következők között. Ugyanis már korábban is esett szó arról, hogy a világ testét alkotó négy elem alapanyaga az ész formáló munkájának – azaz korábban is fennállt. Különbözik ez a fennállás az ideavilág öröklététől, az érzéki világ folytonos, látható keletkezésétől – ez a harmadik minden születésnek a befogadója, mintegy dajkája; a következőkkel jellemezhető:

¹⁹Tim. 35/36.

²⁰Idézi: Kecskés Pál: *A bölcselet története* (Szt. István Társulat 1981) 259. o.

"Éppígy annak is, ami egész terjedelmében arra való, hogy az örökké létezők hasonmásait újra meg újra szépen befogadja, természeténél fogva minden alaktól mentnek kell lennie. Éppen ezért a látható s egyáltalán érzékelhető keletkezett világnak befogadó anyját se földnek, se légnek, se tűznek, se víznek ne nevezzük, se semminek, ami csak ezekből vagy amikből ezek származtak; hanem ha valami láthatatlan, alaktalan fajtának nevezzük, mely mindent befogad, kikutathatatlan módon részesül a gondolati létezőben, s nehezen fogható fel, úgy nem igen csatlakozunk." ²¹

Ez tehát az anyag a maga megformálatlan állapotában; azaz a kozmosz (rendezett világ) keletkezése előtt, amikor még a határozatlanság (apeiron) állapota uralkodott. Ebben az állapotban a tűz még nem volt megkülönböztethető a levegőtől vagy a víztől stb., mivel még egyik sem nyerte el saját struktúráját. Éppen ez az a probléma, aminek megoldása a természetfilozófia megalapozása szempontjából az eddigiekben még tisztázatlan maradt: hogyan és miképpen kap szilárd struktúrát a négy elem, van-e valami kapcsolat közöttük, és ha van, mi által? Hiszen a görög gondolkodás számára a négy elem mint egymásba átmenő halmazállapotok jelentek meg, amiért is az átmenet megmagyarázása szükségképpen az explikáció ²² része kell legyen.

"És bizony ez előtt mindezek arány és mérték nélküli állapotban voltak; mikor azonban rendeződni kezdett a mindenség, a tüzet, vizet, földet, levegőt, melyek csak némi nyomaival bírtak lényüknek, de különben teljesen oly állapotban voltak, mint az isten távollétében valószínű, akkori természetes állapotukból először is kialakította őket a formák és számok által. ... Most mindegyiküknek a szerkezetét és a származását kell megpróbálnunk előttek megvilágítani, oly okfejtéssel, mely szokatlan ugyan, de ti, mivel jártasak vagytok a műveltség azon útjain, melyeken haladva kell mondanivalóimat kifejtetni, követni fogjátok." ²³

"Először is az, hogy tűz, föld, víz, levegő: testek, bizonyára világos mindenki előtt; továbbá mindennek, ami testszerű, mélysége is van. A mélységet pedig szükségképpen a síktermészetű veszi körül, s ha ez a síklap derékszögű idom, akkor háromszögekből áll. A háromszögek pedig mind két háromszögből erednek, mindkettőnek egy szöge derékszög, a másik kettő hegyesszög; közülük az egyikben mindkétfelől egy egyenlő oldalak által kettéosztott derékszögnek egy-egy fele része van, a másikban különböző oldalak által felosztott derékszögnek egyenlőtlen részei vannak. A szükségképpeniséggel párosult valószínű okoskodás mentén haladva föltesszük tehát, hogy ez a kezdete a tűznek s a többi testnek; hogy aztán tovább ezeknek mik a kezdetei, azt csak isten tudja, ember csak akkor, ha Neki kedves. Azt kell tehát eldönteni, melyik az a legszebb négy test, mely belőlük származhatik oly módon, hogy egymástól különbözők, de egy részük egymásból, fölbomlás útján, kölcsönösen létrejöhet; ugyanis ha erre rájövünk, kezünkben az igazság a föld, tűz és két középarányosuk származására vonatkozólag. ... Arra kell tehát törekednünk, hogy a testeknek szépségükkel kiváló négy fajtát megszerkesszük: akkor elmondhatjuk, hogy eléggé felfogtuk természetüket." ²⁴

"...most pedig az következik, hogy előadjuk: milyen alakúnak és mely számok összetalálkozásából keletkezett mindegyikük.

Kezdi a sort az az alak, mely először és legkisebbnek állítatott össze, eleme az a háromszög, melynek átfogója a kisebbik befogónak hosszúságában kétszerese; s ha már most az ilyenekből kettőt együvé átfogójuk mentén összeillesztünk, és az háromszor történik, úgy, hogy az átfogók és a kisebb befogók ugyanazon ponthoz, mint középponthoz támaszkodnak, – egy egyenlő oldalú háromszög keletkezik azokból, miknek száma hat volt. Most már négy egyenlő oldalú háromszög összeállítva, három-három élszögük együtt egy oly testszöget képez, mely nyomban a legtompább szög után következik, s ha négy ilyen testszög kialakul, íme, létrejött

²¹Tim. 51.

²²Explicatio – (latin) kifejtés, magyarázat, tárgyalás.

²³Tim. 53 b-c.

²⁴Tim. 53 c-e.

az első testszerű alak, mely az egész gömb felületét egyenlő és hasonló részekre osztja.

A második test is ugyanezen háromszögekből áll, de úgy, hogy azok nyolc egyenlő oldalú háromszöggé kombinálódnak és négy lapból alkotnak egy testszöveget – s hat ilyen testszög keletkezvén, íme, a második test is tökéletesen kész volt. A harmadik pedig kétszer hatvan elemi háromszög összeillesztéséből, tizenkét testszögből – melyek mindegyikét öt egyenlő oldalú háromszögű sík veszi körül – jött létre, húsz egyenlő oldalú háromszögű alaplapja van.

Az egyik elemi háromszög most már, miután létrehozta ezeket, felhagyott működésével, s az egyenlőszárú háromszög adott létet a negyedik természetes alaknak azáltal, hogy négyesével összeállva s a derékszögeket a középpontba gyűjtve össze, egy egyenlő oldalú négyszöveget képezett; mármint hat ilyen négyszög szilárdan összeillesztődven nyolc testszöveget alkotott, melyek mind három-három derékszögű lapszögből illesztődtek harmonikusan össze: az így szerkesztett test alakja kocka lett, melynek hat egyenlő oldalú négyszög alaplapja van. De mivel van még egy ötödik konstrukció is, azt a mindenségre használta fel az isten, midőn abba csillagképeket szőtt.

...az érvelésből most megszületett alakokat osszuk fel a tűz, föld, víz és levegő között. A földnek tehát a kockaformát adjuk: hisz a föld a legkevésbé mozgékony a négy faj között és a legalakíthatóbb is a testek között: ilyennek pedig szükségképpen az született, melynek legbiztosabb alapjai vannak: márpedig alapnak már a kezdetben felvett háromszögek közül is természetből fogva biztosabb az egyenlőszárú a nem egyenlő szárúnál, s ha a mindkettőjükből összetett síkokat nézzük, ott is az egyenlő oldalú négyszög az egyenlő oldalú háromszögnél részeiben is, egészében is szükségképpen stabilabban helyezkedik el. Ezért, ha a földnek ezt az alakot adjuk, megőrizzük okoskodásunk valószínűségét, nemkülönben, ha a víznek a többi alakok közül a legkevésbé mozgékonyat, a legmozgékonyabbat ellenben a tűznek, a közbeesőt a levegőnek ítéljük oda; továbbá: a legkisebb testet a tűznek, a legnagyobbat viszont a víznek, a közbűlsőt a levegőnek; végül a lehegyesebbet a tűznek, a következőt a levegőnek, e sorban a harmadikat pedig a víznek. Ha most már mindezen szempontokat tekintetbe vesszük, az az alak, melynek legkevesebb alaplapja van, szükségképpen természetből a legmozgékonyabb, de ő a legmeteszőbb, lehegyesebb is minden irányban mindnyájuk között, végül a legkönnyebb is, hiszen az azonos részecskék közül a legkevesebből ő formálódott; a második mindeme tulajdonságokat illetően második helyen, a harmadik pedig harmadik helyen áll.

Legyen tehát mind a helyes következtetés, mind a valószínűség szerint a piramisnak formája az, mely a tűz eleméül és magvául született; a születés rendjén másodikikat a levegő, a harmadikat a víz elemének mondjuk. Mindezeket most már annyira kicsinyeknek kell gondolnunk, hogy egyenként bármelyik fajtából semmi sem látható kicsinysége miatt emberi szemmel, csak ha sokan összehalmozódnak, látható már e tömegük.

S ami végül arányaikat illeti, tömegük, mozgásaik s egyéb tulajdonságaikat illetőleg, ezeket isten mindenütt, már amennyire a Szükségképpeniség természete magától vagy a rábeszélésnek engedett, minden tekintetben pontosan tökéletesítette, s így arányosan illesztette mindezeket össze.

Mármint mindezek alapján azok a testek, melyeknek fajait az előbb elmondtuk, a legnagyobb valószínűség szerint a következőképpen viselkednek. Ha föld találkozik össze tűzzel és felbomlik annak élessége folytán, akkor sodródik vele mindaddig – már akár éppen tűzben, akár levegő vagy víz tömegében bomlik fel -, mígnem részecskéi valahogyan összetalálkoznak, egymással összeilleszkednek, s így újra földdé lesznek, hiszen más alakba nem is mehetnek át. Ha azonban víz bomlik részeire, a tűz vagy akár a levegő hatása alatt, engedi, hogy azok összeilleszkedéséből egy tűz és két levegőtestecske keletkezzék; ami végül a levegő

felbomlását illeti: minden egyes felbomlott részből két tűztest születhetik. S viszont, mikor meg tűz van körülfogva levegőtől, víztől, vagy földtől, egy kevés a soktól, a környezete sodrában ő is hányódik-vetődik, a harcban legyőzve elemeire törik szét s így két tűztest egy levegőalakká illeszkedik össze. Ha végül a levegő talál legyőzőre és darabolódik fel, két egész és egy fél levegőtestből a víznek egy teljes alakja forr össze.

Így gondoljuk meg ezeket újra, hogy mikor tűz ragadja meg valamelyik fajtát a többi közül, csúcsainak és lapszögeinek élességével szétvagdalja, s ha most már amaz összeilleszkedik a tűz formájává, megszűnik a szétDarabolódása, hiszen a hasonló és azonos faj sem változást előidézeni nem képes a vele azonosban és hozzá hasonlóban, sem változást szenvedni nem képes annak hatására. Mindaddig azonban, míg valami mássá változik, s gyengébb létére harcol az erősebbel, fölbomlása nem szűnik." ²⁵

Foglaljuk össze, már csak a közérthetőség érdekében is, mi Platón alapvető gondolatmenete.

Elfogadva a görög tudomány álláspontját, négy elemi test van. Ezek mindegyikét egyenes oldalú síklapok határolják, melyek vagy egyenlő oldalú háromszögek, vagy ilyenekre lehet tovább bontani; tudniillik a föld esetében, mely egyenlő oldalú négyzetek által határolt test. Mindkét típusú síklap tovább bontható: az egyenlő oldalú háromszög az egyik csúcsából a szemközti oldalra bocsátott felezője által olyan derékszögű háromszöget alkot, melynek egyik hegyesszöge 60, másika 30 fokos. Ha átfogója 2 egység, egyik befogója 1, másik befogója $\sqrt{3}$ hosszúságú. Ez az első típusú elemi háromszög.

Az egyenlő oldalú négyzet átlója által szintén két derékszögű háromszögre bontható (kisebb szögei 45 fokosak), melynek, ha befogói 1 egység hosszúságúak, átfogója $\sqrt{2}$ hosszú. Ez alkotja Platón második típusú elemi háromszögét, melyet a mindenség betűjének tekint. Ebből a két típusú háromszögből – melyek kicsinységük miatt szemmel nem láthatóak – mint elemi építőköből épülnek fel a tökéletes testeket alkotó egyenlő oldalú háromszögek és négyszögek, a mindenség szótagjai; belőlük pedig a kozmosz szavait alkotó szabályos objektumok (tűz, levegő, víz, föld).

Timaiosz kissé homályosan azt mondja, hogy "föltesszük" hogy ezek az alapelemek; továbbá hogy vajon ezeknek vannak-e további alapelemei azt csak isten tudja – holott a püthagoreus matematikusok a pontból és az egyenesből indultak ki, nem a legegyszerűbb síkidomból, a háromszögből! Mindenesetre ezekből az elemi háromszögekből épülnek fel a négy elemi testet alkotó síklapok oly módon, hogy az első három fajta testet alkotó egyenlő oldalú háromszögek hat-hat első típusú elemi háromszögből jönnek létre, míg a negyedik fajta testet (föld) alkotó négyszögek négy-négy második típusú elemi háromszögből állnak össze. – Ismét nyitott kérdés, hogy vajon Platón a testek síklapjait miért nem a legegyszerűbb módon hozza létre, miért kell hat illetőleg négy első ill. második típusú elemi háromszög kettő-kettő helyett, amikor ezeket az elemi formákat is az egyszerűbb úton származtatja!

Ezek az apró ellentmondások és nehézségek azonban nem fedhetik el a koncepció nagyszerűségét: azonos építő elemek rendezett kombinációiból az anyagi világ sokféleségének képe tárul elénk. Az egyes elemek egyesülnek és szétválnak, szigorú törvényszerű rendet követve. Belső rendjüket akkor fogjuk fel, ha geometriai szerkesztésüket el tudjuk végezni; ez megmutatja számunkra, hogy megértettük természetüket!

Az első szabályos test a tűz-tetraéder (háromszög alapú gúla), mely az első fajta elemi derékszögű háromszögekből épül fel (mint a további kettő is); miután négy sík határolja, összesen 24 darabból.

A levegő-oktaédert nyolc, a víz-ikozaédert húsz egyenlő oldalú háromszög határolja. Ezek mindegyike felbomlás és egyesülés útján átmehet a másikba, új szabályos testet alkotva. Így például két tűz-tetraéder előbb felbomlik háromszögeire, majd víz-oktaéderré illeszkedik össze. Vagy egy levegő-ikozaéder felbomolva két levegő-oktaéderré és egy tűz-tetraéderré alakul át.

Nem ez a helyzet a negyedik szabályos testtel, mely kocka formájú, és a második fajta elemi háromszögekből jön létre. Ennek hat lapját négy-négy elemi háromszög alkotja; alkotóelemeinek

²⁵Tim. 54 d-57 b.

különbözősége folytán nem alakulhat át más szabályos testté. Ha például tűzzel találkozva annak élessége folytán mégiscsak felbomlik, mással nem, csak önmagával alkothat újra szabályos testet, földet. – Ezen a ponton ismét sok kritikát kapott Platón elmélete, mert mint például Arisztotelész is megfogalmazta, semmi tapasztalati nem igazolja, hogy a föld ily módon különbözne a többi elemtől; nem jogos a fenti különbségtétel.

A testeknek geometriai alakjuk, összetételük és egymásba való átváltozásuk folytán sokféle fajtájuk keletkezett. A Timaiosz sorra veszi ezeket, leírva különbségeiket; mint például a levegő fajait, melyek közül legtisztább az éter, legzavarosabb a köd és a sötétség, stb. Az egész dialógus szinte katalógusszerűen mutatja be a kozmoszt, benne minden élet az emberrel, annak szerveivel, működésével bezárólag.

Természetesen nem célunk itt mindezek ismertetése. Aki képet szeretne kapni a korszak természettudományos gondolkodásának tárgyi és fogalmi kereteiről, a dialógust tanulmányozva ezt eredeti frissességében ismerheti meg. Mi itt a platóni természetfilozófiai gondolkodás eredeti matematikai-"atomfilozófiai" megközelítésmódjának bemutatására szorítkozhattunk csak.

A fentiek talán hozzájárultak ahhoz, hogy megismerjük a platóni természetfilozófia eredeti törekvéseit, az ideaelmélet és a püthagoreus matematika összekapcsolásával létrehozott képét a létezőről. Tudjuk, milyen mély hatást gyakorolt ez a spekulatív jellegű matematikai-atomfilozófiai elmélet a későbbi századok tudományára; pozitívát és negatívát egyaránt, hiszen magas szellemi színvonala és empirizmus-ellenessége folytán az újkori tudomány empirikus törekvései kibontakoztatását gátolta. A modern racionalizmus létrejötte után megszűnt negatív – gátló szerepe, hiszen az empirikus és teoretikus tudás platóni ellentéte már nem akadályozhatott semmiféle tudományfejlődést. Arra a kérdésre azonban, hogy vajon ezen túlmenően is megszűnt-e a befolyása a modern tudomány fejlődésére, álljanak itt a kvantummechanika egyik legnagyobb alakjának, *Werner Heisenberg*nek sorai arról, hogy milyen szerepet kaptak saját eszméinek kialakulásában Platón gondolatai.

"...arra a gondolatra jutottam, hogy egy Platón kötetet vigyek magammal a tetőre, s azzal a kívánsággal, hogy valami mást is olvassak, mint ami az iskolai oktatás rendjében éppen sorra kerül, a Timaiosz című dialógusra bukkantam, amelyben először értesültem első forrásból a görög atomfilozófiáról. Ebből az olvasmányból az atomelmélet alapgondolatai sokkal világosabbá váltak számomra, mint azelőtt. Azt hittem ugyanis, hogy félig-meddig megértem azokat az okokat, amelyek a görög filozófusokat arra készítették, hogy az anyag legkisebb, oszthatatlan részecskéire gondoljanak. Az a tétel, amit Platón a Timaioszban felállított, hogy tudniillik az atomok szabályos testek, nem volt ugyan egészen világos számomra, de mégis megnyugtató, hogy legalább nincsenek kapcsaik és karikáik. Mindenesetre már akkor kialakult bennem a meggyőződés, hogy a modern atomfizika a görög természetbölcselet alapos ismerete nélkül aligha művelhető, s arra gondoltam, hogy ama bizonyos atomkép rajzolójának nem ártott volna, hogyha rajzai elkészítése előtt Platón tanulmányozta volna.

Így újból, anélkül, hogy igazában tudtam volna a görög természetbölcselet egy nagy gondolatával ismerkedtem meg, amely hidat vert az ókorból az újkorba....Aki ... a dolgok mélyére akar hatolni, előbb vagy utóbb antik forrásokra bukkan, s munkája számára sok előnyt jelent, ha a görögöktől megtanulta az elvekben való gondolkodást és az elvi kérdésfeltevés művészetét." ²⁶

3. Arisztotelész a természetről - Az arisztotelészi fizika világképe

(Ropolyi László)

Ebben a fejezetben felidézzük az arisztotelészi természetfilozófia leglényegesebb részeit. Megértésükhöz fontos lesz figyelmet fordítani az arisztotelészi filozófia sajátos vonásaira is, ezért

²⁶Heisenberg: *A mai fizika világképe*, 40-41. o.

először ezt fogjuk áttekinteni, majd az arisztotelészi természetfelfogás különböző oldalait (a természet mint forma, mint anyag, mint mozgás és mint cél) írjuk le. Mindezek egyúttal az arisztotelészi fizika világképét is megfelelően fogják jellemezni.

3.1 Az arisztotelészi filozófia jellege és fontosabb problémái

Alighanem igaza van Hegelnek:

"...Arisztotelészt sokkal nehezebb megérteni, mint Platónt. Platónnak mítoszai vannak, a dialektikus elemeken át lehet siklani, s mégis azt lehet mondani, hogy olvastuk Platónt; Arisztotelész azonban mindjárt spekulatív. Arisztotelész látszólag mindig csak egyesről, különösről filozofált, s nem emeli ki, mi az abszolútum, az általános, mi isten; mindig egyestől egyeshez halad tovább. Napi munkája az, ami van ..." ²⁷

Éppen ebben van az arisztotelészi gondolkodásmód lenyűgöző ereje. Hétköznapi és tudományos megfigyelések, tények, vélemények és szemléletmódok sokaságát halmozza fel. De olyan körütekintő figyelemmel vizsgálódva, és olyan sajátos módon haladva tovább, hogy minden új elem, miközben hozzáadja a maga részét az addigiakhoz, s világosabbá teszi a világ egészének rendjét, egyúttal mintegy megtalálja a maga helyét e világrendszerben, s így érthetőbbé válik a hozzáadott részlet is. Ez a módszer akkor hatékony, ha a tapasztalatok, ismeretek és vélemények esetében is mindig mindezek *összes* ségére figyel a filozófus. A *teljesség*hez vezető utat lépésről lépésre bejárni: a filozofálásnak ez egy lehetséges, hatásos, de igényes és így ritkán alkalmazott módja.

Sok filozófus is inkább intuícióit, vagy érdekeket követve fogad el univerzális világmagyarázó elveket, egyetemes igazságokat, melyekkel azután értelmezhetővé válik számára a világ egésze. Ezekben a filozófiákban gyakran az *általános* nak (az egyes dolgokban található közös tartalomnak) az egyes feletti uralma, vagy dominanciája figyelhető meg, az *egyes* tapasztalatok, tények, nézetek önértéke eltűnik, vagy lecsökken, értelmüket, vagy értéküket csak az általánostól kaphatják. (Ha így gondolkodnánk, akkor például egy adott ember értékét az emberi nem univerzális képességeiből való részesedésével mérhetnénk.)

Az arisztotelészi filozófiában ezzel szemben a *különös* kategóriája játszik kiemelt szerepet. A különös kategóriájával a filozófusok az *egyes* (dolgok, tapasztalatok, nézetek, létezők, stb.) és *általános* (elvek, fogalmak, törvények, stb.) elválaszthatatlan együvé tartozását, kölcsönös meghatározottságát és összefüggését, szükségszerű együttlétezését próbálják kifejezni. Ebben a viszonyban nincs sem az egyesnek, sem az általánosnak szilárdan rögzített pozíciója, hanem a *konkrét* problémától, szituációtól függően változhat helyzetük, persze szükségszerű összetartozásukon belül. A megismerésnek ezt a módszerét alkalmazva egy kiválasztott tárgynak és az egész világrendnek párhuzamos elemzése egyszerre, egy folyamatban zajlik. A különösként felfogott, s ebből a nézőpontból *vizsgált* tárgynak, feltárulnak csak rá jellemző, egyéni, és a tárgyat az egész világ elemeként észrevező, általános tulajdonságai. De ugyanebben a lépésben az *univerzális világrend* általánossága is igazolódik, valamint a tárgy konkrét vonásaival telítődik, s így egyedibb és tartalmasabb lesz. (Ha e szerint a módszer szerint gondolkodnánk, akkor például Arisztotelész értékeléséhez figyelembe kell venni az emberi nem univerzális tulajdonságait és egy régen élt, kopasz, kisszemű, némileg selypítő, jól öltözött, Sztageirából való ember vonásait is.)

Szemléltethetnénk a fenti filozófiai nézőpontok különbségét a következő, talán egyszerű módon is: Képzünk el egy ÁE szakaszt. Az először említett filozófia módszere szerint a szakasz pontjait az Á (mint általános) kezdőponttól való távolságuk jellemezné, s az egész szakasz jellemzésére az ÁE távolság a természetes mérték. Ezzel szemben az arisztotelészi filozófia modorában azt mondhatnánk, hogy a szakasz minden K tartományára jellemző, hogy van kezdő és végpontja, ill. jellemzőek maguk ezek a pontok; s minden pontjára jellemző, hogy tartományok kezdő és végpontja lehet, s ezek a konkrét tartományok. Az egész szakasz e meghatározások szélső esetben való egybeeséseként írható le.

²⁷Hegel, G. W. F.: *Előadások a filozófia történetéről* II. kötet (Akadémiai, Budapest 1977) 206. o.

Az arisztotelészi filozófia tartalmát tekintve a szemlélődő ember világképének páratlanul teljes és tökéletes összefoglalása.

Fontos tudni, hogy az antik görög világban a tapasztalatszerzés *szemlélődő* változatát alkalmazták tudományos igényű vizsgálódásokban, mivel a pusztá megfigyelés nem avatkozik bele a folyamatok természetes menetébe, s így helyes eredménnyel járhat. A sajátos történeti fejlődés következtében Arisztotelész az összes megfigyelés révén szerezhető tapasztalat figyelembe vételével dolgozhatta ki filozófiai rendszerét. Ezzel az embernek a világhoz való ilyen típusú, szemlélődő viszonyát a lehető legnagyobb mértékben jellemezte, s így az efféle magatartásban bizakodó, értékeit felismerő és valamilyen mértékben elfogadó későbbi korok, társadalmak, egyének számára feltétlenül fontos, érdekes sőt érvényes volt és lesz. A filozófia története megfelelően illusztrálja az arisztotelészi filozófiának ezt a kiemelt szerepét.

Arisztotelész (i. e. 384-322) a világot nyílt, dinamikai rendszerként írja le. Konkrétabban ez azt jelenti, hogy a megfigyelhető világrend nem egyszer s mindenkorra adott, örök és változatlan egységként létezik, hanem e lehetőség folytonos megvalósulásaként, állandóan létesül. Ez egy dinamikus, pontosabban stacionárius világfelfogás, melynek viszonylagos stabilitása csak az együttlétezők állandó mozgása eredményeként jön létre és marad fenn. Ennek a működésnek a rendje, az egészen belül saját helyüket betöltő elemekből épülő hierarchikus rendszert eredményez. A hierarchia minden szintjén zajló, a rendszer elemeinek együttműködéseként megvalósuló folyamatokat tanulmányozva feltárulnak a működést érthetővé tevő okok, melyek között mindig vannak célok is.

Hasonló szerkezetet mutat a konkrét létezőket értelmező arisztotelészi felfogás is. A világ végső alapelvei a *konkrét létezők*, melyek az anyagi hordozón működő formának és e forma hiányának (vagy egy forma ellentétes oldalainak) küzdelme során létesülnek és ekként léteznek. Az anyagi szubsztancia a létező *lehetőségét* hordozza, míg a forma, mint valamiféle szervező erő működik, s tevékenysége révén folytonosan meg *valósul* a létező, mint e folyamat célja. (Itt is kitűnik az a Hegel által hangsúlyozott összefüggés, hogy Arisztotelész filozófiai elemzései mindenkor négy alapelv együttes alkalmazásával folynak. Ezek a forma, az anyag, a mozgás és a cél. A későbbiekben mi is megpróbáljuk e fogalmak köré elrendezve előadni mondanivalónkat.)

Arisztotelész filozófiai rendszerét alaposabban a *Metafizika* című művéből ismerhetjük meg. Ez a munkája tartalmaz sok olyan részletet is, amelyből kitűnik, hogy természetfilozófiája is a fentiekben vázolt szemléletmódot tükrözi.²⁸ De az arisztotelészi természetfilozófia legfontosabb forrásai Arisztotelész fizikai munkái.²⁹ Ugyanis szerinte a tudományoknak három csoportja van: elméleti, gyakorlati és produktív. Az elméletiek tovább oszthatók teológiára (metafizikára), fizikára és matematikára. A fizika az önállóan létező, de nem változatlan dolgokkal foglalkozik. Ez a tárgy olyan, hogy ma inkább a természetfilozófiához tartozónak mondanánk, s csak bizonyos aspektusait tekintjük a fizika tudományának. Arisztotelész számára a fizika az egész természeti szférára vonatkozó tudást hordozza; nevéhez híven, hiszen a "phüszisz" görög szó jelentése: természet.³⁰

A fizika témájához (s így a természetfilozófiához) szorosabban tartozó művek (a *Meteorológia* bevezetője szerint ezek sorozatot alkotnak; a tárgyalás az általánostól halad a különös felé) fontosabb témái a következők:

(1.) a természet első (vagy végső) alapelveivel a *Fizika* című mű I-II. könyve, a természetes mozgásokkal általában a *Fizika* III-VIII. könyve foglalkozik;

²⁸ Aristoteles: *Metafizika* (Hatágú sip alapítvány, Budapest 1992) – Ez a könyv az 1936-os kiadás újrányomása, de ugyanez a fordítás egyetemi jegyzetként is megjelent: Arisztotelész: *Metafizika*, Jegyzet (Tankönyvkiadó, Budapest 1957) – Természetfilozófiai szempontból különösen az V., VII., VIII., IX. és XII. könyvek érdekesek.

²⁹ Arisztotelész természetfilozófiai nézeteit főként a *Fizika* (ezt néha *Természeti vizsgálódások* címen említik), *Az égről* (máshol *Az égboltról* címen is szerepel), *A keletkezésről és a pusztulásról*, és a *Meteorológia* (néha *A légköri jelenségekről* címen fut) című műveiben találhatjuk meg. Magyar nyelven csak *A Keletkezésről...* olvasható, Bognár László fordításában: *Magyar Filozófiai Szemle*, 1988/3-4 291-367. o. Hazai könyvtárakban fellelhetők e művek jó angol, német, orosz, francia, latin fordításai és kétnyelvű kiadások is. Valamennyi mű megtalálható a következő kiadványokban: Arisztotelész: *Szocsinenyija v csetüreh tomah*, tom 3 (Miszl, Moszkva 1981); The Works of Aristotle, transl. edit. W. D. Ross, II-III. vols. (Clarendon, Oxford 1953).

³⁰ A "phüszisz" fogalmának részletes kifejtését megtalálhatjuk M. Heidegger: *Bevezetés a metafizikába* (Ikon, Budapest 1995) c. művében (I. még e jegyzet bevezető fejezetét is). Az ott található gondolatmenetek bemutatják a "phüszisz" fogalmának jelentésváltozását a filozófia történetében. Megismerhetjük az arisztotelészi felfogás előzményeit és kialakulásának fontosabb motiváló tényezőit is.

(2.) a csillagok rendjével ill. mozgásával *Az égről* című mű I-II. könyve, a földi testek elemeinek természetével és egymásba alakulásaikkal kapcsolatban *Az égről* III-IV. könyve ír;

(3.) a keletkezés és pusztulás általános kérdéseivel *A keletkezésről és pusztulásról* című műve foglalkozik;

(4.) olyan dolgokkal amelyek a természettel összhangban történnek, de természetük kevésbé rendezett, mint az égi elemeké, s amelyek a csillagok mozgásához legközelebbi tartomány határán mozognak, a *Meteorológia* könyvei foglalkoznak;

(5.) az állatokkal és növényekkel kapcsolatos általánosabb kérdésekkel természetesen főként biológiai munkáiban találkozunk.³¹

Mivel nem célunk az egyes művek részleteiben elmerülni, hanem sokkal inkább e természetfilozófia egészét szeretnénk bemutatni, így a továbbiakban az arisztotelészi metódust vállalva, a négy alapelv (a forma, az anyag, a mozgás és a cél) alkalmazásával próbáljuk meg értelmezni a természetet.

3.2. A természet mint forma – a természet lényegi meghatározottságai

A forma az az arisztotelészi szubsztancia, amely meghatározza a kérdéses dolog (ezúttal a természet) mibenlétét, lényegét, minőségét. Most tehát keressük a természet lényegi meghatározottságait, s Arisztotelész nyomán próbáljuk meg definiálni a természet fogalmát!

Arisztotelész a *Fizika* ban kezdetben nem tárgyalja a természet fogalmát, ismertnek veszi azt, sok, *A természetről* szóló preszókratikus mű alapján. De kimutatja, hogy elődei szerint a realitás egy, oszthatatlan és változatlan, ám Arisztotelész látja, hogy minden mozog. A *Fizika* egésze e kérdésekre irányul, s amikor a természetes testek általános természetéről szól, alapvetőnek látja, hogy azok lényegüket tekintve változékonyak. Így a természetnek egy új fogalmát kell létrehoznia. A *Fizika* II. könyvében – megszokott módszerével – neki is lát a munkának: a "természet" szó használatának szokásos változatait (legalább hét verziót) felsorolva és elemezve jut el a számára elfogadható fogalomig. (Ugyanezt az utat járja a *Metafizika* IV. könyvében is.) Kövessük gondolatmenetében:

1. "Némely dolgok természet által léteznek, vagy keletkeznek, míg mások másként. Az állatokat és szerveiket, a növényeket és az elemi szubsztanciákat – a földet, tüzet, levegőt, vizet -, ezeket, s az ezekhez hasonlókat természet által létezőknek mondjuk. Mindezek megkülönböztethetőknek látszanak azoktól a dolgoktól, amelyeket nem természet alkotott; és közös tulajdonságként az jellemzi őket, hogy mindegyikük tartalmazza magában a mozgás (vagy változás) és nyugalom elvét – néhány esetben csak lokálisan, máskor kvantitatíven, mint növekedés és összehúzódás esetén, megint máskor kvalitatíven, mint átalakulás esetében."³²

Így kapjuk a természet fogalmának első közelítéseként, hogy természetes dolog az, ami tartalmazza magában a mozgás és nyugalom elvét. A kibontakozó, kifejlődő, a termő *dolgok* természetesek.

2. Természetesnek mondjuk még természetes dolgok olyan *tulajdonság* ait, melyekben benső karakterisztikumaik nyilvánulnak meg. Így például a tűz felfelé törekvő mozgása természetes, vagy természet által jön létre.³³

3. De ami természetes azt természetnek nevezhetjük. Hiszen "ahogyan a 'művészet' nevet adjuk egy önmagában művészi dolognak, amit a művészet produkál, ugyanúgy a 'természet' nevet adjuk olyan természeti termékeknek, amelyek önmagukban 'természetesek'."³⁴

4. Így értelmezhető lesz a *természetes dolog* fogalma mellett a *dolog természeté* nek fogalma is. Ez az arisztotelészi természetfelfogás rendkívül fontos aspektusa! Ahogyan az antik bölcs erről beszél,

³¹Ezek közé tartoznak pl. a magyarul *Lélektfilozófiai írások* (Európa, Budapest 1988) címmel kiadott gyűjtemény és az állatok történetéről, részéről és járásáról szóló arisztotelészi könyvek.

³²Aristotle: *The Physics* with an English Translation by P. H. Wicksteed and F. M. Cornford, I-II. vols. (Harvard University Press, Cambridge és Heinemann, London 1957). A fenti idézet helye: *Fizika* 192b8, ami e könyv I. kötetének 107. oldalán található.

³³*Fizika* 193a, a fenti könyv 111. oldalán.

³⁴*Fizika* 193a, a fenti könyv 113. oldalán.

abból ugyanis kiderül, hogy a dolgok természete, mint kibontakozó, kifejlődő értendő és nem statikus meghatározottságként. Más szóval ez azt jelenti, hogy számára nyilvánvaló a dolgok (tulajdonságok, viszonyok) önszerveződő folyamatban való kialakulása. Ez a gondolat a természeti objektumok, tulajdonságaik, az egész természet vonatkozásában a későbbi korok mechanizáló gondolkodásából kihullott, s csak századunk második felétől kezd ismét polgárjogot szerezni a modern fizika világában.

5. Hogyan jellemezhető a dolog természete? Legalább két aspektust megkülönböztethetünk. Egyrészt a dolog természete az az *anyag* i hordozó, amiből van, vagy keletkezik. Ez még nem-természeti dolgoknál is így van. Ilyen például a fa, egy ág számára, vagy az érc, egy szobor esetében. De további elemzés az iménti viszonylatban természetnek mutatkozó fát és ércet is természeti hordozókra, elemekre – pl. vize, földre – bonthatja, s ebben a gondolati mozgásban kitűnik a természet fogalmának strukturáltsága. Ez elvezet az összes természeti létezők hordozójaként értelmezett *Természet* nek, mint "a mozgás és változás elvét magában tartalmazó összes dolog végső anyagi hordozójának" ³⁵ bevezetéséhez.

6. De vajon a dolog természetét nem sokkal inkább annak *formá* ja, lényege, 'fajtája', minősége határozza-e meg? Arisztotelész szerint ez kétségtelenül így van. Így újra fogalmazza definícióját: "Természet az olyan dolgok megkülönböztető formája, vagy minősége, amelyek tartalmazzák a mozgás elvét; de ezek a formák vagy jellemző tulajdonságok nem léteznek maguktól a dolgoktól elválasztva". ³⁶

7. Ahogyan a *Metafiziká* ban olvashatjuk: "Természet, az egyik jelentésben mindama dolgok keletkezése, amelyek növekszenek". ³⁷ Sőt, ez nem csak dolgok esetében érdekes, hiszen a 'természet' szó a görög nyelvben (de más nyelveknél is) etimológiailag ekvivalens a 'genezis' szóval, valójában annak szinonimájaként használható, s ebből is látható, hogy a természet, mint genezis úgy nyilvánítja ki magát, mint a természethez, mint célhoz vezető út, mint termés. ³⁸

Természet, ami megterem *het* , természet a termés, mint *folymat* és a termés, mint *eredmény* is. A lehetőség (a dolog különválasztott anyagi és formai természete), a megvalósulás (a dolog genezise), és a valóság (a természetes dolog, a természetes tulajdonság) fázisait elkülöníthetjük ebben a folyamatban is.

Milyen konklúzióra jut maga Arisztotelész? "A mondottak alapján tehát a »természet« eredeti és sajátos jelentésében annak a dolognak szubsztanciája, mely mozgásának elvét önmagában hordja, amennyiben az, ami. Az anyagot pedig azért nevezzük természetnek, mert magába fogadja amaz elvet, míg a keletkezés módjait s a növekedést azért, mert nem egyebek, mint amaz elvből származó mozgások. S a természetszerűen létező dolgok eme mozgási elve vagy lehetőség, vagy tevékenység szerint van benn e dolgokban." ³⁹

3.2. A természet mint anyag – szubsztrátum, elemek, szerveződés

A természet anyagi vonatkozásainak némelyikét már érintette az iménti tárgyalás, ezúttal azonban e köré a fogalom köré lesz e fejezet mondanivalója szervezve, s így a korábban mondottak is más megvilágítást kapnak.

Mint láttuk, Arisztotelész a természeti létezők hordozó közegeként, háttereként jellemzi az anyagi szubsztanciát. Ez a közeg (szubsztrátum), amelyik folytonosan tölti ki a teret, csak potenciális létező, illetve dolgok létezésének lehetőségét hordozza. Valóságos létről akkor beszélhetünk, ha valamilyen dolog formai szubsztanciája az anyagi szubsztanciával egybekapcsolódva, azt immár a tulajdonképpeni igazi szubsztanciává, konkrét, valóságos létezővé teszi. Ilyen elvek alapján az anyagi világ felépítése a következőképpen fest:

³⁵uo.

³⁶*Fizika* 193b, a fenti könyv 115. oldalán.

³⁷*Metafizika* 1014b, a fenti jegyzet 95. oldalán.

³⁸*Fizika* 193b, a fenti könyv 115. oldalán.

³⁹*Metafizika* 1015a, a fenti jegyzet 96. oldalán.

A szubsztrátumot elsődlegesen megragadó formák az elemi, vagy elsődleges minőségek. Ezek, a formák általános természetének megfelelően ellentétpárokba rendezetten érvényesülnek. Arisztotelész egy aktív és egy passzív minőségpárt kiemel, mint olyanokat, amelyek már elegendőek az elemek konstrukciójához. A meleg és a hideg az aktív elsődleges minőségek, a száraz és nedves a passzívak. A többi, ugyancsak ellentétpárokba rendezhető minőség (nehéz-könnyű, finom-durva, folyós-szilárd, kemény-lágy, stb.) levezethető a fenti négy minőségből.⁴⁰ Az elemeket egy aktív és egy passzív minőség létesíti: a hideg és száraz a földet, a hideg és nedves a vizet, a meleg és nedves a levegőt és a meleg és száraz a tüzet. Az elemek folytonosan átalakulnak egymásba. Az elemekből keletkező keverékekben a minőségek is egyszerűen összekeverednek.

A legtöbb testben az elemek (s így a minőségek) keverékeit találjuk. Ebből érthető meg például a különböző testek eltérő hőmérséklete is: eltérő arányban tartalmaznak hideget és meleget. De hogyan állnak össze, hogyan szerveződnek a testek a rendelkezésre álló elemekből? Korábban Démokritosz zuhanó és összeütődő, összekapcsolódó atomjai jelentették a megoldást. De Arisztotelésznel nincsenek atomok és nincsen üresség sem a zuhanáshoz! Így új szervező hatásokat kell működtetnie. A meleg és hideg játsszák el ezt a szerepet. Ezeknek, mint termikus hatásoknak ugyanakkor kettős funkciójuk van. Egyrészt, mint szervező erők, mint formák működnek,⁴¹ másrészt konkrét termikus természetüket is érvényesítik, s ekként pl. a meleg a beteg testet rendbe tudja hozni.

Mindezek a földi világban lévő testekre érvényesek. Az égitestek azonban egy ötödik anyagból, éterből állnak, melynek tulajdonságai kiválóságukkal meghaladják a közönséges anyagokét.

3.4. A természet mint mozgás – osztályozás, dinamika, a konkrét mozgás szerkezete

Láttuk, hogy Arisztotelész a természetet és a mozgást egymástól elválaszthatatlan, együtt tanulmányozandó fogalmaknak írta le. Így teljesen érthető, hogy a *Fizika* döntő részét a mozgások jellemzésének szenteli. Először is számba veszi a mozgások változatait. *Osztályozásaiban* több szempontot is érvényesített:

- (1) Megkülönböztette az élőlények és az élettelen testek mozgásait: az élőket lelkük önmozgásra teszi képessé;
- (2) Elkülönítette az égi és földi testek mozgásait: az égi testek örök, romlatlan, körmozgást végeznek, míg a földi testek mozgásai végesek, csillapodók, és görbék vagy egyenesek;
- (3) Beszél természetes és kényszerített mozgásokról: természetes mozgás az égitestek körmozgása és a földi elemek lefelé ill. felfelé törekvő mozgása, míg a kényszerített egy közvetlenül ható másik test váltja ki;
- (4) Végül a mozgások (változások) kategoriális (kategóriáknak a létezők leírásához nélkülözhetetlen fogalmakat nevezzük) osztályozását is adja, s négy fajtájukat különíti el: (a) szubsztanciális változások (keletkezés és pusztulás), (b) mennyiségi változások (növekedés és csökkenés), (c) minőségi változások (pl. egy dolog tulajdonságának megváltozása) és (d) helyváltoztató mozgások.

A helyváltoztató mozgások kitüntetett szerepet játszanak, mivel azok megjelennek minden más mozgásban és változásban is.

Arisztotelész természetesen *értelmez* i is a mozgás fogalmát. Ehhez elkülöníti a lehetőség és valóság lét-formáit: a lehetőség szerinti és valóságos létet. Híres tézise szerint így a mozgás és változás úgy értelmezhető, mint a lehetőség megvalósulása, mint a lehetőség átmenetele a valóságosba. A filozófus ezt a folyamatot a *dünamisz*, *energeia*, *entelekheia* fogalmakkal követi nyomon.

A *dünamisz* képességet jelent.⁴² Ezt gyakran hibásan erőként értelmezik, valójában képesség, mely aktív és passzív is lehet: például a hatás kiváltásának és a hatás eltűrésének képességét is jelentheti.⁴³

⁴⁰Keletkezés és pusztulás 330a, a fenti folyóirat 343. o.

⁴¹F. Solmsen: *Aristotle's System of the Physical World. A Comparison with His Predecessors* (Cornell University Press, Ithaca 1960) 362. o.

⁴²F. J. E. Woodbridge: *Aristotle's Vision of Nature* (Columbia Univ. P, New York 1965) 32. o.

A dűnamisz a lehetővé váló változásra illetve a változás lehetőségére érzékeny, ezt írja le. A lehetőség megvalósulásának folyamatát az *energeia* fogalmával kezeli Arisztotelész. Ez a megvalósuló mozgást illetve a mozgásban lévő valóságot ragadja meg. A valóság, mint változás, mozgás eredménye, illetve a megvalósult mozgás: ezek pedig már az *entelekheia* fogalmával jellemezhetők. Egy konkrét folyamat lezajlása ezt a rendet követi. Ilyenformán Arisztotelésznél a folyamatok megvalósulásának, illetve a valóságnak, mint folyamatnak egyaránt van egy jól meghatározott trendje, iránya. Az arisztotelészi világkép így alapvetően irreverzibilis természetű. Ez azt is biztosítja, hogy ebben a világban a dolgok változhatnak, keletkezhetnek és pusztulhatnak, szerveződhetnek – ahogyan az előző pontokban is említettük már.

Mivel Arisztotelész gyakran hangoztatja, hogy a tudás az okok ismeretén alapul, érthető, hogy természetfilozófiájában lényeges szerepe van a sajátos *dinamikai* elképzeléseknek, vagyis a mozgások okai felderítésének is. Dinamikai nézetei – az általa alapított iskola neve után gyakran *peripatetikus dinamikának* nevezik – egészen a XVII. századig hatottak, s Galilei vagy Newton számára is meghaladandó kiindulópontként szerepeltek. Arisztotelész a mozgások minden osztályával kapcsolatban állást foglalt, de mivel a későbbi korok gondolkodói elsősorban a természetes és kényszerített élettelen földi testek mozgásai (ezeket később mechanikai mozgásoknak fogják nevezni) iránt érdeklődtek, az ezekre vonatkozó tanításai terjedtek el leginkább, így most csak erről ejtünk szót itt is.

Első látásra úgy tűnik, hogy a természetes és kényszerített mozgások között könnyű különbséget tenni: a természetes mozgások oka a mozgó dologban van, a kényszerített mozgás oka nem a mozgóban, hanem egy másik testben van. Ha a később kialakított erő fogalmát szeretnénk a helyzet leírására használni, akkor azt kellene mondanunk, hogy Arisztotelésznél az erőnek két típusa szerepel: "az anyagba zárt platonikus erőfogalom, amit 'természet'-nek (phüszisz) hív, és a szubsztanciából kiáramló erő, a tolás és húzás ereje, amelyik egy másik testben okoz mozgást, és nem sajátmagában"⁴⁴. (Rendkívül érdekes és tanulságos eme nézeteket és Newton *Principiá* jának alapelveit⁴⁵ összehasonlítani.)

Fontos észrevenni, hogy a látszólagos hasonlóság ellenére az élettelen testek *természetes mozgása* eltér az élők önmozgásától: az élettelen esetben "a dolog nem önmozgó, de tartalmazza magában a mozgás (nem aktív és ható, hanem) passzív elvét (okát)"⁴⁶. Más szóval ez azt jelenti, hogy az élettelen test természetes mozgásának az oka részben a testben, részben pedig azokban a körülményekben található, amelyek között van. Nem feltétlenül mozog, csak bizonyos körülmények fennállása esetén. Például egy kő természete szerint nehéz, s így nehézsége révén mozoghat, ám csak akkor válik valóban mozgóvá, ha nem a földön, vagyis nem az ő természetes helyén található, hanem mondjuk a levegőben. Ekkor lezuhan, vagyis a saját természetének (nehézség) megfelelő természetes helyre (a földre) "törekszik". Azt is mondhatnánk, hogy ebben az esetben a mozgás oka megoszlik a test és környezete között, vagy észrevehetjük, hogy a "természet" inhomogén eloszlásával van dolgunk: a test által hordozott, hozzá kötött "természet" különvált a test "természetes hely"-étől, ami viszont a világrend által determinált. A mozgás azért jön létre, hogy helyreálljon az egynemű rend, a különvált "természetek" egyesülhessenek, a kő elfoglalja azt a helyet, amit számára a világrend kijelöl, a világrend ebben az esetben is érvényre jut. (Ha pedig a konkrét folyamat szempontjából vizsgáljuk ezt a mozgást, jól látható, hogy a folyamatban megjelenik a különválasztott természet, mint dűnamisz, a homogenizáló mozgás, mint *energeia*, s a beálló egyensúly, mint *entelekheia*.)

A *kényszerített mozgások* esetében a mozgás két faktora (a mozgató és a mozgatott) világosan különvált, s a mozgató hatás egyértelműen a mozgató testhez kötődik. A mozgatott test szerepe itt: a mozgatás elszenvedése – ez is egy képesség. Arisztotelész a *Fizika* VII. könyvében helyváltoztató mozgás esetére a mozgató és a mozgatott dolog jellemzői, valamint az elmozdulás és a mozgáshoz szükséges idő közötti kvantitatív összefüggéseket is leírja. (A természetes mozgásokra vonatkozó arisztotelészi gondolatmenetek figyelmes elemzése révén megmutatható, hogy azok kvantitatív jellemzése is lehetséges, s hasonló összefüggéseket kapunk.) Az ilyenformán is alátámasztott peripatetikus dinamika legfontosabb jellemzői⁴⁷:

⁴³M. Jammer: *Concepts of Force* (Harvard University Press, Cambridge 1957) 34. o.

⁴⁴90 A fenti könyv 35-36. oldala.

⁴⁵Newton, I.: *A Principiából és az Optikából. Levelek Bentleyhez* (Kriterion, Bukarest 1981).

⁴⁶*Fizika* 255b, a korábban idézett könyv II. kötetének 317. oldalán.

⁴⁷Leírását l. pl. Simonyi K.: *A fizika kultúrtörténete* (Gondolat, Budapest 1978) című művében.

- 1.) A mozgás fenntartásához folyamatos hatás (hatóerő) kell,
- 2.) A mozgás "sebessége" arányos a hatással,
- 3.) A mozgás egy kezdettel s véggel rendelkező folyamat, s nem a test állapota.

A peripatetikus dinamika ezen alapelvei nyilvánvalóan eltérnek a XVII. században létrehozott klasszikus pontmechanika alapelveitől. Ezt a tényt sok esetben, mint az arisztotelészi szemléletmód alapvető hibáját szokták felemlíteni. Valójában pedig az a helyzet, hogy a peripatetikus dinamika pontosan írja le a szemlélhető mozgásokat. A szemlélet számára hozzáférhető mozgások egyrészt a sűrűlódásos mozgások, s ezekkel összhangban vannak a peripatetikusok tételei ⁴⁸. Másrészt ebbe a kategóriába tartoznak a termikus tapasztalatok is. Megmutatható, hogy az arisztotelészi dinamikai elvek teljesen megfeleltethetők a termikus tapasztalatokat értelmező nem-egyensúlyi termodinamika elveinek ⁴⁹.

Ha az arisztotelészi dinamikai elgondolások kialakulásának társadalmi körülményeit is figyelembe vesszük, akkor Arisztotelész nézeteiben egyaránt ráismerhetünk a közösség közösen elfogadott rendjébe feltétlenül beletagozódó egyén viszonyaira s gondjaira, valamint a közösségtől lassacskán különváló, jól azonosítható individuumok között létesíthető kapcsolatok problémáira.

3.5. A természet mint cél – hierarchia, teleológia, Isten

A természet mint termett rend: dolgok együttlétezése, összefüggések érvényesülése, folyamatok eredménye és terméke. Az elrendeződés, meghatározódás és szerveződés során kialakuló rendszer törvényszerűségei is feltáruulnak az arisztotelészi elemzésekben.

A természet rendjének alapja az oksági összefüggések érvényesülése. Jól ismert, hogy Arisztotelész szerint minden létező négyféle ok által meghatározott. Mindennek megtalálhatók anyagi, formai, ható- és célokai. Az anyagi, formai és ható okok a korábban mondottak alapján könnyen elképzelhető szerepet játszanak. Nagy jelentősége van a célokok szükségszerű megjelenésének – az arisztotelészi természetfelfogást emiatt teleologikusnak mondjuk. A teleologikus világszemléletben időnként szokás a célokok érvényesülését a természetben eleve megtalálható, vagy a természetbe belevetített értelem működéséhez kapcsolni. Az arisztotelészi rendszerben kevesebbről, illetve másról van szó, itt a célokok egyszerűen a világrend érvényesülését hivatottak kifejezni. De ez a világrend nem holmi emberi, vagy isteni értelem által adott, hanem a konkrét objektum, folyamat világban-való-létének szükségszerű következménye. Más szóval azt is mondhatnánk, hogy Arisztotelész a dolgokat környezetükkel együttlétezőkként, nyílt rendszerként fogja fel. Ez igen nagy jelentőségű gondolat, hiszen csak így válik lehetővé a rend, vagy egyre bonyolultabb struktúrák keletkezésének értelmezése önszerveződő folyamatok során.

Sok ilyen értelmű leírást találunk az arisztotelészi szövegekben. Így például a meteorológiai jelenségek magyarázataiban, sőt a sütés-főzés különféle változatainak összevetésében is felbukkannak efféle elemek. De igazán szép példát Istennek a természeti rendben betöltött szerepe nyújt.

Arisztotelész világképében különálló szférát jelent a földi (Hold alatti) és égi (Hold feletti) világ. A földi és égi világ a tökéletlenség-tökéletesség viszonyában van. A földi világban a testek az elemekből állnak, ezek álhatatlanok, hiszen át-át alakulnak egymásba, a mozgások itt egyenesek és végesek. A rend olyan, hogy a Földhöz közel a földből való dolgok természetes helye van, felette a vízből valóké, afelett a levegőből állók természetes helye következik, s végül legfelül a tűzből álló dolgok természetes helye található. Az égi világ objektumainak anyaga a tökéletes éter, az égi objektumok örök és tökéletes (értsd: körpályájú) mozgásban vannak, sőt nem is maguk mozognak, hanem az egymáson sűrűlódásmentesen elcsúszó égi szférákhoz rögzítettek. Ámde: e két világ egymás környezetét jelenti, s ezáltal meghatározza a másikban érvényesülő rendet!

Arisztotelész leírja, hogy a víz a természetben körforgást végez: a felhőkben összegyűlő víz, természetes helyére törekedve esőként leesik, de ezzel nem ér véget a folyamat, hiszen a tengerek vizét

⁴⁸L. a fenti könyv megállapításait.

⁴⁹Martinás K.-Ropolyi L.: Az arisztotelészi termodinamika kifejlődésének kultúrtörténeti korlátairól *Magyar Filozófiai Szemle* 1987/1 1-29. o.

a Nap melege elpárologtatja, s a könnyű pára ismét felszáll, majd a felhőkben lecsapódva, ismét esőt ad. Ez egy energetikailag nyílt rendszer, a folyamatot a Nap melege hajtja. De mitől melegít a Nap? A Nap melege a legfelső földi és a legalsó égi szféra súrlódása által termelt hóból származik. De mitől mozog a legalsó égi szféra? Azt bizony a fölötté lévő égi szféra mozgatja, s azt, az afölött lévő és így tovább. De nem a végtelenségig, hanem csak a legkülső szféráig: azt pedig a mozdulatlan mozgató, vagyis Isten mozgatja. Ezzel a feltevessel Arisztotelész lezárja a mozgatók hosszú sorát, de ezzel csak logikailag teszi zárttá a világot, energetikailag nyílt marad: Isten állandó munkája révén szerveződik a földi világ rendje. Arisztotelész Istene azonban nem órásmester, nem az általa elgondolt rend szigorú konstruktőre, hanem azáltal teremt egyfajta rendet, hogy állandóan felborítja a földi folyamatok során beállni kész egyensúlyt. Ezzel kiérdemli a rend nagy összezavarója elnevezést is, így ő egy entrópiikus Isten.

Arisztotelész maga sem tekintette tevékenységének jelentős részét filozófiai jellegűnek, hanem valamelyik tudományhoz tartozónak gondolta. A tudományos diszciplínákban – ezek jó részét is Arisztotelész hozta létre – összegyűjtött tudással együtt, az arisztotelészi természetfilozófia *számos fontos gondolata* vált a kialakuló *tudományos diszciplínák* részévé. Későbbi korok fizikájában, kémiájában, csillagászatában, biológiájában egyaránt találkozhatunk az arisztotelészi eszmék eredeti, vagy esetleg jelentős részben átértelmezett változataival. Ezek a nézetek szolgáltak alapul azok számára is, akik gyökeresen különböző tudományos ideálokat próbáltak követni. Ők is Arisztotelésztől tértek el, így a nagy görög gondolatai valamiféle végső fundamentumként szolgáltak minden tudományos törekvés számára, egészen a XVII. századig.

Az arisztotelészi természetfilozófia *egésze* persze osztozott az arisztotelészi filozófia sorsában: az egymást követő korok hol felemelték és magasalták, hol pedig tévedéseit ostromozva, a meghaladott múlttal együtt temették. A későkorai és koraközépkori világfelfogást inkább Platón nézeteinek dominanciája jellemezte. Az arisztotelészi tanítások azonban már meghatározóan jelen voltak a XI–XII. századi arab természetfilozófiában. A XIII. századtól pedig a legelterjedtebb természetfilozófiák reprodukálták, követték vagy értelmezték Arisztotelész gondolatait Európa-szerte. A XVII. század új ideológiája, a *modern* világfelfogás gyökeresen szakít az eredeti és a középkori gondolkodók által átértelmezett Arisztotelésszel is. Ettől kezdve az arisztotelészi tanítások csak esetlegesen, időlegesen bukkannak fel a gondolkodás történetében. Manapság mintha ismét időszerűbbnek tűnnének a Sztageirából való filozófus elgondolásai: talán éppen Ő tud valamit segíteni e modern kor válságtüneteivel tanácsalankodó posztmodern gondolkodóknak.

4. A klasszikus görög és a hellenisztikus csillagászat természetfilozófiai alapjai

(Székely László)

4.1. A milétoszi természetbölcselek és a dezanropomorf kozmosz eszméje

Az első filozófusokként emlegetett ión természetbölcselek alapvető szellemi beállítódását úgy jellemezhetjük, hogy bár világgépüket és gondolkodásukat alapvetően a görög mitikus hagyomány formálta, e hagyományhoz kritikailag viszonyultak s önálló, független világmegértésre törekedtek. Nem nehéz belátni, hogy egy ilyen világmegértéshez szükségképpen hozzátartoztak az égitestekkel, s általában az égi jelenségekkel kapcsolatos megfontolások. E megfontolások, s az eredményül kapott következtetések persze a mai ismereteink alapján igen primitíveknek és naivaknak tűnhetnek, ám valóságos értéküket, jelentőségüket nem konkrét tartalmuk adja, s tartalmukat tekintve is igen anakronisztikus volna az akkori ismeretanyag figyelembe vétele nélkül, mai ismereteink alapján minősíteni e több mint két és fél ezer évvel ezelőtti elképzeléseket. Így például az a kozmikus kép, melyben a Föld alakja lapos⁵⁰, az adott kor szellemi horizontján semmivel sem volt naivabb, vagy vitathatóbb, mint a Föld gömbölyűségének föltételezése, melyet egyes források a

⁵⁰A következőkben a preszokratikus gondolkodókkal kapcsolatos forrásokra, illetve ezek töredékeire a *Görög gondolkodók* (Kossuth, Budapest 1992) című többkötetes gyűjtemény alapján hivatkozunk.

korai püthagoreusoknak, mások az eleai Parmenidésznek (kb. i. e. 500) tulajdonítanak ⁵¹. Ezért az anakronisztikus tudomány-történetírás tipikus példája az az állítás, mely szerint Parmenidész "fölfedezte" volna a Föld gömb alakját mondjuk Anaximandrosszal vagy Anaximenésszel szemben. A ránk maradt töredékek alapján ugyanis az akkori görög tapasztalati ismeretekből kiindulva semmivel sem volt indokoltabb a Föld gömbölyűségét állítani, mint pl. az Anaximandrosz féle oszlopszerűségét ⁵². A ma használatos értelemben "fölfedezni" valamit, annyit jelent, mint a rendelkezésünkre álló, s elsősorban tapasztalati jellegű információk alapján kikövetkeztetni azt; esetleg kísérletezés közben véletlenszerűen rábukkanni arra. Parmenidész viszont nem a tapasztalat, hanem a "létező" tökéletességére vonatkozó nevezetes tétele, valamint a tökéletesség fogalmának és a gömbformának összekapcsolása alapján érvel a Föld gömbölyűsége mellett: nem fölfedezte a gömbalakot, hanem filozófiai eszmefuttatásai közben véletlenül eltalálta azt. Ám ettől eltekintve is, a Föld gömb formája melletti érvelésre alkalmas akkori tapasztalati evidenciák sem indokolták még a Föld gömbölyűségének elfogadását: pl. a hajók vitorlájának fokozatos megjelenése a nyílt tengeren, vagy a csillagos ég változása az északi-déli irány mentén haladva a domború-homorú föld elképzelésével is összeegyeztethető lett volna.

Azon túl, hogy a milétoszi természetbölcselek csillagászati elképzeléseit elsősorban nem konkrét tartalmuk alapján kell értékelnünk, meg kell még azt is jegyeznünk, hogy ez a tartalom számunkra egyébként is igen bizonytalan: az ókori bölcsektől kevés eredeti töredék maradt ránk, azok az információk pedig, amelyek ezek mellett másodlagos, vagy harmadlagos forrásokból még rendelkezésünkre állnak, gyakran ellenmondások, s sokszor olyan nézeteket tulajdonítanak egy-egy gondolkodónak, melyet igen valószínűtlen, hogy az valójában képviselt volna.

A következőkben a milétoszi, s a kozmológiai alapeszmék tekintetében őket követő Szókratész előtti természetbölcselek kozmológiáinak általános vonásait fogjuk elemezni.

E korai kozmológiák alapvető mozzanata volt, hogy a kozmoszra és annak történetére mint célirányultság nélküli egészre tekintettek; s működését, összefüggéseit ennek alapján próbálták megérteni. Ennek megfelelően a kozmoszban elsődlegesnek tekintett létezőket, az ezekben működő potenciákat és erőket, az általuk kiváltott és determinált természeti folyamatokat mind mint étellel, értelemmel és akarattal nem rendelkező entitásokat fogták föl, s az életet, az értelmet, az akarattal bíró lelket ezekhez képest mind a kozmosz struktúrájának tekintetében, mind pedig a keletkezés időrendjében másodlagosnak tekintették, mint amelyeket az előbbi, elsődleges, célirányultság nélküli mozzanatok hoztak létre, s határoznak meg létezésükben. Ezzel összhangban e bölcselek elvetették azokat a magyarázatstruktúrákat, melyek – a mítoszokhoz hasonlóan – az emberi viselkedés vagy tevékenység mintájára magyarázzák a természeti jelenségeket. Platón Empedoklészre célozva a következőképpen karakterizálta ezt a sajátos, általa igen negatívan értékelt világértelmezést: (e természetbölcselek)

azt állítják, hogy a tűz, víz, föld és levegő valamennyien a természet és a véletlen művei, s a művészetnek semmi szerepe sem volt létrejöttüknél; az ezek után keletkezett testek viszont: a Föld, a Nap, a Hold és a csillagok ezek által keletkeztek; ... nem ész által, sem nem valamely isten, sem nem öntudatos művészet által, hanem – mint mondtuk – természet és véletlen folytán. A művészet csak később ezekből – a véletlen folytán létrejött halandókból – s így másodrangúnak és halandónak született, s ezért hozott létre holmi, a természetes lét szempontjából másodrangú, az igazi létben alig részesülő másodlagos alkotásokat, melyek csak afféle képmásai a valóságnak, s ebben rokonai egymásnak; ilyenek a festészet, a zene és a többi velük együtt dolgozó művészetek alkotásai. Azok a művészetek pedig, amelyek valami komoly dolgot is létrehoznak, a természettel párosították a maguk képességét, mint például az orvostudomány, a földművelés és a testgyakorlás... Úgy látszik, hogy az előadott nézetek hirdetői azt gondolják, hogy a tűz, a víz, a föld és a levegő a legelső létezők, s ezeket értik a 'természet' elnevezésen; a lélekről pedig azt tartják, hogy csak később,

⁵¹Diogenész Laertiosz alapján Püthagorasz kozmológiájában a világ gömb alakú volt, középpontjában az ugyancsak ilyen alakú Földdel. Ugyancsak ő Favorinusra hivatkozva azt állítja, hogy Püthagorasz volt az első, aki a Földet gömb alakúnak tekintette. Arisztotelész tanítvány, Theophrasztosz viszont Parmenidésznek tulajdonítja ezt az elsőbbséget.

⁵²Görög gondolkodók I., 9, 10, 38.

ezekből az elemekből keletkezett. ...Ami az első oka és forrása minden dolog keletkezésének és pusztulásának, azt nem elsőnek, hanem olyasminnek, ami csak később keletkezett, tüntetik föl azok az okoskodások, amelyek az istentelenek lélekfogalmát kialakították; azt viszont, ami tényleg későbbi és másodlagos, elsődlegesnek és előbbinek tüntetik föl...⁵³

A mítoszok "emberszerű" – azaz az ember mintájú erők és hatások által alkotott és irányított – "antropomorf" kozmoszával szemben e preszókratikus kozmológiákat mint "dezanropomorf" kozmológiákat jellemezhetjük: az *emberi gondolkodás történetében a görögöknél* – mégpedig konkrétan a milétoszi természetbölcseleknél – *jelenik meg először a dezanropomorf kozmosz ezen eszméje*, s vele összefüggésben az a törekvés, hogy a kozmosz egészét a most körülírt módon – értelem és célirányultság nélküli tényezők segítségével – próbálják meg megérteni és megmagyarázni. A milétosziak ezzel azt a megismerés ideált s magyarázatstruktúrát hozták létre, mely a modern, újkori természettudományt alapvető és identifikáló normaként jellemzi.

A milétosziak természetfogalma ugyanakkor ezzel együtt sem azonos az újkori tudomány természetfogalmával: a milétosziak filozófiájában – bár nem antropomorf, s nem célirányult – az élettelen természet is a növényekhez és az állatokhoz hasonlóan elevenességgel, öntevékenységgel bír. A görög *"phüszisz"* szó eredetileg elsősorban az élő – s ezen belül az emberi – természetet jelentette, ám az élettelen természetre alkalmazva is megőrzött valami aktivitást, tevékenységet jelentésében. A természetet a korai görög természetbölcselek számára permanens forrongás jellemezte, s ez abból fakadt, hogy természetképükben a természet olyan aktív potenciákat hordozott magában, melyek magukat a természet működésének részeként tevékeny módon, önállóan realizálták a létrejövés, a célirányultság nélküli keletkezés és az elenyésztés soha meg nem szűnő folyamatában. Ezért amikor az előbb úgy fogalmaztunk, hogy a milétosziak kozmoszában a lélekkel bíró létezők másodlagosak voltak, akkor ennek során a lélek mai fogalmára, a célirányos és az akaratlagos cselekvésekre képes lélekre gondoltunk. Az aktív, öntevékeny potenciák értelmében a milétosziak kozmosza ugyanis lelkes, s ők maguk ezért a természeti jelenségek kapcsán gyakran beszélnek lélekről. Így Thalész szerint a mágnes azért vonz, mert lélekkel rendelkezik⁵⁴, vagy Anaximenész szerint a levegő úgy fogja át a világot, mint a lélek az emberi testet⁵⁵. Ez a lélekfogalom azonban nem a mi lélekfogalmunk, de nem is a Szókratész után alkotó Platon vagy Arisztotelész lélekfogalma, hanem inkább a természeti létezőknek egyfajta vak, célirányultság nélküli, tevékenységre képes elevenessége, melyet ha hasonlatosnak is tartanak az emberi lélekhez, az nem azért van, mert valami akaratlagosságot, vagy más, a tulajdonképpeni természettől különböző lényeket föltételeznének a kozmoszban, hanem sokkal inkább azért, mert az élőlények és az ember lelkét sem különböztetik meg igazán testi valójuktól, s azt is a természetbe szervesen beágyazódó tényezőként, a természet szerves mozzanataként fogják föl.

A természetnek ez a milétosziakra jellemző belső aktivitása és öntevékenysége az atomistáknál később a minimálisra redukálódik, hiszen náluk a passzív, tevékenységre képtelen atomok véletlenszerű örvénylése váltja föl helyét⁵⁶, míg Empedoklésznél és Anaxagorásznál ez az eredendő természeti aktivitás, illetve öntevékenység oly módon szűnik meg, hogy a kozmosz struktúrája egy aktív és egy passzív tényezőre bomlik szét.⁵⁷

A most jellemzett dezanropomorf kozmoszképnek igen fontos következményeként az égi jelenségek is ugyanolyan módon magyarázandóak, mint a földi jelenségek: ugyanúgy természeti, s nem isteni jellegűek, nem jellemzi őket sem a célirányultság, sem az akaratlagosság és így tovább. Ugyanakkor, bár az égi és a földi világ ezen alapvető – dezanropomorf voltukból következő – egyneműségéből nem következik logikai szükségszerűséggel egyúttal fizikai egyneműségük is, mégis kézenfekvően adódik, hogy egy ilyen kozmoszban az égi dolgok megértésére törekedve földi analógiákat keressünk. A csillagvilág földi analógiák segítségével történő teoretikus tárgyalása, s ezzel az égi és a földi világ fizikai homogenitásának tételezése: ez az igazi értelme a csillagok természetével kapcsolatos olyan típusú elképzeléseknek, mint amilyenek pl. Anaximenésznél találkozhatunk, aki ezeket földi

⁵³Törvények, X. könyv, in: Platon Összes Művei III. 889-991. o.

⁵⁴Görög gondolkodók 1., 1, 26.

⁵⁵Görög gondolkodók 1., 22.

⁵⁶Pl.: "A világok pedig így keletkeznek: a határtalanból való elszakadás folytán sok, mindenféle alakú test egy nagy ürbe kerül, s ezek összegyűlve egyetlen örvényt alkotnak..." – írja Diogenész Laertiosz Leukipposz természetbölcseletéről. Görög gondolkodók 2., 2.

⁵⁷Empedoklésznél az aktív oldal a Gyűlölet és a Szeretet párosa pl. Görög gondolkodók 2., 17, 26; Anaxagorásznál az Értelem vö. Görög gondolkodók 1., 9, 16, 17, 20, 24, 25.

kigőzölgések eredményeképpen létrejövő légköri jelenségeknek tekinti ⁵⁸, vagy a Nap és a Hold tüzes kerékként történő leírásának, melyet a hagyomány Anaximandrosznak tulajdonít. ⁵⁹ Arra, hogy a kozmosz e demitizált leírása mennyire új volt, s mennyire irritálta még a görög fölvilágosodás csúcspontján is a görög embereket, bizonyítékként szolgál az Anaxagorasz elleni athéni per, melynek egyik fő vádpontja az volt, hogy Anaxagorasz a Napot tüzes érc tömegnek tekinti, s ezáltal tagadja annak isteni voltát ⁶⁰.

A földi és az égi világ fizikai egyneműségének föltételezése a preszókratikus természetbölcseleknél kifejeződött az olyan korábban félelmet keltő, s misztikusnak tartott jelenségek fölötti tűnődésekben is, mint a nap- és a holdfogyatkozások. Így Anaximandrosz a Nap- és a Hold-kerék fénykibocsátó nyílásainak időleges eldugulásaival magyarázza a fogyatkozásokat ⁶¹, míg úgy tűnik, hogy Anaxagorasz – figyelembe véve azt a relatív pozíciót, melyet a Nap és a Hold a fogyatkozásokkor egymáshoz képest elfoglal – nemcsak eltalálja, hanem a szó mai értelmében valóban föl is ismeri e jelenségek valódi okát ⁶².

A kozmosz most jellemzett dezanropomorf, ateleologikus képében kifejeződött a korai-klasszikus görög ember öntudata és önbizalma, mely kétségen kívül összefüggött az ión városállamok demokratikus berendezkedésével, a görög polisz mindennapi életével; ugyanúgy, mint a különböző népek szokásainak és hiedelmeinek megismerését adó tengeri hajózással és kereskedelemmel. Ám mindennek figyelembe vétele sem elegendő megértéséhez: mindig marad valami meg nem ragadott, valami titok, valami "csoda" a gondolkodástörténet e markáns fordulataiban.

Amikor a XVI. és a XVII. században a kibontakozó újkori csillagászat a dualista és célirányult arisztotelészi világtól visszatért az egynemű, s dezanropomorf kozmosz ideájához, a most tárgyalt görög természetbölcselek – s közülük különösen az atomisták – is szerepet játszottak ebben. Ugyanakkor azt is látnunk kell, hogy ez a világértelmezés nem ösztönözte igazán az égbolton tapasztalható mozgások szabályosságainak kutatását, s egy ilyen kozmoszkép alapján nem alakulhatott volna ki az a gondolkodásmód és ismeretrendszer, amit ma egzakt tudománynak nevezünk. A világegyetem ilyen képébe belefért ugyan az a fölismerés, hogy a Nap, a Hold és a bolygók mozgása bizonyos szabályosságokat mutat föl, ám teljesen idegen volt tőle az az eszme, hogy e szabályosságok közvetlenül megfigyelhető közelítően pontos volta pusztán látszat volna, mely mögött pontosabb – esetleg tökéletes, harmonikus, matematikai jellegű összefüggéseknek eleget tevő – szabályosságok rejlenek. Mert a természet közvetlen tapasztalása azzal az élménnyel szolgál ugyan, hogy jellemzőek rá a szabályosságokat mutató ismétlődések, a visszatérések és a körforgások, ugyanezen élmény alapján az a benyomás alakul ki bennünk, hogy ezek a szabályosságok sohasem tökéletesek, sohasem pontosak. Leukipposz és Démokritosz nem tapasztalati eredetű atomista kozmológiájában pedig, ahol világunk csak az atomok véletlenszerű konfigurációja, eleve értelmetlen tökéletesen pontos vagy harmonikus szabályokat, összefüggéseket keresni. Nem is beszélve arról, hogy a milétsziak vagy az atomisták kozmoszképe nemcsak hogy nem ösztönözte a matematikai összefüggéseket tartalmazó harmonikus természet eszméjét, hanem ugyanakkor a további kérdéseket automatikusan elzáró magyarázatot is adott a pusztán közelítően szabályosnak mutatkozó égi jelenségek szabálytalanságaira: *az égitegek nem-isteni, a földi jelenségekkel egynemű voltából természetszerűleg következett, hogy pályájukon pontatlanul, váltakozó sebességgel, ingadozva haladnak*.

Ahhoz, hogy a matematikai csillagászat, s ennek nyomán hosszú, s összetett gondolkodástörténeti áttételeken keresztül a modern egzakt tudomány megszülethessen, egy olyan ideára volt szükség, mely egyformán idegen volt a dezanropomorf kozmosz Miléoszban megszületett, majd az atomisták által radikális formában képviselt eszméjétől és a természettel kapcsolatos közvetlen, mindennapi élménytől. Ez az idegen idea pedig, mint a számok, a számtani arányok, s a tökéletes geometriai forma, a gömb szerint fölépülő harmonikus kozmosz ideája, a püthagoreusok – minden bizonnyal maga Püthagorasz (kb. i. e. 600) által – fogalmazódott meg, s a kozmosz szerkezetében és működésében egy olyan meghatározó elv jelenlétét föltételezte, mely kívülálló a milétsziak értelmében vett öntevékeny, önmaga potenciáit önmaga által realizáló természethez képest.

⁵⁸Görög gondolkodók I., 6, 22.

⁵⁹uo. 21. (30, 31, 32, 34) o.

⁶⁰Görög gondolkodók I., 1, 10.

⁶¹Görög gondolkodók I., 33, 34.

⁶²Görög gondolkodók I., 11, 17.

4.2. A harmonikus kozmosz püthagoreus eszméje és a görög matematikai csillagászat

Ez az öntevékeny, a természethez képest idegen, rajta kívül álló elv a szám volt. A püthagoreusok szerint a természet nem egyszerűen potenciák és ezek öntevékeny realizálódásának elválaszthatatlan egysége, hanem azt a számok és a számok által jellemzett arányok, valamint a számokkal szintén jellemezhető tökéletes geometriai alakzatok uralják: mintegy ezek kibontakozása és realizálódása az érzéki-tapasztalati világban.⁶³

Önmagában ez a világgép is dezantropomorf, hiszen a kozmosz benne nem emberi minták, hanem a számok rendje szerint valósul meg, s határozott célirányultsággal sem rendelkezik, hiszen nem arról van szó benne, hogy a természeti jelenségek az arányosságra, mint célra irányulva realizálnák önmagukat, hanem éppen fordítva: a számok azok, melyek "működnek" ezekben. Nyilván ezért fogalmazhatott meg Arisztotelész a püthagoreusokkal kapcsolatosan az Empedoklésszel szemben gyakorolt Platón-bírálathoz hasonló tartalmú kritikát:

"Nem helyesen okoskodnak azok, akik, mint a püthagoreusok és Szpeuszipposz, abban a nézetben vannak, hogy a legjobb és a legtökéletesebb nem megy elv számba, mert hiszen a növényeknek és az élőlényeknek az elvei is okok, s a tökéletesség és teljesség nem ezekben, hanem a belőlük lett dolgokban keresendő. Elfelejtik, hogy a mag más, korábbi tökéletes lényektől származik, s így nem a mag az első, hanem a tökéletes lény. Ennélfogva állíthatná valaki, hogy az ember előbb van, mint a magva, – persze nem az, amely ebből a magból lett, hanem az a másik, aki ettől a magtól származott."

Hogy tehát van valami örök, mozdulatlan és az érzéki valóktól különálló szubsztancia, az a mondottakból belátható.⁶⁴

Ennek ellenére a püthagoreus tanítás szervesen összekapcsolódik misztikus mozzanatokkal: a lélekuvándorlás hiedelmével, a csillagok isteni természetének tanával, vagy a tűznek mint a legtisztább elemnek kitüntetett szerepére vonatkozó elképzelésekkel és így tovább. Ezért a püthagoreus természettan végül kifinomult s közvetett formában mégiscsak antropomorf és teleologikus mozzanatokkal ötvöződött. Ám a számok és a geometriai formák által meghatározott harmóniát szigorúan követő kozmosz eszméjének háttérében ettől függetlenül is fölsejlik a teleológia: a természet rendje itt nem esetleges, hanem szükségszerűen meghatározott a szigorú, s harmonikus matematikai összefüggések által, s ha ez nem is a célirányultság formájában történik, az anyagi-természeti jelenségekkel szemben elsődleges arányok és formák logikailag hasonlóan viszonyulnak az előbbiekhöz, mint a célokság struktúrájában a cél az elérésére irányuló tevékenységhez.

A kozmosz harmonikusságával és az égitestek isteni természetével kapcsolatos püthagoreus tanítás a maga konkrét formájában azt jelentette, hogy ezek csak a legtökéletesebb geometriai formájú pályákon, tökéletesen egyenletes és örök mozgással mozoghatnak; azaz azt, hogy csak egyenletes körmozgást végezhetnek. Ez a püthagoreus állítás egyszerre volt természetfilozófiai és csillagászati tétel, s hallatlan jelentőséggel bírt az európai tudomány történetében. Mert a matematikai arányok értelmében harmonikus kozmoszról szóló tanítás már általában is egy olyan radikálisan új gondolatot hozott a természetfilozófiába, melynek újdonsága egyenrangú volt a milétsziak természeteszemléjével: *ebben a tanításban fogalmazódik meg ugyanis először az a gondolat, hogy a tapasztalati világ változó jelenségeiben, eseményeiben folytonosan érvényesülő, "örök", szám- és geometriai formák szerinti összefüggéseket, arányokat kell keresni*. Az európai tudományosság ezen eszme mentén fejlődött ki, s ma is ezen eszme szerint dolgozik, mégpedig nem azért, mert újból megalkotta volna magának ezt az eszmét: azt a püthagoreus tradíciótól vette s formálta át saját igényeinek megfelelően.

⁶³"A számoknak hatását és természetét azon erő szerint kell tekintenünk, mely a tízes számrendszerben van. Mert a tízes számrendszernek mindent átfogó, mindent átható ereje van, ez az isteni, égi s emberi életnek eredete, vezetője és kormányzója is. Nélküle minden határolatlan, bizonytalan és homályos" – foglalja össze pl. tömören a püthagoreus világgép ezen alaptételét egyik ránk maradt töredékében Philolaosz püthagoreus gondolkodó, aki az i. e. V. században élt Krotónban, a püthagoreus iskola központjában; az iskola fölsozása után vándorfilozófusként tevékenykedett. *Görög gondolkodók I.*, 15.

⁶⁴Arisztotelész: *Metafizika*, 1072/b-1073/a-as jelzetek.

A püthagoreus tanítás ezen általános vonásának jelentőségénél azonban semmivel sem kisebb az égitestek mozgására vonatkozó állítás. Az a konkrét forma, melynek segítségével a számok, arányok és formák által jellemzett harmonikus kozmosz általános eszméje konkrétan realizálódhatott a természet megértésére irányuló törekvésekben az égitestek tökéletes és egyenletes körmozgásának elve volt: a harmonikus, matematikai kozmosz eszméje jó kétezer éven át ezen elven, mint természetes és vitathatatlan kiindulóponton keresztül vezette azt a gondolkodástörténeti pályát, melynek vonalán a mai természettudomány kialakult. A tökéletes s egyenletes körmozgás tétele ugyanis egyből problémássá tette azt, ami eddig természetes volt, s ezért nem ösztönzött további kutatásra: azt, hogy a bolygócsillagok – melyek közé a görögökhöz hasonlóan most beleértjük a Napot és a Holdat is – a közvetlen tapasztalat szerint csak megközelítő pontossággal mozognak. Míképpen lehetséges ez a tapasztalat, azaz mi a viszony a látszó mozgások, s a föltételezett tökéletes, matematikai mozgások között? Hogyan közvetíthető egymáshoz a körmozgásokkal kapcsolatos elképzelés, s a megfigyelhető mozgás? – adódnak nyomban a bolygócsillagok mozgását illetően a korábban elképzelhetetlen kérdések. Ha Egyiptomban és Mezopotámiában már volt matematika és geometria, s ennek megfelelően *egzakt tudomány*, s ha Mezopotámiában már végeztek szisztematikus bolygómegfigyeléseket, s ezeket kvantitatív módon, időponthoz kötött pozíció-meghatározásokként rögzítették, s ebben az értelemben megszületett már az *egzakt tapasztalati természettudomány*, az egyenletes körmozgás püthagoreus tézise az egzakt matematikai csillagászatot, s ezzel az *egzakt elméleti természettudomány* t alapozta meg.

A ránk maradt töredékek, másod- és harmadlagos források alapján nem derül ki az, hogy Püthagorasz és a korai püthagoreusok megfogalmazták-e már ezt az égitestek mozgására vonatkozó előbbi kérdést – még azt sem tudjuk, hogy egyáltalában ismerték-e már annyira a bolygók látszó mozgását, hogy ennek nyomán megtehették volna-e ezt? Elképzelhető, hogy Philolaosz (i. e. 5. század közepe) rendszere, melyben a Föld a többi bolygóval együtt a tökéletes tisztaságú világtűz körül kering, már erre a kérdésre próbált meg választ adni⁶⁵, jóllehet e rendszer tapasztalati következményei még inkább ellentmondanak a megfigyelhető mozgásoknak, mint a tökéletes körpályák egyszerű elmélete. Az a Hérakleidésznek (kb. i. e. 390-310) tulajdonított rendszer viszont, melynek középpontjában ugyan a Föld áll, ám két bolygó, a Merkúr és a Vénusz a Föld-középpontú körpályát leíró Nap körül kering⁶⁶, egészen bizonyosan e bolygók és a Nap látszó mozgásának ismeretén alapult. Ez a konstrukció, mely arra ad választ, hogy a látszó mozgások során a Merkúr és a Vénusz mozgása miért követi a Napot, a szóban forgó bolygók esetében a Naphoz kötődő mozgás megokolásával egyidejűleg kvalitatív módon egyezteteti az egyenletes körmozgás tézisével a látszó mozgásokban megmutatkozó sebességváltozásokkal, s retrográd mozgásokkal is.

Mindezzel együtt csak annyi bizonyos, hogy a fennmaradt szövegek között az egyenletes körmozgás és a látszó mozgás viszonyának kérdésével határozott formában először Platónnál találkozhatunk, s hogy ő volt az, aki e problémakör alapján kifejezetten csillagászati programot fogalmazott meg. Platón e programja szorosan összefüggött ismeretelméleti koncepciójával, a "valóságos" és a "látható" dolgok viszonyáról alkotott elképzelésével, melynek előzménye az eleai iskolánál fogalmazódott meg. Ezért Platón előtt röviden foglalkoznunk kell még Parmenidésszel.

4.3. A tökéletes kozmosz eszméje Parmenidésszel és az eleai iskolában.

A tökéletes kozmosznak – vagy Parmenidész kifejezéseivel a "Létező", az "Egy" tökéletességének – eszméjét a püthagoreusok mellett az eleai iskola is magának vallotta. Ám az ő kozmoszuk – annak ellenére, hogy tökéletességét többek között szintén a legtökéletesebbnek tartott geometriai forma, a gömb jellemezte – nem volt harmonikus, arányok szerinti, matematikai kozmosz. Az eleaiak számára ugyanis a tökéletesség a mozgás, a változás, a különbözőség teljes hiányát jelentette, s így fogalmából eredőleg nem volt lehetőség benne arányokra, egyenletes körmozgásokra, stb. Mivel Parmenidész teljesen tagadta a különbözőségeket, számára csak egyetlen reális "dolog" létezett, a teljesen homogén,

⁶⁵Görög gondolkodók I., 8.

⁶⁶Ez a rendszer az ókori forrásokban több helyen is fölbukkan, így pl. a szmürnai Theónnál, aki az i. sz. II. században élt. L. Theonis Smyrnaei: *Philosophi Platonici. Expositio rerum mathematicarum...* (Teubner, Lipsiae 1878) 186. o. Hérakleidész – Pontoszi: sokoldalú görög író, költő, filozófus, aki dialógusairól volt nevezetes; kapcsolatban volt Platónnal és hatottak rá a püthagoreus tanítások is – neve csak a Theon után mintegy háromszáz évvel később élt Chalcidiusnál fordul elő. Vö.: W. Saltzer, *Sudhoff's Archiv* 54. 141-172. o.

változások nélküli "Létező", az "Egy" ⁶⁷. Ez a koncepció ezért nem volt alkalmas arra, hogy a maga eredeti formájában természetfilozófiai és természettudományos vizsgálódások kiindulópontjává váljék. ⁶⁸ Ugyanakkor az egyetlen "Létező" tézisének és a tapasztalati világnak ellentmondása igen ösztönzőleg hatott mind az ismeretelméleti, mind a logikai, mind pedig a természetbölcseleti spekulációkra: Leukipposz és Démokritosz atomelmélete például ezen ellentmondás föloldására született meg, s a Zénón-paradoxonok kidolgozását is az eleai koncepció ösztönözte. ⁶⁹ Maga az eleai iskola a tapasztalati világ és a "Létező" közötti ellentmondást ismeretelméleti oldalról közelítette meg, s ennek részeként az eleai koncepció radikálisan megkülönböztette a gondolati belátásokon nyugvó, biztos, bizonyított igazságokat a megbízhatatlan érzékelés révén kapott, s ezért bizonytalan "vélekedés"-től. Az eleai bölcselet szelleme szerint nem azt illeti meg igazán a "valóságos" jelző, ami látható és tapasztalható, hanem azt, ami értelmünk számára belátható, s így tapasztalatunk, mely a "Létező" mozgás nélküli tökéletességének ellentmond, nem igazán valóságos: a tapasztalati világ a mozgásokkal, a különbözőségekkel, a változásokkal pusztán látszat – s ha ezen túl mégis megilletné őt valamiképpen a realitás egyfajta neve, a "létező" igaz, tökéletes realitásával szemben ez a realitás csak másodrangú és alárendelt realitás lehetne. ⁷⁰

4.4. A harmonikus kozmosz platóni ideája és a görög matematikai csillagászat

A látható, tapasztalható jelenségek és a pusztán értelmünk által megragadható és megismerhető dolgok e lételméleti és ismeretelméleti szembeállítására alapvető a platóni filozófia szempontjából, s szorosan összefonódik az "ideák" platóni elméletével, melynek ismertetésére itt most nincs hely. Platón filozófiájának, illetve kozmológiájának ezért csak azon mozzanataival foglalkozunk, mely a csillagok természetét, illetve a csillagászok feladatát érinti.

Platón legismertebb művében, az *Államban*, a következő nevezetes szövegrész található a csillagászzal, mint a szellem nevelésének szempontjából fontos tudománnyal kapcsolatosan:

"A csillagos ég díszítményeit, éppen mivel látható térben vannak, minden látható dolog közt a legszebbnek kell ugyan tartanunk, mégis olyanoknak melyek nagyon is híján vannak a valóságnak, tehát annak a mozgásnak, amellyel valóságos gyorsaság és valóságos lassúság a valóságos számban és valamennyi valóságos formában egymás közt mozog, s minden benne lévővel magával visz: mindezt csak ésszel és értelemmel lehet megragadni, látással nem: vagy talán azt gondold, hogy igen?...

A csillagos égbolt díszítményeit tehát csak mint példát szabad fölhasználnunk ama láthatatlan dolgok megismerésére, mint ahogyan például az ember szeme elé kerülhetnek Daidalosztól, vagy más művésztől vagy festőtől pompásan megrajzolt és kidolgozott mértani ábrák is. Ha a mértanban jártas ember ezeket meglátná, talán kidolgozásukat illetően igen szépnek találná őket; ámde nevetségesnek találná oly célból való komoly tanulmányozásukat, hogy bennünk az egyenlő, a kétszeres vagy a másféle arány igazi értelmét fölfoghassa... Nem gondold-e, hogy az igazi csillagásznak ugyanez az érzése van, amikor a csillagok járását figyelni? Azt bizonyára elismeri, hogy az ég alkotója az égboltozatot és a rajta lévő csillagokat olyan gyönyörűen állította össze, amilyen gyönyörűen csak ilyen alkotást összeállítani lehet; de mit gondolsz, nem tartaná-e furcsának azt, ha valaki úgy vélekedne, hogy az éjjelnek a nappalhoz, mindkettőnek a hónaphoz, a hónapnak az évhez, s a többi csillagnak hozzájuk és egymáshoz való viszonya örökké ugyanúgy alakul, s soha semmiképp nem változik, holott pedig testük van

⁶⁷Görög gondolkodók I., 8.

⁶⁸"Parmenidész ugyanis egy olyan kiélezett monista tanítást hagyott örökül, amely nem kevesebbet tartalmaz, mint a természetfilozófia lehetőségének megszüntetését. Tanítása szerint csak a létező létezik, és a gondolkodás csak a létezőre irányulhat. Ám a létező keletkezetlen és nem-pusztuló, egyetlen, mozdulatlan és teljes – következésképpen nem lehet azonos az érzékelhető világgal. Az a vélekedés, hogy a létezőn kívül az érzékelhető világ – a keletkezés, pusztulás és a sokféleség világa – is fönnáll, nem egyéb mint halandók hiedelme, amelyben nincs igazság" – írja például Steiger K. L. Steiger: Parmenidész és Empedoklész kozmológiája, in: *Parmenidész – Empedoklész*. (Gondolat, Budapest 1985) 75. o.

⁶⁹Steiger, id. mű 149-161. o.

⁷⁰Parmenidész monizmusának lehetséges értelmezéseiről l.: Steiger, id. mű 79-84. o.

és láthatóak; s nem tartaná-e furcsának, ha valaki mindenáron ezeknek az igazságát akarná megragadni?"⁷¹

Platón ezt a szövegrészt annak inautentikus értelmezése, vagy a tudományos megismerés empirikus oldalának ma gyakori egyoldalú túlhangsúlyozása, s a platóni sorok ezen nyugvó anakronisztikus megítélése miatt számos súlyos kritika érte. Így gyakran tudományos szempontból zavaros nézetű, merev, a csillagászat s a tudományok fejlődését akadályozó gondolkodónak minősítették, aki nem ismerte föl a természet megfigyelésének jelentőségét sem általában, a természettudomány, sem pedig konkrétan, a csillagászat szempontjából.⁷² Az ilyen kritika azonban nemcsak magát Platón-t érti félre, hanem félreinterpretaálja a görög csillagászatnak a történetét is.⁷³

Ami az idézett Platón-szöveget érinti, ebben két egymástól független állítás fogalmazódik meg. Ezek közül az egyik kissé leegyszerűsítve, s a mai tudományos nyelvezetnek megfelelően visszaadva azt állapítja meg, hogy pusztán empirikus megfigyelésekkel, a természet jelenségeire vonatkozó empirikus adatgyűjtéssel sohasem juthatunk el a természet mélyebb megismeréséig: ez csak akkor válik lehetségessé, ha az empirikus adatokat pusztán jelzésként és inspiráló forrásként használjuk, ám az igazság megelégedése érdekében azon dolgok felé kell fordulnunk, melyeket csak értelmünk segítségével ragadhatunk meg. Ez az összefüggés a mai tudomány esetében is vitathatatlanul így van. Gondoljunk csak arra, hogy a megfigyelőeszközök és a megfigyelők sokasága, s a megfigyelés révén összegyűlt adatok milliányi tömege sem lett volna elegendő Einstein számára a relativitáselmélet megalkotásához, ha ő is pusztán a fizikai jelenségek megfigyelésével, vagy az ezek révén nyert adatok elemzésével lett volna elfoglalva, s az íróasztala mellett, papírral és ceruzával kezében nem az *értelmünk által belátható dolgok felé* irányul tekintete. Newton sem kizárólag a természet megfigyelése, vagy a megfigyelési adatok elemzése révén jutott el az általános tömegvonzás elméletéhez, hanem a bolygópályák és az erőhatások elvont geometriai elemzésével. Amikor pedig Kepler valóban a tapasztalati adatokat elemezve fedezte föl törvényeit, ennek során a látszólag szabálytalan mozgásra utaló adatok mögött éppen a csak az értelem által belátható püthagoreus-platóni kozmikus harmóniát kereste – s még így sem ismerte volna föl a bolygópályák ellipszis alakját, ha nem ismeri a kúpszeletek nem tapasztalati jellegű, tisztán geometriai elméletét. Ha figyelmesen elolvassuk a Platón-tól idézett szöveget, akkor kiderül, hogy *Platón egy pillanattig sem tagadja, hogy a csillagászatnak figyelembe kell vennie a csillagok látható mozgását*. Amit furcsának tart, az az, hogy sok csillagász úgy véli: pusztán a csillagos ég megfigyelésével eljuthat ezek igazságához; a csillagok mozgására jellemző matematikai harmónia megelégedéséhez. Ezzel a vélekedéssel szemben Platón arra szólít föl, hogy a csillagokkal kapcsolatos igazság keresése során a csillagos ég jelenségeit csak példaként használjuk föl, hasonlóan ahhoz, ahogyan egy-egy geometriai ábrát is csak példaként használhatunk a geometriai tételek bizonyításakor. Könnyű belátni, hogy ezzel nemhogy nem akadályozta, hanem egyenes ösztönözte a csillagászokat a látszólagos mozgások mögött rejlő mélyebb, s matematikai természetűnek föltételezett összefüggések kutatására, azaz az elméleti, matematikai csillagászat kifejllesztésére: arra a tudományra, melyhez az égbolt pusztá szemlélete révén sohasem lehetett volna eljutni.

Ez különösen nyilvánvalóvá válik, ha összevetjük a platóni koncepciót a milétoszi természetbölcselek elképzeléseivel. Mint láttuk, náluk a természet nélkülözta a szigorú matematikai struktúrákat, s ez természetes magyarázatot adva a bolygók egyenetlen mozgására, minden további kérdésföltevés elöl elzárja az utat. *Az elméleti csillagászat kifejlődéséhez éppenséggel szükség volt egy olyan nem tapasztalati megalapozottságú tételre, mely szemben állt azzal, amit a közvetlen tapasztalat sugalmazott, s szükség volt arra a filozófiai attitűdre is, mely ennek során nem a tapasztalatnak, hanem e nem tapasztalati jellegű tételnek – konkrétan az egyenletes körmozgás tézisének – adott prioritást*. Platón éppen ezt teszi meg az idézett szövegrészben, amikor egyrészt a "valóságos lassúság" és a "valóságos gyorsaság", valamint ezek szám és forma szerinti viszonyaira céloz (melyek alatt nyilván az egyenletes, s egymáshoz harmonikusan viszonyuló körmozgásokat érti), másrészt pedig amikor azt a követelményt fogalmazza meg, hogy a csillagos ég látható mozgásaiból csak példaként induljunk ki, ám ezután tőlük elfordulva az ésszel és értelemmel megragadható dolgok felé tekintsünk. Ez az

⁷¹Állam, 529-530-as jelzet, in: Platón Összes Művei II.

⁷²Ez a fajta Platón-kép olyan kiváló tudománytörténészeknél is fölbukkan, mint Sarton – I. G. Sarton: *A History of Science* (Oxford University Press, London 1959) – és Neugebauer – I. O. Neugebauer: *Az egzakt tudományok az ókorban* (Gondolat, Budapest 1984).

⁷³Természetesen az ilyen félreértéseket nem az egyébként kiváló tudománytörténészek gyatra szellemi képességei, vagy felkészültségének hiányosságai okozzák, hanem többnyire a félreértés elkövetőjének koncepcionális beállítódására, vagy egyszerűen szellemi szimpátiáira és antipátiáira vezethetők vissza.

utóbbi követelmény ugyanis éppen azt jelenti, hogy az értelmünk segítségével föltételezett tökéletes mozgásoknak kell prioritást adnunk abban az esetben, ha a látható mozgások ezeknek ellentmondanak: azt, hogy az ennek ellentmondó tapasztalat ellenére sem szabad az ezekre vonatkozó tételt földadnunk, hanem értelmünk által továbbra is fáradoznunk kell ezek megelégsén. Könnyen belátható, hogy ha ezzel a platóni követelménnyel ellentétben a görög csillagászat a tapasztalatnak adott volna prioritást, nem maradt volna más választása, mint a harmonikus, matematikai kozmosz ideájának elvetése, s a bolygócsillagok pontatlan mozgásának elfogadása, ami viszont elzárta volna az utat a matematikai csillagászat kibontakozása előtt.

Az idézett Platón-szövegben található második állítás finomítja, s részben bonyolítja az első állítás értelmét. Ebben ugyanis Platón eredeti formájában elveti a csillagok egyenletes körmozgásának püthagoreus tételét, s ennyiben a milétosziak kozmológiájához közelít. A szöveg második részéből ugyanis az derül ki, hogy az égitestek, mivel testek, nem a kozmikus harmóniának megfelelően, hanem csak pontatlanul, e harmóniát közelítve mozoghatnak. Természetesen ez nem jelenti az előbb részletezett platóni program visszavételét. Csak annyi történik, hogy a matematikailag jellemzett kozmikus harmónia a látható világból teljesen visszahúzóódik, s a püthagoreus kozmossszal szemben az égi világot sem fogja már jellemezni. Bár az égitestek Platón szerint is a legtökéletesebbek, testi voltak következtében mégsem követhetik tökéletesen a matematikai struktúrákat, nem viszonyulhatnak egymáshoz tökéletes matematikai arányok szerint: pusztán csak példaként utalhatnak ilyenekre, mint ahogyan egy geometriai ábra is közelítő példaként utalhat a csak értelem által belátható, s a látható világban pontosan soha nem érvényesülhető geometriai összefüggésekre. Ennek következtében a csillagászat platóni programja úgy finomodik, hogy nem a látható égitestek mozgásának harmóniáját kell kutatnia, hanem azt a harmóniát, azokat az arányokat, s formákat, melyek ezen égitesteknek nem sajátja, ám amelyekre – azokat több-kevesebb pontossággal közelítő mozgásuk révén – mégiscsak utalnak. Amikor Platón az utalás ezen nem látható tárgyait nevezi valóságosnak, s a látható égitestek látható mozgásának valóságosságát tagadja, a "valóságos" azon koncepciója alapján teszi ezt, melyet már Platón általános filozófiai-ismeretelméleti koncepciója kapcsán jeleztünk.

4.4.1. Platón csillagászati nézetei a *Timaiosz*-ban

Platón őregkori nagy kozmológiai művében a *Timaiosz* ban megőrzi azt a koncepciót, melyet a csillagászat földadatával és ismeretelméleti alapjaival kapcsolatosan az *Államban* kifejtett. Költőien, s szuggesztív módon fejeződik ki ez a mű végén, ahol Platón a lélek-vándorlás tanának megfelelően az emberi lélek első földi tartózkodását követő sorsával foglalkozik:

"A férfiak közül azok, akik gyávák voltak és igazságtalanul töltötték az életüket, minden valószínűség szerint nőkké változtak második megszületésükkor... A madarak faja pedig olyan férfiakból alakult ki, akik nem voltak ugyan rosszak, de könnyelműek és szerették az égi tüneményeket, ám balgaságukban azt gondolták, hogy látás útján nyerhetik a legbiztosabb fölvilágosítást ezekre vonatkozólag. A földön járó vadállatok neme pedig azokból származott, akikben semmi hajlam nem volt a filozófia iránt és sohasem szemlélték az égi jelenségek természetét..."⁷⁴

Ugyanakkor azonban az égitestek természetével és mozgásával kapcsolatos álláspontja radikálisan megváltozik. Amíg az *Államban* arról van szó, hogy bár alkotója az égboltot a látható dolgok közül a lehető legtökéletesebbre alkotta, azt testi, "látható" mivolta következtében mégsem jellemezhetik a tökéletes mozgások, a *Timaiosz* a csillagokat és a bolygókat kifejezetten olyan isteni természetű, lélekkel rendelkező lényeknek tekinti, melyek egyenletes és tökéletes körmozgást folytatnak. Jóllehet, a keringő testek rendszere, s a matematikailag tökéletes, harmonikus mozgásstruktúra itt is megkülönböztetődik egymástól (az Alkotó előbb a világlélek alkotmányát hozta létre a tökéletes körmozgásokkal, s az égitesteket, mint az "idő eszközei"-t, csak ezután helyezte el e mozgásokban), azok tökéletesen ezen utóbbiaknak megfelelően keringenek.

Az égitestek mozgásával kapcsolatos platóni elképzelés e megváltozásának igen fontos ismeretelméleti és módszertani következménye van az elméleti csillagászat szempontjából. Az *Államban* kifejtett álláspont alapján ugyanis, ha találtunk egy eléggé szép, harmonikus matematikai mozgásstruktúrát, melyet a látható mozgások kielégítő módon közelítenek meg, a platóni földadatot

⁷⁴*Timaiosz*, XLIV. 90e-91e.

megoldottnak tekinthetjük, s ezáltal az elméleti csillagászat befejezheti tevékenységét. Ezzel szemben a *Timaiosz* koncepciója alapján a látható mozgásokat kompromisszum nélkül, a maguk teljes pontosságában vissza kell adnunk harmonikus mozgások segítségével, azaz nem állhatunk meg valamely közelítő leírásnál, s így az elméleti csillagászat elvben mindaddig közelítő matematikai leírások egyre pontosabbá váló sorozatán haladhat tovább, amíg el nem éri a tökéletes pontosságot. Igaz, ennek során abban az esetben, ha a *Timaiosz* ban található konkrét struktúra nem reprodukálja kielégítően a látszó mozgásokat, azt módosítanunk kell, s a harmóniaelv, illetve a tökéletes csillag- és bolygópályák fönntartásának érdekében más konkrét struktúrát kell keresnünk, hiszen ha nem így járnánk el, mégiscsak el kellene vetnünk a látható mozgások pontos voltát, ami megint csak az elméleti csillagászat lezárulását jelentené. Látni fogjuk, hogy a görög matematikai csillagászat az előbbi utat, a javasolt konkrét mozgásstruktúrák korrekcióját, s az égitestek mozgására vonatkozó pontosság-tétel megőrzését választotta. Ezzel a *Timaiosz*ban található leírásról eltért ugyan, viszont a platóni alapelveket és célkitűzést megőrizte: éppen ezek jelölték ki mozgásirányát, s adták meg tevékenységének értelmét és célját.

4.4.2. A "Törvények" vitatott sorai

Arra nincsen sehol sem utalás, hogy milyen megfontolás alapján változtatta meg Platón a testtel rendelkező, látható égi objektumok mozgásával kapcsolatos elképzelését. Egyedül utolsó nagy művében találhatunk ezzel kapcsolatosan némi bizonytalan fogódzót. A következő, sokat vitatott sorokra gondolunk:

"Mondanivalómat megérteni nem egészen könnyű, de nem is olyan nehéz, és nem kerül túl sok időbe; ennek az a bizonyítéka, hogy én, noha nem ifjúságomban, hanem nem is olyan régen hallottam róla, mégis meg tudnám világítani előtettek ezt a kérdést nem is olyan sok idő alatt... Bizony nemes barátaim, nem helyes az a vélemény Holdról, a Napról és a hasonló csillagokról, hogy valaha is bolyonganának, sőt éppen ellenkezőleg áll a dolog: mindegyikük ugyanazon az úton halad, s nem sok, hanem mindig egyetlenegy körpályán, s csak látszat az, mintha sok pályán haladnának." ⁷⁵

E szöveg alapján sokan arra következtettek, hogy az idős Platón föladta a föld-középpontú kozmosz eszményét, s föltételezte, hogy a Föld is együtt kering a többi bolygóval a Nap, vagy egy Naphoz közeli keringési középpont körül. Bár már XIX. század második felében A. Boeckh részletesen érvelt ezen álláspont ellen, újabban a neves tudománytörténész B. L. van der Waerden ⁷⁶ megint egy ilyen értelmezés mellett állt ki. Véleményünk szerint e platóni sorok értelmezésének kulcsa a "mindig csak egyetlenegy körpályán" kifejezés. Ha ez úgy értendő, hogy helytelen a bolygómozgásokat több körpálya-mozgás eredőjeként értelmezni, valóban föl kell tennünk, hogy a Föld keringésének következményeképpen föllépő effektusokra célozhatott Platón a "látszat" szóval. Csakhogy nyilvánvalóan a "mindegyikük ugyanazon az úton halad" sem úgy értelmezendő, hogy a Napnak, a Holdnak és a többi bolygó égitestnek ugyanaz volna a pályája, hanem úgy, hogy minden egyes körforgás után újra és újra mindegyik külön-külön ugyanazon a saját, de egymástól különböző pályán halad: azaz hogy a látszattal szemben nem váltogatják pályájukat. (Ugyanis – mint ahogyan ezt ma minden csillagász és amatőr csillagász tudja – látszó mozgásuk során a bolygók egy-egy teljes periódus megtételét követően az újabb periódusban nem pontosan a megelőző periódus pályáján haladnak.) Ezért valószínű, hogy a "mindig csak egyetlenegy körpályán" kifejezés is oly módon értelmezendő, hogy "mindig ugyanazon a körpályán", azaz hogy a bolygócsillagok nem váltogatják pályájukat, s ebben az értelemben pontosak. ⁷⁷ Ezt az értelmezést valószínűsíti, hogy a platóni filozófiában idegennek tűnik a Föld mozgásának tana, s az is, hogy a "látszat" kifejezést Platón következetesen a már ismertett filozófiai értelemben használta, szemben azzal a szokásos, köznapi értelemmel, ahogyan ma a napközéppontú rendszer alapján látszatról beszélünk az ég mozgását illetően.

Témánk szempontjából elsősorban azok a sorok az érdekesek, ahol Platón az öt képviselő "Athéni" szájába adva a szavakat, arról beszél, hogy csak nemrégiben hallott erről az új, a bolygók mozgásának

⁷⁵*Törvények*, VII. könyv, 821 E – 822 C.

⁷⁶B. L. van der Waerden: *Die Astronomie der Griechen* (Darmstadt 1988).

⁷⁷Így értelmezi e platóni sorokat F. M. Cornford: *Platon's Cosmology* (London 1937) című könyvében (90-91. o.).

pontosságát állító elméletről. Amennyiben az előbbieken valószínűnek tartott értelmezésnek megfelelően nem a Föld mozgásának tanáról van itt szó, s a tudománytörténészek többségével együtt föltesszük azt is, hogy Platón korában még az epiciklus-elmélet sem létezett, arra kell gondolnunk, hogy Platón arra az eudoxoszi elméletre gondol, melynek szerzője kapcsolatban állt a platóni akadémiával, s amely a homocentrikus szférák eszközével kísérli meg a csillagos ég mozgásait reprodukálni. Ha pedig ez az értelmezés a helyes, akkor valószínűnek tekinthetjük azt is, hogy éppen Eudoxosz (i. e. 390 vagy 408-338) elmélete volt az, melynek hatására Platón utolsó alkotói korszakában megváltoztatta a látható égitestek mozgásának természetére vonatkozó korábbi elképzelését. Biztosan erről azonban semmit sem tudhatunk, hiszen sehol sem találunk kifejezett utalást erre.

4.5. A homocentrikus szférák elmélete: Eudoxosz és Kallipposz

Szimplikiosz (i. sz. VI. század első fele) – latinosan "Simplicius" – Arisztotelész *Az égről* című művéhez írt kommentárjaiban a következő sorokat találhatjuk:

"Mint amiképpen Eudemosz (i. e. 320 körül) csillagásztörténetének második könyvében állítja – valamint Szoszigenész (i. sz. II. század), ki ezt Eudemosztól vette át -, a knidoszi Eudoxosz volt az, aki a görögök között elsőként foglalkozott olyan típusú hipotézisekkel, s elsőként ragadta meg azt a problémát, melyet Szoszigenész szerint Platón tűzött ki föladatul azok számára, akik ilyen dolgokkal komolyan foglalkoznak. Nevezetesen: hogy az egyenletes és rendezett körmozgások milyen fölvétele révén menthetőek meg a bolygómozgások jelenségei?"⁷⁸

Bár vitatni szokták ezen állítás megbízhatóságát, az tény, hogy a szövegben szereplő, s kiváló matematikus hírében álló Eudoxosz egy ideig Platón tanítványa volt, mint ahogyan az is, hogy kidolgozott egy olyan rendszert, mely a föld-középpontúság és az egyenletes körmozgás téziséét megtartva kvalitatív módon reprodukálja a bolygómozgások szabálytalanságait. Maga a "jelenségek megmentése"-nek követelménye pedig megfelel a csillagászattal kapcsolatos platóni programnak: ha a jelenségek ellentmondásban vannak az értelem által megragadható matematikai harmóniával, Platón alapján az értelem nevében meg kell tagadnunk őket, ám ha valamilyen módon vissza tudjuk adni egy harmonikus rendszer segítségével viselkedésüket, "megmenekülnek". Azaz a "megmentés" jelentése itt azonos azzal, amit Platón műveiben találtuk: az égi mozgásoknak a maguk közvetlenségében tapasztalható szabálytalanságai mögött e mozgásokból, mint példákából kiindulva a filozófia követelményeinek eleget tévő, harmonikus struktúrákat kell keresnünk. Eudoxosz ezt a föladatot azzal a zseniális matematikai eljárással oldja meg, hogy a látszó mozgásokat több tökéletesen egyenletes, s örök, változatlan körmozgás eredőjeként értelmezi, mégpedig oly módon, hogy rendszerében egy-egy bolygót nem egy, hanem egyszerre több – a mai értelemben vett bolygók esetében 4-4, a Nap és a Hold esetében 3-3 -, különböző irányban és sebességgel, de egyenletesen forgó szféra mozgatja. Mivel ennek során a szférák közös középponttal rendelkeznek, mely középpont egybeesik a Föld középpontjával, e rendszert a homocentrikus szférák rendszerének szokták nevezni.

Könnyű belátni, hogy Eudoxosz rendszere egy konkrét utat s módszert jelöl ki a csillagászat platóni programjának megvalósítására, s egyben az első lépés megtételét is jelenti ezen az úton. Ha a tudománytörténészek többségének álláspontjával összhangban föltételezzük, hogy az epiciklusok alkalmazása ekkor még ismeretlen volt, Eudoxosznak – ha nem egyenesen tanítójának, Platónnak – kell tulajdonítanunk azt a zseniális gondolatot, hogy a látszólag tökéletlen égi mozgásokat több tökéletes matematikai mozgás eredőjeként kell matematikailag visszaadni. Ha pedig ez így van, Eudoxosznak azt a személyt kell tisztelnünk, aki a püthagoreus és a platóni alapeszmék nyomán, ezeket követve megteremtette az egzakt elméleti természettudományt. Abban az esetben viszont, ha az epiciklusokat ismerték volna már a püthagoreusok, a szabálytalan mozgás szabályos matematikai mozgásokra való fölbontásának ötletét nekik kell tulajdonítanunk. Ám ekkor is nagy a valószínűsége annak, hogy ezen ötlet első konkrét kidolgozását Eudoxosz valósította meg szféraelméletével, hiszen semmiféle emlék, vagy utalás nem maradt fenn arról, hogy előtte hasonló részletességű konkrét elmélet létezett volna a bolygók mozgásáról.

⁷⁸Így értelmezi e platóni sorokat F. M. Cornford: *Platon's Cosmology* (London 1937) című könyvében (90-91. o.).

Schiaparelli, olasz tudománytörténész 1877-ben megjelent munkájában utána számolt Eudoxosz elméletének, s bebizonyította, hogy e rendszer egyes esetekben nemcsak kvalitatív, hanem kvantitatív módon is viszonylag jól adja vissza a megfigyelhető mozgásokat.⁷⁹ Eudoxosz elméletét később Kallipposz (i. e. IV. század) – görög csillagász, egy ideig valószínűleg Arisztotelész tanítványa volt – fejlesztette tovább, aki nyilván a kvantitatívan gyenge pontok kijavításának érdekében hét új szférát vezetett be, s így a teljes rendszerben Eudoxosz 26 szférájával szemben 33 szférát alkalmazott. Schiaparelli azt is megmutatta, hogy Kallipposznak így sikerült kiküszöbölnie a látszó mozgások és az eudoxoszi elmélet közötti legszembevetőbb ellentmondásokat.⁸⁰

4.6. Arisztotelész

Arisztotelész kozmológiáját a harmonikus, matematikailag szerkesztett kozmosz eszméje, s ezzel összefüggésben az égitelek egyenletes körmozgásának tétele nemcsak általában jellemzi, hanem ezeket az elveket a filozófus szorosan összekapcsolja a homocentrikus szférák konkrét elméletével. Így Eudoxosz és Kallipposz csillagászati teóriája az arisztotelészi világkép szerves részeként jelenik meg, s összefonódik a kozmikus hierarchia arisztotelészi tanával, valamint Arisztotelésznek a mozgással és a mozgatókkal kapcsolatos metafizikai megfontolásaival. A filozófus szerint a legkülső szférát, az állócsillagok szféráját a téren és időn kívüli első mozdulatlan mozgató forgatja, aki egyben az egész világmindenség célja. Mint végtelen szépségre és jóságra, közvetlenül vagy közvetve minden tevékenység reá irányul: "úgy mozgat, mint a szeretett lény"⁸¹.

A csillagszférához hasonlóan a többi szférát is egy-egy mozdulatlan mozgató forgatja, ám ők már nem első mozgatók, s minél bensőbb szférához tartoznak, annál alacsonyabb helyet foglalnak el a mozgatók hierarchiájában. Arisztotelész a Metafizika XII. – "lambda" jelzésű – könyvének 8. fejezetében, ahol röviden ismerteti Eudoxosz és Kallipposz rendszerét, ezen utóbbit veszi át, ám nem eredeti változatában, hanem kiegészíti azt az úgynevezett "visszaforgató" szférákkal, s összesen 55, illetve más megfontolás alapján 47 szféra létezését föltételezi.

Arisztotelésznél tehát már nemcsak általában van szó a harmonikus kozmoszról és a körpályákról, hanem a velük kapcsolatos eszme egy meghatározott, kidolgozott, s a filozófiához képest önálló természettudományos elmélet formájában konkretizálódik, s ezt az elméletet Arisztotelész beemeli filozófiájába. A természettudományos elmélet és a filozófia relációjában viszont ezzel egyidejűleg egy igen figyelemre méltó, finom megkülönböztetést tesz, mely egyúttal a matematikai csillagászzal kapcsolatos platóni program finomítását is jelenti:

"... azt látjuk, hogy a mindenségnek egyszerű mozgásán kívül, melyről azt állítjuk, hogy az első és mozdulatlan szubsztancia hozza létre, vannak még más örökkévaló mozgások, ti. a bolygóké⁸², "...kell tehát, hogy e mozgások mindegyikének egy-egy önmagában mozdulatlan és örökkévaló valóság legyen a mozgatója. A csillagok természete ugyanis valami örök szubsztancia lévén, az, ami őket mozgatja, szintén örökkévaló és korábbi, mint amiket mozgat: ami pedig a szubsztanciát megelőzi, annak magának is szubsztanciának kell lennie. Ebből tehát látható, hogy ugyanannyi természet szerint örökkévaló és magában mozdulatlan s az előbb említett oknál fogva kiterjedés nélküli szubsztanciának kell lennie, mint ahány ilyen mozgás van."⁸³ "... van közöttük egy első. s egy második szubsztancia a csillagok mozgásában megmutatkozó rend szerint. Azt, azonban, hogy hányféle mozgás van, a csillagászzal kell megtudakolnunk, mivel a matematikai tudományok közül ez áll legközelebb a filozófiához. Ennek tárgya ugyanis a bár érzéki, de mégis örökkévaló szubsztancia, míg a többieknek, pl. az aritmetikának s a geometriának egyáltalában nem szubsztancia a tárgyük."⁸⁴

⁷⁹Schiaparelli: Le sfere omocentriche de Eudosso, di Calippo e di Aristotele. *Pubblicazioni del R. Osservatorio di Brera in Milano*, No. IX. Milano 1875. A német változat: *Abhandlungen zur Geschichte der Mathematik*, (Erstes Heft. Leipzig 1877).

⁸⁰uo.

⁸¹Arisztotelész: *Metafizika* XII/7. 1072b.

⁸²*Metafizika* XII/8. 1073/a.

⁸³1073/a-b.

⁸⁴1073/b.

Az idézetből kitűnik, hogy itt Arisztotelész, szemben pl. a püthagoreus Philolaossal, kinél a harmonikus kozmosz eszméjéből még az égitestek száma is következik, s azonos a legharmonikusabbnak tartott tízes számmal, játékeretet hagy a filozófiától már levált matematikai csillagászat, mint természettudomány számára. Az, hogy szférák vannak, s hogy ezeket szellemi természetű mozdulatlan mozgatók, mint szubsztanciák, tökéletes egyenletességgel és örök mozgással mozgatják, Arisztotelész szerint az értelmi belátáson alapul, s ezért a tapasztalat vagy az asztronómia nem illetékes igazságukat illetően, hanem a filozófiához tartozik. A szférák, s ebből következőleg a mozdulatlan mozgatók számának meghatározása azonban immáron nem a filozófia, hanem a matematikai csillagászat föladata, melyet, bár szintén az értelem tudománya, konkrét részleteiben már mégiscsak a tapasztalat befolyásol abban, hogy hány szférát vesz föl, s milyen irányú s gyorsaságú sebességeket tulajdonít ezeknek a látható jelenségek megmentésének érdekében. Arisztotelész ezáltal Platónhoz hasonlóan programot fogalmazott meg a csillagászat számára, de egyúttal határozott játékeret is nyújtott a csillagos éggel kapcsolatos vizsgálódások számára ahhoz, hogy azok a tapasztalatot figyelembe véve, s a filozófiától részben elszakadva, önállóan fejlődjenek. Arisztotelész ily módon rést nyitott a tapasztalat teoretikus visszahatása számára, s az egzakt természettudomány – kezdetben éppen a matematikai csillagászat formájában – megvetette lábát e résben, hogy azután egyre inkább kitágítsa azt: egzakt természettudományunk az így egyre szélesülő arisztotelészi résben jött létre, s létezik ma is. Ennek során először eltűntek ugyan az arisztotelészi homocentrikus szférák, s az ep ciklusok vették át helyüket, s végül eltűntek a körmozgások is, hogy a Kepler-féle törvényeknek megfelelő mozgásokkal helyettesítődjenek... Ám végig megmaradt az arisztotelészi ismeretelméleti struktúra, s attitűd: ma sem a tapasztalat, hanem az értelem által előfeltételezett alapelvek a mérvadóak; s ma is az az elmélet föladata, hogy ezekhez közvetítse a tapasztalatot, míg ők maguk játékeretet biztosítanak e közvetítéshez. Igaz az alapelvek metafizikai megalapozása mára háttérbe szorult, s ennek megfelelően abszolút kétségbevonhatatlanságuk is megszűnt: amennyiben túl nehézkessé és bonyolulttá válik az alapelvek egy-egy rendszerét követve a tapasztalt földolgozása és teoretikus értelmezése, új alapelvek jelenhetnek meg helyette, s ezeket általában már nem a metafizika adományozza. Ám a kutatást akkor ezek az új, szintén nem tapasztalati jellegű alapelvek fogják vezetni, s így az értelmi oldal prioritása a tapasztalattal szemben ekkor is megmarad.

Valahol mélyen tehát a mai egzakt természettudományok számára is az arisztotelészi feladat adott: az értelmi megfontolások alapján föltételezett struktúrák teoretikus konkretizálása és differenciálása a tapasztalat általuk történő teoretikus reprodukciójának érdekében. S ennek során ma sem szokás az egész koncepció mögött rejlő legalapvetőbb elvet, a matematikai kozmosz püthagoreus-platóni-arisztoteléanus ideáját kétségbe vonni, hiszen ez a matematikai természettudományok összeomlását, értelmetlenné válását jelentené. Sőt, az újkori természettudomány ebből a szempontból a püthagoreusokhoz visszatérve egyenesen radikalizálta Platón és Arisztotelész kozmoszát: a matematikai jelleget az egész természet relációjában – azaz a földi világban is – föltételezte, amikor a "matematika nyelvén írt könyv" metaforáját nemcsak a csillagvilágra, hanem a természet egészére alkalmazta.⁸⁵

Az előbbiekben láttuk, hogy Arisztotelész nemcsak a kozmosz matematikai jellegű fölépítettségét, harmóniáját tekintette szükségszerűnek, hanem azokat a konkrét matematikai jellegű elemeket és struktúrákat is – így az egyenletes körmozgásokat és a homocentrikus szférákat – melyek által a matematikai jelleg konkrétan realizálódik. Másrészt viszont azt, hogy pontosan hány ilyenből, s milyen konkrét elrendezésben épül föl a csillagvilág rendszere, esetlegesnek tartotta, ily módon biztosítva, hogy az elméletalkotás során szóhoz juthassanak a megfigyelések s az ezeken alapuló tapasztalat. A mai természettudományos gondolkodás Arisztotelésztől eltérően a természet rendjének alapul szolgáló konkrét elemek és struktúrák mibenlétét is esetlegesnek tekinti, ám az egy pillanatnyilag sem kétséges számára, hogy ilyen elemek és struktúrák vannak; s az sem kétséges a számára, hogy ezek az alapelemek és struktúrák matematikai összefüggésekkel jellemezhetőek, s a teoretikus természettudománynak ezeket a matematikai összefüggéseket kell kutatnia. Így a modern egzakt tudomány kutatási modelljében, beállítódásában – sőt: céljaiban is – a filozófiai oldalról Platón és Arisztotelész által megalapozott görög matematikai csillagászat örököse.

⁸⁵Ez a "radikalizáció" nem előzmények nélküli: megtalálható a sztoikusoknál, s a kora-középkori ún. "kalkulátoroknál" is.

4.7. Az epiciklus-elmélet: pergei Appollóniosz, Hipparkhosz és Ptolemaiosz

A homocentrikus szférák elméletével megszünt az az alapvető és nyilvánvaló ellentmondás, mely az egyenletes körmozgás eszméjét és a bolygócsillagok látszó mozgását szembeállította egymással. Természetesen ez nem jelentette azt, hogy Kallipposz elmélete minden hiba nélkül visszaadta a közvetlenül tapasztalható mozgásokat, pusztán csak annyit, hogy a korábbi ellenmondásokhoz képest, s azokat áthidalva már viszonylag jó közelítést nyújtott, s egyúttal – annak következtében, hogy továbbfejleszthető volt – még nagyobb pontosságok ígéretét hordozta. A bolygómozgások görög elmélete azonban mégsem e szféraelmélet vonalán fejlődött tovább, hanem az epiciklusok és az excenterek elmélete felé fordult, melynek alapelve ugyan azonos volt a homocentrikus szférák elméletével – azaz a látszó mozgások egyenletes körmozgásokra történő fölbontásának elvével – ám konkrét részleteiben eltért az Eudoxosz és Kallipposz által követett úttól. Ebben több tényező is szerepet játszhatott, ám ezek egyike minden bizonnyal az volt, hogy bár a homocentrikus szférák segítségével követni lehetett a bolygók mozgását, azoknak eközben föllépő fényesség-ingadozásait, melyeket a görögök – mai szemmel nézve is helyesen – a Földtől való távolság változásának tulajdonítottak, e modell még csak kvalitatív módon sem adta vissza.

Egyes tudománytörténészek – így van der Waerden – amellett érvelnek, hogy az epiciklus fogalmát és csillagászati alkalmazását már a püthagoreus iskola, s rajtuk keresztül Plátón is ismerte. Jóllehet számtalan racionális érv hozható föl ezen álláspont mellett, a dolog mégis igen bizonytalan marad. Egyrészt semmiféle olyan ókori forrás nem maradt fenn, mely konkrétan utalna az epiciklusok e korai eredetére. Másrészt pedig a tudománytörténetben már több ízben előfordult, hogy olyankor, amikor a források hiányából eredő lyukakat a logika segítségével próbálták meg betölteni, a később előkerült emlékek teljesen másról tanúskodtak, mint amit az ily módon elért következtetések nyújtottak: az emberi gondolkodás története nem mindig azt az utat követte, amelyet mi a mából visszatekintve logikusnak tartanánk.

Ha az epiciklus fogalmának eredete ismeretlen is, az bizonyos hogy a kiváló matematikus hírében álló, pergei Appollóniosz (i. e. III. század) részletesen foglalkozott ezek, s velük együtt az excenterek matematikájával, mint ahogyan az is bizonyos, hogy alkalmazta ezeket a Hold mozgására. Ugyancsak tudjuk, hogy szintén ezzel a módszerrel dolgozott a neves csillagász, Hipparkhosz (i. e. II. század), s közismert, hogy a görög matematikai csillagászat csúcsteljesítményét jelentő ptolemaioszi rendszer szintén ezen a módszeren alapul.⁸⁶

Ptolemaiosz (i. sz. II. század) rendszere, mely nemcsak a görög csillagászat, hanem egyben a görög tudomány Eukleidész geometriájával egyenrangú betetőzése, végeredményben nem volt más, mint a csillagászat platóni programjának, a matematikai-geometriai harmónia által jellemzett kozmosz püthagoreus-platóni eszméjének nagy pontosságú kidolgozása: az égi jelenségek látszó mozgásának platóni értelemben vett sikeres "megmentése".

4.8. Egy harmadik lehetőség a jelenségek megmentésére: a szamoszi Arisztarkhosz napközéppontú rendszere

Meg kell itt még jegyeznünk, hogy a hellenizmus korszakában a homocentrikus szférák elmélete és az epiciklusok és excenterek módszere mellett fölvetődött még egy harmadik lehetőség is a jelenségek megmentésére. Ez a lehetőség a napközéppontú bolygórendszer hipotézise, mely a Philolaosz-féle rendszerrel kezdődő püthagoreus tradíció folytatásának tekinthető, hiszen e rendszerhez hasonlóan föladja a Föld középponti helyzetét és mozdulatlanságát, s a Földnek a többi bolygóhoz hasonlóan körpályán történő keringő mozgást tulajdonít. Ezt a hipotézist a hagyomány szerint a Szamosz szigetén működő Arisztarkhosz – aki kísérletet tett a Nap távolságának meghatározására is – fogalmazta meg az időszámítás előtti III. században.

⁸⁶Ptolemaios: *Opera quae exstant omnia*. 1. vol.: Syntaxis mathematica. (Teubner, Lipsias 1898, 1903)

Arisztarkhosz kiváló csillagász volt, akit e hipotézise alapján az ókor Kopernikuszaként szoktak méltatni, s csillagászati tevékenysége valóban megérdemel minden megbecsülést. Napközéppontú rendszerét azonban nem szabad túlértékelni: valójában azt sem tudjuk, hogy e rendszert legalább vázlatosan kidolgozta-e, s könnyen lehetséges, hogy csupán ötletként vette föl azt a lehetőséget, hogy a bolygórendszer középpontjában a mozdulatlan Nap áll. Az pedig, hogy e rendszert, a ptolemaioszi rendszert csak távolról közelítő részletesség is jellemezte volna, teljesen kizárt, hiszen ellenkező esetben erre utalásokat kellene találnunk az ókori filozófiai és csillagászati irodalomban.

De a részletes kidolgozottság hiánya mellett az is egyértelmű, hogy a körmozgások tézisének fönntartásával egy ilyen rendszer is pusztán csak epiciklusok és excenterek alkalmazásával képes a jelenségek "megmentésére". Arról pedig, hogy Arisztarkhosz epiciklusokat és excentereket alkalmazott volna, sehol nincs szó, magának a körpálya-tézisnek föladása pedig teljesen kizártnak tekintendő.

Mindezek alapján Arisztarkhosz ötlete a bolygók napközéppontú elrendeződéséről jelentőségében messze elmarad a ptolemaioszi elmélet mögött. A népszerűsítő irodalom formulájával szemben *nem Arisztarkhosz volt az ókor Kopernikusza, hanem inkább Kopernikusz az újkor Ptolemaiosza*: Kopernikusz a ptolemaioszi rendszer napközéppontú változatát dolgozta ki Ptolemaiosz eredeti rendszerének, mint mintának alapján, s ettől vált azzá, amit ma a "Kopernikusz" név jelent számunkra. Ptolemaiosz nélkül, pusztán Arisztarkhosz nyomán sohasem születhetett volna meg a kopernikuszi rendszer.

4.9. Az epiciklusok valóságosságának problémája: a "fizikai" és a "matematikai" fogalmának viszonya

A görög matematikai csillagászok epiciklus-elméletét gyakran úgy szokták emlegetni, mint amit maguk kidolgozók is csupán olyan eszközszerű matematikai eljárásnak tekintettek, mely nem írja le a valóságot, hanem csupán hasznos hipotézis a jelenségek teoretikus reprodukciójához. Ez az értelmezés nem az utókor értelmezése: a hipotetikus matematikai rendnek, mely alkalmas a jelenségek megmentésére, s a filozófiai vizsgálódások számára fönntartott "fiziká"-nak ettől való megkülönböztetése maguktól a korbéli görög gondolkodóktól származik.

"Nem tartozik a csillagász föladatához az, hogy tudja, mely testek nyugszanak természetükből következőleg, s melyek képesek önmaguktól mozgásra. A csillagász csak hipotéziseket vezet be, melyek szerint egyes testek nyugalomban vannak, míg mások mozognak, s ezután azt vizsgálja, hogy melyek azok ezek közül, amelyek a ténylegesen megfigyelt jelenségeknek megfelelnek. Ám az elvekért a fizikushoz kell fordulnia. Nevezetesen például azért az elvért, hogy a csillagok mozgása egyszerű, egyenletes és rendezett. S csak a fizikustól kapott elvek segítségével bizonyíthatják, hogy a csillagok mind ritmikusan, körpályák mentén mozognak, egyesek párhuzamos, mások ferde körök mentén"

- idézi pl. Szimplikiosz az ókori görög matematikus és csillagász, Geminosz (i. e. I. század) Poszeidóniosz (i. e. 135-51) *Meteorologia* című művéhez írt kommentárját.⁸⁷

Ezek a sorok csupán általában különböztetik meg a csillagászt és a fizikust, s ennek kapcsán pusztán annyit állítanak, hogy az alapelvek nem a csillagásztól, hanem csak a fizikusoktól – azaz a "fizikus" görög jelentésének megfelelően a természettel foglalkozó filozófusoktól – származhatnak: a csillagász csak hipotetikus mozgásokat vehet föl, míg a valóságos nyugalomról és mozgásról a fizikusnak – értsd: a természettant, illetve kozmológiát művelő filozófusnak – kell nyilatkoznia. Viszont ugyanezen Szimplikiosz-szöveg alapján Geminosz a sztoikus csillagász és fizikus e megkülönböztetése előtt konkrétan utal az epiciklusokra és az excenterekre:

"Például: Miért tűnik szabálytalannak a Nap, a Hold és a bolygók mozgása? Azt válaszolhatjuk: ha föltesszük azt, hogy körpályájuk excentrikus, vagy hogy epiciklusokon mozognak, megmenthetjük a jelenségeket; ám szükséges, hogy

⁸⁷*Simplicii in Aristotelis Physicorum . Commentaria in Aristotelem Graeca IX. (Berolini, 1882) 292. o.*

továbbmenjünk, s azt is vizsgáljuk, hogy hányféle különböző módon állíthatjuk elő a jelenségeket, hogy ezzel bolygóelméletünket összhangba hozzuk az okok valamely elfogadható magyarázatával." ⁸⁸

Ehhez hasonló szövegeket számtalan más ókori gondolkodónál találhatunk, de a pusztán matematikai jelleg a ptolemaioszi rendszer struktúrájában, belső logikájában is megjelenik: a rendszer számára a végeredmény szempontjából ugyanis közömbös, hogy milyen sorrendben helyezi el az égitestek körpályáit, mint ahogyan az is, hogy ezek sugarát milyen nagynak föltételezi: pusztán a defferens-körök és az epiciklusok egymáshoz viszonyított arányának és a szögsebességeknek van jelentősége.

Ám ha így áll a helyzet, s a bolygók epiciklusokon való mozgása valóban csupán matematikai eszköz és nem valóságos mozgás, helyes volt-e előbbi állításunk? Tekinthezünk-e a ptolemaioszi rendszerre úgy, mint annak a platóni programnak a realizálására, mely éppen a "valóságos"-t kéri számon a csillagásztól?

A Szimplikiosznál található Geminosz-idézet figyelmesebb tanulmányozása már figyelmeztet arra, hogy az epiciklus-elmélet struktúráinak valóságosságát illető kérdés mégsem olyan egyértelmű, s egyszerű, mint ahogyan az első megközelítésben tűnik. A probléma tárgyalása ugyanis a "valóságos" kifejezés értelmezésétől függ. Ha az epiciklusok és az excenterek "nem valóságos" természetét úgy értjük, hogy a ptolemaioszi rendszerben az epiciklusok és excenterek középpontjának nem felelnek meg fizikai objektumok, a defferens- és az epiciklus-köröknek pedig nem felelnek meg fizikai szférák, állításunk helyes. Ám ha azt értjük a "nem valóságos" alatt, hogy a bolygók nem valójában, hanem csak hipotetikusan keringenek epiciklusokon, s így az epiciklusok egyáltalában nem léteznek valójában, akkor itt a "valóságos" és a "létező" fogalma legalábbis nem egyértelműen szerepel, s ennek következtében állításunk homályossá válik. Mai fölfogásunk, szóhasználatunk alapján a bolygók térben leírt, fölbontás nélküli pályagörbéje a valóságos, míg e görbe fölbontása például defferens-körökön mozgó epiciklusokra, s epiciklusokon történő bolygómozgásokra, pusztán elmélet, pusztán eszköz e valóságos mozgás matematikai reprodukálására. A platóni fölfogás alapján azonban – mint ezt láthattuk már – a fölbontás révén kapott nem látható, nem tapasztalható, ám tökéletes körpályákat illeti meg a valóság a tapasztalható, s szabálytalan pályákkal szemben, hiszen Platón számára a "látható" csupán másodlagos rangú létező a pusztán értelmünk által megragadható tökéletes dolgokhoz képest. A platóni értelemben tehát Ptolemaiosz epiciklusai valóságosak, vagy legalábbis valóságosabbak, mint a látható dolgok, s ezen az sem változtat, hogy a Ptolemaiosz-kommentátorok többsége, s talán maga Ptolemaiosz is pusztán matematikaiaknak tekintették őket: ez a tisztán matematikai Platón számára éppen hogy teljesebb valósággal bírt, mint a "látható" s tapasztalható fizikai-teszt dolgok.

Arisztotelész szellemében azonban már másként kell ítélkeznünk, s a tisztán matematikaival szemben a fizikait kell valóságosnak tekintenünk. Ezért a "valóság" az ő nyomán az égi szférákat és az égitesteket illeti meg, szemben a matematikai fölbontás nyomán kapott epiciklus-pályákkal, vagy ezek képzetes, matematikai középpontjával. Mivel a ptolemaioszi elméletben a pályáknak nem felelnek meg szférák, a keringési középpontoknak fizikai testek, ezek az arisztotelianus szellemben, mint csupán csak "matematikaiak", valóban szembeállíthatóak a "fizikai"-val, mint valósággal. Az ismertett Geminosz szöveg egyértelműen Arisztotelész hatását tükrözi, s ezért nem véletlen, hogy az epiciklusokat csupán a jelenségek megmentésére szolgáló hipotéziseknek tekinti. Ez általában is igaz: *amikor az epiciklusokról mint pusztán hipotetikus matematikai eszközökről van szó, ez a minősítés mindig az arisztotelianus értelemben, a valóságosnak mint a "fizikainak" értelmében történik*. Arisztotelészt követve tehát a "matematikai" és a "fizikai" mint hipotetikus és valóságos szétválik egymástól: a "matematikai" hipotézisként eredményes lehet a jelenségek megmentésére irányuló törekvésekben, ám nem feltétlenül írja le a fizikai világot. Így az arisztotelianus tradíció számára Ptolemaiosz elmélete nem adhatta meg a fizikai világ leírását, aminek következtében a ptolemaioszi rendszer sikeres volta és a kozmosz fizikai elméletének arisztotelianus követelménye között ellentmondás támadt. Ez az ellentmondás az Arisztotelészt követő filozófusok és természettudósok számára is ismert volt, s azt egyes görög gondolkodók, majd őket követve az arab csillagászok oly módon oldották föl, hogy a ptolemaioszi rendszerhez hozzárendeltek egy vele ekvivalens szférarendszert. Az így kapott rendszerben az epiciklusoknak, az excentereknek és a defferens-köröknek is konkrét szférák felelnek meg, s ezért az természetesen már nem Eudoxosz,

⁸⁸uo.

Kallipposz, vagy Arisztotelész homocentrikus szféráinak továbbfejlesztése volt, hiszen az epiciklusok és a deferensek középpontja fogalmából következőleg nem lehet azonos.

A matematikai és a fizikai csillagászat közötti most tárgyalt feszültség természetesen ismert a középkori arisztotelianus teológia és filozófia számára is. A nagy középkori keresztény filozófus, Aquinói Szent Tamás például – aki ragaszkodott Arisztotelész homocentrikus szféráihoz – a csak Isten által átlátható dolgok közé utalja ezt az ellentmondást; később pedig a Kopernikusszal kapcsolatos vitában, s a Galilei elleni inkvizíciós perben vetődik föl különös élességgel ez a problémakör.⁸⁹

5. A hellenizmus kora

(Vinkovics Márta)

A hellénizmus kifejezés egy sajátos, a földközi tenger medencéjében kialakult kultúra megjelölésére szolgál. Ez a kultúra a Nagy Sándor (i. e. 356-323) által alapított birodalomban jött létre, amely politikai alakulat megteremtőjét nem élte túl, szétesett, s a hajdani vezetők osztozkodtak a területén. A politikai feldarabolódás ugyanakkor nem akadályozta meg, hogy a Földközi tenger medencéjében, lényegében egységes kultúrájú világ jöjjön létre. A hellénizmus a görög nyelv, a görög kultúra egyetemessé válását jelenti e földrajzi régióban. A görögök ugyan nem tudtak politikai értelemben birodalmat létrehozni, s politikai befolyásuk Nagy Sándor színrelépésével erősen csökkent, a görög nyelv és a görög kultúra viszont elterjedt.

Mégsem lehet e korszakot a görög világ egyenes folytatásának tekinteni. Mindenekelőtt megszűnt a polisznak az emberi életet alapvetően meghatározó jelentősége, amely a klasszikus kor emberének legfontosabb politikai, szellemi, érzelmi bázisa volt. E kor embere nem elsősorban egy polisz polgárának, hanem hellénnek, a hellén világ polgárának, ilyen értelemben kozmopolitának tekinti magát. Ebben a korban a helyi kultúrák, helyi közösségek jelentősége másodrangúvá vált. A hellén világ kulturális közösségével szemben nem a polisz politikai közössége állt, hanem az individuum. Kozmopolitizmus és individualizmus egyszerre jellemezte ezt a korszakot.⁹⁰ Az individualizmus megjelenése szorosan összefügg a polisz jelentőségének csökkenésével.

A hellén világ lényegi sajátosságának tekinthető, hogy polgárai szemében a tudás felértékelődött. A kultúra, a tudomány és a művészet a személyiség megvalósításának területei. A szellemi kultúra iránti igény mondhatni, tömegméretekben jelentkezett. Könyveket sokkal többen olvastak, mint régebben. Könyvtárak jöttek létre, magán és közkönyvtárak egyaránt. A szakemberek és tudósok korszaka ez. A foglalkozás elsőrendű jelentőséget nyert az ember életében, aki ekkor már elsősorban katona vagy kereskedő, vagy kézműves. Kialakult az értelmiségi elit is. Nagy iskolák jöttek létre, valamint a világ első olyan intézményei, amelyek célja a tudományos munka megszervezése és támogatása volt. A hellén világ nagy tudományos központjait Athén mellett Kósz, Ródosz és Alexandria jelentették. Kósz szigete Kis-Ázsia partjainál az orvostudomány központja volt, Ródosz a csillagászaté, Alexandria pedig, addig egyedülállóan otthont adott a kor legnagyobb művészeinek és tudósainak.

A tudás, amely ilyen széleskörű érdeklődést váltott ki, tisztán elméleti volt. A hellénizmus korában lényegében hiányoztak a gépek. A gép fölöslegesnek látszott, mert a rabszolgamunka olcsóbb volt. A technikusok leginkább játékszereket készítettek vagy legfeljebb hadigépeket tökéletesítettek.

A hellénizmus szellemi megindítója a filozófiai gondolkodás volt, annak ellenére, hogy ebben a korszakban nem gyarapodott új problémákkal. Platónnál és Arisztotelésznél az elméleti fejlődés megállt. A korszak jellemző értelmiségi típusa a bölcs, aki a legmagasabb rendű életforma hordozója. A tudós, a szakember már távolról sem azonos a filozófussal. Például Eratoszthenész egyáltalán nem vallotta magát filozófusnak. A tudomány művelése önálló szakmává válik. Eukleidész matematikus, Praxagorasz és Nikiasz orvosok, Hippokratész követői. Tudósok, de már nem filozófusok.

A hellén világ filozófusait elsősorban az emberi magatartás, az erkölcsök, s azok megalapozása foglalkoztatta, sokkal inkább, mint metafizikai kérdések. Ezt az etikai irányultságot felfoghatjuk úgy, mint gyakorlatias gondolkodásmódot. A hellénizmus korában a filozófia gyakorlatias fordulatot

⁸⁹Vö. Rossi, P.: Vázlat Galileo Galileiről. in: Rossi: *A filozófusok és a gépek* (Gondolat, Budapest 1975).

⁹⁰Anna Swiderkovna: *A hellénizmus kultúrája* (Gondolat Kiadó, Budapest 1981).

vett. A természetfilozófia is az emberi életet szolgálta. A természet, a kozmosz törvényeinek kutatását az ember centrikus érdeklődés motiválta. A természetet nem önmagáért, hanem az emberi életben betöltött szerepe szempontjából vizsgálták. A társadalom alapvető szabályozójának az erkölcsöt tekintették. Etikájuk metafizikai, természetfilozófiai megalapozottságú volt. A hellénizmus Hérakleitosz, Démokritosz természetfilozófiája felé fordult. E filozófiákban az embert és természetet egységes elv alapján magyarázták. A kozmosz törvényei egyetemes törvények voltak. Így természetesen az ember is része volt a kozmosznak, mikrokozmoszként értelmezték.

A hellénizmus minden irányzatát áthatotta az a gondolat, hogy az embernek a természet szerint kell élnie, mert csak abban találhatja meg a mindennapi élet megnyugtató, szilárd bázisát. Így az erkölcsi élet megalapozottságát is az biztosítja, hogy a természet törvényein alapul. Lényegében úgy gondolták, minden társadalmi norma és szabályrendszer alapját a természet rendje kell, hogy képezze.

Három filozófiai irányzat tükrözi legtisztábban a hellén életérzés és természet-értelmezés ilyen kapcsolatát: a sztoicizmus, az epikureizmus és a szkepticizmus.

5.1. Sztoicizmus

A sztoikus iskola megalapítója kitioni Zénón (i. e. 334-262). Eredetileg kereskedő volt és Ciprusról származott. Már harminc éves, amikor Athénbe megy, hogy filozófiával foglalkozzon, s csak 10 évi tanulás után kezd ő maga is tanítani. Az új iskola, a sztoicizmus lett a hellén világ leginkább elterjedt filozófiája. Rómában ismert és kedvelt felfogás volt, s a későbbiekben a kereszténység is merített ebből az eszmerendszerből.

Világképük, természetértelmezésük alapvetően panteista, ami annyit jelent, hogy Istent és a világot lényegében azonosnak tekintették. Egyrészt, ebben a felfogásban nem létezett a világtól független Isten fogalma, másrészt Istennek olyan sajátosságokat tulajdonítottak, amelyek természetinek tekinthetők. Lényegében Istennek konkrét minőséget tulajdonítanak. Így természete szerint tüzes lehelet (pneuma), amely egyben értelmes rendező elv (logosz). Törekvésük az egységes filozófiai világkép megteremtése, amely egységes elvek alapján magyarázza a világot: Istent, a természetet, és az ember világát. Ezen kívül, olyan világképet akartak létrehozni, amely alkalmas az emberi élet vezetésére is.⁹¹

Az egységes rendszer igényét szolgálta ismeretelméleti felfogásuk is. Egyetlen ismeretforrást fogadtak el, a tapasztalatot. Ismeretelméleti felfogásukban a lélek viasztábla és az általános fogalmak mechanikusan állnak elő a tapasztalatból.

A létezésnek nincs két szintje, mint Platónnál. Az egységes világmagyarázat alapját Hérakleitosz logosz fogalmában találták meg. A sztoikus természetfilozófiában a kozmosz, a logosz és a fizikai mozzanatok egysége. A természetben minden történés szigorú áttörhetetlen kauzalitásnak van alárendelve. A legkisebb rész is szerves alkotórésze az egésznek, s ami történik vele, az egész vonatkozásában magyarázható. A világmindenség szerves egységet alkot.

A sztoicizmus erre az alapra építette emberfelfogását. Miben különbözött az ember e filozófia alapján a világ bármely más létezőjétől, ha a kozmosz törvényeinek abszolút módon alá van vetve? Szerintük az is általános sajátosság, hogy az ember, ugyanúgy ahogyan a kozmosz elemei mind, saját természettel rendelkezik. Az égitestek, a csillagok is természetüknek megfelelően haladnak pályájukon, minden lény saját természete szerint létezik. Az ember legfontosabb sajátossága öntudata, valamint, hogy ismerettel rendelkezik. A valódi tudás a természet rendjére vonatkozik. Az ember képessége, s egyben szabadsága az, hogy a természet szerint éljen. A természet, görög szóval phüszisz ismerete szorosan összefügg a mindennapi élet vezetésével. A kozmosz harmóniáját kell a mindennapi életben is megvalósítani, vagyis a természet szerint kell élni.

Ezeket a gondolatokat vallja Annaeus Seneca (megh. i. sz. 65), aki Poszeidónioszra alapozva önálló természetmagyarázó művet írt, s e természetképre alapozta erkölcsi tanítását is. A sztoikus iskolához tartozó Epiktétosz (i. sz. 50-130) saját magáról így vall: "De mire törekszem én? Arra, hogy megismerjem és kövessem a természetet."⁹²

⁹¹Die Stoa. Die Geschichte einer geistigen Bewegung (Göttingen 1964).

⁹²Epiktétosz: *Kézikönyvecske*. Utószó: Steiger K. (Európa Könyvkiadó, Budapest 1978) 32. o.

Meg kell említeni, hogy a sztoikus eszméket vallotta M. Tullius Cicero (i. e. 106-43) és a filozófus császár Marcus Aurelius (i. sz. 121-180) is.

5.2. Epikureizmus

Epikurosz (i. e. 341-271) számoszi filozófus, Zénóval egyidőben nyitotta meg iskoláját Athénben. Mesterének Démokritoszt tartotta. Legismertebb követője Lucretius Carus (i. e. 95-55) római költő, a "De rerum natura" című mű szerzője. A filozófia Epikurosznál is a mindennapi életet a boldog életet szolgálta. A boldogság és a tudás, a természet ismerete e felfogásban is szorosan összefüggő fogalmak voltak.

Az epikureizmus természetmagyarázata azonban lényegesen különbözik a sztoicizmusétól. A legfontosabb, hogy az epikureizmus nem fogadta el a sztoicizmus panteista világnézetét. Egyértelműen és következetesen ateisták voltak. Álláspontjuk szerint a teremtés lehetetlen, hiszen "Isten sem kelthet soha semmit a semmi tövéből." ⁹³ Úgy gondolták, hogy a létezés feladat, funkció, és cél nélkül is érték, mely önmagában is örömet okoz. Az epikureizmus a teleologikus világnézet helyett Démokritosz tisztán racionalista rendszerét fogadta el. Ennek megfelelően természetfilozófiájuk atomista alapon nyugodott. Epikurosz szerint sincs más, mint az atomok és az űr. "Így az egész természet, amint van, két eredőből származik és áll, úgy mint: testelemek és üresség, melyben van pihenésük vagy mozgásuk azoknak." ⁹⁴

Azonban Démokritosszal szemben ebben a rendszerben nem létezik szükségszerűség. Miért különböznek az atomok pályái? Démokritoszhoz ennek fizikai okai voltak, Epikurosz szerint ez csupán véletlen, mert ahogyan a létezés alapjánál, az atomok mozgásában nagy szerepet játszik a véletlen, úgy természetesen ez így van a létezés minden szintjén, az emberi életben is. Epikurosztól távol állt a szigorú determinizmus. Lucretius pedig arra vállalkozott, hogy az atomelméleten belül értelmezze az emberi akarat szabadságát. Már az atomok is képesek a szabályostól eltérő pályán mozogni. Lucretius az atomok pályájának függőlegestől való elhajlásában látta az emberi akarat szabadság alapját is. Az epikureizmusban a determinizmusnak nem, de a racionális ismereteknek, a természet ismeretének fontos szerepe van az emberi életben. A világ ismerete megszünteti a félelmet. Semmilyen természetén kívüli hatalomtól, ismeretlen erőktől nem fog többé az ember tartani.

5.3. Szkepticizmus

A görög gondolkodást a valóság, a természet, vagy a kozmosz racionális rendjébe vetett hit jellemezte. Vallották, hogy az emberi élet rendje, az erkölcsi normák és nem utolsósorban az emberi boldogság nem nélkülözheti a világ rendjének, a kozmosznak valamint a természetnek az ismeretét. A szkepticizmus viszont olyan szellemi áramlat volt, amelyik ezt a felfogást dogmának minősítette és nem fogadta el. Ellenvéleményüknek ismeretelméleti alapja volt. Sem a rációt, sem a tapasztalatot nem tartották elégségesnek a világ megismerésére. Így szerintük az emberi életet sem lehet a világ racionális rendjének ismeretére alapozni. Az irányzat első képviselője Pürrhón (i. e. 360-270), akinek a nézetei szájhagyomány útján terjedtek, s e nézetek talán legismertebb rendszerezője Sextus Empiricus (i. sz. II. sz.).

Ismeretelméleti nézeteik alapján a szkeptikusok nyilván nem hoztak létre természetfilozófiát, ellenkezőleg, a hellén világban ez az irányzat nyújtotta a természetfilozófia kritikáját. Alapvetően az arisztotelészi filozófia elemeit, az anyag-forma tant, az oksági elméletet tartották elfogadhatatlannak.

5.4. Az alexandriai természetfilozófia

Alexandria tekinthető a hellén világ központjának. Hivatalosan ugyan Egyiptom fővárosa volt, valójában élte a maga sokszínű életét. Sok helyről származó nép, több kultúra és számos vallás találkozott a városban. Hatalmas könyvtára kutató központ volt és a könyvtár mindenkor vezetője egyben az ifjú fáraó nevelője. A Muszeion az első tudományos intézménye a világnak, ahol a tudósok a kutatásnak és a kutatásból éltek. A fáraó hívására költők, matematikusok, csillagászok jöttek, hogy

⁹³Lucretius: *A természetről* (Alföldi Magvető Kiadó, Debrecen 1957) 18. o.

⁹⁴uo. 25. o.

itt folytassák művészi vagy kutató munkájukat. Itt írta Elemek című művét Eukleidész és Arkhimédész is jelentős időt töltött a Muszeion falai között. Művészek is tartózkodtak az intézményben, például Eratoszthenész egyidőben alkotott Alexandriában Kallimakhosz a kor neves költője is.

A tudósok közül sokan szinte polihisztnak tekinthetők, de a tudományról alkotott felfogásuk eltért a korábbi évszázadok görög bölcsétől. Elsősorban abban, hogy megkülönböztették a szaktudományt a filozófiától. A Muszeion tudósai kizárólag tudósnak vallották magukat és nem filozófusnak. Új, spekulatív természetfilozófia nem is keletkezett hosszú ideig. Ellenben, az ősi, görög elméleteket tudományos alapon tárgyalták újra. Például, az addig tisztán spekulatív elképzelést, mely szerint a föld gömb alakú, most a sztoicizmus empirikus szemléletén belül maradvá, tudományosan igazolják. A filozófia, így az ismeretelmélet és a természetfilozófia, mint a tudományos kutatás előfeltévesei jelentek meg.

Elsősorban a sztoikus gondolatok hatása érvényesült, de jellemzőnek mondható a Plátón előtti filozófiák felértékelődése. Püthagorasz és Démokritosz különösen nagy hatást gyakorolt a kor tudósaira. Például, Arisztarkhosz a csillagász egyértelműen Püthagorasz követője volt, Eratoszthenész egyrészt sztoikus elveket vallott, másrészt Püthagorasz gondolatai is közel álltak hozzá. Az orvostudomány jeles képviselői elsősorban Démokritosz atomelméletét alkalmazták az életfolyamatok értelmezésénél.

Az eltérő filozófiai előfeltévesek a tudományon belül irányzatokat eredményeztek. Például, Arisztarkhosz és Eratoszthenész koncepciójának különbsége eltérő filozófiai előfeltéveseken alapult.

5.4.1. Arisztarkhosz

Arisztarkhosz (i. e. 320-250) Szamosz szigetéről származott. A csillagászat szeretete családi tradíció volt, hiszen édesapja is ezzel foglalkozott. Ránk maradt *A Nap és a Hold méréséről és távolságáról* című műve. Fő művéről csak annyit tudunk, amennyit Arkhimédész ír a *Homok számlálásáról* című munkájában:

"Az asztrológusok általában azt a gömböt nevezik világmindenségnek, amelynek a középpontja egybeesik a Föld középpontjával, sugara pedig a Nap és a Föld közötti távolsággal egyenlő. Ilyen kép alakult ki a köztudatban. De a szamoszi Arisztarkhosz könyve bizonyos új hipotéziseket is tartalmaz. Szerinte a világmindenség a fent leírtaknak sokszorosa, a csillagok és a Nap mozdulatlanok, viszont a Föld a Nap körül kering." ⁹⁵

Arisztarkhosz szerint tehát a Nap a világmindenség középpontja, a Föld saját tengelye körül naponta megfordul, s egy év alatt megkerüli a Napot. Az állócsillagok mozgását látszatnak tekinti, amelyet a Föld tengely körüli mozgása kelt. De ha a Föld körpályán kering a Nap körül, miért állandó a csillagok konstellációja? Hiszen mindig más oldalról kellene látnunk őket. Erre a jelenségre Arisztarkhosz egyetlen magyarázatot tudott adni, azt, hogy az állócsillagok hatalmas távolságra vannak tőlünk.

Ezek egészen újszerű gondolatok. Arisztarkhosz a szemléletnek teljesen ellentmondó kozmogóniát épített fel. Éppen itt van a filozófiai indíttatás jelentősége. Arisztarkhosz Püthagorasz alapján nem tekintette a tapasztalatot bizonyító erejűnek. Szerinte a tapasztalatilag felfogható világ magyarázata nem a tapasztalatra épül. Az érzékszervileg felfogható világ csak látszat, valódi szerkezete csak racionálisan közelíthető meg.

5.4.2. Eratoszthenész

Eratoszthenész (i. e. 275-194) A Muszeion vezetője volt. Sokoldalú ember, tudományban, művészetben egyaránt jártas. Kortársai elnevezése szerint Béta, örök második a tudósok és a művészek rangsorában. (Ezt csak a kortársak látták így, az utókor egészen másképp ítélte meg.) Nagy földrajzi művében foglalkozott a Föld alakjával. Jól ismerte a régi ion bölcseseket, akik a Földet lapos korongnak tartották, s ismerte Arisztarkhosz elméletét is. Eratoszthenész úgy vélte, hogy a Föld alakjára vonatkozó megállapításokat igazolni is kell. A bizonyítás nem lehet spekulatív, hanem tapasztalati s Eratoszthenész úgy találta, hogy a tapasztalat a Föld gömb alakját bizonyítja. A sztoikus

⁹⁵Kádár Zoltán-Szabó Árpád: *Antik természettudomány* (Gondolat Kiadó, Budapest 1984).

gondolkodók felfogását vallotta a tapasztalat vonatkozásában, meggyőződése szerint a tapasztalatnak a tudományban bizonyító ereje van. Az alexandriai könyvtárban útleírásokat talált, melyekből kiderült, hogy főníciai hajósok i. e. 600-ban dél felé indultak a Vörös tengeren. Három év múlva visszajutottak Héraklész oszlopaihoz (Gibraltár antik neve). Elbeszélétek, hogy Afrika D-i partjai mentén keletről nyugatra hajózva mindig jobb oldalon látták a Napot. De hitt az ókor nagy hajósának Pütheáznak is, aki a IX. században északra indult Britannia felé. Beszél egy északi szigetről, Thuléről (valószínűleg Grönland) ahol fél évig nem megy le a Nap.⁹⁶ Ezek a jelenségek csak akkor lehetségesek, ha a Föld gömb alakú. Így az ősi elméleteket tapasztalati alapon veti el. De hátra van még Arisztarkhosz. Eratoszthenész a püthagoreus tanításból azonban csak a matematika fontosságát fogadta el, de nem többet. Sztoikus, empirikus felfogása nem engedte meg, hogy Arisztarkhosz kozmogóniáját elfogadja, hiszen az minden érzéki tapasztalatnak ellentmond.

Az empirizmust a démokritoszi gondolatokkal ötvözték a korabeli orvostudomány területén. Ezen az alapon próbálták a fiziológiai jelenségeket magyarázni. Az alexandriai orvos iskola másik irányzatát a Kószról érkezett Philinosz alapította meg. Nem fogadott el semmilyen természetfilozófiai prekonceptiót, csak ismeretelméletit. Véleménye szerint a tudás három alapon nyugszik: saját tapasztalaton, mások tapasztalatán (ide sorolja a kóresetek leírását), végül analógián.

5.5. Újplatonizmus

Alexandria szellemi központ volt az időszámítás utáni első évszázadokban is, s a kereszténység terjedése tovább gazdagította a város szellemi életét. Alexandriában működött Órigenész keresztény iskolája, így elmondható, hogy a korai kereszténység egyik központjának is számított. A pogány és keresztény gondolkodók között magas szinten folyhatott a párbeszéd.

A neoplatonizmus olyan filozófiai irányzat volt, amely azt akarta bebizonyítani, hogy a kereszténység által felvetett kérdések a görög gondolkodáson belül megválaszolhatóak. Az első keresztény gondolkodók úgy tekintettek fel a görög filozófiára, mint a kereszténység előfutárára; ezzel szemben a neoplatonikusok azt állították, hogy a görög bölcsélet nélkülözheti a keresztény gondolatokat. Az újplatonizmus átfogó világmagyarázatot teremtett. Felelni akart a világ keletkezésére, a létezők és a létezés rendjére, anyag és szellem viszonyára. Az iskola megalapítója az alexandriai Ammóniosz (i. sz. III. sz. első felében). Legnagyobb képviselője Plótinosz (i. sz. 205-270) volt.

Elsősorban a kereszténység istenfogalmát akarták racionalizálni.⁹⁷ Istent mindenfajta létezés tisztán szellemi kiindulópontjának tekintették. A világ egységének és monista felfogásának lehetőségét látták benne. Alapvető filozófiai igényük volt, hogy képesek legyenek a világot szellemi egységként értelmezni. Ennek következtében központi fogalmuk az Egy volt. E filozófia szerint Isten az Egy, tisztán szellemi létező. A sokaság, a világ sokszínűsége csupán látszat. A világ valójában egységet képez. Az egység nem részekből összetett, de intenzív, mert belőle keletkezik minden, időtlen, örökké létező. A Létezők az abszolút egységből keletkeznek, így Isten az Egy minden létezőben benne van, de ugyanakkor megőrzi transzcendenciáját, önmaga és magánvaló marad. Az egység lényeges sajátja, hogy differenciálatlan, belső relációi nincsenek:

"Mi tehát valójában? Mindennek a lehetősége. Ha Ez nem volna, nem létezne sem a mindenség, sem az első és egyetemes élet, a szellem. Ami felette áll az életnek az élet oka. Mert az élet megnyilvánulása, vagyis a mindenség nem az első, hanem mintha előtörne egy forrásból. Gondolj el egy forrást, amelynek nincsen egyéb kezdete, átadja magát az összes folyónak, de a folyók nem merítik ki, hanem szép nyugodtan megmarad önmagában, a belőle előtörő folyók pedig, mielőtt mindegyik más irányba kezdene folyni, először még együtt vannak, de már mindegyik mintha csak tudná, merre tart majd a folyása."⁹⁸

Platóni tanokra építettek, elsősorban a Timaiosban kifejtett gondolatokra, de megszüntették a platóni rendszer dualizmusát. Sem a sokféleség, sem az anyagnak és szellemnek reálisan létező kettőssége nem bontja meg a világ egységét.

⁹⁶Ptolemaiosz: *Handbuch der Astronomie* (Teubner Verlagsgesellschaft, Leipzig 1963)

⁹⁷Werner Beierwaller: *Denken des Einen* (Frankfurt 1985).

⁹⁸Plótinosz: *Az Egyről, a szellemről és a lélekről* (Európa Kiadó, Budapest 1986) 79. o.

Természetfilozófiai szempontból az úgynevezett emanáció-tan a legfontosabb. A szó etimológiai jelentése kiáradást, kisugárzást jelent. Álláspontjuk szerint a világ a minden konkrét létező előtti szellemből, Istentől, kisugárzás által jött létre. Ezt a felfogást szokták fénymetafizikaként is jellemezni. A kiáradás, vagy kisugárzás hivatott helyettesíteni a kereszténység teremtésre vonatkozó tanítását.

A létezés rendje és a teremtés folyamata tehát a következő. Mindenekelőtt van az Egy, amely elsőként saját képmását, az úgynevezett Nuszt bocsátja ki magából. A Nuszból már szellemi szinten létezik a sokféleség, a platóni értelemben vett ideák, a konkrét világ szellemi ősképei. A Nuszból árad ki a világlélek, s ebből jönnek létre az egyes lelkek. Az emanáció folyamata fokozatos eltávolodást jelent a tiszta szellemi létől, Istentől. Az emanáció utolsó lépcsőfoka az anyag. Az anyag tehát nem létezett öröktől, mint a szellem. A neoplatonikusok szerint az anyag az Egy-ből jött létre. Jelenti viszont a szellemtől való legnagyobb távolságot, a legalacsonyabb rendű létezést, a sötétséget, a rosszat. "Az igazi létezés a szellem világában van."⁹⁹ Ez a szféra azonban összetett: áll egy oszthatatlan, mindig fent maradó részből, s egy az anyagba alászálló a "testekben oszthatóvá váló valóságból".¹⁰⁰ Az anyag a "dolgok megnyilvánulásának az alapja". Semmilyen konkrét sajátossággal nem rendelkezik:

"Nem tartalmaz semmit mindabból, amit az érzékelhető világban láthatunk. Ha ez így van, akkor a többi minőségen, például a színeken, a melegen, a hidegen kívül még a könnyűséget, nehézséget, sűrűséget, ritkaságot, de még körvonalat sem tulajdoníthatunk neki. Tehát nagyságot sem."¹⁰¹

Az anyag alakatlan, minden konkrétság hiányát jelentette náluk.

Nem került meg Plótinosz a természet értelmezését sem. Foglalkozott annak lényegével, a természeti változásokkal, és a keletkezéssel. A természet lényege egész rendszeréből következően szellemi.

"A természet ugyanis szükségképpen forma, nem pedig anyag és forma együttese... Hiszen nem tűzre van szüksége az anyagnak, hogy tűzzé váljon, hanem a tűz gondolatára."¹⁰²

A természetet, mint szellemi alkotást értelmezte, ami ugyanúgy működik mint az emberi gondolkodás. A szemlélődés minden szellemi alkotás alapja.

"Ha pedig valaki, magát a természetet kérdezné meg, miért alkot, ... alighanem ezt mondaná ... ami létrejött nem más, mint az általam látott látvány ... ami bennem szemlélődik, megalkotja szemlélődése tárgyát, ugyanúgy, ahogyan a geometerek szemlélődés közben rajzolnak."¹⁰³

⁹⁹uo. 89. o.

¹⁰⁰uo. 89. o.

¹⁰¹uo. 49. o.

¹⁰²uo. 66. o.

¹⁰³uo. 68. o.

III. Középkori és reneszánsz természetfilozófia

Bevezetés a középkori filozófiába

(Vinkovics Márta)

Az európai középkor folyamán a filozófia az ókorban elfoglalt szerepéhez képest metbe került. Amíg a görög-római történelem során a filozófia saját útján haladt, s viszonylag kevés ponton érintkezett a vallással, addig a középkorban a filozófiai problémák lényegében a keresztény teológiához kapcsolódva merültek fel. A kereszténység úgy tekintett a világra, mint isteni műre, amelyben szigorú rend uralkodik, és e rend alapja az isteni terv. Ez a felfogás határozta meg a filozófiai viták tartalmát is. A középkor folyamán teológus és filozófus személyében is azonos volt, amely egybeesés nyilvánvalóan csökkentette a filozófiai gondolkodás önállóságát.

Vita tárgya volt például, hogy emberi értelemmel felfogható-e az isteni terv, valamint szükséges-e a létező világ jelenségeinek, folyamatainak kutatása Isten megértéséhez. Tehát, hogy a tudományok és a világi bölcsélet a hit – a legfontosabb érték – szempontjából nélkülözhetetlenek-e.

A filozófia hagyományos lételméleti és ismeretelméleti kérdéseit a teológia szellemébe választották meg. Igaz, a teológia tételeinek, dogmáinak tiszteletben tartása mellett a filozófiai kérdések széles skálájával foglalkoztak, s a kérdésekre adott eltérő válaszok ugyanúgy irányzatokat eredményeztek, mint az antik világban, vagy mint a későbbi évszázadokban, amikor a filozófia a teológiától már független volt.

Teológia és filozófia kapcsolata – ezen a hosszú történelmi koron belül – fokozatosan lazult, és az utóbbi céljában, szemléletében és módszerében lassan függetlenné vált. Az antik világ és a tulajdonképpen európai középkor határán még egyértelműen a teológiai problémák és kérdésfeltevések domináltak, de a későbbiekben a XII., XIII. században a teológia tételeinek tiszteletben tartása mellett mély filozófiai eszmecserékre nyílt lehetőség.

A középkori bölcsélet két legfontosabb korszaka a patrisztika (I-VIII. sz.) és a skolasztika (IX-XVI. sz.) egyúttal teológia és filozófia, valamint teológia és tudomány kapcsolatában is eltéréseket mutatott.

A patrisztika

Ez a teológiai-filozófiai korszak a kereszténység kialakulását követő időszakra tehető. A patres, vagy "atyá" megjelölés – Pál apostoltól származik a kifejezés – azokat az egyházi személyeket illette meg, akik a keresztény egyház alapelveit lefektették. A későbbiekben e tanítások nagy részét az egyház szigorúan ortodox módon kezelte.

E kor keresztény bölcséletének egyik alapvető problémája volt, hogy miképpen viszonyuljon az antik vagy "pogány" filozófiához és tudományhoz, amellyel valójában egymás mellett léteztek. Igaz, a keresztény elveket minden területen megkülönböztették a "pogány" világ eszméitől, de Platón és Arisztotelész vagy a sztoikusok a teológia érvrendszerében felhasználható számos gondolatát átvették. Különösen a platóni filozófia volt mély hatással a korai keresztény gondolkodókra. A platonizmus alexandriai változatát, az újplatonizmust tudták elsősorban a keresztény hitkérdések értelmezésénél hasznosítani. Ezt képviselte Alexandriai Kelemen (150-215) és Órigenész (185-253), Boethius (480-524) és Ágoston (354-430).

Ez az a korszak, amelyben a filozófia legkevésbé rendelkezett a problémafelvetés és a válaszadás szabadságával, mindkettő szinte teljes mértékben teológiának volt alárendelve. A teológia és a filozófia tárgyát valójában azonosnak tekintették: mindkettő feladata Istennek, mint abszolútumnak a megragadása volt. De – véleményük szerint – a filozófia csupán az erősen korlátozott lehetőségekkel

rendelkező emberi értelemre tud támaszkodni, így a leglényegesebb kérdésekre nem képes feleletet adni, ezek a kérdések csak a hit területén válaszolhatóak meg.

Hit és ész, hit és tudás viszonyának értelmezésében Ágoston tekinthető annak a gondolkodónak, aki az emberi értelemnek és a tudománynak nagyobb szerepet tulajdonított. Hit és ész viszonyát a következőképpen fogalmazta meg: érts, hogy higgy, higgy, hogy érts. E gondolat Ágostonnak azt a törekvését tükrözi, hogy hit és tudás kérdésében ne az ellentétet, hanem az egymásrautaltságot hangsúlyozza.

Skolasztika

Ez az irányzat a latin scolae (iskola) szóból nyerte el nevét, tükrözve, hogy a középkori filozófia szorosan összekapcsolódott az oktatással. A római hagyományoknak megfelelően a hét szabad művészetet tanították (septem artes liberales) két fokozatban. Az alapfokú oktatás, a "trivium" során foglalkoztak grammatikával, dialektikával, retorikával; a középfokú oktatás, a quadrivium keretén belül pedig aritmetikával, geometriával, zenével valamint asztronómiával. A filozófiát már a kora középkortól oktatták a kolostori iskolákban. Kezdetben a trivium tantárgyai között volt a helye, és a dialektika keretén belül tárgyaltak filozófiai kérdéseket. Idővel azonban közvetlenül a szabad művészetek után, de a teológia előtt oktatták.

A teológia elsőbbsége a filozófiával szemben főleg a filozófia feladatának megfogalmazásában tükröződött, amely elsősorban a teológia tételeinek alátámasztása, illetve megvilágítása volt.

Bár a skolasztikus gondolkodás tekintélyelvű, így a Szentírás, az egyházatyák nézetei meghatározóak és megkérdőjelezhetetlenek voltak és teológus filozófusaiak vallották a hit magasabbrendűségét az értelemmel szemben, de az emberi értelemnek és világi ismereteknek fontos szerepe volt a meggyőződéses hit alátámasztásában. Például, a legtekintélyesebb skolasztikus, Aquinói Tamás (1225-1274) szerint, "a szent tan nem a hit bizonyítására veszi igénybe az emberi eszt, hanem mindannak a megvilágítására, amit ez a tanítás állít." Ez azt jelenti, hogy az emberi ész, igaz nem képes az olyan alapvető hittételek bizonyítására, mint a Szentháromság, Megtestesülés és a Teremtés időbelisége, de képes az értelmezésükre, tartalmuk megvilágítására. Az emberi ész közvetlen és teljes bizonyítékát adhatja mindannak, amit nem a kinyilatkoztatás elvéből kell kikövetkeztetni.

Így ezekben a bölcséleti rendszerekben a teológiai alapvetés ellenére a filozófiai kérdések egész skáláját megtaláljuk, megoldásait meghatározta az a filozófiai alap, amelyre a világmagyarázat épült. Például nyilvánvalóan eltérő világmagyarázat jött létre, attól függően, hogy Platón vagy Arisztotelész elképzelései jutottak jobban érvényre.

A skolasztika korai korszaka (XI.-XII. század)

A kolostori iskolákhoz kapcsolódó egyházi bölcsélet jellegét ezekben az évszázadokban meghatározta a keleti egyházszakadás, amelynek következtében Bizánccal gyakorlatilag megszakadt a kapcsolat. A nyugati egyház gondolkodói évszázadokig nem jutottak hozzá az antik filozófiai irodalom jó néhány fontos művéhez. Ebben az időszakban legtöbbet Ágoston írásait forgatták.

Mégis ezekben az évszázadokban megszülettek a nyugati kereszténység első filozófia tankönyvei, amelyeknek a szerzői egyúttal a kor kiemelkedő teológus filozófusai voltak. Közülük a legjelentősebbek Alkuin (megh. 804), aki Nagy Károly udvari iskolájának skolasztikusa és tanítványa Hrabanus Maurus voltak.

Ebben az időszakban keletkezett platóni, ágostoni alapokon a skolasztika első nagy filozófiai rendszere Scotus Eriugena (kb. 810-877) tollából. Canterbury-i Anselm (1033-1109) pedig már hit és ész összeegyeztetésére tett erőfeszítéseket. Az emberi értelem teológiai elismertségét akarta fokozni, amikor azt vallotta, hogy a hit tételei emberi értelemmel teljesen felfoghatóak. Ez az álláspont sarkalta arra, hogy racionális istenbizonyítékokat alkosson.

A XII. században, a középkori platonizmus egyik fellekvárában, Chartres-ban a korabeli Európa mondhatni természettudományos központja jött létre, ahol matematikai és fizikai kutatásokkal

foglalkoztak. Itt történt igazán az első komoly kísérlet a hit és a természettudományos gondolkodás összeegyeztetésére.

A középkoron végigívelő, már elsősorban filozófiai vita, a XI. században indult meg. Ez az úgynevezett univerzália-vita, lényegében Platón és Arisztotelész vitáját újította fel a létező és a lényeg kapcsolatáról és megismeréséről. E vita kiemelkedő képviselői a korai skolasztika korában például Roscellinus (1050-1120) és Abélard (1079-1142).

Nagy skolasztika

A skolasztika a XIII. században teljesedett ki, abban az évszázadban, amikor az alapvetően platonista filozófiai elképzelések mellett megjelentek az arisztotelészi gondolatokra épülő teológiai, filozófiai rendszerek. Lényegében ebben a korszakban az arisztotelészi filozófia alapján születtek kiemelkedő művek. Nagy Albert (Albertus Magnus) érvei elfogadhatóvá tették az egyház számára Arisztotelész gondolatait, s elsősorban az ő munkásságával előretör egy olyan felfogás, amely a tekintély helyett az egyéni tapasztalatot részesíti előnyben.

Az alberti és tamási bölcseletben a filozófia és a tudomány is elismerést nyert. Egyrészt, a már ismert módon az emberi szellem eszköztára a hittételek értelmezése szempontjából nélkülözhetetlen. Másrészt hangsúlyozták a tudományos ismertek jelentőségét is, természetesen elsősorban a hit szempontjából.

Nagy Albert (1193-1280) és Aquinói Tamás – de szólhatunk az angol Roger Baconról (1210-1292) is – miközben összehasonlították a teológia a filozófia és a tudományok szerepét a hit megalapozásában és elmélyítésében, a hit problémáinak megoldásában, ennek során önálló problémaként kezelték a filozófia lételméleti, természetfilozófiai és ismeretelméleti problémáit, és elismerték a filozófia teológia és szaktudomány egymástól eltérő, önálló módszerét. Ezt a felfogást követi Duns Scotus (1265-1308) is, aki a filozófia és a teológia tárgyát már teljesen elválasztotta, és felfogásában a filozófia a múlandó, tapasztalható világról nyújt ismereteket.

E gondolatok elindítói voltak XIV. századtól kezdődően, a reneszánsz korában megindult tudományos fejlődésnek, amelynek során egészen új természettudományos világkép alakult ki.

1. Természetfilozófiai gondolatok a középkorban

(Vinkovics Márta)

A középkor kezdetét a római birodalom összeomlásának idejére helyezzük. Ekkor következik be tulajdonképpen a hellenizált világ szétesése is, egyúttal hatalmas területek az arab kultúra befolyása alá kerülnek. Európában pedig új népek találhatnak otthont. A római állam gyakorlatilag nem létezik többé. A kora középkor komoly kulturális visszaesést jelentett a görög-római világhoz képest. A római kultúra átmentésében fontos szerepe volt az egyháznak, annak ellenére, hogy komoly fenntartással kezelte az antik szerzők gondolatait. Hiszen "pogány" világ- és életszemléletük erősen eltért a kereszténységtől. Mégis, a kereszténység a hellén-római kultúrában jött létre, így annak tudományával, ismeretanyagával és a kort jellemző racionalizmussal szoros kapcsolatban állt. Jól példázzák ezt a tudománytörténetileg értékes, az oktatómunka céljaira írt művek.

A keresztény iskoláknak is készültek tankönyvek, amelyek összefoglalták mind a világra, mind a hitre vonatkozó ismereteket. Így keletkeztek azok az enciklopédikus művek, amelyek közvetítették az antik ismereteket, beleértve a filozófiát is, a kora középkor tanult embere, elsősorban a papság felé. Ilyen volt például Martinus Capelle tankönyve, aki az ismereteken túl a római iskolázás szisztémáját is átmentette a középkorba. Sevillai Izidor püspök (VII. sz.) és az angolszász Beda Venerabilis (VIII. sz.) koruk nagy enciklopédistái.¹ Nagy Károly udvarában dolgozott Alkuin, németföldön pedig Hrabanus Maurus tekinthető elsősorban az ismeretek közvetítőjének.

¹Vanyó László: *Ókeresztény egyház és irodalom* (Szent István Társulat 1980).

A kereszténység fokozatosan ismerte meg és gondolta át a görög filozófusok műveit. A korai egyházban, valamint Róma összeomlását követően, elsősorban az újplatonizmus és a sztoicizmus hatottak. Arisztotelész művei közül csak a logikai tárgyú művét, az *Organont* ismerték, a *Metafizika* jóval később vált hozzáférhetővé. Fokozatosan tudatosult a platóni és arisztotelészi szemlélet különbsége, s a XIII. században már mindkét irányzatot elfogadta az egyház.

Elmondhatjuk, hogy a filozófia területén az antik gondolkodás krisztianizálódik. Ugyanakkor a keresztény középkori gondolkodás kezdettől fogva, bármely irányzathoz tartozzon, eltér a görögötől, s a különbségek alapvetőek.²

a.) Célját tekintve az antik gondolkodás metafizika-centrikus, világmagyarázatra törekedett. A világ, a kozmosz kialakulásáról, a létező világ keletkezéséről, szerkezetéről vallott nézeteiket és a spekulációt nem korlátozta semmilyen mindenekfölött érvényes álláspont. Alapvető sajátosságuk, hogy a vallástól, a mitológiától eltávolodtak.

Ezzel szemben a keresztény gondolkodás teocentrikus. Érdeklődése eltér a "pogány" filozófiáétól. Minden irányzata elsősorban ember és Isten kapcsolatát helyezte a teológiai-filozófiai kutatások középpontjába. Ezt a kapcsolatot elemezték metafizikai, ismeretelméleti és etikai vonatkozásban. A világ keletkezéséről, a kozmoszról pedig a Szentírás alapján gondolkodtak. Így a keresztény középkor filozófiájában kevesebb természetfilozófiai gondolatot találunk, mint a görög vagy római szerzőknél. A teológus filozófusok érdeklődése nem közvetlenül irányult a természetre, hanem a természetfelfogás teocentrikus gondolatrendszerbe épült be.

b.) A természetmagyarázat szempontjából is alapvető az istenfogalom eltérő tartalma a két fajta gondolkodásban. A görög felfogásban Isten tulajdonképpen építőmester, aki anyagból teremti a világot. Az anyag önálló létező. A neoplatonikus rendszerben pedig Isten az egyetlen valódi létező. Lényegében minden teremtményében jelen van. Ezzel szemben a keresztény Isten teremtő, amely nem azonos a teremtményeivel. Az anyagot is Isten teremtette. E gondolatnak a természet értelmezésre is hatása van. A kereszténység Istene kinyilatkoztatja magát a létező világban. A világ, így a természet is, az isteni akarat és értelem megnyilvánulása. Tükrözi a transzcendens Isten célszerű rendjét.

c.) A keresztény világkép hite alapszik. A teremtő Isten elfogadása, hite tulajdonképpen axiómának is tekinthető minden keresztény világmagyarázat s a lehetséges természetfilozófia számára. Az a híres kijelentés, mely szerint "a filozófia a teológia szolgálatáért" – tulajdonképpen ennyit jelent.

1.1. A patrisztika – Szent Ágoston természetfilozófiája

Aurelius Augustinus (354-430) a korai keresztény gondolkodás kiemelkedő alakja; tekinthetjük a keresztény világnézet megteremtőjének. Két kor határán élt. Édesapja római centurio, édesanyja keresztény volt. Gyakori jelenség római hivatalnokoknál, hogy a hagyományos és az új hit felé is elkötelezték vagy inkább biztosították magukat. Augustinus hosszú ideig kereste a számára meggyőző világképet. A szellemileg, filozófiailag is mozgalmas kor alapvető irányzatait mind végiggondolta. A sztoicizmus természetközpontú gondolkodásától hamar elfordult. Erkölcsi érzékenységét mutatja, hogy a kor egyik jelentős áramlata a manicheizmus, sokáig hatással volt rá. Ez az irányzat azt kutatta, miképpen lehetséges a világban a rossz? Teremthette-e Isten a rosszat? Később a szkepticizmus gondolatai vonzzák. Végül a neoplatonizmus nyújtott számára meggyőző világképet, s így került közel a kereszténységhez.

Ágoston a keresztény filozófiában a platóni gondolkodás hagyományait folytatta. Célja a keresztény világkép megteremtése volt, amit leginkább a neoplatonizmusra alapozva látott megvalósíthatónak.

Ágoston óriási hatása azonban, gondolatain túl, a műveiben feltáruló személyiségén is alapul. Szenvedélyes, önmarcangoló, útkereső típus. Olyan ember tárul fel a művekben, aki – amellet, hogy mély vallásos hite volt – tudni és érteni akart, akinél tudás és hit nem ellentétesek, hanem egymás feltételei. A hit nála valójában meggyőződés. A tudás, a hit és a jóra való törekvés szerves egységet alkot.

²Aristotelische Erbe im Arabisch-Lateinischen Mittelalter (Herausgeben von Albert Zimmermann, Berlin 1986).

Ágoston természetfilozófiájában az Ige vagy idea, az anyag, a változás és az idő fogalmai a legfontosabbak. Mindenek előtt tételezi, hogy Isten a semmiből teremtette a világot. "Miképpen teremtetted az eget és a földet Istenem?" – teszi fel a kérdést.

"Annyi bizonyos, hogy nem az égben és nem a földön alkottad meg az eget és a földet. Nem a mindenségben alkottad a világmindenséget. Hiszen nem volt tér, ahol létrejöjjön, mielőtt létre nem jött, hogy immár legyen. Nem volt kezdetben semmi, hogy belőle az eget és a földet megteremtsed. Honnét is vetted volna, amit nem alkottál, hogy belőle alakíts később valamit. Van-e valami, nem azért létező, mivel létezel? Szóltál tehát, és lettek, vagyis Igédben teremtettél mindent." ³

Az Ige "csengő és tovairamló szó" ⁴, amit elsőként teremtett Isten, és természete szerint a platóni ideáknak felel meg. Az ideák Isten gondolatai. Ő hozta létre az anyagot is, ami önmagában alakatlan, szinte semmi. S ami nekünk a legfurcsább sajátossága, láthatatlan is;

"láthatatlan volt és rendezetlen ... majdnem semmi volt, mert egyáltalán hiányzott alakja." ⁵

Hiszen láthatóvá csak konkrét formájában válik. Az anyag pusztán lehetőség, amely viszont minden lehetséges formát felölthet. A változások, amelyek a világban végbemennek, éppen ezáltal lehetségesek. A változás azt jelenti, hogy az anyag újabb és újabb formákat ölt fel.

"Arra gyanakodtam, hogy az egyik alakból a másikba való átmenet valami alakatlan tényező ölén megy végbe..." ⁶

Ágoston gyönyörű sorokat vet papírra az időről.

"Mi tehát az idő? Ha senki nem kérdezi tőlem, akkor tudom. Ha azonban kérdezőnek kell megmagyaráznom, akkor nem tudom."

Jelen, múlt, jövő az idő tagolódása.

"...ha semmi el nem múlték, nem beszélnék múlt időről, ha semmi nem következne, nyomát sem lelnék a jövő időnek, és ha semmi sem volna jelen, hiányoznék akkor a jelen idő... Ám de miképpen van ez a két idő, múlt és jövő, ha a múlt már nincsen és a jövő még nincsen? A jelen pedig, ha mindig jelen maradna, s nem zuhanna a múltba, nem idő volna, hanem örökkévalóság. Ha a jelen csak úgy lehet idő, ha múltba hanyatlik, miképpen mondjuk róla, hogy létezik?" ⁷

A változás és az idő egymást feltételező fogalmak, így az idő objektív. De Augustinusnál megjelenik az idő mint szubjektív élmény: "Lelkünkkel mérjük az időt" ⁸, amikor hosszúnak vagy rövidnek érezzük. Isten és az ideák pedig örökkévalóak. Ezen a szinten tehát nincs idő. A teremtett világ változásai hozzájárulnak az idő fogalmához.

1.2. Skolasztikus természetfilozófia

A középkori filozófián tulajdonképpen a skolasztikát értjük. Ez a filozófiai irányzat a kolostori iskolákban alakult ki. Isten és világ, hit és tudás kapcsolatával, valamint a létező valóság tartalmával foglalkoztak. Két fő filozófiai irányzatát lehet megkülönböztetni, az úgynevezett a nominalizmust és a realizmust. A két irányzat közötti vita alapja a létező valóság tényleges tartalma volt. Megoszlott a véleményük abban a kérdésben, hogy mi is tekinthető valójában reális létezőnek, az egyes dolgok vagy a fogalmak. Ez utóbbi a platóni ideák értelmében. A probléma egyszerre filozófiai és teológiai. Olyan, az egyház szempontjából sarkalatosnak tartott hitelveket érintett, mint például a Szentháromság tana. ⁹

³Augustinus: *Vallomások* (Gondolat Kiadó, Budapest 1982) 350. o.

⁴uo.

⁵uo.

⁶uo.

⁷uo.

⁸W. Totok: *Handbuch der Geschichte der Philosophie* (Frankfurt am Main 1964-1990).

⁹Albertus Magnus: *Ausgewählte Texte* (Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt 1981) 11. o.

1. Realizmus. A platóni, újplatonista felfogást követő álláspont szerint az általános fogalmak, az univerzálisok az elsődleges létezők, amelyek mind az emberi tudattól, mind a tárgyi valóságtól függetlenül léteznek (*universalia ante rem*). Elsődleges létezők, abban az értelemben is, hogy minden konkrét tárgyi lét előfeltételét képezik.

2. Nominalizmus. Ez az irányzat az univerzálisokban csak neveket lát, amelyekkel az ember csupán jelöli a tárgyi világot (*universalia post res*).

3. Mérsékelt realizmus. Arisztotelész követői a nominalizmus és a realizmus összeegyeztetésére törekedtek. Szerintük az univerzálisok valós létezők, de olyanok, amelyek valójában magukban a dolgokban vannak, mivel a létezők szellemi lényegét képezik (*universalia in re*).

A platonista és az arisztotelianus irányzat eltérő természetfilozófiai gondolatokat eredményezett.

A XIII. század elején az oxfordi egyetemen alakult ki egy mozgalom, amely mélyebben érdeklődött a természettudomány iránt, mint a skolasztika általában. Itt alkotta meg Robert Grosseteste (1175-1253) a középkor talán egyetlen igazi természetfilozófiáját. R. Grosseteste arra törekedett, hogy a neoplatonikus emanáció-tannak fizikai jelentést adjon úgy, hogy egyúttal Arisztotelész anyag-forma tanát is felhasználja elméletében. E felfogásban a világ alapeleme a fény, amely Istenből árad ki. Grosseteste filozófiáját fénymetafizikának is nevezik. A fény egyúttal a forma, amely azonban három irányba való terjedése következtében nem egyszerűen a dolgok lényegét alkotja, hanem a kiterjedés is a fény által jön létre. A fény rendelkezik a forma minden sajátosságával, de anyagi jellege is van. Sűrűsödik és ritkul, s a világ rendje ezekből a változásokból alakul ki.

1.2.1. Albertus Magnus

Albertus Magnus (kb. 1206-1286) a skolasztikus filozófia azon képviselője, akiben talán legerősebben élt az az igény, hogy a természetismeretnek megbecsült helye legyen a skolasztikán belül. A természet, a teremtett világ szép – vallotta Albert. De a teológiai, filozófiai gondolkodást meghatározó neoplatonikus rendszer nem sokat segített olyan beállítottságú embernek, aki teológus létre legszívesebben a növények, állatok, kövek, éghajlati jelenségek megfigyelésével foglalkozott. Albert pedig ilyen ember volt. A domonkos rend tudós tanáraként tanított Párizsban és Kölnben, neve elé a "magnus" jelző került a XIV. században. Albert Arisztotelészben találta meg azt a filozófust, akinek a gondolatait összeegyeztethetőnek tartotta az egyház teológiai nézeteivel, s ugyanakkor értelmessé tette számára a konkrét természetkutatást. Munkásságának két kiemelkedő területe volt:

1. Arisztotelész filozófiájáról Albert mutatta ki, hogy nem mond ellent a teológiai nézeteknek. Korábban az egyház attól tartott, hogy Arisztotelész gondolatai panteista irányba változtathatják meg a keresztény világképet. Albert nemcsak Arisztotelészt olvasta, hanem a zsidó és arab kommentárokat is, valamint maga is írt ilyeneket.

2. Albert természettudós is volt. Főleg növény- és állattani megfigyelései voltak jelentősek. A filozófiában és a tudományban egyaránt rendszeralkotásra törekedett. Érdeklődése hasonló volt Arisztotelészéhez. Természettudósi tevékenységét ennek megfelelően elsősorban a megfigyelt jelenségek rendszerezése jellemzi.

Teocentrikus világképet alkotott, amelyben az arisztotelészi és keresztény felfogásnak megfelelően minden létezőnek meghatározott helye és létének meghatározott célja van. A világegyetem központja Isten, a létezés csúcsa, a legfőbb valóság; minden ok és cél hozzá vezet. A földi világ középpontjában az ember áll. A földi világban lényegében minden az emberért van. Ehhez a világhoz Albert szerint a filozófia több szinten tud közelíteni, de elsődlegesen a metafizika oldaláról.

A legáltalánosabb filozófiai diszciplína a metafizika, amely a létezővel foglalkozik. A létező fogalmát Albert nem azonosította egyetlen konkrét dologgal sem, amely térben és időben létezik. A létezés fogalma az, amely Istenből elsőként kiárad. Ez persze tisztán neoplatonista gondolat. Arisztotelész és a neoplatonizmus Albert szemében azonban távolról sem összeegyeztethetetlenek. A világ fogalmi rendje Albert felfogásában is megelőzi a fizikait. E felfogás egyúttal azt is jelenti, hogy a világrend logikus. A logika Albert felfogásában is minden konkrét rendszert megelőz.

A természetfilozófia alapvető feladata Albert szerint sokkal konkrétabb:

"...az ismert hatások valódi okait világosan és bizonyossággal megállapítani és bebizonyítani, hogy ezek az oksági viszonyok egyáltalán nem lehettek volna másképpen." ¹⁰

Tehát az egyedi jelenségek mögötti összefüggések szükségszerűségét kell a természetfilozófiának kimutatnia. Ebben segítségére volt a konkrét természet vizsgálata. Ezzel kapcsolatban a következőket írta:

"A természettudománynak egyáltalán nem az a feladata, hogy mindent átvegyen, amit a természet dolgairól írtak és meséltek, hanem a természetfilozófia szolgálatában, azokat az okokat kell kutatnia, amelyek a természeti jelenségekben hatnak." ¹¹

Tehát eredeti, elsősorban tapasztalati megállapításokra törekedett, amelyek a természet oksági összefüggéseire vonatkoztak. Albert felfogásában a természetfilozófia a tudományos ismeretekre támaszkodva a természet szükségszerű kapcsolatait fogalmazza meg.

Elsősorban ez az a filozófiai terület, ahol Albert Arisztotelészt tartotta mesterének. Ilyen alapon vallotta, hogy az első mozgató hozott mozgásba minden teremtetett dolgot, anélkül, hogy különállása megszűnne. Csak ennek következtében létezhet a világban okság és szükségszerűség. A világ tudományosan vizsgálható viszonyai az ős ok, az első mozgató hatására jöttek létre.

Elfogadta Arisztotelész anyag-forma elméletét.

"A logikából és a metafizikából világos számomra, hogy három féle szubsztancia van: anyag, forma és a kettőből összetett dolgok" ¹²

De a természetfilozófiának nem feladata az anyag létrejöttének kutatása, ez a metafizika területére tartozik. A természetfilozófia az anyagból és formából összetett létezőket elemzi.

Foglaljuk össze Albert ismeretelméleti nézeteit. A természet megismerésében a tapasztalatnak tulajdonít kiemelkedő szerepet. "A természetfilozófiában az érzéki tapasztalat nyújtja a legnagyobb bizonyosságot". Valamint: "A megismételt megfigyelésekből adódó tapasztalat a legjobb tanítómester a természetkutatásban" ¹³

Arról is ír, hogy mi is az, amit a természetben képesek vagyunk megismerni. Az anyagból és formából összetett természetben, a testekkel rendelkező világban, csak a formáról van ismeretünk. Az anyagról kizárólag a formával való kapcsolatában tudunk.

1.2.2. Aquinói Tamás

Aquinói Tamás (1225-1274) a természetet oly nagyon szerető, s – mai szóval élve – természettudósnak számító Albert tanítványa volt. Mesterétől megtanulta a természet ismeretét s a tudást becsülni. Olyan elméleti rendszert hozott létre, amelyben hit és tudás más értelmezést kap, mint amit a középkor folyamán addig elfogadtak. Megteremtett egy teológiai-metafizikai rendszert, amelyet a gótikus katedrális bonyolult, de szinte tökéletes építményéhez szoktak hasonlítani.

Hit és tudás Tamás szerint két különböző szellemi beállítódást igényel. Léteznek hittételek, misztériumok, amelyek nem abszurdumok, de értelem fölöttiek. Ezek hitet igényelnek. Másrészt viszont Isten léte logikailag, földi ismeretekre alapozva bebizonyítható. Tamás rendszerében a tudás előfeltétel ahhoz, hogy az ész fölötti igazságok megvilágosodjanak.

Tamás nem a természetet vizsgálta, rendszerezte, mint tanítómestere, hanem fogalomrendszert dolgozott ki, amelyen belül a hit igazolható, a valóság pedig értelmezhető. A fogalmak, univerzálisak természetét arisztotelianus módon közelítette meg. E szerint minden ismeret a tapasztalatból ered, s az értelem az érzéki tapasztalatból teremti a fogalmakat. Ezek nem pusztán nevek, nomenek, hanem a

¹⁰uo. 15. o.

¹¹uo. 162. o.

¹²uo. 5. o.

¹³Aquinói Szent Tamás: *A létezőről és a lényegről* (Helikon 1990). Bev.: Klima Gyula, 3. o.

dolog lényegét, a formát jelölik. A legelvontabb fogalom, melyet az emberi absztraháló tevékenység létrehoz, a "létezés" fogalma. A "lét" mindent magába foglal: Istent, akinek lényegéhez tartozik a létezés; a legáltalánosabb fogalmakat, az arisztotelészi értelemben vett kategóriákat, amelyek tisztán szellemi léttel bírnak; végül az egyedi létezőket, amelyek összetettek. Az anyagból és formából összetett individuális létezők jelentik a tulajdonképpeni természetet.

A természet értelmezésénél, túl annak metafizikai szerkezetén, a változás, a keletkezés lehetősége foglalkoztatta. Mint tapasztalati igazságot, elfogadta, hogy a konkrét világ, a természet állandó változásban van. Metafizikájában ugyanakkor elméletileg is értelmezi a keletkezés feltételeit. A keletkezéshez három dolog szükséges: 1. A potenciális létező, ami nem más, mint az anyag. 2. Az aktuálisan létezés hiánya. Az anyag még nem vett fel semmilyen formát. Ezt nevezte Tamás "privatio"-nak. "...a priváció csak a keletkezés, de nem a létezés princípiuma..."¹⁴ 3. S végül a forma, ami által az anyag aktuálisan létezővé válik. E három elem egymáshoz való viszonyát a következőképpen elemezte:

"A természetben tehát három princípium van: az egyik a matéria, a forma, és a priváció. Ezek közül az egyik, a forma az, amihez vezet a keletkezés, a másik kettő viszont ahhoz tartozik, ahonnan kiindul a keletkezés. Így a matéria és a priváció azonosak, de fogalmukban különböznek. Ugyanis a fém ugyanaz a dolog, mint amit a megformálás előtt formátlanak nevezünk, de más alapon mondjuk formátlanak. Ezért a priváció nem maga általi, hanem máshoz járuló princípiuma a keletkezésnek."¹⁵

Ezen túlmenően, más is szükséges a keletkezéshez, hiszen önmagától a potenciális létező nem képes aktuálisan létezővé válni. Szükséges tehát, hogy az anyagon és a formán kívül létezzen valami, ami a potenciális létet valóságossá teszi: ez az efficiens vagy ható ok.

"Szükségszerű, hogy a matérián és a formán kívül legyen még valami princípium, amely cselekszik, és ezt nevezzük efficiensnek, azaz ható oknak, vagy mozgatónak."¹⁶

Lényegében elfogadta Arisztotelész kozmogóniáját. Ugyanakkor elképzelhetőnek tartotta, hogy a tudomány új magyarázatokat is létrehoz. Tamás a tudomány tételeit nem tartotta örökérvényűeknek. A hittételek igazsága viszont szerinte nem függ a tudomány tételeitől. A hit racionálisan belátható, de független a földi világ jelenségeinek tudományos magyarázatától. Ez a megoldás, a hit és a tudás elválasztása a tudomány számára is sokkal nagyobb szabadságfokot biztosított, mint a középkor korábbi évszázadaiban.

2. A természeti törvény fogalmának kialakulása

(Ropolyi László)

Ebben a fejezetben áttekintjük a természeti törvény fogalmának kifejlődését az ókortól a XVII. századig. Megmutatjuk, hogy ez a fejlődés szorosan kapcsolódott a természetről való gondolkodás középkori változataihoz. A közös történet eredményeként a természetet autonóm, de nem szuverén létezőnek tekintik, amelynek saját – hasonló státuszú – törvényei vannak.

Az ókortól a XVII. századig terjedő időszak filozófiai (és persze természetfilozófiai) nézetek sokaságát termelte ki. A modern kor – értsd: a fejlett polgári korszak – azonban olyan sikeresen számolt le a középkori gondolkodás maradványaival, s juttatta érvényre a polgári értékeket, hogy sokáig elterjedtnek számított az a felfogás, mely szerint a középkort differenciálatlanul beborítja valami sötétség; ott semmi érdemleges gondolatot nem lehet találni. Akkoriban a kritikus ész helyett a vakhit uralkodott a gondolkodáson, s ennek következményeként csak ezoterikus, misztikus világfelfogások

¹⁴uo. 85. o.

¹⁵uo. 88. o.

¹⁶E. Friedell: *Az újkori kultúra története V. Romantika és liberalizmus* (Holnap Kiadó, Budapest 1993).

jöhettek létre. Ebben a véleményben persze van igazság, ám, ha túlfutunk komolyan vesszük, veszítünk vele: elveszítjük a középkor és az újkor összehasonlíthatóságának a lehetőségét, s nem fogjuk észrevenni a világszemlélet mindkét periódusban megtalálható közös vonásait. Így az a látszat is keletkezhet, mintha az újkor hozna létre mindent, minden előzmény nélkül, szinte a semmiből, s nem volna adása ama korábbi évszázadoknak.

Az utóbbi néhány évtizedben a gondolkodás történetének sok kutatója dokumentálja a középkori filozófia, tudomány, sőt technika jelentős, elhanyagolt, vagy elfeledett eredményeit¹⁷. (Talán meglepő, de ebben a feléledő érdeklődésben észrevenni véljük korunk és a középkori világállapot hasonlóságait is¹⁸.)

Mindazonáltal a továbbiakban nem vállalkozunk a középkori (és reneszánsz) gondolkodás sok száz éves történetének áttekintésére – ilyeneket találhatunk filozófiatörténeti, tudománytörténeti könyvekben –, itt csupán jelezni fogjuk a fontosabb tendenciákat, természetfilozófiai irányzatok felemelkedését és háttérbe szorulását, annak érdekében, hogy fő mondanivalónkat érthetőbben fejthessük ki. Fő célunk az, hogy bemutassuk a természeti törvény fogalmának kifejlődési folyamatát – ez a folyamat éppen e korszakban zajlott, s az újkorban ért véget –, mint olyan fejleményt, melynek megértéséhez nélkülözhetetlen figyelembe venni az évszázadok – különböző értékeket és érdekeket hordozó – örökségét.

2.1. Természetfilozófiai tendenciák a középkorban és a reneszánszban

A szóban forgó időszakban öt jelentősebb természetfilozófiai irányzat jutott szerephez: a *platonista*, az *arisztotelianus*, a *sztoikus*, a *démokritoszi-epikureus* és a *hermetista-gnosztikus-misztikus*. A lehető legrövidebben szeretnénk felidézni ezeket a nézetköröket s szerepüket. A rövid tárgyalás mellett szól az is, hogy legtöbbjüket az antik változatok ismertetésénél már kielégítően jellemeztük. (Egy részletesebb leírás természetesen minden áramlatnak sok, adott esetben egymással is vitatkozó képviselőjét tudná felvonultatni.¹⁹)

2.1.1. Platonista-neoplatonista irányzatok

A platonizmus különféle változatai – különösen a III. századtól, az újplatonizmus kialakulásától – a VI. századig egyértelműen uralkodó nézetek a görög világban. Képviselői megpróbálják egységesíteni Platón és Arisztotelész felfogását, platonista alapon kihangsúlyozva a nézeteikben megtalálható hasonlóságokat. Álláspontjuk jelentős mértékben meghatározta a *kereszténység* filozófiáját. Természetfilozófiai szempontból érdekesek lehetnek Philón (i. e. 25-i. sz. 50), az Alexandriában tevékenykedő Kelemen (150-211) és Órigenész (185-254), továbbá Plótinusz (203-269) és Augustinus (354-430) gondolatai. Későbbi korokban is – az arab világ kivételével – domináns világnézetnek tekinthető, egészen a XIII. századig, a skolasztika arisztotelianizmusa térhódításáig. A XV-XVI. századi Itáliában újraéledő platonizmus befolyást gyakorol Paracelsus (1493-1541)²⁰ és Bruno (1548-1600)²¹ természetfilozófiájára is.

2.1.2. Arisztotelianizmus

Az arisztotelészi hagyomány Európában három vonulattal rendelkezik.

i) A *bizánci* tudósok őrizték meg és kommentálták az eredeti görög Arisztotelész szövegeket. Ezeknek a műveknek Európában csak a XV. századtól lesz hatása. Felhasználásukkal hadakoznak majd a

¹⁷Egy friss összefoglalást nyújt pl.: G. Floistad-R. Klibanski (eds.): *Contemporary Philosophy* vol. 6 part I-II. , *Philosophy and Science in the Middle Ages* (Kluwer, Dordrecht 1990). Érdekes még pl.: Endrei W.: *A középkor technikai forradalma* (Magvető, Budapest 1978)

¹⁸Ilyesmiről ír pl. U. Eco: *Az új középkor* (Európa, Budapest 1992). Véleményét már csak azért is érdemes megfontolni, mert ő a szerzője egy olyan regénynek, ami a középkor kitűnő jellemzésének számít. Művének címe: *A rózsza neve* (Árkádia, Budapest 1988) De sajátmagunk is észre fogjuk venni a korszakok közötti hasonlóságokat, ha kézbe vesszük J. Huizingának a középkorról szóló könyvét – Huizinga: *A középkor alkonya* (Helikon, Budapest 1982)

¹⁹L. például: E. Grant: *Studies in Medieval Science and Natural Philosophy* (Variorum reprints, London 1981)

²⁰W. Pagel: *Paracelsus . An Introduction to Philosophical Medicine in the Era of the Renaissance* (Karger, Basel 1982)

²¹G. Bruno: *Két párbeszéd* (Helikon, Budapest 1972)

reneszánsz értékeket követő itáliai filozófusok a skolasztika azon maradibb képviselői ellen, akik Arisztotelészt csak fordításokból, s arab kommentátorai révén ismerhették.

ii) Korábbi, és természetfilozófiai szempontból jelentősebb, szerepe volt az *arab* arisztotelianusoknak. Az arab birodalmak fontos filozófusai: Avicenna (980-1037) – arab néven Ibn Szina – és Averroës (1126-1198) – arab nevén Ibn Rosd – az arisztotelészi természetfelfogást alkalmazva érték el jelentős új eredményeket pl. az orvostudományban és az alkímiában. A kommentárjaikkal kiegészített Arisztotelész lesz az, aki a XIII. századtól kezdődően – skolasztikus mesterek (pl. Aquinói Szent Tamás (1225-1274)) hathatós támogatásával – meghatározza majd az egész európai gondolkodást.

iii) Mindezidáig ugyanis *Európa* nagyobb részén Arisztotelész saját jogán – a latin világ érdektelensége miatt – jószerivel ismeretlen, vagy mellőzött szerzőnek számított, az újplatonizmusba beépült gondolatai révén volt csak jelen. Ettől kezdődően azonban többszáz éven át Arisztotelész művei a filozófia és a természettudományok tankönyveinek számítottak Európa egyetemén ²². (Jellemző például, hogy egyetemünk alapítója, Pázmány Péter (1570-1637) az 1598-1600-as években, a grazi egyetemen tartott előadásában híven követi Arisztotelész Fizikáját ²³.) Az persze az iménti idézetből is jól látható, hogy a skolasztika különféle képviselői – a kor igényei szerint – átértelmezték a régi bölcslet. (Így például Arisztotelésznél nincs szó az anyagteremtő Istenről.)

2.1.3. Sztoikus természetfilozófia

A sztoikus filozófiai rendszer már kifejlődésének korai fázisában – az i. e. IV-III. században, kitioni Zénón (336-264) ²⁴ és Khrüszipposz (281-208) hozzájárulásával – kialakította természetfilozófiai álláspontját. ²⁵ Eszerint a világ egybefüggő, folytonos, dinamikus egész s ekként érthető meg. Eme egység egyik hordozójának tekinthető szubsztrátum-fogalmuk, a *pneuma*, a *világot folytonosan kitöltő dinamikus* – változékony, s belső kohéziós, szervező erővel rendelkező – *kontinuum*. (Ez természetesen sokban hasonlít Arisztotelész szubsztrátumára, de figyelemre méltó különbségek is vannak: a *pneuma* az aktív szervező erő forrása is, míg Arisztotelésznél ez a szubsztrátumtól – potenciálisan – elkülönülő formához kötődik.) A világ egységességét hirdető felfogásuk további fontos ontológiai következménye *panteizmusuk*, mely szerint Isten és Természet egyek. A világban minden egyértelműen determinált, még akkor is, ha ez az ember számára aktuálisan nem látható át. Kikutathatók a világ törvényei, – de ezek is egységesek, vagyis nincsenek *külön* természeti és emberi törvények. (Természetesen ez a nézetük játszik fontos szerepet a természeti törvény fogalmának kialakulásában.)

A sztoikusok érdeklődése később inkább társadalmi és erkölcsi kérdésekre koncentrálódott, de természetfilozófiájuk hatott Alexandriában, Rómában, s közvetítésekkel később is. A középkori világképben a sztoikus rendszer háttérbe szorult, de egyes elemei beépülve a platonista, vagy arisztotelianus rendszerekbe jelen lehettek. Így például a földi és égi jelenségeknek egységes, összefüggő rendszerként való sztoikus felfogása jelentette az *asztrológia* – s kisebb részben az alkímia – egyik elméleti-ideológiai bázisát. A későbbiekben nézeteik felbukkannak Bruno és Spinoza természetfelfogásában és a fizika mezőelméletét kidolgozó fizikusok gondolkodásában. (Így például a későbbi fizika éter-fogalma a sztoikus pneumához kapcsolódik.)

2.1.4. Démokritoszi-epikuroszi hagyomány

Démokritosz és Epikuros atomelméletei a maguk *diszkrét* atomjaival és üresség-koncepciójukkal létrehozásuktól kezdődően az anyagi szféra *folytonosságát* hangsúlyozó arisztotelészi és a sztoikus

²²P. O. Kristeller: *Szellemi áramlatok a reneszánszban* (Magvető, Budapest 1980)

²³L. pl.: Pázmány P.: Megjegyzések Arisztotelész fizikájáról, in.: *A táguló világ magyarországi hirmondói. XV-XVII. század* (Gondolat, Budapest 1984) 381-385 Egy jellemző részlet:

"...azt mondja Arisztotelész *Fiziká* ja 1. könyvének 82. szakaszában, hogy az anyag önmagától nem keletkezik és nem is mehet tönkre. ...Bizonyos pedig, hogy az anyag nem önmagától létező, hanem tökéletlen teremtmény, melyet Isten teremtéssel hozott létre, és csak megsemmisítéssel szűnhet meg létezni ...ha elő lehetne állítani az anyagot, szükségképpen a semmiből kellene előállítani, azaz teremteni, ez pedig csak Isten sajátja, úgyhogy valóban semmiféle természetes hatóerő sem tud a semmiből valamit előállítani..."

²⁴Nem tévesztendő össze a korábban élt, paradoxonairól híres eleai Zénónnal!

²⁵A sztoikus természetfilozófia részletes leírását nyújtja pl.: S. Sambursky: *Physics of the Stoics* (Routledge, London 1987).

világképpel egyaránt szembenálló felfogást képviseltek. Az atomista világkép önálló kifejtését később csak Lucretius (95-55) költeményében ²⁶ találjuk meg. Mindazonáltal megfigyelhető néhány késő ókori szerzőnek az a törekvése, hogy beépítse az atomhipotézist pl. az arisztotelészi fizika rendszerébe. Jelentősebb természetfilozófiai szerephez a XVII. századtól kezdődően jut majd.

2.1.5. Hermetista tanok

A Hermész Trismegisztosz nevű egyiptomi istenségnek tulajdonított – valójában pogány teológusok köre által létrehozott – művekben kifejtett misztikus tanításokat gyűjti össze a II. században keletkezett Corpus Hermeticum. Ezek sok közös vonást tartalmaznak az újplatonista és sztoikus világképpel is, de alapvető szerepet tulajdonítanak valamiféle szükségképpen titkos tudásnak, amit legfeljebb intuitív úton lehet felfogni. A tulajdonképpeni igazság a kimondhatatlan, – minél mélyebb igazságról van szó, annál inkább az – s a gondolkodónak az a feladata, hogy meglegelje a lét, a régi tanítások, könyvek, isteni kinyilatkoztatások *rejtett üzenetének megfejtéséhez* a megfelelő kulcsokat. Évszázadokon át fontos szerepe volt az *alkimista* gyakorlat világnézeti megalapozásában. (A napjainkban divatos filozófiai áramlat, a hermeneutika is erről a töről fakad. Persze a mai hermeneutika, – jelentős képviselői pl. Heidegger (1889-1976) és Gadamer (1900-) – noha szemben áll a pozitivista módon értelmezett racionalizmussal, nem merül el egészen az irracionálisban, hanem megkísérli a racionalitás komplexebb változatának létrehozását.)

2.2. A természeti törvény fogalmának kifejlődése

A mai felfogásunkkal lényegében megegyező természeti törvény fogalom a XVII. század óta használatos. Ebben az időszakban, Descartes (1596-1650), Spinoza (1631-1677), Hooke (1635-1703), Boyle (1627-1691), Newton (1642-1727) munkáiban találhatjuk meg e fogalom használatának egy egybehangzó, az ókori és középkori felfogásoktól már világosan különböző módját.

Évszázadokon át tartó fejlődés eredménye volt mindez. Ebben a folyamatban a meghatározó, döntő tényező, a legfontosabb kérdés az volt, hogy vajon, *a természet önálló*, a világ egyéb részeitől elválasztható, s azoktól független *létező-e*, illetve milyen értelemben függ össze más dolgokkal, mindenekelőtt az istenekkel, ill. Istennel, továbbá az emberi, társadalmi szférával. A kérdés különféle megoldásai ismeretelméleti szempontból is különböző eredményre vezetnek. Így például nyilvánvaló, hogy egy nagyobb önállósággal rendelkező létező működésének a jellemzésére sajátos, csak rá vonatkozó törvényeket is érdemes keresni.

Az ókortól a XVII. századig terjedő időszak világnézeti küzdelmeinek egyik eredményeként a természetet egyre szuverénebb, önállóbb létezőnek tekintik. Hasonló folyamat zajlott a természeti törvény vonatkozásában is. Míg kezdetben feltétlenül érvényesülő isteni parancsokról beszélnek, később Isten természetére gyakorolt befolyása lényegesen korlátozódik. Ugyanakkor hosszú időn keresztül azt gondolták, hogy a társadalmi, erkölcsi és természeti törvények hasonló módon működnek, de a XVII. századra kifejlődő új szemléletmódban már határozottan különválasztották ezeket a törvényfajtákat. Természetesen az így kialakuló természeti törvény fogalomban tükröződni fognak megszületésének körülményei is. Ezek a körülmények adnak magyarázatot például arra, hogy a természeti törvények ma is sokak számára, az egyes *természeti* objektumok, *események fölött uralkodó* általános *hatalomként* működnek. Ez azonban valószínűleg nem szükségszerűen van így, hanem a sajátos történeti fejlődés eredménye csupán.

Valójában itt van egy – a természeti törvény esetétől függetlenül is – érdekes kérdés: vajon milyen mértékben szükségszerű egy tudományos fogalom kifejlődése, illetve mi által és milyen mértékben meghatározott annak tartalma? A szűken vett tudomány tapasztalatai, és az abban elfogadott gondolkodásmód logikája számít, vagy szerepet játszanak a tudományos tevékenységtől különválnak gondolt szférák: vallási, filozófiai, társadalmi eszmények, értékek, eljárások is? A *tudományfilozófiai* kutatások sokféle megközelítésben, alaposan vizsgálják ezeket a kérdéseket. ²⁷

²⁶Lucretius: *A természetről*.

²⁷A rendkívül szerteágazó tudományfilozófiai irodalom néhány jellegzetes, könnyen hozzáférhető, darabja: Vörös L. (szerk.): *A tudományfejlődés-elmélet problémái. Szöveggyűjtemény. A filozófia időszzerű kérdései* 43 (1980); Fehér M.: *A tudományfejlődés kérdőjelei* (Akadémiai, Budapest 1983); T. Kuhn: *A tudományos forradalmak szerkezete* (Gondolat, Budapest 1984); M. W. Wartofsky: *A tudományos gondolkodás fogalmi alapjai* (Gondolat, Budapest 1977); Polányi M.: *Filozófiai írásai I.* (Atlantisz, Budapest 1992).

Konkrétan, a természeti törvény fogalma esetében hasznos lehet egy összehasonlítás: a nyugati (európai) és keleti (pl. kínai) gondolkodás természeti törvény felfogásának összevetése. Ebből kitűnik, hogy az ottani, az európaiaktól lényegesen eltérő társadalmi fejlődés más gondolkodásmódot részesített előnyben, s ez a különbség markánsan tükröződik a jellegzetesen eltérő természeti törvény koncepciókban is.

Mindezek arra utalnak, hogy egy tudományos fogalom természetének és kifejlődésének a megértéséhez érdemes figyelembe venni az adott kor konkrét anyagi és szellemi környezetének sok tényezőjét, a mindennapi élet ismétlődő mechanizmusaitól kezdve, a társadalmi struktúrán és érdekviszonyokon keresztül, a korszak vallási és filozófiai nézeteiig terjedő széles spektrumban.

A továbbiakban a természeti törvény fejlődésének Európában végbement folyamatát tekintjük át először, majd röviden felidézzük a kínai filozófia álláspontját is ²⁸.

2.2.1. A természeti törvény fogalmának előtörténete

A természeti jelenségek számára *törvényt szabó istenség* eszméje már az ősi mítoszok világképében megjelenik. Ismeretesek *babiloni* források, amelyek ilyen értelemben szólnak. Ezek szerint Marduk napisten (aki i. e. 2000 körül vált főistenné) a csillagok törvényadója. Utasítja a csillagokat, parancsai révén pályáikon tartja őket, "előírja törvényeiket, ...kiszabja határaikat."

Hasonló szellemben szól a *zsidó* hagyomány is. Isten a világ teremtője, s törvényhozója. Mindenható hatalma egyaránt érvényesül népének körében az erkölcsi és vallási törvények követése révén, és a fizikai világban a parancsának engedelmeskedő természeti folyamatok által. Az *Ószövetségben* azt olvashatjuk, hogy Isten törvényt hozott az esőről, határt szabott a vizeknek, parancsolt a tengernek. Természetesen a *Biblia* eme szemléletmódja rendkívül erősen befolyásolta a későbbi korok gondolkodóit.

Az első görög filozófusok a természetben érvényesülő szükségszerűségről beszéltek inkább, s nem törvényekről. A későbbiekben lényegében sem Démokritosz, sem Platon, sem Arisztotelész nem használja a törvény fogalmát természeti folyamatok értelmezésére. Rend, összefüggés, szükségszerűségek és okok játszanak inkább szerepet náluk. Érdekes, hogy noha a korabeli tudomány több törvényt is ismert (pl. az emelő, a tükrözés, a felhajtóerő törvényét), ezekről a nagy Arkhimédész (287-212) is, mint bizonyos axiómákból szükségszerűen következő *tételekről* ír ²⁹.

Lényeges változást figyelhetünk meg az i. e. IV-III. századtól, a sztoikus filozófiai rendszer kiépülésétől kezdődően. A sztoikusok nézeteiben összekapcsolódik három korábban létrejött világmagyarázó elem. A világban található rend (*kozmosz*) az univerzális rendezőelvnek, (görögül: *logosz*-nak) köszönhető. Az emberi világban, a polisz közösségében a rend fennállását a polisz törvényei (görög szóval: *nomosz*) biztosítják. Továbbá, elfogadták az isteni törvényhozó eszméjét is. Mindezeket egybefoglalva alakították ki nagyhatású gondolatrendszerüket: *logosz* és *nomosz*, Isten és Természet egyek, nincs különbség természeti és társadalmi szükségszerűségek között, a természeti és emberi világot egyaránt az isteni univerzális törvény uralja és kormányozza.

Nézeteiknek sok fontos következménye támadt. ³⁰ Így mindenekelőtt fontos észrevenni, hogy az isteni szféra, valamint a természeti és társadalmi viszonyok egy rendszerben való értelmezésével azok értékrendje szükségképpen összehasonlíthatóvá, sőt összehasonlíthatóvá válik. Ennek egyrészt az a következménye, hogy a természeti folyamatokkal kapcsolatban erkölcsi, jogi s más társadalmi szempontokat is alkalmazni kell. Vizsgálható egy *természeti folyamat* haszna, vagy kára, *jósága*, rosszasága, megengedett, vagy tiltott volta. Másrészt fontos kérdéssé lesz a társadalmi folyamatok, ill. törvények természettel való összhangját firtatni; keresni a természet szerinti jót, s rosszat, a természetes erkölcsi értékeket, törvényeket, a *természet szerinti jogot*. Nagyon fontos az is, hogy a törvények isteni eredete örök, megváltozhatatlan, minden konkrét helyzetet uraló hatalmi jelleget kölcsönöz nekik.

²⁸A felhasznált irodalom: Fehér M.: A természetfelfogás változásai. Az ókortól a természettudományos forradalom kezdetéig, *Világosság* 1979 488-497. o.; J. Needham: Az emberi törvény és a természeti törvények, *Filozófiai Figyelő* 1984/3 79-100. o.; E. Zilsel: A fizikai törvény fogalmának keletkezése, *Filozófiai Figyelő* 1986/2 89-113 o.; Nádor Gy.: *A természettörvény fogalmának kialakulása* (Akadémiai, Budapest 1957).

²⁹Gondolatmenetét megtalálhatjuk pl.: Simonyi: *A fizika kultúrtörténete* 72. o.

³⁰Egy kevésbé fontos, de érdekes fejlemény: a csillagok tanulmányozásával foglalkozó tudományt hosszú ideig egyaránt nevezték asztro *lóg* iának és asztro *nóm* iának. Következetes megkülönböztetésük évszázados viták során alakult ki.

A sztoikus tanítások erőteljesen hatottak az antik Rómában. Ennek egyik megnyilvánulása az is, hogy a római jog figyelembe vette a fent említett lehetőségeket. A *Corpus Juris*³¹ megkülönböztet pozitív jogot ill. törvényt, ami egy nép, vagy állam polgári törvényeit jelenti, és nemzetjogot, ami lényegében a természeti törvényekre épülő, *természetjoggal* azonos. A pozitív jog sokféle lehet, de a természetjog a természetes észre hivatkozik, valami olyan örök dologként, amit a legtöbb ember igazságosnak tart; pl. Isten tiszteletét, a szülőknek való engedelmisséget, továbbá pl.³² :

"a természetjog az, amit a természet tanít meg minden élőlénynek; s ez nemcsak az emberi nem sajátja, hanem közös minden állatra is, amely a földön, a tengerben vagy a levegőben él. Ebből ered a férfi és a nő egyesülése, amit házasságnak nevezünk, s vele a gyermekek nemzése és gondozása, és valóban azt találjuk, hogy minden állatra, még az igen vad állatokra is jellemző ennek a törvénynek az ismerete."

Látható, hogy ezekben a nézetekben egyaránt megjelenik a természeti folyamat, mint a jogi megítélés tárgya (ez alkalmat ad pl. állatperek lefolytatására), illetve emberi tettek, társadalmi folyamatok természetesnek, vagy természetellenesnek nyilváníthatók a természetjogra hivatkozva.

A középkori fejlődés saját igényeihez igazítva, de felhasználta mindezen előzményeket a természeti törvény fogalmának fejlesztésében.

2.2.2. Isten és természet. Természetes és csodás dolgok

A középkori természetfilozófia alapvető problémája *Isten és a természet viszonyának* helyes megértése. A korszak tipikus felfogása szerint *a természet Isten műve*, amit a semmiből teremtett meg. Szépen beszél erről Augustinus (354-430):

"...Bölcsességedben alkottál valamit és semmiből teremtetted.

Alkottad ugyanis az eget és a földet. Nem Magadból, mert akkor egyenlő volna Egyszülött Fiaddal és következőleg egyenlő Velled. És semmiképpen nem volna méltó, hogy Velled egyenlő legyen, ami nem Benned van. Rajtad kívül még semmi sem létezett, amiből ezeket megteremtéd, én Istenem, egyetlen Háromságom, és hármias szent Egységem.

Tehát a semmiből alkottad az eget és a földet. Nagy dolog az egyik és kicsiny a másik. Mindenható és jó vagy ugyanis minden jónak megteremtésére, a nagy ég és a kicsinyke föld megalkotására. Te voltál és más semmi sem volt, amiből alkottad volna az eget és a földet, e kettős valamit. Majdnem Te vagy az egyik és majdnem semmi a másik. Az egyiket alkottad, hogy csupán Te légy nála fölségesebb, s a másikat, hogy alacsonyabb nála már semmi sem legyen...

Az eget ege a tiéd Uram. A föld azonban, melyet az emberek fiainak adtál, hogy szemléljék és járjanak rajta, nem olyan volt, amilyennek most látjuk és tapogatjuk. Láthatatlan volt és rendezetlen...

Az őanyag azonban a maga egészében majdnem semmi volt, mert egyáltalán hiányzott alakja. Mégis létezett már valami alakítható.

A világot Uram ebből az alakatlan anyagból teremtetted. A semmiből alkottad ezt majdnem semmivé, hogy megépítsd belőle a tőlünk, esendő emberektől annyira megcsodált fölséges teremtményeidet.

Igen csodálatos Uram ez az anyagból való égboltozat. Boltozatul állítottad ezt a víz és víz közé, a világosság teremtése után a második napon. A 'Legyen' igével cselekedted ezt és valóságosan úgy lőn. Égnek nevezted ezt a boltozatot, ámde a

³¹*Corpus Juris Civilis* : A római jog ill. a római birodalom magánjogának egységes egészbe foglalt gyűjteménye. A VI. században foglalták írásba. Később is széleskörűen felhasználták társadalmi jelenségek értelmezése során.

³²Ezt a részt Needham idézi korábban említett dolgozatában a *Corpus Juris* ból.

föld és a tenger ege volt ez. Őket a harmadik napon teremtetted, midőn az alaktalan
ősanyagnak látható alakot adtál.

Az őanyagot pedig minden napok előtt szólítottad létbe. Eget is alkottál még a
napok előtt, de ennek a mi egünknek egét, mivel kezdetben teremtetted az eget
és a földet. A tőled alkotott föld csupán alaktalan anyag volt. Ebből a láthatatlan
és rendezetlen földből, ebből az alaktalanságból, e majdnem semmiből teremtetted
mindazt, amiből áll, és mégsem áll a változó világ." ³³

Fontos az is, hogy Isten nem hagyhatja magára teremtett világát, mivel az állandó gondoskodására
szorul. ³⁴

Ámde – elnézést a szójátékért – az ördög a részletekben van elrejtve, vagyis, ezeken az általánosan
elfogadott nézeteken belül maradván is igen sok vitára adhat alkalmat az egyes konkrét problémák
megoldása, konkrét létezők értelmezése, beillesztése a nagy világrendszerbe. Az egyes konkrét
esetekben annak az eldöntése volt a feladat, hogy a szóban forgó dolog *természetes-e*? De mi lehet
még ezen kívül? A középkori ember világképében fontos szerepet játszottak a *természetellenes*,
természetfeletti és *mesterséges* képződmények is. Ha ezeket is meg akarjuk magyarázni, felvetődik a
kérdés, hogy vajon minden, ami a világon van az isteni teremtő aktus s gondoskodás következtében
létezik-e, vagy vannak dolgok, amelyek más módon jöttek létre, illetve maradnak fenn? Isten
csak a természetes dolgokat hozza létre, vagy valami módon hozzájárul a természetellenes dolgok
létrejöttéhez is? Az e problémák kapcsán felmerülő kérdések gyakran tartalmaztak általánosabb, Isten
természetének feltárására hivatott teológiai szempontokat is. ³⁵ E két kérdéskör (az egyes létezők
természete és Isten természete) elvi problémáit súríti magába a kor számára nagyon fontos dolgoknak,
a *csodáknak*, a csodás tetteknek, csodás eseményeknek és jelenségeknek a kutatása.

A középkori ember érzelmekkel telített világban élt. A mindennapokat kitöltő mélyen átélt érzelmek
(áhitat, kegyetlenség, tisztelet, arcátlanság, reménytelenség, féktelen jókedv, bánat, öröm, gőg,
alázat, irigység, félelem voltak a kor jellemzői) kétségbeejtő kavargásában a *hit* nyújthatott némi
bizonyosságot. Nem pusztán a vallásos képzetekben való hitről van szó persze. A hit általánosabban
értendő, inkább úgy, mint valami elvont általános érzelm, egy érzelmi állapot, orientáció vagy
beállítódás, ami általánossága és elvont jellege miatt képes nyújtani egy érzelmekkel megközelíthető
és elérhető bizonyosságot. (Pár száz évvel később a tudásban bizakodnak majd hasonló céllal
az emberek.) A korszak szörnyűségekkal teli történetéből könnyű megérteni az emberek végletes
kiszolgáltatottságán alapuló áhítozást valaminő biztonságra. A hiszékenység magas foka, a hit sóvárgó
akarása világosan mutatja ezt az igényt. Figyeljük meg Tertullianus (60-120) szavait:

"Keresztre feszítették Isten fiát, ez nem szégyen, mert szégyellni kell. És meghalt
Isten fia, ez azért hihető, mert képtelen. És eltemetettén feltámadt, ez biztos, mert
lehetetlen." ³⁶

A középkori ember számára a csoda a mindennapok része, méghozzá nélkülözhetetlen része, hiszen
befogadása igénybe vette, s ébren tartotta hitét, s így életközelséget tartott a bizonyosságot. A
bizonyosságot, hogy a látható világ szörnyűségei csak látszat, bármikor eltérhetünk tőle, ezer

³³Augustinus: *Vallomások* (Gondolat, Budapest 1982) 386-388. o.

³⁴Szintén Augustinust idézhetjük, aki *A teremtés könyve szó szerinti értelmezésben* című írásában ezt így fejezi ki:

"Az is belátható, hogy Isten a teremtett világ neveit megalkotván megpihent ugyan, minthogy új nemeket attól fogva
nem teremtett, de azóta egészen mostanáig és majd a jövőben is azon munkálkodik, hogy gondját viselje a nemeknek,
melyeket megalkotott... Mert az egész teremtett világ fennmaradása az Ő teremtő hatalmából, mindenható és mindeneket
kormányzó erejéből következik, s ha ez az erő egyszer csak otthagyná mindazt, amit teremtett, vele együtt formájuk
is elhagyná őket, s az egész természet összeomlana." L. Steiger K. (szerk.): *Bevezetés a filozófiába. Szöveggyűjtemény*
(Holnap Kiadó, Budapest 1992) 128. o.

³⁵A *természetellenes* jelenségek értelmezéséhez egészen hasonló problémaként jelentkezik a korszak neves gondolkodóinál (például magánál
Augustinusnál is) a 'rossz' eredetének magyarázata. Ezt is igen nehéz értelmezni, hiszen, ha a világban jelenlévő rossz Isten műve,
vagy akaratával összhangban létezik, akkor Isten abszolút jósága csorbát szenved, viszont, ha nem Isten hozta létre a rosszat, s akarata
ellenére létezik, akkor Isten hatalma korlátozott; hiszen, lám, vannak dolgok, melyek szándéka ellenére jöhetnek létre s maradhattak fenn.
Részletesebben l. pl.: Szent Ágoston: *A boldog életről – A szabad akaratról* (Európa, Budapest 1989). Látható, hogy itt is Isten természetének
és hatalma természetének kiküszöbölhetetlen ellentmondásába ütközünk.

³⁶Idézi: Friedell: *Az újkor kultúra története I. Középkor; pestis, misztika* (Holnap Kiadó, Budapest 1989) 115. o. Senki se
csodálkozzon napjaink hasonló gondolatmenetein! Ugyanazon okokból ma a hit (jelentős részben a vallásos hit) reneszánsza dívik.

jele van a nagyszerűségnek, magasztosságnak, szépnek! A bizonyosságot Istenben, a királyban, az egyházban, a sorsban, a törvényben, az emberben – kinek miben.

Felmerül persze a kérdés: miként kapcsolódik mindez a természeti törvény problémájához? Egyáltalán, ha a korszak emberében a hit uralkodott az élet minden vonatkozásában (s ekként természetesen, a tudás felett is), vajon milyen viszony lehet a hit és a tudás, a hit és a tudáshoz tartozó törvények között, vagy netán vannak a hitnek is törvényei? Ennek a sokfelé ágazó kérdéskörnek csak egyik vonulatával foglalkozunk most³⁷, nevezetesen azzal, hogy vajon törvény szerint történnek-e a csodás események?

Az bizonyos, hogy a csodák természetének kérdése nagy jelentőséggel bírt a korszak gondolkodói számára. A különféle filozófiai, természetfilozófiai irányzatokhoz tartozók persze eltérő megközelítéseket alkalmaztak.

Az *arisztotelianus* világképbe nem illeszthetők be a világ természetes rendjével abszolút módon szembenálló események, folyamatok. Minden, ami van, valahogyan természetesen van. A természetesség nem abszolút érvényű egy adott dolog vagy jelenség vonatkozásában, hanem viszonylagos. Ha valami nem felel meg "saját" természetének, mert hibás, szokatlan, vagy romlott, s ebből a szempontból természetellenes, akkor más szempontból még lehet természetes, s így az egész természettel mégis összhangban marad. Például egy elhibázott ércszobor ekkor is ércből való, egy ötlábú borjú továbbra is természetes folyamatok eredményeként születik, stb. Eszerint a felfogás szerint nyilván a csodásnak tekintett események is beleilleszkednek egy univerzális természeti rendbe, s ebből a nézőpontból természetesnek mutatkoznak, csodák abszolút értelemben tehát nincsenek. Az is nyilvánvaló, hogy a mozdulatlan mozgatónak, az első oknak, vagyis egy ilyen fogalmi keretben elképzelhető Istennek nincsen közvetlen befolyása a csodásnak tekinthető folyamatokra.

A *sztóikus* felfogástól is idegen csodák feltételezése. A világ egységes, rendjét nem lehet felforgatni. Hogyan volna elképzelhető az, hogy az isteni természet saját akaratának érvényesülését akadályozza, vagy felfüggeszse? Más tényező pedig végképp nem befolyásolhat semmit. A világ rendjét megszabó szükségszerűségek egyértelműen determinálnak minden eseményt és folyamatot. Más elvek alapján jutnak egészen hasonló következtetésre a *démokritoszi* tanítások követői.

Az igazán érdekes és a korszak világfelfogásában sokáig domináló elképzeléseket a *platonista-neoplatonista* hagyományokra alapozó *keresztény* gondolkodóknál találhatjuk meg.

A *Biblia* könyveiben szerepet játszó szokatlan események (égő csipkebokor, a tenger kettéválása, Bálám számar, stb.) tulajdonképpen nem tekinthetők csodáknak, hanem inkább isteni jeleknek, jelzéseknek. Ahhoz, hogy csodáról beszélhessünk szükségünk van a világban zajló folyamatok normális, szokásos, természetes rendje elképzelésére, s a csodás dolgok csak mint ezektől eltérők vehetők észre. Csodás és természetes tehát csak *együtt* értelmezhetőek.

Philón (i. e. 25-i. sz. 50) a *sztóikusok* természettörvény fogalma alapján kialakított egy hosszú ideig használatos fogalmi keretet. Eszerint a természeti törvények Isten *parancsai*. A természeti létezőknek *engedelmeskedniük* kell eme parancsoknak, ezáltal lesznek természetessé. Mindazonáltal Isten alkalmasint, például jelet akarván adni, mást is parancsolhat. A szokásos rendtől való eltérés, a csoda, így Isten akaratából, az Ő külön parancsára, vagy korábbi, a természetességet előíró parancsát felfüggesztő újabb döntésén múlik. Philón elképzelhetőnek tartja azt is, hogy valami csak a korlátozott tudású, Isten parancsát nem ismerő emberek számára tűnik csodának, holott Isten nem nyilvánítja benne ki külön akaratát. (Isten valódi akaratának kifürkészése persze végeérhetetlen teológiai tanulmányokat tesz lehetővé.)

Természetes és csodás tehát: Isten *szokásos és rendkívüli parancsa* szerint való. Ám, ha a parancsok értelmezése nem mindenki számára nyilvánvaló, megjelenik az a lehetőség, hogy adott esetben egy szokatlan dolgot, egy kellemetlenkedő létezőt Isten valódi parancsával való szembeszegüléssel vádoljanak, s így méltónak tartsanak a pusztulásra. A tojást rakó kakas, az ötlábú borjú elleni inkvizíciós indíttatású perek világa köszönt be. És az állatperek még a kedvezőbb változatok.

³⁷A középkori filozófia történetével foglalkozó munkákban részletesen tárgyalják ezeket a kérdéseket. Sok teológiai munka is feladatának tekinti vizsgálatukat. Itt csak a természeti törvény fogalmával szorosabban kapcsolódó szempontokat tudjuk figyelembe venni.

Hasonló okokból tiltották a tudományos kísérletezést is. A kísérletező, azzal, hogy megváltoztatja a természetes szituációt, tulajdonképpen beleavatkozik az isteni paranccsal definiált természetes rendbe, s ilyenformán ellene szegül érvényesülésének, illetve isteni pozícióba tolja fel magát. Ez Isten elleni véték, üldözendő. Így az olyan tudományos aktivitás ami nem tudott megelni kísérletezés nélkül – mint például az alkímia – tiltott volt és titkos tevékenységként folytatott csak.

Hasonló nézeteket képviselt Tertullianus is. Ő azonban a hangsúlyt Isten abszolút mindenhatóságára helyezi: semmi sem korlátozhatja az Ő akaratát. A csodákban, a nyilvánvalóan természetellenesben éppen ez az igazi isteni tulajdonság, a korlátatlan akaratnyilvánítás jelenik meg. A csodás nála a természetes fölötti, uralmi helyzetbe kerül, s ezzel elveti illetve kétségbe vonja a természeti szféra autonómiáját is.

Alexandriai Kelemen (150-211) és Órigenész (185-254) éppen ezért inkább a *természetes* és *természetfeletti* fogalmakkal próbálkoznak. A természetes szférában a természettörvények működnek, míg a természetfelettiben, a csodák szférájában Isten akarata nyilvánul meg. Isten hatalma korlátozott, de csak saját tulajdonságai által. Éppen ez mutatja tökéletességét, tudniillik, hogy korlátai is hozzá tartoznak. Nem képes ugyan meghalni – ámbár ezt sok száz év múltán Nietzsche másként látta –, de csakis a rossz és a tökéletlenség tulajdonságainak hiányában. Isten a transzcendens, a természettől elkülönülő, a felette álló létező.

Augustinus (354-430), a patrisztika híres Szent Ágostona, szerint az egész természet, mint Isten műve csoda. Így ebben az értelemben minden természeti jelenség csodálatos. Ami az egyes jelenségeket illeti, azok legfeljebb a természet ismert folyásával lehetnek ellentétesek, s tűnhetnek csodának, de nem a tulajdonképpen, általunk nem ismert törvényekkel irányított isteni természettel.

Évszázadokig ebben a problémakörben marad a természetről való gondolkodás. Érdekes gondolati elmozdulást jelez Eriugena (810-877) felfogása. Szerinte a természet négy kategóriába sorolható:

- i.) a természet, amely teremt, és amelyet nem teremtettek (ez a teremtő Isten)
- ii.) a természet, amelyet teremtettek, s amely maga is teremt (ezek a dolgok ősképei, a nemek, a fajok)
- iii.) a természet, amelyet teremtettek, s amely maga nem teremt (ez a természeti létezők sokasága)
- iv.) a természet, amelyet nem teremtettek, s amely maga sem teremt (ez Isten, mint cél).

Ezek a nézetek már jelzik azokat a lényeges változásokat, melyeket a XII-XIII. században a skolasztika arisztotelianus, averroista irányzatainak kifejlődésével figyelhetünk meg. Ekkor már sokan problematikusnak látják Isten abszolút mindenhatóságának védelmezését, és a világ egyre több szféráját próbálják meg kivonni Isten *közvetlen* hatalma alól. Logikai, fizikai, sőt erkölcsi szükségszerűségek jelennek meg önálló hatókörrel, Isten közvetlen befolyásától mentesen. Az arisztotelészi filozófia terjedése következtében elfogadottá kezd válni a *teremtett természet* (natura naturata) "ellentétéként" a *teremtő természet* (natura naturans) fogalma is.³⁸ Eriugena fentebb idézett osztályozása már erre a különbségre utal, de csak Averroës Arisztotelész-magyarázatai teszik szélesebb kör számára érthetővé és elfogadhatóvá a természet ilyen önálló, aktív felfogását. A természet önműködő, önszervező, kreatív aktivitásának lehetősége tehát szóba kerül, de a valóság helyes leírását csak a teremtő és teremtett természet fogalmainak *együttes* alkalmazásától remélték.

Elterjed a *kettős igazság* felfogás: a hit igazsága mellett a gondolkodás által szerzett ismeret is lehet igaz. Mindezek a természeti szférának Isten *közvetlen* uralma alól való felszabadításával járnak, s egyúttal azt is jelentik, hogy a természet sajátos törvényeit már nem szükséges, mások szerint nem is lehetséges Isten közvetlen parancsaként értelmezni.

Aquinói Szent Tamás (1225-1274) még arról beszél, hogy a "természet egészének minden mozgása és cselekménye az örök törvénynek van alárendelve", s így a csodáknak is vannak okai. Az örök törvény Isten bölcsességének egyik típusát képviseli. Ez Istenben eleve adott, s ezen keresztül gyakorolja hatalmát a természeti szféra felett. Noha, híres gondolata szerint a filozófia a teológia szolgálóleánya

³⁸J. Mittelstrass: Nature and Science in the Renaissance, in: R. S. Woolhouse (szerk.): *Metaphysics and Philosophy of Science in the Seventeenth and Eighteenth Centuries* (Kluwer, Dordrecht 1988) 17-43. o.

– vagyis a tudás kiszolgálja a hitet –, mégis a kettős igazság valaminő érvényesülésének szellemében erőfeszítéseket tesz Isten létezésének bizonyítására is. Ez a törekvése összhangban van ama véleményével is, hogy Isten nem hozhat létre logikai ellentmondást. Az ezen a problémán való elmélkedés eredményeképpen a logika is kikerülhet Isten uralma alól.

Határozottabban fogalmaz Brabanti Siger (1235-1281), aki szerint "Isten nem képes felfüggeszteni a létezők természetét", sőt azt is mondja, hogy "Isten nem teremthetett volna valamely másfajta világot". Világos, hogy csodákról beszélni egy ilyen felfogásban értelmetlen volna, a természeti szféra pedig nagymértékű autonómiával rendelkezik.

Isten hatalmának "korlátozása" persze nem ment komoly küzdelmek nélkül. Az arisztotelianizmus sok elemét többször is hivatalosan bírálták illetve terjesztésüket tiltották az egyházi hatóságok. (Így pl. 1210-ben, 1231-ben, 1255-ben, 1277-ben.) Egy jellemző részlet³⁹:

"147. tétel: (Helytelen:) Hogy az abszolút lehetetlent nem teheti meg sem Isten, sem más hatótényező (ágens). Ez tévedés, ha a lehetetlen a természet szerintit jelenti."

Mindez azonban nem tudta feltartóztatni a természetről való gondolkodás szekularizálódásának⁴⁰ folyamatát. Kicsivel később Buridan (1300-1358) már ismét arról beszél, hogy a természetfelfogásnak el kell tekintenie a csodák lehetőségétől, továbbá, hogy Isten és a természet viszonyában Isten csak "rendes" hatalmát gyakorolja, a rendkívülit nem.

A természetes és csodás viszonyának alakulását végiggondolva tehát azt mondhatjuk, hogy amíg kezdetben a természeti törvényekkel szembenálló, vagy felettük álló csodákban vélték felfedezni Istennek a természetben való jelenlétét, később már a vizsgálódó, elmélkedő ember számára is felfogható természeti törvények hordozták Isten akaratát. A régebbi korokban Isten korlátlan úrként parancsolhatott, s a természeti létezőknek a feltétlen engedelmesség szerepe jutott. Ezzel szemben a XIII-XIV. századi világfelfogás szerint a természetes objektumok sajátos természete is megnyilvánulhat, és Isten figyelembe veszi hatalmának gyakorlása során ezeket az összefüggéseket is.

2.2.3. Társadalom és természet. Természetjog és természeti törvény

Társadalom és természet a középkori gondolkodásban sok szempontból elválaszthatatlan területek voltak. Ha mégis megpróbálkozunk különválasztásukkal azt kell látnunk, hogy helyzetük nagymértékben hasonló volt: mindkét szféra Isten hatalma alatt állt, mint az Ő állandó tevékenységének terepe, parancsainak, törvényének végrehajtója. Bizonytalan elválaszthatóságuk és a világban elfoglalt helyzetük alapján érthető, hogy hasonló fogalmi szerkezetek analóg működés módját fedezhetjük fel mindkét területen. Nincsenek lényeges különbségek természeti és társadalmi objektumok, folyamatok és viszonyok között. Sok dologban tükröződik mindez, de egyik legfontosabb megnyilvánulása a társadalom működését értelmező *természetjog* és a természet működését értelmező *természetjog* fogalmi *megkülönböztethetlensége*.

Vajon csak a középkor sajátja a természeti és társadalmi folyamatok leírása közötti analógia keresése, vagy más korokban is kutatnak efféle összefüggések után? A mai tudományfilozófia jelentős áramlatai⁴¹ szerint ez a gondolat egyáltalán nem korlátozódik a középkorra. Szoros kapcsolatot tudnak kimutatni például XVII. vagy XX. századi természetfelfogások jellegzetességei és az adott korok társadalomképe között.⁴² Az ilyen analógiák hátterében a természet- és társadalom-felfogás által

³⁹Az 1277-es elítélésből Fehér M. idézi fent említett cikkében.

⁴⁰Szekularizáció: szó szerinti értelemben elvilágiasodást, világivá válást jelent. A filozófiában azt a folyamatot szokás e fogalommal jellemezni, melynek során a legkülönbözőbb intézmények, tevékenységek, gondolkodásmódok elveszítik vallásos tartalmukat s evilági karaktert öltenek. Szélesebb értelemben a vallás társadalmi jelentőségének folyamatos csökkenését is kifejezi. Ezek a folyamatok különösen jelentős szerepet játszottak a modern (értsd: modern polgári) társadalmi viszonyok kialakulása során. (L. pl.: A szekularizáció a polgári társadalomban, *Világosság* 1977/8-9, 457-571 o.)

⁴¹Mindenekelőtt azokra a tudományfelfogásokra gondolunk, melyek a *tudomány* t nem pusztán adatok és kijelentések jól meghatározott rendszerének tekintik, hanem szélesebb értelemben definiálják, *mint* olyan emberi, *társadalmi aktivitás* t, ami csak más humán (gazdasági, szociológiai, pszichológiai, történeti, filozófiai, vallási) aspektusokkal szoros kapcsolatban érthető meg. Ezeket a felfogásokat szokták externalistának, szociologizálóknak is nevezni.

⁴²Néhány ilyen mű: S. Shapin-S. Schaffer: *Leviathan and the Air-pump – Hobbes, Boyle, and the Experimental Life* (Princeton U. P., Princeton 1985); G. Freudenthal: *Atom und Individuum im Zeitalter Newtons: zur Genese der mechanistischen Natur- und Sozialphilosophie*

egyaránt felhasznált *közös*, a korra jellemző, *világkép* áll. (Ami a középkori esetben különösen érdekes, az nem is a két szféra leírásának egyszerű hasonlósága, hanem egy ennél szorosabb kapcsolat: viszonylagos elkülöníthetlenségük.)

Ezeket az összefüggéseket illusztrálendő, érdemes röviden felidézni a természeti törvény fejlődésével kapcsolatba hozható társadalmi folyamatokat. A következő érdekes párhuzamokat lehet megfigyelni:

A természeti törvény fejlődésének előtörténetében oly fontos szerepet játszó sztoikus tanítás a mindent átfogó egyetlen törvényről a Nagy Sándor után kialakuló *birodalmak* korában, az akkoriban kíváncsú és érvényes társadalomszervezési modellt tükrözi vissza. Az egy – alkalmasint elérhetetlenül távolinak tetsző – központból, az önkényúr által megszabott egységes törvények szerint irányított birodalmi államgépezet, s a kérlelhetetlen, univerzális, isteni törvényeknek kiszolgáltatott természet azonos működésmódja teljesen nyilvánvalónak látszik. (Hasonló ideológiai hátteret fedezhetünk fel a korábbi zsidó és babiloni elgondolások mögött is.)

A középkori államszervezet hierarchikus marad ugyan, ám lazábbá válik. A hűbérurak hatalma, tekintélye mindazonáltal emlékeztet az isteni eredetre, ugyanakkor sokszor csak kiváltságok, kegyek, *privilegiumok* adományozásában nyilvánul meg. Ez az aspektus kétségtelenül hasonlít Isten és a csodák kapcsolatára.

A felbomlóban lévő feudális állam arra kényszerül, hogy hatalmát ismét megszilárdítsa. A XVII. században Európa szerte az abszolutizmus térhódítását látjuk, ahol újból előtérbe kerül az *egyetlen* racionális törvényhozó uralkodó eszméje. Csakhogy időközben a világ alapvető egysége megbomlott. Az egységes egészről *önállóságra* igényt tartó területek válnának ki. (Ilyen szféra például a sikeresen fejlődő kézműves technika.) Így egy törvény csak az egyes, önállóságra igényt tartó szférákon belül marad érvényes, elveszíti abszolút univerzalitását. Különböznének az egyes szférákra jellemző törvényfajták, így a természeti és társadalmi törvények is. Ahogyan Suarez, egy spanyol teológus megjegyezte 1612-ben írott művében:

"...a nem eszes dolgoknak, valójában nem lehet törvényük, és nem képesek az engedelmisségre sem. Ezeknél az isteni hatalom működését és a természeti szükségyszerűséget nevezik metaforikusan törvényeknek."

A természet Isten tevékenységének tárgya helyett, egyre inkább mint az emberi tevékenység tárgya szerepel. Ez a felfogás felértékeli a konkrét tetteket, a tevékeny embert, az álmodozó, spekuláló, szemlélődő rovására. A tudományos tevékenység is átalakul: a kísérletezés immár visszavonhatatlanul bevonul a tudomány eszköztárába.⁴³ Isten létrehozta a világot, de később már nem avatkozik bele a dolgok folyásába, a konkrét természetalakító munkát immár az ember végzi.

Az ember maga akarja uralni létének természeti feltételeit. Isteni szerepre készül. A modern kor polgára el is éri majd ezt a célt, abban a formában, hogy olyan "saját" világot gondol maga köré melynek mindenható ura, istene lehet.

2.2.4. Tudomány és természet. A természettudományok törvényfogalmának alakulása

Milyen új elemekkel tudott hozzájárulni az újkor a természeti törvény fogalmához? Vajon ezen a téren is megmutatkozik-e a középkori nézetekkel való radikális szakítás, vagy itt inkább egy folyamatos átmenet tanúi lehetünk? Talán meglepő, de alighanem az utóbbi esettel van dolgunk.

Bármilyen erőteljesek és alaposak voltak az újkor gondolkodóinak skolasztikaellenes támadásai, sajátos módon, a természeti törvény problémáját közvetlenül alig érintették. A korszak legtöbb tudósa és filozófusa elfogadta azt a hagyományos álláspontot, hogy a világi szféra (a természet és a társadalom is) az Isten által adott örök törvénynek, az isteni gondviselésnek alávetetten működik. A vélemények

(Suhrkamp, Frankfurt 1982); P. Forman: Weimar Culture, Causality, and Quantum Theory, 1918-1927: Adaptation by German Physicists and Mathematicians to a Hostile Intellectual Environment, *Historical Studies in the Physical Sciences* 3 (1971) 1-115. o.; Szegedi P.: A "Forman-tézisek", *A Filozófiai Figyelő Kiskönyvtára* 1 (1988) 141-158. o.

⁴³Sok filozófus szorgalmazza ezt (Bacon, Hobbes, Locke és empirista követőik) főként amiatt, mert a konkrét tapasztalatok alapján eredményesen szembeszállhattak a középkori skolasztika híveivel. Az is figyelemre méltó, hogy az ebben az időszakban kialakuló tudós társaságok alapvető feladatuknak tekintették a természeti jelenségek kísérleti vizsgálatát.

jelentős megváltozását legfeljebb ennek a gondviselésnek a jellegével és hatókörével kapcsolatban figyelhetjük meg. Talán azt is mondhatnánk, hogy a középkori világfelfogás *racionalista* kritikája inkább az isteni gondviselés (s így a természeti törvény) *jellegéhez* szólt hozzá, míg az *empirista* kritikai attitűd inkább a *hatókör* kérdésében volt hatékony. A korabeli tudományos munkákban e két szempont gyakran együtt szerepel s együtt határozza meg az adott tudós törvényfelfogását.

Kopernikusz (1473-1543) nem említ törvényeket, a világ olyan gépezetéről ír, amelyet a legjobb kézműves alkotott. Stevin (1548-1620) és Pascal (1623-1662) ismerik, de munkáikban nem alkalmazzák a természeti törvény fogalmát.

Galilei (1564 -1642) igazán sok fizikai törvényt ismert fel és írt le. Mindazonáltal érdekes, hogy (hasonlóan nagy elődjéhez és példaképéhez Arkhimédészhez) munkáiban nem törvényekről, hanem, olyan *tételekről*, lemmákról ill. korolláriumokról beszél, melyek *matematikai érvelések*be illeszthetők. Ez érvényes még az inga, vagy a szabadesést végző test mozgására, és a hajtás pályájára vonatkozó megállapításaira is. (Éppen ez utóbbi probléma kapcsán alkalmazta először Tartaglia (1505-1557), a matematika függvényfogalmát lövészeknek szánt kézikönyvében hordtávolság kiszámítására.) Galilei szerteágazó tudományos munkásságából a későbbi fejlődést leginkább befolyásoló gondolatnak ma azt látjuk, mely szerint a *matematika a természet* leírásának a megfelelő *nyelve*. A tudást ezen a nyelven kell kifejezni. (Az újkorban megfigyelhetjük, hogy a mennyiségi viszonyok tanulmányozása felértékelődik, s háttérbe szorulnak a pusztán minőségi szempontokat figyelembe vevő megközelítések. Mindez nagyon fontos összetevője a kialakuló modern világképnek; gazdasági, ideológiai, politikai szempontok ugyanúgy szerepet játszanak ebben a folyamatban, mint a tudomány igényei. A matematikai nyelvezet természetesen alkalmas arra, hogy mennyiségi összefüggéseket is tükrözzön. Mondhatjuk azt is, hogy Galileit elsősorban természetfilozófiai teljesítménye, így például ennek a változásnak a felismerése, tette képessé tudományos eredményeinek elérésére s a későbbi korok számára igazán fontos tudóssá.)

A természeti törvények vonatkozásában számára elsősorban az volt a fontos, hogy megtalálja a fizikai mennyiségek közötti helyes függvénykapcsolatokat! Galilei tehát, úgy tűnik, nem annyira a természeti objektumok és viszonyaik *sajátos*, csak rájuk jellemző, elidegeníthetetlen, belső meghatározottságait, hanem inkább a matematikai gondolatmenetekben *általánosan* érvényesülő logikai törvényszerűségeket vette igénybe a természeti összefüggések leírásához. Noha megállapításait nem nevezte törvényeknek, azok mégiscsak hordoztak a természeti törvényekre jellemző jegyeket; a vizsgált rendszer konkrét körülményei között *feltétlen érvényességgel* bírtak, *kiszámítható következményekre* vezettek. Adott esetben tehát alkalmasak voltak egy konkrét folyamat zajlására *magyarázat* ot adni, s lehetséges kimenetelére érvényes s *ellenőrizhető jós*latokat megfogalmazni.

Amint az jól ismert, Galileit rendkívül erőteljes támadások érték szemléletmódjának következményei, az egész világra való kiterjesztése miatt. Ez érthető, hiszen a korszak uralkodó világszemléletét lényegében még az ókori és középkori értékrend maradványai határozták meg. Nyilvánvaló, hogy ennek a helyzetnek a fennmaradása megfelelt a világi hatalommal is felszerelkezett egyház érdekeinek, hiszen ez az értékrend harmonizált az ő kulturális és politikai befolyását biztosító világfelfogással. De a kialakulófélben lévő új, polgári értékrend számos vonatkozásban kikezdte ezt a nézetrendszert. Mivel Galilei nézetei eme új rendbe illeszkedtek, s ráadásul Itáliában keletkeztek s hatottak, állásfoglalásra késztették az egyházi ideológusokat. Az ennek nyomán kialakuló egyházi álláspont úgy próbálja meg asszimilálni az új tudományos nézeteket, hogy megpróbálja különválasztani a tudás ismeretelméleti és ontológiai oldalait, annak érdekében, hogy az ontológia vonatkozásában megőrizhesse befolyását, és egyúttal utat engedjen a tudomány fejlődésének és gyakorlati hasznosításának.⁴⁴ Ez azt jelenti, hogy az egyház akarja eldönteni – például a *Bibliával* való összhang fenntartása érdekében – azt, hogy mi létezik, s mi nem, de megengedi az ily módon meghatározott valóság *leírásának* különféle, esetleg egyre összetettebb változatait. Ennek szellemében az például hirdethető, hogy a Naprendszer heliocentrikus felfogása és leírása is *lehetséges*, de az nem, hogy ez volna a valóságos helyzet.

Ez az egyházi álláspont igen fontos befolyást gyakorolt az újkori gondolkodás fejlődésére egész Európában. Egyik hatásaként azt láthatjuk, hogy a filozófiában is évszázadokon keresztül előtérbe

⁴⁴Érdekes elemzését nyújtja ennek a helyzetnek Lukács: *A társadalmi lét ontológiájáról* (Magvető, Budapest 1976) című befejezetlenül maradt művének I. és III. kötetében.

kerülnek az *ismeretelméleti* kérdések, a módszer kérdései. Sok filozófus ma is tartózkodik az ontológiai kijelentésektől. Egy ilyen álláspont a természeti törvények esetében lehetővé teszi felállításukat és kimondásukat, de problematikussá teszi értelmezésüket. Az minden további nélkül elfogadható, ha továbbra is az isteni akarat – egyre komplexebb – leírásainak tekintjük őket, de sokkal nehezebb elfogadtatni e törvényeket olyanokként, amelyek a valóság elemeinek saját természetét tükrözik. Galilei – ahogyan korábban említettük is – általában nem ragaszkodott az utóbbi felfogáshoz. Nevezetes meghurcoltatása mégis egy ilyen kérdés körül forgott. Mindez nagy hatást gyakorolt kortársaira s az utókorra, s kétségtelenül hozzájárult – sok egyéb mellett – a természeti törvény fogalmának további fejlődéséhez is.

Az anglikán egyház álláspontja mérsékeltebbnek mutatkozott, továbbá Európa más tájain a reformáció tanai, Luther (1483-1546) és Kálvin (1509-1564) nézetei tettek szert befolyásra. Ebben a szellemi környezetben a tudományos gondolkodás is valamivel szabadabban fejlődhetett. E vallások esetében az egyes ember lényegében az egyházi hierarchia közbeiktatása nélkül, közvetlenül került kapcsolatba Istennel, illetve a *Bibliával*, s a számára fontos értékeket ebben a közvetlen viszonyban, bizonyos mértékben önállóan választhatta ki. Az eleve elrendelés eszméje ⁴⁵ mindenre ráborította ugyan az isteni gondviselés palástját, de ez fejlettebb formában tartalmazta a katolikus egyház fentebb említett "ismeretelméleti engedményét", hiszen minden tudós jelentős részben maga dönthetett az elrendelés értelmezéséről. A Bibliával való foglalkozás maga után vonta kritikai analízisét, az ellentmondó részek összehasonlítását, s ekként sokkal inkább lehetővé vált ontológiai kérdések felvetése, a *valóság* kritikai analízise, átértelmezése, kísérleti ellenőrzése is. Nézzük meg, milyen eredményekre vezetett ez az attitűd!

Mostani témánk szempontjából érdekes felidézni Kepler (1571-1630) álláspontját. Kepler, noha nem híres törvényeinek leírásakor, de időnként használta a természeti törvény kifejezést. Többféle értelemben is. Egyrészt a *fizikai mennyiségek között* érvényesülő *viszonyokat*, arányokat nevezi törvényeknek, másrészt beszél olyan "geometriai törvényekről", amelyek érvényre jutnak a természeti folyamatok esetében. Érdekes, hogy ebben a vonatkozásban Keplerre nem annyira Arkhimédész, hanem inkább Püthagorasz eszméi hatottak. Vagyis úgy gondolja, hogy Isten a világot a "geometriai szépség" szabályai szerint rendezte el, s a természeti törvények valójában eme *szépség* isteni *alapelvei*. A tudós felfedheti a világ szép rendjét, a dolgok közötti viszonyokban érvényesülő harmóniát, s Istent mint e harmónia létrehozóját dicsérheti. Ez az álláspont igen közel esik egy deista felfogáshoz. (A deizmus nézete szerint Isten szerepe a világ létrehozására, megteremtésére korlátozódik, a későbbi folyamatokba nem avatkozik bele, hiszen a teremtésben adott törvények nyomán minden amúgy is rendelete szerint folyik.)

Történészek egybehangzóan állítják, hogy a természeti törvény teljesen kifejlett fogalmát Descartes (1596-1650) használta műveiben először. Az *Értekezés a módszerről* című művében például így ír:

"...felfedeztem néhány törvényt is, amelyeket Isten olyképpen állapított meg a természetben, amelyeknek olyan fogalmait véste lelkünkbe, hogy kellő megfontolás után nem tarthatjuk kétségesnek pontos érvényesülésüket mindabban, ami van vagy történik a világban. ... én csak erről beszélek: mi történne egy új világban, ha Isten most valahol a képzelt terekben elég anyagot teremtené, hogy világot alakítson belőle; ha ennek az anyagnak különböző részeit különbözőképpen, minden rend nélkül mozgásba hozná, úgyhogy olyan zűrzavaros Káosz jönne belőlük létre, amilyent költő csak elképzelt; ezután pedig nem tenne egyebet, mint hogy rendes közreműködését nyújtana a természetnek, s ezt az általa megállapított törvények szerint engedné működni. ... Továbbá megmutattam, melyek a természet törvényei; s anélkül, hogy okoskodásaimat más elvre alapítottam volna, mint Isten végtelen tökéletességeire, igyekeztem bebizonyítani mindazokat a törvényeket, amelyekhez bármi kétség férhetne, s olyanoknak láttatni őket, hogy ha Isten több világot teremtett volna, akkor nem lehetne egyetlen egy sem olyan, amelyben e törvények ne lennének érvényesek." ⁴⁶

Descartes ezek után felsorol néhány olyan területet (kozmológiai, csillagászati, fizikai, meteorológiai, geológiai, kémiai, élettani, stb.) amelyeken a fent jellemzett törvények érvényesülését észrevette.

⁴⁵L. pl. Kálvin J.: *Az eleve elrendelésről* (Európa, Budapest 1986).

⁴⁶R. Descartes: *Értekezés a módszerről*, Matúra bölcsélet sorozat 1. kötet (Ikon, Budapest 1992) 53-54. o.

Másutt megtaláljuk az általa megállapított fénytörési törvénynek, a tehetetlenségnek, vagy a mozgásmennyiség megmaradása törvényének konkrét leírását is.

Mindezek alapján világos, hogy Descartes deista módon elfogadja a természeti törvények isteni eredetét, majd pusztán ezek működése révén értelmezi az egész világmindenséget. Ennek során nagy szerepet szán a velünk született, közvetlen isteni eredettel rendelkező, univerzálisan érvényes fogalmak összefüggéseiből logikus gondolkodással levezethető, bizonyítható törvényeknek. Descartes figyelembe veszi a kísérletezők konkrét tapasztalatait is, ám az egyes tapasztalat, akár az egyes természeti létező, csak a különböző mértékben általános igazságok alá besorolva igazolódik, így értelmezhető. Az is fontos, hogy Descartes sem elégszik meg a minőségi leírással, hanem mennyiségi összefüggések is foglalkoztatják. Sok példáját láthatjuk ennek mechanikai és optikai gondolatmeneteiben. Ő is komoly híve a matematika, a geometria ilyen értelmű alkalmazásának. A test és lélek dualizmusára vonatkozó nézetei, mechanicista felfogása alapján az is érthető, hogy nála már különválnak a természeti és az emberi törvény fogalma. Descartes nagyon nagy hatású gondolkodó volt, így az is érthető, hogy törvényfelfogása világszerte elterjedt mindenekelőtt Spinoza, Huygens, Newton és Leibniz közreműködése révén. Az ő tevékenységükkel azonban itt már nem foglalkozunk.

2.3. A természeti törvény természete

Az eddigiekben megpróbáltuk jellemezni a természeti törvény fogalmának európai fejlődését. Láthattuk, hogy az európai gondolkodás történetében fontos szerepet játszó zsidó, görög és keresztény hatások következtében évszázadokon át széleskörűen elfogadott volt az isteni törvényhozó eszméje. A törvényekben az isteni akarat megnyilvánulását látták. Ez az akarat érvényre jutott a világ minden szférájában, a természeti, társadalmi, emberi, anyagi, szellemi világban egyaránt. Semmi sem vonhatta ki magát az isteni uralom köréből, a létező dolgok 'kötelessége' egyszerűen az, hogy alávettsék magukat ennek a hatalomnak. Eme közös alávetettség egyfajta egységet létesít a világban, s világosan utal a törvényben kifejezett összefüggések általános, bármely szférában, bármely konkrét esetben értelmezhető, közös jellegére. Az egyes létezők, események, folyamatok nem közvetlen módon függenek egymással össze, hiszen amiatt, hogy valamennyi az isteni utasításokat követi, csak ezen az isteni közvetítésen keresztül működő, közvetett kapcsolataik vannak. Ha a halandó egyáltalán képes kifürkészni és felfogni az isteni akarat működését, akkor a törvények feltétlenül érvényesülő, örök, magasztos, eszmei jellegét veheti észre.

A törvény ilyen fogalmának s az ezzel a fogalommal kapcsolatba hozható gyakorlatnak fontos szerepe volt a középkori társadalmak életének szervezésében, működésében. Így érthető, hogy a feudális társadalmi struktúra átalakítását eredményező küzdelmek nem hagyták érintetlenül a törvényfogalmat sem. A társadalom-átalakító harcok egyik következményeként az isteni és emberi, az égi és földi szférák közé még sok, relatív önállósággal rendelkező szférát iktattak, ezzel a világtér némileg pluralizálódott – a létszférák száma nőtt, a hatalom megosztottabbá vált. Ebben a folyamatban fokozatosan különvált a természeti és társadalmi szféra is, s kialakultak a külön szférákra vonatkozó sajátos törvényfajták, így a természeti törvény is. Mindazonáltal a sok évszázados történet következtében ez a természettörvény fogalom hordozza az isteni törvénykezelés, illetve a társadalmi és erkölcsi törvények jellegzetes vonásait.

Hasonló összefüggéseket találunk ha felidézzük a korabeli kínai gondolkodók jellegzetes álláspontját.⁴⁷ Ott is az istenségre vonatkozó elképzelések és a – persze nyilvánvalóan eltérő – társadalmi szerkezet alakította a törvények, s így a természettörvény fogalmát. A jelentősen különböző körülmények azonban az Európában létrejövőhöz képest egészen különböző eredményre vezettek. Az ókori kínai filozófiában nem lehet találkozni a természeti törvény fogalmával, sőt a korszak gondolkodói gyakran éppen azt hangoztatják, hogy nincsen értelme általános törvényekről beszélni, hiszen csak a konkrét körülmények mérlegelése segíthet megérteni a dolgot, a konkrét körülmények pedig minden esetben mások és mások. A Kínában kialakított istenkép nem teremtőt, nem személyt, nem törvényhozót ábrázol, így nem is lehet olyasminak az alkotója, mint a természeti törvény. A későbbi fejlődés – nagyjából az előzőekben áttekintett európai fejlődéssel egyidőben egy olyan világtér alakít ki, amelyben a létezők együttműködése nem egy felsőbb lény parancsának engedelmességgel történik, hanem amiatt, mert mindannyian a nagy kozmikus egésznek abba beleilleszkedő részei, de ebben

⁴⁷J. Needham: Az emberi törvény és a természeti törvények, *Filozófiai Figyelő* 1984/3 79-100. o., L. továbbá: J. B. Callicott és R. T. Ames: *Nature in Asian Traditions of Thought* (SUNY Press, Albany 1989).

a beilleszkedésben éppen saját belső természetük parancsát követik. A világ így egy organikus, dinamikus egész lesz, mintázatok és összefüggések szövevénye, melynek elemei úgy kapcsolódnak egymáshoz, mint a háló szemei. De ennek a hálónak nincsen készítője, nem külső parancsra szövődik. Az egész rendszer működése titokzatos, az ember számára lényegében megfejthetetlen, nincsen semmi értelme olyanféle összefüggéseket keresni, melyeket egy végtelenül racionális lény belehelyezett, mint akaratának hordozóit, a természetbe. (A társadalmi összefüggéseket csak jelezni tudjuk: az efféle dolgok bizonyára alapvetően fontosak voltak a hatalmi harcoktól sújtott, bürokratizálódó, hatalmas kiterjedésű kínai birodalom embere számára.) Európai értelemben vett természeti törvény fogalom tehát Kínában nem alakult ki.

Az európai tudományos fejlődés fontos következménye a természet leigázásának programja. Ez a XVII. századi gondolat a természeti törvény európai fogalmában már benne van. "Mindössze" annyit kell változtatni, hogy Isten helyét az emberrel kell betölteni. A természetre vonatkozó tudással felfegyverzett ember korlátlan úrnak érzi magát, s újabb és újabb parancsait sorolja. És nem is sikertelenül. De talán nem is sikeresen. Hiszen – eléggé fájdalmas tapasztalat –, Isten se tudta, akaratát bárhogyan is működtette, csak a jót világra hozni, s a rosszat, a kedvezőtlent, a bajokat, a halált, vagy annak a lehetőségét távol tartani. Nem sikerülhet ez a modern kor emberének sem: a racionalításra, a szükséges törvények ismeretére épülő modernitás világa összedőléssel fenyeget: ökológiai katasztrófák és szörnyű társadalmi kataklizmák ingatják. A meglehetősen kétséges eredmény alighanem azzal függ össze, amit a kínaiak hangoztattak annakidején: talán legyünk figyelmesebbek, hagyjuk a dolgokat maguktól világgá szerveződni, hiszen csak ronthatunk a dolgon, mivel azt hisszük, hogy minden szempontot figyelembe véve döntünk, holott ez gyakran lehetetlen, vagy erősen kétséges. Több alázatot és kevesebb törvényt, ha lehet – mondhatnánk. Vagy legalább másféle törvényeket, olyanokat, amelyekben kifejeződik az egyes dolgok saját természete s a természet nem kizárólag szenvedő, az általános hatalmát elszenvedő, hanem rendelkezik az aktív hatalom vonásaival is. De ha nem is szabadulhatunk meg a hatalmi szempontoktól, kérdés, hogy kereshetünk-e "demokratikusabb", esetleg "anarchista" jellegű törvényfogalmakat? A válasszal várni kell néhány száz évet, a XVII. század hallgat és halad.

IV. A mechanisztikus természetkép kialakulása és kiteljesedése

Bevezetés - A mechanisztikus természetkép kialakulása és kiteljesedése

(Szilágyi László)

A természetre irányuló európai gondolkodás a XVII. században minőségi változáson ment át. E változások véghezvitele jöllehet zseniális természetkutatók (tudósok és filozófusok, vagy csak egyszerűen: gondolkodók) fáradhatatlan munkájának gyümölcse, tevékenységük sikerében – közvetlenül vagy közvetve – feltétlenül szerepet játszottak a "háttér-változások" is: a társadalom polgári átalakulása, a vallásos élet hihetetlen mértékű felpezsdülése, a XV. század kezdete óta örvendően izmosodó technika – hogy csak a legáltalánosabbakat emeljük ki.

Nikolausz Kopernikusz (1473-1543) még csak jeladás a XVI. század közepén, a tulajdonképpeni kezdet Johannes Kepler (1571-1630) és Galileo Galilei (1564-1642). René Descartes (1596-1650) és Christian Huygens (1629-1695) a folytatás, Isaac Newton (1642-1727) a méltó befejezés. Mindössze három emberöltőre volt szükség ahhoz, hogy megszülessen a mechanisztikus természetkép, hogy megtörténjen a paradigma-váltás. Némely túlzással ők öten tekinthetők a kopernikuszi fordulat "igazi kopernikuszainak". Ami ez után következik, az már a fejlődés "normál szakaszának" mondható: tökéletesítési törekvések egyfelől, modell-átültetési kísérletek több-kevesebb sikerrel másfelől. Robert Boyle (1627-1691) például az anyagszerkezet kutatásában, J. O. de Lamettrie (1709-1751) az emberi szervezet felépítésében, Thomas Hobbes (1588-1679) és később P.-H. Dietrich Holbach (1723-1789) a filozófiában keresi a mechanisztikus modell alkalmazhatóságát.

Más időléptékű és némileg összetettebb képet kapunk, ha az említett változások metodológiai vonatkozásait vesszük szemügyre. Francis Bacon (1561-1626) kínál először "új módszert", majd nem sokkal később nagy riválisa, Descartes. A helyes megismerés javasolt két módszere azonban nemcsak a régi, arisztotelészi-szkolasztikussal, hanem egymással is szemben állt. Bacon empirizmusa a tapasztalat elsődlegességét hangsúlyozza és a megfigyelésekből ill. kísérletekből nyelvi-logikai úton levonható, de ugyancsak a tapasztalat által igazolt következtetések tudományos útját javasolja. Sokan csatlakoznak hozzá, többek között John Locke (1632-1704), aki e módszerből kiindulva komplett ismeretelméletet dolgoz ki. Descartes racionalizmusa ezzel szemben az általánost és szükségszerűt (minden tudományos ítélet feltételét) a gondolkodásban véli felfedezhetőnek. Matematikai ihletésű módszere végső soron a kételkedésmentes, evidens ítéletek alkotását állítja követelményként mindenfajta megismerés számára. Az ő módszere is számos követőre talál, közülük csak két nagy nevet, a panteista Baruch Spinozát (1632-1677) és a monászméletéről híres G. Wilhelm Leibnizet (1646-1716) emeljük ki. Természetesen számos kísérlet született a két módszer szintézisére is. Nevezetesen mondható később Immanuel Kant (1724-1804) ún. kriticismusa, mely empirizmus és racionalizmus ellentétét az appercepció eredeti szintetikus egységének fogalmában vélte feloldhatónak.

Melyek a mechanisztikus természetkép főbb jellemzői?

Először talán *monizmus*ára mutatunk rá, melynek a földi és égi világ közé emelt évezredes falakat sikerült ledöntenie. Martin Luther (1483-1546) "Asztali beszélgetések" című munkájában megrója Kopernikust azért, mert a gigantikus tömegű Földet az éteri könnyedségű Nap körül akarja forgatni. De az arisztotelészi fizika tanítása alapján Luthernek igaza van: a Föld mozgása elképzelhetetlen. A heliocentrizmus megértéséhez új fizikára van szükség. Az új fizika számára már természetesen evidens a természet egysége, az égi világ földi rokonsága és fordítva: a földi világ "égi eszközökkel" történő megközelíthetősége.

Szoros összefüggésben az előzőekkel, de más oldalról közelítve: az új természetkép nyomatékosan hangsúlyozza *fizika és matematika egymásrautaltságát*, a "matematikai fizika" szükségességét. Elég,

ha itt pusztán Galilei közismert szavaira gondolunk, mely szerint a természet könyve a matematika nyelvén íratott, betűi háromszögek, körök és más geometriai alakzatok, amelyek ismerete nélkül lehetetlen egyetlen szót is megérteni¹. Második sajátosságként tehát a matematika központúságra hívnánk fel a figyelmet, egyúttal jelezve azt is, hogy ez a problémakör természetesen jelentékeny hatást fejtett ki a metodológiai diszkussziók síkján, az empirizmus és racionalizmus vitájában is.

A mechanisztikus természetkép nagyon fontos eleme maga a *mechanikai modell*, mely szerint a mozgás állapot, melynek megváltoztatásához, nem pedig – mint a régi mechanikában – a fenntartásához van hatóerőre szükség. A térben és időben mozgó természet (közelbe vagy távolba ható) erők hatása alatt áll, az erők ismeretében pedig a természet mozgásai a kívánt irányban megváltoztathatók. Ez a modellváltás, miután gondolkodók egyre nagyobb körében vált elfogadottá és szolgált problémafelvetéseik ill. problémamegoldásaik általános keretétül, joggal nevezhető paradigmaváltásnak.

Látni kell továbbá azt is, hogy a paradigmán belüli kép már korántsem homogén és statikus. A mechanisztikus természetkép képviselői sokszínű, egymással bizonyos kérdésekben élesen szembenálló közösség képét mutatják, és természetesen vannak olyan gondolkodók is (már a XVII. században is, de később még inkább), akik kutatásaikban a paradigmán kívül maradtak, vagy éppen szembehelyezkedtek azzal.

Ami pedig a természetes folyamatok más irányba kényszerítésének ügyét illeti, ez persze régi óhaj. Már a mitológiai Sziszüphosz is azon töri a fejét, hogyan lehetne elérni, hogy a víz ne lefelé folyjon a magasból, hanem felfelé. A mechanikus modell talán első ízben nyújt reális lehetőséget nemcsak a mechanizmusok tanulmányozására, hanem új mechanizmusok létrehozására is. Tehát gyakorlati értéke sem lebecsülendő.

E rész célja, hogy bemutassa ezt a természetfilozófiát, amely tehát a XVII. században keletkezett és hosszú ideig (legalább kétszáz évig) döntő befolyással volt a természettudományokra, sőt, nemcsak azokra. A rész két fejezete kronológiai sorrendben tárgyalja a mechanisztikus természetkép kialakulásának folyamatát és kiterjesztésének-kiteljesedésének főbb állomásait. Ennek során foglalkozik metodológiai kérdésekkel is. Külön fejezetek ismertetik Leibniz és Kant természetfilozófiáját. Az utolsó fejezet pedig az anyagfogalom történeti változásait elemzi Descartes-tól Hegelig.

1. A mechanisztikus világmagyarázat születése

(Szegedi Péter)

1.1. A bolygópályák kutatása

A korszak eredményeinek megértéséhez először pillantsunk vissza az ókorba, annak a világmagfőből is most elsősorban bizonyos csillagászati jellegű elképzeléseket felidézve.

1.1.1. A régi paradigma

A természetfilozófiában talán Püthagoraszról kezdve (ld. I.5.2. pont) fogalmazódik meg az a gondolat, hogy az égi világ különbözik a földi világtól, amennyiben az előbbi ideálisan tökéletes tulajdonságokkal rendelkezik, ellentétben az utóbbival. Ezt a gondolatot átveszi Platón is, aki részben a püthagoreusok tanítványának tekinthető, majd egész elméletét fejleszti Arisztotelész, aki viszont Platón tanítványa. A határ Arisztotelésznel a Hold, így ő Hold alatti és Hold fölötti világról beszél. A Hold fölötti mozgásnak – az égitestek mozgásának – a tökéletessége abban nyilvánul meg, hogy örök körpályákon történik. (És fordítva: égitesteknek a szabályosan mozgó bolygók és csillagok tekinthetők, szemben a szabálytalanul megjelenő üstökösökkel és meteorokkal, amelyek – mint utóbbiak neve is mutatja – e felfogásban légköri jelenségek.)

¹L. 66-os lj.

Ezt az elvet az alexandriai iskola csillagászai és különösen Ptolemaiosz érvényesítették konkrét leírásaikban. A bolygómozgás problémáját – nevezetesen, hogy a bolygók látszólag egyáltalán nem körpályán mozognak, hanem hurkokat írnak le az égen – úgy oldották meg, hogy "a tökéletes körpályá"-kat egymással kombinálták (egymáson gördítették – ld. cikloisok), kibillentették középpontjaikból (deferensek), stb. Az így kialakított módszerrel (megfelelő számú és elhelyezkedésű kör felvételével) elvileg tetszőlegesen pontos leírását lehetett adni az észlelt bolygómozgásoknak. Ez, a Föld középponti helyzetét természetesnek tekintő, ptolemaioszinak nevezett világkép volt jellemző a középkorra is. A keresztény gondolkodás elfogadta, sőt megerősítette azt a feltevést, hogy az égi világ különbözik a földi világtól, többek között a tökéletességében is, amelynek a bolygómozgások esetén a körpályák feleltek meg. A mérések időközbeni pontosabbá válása semmit sem változtatott e kialakult merev elveken.

1.1.2. Kopernikusz motivációja

A vázolt világkép jelentős megváltoztatását Nikolausz Kopernikusznak szokták tulajdonítani, olyannyira, hogy a gondolkodás területén bekövetkező forradalmi változásokat más területeken is gyakran "kopernikuszi fordulat"-nak nevezik. Kopernikusz műve, *Az égi pályák körforgásairól* 1543-ban, a szerző 70 éves korában bekövetkezett halálakor jelent meg. (A könyv latin címének kezdete – *De revolutionibus orbium coelestium* – is a forradalom képzetét kelti.) Ez az írás azonban valójában nem jelentett egy azonnali forradalmat a természetfilozófiai gondolkodás történetében. Kopernikusz nézetei a legtöbb vonatkozásban nem különböztek lényegesen a korábbi természetfilozófióktól. Az egyetlen fontos kérdés, amelyben újat hozott, a tökéletesség értelmezésén alapul. A tökéletességhez Kopernikusznál – és sok más gondolkodónál – hozzátartozik az egyszerűség is. Ennek a kritériumnak pedig Kopernikusz szerint – és itt nyilván igaza van – a ptolemaioszi világkép nem felelt meg. Úgy gondolja, hogy egy tökéletes mozgás valóban körmozgás lehet, de nem lehet tökéletes egy olyan világegyetem, amely annyira bonyolult módon épül fel, mint azt Ptolemaiosz előírja. Egyszerűsíteni akar azzal a feltevéssel, hogy nem a Föld a mozdulatlan a teremtésben, hanem a Nap. Az egyszerűsítés csak részben sikerült, mert továbbra is kénytelen volt a ptolemaioszi módszereket használni, csupán az epikikloisok számát sikerült némileg csökkentenie.

1.1.3. Kepler az égi harmóniáról

Ami a bolygómozgások természetének további felderítését illeti, ott a kísérleti és elméleti eredmények már szoros kapcsolatban vannak. Az előbbieket esetében elsősorban Tycho de Brahe (1546-1601) dán nemesembert kell említenünk, aki – a távcső feltalálása előtt – a lehető legpontosabban megmérte a bolygók pozícióit. Ez a pontosság már elegendőnek bizonyult a különböző elméletek ellenőrzésére. A dán csillagásznak magának is volt egy kompromisszumos elmélete, amely szerint a világegyetem – az állócsillagok szférájának – középpontjában a Föld áll, körülötte kering a Hold és a Nap, de a bolygók már a Napot kerülik meg. Az elmélet igazolását mérési adatainak felhasználásával Johannes Kepler német csillagászra bízta, aki azonban nem egészen ennek a megbízásnak tett eleget.

Érdekes módon Kepler még mindig a tökéletesség ókori felfogásához fordult, de más kritériumokat érvényesített, mint például Kopernikusz. Ő is abból indult ki, hogy az égi világ tökéletes világ. De mit jelent nála ez a tökéletesség? A német csillagász a tökéletességet nem a körpályákban kereste, hanem a platóni tökéletes testekben és a püthagoraszai harmonikus hangzásokban. Ezeket próbálta meg alkalmazni a bolygótávolságok problémájára. Természetes kiindulópontnak tekintette a kopernikuszi rendszert, de nagyon izgatta, hogy miért pont az adott távolságokra keringenek a bolygók a Naptól. Felrajzolta a platóni öt tökéletes testet (tetraéder, hexaéder, oktaéder, ikozaéder, dodekaéder – nem ebben a sorrendben) és az ezek által meghatározott gömbhéjakra próbálta illeszteni a bolygópályákat. A másik ötlete az volt, hogy a bolygók és a Nap között kifeszített huroknak isteni harmóniát kell zengeniük (ez lenne tehát a szférák zenéje).

E számításokhoz Tycho de Brahe pontos méréseit használhatta, kiegészítve azokat a saját módszereivel, amelyekkel ügyesen megállapította a bolygók tényleges térbeli pályáit. A mérési eredmények ugyanis természetesen csak a látszólagos pályákat adták meg, ezekből nem is olyan egyszerű a bolygókat behelyezni a térbe. Számításainak első eredményeit 1609-ben jelentette meg *Az új csillagászat* c. könyvében. Ez volt az első és második Kepler törvény születése, vagyis annak megállapítása, hogy a bolygók ellipszispályán keringenek, amelyek egyik gyújtópontjában a Nap áll, és hogy a Naptól a bolygókig húzott vezérsugarak (a hurok!) egyenlő idők alatt egyenlő területeket

súrolnak. Kepler tehát, egyfajta tökéletesség eszméjét feltételezve, bátran megszabadul egy másfajta tökéletességtől – a körpályától –, amelyet pedig korábban mindenki más természetesnek tekintett. Ezzel egy csapásra megszűnt a bonyolult cikloisok szükségessége. Ráadásul – zenei vizsgálatairól – rögtön meg tudta magyarázni a bolygómozgások egyenetlenségeit is. Az égi harmónia felcsendüléséhez szükséges húrok hosszának kiszámításához ugyanis a bolygók naptávolságának egyértelmű adatai kellettek volna. Az ellipszispályák esetében azonban a naptávolság változó, ezért azokat a vezérsugár által súrolt területtel helyettesítette. Ennek révén jutott el az említett második törvényéhez, amely szerint a vezérsugarak azonos idők alatt azonos területet súrolnak, tehát napközben a bolygók gyorsabban haladnak pályájukon, mint naptávban.

Az eredeti harmóniára irányuló törekvései azonban még távolról sem voltak teljesültnak tekinthetők, ezért Kepler folytatta kutatásait. Tíz év újabb kutatás után *A világ harmóniája* (*Harmonice mundi*) c. művében írja le – számos ma már teljesen misztikusnak tűnő elem mellett – a harmadik törvényt, amely megadja az összefüggést a bolygók keringési ideje és Naptól mért közép távolságaik között. Brahe mérései és a Kepler-törvények alapján a bolygók pályadatait már nagy pontossággal meg lehetett adni, és ezáltal gyakorlati célokra hasznosítani.

1.2. A Föld kikerül a világmindenség középpontjából

Kopernikusz elképzelése bizonyos értelemben szemléletileg sem távolodott el nagyon a korábbi felfogástól, azzal párhuzamba állítható, hiszen az ókor és a középkor világmésképeiben a Napnak kitüntetett szerepe volt. Nem arról van szó tehát, hogy valami jelentéktelen dolgot helyezett volna a Világegyetem középpontjába, hanem Platón és az újplatonikus irányzat – amelyet a kereszténység is magába olvasztott – elveivel összhangban cselekedett. Ehhez nyilván erősen hozzájárult, hogy a tudományt Itáliában tanulta, ahol a neoplatonikus eszmék e korban eléggé elterjedtek voltak.

Az viszont nagyon jelentős dologgá válik később, hogy a Föld mozog és kikerül a középpontból. A könyv megjelenésének pillanatában azonban ez még nem olyan világos. A lektor, Andreas Osiander protestáns teológus a Kopernikusz engedélye nélkül a könyv elé névtelenül írt előszóban csökkenteni is kívánja az esetleges ilyen irányú értelmezések súlyát azzal, hogy a Föld pályáját egyedül a számítások szempontjából hasznos matematikai fikciónak állítja be, tagadva annak fizikai realitását. (De Kopernikusz is céloz rá a maga előszavában, hogy indítékai tisztán matematikaiak, és hogy a matematika a matematikusok számára van.) Az első fejezet (első könyv) kivételével a munkát csak a szakmabeliek legszűkebb köre érthette meg, és mivel a kor legteljesebb csillagászati szövege került a kezükbe, sok részét felhasználhatták úgy is, hogy központi gondolatára nem is hivatkoztak. Így persze a dolog már nem olyan megrázó, és a könyv valóban nem rengette meg a világot 1543-ban, indexre (a tiltott könyvek listájára) is csak 1616-ban tették. Összefoglalva tehát, nem maga Kopernikusz műve volt a forradalmi, hanem annak következményei.²

A fordulatra akkor került igazában sor, amikor ez a konkrét matematikai modell felerősítette a már korábban jelentkező természetfilozófiai nézeteket. Gondolunk itt például Nicolaus Cusanusra (1401-1464), aki már 100 évvel Kopernikusz előtt értekezett olyasmiről, hogy a világ határtalan, ennél fogva a Föld nem lehet a középpontjában, továbbá, hogy a Föld mozog is. Ezt a filozófiai gondolatot lehetett most szakmailag is alátámasztani Kopernikusz modelljével. Az ezzel kapcsolatos konzekvenciákat elsőként a filozófus Giordano Bruno (1548-1600) vonta le, aki Kopernikusz könyvét felhasználva határozottan azt állítja, hogy a világ végtelen nagy, benne a miénkhöz hasonló számtalan más világ létezik.³ A velencei törvényszék előtt a következőképpen foglalja össze nézeteit:

"Tanítom, hogy van egy végtelen világegyetem, a végtelen, isteni mindenhatóság műve, mert nem tartom méltónak az isteni jószághoz és mindenhatóságához, hogy csak ezt az egy véges világot teremtette légyen, holott még számtalan más is képes teremteni; azt mondom tehát, hogy számtalan világ van, hasonló a földhöz, melyet Püthagorasszal oly csillagnak tekintek, amilyen a hold és a többi bolygó és más csillagok; mindezeket az égi testeket világoknak tartom, számukat határtalannak, s együttvéve a végtelen térben egy végtelen egyetemes természetet,

²Kopernikusz könyvéről, előzményeiről és következményeiről l. pl. Kuhn: *The Copernican Revolution. Planetary Astronomy in the Development of Western Thought* (Harvard University Press, Cambridge 1966).

³Bruno: *Párbeszédei*. Fordította, bevezető tanulmánnyal és jegyzetekkel ellátta Szemere S. (Franklin, Budapest 1914).

a végtelen világegyetemet alkotják, amely kettős értelemben végtelen: egyrészt a nagyság, másrészt a világok száma szempontjából – s ezzel közvetve mindenestre ellentmondtam a vallás tanításának."

Ennek az egységes világnak nincsen középpontja:

"... az oszthatatlan nem különbözik az oszthatótól, a legegyszerűbb nem a végtelentől, a középpont nem a kerülettől. Minthogy tehát a végtelen mindaz, ami lehet, azért mozdulatlan; minthogy benne minden megkülönböztetlen, azért egy; s minthogy megvan benne mindaz a nagyság és tökéletesség, ami általában lehetséges, azért a legnagyobb és legjobb mérhetetlenség. Ha a pont nem különbözik a testtől, a középpont nem a kerülettől, a véges nem a végtelentől, a legnagyobb nem a legkisebbtől, akkor bizonyossággal állíthatjuk, hogy a világegyetem csupa középpont, vagy hogy a világegyetem középpontja mindenütt van, és hogy a kerület nincs valamelyik részen, amennyiben ez különböző a középponttól; a kerület inkább mindenütt van, de tőle különböző középpont nincs. Így hát nemcsak nem lehetetlen, de szükségképpen, hogy a legjobb, a legnagyobb, a fölfoghatatlan minden, mindenütt és mindenben van, mert, mint egyszerű és oszthatatlan, minden, mindenütt és mindenben lehet."

Láthatjuk egyébként, hogy Bruno érvelése részben teológiai jellegű és ebben a vonatkozásban tulajdonképpen még mindig a tökéletességre hivatkozik, nevezetesen Istenére, aki nem lehet korlátozva abban a tekintetben, hogy ne tudna végtelen világot teremteni. Az állócsillagok szférája által lezárt világ képe tehát eltűnik.

A kopernikuszi modell lehetővé tette, hogy a Föld geometriai szempontból kikerüljön a középpontból, Brunonál viszont már *semmilyen* szempontból nem kitüntetett a szerepe. Ha sok világ van, akkor az emberiség sincs a középpontban, nem vagyunk a teremtés koronái, nem miértünk teremtette Isten ezt a világot, csak egyek vagyunk a világ kis porszeméi közül. Nem azért van a világ, hogy mi legyünk. Ezek az állítások már erősen ellentétben vannak a középkori világszemlélettel, és mivel a kopernikuszi modellel alátámaszthatóak, sokkal fajsúlyosabbak, mint a korábbi hasonló eretnokségek. Ez is magyarázza, hogy Brunot – aki korábban gondosan igyekezett távolabb kerülni Rómától – amikor visszament Velencébe, rövidesen kiadták az inkvizíciónak, és mivel nézeteit nem volt hajlandó visszavonni (sőt a kihallgatások több mint 7 éve alatt egyre elszántabbá vált), máglyára küldték, igaz nem kizárólag a minket érdeklő gondolatai, hanem kifejezetten vallási tanai miatt is.

A Bruno által végrehajtott természetfilozófiai fordulat eredményei bizonyos vonatkozásban máig érvényesek, tulajdonképpen az egész természettudományos vizsgálódás ezen az alapon áll, nevezetesen, hogy a nem miértünk, hanem önmagában létező világ egy piciny része vagyunk, és ennek megfelelően, mint tőlünk függetlent kell vizsgálnunk, azaz objektivitásra kell törekednünk. (E törekvés a természettudományban teljesen általános, bár nem kizárólagos. Ha a kivételek közül talán a legutóbbit akarjuk említeni, akkor az ún. antropikus elvre hivatkozhatnánk az utóbbi évek kozmológiájából, amely éppen azzal próbál magyarázni egyes alapvető kozmológiai tényeket, állandókat, stb., hogy a világ célja az emberi megfigyelő létrehozása. Ez a nézet azonban nem tekinthető a mai kozmológiában sem általánosan elfogadottnak.)

1.3. A tudományos módszer

Az égi tudomány után most beszéljünk a tőle elszakított földi tudomány, a fizika és azon belül is a mechanika fejleményeiről. A középkori felfogás alapja itt is az arisztotelészi világkép volt. A mechanikai mozgásokra vonatkozó állításaival kapcsolatban azonban különböző módosításokat javasoltak egyes – általában elszigetelten dolgozó – tudósok (akik többnyire egyházi személyek voltak). Emlékeztetünk rá, hogy Arisztotelészt elsősorban az érdekelte, hogy *miért* mozognak a testek. Számára sem elméleti, sem gyakorlati haszna nem volt a mozgások (pl. egy kő leesése) pontos leírásának. Viszonylag természetesnek látszott, hogy két ember fele annyi idő alatt húz el egy testet adott távolságra, mint egy ember, vagy, hogy a nehezebb testek gyorsabban esnek le, ha felemeljük őket. Ezzel kísérletezni azonban nem látszott érdemesnek. És még ha érdemesnek is tartotta volna valaki ilyen megfigyeléseket végezni, például az időmérés nehézkessége és pontatlansága megakadályozta volna, hogy használható eredményekhez jusson.

Az eltelt évszázadok fejlődése – gondolunk itt elsősorban a kézművességre, építészetre és hasonló tevékenységekre (valamint ezeken belül a fejlődő munkamegosztásra, mely csereszabatságot igényelt) – azonban egyre több területen megkövetelte a mérést és annak növekvő pontosságát. A kézművességnek ez a fejlődése a mérési módszerek és eszközök javulása mellett további lehetőségeket is felkínált a tudomány számára. Egyrészt példaként állította tevékenysége bizonyos jellemzőit (rendszeresség, gondosság, pontosság, célszerűség, stb.), másrészt rendelkezésre bocsátotta a felhalmozódott ismereteket (pl. a különböző anyagok tulajdonságairól), harmadrészt átadta a létrehozott eszközöket, illetve technológiájával lehetővé tette a meglévő eszközök tudományos célú átalakítását és újak előállítását, negyedrészről egyre inkább megteremtődött annak lehetősége és szükségessége, hogy a tudomány a gyakorlatban (termelésben, háborúban, stb.) is felhasználható eredményeket produkáljon, ötödrészről a fejlődés (amely a földművelés eredményességét is javította) az életkörülmények javulásával, a városiasodással és más tényezők révén hozzájárult a tudomány (egészen konkrétan például a tudósok számának) mennyiségi növekedéséhez is.

Mindezekkel együtt szélesebb körűvé vált az oktatás. A nyomtatás feltalálása is fontos lépés volt a tudomány előrehaladásában. Létrejötték az első egyetemek és a tárgyalandó időszakban először Rómában, majd Angliában és Franciaországban már tudós társaságok (akadémiák) is. A tudomány tehát elindul az intézményesedés útján. Az informális kapcsolatok (levelezés, látogatások) is egyre általánosabbá válnak. Megváltozik a tudomány és a társadalom kapcsolata, ezen belül az embereknek – köztük maguknak a tudósoknak – a tudományról alkotott képe is. Elterjedt annak a tudósnek az ideálja, aki nem csupán spekulál, filozofál, hanem pontos megfigyeléseket végez és mér is. Kidolgozásra kerültek közös módszerek, létrejön egy olyan – a többség által követésre méltónak tekintett – módszertan, amely azelőtt nem nagyon volt jellemző (ilyen közös, de az alábbiakban vázoltól eltérő módszertan legfeljebb bizonyos mértékig a matematikában és a csillagászatban jelent meg korábban).

A természetfilozófiához szorosan kapcsolódva megjelentek olyan filozófiai koncepciók, amelyek nem közvetlenül a természetről alkottak képet, hanem az azzal foglalkozó tudományokról. Modern kifejezéssel élve, ismeretelméleti, – vagy még inkább – tudományfilozófiai elméletekről van szó. Ezek az elméletek (esetleg rejtett) előfeltevésként többnyire tartalmazzák a magáról a természetről alkotott elképzeléseket is.

A közös módszertan egyik összefoglalójaként először Francis Bacon angol filozófust kell megemlítenünk. Az általa kifejtett módszer az ún. induktív módszer, ami egyes tapasztalt tények, gyakori esetek alapján való általános következtetést jelent. A tapasztalatokra való támaszkodás miatt empirikus módszernek is nevezik. Bacon *Novum Organum*⁴ szerint a jó tudós az ismeretek "termelése" során eszközöket használ:

"II

A pusztá kéz és az önmagára hagyatkozó értelem egyaránt keveset ér: szerszámmra és segédeszközre van szüksége az értelemnek éppúgy, mint a kéznek. És amint a kéz szerszámai kiváltják vagy irányítják a mozgást, éppúgy segítik vagy óvják az értelmet az elme szerszámai."

Eszköztárának legfontosabb elemei pedig a gyakorlati tapasztalatszerzés (megfigyelés, kísérlet):

"LXX

A legjobb bizonyítás a tapasztalat, feltéve, ha kísérletekre támaszkodik. ..."

és a fokozatos indukció, vagyis az egyre általánosabb tételek kikövetkeztetése.

"XIX

Két úton (és csak e két úton) kutatható és lelhető fel az igazság. Az egyik az érzékektől és az egyeditől a legáltalánosabb érvényű axiómákhoz rohan és sziklaszilárd igazságnak tekintve ezeket az elveket, belőlük vezeti le és fedezi fel a

⁴F. Bacon: *Novum Organum I. Aforizmák a természet magyarázatáról és az ember uralmáról* (Művelt Nép, 1954).

középső axiómákat. Ez a jelenleg járt út. A másik az érzékek és az egyedi tények segítségével folyamatosan, lépésről lépésre szűri le az axiómákat, hogy a legvégén jusson el a legáltalánosabb elvekig. Ez az igazi út, csak hogy nem próbálja ki senki.

.

.

XXII

Mindkét út az érzékekből és egyes tényekből indul ki, és a legtágabb általánosságokban ér célba. Hatalmas különbség van mégis közöttük: az egyik csak futólag érinti a tapasztalást és az egyes tényeket, a másik helyesebben, rendszeresen mélyed el bennük; az egyik azzal kezd, hogy bizonyos elvont és haszontalan általánosságokat állapít meg: a másik lépésről lépésre jut el a természetben valóban leginkább közös elvekig."

Bacon harcol a középkori világnézet minden eleme ellen, mert az a véleménye, hogy ezek akadályozzák az embert a természet megértésében. Felfogása megelőlegezi a racionalizmus kriticismusát és antropológiai felfogását is, mely szerint egy gondolkodásmód hordozója nem az egyes egyén, hanem az emberi nem. Ezért fellépése a szubjektivizmus egyéni és kollektív formái ellen is irányul:

"XXXVIII

A *ködképek* és helytelen fogalmak régen megszállták az emberi értelmet, mélyre eresztették gyökerüket és nemcsak az utat nehezítik meg az emberi elmének az igazsághoz, hanem, ha már nyitva áll is az út, újból felütik fejüket és hátráltatják a munkát a tudományok megújítása közben; ezért figyelmeztetni kell az embereket, hogy a lehetőségekhez képest vértessék fel magukat ellenük.

XXXIX

Négyfajta *ködkép* tartja hatalmában az emberi elmét. Érthetőség kedvéért a következő nevekké ruháztuk fel őket: először a *törzs ködképei* ; másodsor a *barlang ködképei* ; harmadsor a *piac ködképei* ; negyedsor a *színpad ködképei* .

XL

A ködképek végleges szétosztásának leghatékonyabb eszközei természetesen az igazi *indukció* útján alkotott fogalmak és axiómák, de már az is nagy haszonnal jár, ha a *ködképekre* felhívjuk a figyelmet. ...

XLI

A *törzs ködképei* hozzátartoznak az emberi természethez, az emberek törzséhez, az emberi nemhez. Mert helytelen az az állítás, hogy az emberi érzékek a dolgok mértékei; éppen ellenkezőleg: mind az érzékek, mind az elme képzei az ember hasonlatosságára, nem a világegyetem hasonlatosságára jönnek létre. Az emberi értelem pedig görbe tükre a tárgyak sugarainak: saját természetét a dolgok természetével összekeverve eltorzítja és meghamisítja a dolgokat.

XLII

A *barlang ködképei* az egyénnek, az embernek ködképei. Az emberi természet általános tévedésein kívül ugyanis mindenkinek megvan a maga egyéni ürege, vagy barlangja, mely megtöri és beszennyezi a természet fényét aszerint, hogy kinek milyen az egyéni természete, milyen neveltetésben részesült, kikkel érintkezik, mit olvas, kiket tisztel és csodál, milyen tekintélyeket ismer el, milyen éltető módon hatnak rá a benyomások, aszerint, hogy gondterhelt és elfogult lélekkel, vagy háborítatlan nyugodt szellemmel fogadja őket stb.; világos tehát, hogy az

emberi lélek hajlandóságai egyénenként igen változók, zavaró behatásuktól soha nem mentesek és úgyszólván a véletlen uralkodik rajtuk. Helyesen mondja tehát Hérakleitosz, hogy az emberek a maguk kis világában keresik a tudást és nem a nagy, közös világban.

XLIII

Bizonyos *ködképeket* szinte az emberi nem kapcsolata és társas élete hoz létre: ezeket az emberek érintkezése és együttélése miatt a *piac ködképeinek* nevezzük. Az embereket ugyanis a beszéd gyűjti társaságba, a szavak viszont az átlagos felfogó képesség szerint alakulnak ki. Ezért a helytelenül és ügyetlenül kialakult szavak szembeötlő módon béklyóba verik az értelmet. Ezen a bajon mit sem enyhítenek a tudósok védekezésképpen alkotott meghatározásai és magyarázatai, sőt épp a szavak tesznek erőszakot az értelmen, a szavak zavarják össze mindent és bonyolítják az embereket megszámlálhatatlan hiábavaló vitába és szószaporításba.

XLIV

Végül bizonyos *ködképek* különféle filozófiai dogmák vagy torz bizonyítási módszerek hibájából gyökeresednek meg az emberi gondolkodásban. Ezeket a *színház ködképeinek* nevezzük, mert véleményünk szerint, ahány filozófiai irány felmerült vagy polgárjogot nyert, ugyanannyi szindarab készült el és került bemutatásra: megannyi képzeletbeli és színpadra illő világ. ..."

Bacon elemzi ezeket a ködképeket (idolumokat), példákat mond rájuk:

"XLV

Az emberi értelem jellegzetessége, hogy nagyobb rendet és egyenletességet tételez föl a dolgokban, mint amilyent valóban talál, és bár a természetben sok az egyedi és egyetlen, mégis nem létező párhuzamokat, megfeleléseket és vonatkozásokat vél felfedezni mindenütt. Ilyen az az előítélet, mely névleg elismeri a csavar- és hullámvonalakat, mégis azt állítja, hogy *az összes égitestek tökéletes körpályán mozognak*"

Ez az idézet a törzs ködképeire példa. A színház ködképeire pedig olyan példákat hoz fel, mint az arisztotelészi filozófia dogmatizálása, a babona vagy a teológia. Általában a szubjektivitás elleni fellépése bizonyos párhuzamba állítható Bruno nézeteinek konzekvenciáival.

Bacon törekszik a tudományos kutatás helyes módszerének megtalálására. Ebben is a racionalizmus programjának megelőlegezését adja. A tudós munkáját a hangyáéval és a pókéval szemben a méhekéhez hasonlítja.

"XCV

Akik elmélyedtek a tudományban, vagy empirikusok voltak vagy dogmatikusok. Az empirikusok egyre csak gyűjtenek, mint a hangya, és felélik, amit gyűjtöttek; a racionalisták önmagukból szőnek fonalat, akár a pók. Pedig a méh választja kettejük között a helyes utat, mert a kert és a mező virágaiból hordja össze anyagát, de saját képességeinek megfelelően alakítja át és rendezi el. Ehhez hasonlít a filozófus műhelye is, ha jól van berendezve: nem csupán és nem is elsősorban az elme erejére támaszkodik, de a természettudomány és a mechanikai kísérletek anyagát sem raktározza el teljes egészében emlékezetébe, hanem értelmével feldolgozza és rendszerezi. A kísérleti és értelmi adottságok (eddig hiányzó) szorosabb és szilárdabb egységére kell tehát reményeinket alapítanunk."

Bacon egyik honfitársa és követője az empirista-induktivista módszertanban, a filozófus Thomas Hobbes már igen közel kerül a mechanikához. Szerinte a világ testek rendszere, és a filozófia e testekkel foglalkozik, mégpedig a természetes és mesterséges testekkel, utóbbin az államot és a társadalmat értve. A lélek vagy szellem szintén csak mint test létezik. A testek mozognak, vonzzák

és taszítják egymást, ez pedig az oksági láncolaton keresztül követendő. A tudomány mintaképe a geometria kell legyen.

A baconi eszmék tényleges alkalmazásának – Bacon vagy akár Hobbes ugyanis nem nagyon művelte ténylegesen a természettudományt – egy kiemelkedő példája Galileo Galilei olasz fizikus munkássága. Őt tartják a kísérleti fizika megalapítójának, ami egy kicsit nyilván túlzás, hiszen a kísérletezést nem Bacon vagy Galilei találta ki, elszigetelt kísérleteket már a görögök is végeztek, erre a korra pedig ez szinte benne volt a levegőben (ráadásul Galilei a neki tulajdonított kísérletek egy részét – pl. a testek ejtetését a pisai ferde toronyból – nem is végezte el). Tagadhatatlan azonban, hogy az olasz fizikus volt az, aki – bár bizonyos vonatkozásokban még arisztotelianus nézeteket vallott – több területen nagyon konkrétan megmutatta, hogy a tudományban megfigyeléseket kell folytatni, az azokon alapuló fogalomalkotásnak, a felállított hipotéziseknek az ellenőrzésére pedig megfelelő kísérleteket kell végezni. A kísérletek révén azután törvényeket lehet felállítani (ld. baconi indukció). A törvények megfogalmazásához Galilei szerint – mint azt már többször idéztük – a matematikát kell segítségül hívni.

Galilei óriási tehetséget mutatott fel a rendelkezésre álló lehetőségek azonnali kihasználásában. A korábban emlegetett csillagászati fejlődéshez például azzal járult hozzá, hogy – hallván a távcső lehetőségéről – feltalálta a később róla elnevezett távcsőtípust, és amellett, hogy bemutatta az úri közönségnek a földi használhatóságát, majd sorozatban gyártotta e távcsöveket, azonnal az ég felé is fordította, rövid időn belül felfedezve a Nap foltjait, a Jupiter holdjait, a Tejút csillagait, a Hold hegyeit és a Vénusz fázisait, amely felfedezéseivel nagymértékben hozzájárult a kopernikuszi heliocentrikus rendszer realitásának bizonyításához⁵ és a fentebb vázolt világméretű váltáshoz, az égi és a földi jelenségek egymáshoz közelítéséhez. Ami a szóban forgó mechanikát illeti, az olasz tudós egyebek mellett felismerte, hogy Arisztotelész nézeteivel ellentétben a leeső testek egyformán mozognak – tekintet nélkül a súlyukra –, megállapította a szabadesés törvényeit, stb.⁶ Galilei a nézeteinek – és ezzel módszereinek – propagandistája is volt, hiszen tevékenységének egy része a nyilvánosság előtt zajlott, közismert pere is felhívta rá a figyelmet. Tanítványai – pl. Evangelista Torricelli (1608-1647), a higanyos barométer feltalálója és a légnyomás felfedezője – azonos módszertani alapon próbálták meg munkáját továbbvinni.

1.4. A mechanikai program megfogalmazása

Bacontól részben eltérően, egy – a tudományban alkalmazható – másik módszerre teszi a hangsúlyt René Descartes francia filozófus, matematikus és fizikus. Ő az ész – a ráció – mindenhatóságából indul ki.

"Egyedül az értelem képes az igazság felfogására, de kell, hogy segítségére legyen a képzelet, az érzékek és az emlékezet, nehogy véletlenül elhagyjunk valamit, ami képességünkben rejlik. ..." ⁷

Az általa követett módszertani elvekről a következőképpen számol be:

"Az első az volt, hogy soha semmit ne fogadjak el igaznak, amit evidens módon nem ismertem meg annak: azaz, hogy ... semmivel többet ne foglaljak bele ítéleteimbe, mint ami oly világosan és elkülönítetten áll elmém előtt, hogy nincs okom kétségbe vonni.

A másik az volt, hogy a vizsgálódásaimban előforduló problémát annyi részre osszam, ahányra csak lehet és ahányra a legjobb megoldás szempontjából szükség van.

A harmadik az, hogy olyan rendet kövessek gondolkodásomban, mégpedig olyképp, hogy a legegyszerűbb és a legkönnyebben megismerhető tárgyakkal kell kezdenem, s aztán lassan, fokozatosan emelkedjem fel az összetettebbek ismeretéhez ...

⁵A kopernikuszi rendszer melletti érveiből részletek olvashatók: Galilei: *Párbeszéd a két legnagyobb világrendszerről, a ptolemaiosziról és a kopernikusziról* (Kriterion, Bukarest 1983).

⁶Mechanikai eredményeinek összegzése megtalálható: Galilei: *Matematikai érvelések és bizonyítások két új tudományág, a mechanika és a mozgások köréből* (Európa 1986)

⁷Descartes: *Válogatott filozófiai művek* (Akadémiai 1961) 118. o.

Az utolsó pedig az, hogy mindenütt teljes felsorolásokra és általános áttekintésre törekedjem, s így biztos legyek abban, hogy semmit ki nem hagytam." ⁸

Descartes tehát – a kötelező módszeres kételkedést feloldva – az elme által evidensnek (tisztának és megkülönböztetettnek vagy határozottnak) tartott igazságokra kívánja alapozni a tudományt. Ezekből kell levezetni – dedukálni – a konkrétabb tételeket. E racionalista irányzat alapvető módszere így a dedukció. Ez az eljárás akkor is és ma is legkönnyebben nyilván a matematikával párosítható. Descartes – Galileihez hasonlóan – maga is sokat tett azért, hogy a matematika módszerei használhatók legyenek a fizikában (gondoljunk csak a Descartes-féle koordináta-rendszerre és az analitikus geometriára).

Descartes mint filozófus a világ összes jelenségét kétféle létezőre vezette vissza: az anyagra (res extensa) és a szellemre (res cogitans). E dualista felfogásban az előbbi alaptulajdonsága a kiterjedés (a testeknek ez a tulajdonsága jelentkezik tisztán és világosan, a többi – szín, hőmérséklet, stb. – lehet érzéki csalódás is), az utóbbié a gondolkodás (emlékezzünk a híres "Cogito, ergo sum."-ra!). Mint fizikus, azt a célt tűzte ki, hogy a fizika számára fontos világot – tehát az anyagot – a testek alaptulajdonsága – tehát a kiterjedése, másképpen alakja vagy formája – és mozgása segítségével írják le. Az ún. kartézianus fizikafelfogásra jellemző ezenkívül még a közelhatás, vagyis az az elképzelés, hogy a testek csak közvetlen érintkezéssel képesek hatni egymásra, amire annál inkább megvan a lehetőség, mert Descartes szerint a világ teljesen ki van töltve anyaggal, és például a bolygók mozgását ennek az anyagnak az örvénylései okozzák. A közvetlen érintkezés révén a testek mozgása átvődik más testekre, maga a mozgás pedig megmarad. (Hogy ez a ma már bevett fizikai mennyiségek – impulzus, impulzusmomentum, energia – szempontjából mit jelent, az akkor még nem volt világos.)

Ezzel Descartes megadja azt a programot, amelyet szerinte a fizikának, illetve egyáltalán a tudománynak ki kell teljesítenie. Ő maga e programot nem tudja megvalósítani, például a testek ütközéseire vonatkozó megfontolásai csak részben voltak eredményesek. Ezen a területen, továbbá az inga- és körmozgás tanulmányozásában a sokkal kevesebbet filozofáló Huygens jutott túl Galilei és Descartes tézisein, megalapozva a dinamika tudományát.

A filozófia területén Descartes legközvetlenebb követője talán Benedictus de Spinoza, a Portugáliából Hollandiába bevándorolt zsidó család optikus-filozófus fia volt. Eredeti neve Baruch de Espinoza, de miután a hitközség filozófiai nézetei miatt kitagadta, írásait a fenti néven adta ki. Spinoza változatában a kiterjedés és a gondolkodás egyazon szubsztancia egyenrangú attribútumai, leglényegesebb tulajdonságai. Ez az egyetlen szubsztancia, (a nem személy jellegű) Isten, és egyben a (teremtő) természet. Külső mozgatóra tehát nincs szükség, az anyag önmaga oka (causa sui). A világban az okság, a szükségszerűség uralkodik, a folyamatok, történések teljesen determináltak, változhatatlan törvények szerint mennek végbe. A véletlen csupán ismereteink hiányosságából fakad. A mechanikus determinizmus első megfogalmazásai Spinozánál találhatók.

A közös szubsztancia biztosítja, hogy a gondolkodás párhuzamos legyen a külső világgal, vagyis a megismerés azért lehet sikeres, mert "a képzetek rendje és kapcsolata ugyanaz, mint a dolgok rendje és kapcsolata". Spinoza a matematikai megfogalmazás descartes-i követelményét a filozófiára is érvényesnek tartja, ezért *Etikáját* (amely szubsztanciaelméletét is tartalmazza) *more geometrico* – definíciók, axiómák, dedukált tételek formájában – írja meg. ⁹ A holland filozófus munkássága nem múlt el nyom nélkül; panteizmusa, stílusa jelentősen hatott kortársaira, de még a XX. századi Einsteinre is.

1.5. A mechanikai program megvalósulása a newtoni szintézisben

Az égi és földi fizikában elért eredményeket Isaac Newton angol tudós összegzi. Megvalósítja Descartes programját, létrehoz egy tudományt, mely a világot úgy írja le, hogy beszámol a testek mozgásáról. Az alak (forma) és mozgás szerinti leírás mellett nem teljesíti viszont a közelhatásra vonatkozó kartézianus elképzeléseket (Descartes örvényelméletéről tételesen bebizonyítja, hogy nem

⁸Descartes: *Értekezés a módszerről* (Ikon 1992).

⁹Spinoza: *Etika* (Magyar Helikon 1969).

lehet igaz), ugyanis távolhatást tételez fel a testek között. A távolhatásra (az általános tömegvonzás törvényére) alapozva bebizonyítja, hogy egy kő és a Hold mozgása ugyanolyan eljárásokkal írható le, és ezzel egyesíti a földi és égi fizikát. Tevékenységét a legtöbb tudománytörténész – de már a kortársak is – fordulópontnak tartja a fizika történetében. Lényegében a mai értelemben vett tudomány kezdete fűződik a nevéhez.

Hangsúlyoznunk kell azonban, hogy a mechanikára, a tömegvonzásra (sőt a módszerre, megfigyelési és kísérleti adatok felhasználására, a matematika alkalmazására) vonatkozó ötletek, eredmények egy jó része másoktól (is) származik – nem véletlen tehát a Newton körüli prioritásviták halmozódása. Kétségtelen, hogy az angol tudósok is voltak új részeredményei, de legnagyobb érdeme – és ez is részben honfitársáé, a csillagász és fizikus Edmund Halley-é (1656-1743), aki rábeszélte, hogy az első eredmények megfogalmazása után mintegy 20 évvel végre mindent leírjon – az eredmények és módszerek *rendszerre* szervezése. Ez Newton főművében, a *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica*-ban történt meg 1687-ben, és a könyv későbbi – de még a szerző életében megjelent – kiadásában.¹⁰

1.5.1. A "Principia"

Mint a címből láthatjuk, a szerző a művet természetfilozófiai jellegűnek tartja. Itt is azzal a történeti ténnyel van dolgunk, miszerint a természetfilozófia (és általában a filozófia) tárgya korról-korra változik. Ma már legtöbb részét inkább fizikának véljük, de tagadhatatlanul tartalmaz még most is természetfilozófiának számító gondolatokat. Az előszó a természetfilozófia feladatát a következőképpen körvonalazza:

"... a természetfilozófiával foglalkozunk; következésképpen ... a természetben előforduló erőket tanulmányozzuk. ... főleg azokkal a jelenségekkel foglalkozunk, amelyek a nehézségre, a könnyűségre, a rugalmasságra, a folyadékok ellenállására és más vonzó- vagy taszítóerőre vonatkoznak. Ezért tárgyaljuk ezeket úgy, mint a természetfilozófia matematikai alapjait. Úgy tűnik ugyanis, hogy a természetfilozófia feladata abban áll, hogy a mozgásjelenségekből következtessen a természeti erőkre, és ezeknek az erőknek az ismeretében találjon magyarázatot a többi jelenségre is. ... Jó lenne, ha a többi természeti jelenséget is megmagyarázhatnánk mechanikai törvények segítségével. Ugyanis több okom van arra, hogy azt higgyem, hogy az összes jelenségek bizonyos erőktől függenek. ... Ezekről az ismeretlen erőkről a természetfilozófusok eddig eredménytelenül faggatták a természetet. Remélem azonban, hogy az itt lefektetett elvek némi világosságot derítenek a természetfilozófiának erre, vagy valamely más, igazabb kutatómódszerére."

Newton e könyvben – a címének megfelelően – egy olyan axiomatikus matematikai rendszer keretében tárgyalja a természetfilozófiát, amelyhez hasonlótl tulajdonképpen csak az ókorból ismert a tudomány. A főszöveg definíciókkal kezdődik:

"I. MEGHATÁROZÁS

Az anyag mértéke a mennyisége; ezt a mennyiséget az anyag sűrűsége és térfogata együttesen határozza meg.

...

II. MEGHATÁROZÁS

A mozgás mértéke a mozgásmennyiség; ezt az anyag sebessége és mennyisége együttesen határozza meg.

...

¹⁰A mű csak részben olvasható magyarul. A *Principia* első tizede – lényegében a dinamika axiómarendszere – megjelent: I. Newton: *A Principiából és az Optikából. Levelek Bentleyhez* (Kriterion, Bukarest 1981). Szintén megjelent magyarul az utolsó ötöd egy korábbi változata (a tömegvonzás, a Naprendszer, az árapály és az üstökösök elmélete): Newton: *A világ rendszeréről és egyéb írások* (Európa 1977).

IV. MEGHATÁROZÁS

A kívülről ható erő az a testre gyakorolt hatás, amely megváltoztatja a test nyugalmi állapotát vagy egyenes vonalú egyenletes mozgását."

E fogalmak nem voltak teljesen előzmény nélküliek, de itt többnyire új tartalmat nyertek (ha nem is véglegeset, hiszen például az erő fogalma még további változásokon ment keresztül egészen napjainkig).

Az egyes definíciókat, majd a definíciók összességét magyarázó jegyzetek követik. A jegyzetek bővebben kifejtik, érthetőbbé teszik a meghatározásokat, és bemutatják azt a természettudományos világlépet, amely a definíciók mögött rejlik. Érdekes ennek fényében a következő:

"Mivel az idő, a tér, a hely és a mozgás mindenki előtt ismeretes, ezeket a fogalmakat nem határoztam meg."

Majd mégiscsak ad valamiféle meghatározásokat.

"I. Az abszolút, valóságos és matematikai idő önmagában véve, és lényegének megfelelően, minden külső vonatkozás nélkül egyenletesen múlik, és más szóval időtartamnak is nevezhető. A viszonylagos, látszólagos vagy mindennapi idő érzékelhető, külsőleges, és a mozgás időtartamának mértékéül szolgál (pontosan vagy változékonyan), amelyet a mindennapi életben a valódi idő helyett használunk, mint az órát, a napot, a hónapot és az évet.

II. Az abszolút tér, saját lényegénél fogva, külsőleg egyáltalán semmihez sem viszonyítva, mindenkor egyenlő és változatlan marad. A relatív tér az előbbinek a mértéke, vagy ennek valamilyen mozgó része, amely a testekhez viszonyított helyzete következtében válik érzékelhetővé és ezért közönségesen mozdulatlan térnek tekintjük. ...

...

IV. Az abszolút mozgás a testnek egyik abszolút helyről a másikra való helyváltoztatása; a relatív mozgás pedig az egyik relatív helyről a másikra való átmenet. ...

Mind az idő, mind a tér részeinek az egymásutánja megváltoztathatatlan. Ha ezeket eltávolítjuk a helyükből, akkor ez azt jelenti (mondjuk így), hogy ezek saját maguktól is eltávolodnak. Az idő és a tér azonban önmaguknak és minden más dolognak a helyei. Az egymás után következő dolgok időben, az egymás mellett levők térben helyezkednek el. Mindkettő lényege az, hogy hely; az elsődleges helyeket pedig nem lehet megváltoztatni. Következésképpen ezek abszolút helyek, és csak ezen helyekből való elmozdulás tekinthető abszolút mozgásnak.

Mivel azonban a térnek ezek a helyei nem láthatók és nem is különböztethetők meg egymástól, ezért helyettük érzékelhető mennyiségeket használunk. A dolgoknak valamely mozdulatlannak tekintett testtől mért helyzete és távolsága alapján határozzuk meg az összes helyeket. Hasonlóképpen becsüljük fel az összes mozgásokat, amelyeket a rögzített helyre vonatkoztatunk, amennyiben azt észleljük, hogy a testek ettől a helytől távolodnak. Ezért az abszolút mozgás helyett a viszonylagost használjuk, és ez a mindennapi életben nem alkalmatlan. A természetfilozófiában azonban függetleníteni kell magunkat az érzetektől. ..."

Newton felveti a kérdést, hogy vajon egyáltalán létezik-e nyugalmi helyzetben levő test, eldönthető-e, hogy egy test abszolút mozgás végez. Erre válaszol a híres vödör-kísérlettel.

"Azok az okok, amelyek segítségével a valódi és a relatív mozgásokat megkülönböztethetjük egymástól, a testre ható erők, amelyek a mozgást

létrehozzák. Valódi mozgást csak olyan erő hozhat létre és változtathat meg, amely ténylegesen kifejti hatását a mozgó testre. Relatív mozgás létrejöhet és megváltozhat anélkül, hogy a testre külső erő hatna. ...

Az abszolút és relatív mozgás hatásában rejlő különbség abban az erőben jelentkezik, amellyel a test eltávolodni igyekszik a forgástengelytől. Relatív körmozgás esetében ilyen erő nincsen, de valódi és abszolút körmozgásnál ez az erő, a mozgásmennyiséggel arányosan, nagyobb vagy kisebb. Erősítsünk egy edényt hosszú zsineg végére, és csavarjuk körbe a zsineget, míg egészen merev nem lesz. Ezután töltsük meg az edényt vízzel és hozzuk mindkettőt nyugalomba. Ha most hirtelen valamilyen erő ellenkező irányú forgásba hozza a zsineget, akkor az visszacsavarodik, és hosszú ideig az edény is követi ezt a mozgást. A víz felszíne eleinte vízszintes marad, akárcsak az edény mozgása előtt. Később azonban az edény lassanként erőt fejt ki a vízre, és a vizet arra kényszeríti, hogy forgásba jöjjön. A víz fokozatosan távolodik el a forgás középpontjától, és felmászik az edény falára, végül is a felszíne homorú alakot vesz fel. (Ezt a kísérletet saját magam is elvégeztem.) ... A víznek a felemelkedése azt mutatja, hogy a víz igyekszik eltávolodni a forgástengelytől. Éppen ennek a törekvésnek a segítségével ismerhető fel és mérhető meg a víz valódi és abszolút körmozgása, amely különbözik a víz relatív mozgásától. ..."

Az axiómarendszerben ezután következnek a mozgás axiómái vagy törvényei.

"ELSŐ TÖRVÉNY

Minden test megmarad nyugalmi állapotában vagy egyenletes és egyenes vonalú mozgásában, hacsak külső erő nem kényszeríti ennek az állapotnak az elhagyására.

...

MÁSODIK TÖRVÉNY

A mozgás megváltozása arányos a külső, mozgó erővel, és annak az egyenesnek az irányában megy végbe, amelyben ez az erő hat.

...

HARMADIK TÖRVÉNY

A hatással mindig egyenlő nagyságú és ellentétes visszahatás áll szemben; más szóval: két testnek egymásra gyakorolt kölcsönös hatása mindig egyenlő és ellentétes irányú."

Ezekkel az alaptételekkel előttünk áll az ókoritól már teljesen különböző mozgás-felfogás. Az axiómákat követik a tételek. Például:

"I. SZÁRMAZÉKOS TÉTEL (KOROLLÁRIUM)

Két erő együttes hatására a test egy paralelogramma átlója mentén mozog ugyanannyi ideig, mint ameddig az erők külön előidézett hatására az oldalak mentén."

Az axiómákat és tételeket szintén magyarázó jegyzetek kísérik, majd következik a testek mozgásáról szóló rész tételekkel és geometriai jellegű segédtételekkel, magyarázatokkal. A bizonyítások a műben nem a Newton által kidolgozott fluxiók módszerrel (infinitesimális számítás) történnek – mivel ez nem volt még ismert a kortársak előtt -, hanem geometriai módon. A Principia második része a testek anyagi közegben való mozgását tárgyalja (közegellenállás), a harmadik része pedig a gravitációs törvényt és következményeit (Naprendszer, stb.) – itt történik meg konkrétan az égi fizika földi fizikával történő tárgyalása.

Ami ezek után az egységes fizikán kívüli tényezők számára megmaradt – de ezt nem a Principiában tárgyalja, hanem egy egyházi személyhez, Bentley-hez írt leveleiben szól erről -, az a világrendszer létrehozásának lehetősége:

"... ha a Nap kezdetben maga is fénytelen test volt, mint a bolygók, vagy ha a bolygók fénylettek úgy, mint a Nap, akkor vajon hogyan lehetséges, hogy egyedül a Nap változott sugárzóvá, míg a planéták fénytelenek maradtak, vagy hogyan válhattak ezek fénytelené, míg a Nap fényes maradt – mindezeket, úgy gondolom, nem lehet pusztán természetes okokkal megmagyarázni, hanem arra jutottam, hogy egy bölcs és találékony Akarat működésének tulajdonítsam őket.

S ugyanez a – természeti vagy természetfeletti – Erő helyezte a Napot a hat elsőrendű bolygó középpontjába, mely a Saturnust öt másodrendű bolygója pályáinak centrumába, a Jupitert négy másodrendű bolygójának középpontjába, a Földet pedig a Hold pályájának centrumába állította; ha tehát ez az Ok vakon, terv és megfontolás nélkül működött volna, akkor a Nap ugyanolyan fájtájú test volna, mint a Saturnus, a Jupiter vagy a Föld, azaz fény és meleg híján szűkölködnék. Hogy miért csak egyetlen olyan test van a Naprendszerünkben, amely fényt és meleget áraszt az összes többire – nem tudom okát adni, hacsak azt nem, hogy e Rendszer Alkotójának így tetszett ...

Második kérdésére azt válaszolom, hogy a bolygók jelenlegi mozgása nem származhatik kizárólag valamely természetes októl, hanem értelmes Akarat működésének eredménye. ... nyilvánvaló, hogy nem valamely természetes ok, hanem a bölcs Megfontolás eredménye az, hogy az összes bolygók, az elsőrendűek és másodrendűek egyaránt, számottevő eltérés nélkül, ugyanabban az irányban és egyazon síkban keringenek. ... E rendszer megalkotása tehát, sokféle mozgásával egyetemben, oly Ok működését szükségelte, amely áttekintette és összevetette a Nap és a bolygók anyagának mennyiségeit, az ebből fakadó gravitációs erőket, az elsőrendű bolygókhoz a Naptól és a másodrendűekhez a Saturnustól, a Jupitertől és a Földtől való távolságait, továbbá azokat a sebességeket, amelyekkel ezek a bolygók a központi testekben foglalt anyagmennyiség körül keringhetnek; mindennek összeegyeztetése az égitestek ilyen nagy változatossága mellett arról tanúskodik, hogy ez az Ok nem lehetett vak és véletlenszerű, hanem fölöttébb jártas kellett legyen a mechanikában és a geometriában.

...

Mivelhogy a gravitáció mozgásba hozhatja a bolygókat, ám nem kényszerítheti őket olyan körpályákra, amelyeken jelenleg a Nap körül keringenek, ezért tehát, és még több más okból is, arra jutottam, hogy Rendszerünk megszerkesztését egy értelmes Lénynek tulajdonítsam.

...

Megelőzőleg kimutattam már, hogy a bolygók napi forgásai nem vezethetők le a gravitációból, hanem ehhez Isteni Beavatkozás szükségeltetik. ... azok a transzverzális mozgások, amelyekkel a bolygók pályáikon keringenek, Isteni Kéz beavatkozásának eredményei, amely Kéz pályáik érintőjének irányába eső lökést adott nekik. Most még azt is hozzáteszem, hogy az anyag kezdeti egyenletes eloszlása az univerzumban, véleményem szerint, összeegyeztethetetlen az anyaggal veszületett gravitáció hipotézisével, hacsak valamely természetfeletti Hatalom össze nem egyezteteti őket, s így módon ez a hipotézis szintén Isten létezésére utal."

1.5.2. Newton hatása

A newtoni axiómarendszer és annak rendkívüli eredményessége egy olyan világképet sugall, amelyben minden mechanikai mozgásokból tehető össze, e mozgások pedig kiszámíthatóak. Adottak számunkra a testek, a rájuk ható erők, és a newtoni mechanika megmondja nekünk, hogy mit kell

csinálnunk a továbbiakban, hogy meg tudjuk állapítani, a testek merre tartanak, hol lesznek egy adott későbbi időpontban. Minden tökéletesen meghatározott és kiszámítható. Mindennek oka van, minden objektum kauzális, determinisztikus kapcsolatban van a környezetével. Mindez az abszolút térben és időben, mint sajátos tartályokban történik.

Ez a világkép – éppen a sikeresség miatt – hamar elterjedt, és mintegy két évszázadon keresztül általános szemléletmód volt a fizikában. Newton utódai tovább pontosítják az általa megadott fogalmakat, finomítják a matematikai apparátust, az elmélet gyakorlóterepévé változtatják a környezeti mozgásokat és a bolygórendszert. Hasonlóan járnak el a nem mechanikai és gravitációs jellegű problémák esetében, és nemcsak a fizikában, hanem a tudományos kutatás többi területén is.

A filozófiában Newton közvetlenül jelentős hatást gyakorolt John Locke-ra. Az angol filozófus az empirista iskola (Hobbes) követője, szemlélete inkább ismeretelméleti, mint természetfilozófiai jellegű. Ismereteink eredetét keresve tagadja a velünk született eszmék létezését.

"Tegyük fel tehát, hogy az elme, amint mi mondjuk, fehér lap, nincs rajta semmiféle jel, eszmék nélkül való; hogyan telik meg? Hogyan jut hozzá ahhoz az óriási tárházhoz, amelyet az ember szorgalmas és korlátatlan képzelete fest rá a maga szinte vég nélküli változatosságában? Honnan vette az észnek és a tudásnak mindezt az anyagát? Erre egyetlen szóval felelek: *tapasztalásból*, ezen alapul minden tudásunk, és végeredményben ebből is származik." ¹¹

A külső világ tapasztalásának forrása az érzékelés (a belsőé a reflexió). A dolgok tulajdonságainak hatására, az érzékelés révén egyszerű eszmék jönnek létre bennünk. A tulajdonságok – Galilei, Descartes, Hobbes nyomán – kétfélék lehetnek: elsődlegesek (amelyek a testektől elválaszthatatlanok, azaz objektívek, mennyiségileg kifejezhetők, mint a kiterjedés, alak, áthatolhatatlanság, mozgás, szám, stb.) és másodlagosak (amelyek az elsődlegeseken keresztül jönnek létre bennünk, és szubjektívek, mint az íz, szag, szín, hang, stb.). Az előbbieket létrehozta eszmék a tulajdonságok hű képmásai, az utóbbiak által létrehozottak azonban nem szükségképpen hasonlítanak létrehozóikra. Az elme ezekből az egyszerűbb eszmékből aztán összetett eszméket (absztrakciókat, általános fogalmakat, stb.) hoz létre, de ezek már még távolabb vannak a valóságtól.

Locke ezzel egy jellegzetes angolszász gondolkodási vonalat indít el, amelynek következő képviselője már a XVIII. században George Berkeley (1685-1753) püspök. Szerinte az elsődleges minőségek éppoly szubjektívek, mint a másodlagosak, azoktól egyébként sem észlelhetők különváltan. E szubjektív minőségek létezésének helye Berkeley felfogásában csak a tudatunk lehet, tehát azon kívül nem léteznek dolgok. A tárgyak annyiban léteznek, amennyiben érzékeljük őket (*Esse est percipi*). Általános képzetek (pl. háromszög mint olyan, azaz olyan háromszög, amely sem hegyes-, sem derék-, sem tompaszögű) pedig nem is létezhetnek. Berkeley azonban nem tud megmaradni e szubjektív felfogásnál:

"Számomra az általad elfogadott indokok alapján nyilvánvaló, hogy az érzékelhető dolgok csak egy elmében vagy szellemben létezhetnek. De ebből én nem arra következtetek, hogy nincs valóságos létezésük, hanem arra, hogy mivel nem függenek az én gondolataimtól, s létezésük független attól, hogy észlelem-e őket, *lennie kell valamilyen más Elmének, amelyben léteznek*. Tehát amennyire bizonyos, hogy az érzéki világ valóban létezik, éppoly bizonyos az is, hogy van egy végtelen, mindenütt jelenvaló elme, amely a világot tartalmazza és fenntartja. ... *létezik egy olyan Elme, amely minden pillanatban felidézi bennem mindazokat az érzéki benyomásokat, amelyeket észlelek*. És ezeknek a változatosságából, rendjéből és módoszataiból arra következtetek, hogy *Alkotójuk felfoghatatlanul bölcs, hatalmas és jó*." ¹²

A csoport talán legnagyobb hatású tagja a skót David Hume (1711-1776) volt. Ismereteink egyedüli forrása nála is az észlelés:

¹¹J. Locke: *Értekezés az emberi értelemről* (Akadémiai 1964).

¹²G. Berkeley: Hülász és Philonusz három párbeszéde. in: *Tanulmány az emberi megismerés alapelveiről és más írások* (Gondolat 1985) 338-339, 343. o.

"... a gondolkodás minden anyaga külső vagy belső érzésből ered, csak ezek vegyítése és összekapcsolása tartozik az elme és az akarat tevékenységi körébe. Vagy hogy a filozófia nyelvén fejezzem ki magamat, minden eszménk, vagyis gyengébb képzetünk a benyomásainknak, vagyis az elevenebb képzeleteinknek másolata." ¹³

De hogy az érzetek tudatunktól független anyagi tárgyaktól származnak, valami közvetítőktől, vagy magából az elméből erednek – e kérdés megválaszolását illetően az angol filozófus igen szkeptikus. A tárgyak és a képzetek közötti kapcsolatot sosem tapasztalhatjuk, ezért a probléma eldönthetetlen. Ennek megfelelően csak a tudatbeli folyamatokkal, az eszmetársításokkal érdemes foglalkozni. Ezek három típusa: a hasonlóság, az okság és az érintkezés. Az ok-okozatinak vélt kapcsolat azonban maga sem genetikus vagy szükségszerű, hanem csak időrendi lehet, és megszokáson alapul. Igazából semmi (egy természettörvény) sem bizonyítható, legfeljebb valószínűsíthető. Az ideális módszer a teljes indukció lenne, de az lehetetlen.

E szkepticizmus jelentős mértékben befolyásolta Immanuel Kant, majd a XX. század eleji tudományfilozófia gondolkodását.

A XVII. században keletkezett newtoni nézetek többek, pl. Francois Voltaire (1694-1778) francia filozófus lelkes tevékenységének köszönhetően átkerültek a kontinensre, és a XVIII. századi felvilágosodás természettudományos alapját képezték, de még később is meghatározó szerepet tölthettek be a tudományos fejlődésben. Minden kutatást ez a minta vezérelt: vegyük az adott anyagot (testet), a reá ható (esetleg csak feltételezett: pl. élet-) erőket, és nézzük meg a beálló mozgást. Julien Lamettrie francia orvos és filozófus például nem lát minőségi különbséget a szervetlen létezők, a növények, az állatok és az ember között; *Az ember gép* címmel ír könyvet. ¹⁴

"Az emberi test olyan gép, amely önmaga húzza fel rugóit: az örök mozgás eleven képe. A táplálékok helyreállítják azt, amit a láz feldúl. Nélkülük a lélek elsorvad, elvadul és erőtlenül elhal. Gyertya, amely kialakulásának pillanatában újra lángra lobban. Ám táplálják a testet, öntsének tartályaiba erős nedveket, éltető folyadékokat, s akkor a lélek is élni fog, büszke bátorsággal töltekezik, s a katoná, akit a víz megfutamított, megvadul és a dobok zajára vidáman rohan a halálba. Ugyanígy a meleg víz serkenti a vért, a hideg megdermeszti."

A mechanisztikus szemléletet filozófiai szinten legátfogóbban talán Paul-Henri Holbach német származású francia filozófus fejtette ki. Az ő változatában már Teremtő sincsen, csakis az állandóan mozgó anyag önmaga alkotja a világot, a természetet.

"... a megfigyelések elemzése meggyőz arról, hogy a természetben minden állandó mozgásban van, hogy egyetlen részecskéje sincs valójában nyugalomban, hogy a természet az, ami mindenben működik és megszűnnék természet lenni, ha nem mozogna, vagyis mozgás nélkül semmi sem keletkezhet, semmi sem maradhat fenn, semmi sem működhet. Tehát a természet fogalma szükségképpen magában foglalja a mozgás fogalmát. De – kérdezhetné valaki – honnan nyerte a természet a maga mozgását? Önön magától, feleljük erre, mert a természet az a nagy mindenség, amin kívül nyilván semmi sem létezhet. ...

Ha előítéletek nélkül vizsgálták volna a természetet, régóta rájöhettek volna, hogy az anyag saját erői által hat és mozgásához nincs szükség semmiféle külső mozgatóra. ... az anyag mindig létezett, ... saját lényegénél fogva mozog, ... a természet minden jelensége a benne foglalt különféle anyagok mozgásából származik és ezért a természet, mint a fénymadár, hamuiból folytonosan új életre támad." ¹⁵

Mi ez az anyag?

¹³D. Hume: *Tanulmány az emberi értelemről* (Magyar Helikon 1973).

¹⁴Akadémiai Kiadó, 1968.

¹⁵Holbach: *A természet rendszere* (Akadémiai 1978) 25-31. o.

"... hozzánk viszonyítva anyag mindaz, ami valamely módon érzékszerveinkre hat, ... Minden anyag közös tulajdonsága a kiterjedés, oszthatóság, áthatolhatatlanság, alakíthatóság, mozgékonyság, vagyis az egy tömegben való mozgásképeség.

...

Létezni annyi, mint meghatározott lényegnek megfelelő módon mozogni."

Ez a fizikai tulajdonságokkal rendelkező anyag tökéletesen meghatározott módon végzi mechanikai mozgását:

"A heves szél által felkavart porfelhőben – bármennyire kaotikusnak látjuk – avagy az ellentétes szelek félelmetes vihara által keltett szökőárban nincs egyetlen porszem vagy víz-molekula, melynek a helyzete *véletlen* volna, amely ne elégséges ok hatására foglalná el a helyét, és amely ne szigorúan megszabott módon viselkednék. Egy geométer, aki pontosan ismerné a fenti két esetben ható különböző erőket és a mozgó molekulák tulajdonságait, ki tudná mutatni, hogy az adott okok alapján minden molekulának pontosan úgy kell viselkednie és nem viselkedhet másként, mint ahogyan valóban viselkedik."

Az emberi tudat a vázolt tulajdonságokkal rendelkező anyagi világ szerves része:

"Az emberek azért homályosították el a mozgásaik rejtett hajtóelvéről alkotott eszméiket, mert nem a tapasztalatra építettek, és nem hallgattak a józan észre. Ha megszabadítva magunkat előítéleteinktől, vizsgálat alá akarjuk venni lelkünket, vagyis a bennünk működő hajtóerőt, akkor meg fogunk győződni arról, hogy a lélek része a testnek, hogy csak elvonás által különíthető el a testtől: nem más, mint maga a test, bizonyos funkciói és tulajdonságai szerint tekintve, melyekre a természet és sajátos alkata képesítik. Látni fogjuk, hogy ez a lélek kénytelen ugyanazokat a mozgásokat átélni, mint a test: vele együtt születik és fejlődik ..."

Még a társadalmi mozgások is – fatalista – mechanisztikus magyarázatot nyernek:

"Ha hatásuk nyomán ítéljük meg az okokat, akkor nincsenek kis okok a világmindenségben. A természetben, ahol minden összefonódik, ahol minden hat és visszahat, ahol minden mozog és változik, vegyül és szétbomlik, alakul és elpusztul, nincs egyetlen atom, amely ne játszanék fontos és szükségzerű szerepet, ne váltana ki csodálatos hatásokat. ... Sok keserűség egy fanatikus epéjében, túlságosan felhevült vér egy hódító szívében, nehéz emésztés egy uralkodó gyomrában, egy asszony elméjén átsuhanó szerelmi szeszély: elégséges okok, hogy háborúkat kezdessenek el, hogy az emberek millióit küldessék vágóhídra, védőfalakat döntessenek le, városokat tétessenek hamuvá, országokat döntessenek gyászba és nyomorba, éhséget és járványokat idézzenek elő, századokra kiható nyomorúságot és pusztulást terjesszenek el a Föld felszínén."

A kor tudósai csaknem mindent mechanikai szerkezetként fogtak fel, mindenre közvetlen mechanikai magyarázatot kívántak adni. E felfogás lehet, hogy ma túlzónak tűnik, de feltétlenül megvoltak a maga előnyei. Egyrészt e szemléletmód konkrét eredményekkel járhatott a tudományokban (például erre az elektrosztatika), másrészt általában is biztatást jelentett a kutatások számára, hiszen ez a nézőpont alapvetően optimista a megismerés lehetőségét illetően, ugyanis szerinte minden leírható és megérthető.

A matematikai modellalkotásnak az a módszere, ami a Principiában megnyilvánul, szinte örök ideál maradt, sokszor még ma is ezt a követelményt támasztják a tudományos rangra igényt tartó ismeretrendszerekkel szemben. E módszer lényege, hogy először viszonylag egyszerű létezőket és feltételeket veszünk, ezekhez megadunk egy matematikai modellt vagy technikát. A számítások eredményeit összevetjük a megfigyelési adatokkal, eltérés esetén módosítjuk a létezők tulajdonságait és a feltételeket, majd az eljárást folytatjuk egészen addig, míg kielégítő pontosságot nem kapunk.

Newton filozófiai hatása nem korlátozható az angol és francia nyelvterületre, hanem kimutatható természetesen a német vagy más filozófiai hagyományokban is. Hétköznapi szemléletünk, a természettel kapcsolatos mindennapi álláspontjaink, a térről, az időről, az erőkről, a mozgásról való elképzeléseink mai napig megfelelnek a mechanisztikus felfogásnak. Ez az a szemlélet, amelyet a közvetlen közelünkben lévő tárgyak, események alátámasztanak, és amelyet felnövekvőben a legkönnyebben elsajátítunk.

2. A mechanisztikus világkép kiteljesedése a XVIII. században

(Ropolyi László)

Ebben a fejezetben bemutatjuk a mechanisztikus világkép fontosabb vonásait és áttekintjük a folyamatot, amelyben ez a szemlélet uralkodóvá válik és fokozatosan érvényre jut a természettudományokban is. A korszak tudományos, filozófiai és társadalmi mozgalmi révén kibontakozó program szerint az ember a természet ura lehet. E program működése – sikerei és kudarcai – következményeként fejlődik ki a modern polgári társadalom, a "modernitás" világa.

A XVII-XVIII. században uralomra jutó világfelfogás két – egymással összekapcsolódó, de más hangsúlyokkal rendelkező – megközelítésben is kifejezhető: egyrészt felidézhetjük a felvilágosodás korának *világnézetét*, másrészt rekonstruálhatjuk a korszakban uralkodó mechanisztikus *világképet*.

A kor világfelfogásának ez a kétfajta kifejeződése lényegében ugyanazokat a tapasztalatokat, elveket, eszméket, értékeket tartalmazza, csak – eltérő természetüknek megfelelően – kissé más elrendezésben. Tekintsük át röviden a világnézet és világkép fogalmainak különbségeit! Ahogyan a jegyzet bevezetőjében is utaltunk rá, a világnézet általánosabb fogalom, s világképnek a világnézetek sajátos változatát nevezhetjük. A világnézetek a tevékeny ember *tapasztalatainak* a világra, az emberre és az ember-világ viszonyra vonatkozó – érzéki, érzelmi, értelmi és akarati elemeket egyaránt tartalmazó – rendezett *összességet* hordozzák. Az összes tapasztalat persze többféle módon állítható össze a világnézetekre jellemző *teljes* rendszerré; tipikus változatait kiépíthetjük akár *az ember*, akár a tevékeny ember számára adott *világ*, akár valamilyen *emberi tevékenység* köré is. Ilyenformán világnézeti rendszerek három különböző változatát hozhatjuk létre. Az így előállított világnézetek második típusát – amelyben tehát az ember tevékenységének tárgyaként felfogott világra vonatkoztatva értékeljük minden tapasztalatunkat – nevezhetjük világképnek. A világra való vonatkoztatás itt azt jelenti, hogy tapasztalatainkat összehasonlítva és egymáshoz mérve lehetőség szerint megszabadítjuk saját emberi értékrendünk befolyásától, és csakis egymáshoz való viszonyukra figyelve alakítjuk ki segítségükkel a világ *képét*. Világképek létrehozásától azt reméljük, hogy mindennél világosabban tájékoztatnak az embertől független valóságról.

Mindezek a változatok előfordulnak a tudományos igénnyel létrehozott világnézet, a filozófia esetében is. Ekkor egy elfogadott világképet a hasonló értékekre épülő filozófia lételméleti (ontológiai) kijelentéseivel lehet kapcsolatba hozni. (Olyan kérdésekről van szó, mint például, hogy mi létezik, mi nem; minden egyféleképpen létezik-e, vagy vannak különbségek; van-e a létnek szerkezete, valamiféle rendje, stb.) Tulajdonképpen mondhatjuk azt is, hogy egy világkép jó jellemzését adja egy adott filozófiai rendszer ontológiai oldala, illetve, hogy lételméleti álláspontok egy teljes rendszere egyértelműen meghatároz egy sajátos világképet.

Esetünkben tehát beszélhetünk a *felvilágosodás* korát jellemző *világnézetekről* s ezek egyikeként azonosíthatjuk a korszakra jellemző *világképet*, a *mechanisztikus világképet*. Ha a mechanisztikus világképet jellemezni akarjuk, figyelembe vehetjük a korszak mindennapi gondolkodását, vallásos elgondolásait, a korabeli művészetek törekvéseit, a politikai mozgalmak ideológiáit éppúgy, mint a tudósokat, a teológusokat, vagy a mesterembereket foglalkoztató problémák általánosítható vonásait – persze különféle súllyal mindegyiket. A továbbiakban valami ilyesfélével fogunk próbálkozni.

Ugyanakkor filozófiatörténeti tanulmányaink során találkozhattunk már a *felvilágosodás filozófiájával* és annak ismeretelméleti, ontológiai vagy konkrét kérdéseket (pl. a nevelés témáját) hangsúlyozó változataival. A fentiek alapján nyilván az várható, hogy a mechanisztikus világkép kifejeződik a

felvilágosodás filozófusainak ontológiai elgondolásaiban is. Ilyen idézetekkel magunk is szolgálni fogunk, de bőséges választékot találhat minden érdeklődő a korszak filozófusainak műveiben, vagy a korral foglalkozó filozófiatörténeti írások bármelyikében.¹⁶

2.1. A mechanisztikus világkép kiteljesedése

Azok a tapasztalatok, eszmék és elgondolások, amelyekből a mechanisztikus világkép előállt, évszázadok alatt gyűltek össze, de csak a XVII. század gondolkodói tudták új világnézeti rendszerbe foglalni őket. Ekkor már világossá vált, hogy az új világregd miféle *értékeken* alapulhat, s tudósok és filozófusok láttak neki, hogy felépítsék változatait. Az így kibontakozó új rend – a polgári értékrend alapvető értéként deklarálta az egyes állampolgárok *személyes függetlenségét és szabadságát*. E szerint az önmaga lábán álló polgár alapvetően nem lehet ráutalva sem polgártársaira, sem azok valamiféle közösségére – léte független ezektől; a függetlenséget meghatározó viszonyok és jogok mindenkinek elidegeníthetetlen javai, természet adta módon érvényesülnek. Működtetésüket legfeljebb az *egyéni belátás* korlátozhatja – ez figyelhető meg például akkor, amikor független egyének társadalmi szerződésben rögzítik jogaik részleges és időleges átruházását más emberekre, intézményekre vagy hivatalokra. A függetlenségre épülő *individuális szabadság* kivonja az egyént mindenféle általános hatalom (isteni, egyházi, világi, társadalmi) uralma alól s saját világának sorsát saját kezébe adva, felszabadítja. Mindezeknek az értelme és természetes következménye egyrészt az, hogy a *polgári individuum*, a modern egyéniség, az egyedi személyiség tömeges méretű *kialakulása* lehetővé válik és a polgárosodás folyamata elindulhat. Másrészt lényeges az is, hogy a modern individuum saját létezését csak úgy látja biztosítottnak, ha létfeltételeit a lehető legnagyobb mértékben maga ellenőrzi. Csak akkor érzi magát biztonságban, ha saját világa fölötti uralma korlátatlan. Ennek a célnak alárendel szinte mindent: hitet, tudást, erőt és érzékeket egyaránt. Ez a szándék annyira erős, hogy a korszak emberei előszeretettel alakítanak ki olyan világképeket, amelyek *uralható világot* írnak le, olyan világfelfogást, amelyben az individuumnak *saját világa* van, s saját világának korlátlan *uralma* lehet, akár egy istenség. A feudális társadalom hierarchikus hatalmi gépezetének lerombolása úgy megy végbe, hogy a hierarchikus hatalmi viszony szétesztődik a polgárok között, s ezáltal szinte végtelenül megsokszorozódik – minden egyes polgár saját világának hűbérura és istene lehet – s ezzel a feudális hatalom *kiváltságos jellege* szűnik meg, de megmarad a *világhoz való hatalmi jellegű viszonyulás*. A hatalmat persze már nem az állampolgár felett gyakorolják, hanem éppenséggel a polgár gyakorolja minden felett, mit saját világába fogad.

2.1.1. Az új világfelfogás forradalmi jellege

Az új világnézet radikálisan eltér korábbi korok világfelfogásától. Ez érthető, ha figyelembe vesszük, hogy a közösségtől független individuum kifejlődésének lehetőségei korábbi korokban nem voltak adva – eltekintve néhány évtizednyi időszaktól az antik görög korban, de az gyorsan múltó történelmi epizódnak számít – s ilyenformán az individuum függetlenségével kapcsolatos értékeket képviselő nézetek, ha létre is jöttek, nem szerezhették meg a naponta ismétlődő tapasztalatok által szentesített nyilvánvaló igazság rangját, s elenyésztek.

Igen ám, de vajon miféle állásfoglalások voltak képesek ilyen rangot szerezni? Más szóval: a minden ember által megtapasztalt s elfogadott evidens igazságok közül vajon melyek játszottak szerepet letűnt korok világnézeteinek alakításában? Persze ez nemcsak a múlt vonatkozásában érdekes, hanem általában is kérdés lehet: vajon milyen létszférák vagy kérdéskörök válhatnak világnézeti szempontból különösen jelentőssé? Az egyes problémakörök előtérbe kerülése persze függ a konkrét korszak természetétől, de a gondolkodás története azt mutatja, hogy egy kérdéskör mindig ezek között van: az, amelyben *az ember és környezetének viszonya* nyilvánul meg. Persze sok vetülete van ennek a viszonnak: természeti, társadalmi, politikai, gyakorlati, pszichikai s egyéb. Így például vizsgálhatjuk egy egyénnek egy közösséghez való viszonyát, kisebb és nagyobb emberi közösségek egymáshoz való viszonyát, egy adott kor általában vett emberének a természethez vagy

¹⁶193 Néhány javaslat az eddig idézett műveken kívül: Helvetius: *Az emberről, értelmi képességeiről és neveltetéséről* (Tankönyvkiadó, Budapest 1962); Diderot: *Válogatott filozófiai művei* (Akadémiai, Budapest 1983); J. O. de La Mettrie: *Filozófiai művek* (Akadémiai, Budapest 1981); Voltaire: *Filozófiai ábécé* (Európa, Budapest 1983); Rousseau: *Értekezések és filozófiai levelek* (Magyar Helikon, Budapest 1978); Condillac: *Értekezés az érzetekről* (Magyar Helikon, Budapest 1976); Gyergyai A. (szerk.): *A francia felvilágosodás – Válogatás Diderot és az enciklopédisták műveiből* (Művelt Nép, Budapest 1954); M. Horkheimer-Th. W. Adorno: *A felvilágosodás dialektikája* (Gondolat-Atlantisz, Budapest 1990).

a társadalomhoz fűződő kapcsolatát, az emberi nemnek a világmindenséghez való viszonyát, vagy tevékeny embereknek tevékenységük tárgyaihoz fűződő kapcsolatát, vagy a megfigyeléseket végző ember s a megfigyelhető világ kapcsolatát, s így tovább. Mindezekben – s még sok más szituációban – észrevehető a közös tartalom: ember és környezete, vagy más szóval *ember és világa együtt* nyilvánul meg. Az ember sokféle lehet, sokféle környezetben, de nincsen környezet nélküli, nincsen világ nélküli ember. Ez egy elegendően általános, és mindennap beigazolódnak tapasztalat, s így alkalmas arra, hogy minden tapasztalatunkkal kapcsolatba hozzuk, hogy minden tapasztalatunkat ennek figyelembe vételével értékeljünk – vagyis, hogy világnézeti tartalmakat fejezzen ki.

Ebben az esetben feltehetőek a kérdések: vajon hogyan viszonyul egy kor embere környezetéhez; egyenrangú-e ez a viszony, vagy valamelyik oldal dominál; kölcsönösen meghatározzák egymás természetét, lehetőségeit, vagy a meghatározottság egyenlőtlensége áll fenn; hogyan vannak elosztva az aktivitás és passzivitás szerepei: vajon mindkét oldal rendelkezik-e aktivitással, vagy az csak az ember ill. az embert körülvevő környezet sajátja? Figyelemre méltó, hogy ezek a dominanciára, az "elsődlegességre", a kölcsönös befolyásolásra vonatkozó kérdések egyúttal *hatalmi kérdések* is: így vagy úgy válaszolva rájuk egyúttal állást foglalunk abban is, hogy a környezet ember feletti uralmának, vagy az ember környezete feletti uralmának valamilyen változatát érvényesnek tartjuk.

Megfigyelhetjük azt is, hogy az ember – környezet viszonyról való gondolkodásunkban sok esetben érvényesül egy fontos analógia: az ember hasonló módon képzelel el a természeti tárgy – természet viszonyt, mint ahogyan saját, világban való helyéről gondolkodik. Vagyis gyakran előfordul, hogy hasonlóan értékeljük a

természeti objektum – természet,

egyén – közösség,

ember – természet,

egyén – társadalom

relációkat. Ennek az eljárásnak az a következménye, hogy pl. az egyén – társadalom, vagy az állampolgár – állam viszonyában tapasztalt és nyilvánvalóan érvényesnek elfogadott politikai értékeket és relációkat (pl. függés vagy függetlenség) valami módon érvényesnek fogjuk tekinteni például a természeti tárgy – természet relációban, vagy az ember – természet relációban is. (Filozófiai nyelven szólva azt mondhatjuk, hogy itt valójában egy filozófiai rendszerben érvényesnek elfogadott, az *objektum – környezet viszonyra* vonatkozó ontológiai álláspontot foglalunk el a valóság különféle területeinek leírása során.)

Vajon mi a magyarázata egy ilyen analógia elfogadásának és alkalmazásának? Mivel indokolható egy sajátos ontológiai álláspont elfogadása? Jellegetes magyarázatot szolgáltat Shapin és Schaffer a *Leviathan and the Air-pump* című könyvükben.¹⁷ Ez a mű azért is rendkívül érdekes, mert a XVII. század politikai és tudománytörténetének jellegzetesen összefonódó rekonstrukcióját nyújtja. A szerzők a korszak elemzését elvégezve végül Thomas Hobbesnak (1588-1679) adnak igazat: "A tudás, ugyanannyira mint az állam, az emberi tevékenység terméke."¹⁸ Bebizonyítják, hogy a XVII. században "egyetlen intellektuális térben" zajlik a tudományos és politikai "termékek" létrehozása, a tudomány művelői maguk is ugyanúgy és ugyanolyan közösséget alkotnak, mint a szélesebb társadalmi közösség és tevékenységük termékei egyúttal a politikai szférában is jelen vannak s hatnak. Ha Shapin és Schaffer eredményeit elismerjük és elfogadjuk, akkor természetessé válik az a törekvés is, hogy a fentebb említett különböző természetű objektum – környezet relációkat hasonlóan szemléljük és értékeljük.

A Shapin és Schaffer kutatásai során érvényre juttatott módszert konstruktivistának, vagy *szociálkonstruktivistának* szokták nevezni a tudományfilozófiában. A név arra az elvre utal, amit fentebb idéztünk is: a tudomány emberi közösségek terméke, s csak ekként érthető meg keletkezése, működése, fejlődése, szerkezete és története. Természetesen nemcsak a XVII. század tudományára lehet alkalmazni – sok más tudományos szituáció megértésében is segítségünkre van.

¹⁷S. Shapin.-S. Schaffer: *Leviathan and the Air-pump* .

¹⁸Id. mű, 344. o.

Mindezek alapján most már világosabban megérthetjük, hogy a mechanisztikus világkép milyen értelemben tekinthető forradalmian újnak. Ennek érdekében próbáljuk meg felidézni korábbi korok világképeinek elképzeléseit az objektum – környezet viszonyban érvényesülő aktivitás-passzivitás megoszlásról. Számunkra most három korszak világképe lesz fontos: az antik, a középkori és az újkori. Ha átgondoljuk az egyén-közösség, az ember-természet és a természeti objektum-természeti környezete viszonyokat ezekben a világképekben, akkor kitűnik, hogy:

- Az *antik* polisz polgára – legalábbis a görögség jelentős korszakaiban – politikai jogainak működtetése révén nem egyszerűen a polisz közösségének alávetettje, hanem egyúttal annak hatalmát gyakorló, aktív tényezője lehetett. A görög embernek a természethez való viszonyában is érvényesül valamiféle harmónia, semmiképpen sem beszélhetünk a természetnek való kiszolgáltatottságról, vagy a természet leigázására való törekvéseiről. Hasonló szemléletmóddal találkozunk az arisztotelészi fizikában is. Ott például a természetes mozgást végző testet mozgó hatás nem tartozik pusztán a testhez és nem tartozik kizárólag a test környezetéhez sem, a mozgás létrejötte a szituáció mindkét szereplőjén egyaránt múlik. Mindezekből látható, hogy az antik kor jellegzetes világképében, az arisztotelészi világfelfogásban az aktivitás lényegében egyenlően oszlik meg az objektum és környezete között. Ez egy "aktív objektum az aktív környezetben" ontológia.

- A *középkori* világképekben ezzel szemben azt figyelhetjük meg, hogy az objektum elveszíti aktivitását – sőt néha még tulajdonságait, azokat az egyéni vonásait is, melyeket már birtokolt. A hierarchikus társadalmi szerkezet felértékeli a hierarchiában elfoglalt hely szerepét s csakis a kérdéses funkció személytelen működésében érdekelt. Az általánosan érvényesülő összefüggések uralkodnak az egyedi eset felett – ahogyan azt a természeti törvény kialakulási folyamatát áttekintve a jegyzet előző részében is láthattuk. Az ember a természeti és társadalmi erők hatalmának kiszolgáltatva, azoknak alávetve él. A középkori világfelfogásban tehát az objektumok *passzivitását* s környezetük *aktivitását* látják érvényesülni.

- Az *újkori* világfelfogás legfontosabb eredménye, hogy szöges *ellentétére változtatja át a középkori felfogást*, s egy olyan világképet nyújt, amelyben az objektum dominál környezete felett. Ez a változás, amelyben az objektum emancipálódik, felszabadul, kikerül a környezet uralma alól, sőt maga válik uralkodóvá, ez az újkori világfelfogás radikálisan merész, forradalmi tartalma. Az egyén és társadalmi környezetének viszonyában jól jellemzik ezt a helyzetet az individuális függetlenség és szabadság érvényre juttatásáért folytatott politikai küzdelem súlyos áldozatai, nem lankadó forradalmi hevülete. De fokozatosan kibontakozik az új értékrend az ember természethez való viszonyában is: míg a reneszánsz kor humanistái és művészei inkább csak az ember saját, belső természete feletti uralmát tűzik ki célként, addig a XVII. század gondolkodói már az ember számára külső természet feletti uralom megszerzéséről szólnak. Míg a deizmus világképében még őrzi Isten általánosságban érvényesülő célkitűző szerepét, s az ember (pl. a mesterember képében) csak egészen konkrét tevékenységek esetében léphet a helyére, addig a későbbi fejlődés az előrelátóan kalkuláló, tevékeny embert teszi minden cél meghatározójává. Az ember saját sorsát saját kezébe veszi.

A mechanisztikus világkép meghatározó ideológiai (értékrendet hordozó) tartalma tehát ezekben az új hatalmi viszonyokban van. Kizárólag az *objektum aktív*, az objektum *környezete* csupán elszenvedő, passzív szerepet játszik: lényegében ennyiből áll a mechanisztikus világfelfogás ontológiai rendszere. Mivel a mechanisztikus világkép világosan kifejezte a kibontakozó polgárság értékrendjét, ezért terjesztése és működtetése az összes lehetséges szituációban a polgárság érdekében állt. Így kezdetben az ideológiai küzdelem eszközeként hasznosították. Később a polgárság megerősödése a mechanisztikus világkép széleskörű elterjedéséhez és elfogadottságához vezetett. Tekintsük át ezt a folyamatot kissé részletesebben is!

2.1.2. A polgári világrend uralomra jutásának folyamata

A mechanisztikus világképnek, mint a polgári világrend autentikus hordozójának elterjedésében célszerű megkülönböztetni három, egymástól viszonylag jól elkülönülő fázist. Kezdetben elvont világnézeti, filozófiai programként szerepel. Ez a fázis a XVII. század elején figyelhető meg. A XVII. század végén viszont már azt látjuk, hogy a mechanisztikus világkép konkrétabb problémákban is megjelenik, tudományos programmá válik, egyre nyilvánvalóbban jelenik meg tudományos elvek, hipotézisek, elméletek hátterében. Végül a XVIII. század során válik a robbanásszerűen kifejlődő ipari tevékenység, az ipari forradalom ideológiai motívumaként gyakorlati programmá.

Első fázis – a filozófiai program

Már a *reneszánsz korszak* mozgalmi és sok képviselője világosan állást foglalt az új világnézet mellett, de véleményüket gyakran nem filozófiai, hanem vallási vagy művészi formában fejezték ki. Luther (1483-1546) és Kálvin (1509-1564) tanításaiban megjelenik például az igény, hogy az egyes ember saját maga alakíthassa Istenhez fűződő viszonyát, bármiféle egyházi közvetítést mellőzve; továbbá például az isteni eleve elrendelés Kálvin-féle elgondolásában megmutatkozik az individuális szabadság lehetősége is. A reneszánsz művészet fontos törekvése az ember természetéhez való – mindenekelőtt persze saját természetéhez való – alávetettségétől megszabadított, örömteli, harmonikus viszonyának ábrázolása. A reneszánsz zseniális mérnökei és polihisztorai (pl. Filippo Brunelleschi (1377-1446), Leonardo da Vinci (1452-1519), Paracelsus (1493-1541)) saját személyükben is képviselik az emberi akarat és tudás korlátatlan lehetőségeit, az ember hatalmas erejét és diadalát. A reneszánsz korszak jelentős az egyén kialakulásának történelmi folyamata szempontjából is.¹⁹ Összességében azt mondhatjuk, hogy a reneszánszban ugyan megjelennek a polgári világrend elemei, de a különféle fogalmak még nem állnak össze egységesen elrendezett nézetekké, filozófiai rendszerré.

A polgári értékrend tudatosabb, filozófiai rendszerbe foglalt kifejtésével a XVII. századtól találkozhatunk. A jegyzet előző fejezetében is említett Bacon és Descartes voltak az új filozófia első nagyhatású képviselői.

Bacon nagyon világosan megfogalmazza a kíváncsi célt: az ember világának ura lehet, ha kellő tudással rendelkezik. A tudás fontos, mert *a tudás hatalom*.

"...az ember fölénye a tudásban rejlik, ez nem tűr kétséget. A tudás sok olyan dolgot rejtget, amit a királyok összes kincse sem vehet meg, ami felett parancsaiknak nincs hatalmuk; amiről felderítők és hírhözök nem szolgálnak híradással, s forráshelyére hajósaik és felfedezők nem vitorlázhathatnak el. Ma csak pusztán elképzelésünkben uralkodunk a természetben, és alá vagyunk vetve kényszerének; ha azonban találmányainkban tőle vezetettnek magunkat, akkor a gyakorlatban is parancsolnánk neki."²⁰

Más szóval:

"Emberi tudás és hatalom egy és ugyanaz, mert ha az okot nem ismerjük, az okozat is elmarad. A természet ugyanis csak engedelmisséggel győzhető le... Gyakorlati téren az ember csupán annyit tehet, hogy egymáshoz közelít, vagy egymástól eltávolít bizonyos természeti testeket; a további munkát a természet önmagában végzi el."²¹

(Talán érdekes, hogy az ember eme ügyességének, furfangjának jelölésére, amellyel cselesen kijátszhatja, rászédheti a természetet, az antik görögök a "*mékhané*" szót alkalmazták,²² s innen kapta nevét a mechanika tudománya.)

Bacon a tudás megszerzését biztosító új módszertanában (részletesen lásd az előző fejezetet) fontos szerepet szán a *kísérletezésnek*. Vegyük észre, hogy a kísérleti szituációban is az objektum-környezet viszony sajátos változata jelenik meg: a kísérletező kiválasztja a vizsgált rendszert, majd bizonyos környezeti hatásokat teremt, illetve enged érvényre jutni. Vagyis a kísérletező uralja a kísérleti helyzetet, eldönti, hogy számára milyen szempontból érdekes a valóság adott része – s nem hódol neki. Használja a valóságot, nem szemléli.²³ (Emlékezzünk vissza: a görögök nem kísérleteztek, hanem szemlélődve gyűjtöttek tapasztalatokat, mivel úgy találták, hogy az emberi beavatkozástól mentes természeti folyamatot csak a szemlélődés tudja megragadni. Lám, ez is arra utal, hogy a görögök nem uralni akarták a természetet, hanem mindenekelőtt harmóniájának felfedezése foglalkoztatta őket.)

¹⁹L. pl.: J. Burckhardt: *A reneszánsz Itáliában* (Képzőművészeti Alap Kiadóvállalata, Budapest 1978) 94-114. o.

²⁰Bacon véleményét a *Tudás dicsőrete* című 1592-ben megjelent művéből idézi Horkheimer- Adorno: *A felvilágosodás dialektikája* 19-20. o.

²¹Bacon: *Novum Organum* 27. o.

²²Szabó Á.-Kádár Z.: *Antik természettudomány* (Gondolat, Budapest 1984) 149. o.

²³"A megismerés terméketlen öröme Bacon és Luther számára egyaránt ledérség. Nem az igazság felett érzett kielégülésen múlik a dolog, hanem az 'operáción', a hatékony eljárás; 'a tudomány valódi célja és hivatása' nem a 'plauzibilis, gyönyörködtető, tiszteletre méltó vagy hatásos beszédben, vagy bármifajta meggyőző érvekben áll, hanem a hatásban és munkában, és az addig ismeretlen részletek feltárásában az élet jobb berendezése és megismerése céljából.'" (Horkheimer- Adorno: *A felvilágosodás dialektikája* c. műve a 21. oldalon idézi Bacont).

Descartes módszertani elveiben (ezek is ismertetésre kerültek már az előző fejezetben) is világosan megmutatkoznak az új világkép hatalmi motívumai. Az individuumhoz kötődő *szubjektív evidencia* minden belátás alapja: csak ami számomra evidens, ami világosan áll az én elmém előtt, azt szabad elfogadnom igaznak. Vagyis az egyes ember, az Én akar dönteni az igazság kérdésében. De talán nem is az Én egésze. Figyeljük meg, hogy Descartes híres "gondolkodom, tehát vagyok" alapelve a gondolkodást a bizonyosság szempontjából a lét elé helyezi, s ezzel alapot szolgáltat ahhoz, hogy a gondolkodást, mint az életen kívül álló, az életre ráirányuló, az életet saját tárgyává tevő tevékenységet fogják fel.²⁴ Márpedig ez a tárgyként kezelés világosan kifejezi a hatalmi viszonyokat: a ráció, az ész az élet fölött uralkodó tényező kíván lenni. Descartes ismert módszertanában általános formában össze is foglalja a problémák kezelésének *technikáját*. A Descartes által előnyben részesített ész analitikus munkája során ugyanúgy birtokba veszi és uralja a valóságot, mint Bacon kísérletező tudósa. Ebből a szempontból empirizmus és racionalizmus, úgy tűnik, megértik egymást. Az észre alapozva kell tehát hatalmat szereznünk a természet, a társadalom és saját természetünk felett. Ilyen értelmű megfontolásokat találunk a korszak többi jelentős filozófusa, mindenekelőtt Spinoza és Hobbes számos művében is. Különösen jellegzetes Spinoza etikai álláspontja²⁵ és Hobbes társadalom-felfogása.

A mechanisztikus világfelfogás megalapozását jelentő fenti gondolatmenetek a felvilágosodás filozófiájának részévé váltak. Hiszen jól tudjuk, hogy "A felvilágosodás lényege az az alternatíva, amelynek kikerülhetetlensége egyben az uralom kikerülhetetlensége. Az embereknek mindig választaniuk kellett aközött, hogy alávetik-e magukat a természetnek, vagy pedig a természetet vetik alá saját Énjüknek."²⁶ Ebben a helyzetben egyértelmű a korszak filozófusainak állásfoglalása: "A felvilágosodásnak az előrehaladó gondolkodás átfogó értelmében mindig is az volt a célja, hogy megszabadítsa az embereket a rettegetől, és úrrá tegye őket."²⁷ Az emberek eme felszabadítása előtt tornyosuló akadályok konkrét megnevezésében és lerombolásuk konkrét programjai létrehozásában nagy szerepet játszott Voltaire, Holbach, Diderot, Rousseau és számos kisebb hírnévre szert tett kortársuk is. Erőteljes támadásokat intéztek a társadalom különféle szféráiban megfigyelhető hierarchikus hatalmi szerkezetek ellen: éles egyház- illetve vallásellenesség, a feudális előjogok radikális elutasítása jellemezte filozófiai, irodalmi és publicisztikai írásaikat. Kezeik között a polgári fejlődés lehetőségét felvázoló filozófiai program az egész *társadalom átalakulását eredményező forradalmi cselekvési program* alakult.

Második fázis – a tudományos program

Descartes, Spinoza és Hobbes számára egyaránt a geometria módszere jelentette a gondolkodásban és a rendszerépítésben a követendő modellt. Gondolkodásukban és műveik szerkesztése során gyakran követték eljárásait. Az egzakt eredményekre vezető deduktív, euklideszi gondolatmenetek azonban csak akkor alkalmazhatók, ha valahonnan már ismert, vagy általunk alapigazságként deklarált általános igazságokkal van dolgunk és nem a valósággal. Hiszen a valóságos szituációkban gyakran találkozunk csak új fogalmak létrehozásával megérthető kísérleti tapasztalatokkal s nem mindig nyilvánvaló axiómáink valóságtartalma sem. Ahogyan Leibniz mondta: "A geometria nem valóságos, de egzakt; a mechanika reális, de nem egzakt; és csak a fizika az, ami valóságos és egzakt is"²⁸. Leibniz véleményében jól kifejeződik a tudomány embereinek a XVII. század második felére kialakuló új álláspontja: az elméleti rendszerek építése mellett figyelmüket egyre inkább a megfigyelhető, átalakítható és hasznosítható valóság felé fordítják. Akár megérthető és leírható a megkívánt szigorúsággal, akár nem. Az uralható valóság ellenállhatatlan vonzásában inkább a régi módszerektől szakadnak el. Az új tudás "termelésében" résztvevő emberek ebből a szempontból két táborra oszthatók. Egyik oldalon találjuk az ügyes kezű *mesterembereket*, a fantáziadús feltalálókat, akik gyakorlati problémák megoldásaival bibelődve furfangos és hatékony gépezeteket szerkesztettek

²⁴Szilágyi Á.: *A vágy titoktalan tárgya* (Liget, Budapest é. n.), különösen a 30-31. o.

²⁵Spinoza: *Etika* című művében (Gondolat, Budapest 1979) a 253. oldalon olvashatjuk például, hogy

"Az emberi tehetetlenséget az indulatok mérséklésében és megfékezésében szolgágnak nevezem. Az indulatoknak alávetett ember ugyanis nem a maga ura, hanem ura a sors, s ennek annyira hatalmában van, hogy gyakran, noha belátja a jót, mégis a rosszat kénytelen követni... Itt tehát... a lélek, vagyis az ész hatalmáról szólok, s mindenekelőtt megmutatom, mekkora és milyen az uralma az indulatokon, hogy megfékezze és mérsékelje őket."

²⁶Horkheimer- Adorno: *A felvilágosodás dialektikája* 50. o.

²⁷Uo. 19. o.

²⁸Idézi P. M. Harman: *Metaphysics and Natural Philosophy – The Problem of Substance in Classical Physics* (The Harvester Press, Sussex 1982) 35. o.

sok lényeges és számos lényegtelen cél megvalósítására. Számukra a működés, a kívánt módon működő mechanizmus volt a lényeges és nem feltétlenül érdeklődtek tevékenységük világnézetileg vagy tudományosan elfogadható megalapozása iránt, hiszen a kérdéses szerkezet látható, érzékelhető működése minden gondolatmenetnél hatásosabban érvelt a választott megoldás mellett. A másik tábor képviselői inkább a mai értelemben vett *tudósok*, mint Leibniz vagy Newton, akik számára fontos volt, hogy nagy elődeik – Galilei, Descartes – nyomán haladva az új ismereteknek egy új, a geometriai módszer egzaktságához mérhetően tudományos rendszerét hozzák létre. Persze e két tábornak voltak közös törekvései, problémái, szervezetei, sőt gyakorta közös tagjai, de megfigyelhetjük azt is, hogy e két tábor képviselőinek világnézetében világosan kifejeződik az empirizmus és racionalizmus közötti különbség is.

A különféle mechanikai szerkezetek tervezéséhez és építéséhez jelentős bátorítást jelentettek az újkorban már széleskörűen alkalmazott, nagyjelentőségű *találmányok*: a könyvnyomtatás, az ágyú, a selyemfonal, a hajósok iránytűje – hogy csak azokat említsük, melyek csodálattal töltötték el a nagy Bacont is. "Abból is reményt meríthetünk, hogy nem egy olyan ismert találmány van, amelyről még csak álmodni sem igen mert volna senki, míg fel nem fedezték, sőt kigúnyolta volna, mint lehetetlent." ²⁹ Az új földrajzi felfedezések, a gyors ütemben felhalmozódó új eljárások, ismeretek, gépezetek azt a benyomást alakították ki a korszak gondolkodóiban, hogy a történelem menete felgyorsult, az emberi haladás új lendületet vett, a világ határai kitágulnak s az ember lehetőségei napról napra nőnek. Ahogyan például Tommaso Campanella (1568-1639) írja: "Száz év alatt több minden történt, mint négyezer év alatt! Több könyvet adtak ki ebben a században, mint ötezer év alatt, és mit mondjunk az olyan döbbenetes találmányokról, mint a mágnesség, a sajtó, a puska, amelyek mind a világ egyesülésének nagy jelei." ³⁰ Figyelemre méltó, hogy ezeket a sikereket nagyrészt azoknak a mechanikusoknak, "mestereknek" és "mérnököknek" a tevékenysége tette lehetővé, akikről még a XVII. században is gyakran lekicsinylően nyilatkoztak. Egy korabeli francia szótár a mechanikáról például így ír: "ez a szó, meghatározott mesterségekről beszélve, azt jelenti, ami a szabad és tiszteletreméltó ellentéte: alantas, pórias, a becsületes emberhez méltatlan." ³¹ De az efféle tevékenység megítélése lassan megváltozik, a gyakorlati problémák megoldására szakosodott mesterek (nyomdászok, üveggépzítők, hadmérnökök, selyemszövőök, stb.) szívesen fogadott vendégei lesznek az európai udvaroknak. Persze nem csak hasznos szerkezetek készültek. Sokan csakis gép-tervezetek készítését tartották feladatuknak (pl. Leonardo is), míg mások játékos, vagy hihetetlenül bonyolult feladatokat megoldó automatákat építettek. (Ebben a körben nagy hírnévre tett szert Kempelen Farkas (1734-1804), akinek sakkozó automatája és beszélőgépe a XVIII. századi gépezetépítés csúcsteljesítményei közé tartozik. ³²) A történelem azonban egy másik XVIII. századi szerkezetnek szánt fontos szerepet: Joseph Ignace Guillotin emberbaráti célokat szolgáló, fájdalommentes kivégzést lehetővé tevő találmányának.

Az egyre nagyobb számban készülő, illetve tervezett hasznos szerkezetek vizsgálata és hasznosítása lett az egyik feladata a XVII. században létrejövő *tudós társaságoknak* ³³ is. Ezekben az intézményekben kedvező lehetőségek teremthetnek a gépezetek építésében járatos mesteremberek és az egzakt elméletek iránt elkötelezett tudós férfiak *közös* munkálkodására. "A Royal Society dolga: kísérletek révén tökéletesíteni a tudást, a természet jelenségei, valamint a hasznos mesterségek, iparok, mechanikai gyakorlatok, gépek és találmányok tekintetében." ³⁴ Úgy tűnik, ekkor már gyökeret vertek Bacon eszméi: "...édestestvér az igazság és a haszon..." ³⁵

A tudós társaságok sokszor a gyakorlatban is hasznosítható témák kutatását szorgalmazták, így például a szivattyúzás, a navigáció, a hidraulika vagy a tűzértség problémáinak tudományos elemzését. Szép eredményeket ért el ezen a téren Robert Boyle (1627-1691) híres gáztörvényével, de a nagy Newton is készített számításokat a tűzértség számára, vagy például Leibniz évekig folytatott szivattyúzással kapcsolatos kísérleteket az egyik német bányavidéken.

²⁹Bacon: *Novum Organum* 75. o.

³⁰Idézi: P. Rossi: *A filozófusok és a gépek* (Kossuth, Budapest 1975) 38. o.

³¹Kempelen F.: *Az emberi beszéd mechanizmusa, valamint a szerző beszélőgépének leírása* (Szépirodalmi, Budapest 1989)

³²Accademia de Lincei, Róma, 1600-1630; Accademia del Cimento, Firenze, 1651-1667; Royal Society, London, 1662; Académie des Sciences, Párizs, 1666; Berlini Akadémia, 1700; Svéd Akadémia, Uppsala, 1710; Pétervári Akadémia, 1725

³³Accademia de Lincei, Róma, 1600-1630; Accademia del Cimento, Firenze, 1651-1667; Royal Society, London, 1662; Académie des Sciences, Párizs, 1666; Berlini Akadémia, 1700; Svéd Akadémia, Uppsala, 1710; Pétervári Akadémia, 1725

³⁴J. D. Bernal: *Tudomány és történelem* (Gondolat, Budapest 1963) című könyvében a 290. oldalon idézi Robert Hooke mondatait..

³⁵Bacon: *Novum Organum* 85. o.

Másrészt viszont a tudományos megfigyelések számára készítendő egyre precízebben működő gépezetek, *műszerek* előállítása jelentett komoly kihívást a korszak mestereinek. Ebből a törekvésből is számos fontos eredmény adódott: a távcső, a mikroszkóp, a különféle, egyre pontosabban működő óraszerkezetek, a hőmérő, a barométer és így tovább. A pusztá felsorolásból már világosan látható, hogy ezek az eszközök, alkalmazást nyerve, a tudományos kutatásokat rendkívüli mértékben elősegítették.

A tudományos társaságok létrejötte egyértelműen utal a tudomány megváltozott működés módjára. Megalakulásukkal kezdetét veszi a tudományos tevékenység *intézményessé válásának* folyamata. Az elszigetelten, egyéni érdeklődését követve, bizonytalan támogatásoknak kiszolgáltatottan, vagy éppen szeszélyének rabjaként dolgozó tudós helyébe fokozatosan tudományos intézmények tagjai és alkalmazottai lépnek. A tudománnyal való foglalatosság egyre inkább közösségi jellegű lesz – hasonlóbb lesz a mesteremberek műhelyeiben, "laboratóriumaiban" zajló tevékenységhez. Megjelennek a tudományos megfigyelések gyors és tömeges ismertetését lehetővé tevő *tudományos folyóiratok* is.³⁶ A tudományos intézmények működésük révén a tudományt magát is egy többé-kevésbé jól működő szerkezetté alakítják és hamarosan beindul a modern tudomány gépezete.

Az óraművilág

A tudósok és mesteremberek együttműködésének egyik legmeggyőzőbb "terméke" a korszak gondolkodóit fogva tartó elképzelés: egész világunk, s benne szinte minden teremtmény külön-külön is, hasonlatos egy jól működő óraszerkezethez. A mechanisztikus világkép eme alapvető modellje felfedi a korszak "legtitkosabb" szándékait is. Ugyanis, ha "a természet és a mesterségek termékei között nincs lényegi különbség"³⁷, akkor az ember hatalma *már* ki is teljesedett és érvényesül. Míg Arisztotelésznél a természet az eszmény, amelyet a mesterségeknek követniük kell, ha céljukat el akarják érni, addig itt a viszony fordított: a természetről való elképzelést igazítják hozzá a mesterség termékéhez. És méghozzá a már sokat hangoztatott okból: azért, hogy célját az ember elérje, hogy uralhassa világát. Már Bacon hangsúlyozza, hogy az emberi alkotás nem "majmolja" a természetet, és a mesterségek termékei nem alacsonyabb rendűek a természetéhez képest. Descartes szerint: "nincs semmiféle különbség a kézművesek alkotta gépek és azok között a különféle testek között, melyeket a természet maga hoz létre; ha csak az nem, hogy a gépek hatásait létrehozó csövek, rugók és egyéb eszközök alkotóik kezének arányaihoz igazodva mindig akkorák, hogy látni engedik alakjukat és mozgásukat – a természeti hatásokat kiváltó csövek és rugók viszont általában túlságosan kicsik ahhoz, hogy érzékszerveink felfoghassák őket."³⁸ Mindezek érvényesek az élettelen és az élővilág testeire is. A növények és az állatok gépek, hiszen nincsen gondolkodó lelkük. Az ember több a gépnél, hiszen lelke – Descartes-nál – nem gépezet. De Lamettrie (1709-1751) azonban már azt írja, hogy:

"A lélek ... hiú szó csupán, semmiféle fogalom nem tartozik hozzá, s a bölcsek csak akkor él vele, ha meg akarja nevezni a bennünk gondolkodó részt. Ha a mozgás elvét egyszer megállapítottuk, a lelkes testnek mindene megvan, amire szüksége lehet ahhoz, hogy mozogjon, érezzen, gondolkozzék... A test óra. Órája a friss tápláló nedv... Állapítsuk meg végül bátran, hogy az ember gép, és hogy az egész mindenség egyetlen szubsztanciából áll, amely különféleképpen módosult."³⁹

Történészek vitatkoznak azon, hogy vajon Descartes alkalmazta-e gépezethasonlatát az egész világegyetemre is, vagy sem. Mindenesetre sokan mások biztosan megtették ezt. Így például Boyle is. Szerinte a világegyetem hatalmas önműködő gépezet, egy nagy óramű. Továbbá így ír:

"Ha valaki a kerekre járó óra szerkezetét, különböző részeit szemlélve megismeri, és ha megfontolja azt, hogy ... hogyan hajtja a rugó vagy a súly a kerek egyikét, ez megint egy másikat, míg azután ezeknek s egyéb részeknek egymást követő mozgása nyomán a mutató a nap helyes óráját mutatja, nos, ez a

³⁶Elsőként a *Philosophical Transactions* és a *Journal des Savants* 1665-ben. A XVIII. század végére már kb. 50 különféle folyóirat jelenik meg, ezzel mintegy alkalmat adva a korszak tudósainak a kesergésre: megemészthetetlen ez az információ-tömeg. Vajon mit mondanának manapság a tízezernyi tudományos folyóirat láttán? Figyelemre méltó, hogy a *Philosophical Transactions* ma is megjelenik.

³⁷P. Rossi: *A filozófusok és a gépek* 130. o.

³⁸Descartes: *A filozófia alapelvei* c. művéből idézi P. Rossi: *A filozófusok és a gépek* 132. o.

³⁹De la Mettrie: *Az embergép* c. művéből idézi Benedek I. (szerk.): *Természettudomány a francia felvilágosodásban* (Gondolat, Budapest 1965) c. könyve a 192-196 oldalakon.

szemlélő ... bizonyára kellőképpen megelégszik az elmondott eredménynek ezzel a megismerésével, s kevésbé izgatja majd az, hogy vajon a természetfilozófus ezt az időmérő készüléket önmagától való létezőnek, vagy véletlenül létezőnek mondja-e, avagy: vajon belső mozgatóelv mozgatja-e – adott esetben ez a rugó -, vagy külső, amely az óránál a ráfüggesztett súly... Ha a dolgot mechanikailag meg tudja magyarázni, nem annyira arra lesz szüksége, hogy azt mondja: a természet hozta azt létre, mint inkább arra, hogy ... kijelentse: az óra az időt nem a szerkezet jóvoltából, hanem a mesterség segítségével mutatja, mert ... nagyon is jól megérti majd, hogy azoknak a részeknek, amelyekből a gépezet összeáll, elhelyezésük, szövevényük és mozgásrendjük által az a rendeltetésük, hogy az említett eredményt létrehozzák." ⁴⁰

Az óramű hasonlatot rendszeresen alkalmazták tudományos és világnézeti problémák tárgyalása során. Ez történt a korszak egyik érdekes vitájában is, amelyben Leibniz és Newton nézetei csaptak össze. Newton és Leibniz valójában elég sok kérdésben álltak szemben egymással, például a differenciálszámítás felfedezésének elsősége ügyében is, de filozófiai szempontból kétségtelenül az a nézeteltérésük a legfontosabb, amelyik *Leibniz és Clarke levelezésében* jelent meg.

Leibniz és Samuel Clarke levelezése 1715-ben és 1716-ban zajlott. Történészek szerint Clarke lényeges kérdésekben Newton szócsöve volt, mindig vele egyetértésben írt. A levelezésnek Leibniz halála vetett véget. A levelezés fontosabb témáiról Newton és Leibniz már harminc évvel korábban is írtak, Newton a *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica*-ban 1687-ben, Leibniz pedig a *Metafizikai értekezésben* 1686-ban. A levélváltásnak tehát semmiképpen sem tudományos eredményeik ismertetése volt a célja, hanem elsősorban filozófiai, természetfilozófiai kérdések körül forgott. ⁴¹

Így például Newton szerint a fizikai folyamatokban gyakran megfigyelhető az erő elpazarlódása súrlódás révén. Ugyanakkor szeretné érvényben tartani az erő megmaradásának valamilyen törvényét is. Ezt úgy látja elérhetőnek, hogy feltételezi Isten rendkívüli beavatkozását a folyamatokba, amellyel pótolja az elvesztett erőt s így hozzájárul az erő megmaradásához. Leibniz erőteljesen támadta Newton magyarázatát. Szerinte az erő megmaradásához nem kell semmiféle isteni beavatkozás, pótlás, efféle. Ha Isten beavatkozna a dolgokba, akkor lehetnének csodák is. Sőt, így tudományosan megmagyarázhatatlan csodákra alapoznánk a természetes folyamatok tudományos megértését. Ez semmiképpen sem volna helyes. ⁴² Továbbá az is fontos, hogy nemcsak a tudományosság szempontjából kell elutasítani Newton eljárását, hanem filozófiai, ill. teológiai szempontból is. Mint 1715. novemberi első levelében írja, Newtonnak és követőinek különös felfogásuk van Isten tevékenységéről, mivel "az Ő doktrínájuk szerint a Mindenható Istennek időről időre fel kell húznia óráját: különben az megszűnne mozogni. Úgy tűnhet, hogy Isten nem rendelkezett a szükséges előrelátással ahhoz, hogy örök mozgással lássa el művét. Sőt, mi több, ezek szerint az urak szerint az Isten által készített gépezet olyan tökéletlen, hogy tisztogatnia kell azt most és később is rendkívül gyakorta, valamint javítania is kell, ugyanúgy, ahogyan egy órászmester javítja a munkáit." ⁴³ Vagyis Isten tökéletességével nem fér össze, hogy az általa alkotott gépezet ne működjön tökéletesen; sőt, ráadásul még állandó munkával is terhelje tökéletes alkotóját. Clarke ezzel szemben rámutatott, hogy a Leibniz által képviselt deista álláspont valójában rejtett ateizmus, hiszen Istent kizárja a világból, azáltal, hogy nem szán neki semmilyen állandó szerepet világunkban, hanem mindössze a teremtetés egyszeri aktusával hozza kapcsolatba.

Nagyon jellegzetes, ahogyan érveléseikben használják az óramű hasonlatot. Mindketten óraműről beszélnek, de eltérő világfelfogásuk alapján másképpen értik azt. Leibniz, aki franciául írt, mindig *montre*-t mond, ezt Clarke mindig *watch*-nak fordítja angolra, míg Clarke az isteni óraművet *clock*-nak mondja. Nem véletlenül. Akkoriban a *clock* nem csak időmérő szerkezetet, hanem bármilyen mechanikai automatát jelentett. Megkülönböztették a műszerészek által készített *clock*-okat a tudósok által fejlesztett és tudományos célra használt *watch*-tól. A *műszerész-clock* inkább egyszerű szerkezet volt, mint például a toronyóra, ami vasból és bronzból készült és a XVIII. században főként patkolókovácsok készítették. Ezek a szerkezetek nem voltak nagyon pontosak: a XVII. század közepére kb. napi 7 perces pontossággal jártak. (Jellemző, hogy csak a XVI. század során szerelték fel

⁴⁰R. Boyle: *A természet vulgáris fogalmáról* című művéből idézi Makkai L. (szerk.): *A tudomány forradalma Angliában* 164. o.

⁴¹G. Freudenthal: *Atom and Individual in the Age of Newton. On the Genesis of the Mechanistic World View* (Reidel, Dordrecht 1986) 8. o.

⁴²Uo. 58-66. o.

⁴³Uo. 57. o.

őket percmutatókkal.) Valaki állandóan felügyelte a működésüket, ez az ember, a toronyőr, gyakran felmászott a toronyba, naponta kétszer felhúzta a szerkezeteket, időnként kézzel kellett igazgatnia, javítgatnia az órát. A *clock* technológia fejlődése tette lehetővé a *tudományos órák* konstrukcióját. A pontosabb csillagászati órák, vagy a mechanikus planetáriumok szerkesztői persze nem kézművesek voltak, vagyis nemcsak azok. Ezekben az esetekben is összekapcsolódott a kézművesek és a tudósok munkája. Fontos újítást jelentett Huygens inga-órája és Hooke spirálrugós órája. A *watch*-ok hamarosan elég pontosak lettek, de drágák. A XVIII. század közepén egy napi 1 perc pontosságú óra például hússzor annyiba került, mint egy közönségesebb, 2 perc pontos szerkezet.⁴⁴

Figyelemre méltó, hogy Newton és Leibniz jellegzetesen eltérő világképeiket ki tudták fejezni az óraművilág hasonlatán belül maradván. Mindez elég jól illusztrálja a mechanisztikus világkép hatékony alkalmazhatóságát, működésének módját és szemléletmódjának jelentőségét. A mechanisztikus világképpel összhangban lévő álláspontokat tudományos kérdésekben nagyrészt a már eddig is említett tudósok működtették és vitték sikerre: Boyle, Newton, Leibniz, Huygens, Johann Bernoulli (1667-1748), s mások tevékenysége révén kibontakozik az *újkor tudományos forradalma*. Az e forradalomban felemelkedő új fizika, centrumában a newtoni mechanikával, vitathatatlan tekintélyre tesz szert. (Felhívánk a figyelmet rá, hogy ezek szerint a newtoni mechanika is a mechanisztikus világkép működésének terméke és nem fordítva áll a dolog. Fontos figyelembe venni azt is, hogy a mechanika korabeli elméletei közül azokat, amelyek nem voltak összhangban a mechanisztikus felfogással, a korszak gondolkodói elvetették, s ennek következtében emelkedhetett ki Newton elmélete, azáltal, hogy a lehető legteljesebb mértékben megfelelt annak.⁴⁵ A newtoni elgondolások elterjedésével a *mechanisztikus* világképnek és a *mechanika* világképének – amit néha *mechanikai* világképnek is mondunk – a megkülönböztetése már nem lényeges, esetenként nem is lehetséges.) Ennek a tekintélynek az alapja egyrészt az új módszerek eredményes működtetése következtében radikálisan gyarapodó tudás, másrészt az új ismeretek természetében és következményeikben megmutatkozó világnézeti tartalom: ez egy hatékony tudás, a világ minden összefüggése felfedhető és figyelembe vehető, az ember képes rá, hogy a természetet megértse és szolgálatába állítsa. A mechanisztikus világképnek a tudományos forradalom eredményeit figyelembe vevő, s annak világnézeti tartalmait is – esetenként még következetesebb formában – vállaló változatait megtalálhatjuk a felvilágosodás filozófusainak munkáiban. Talán Holbach fogalmaz a legvilágosabban:

"A világegyetem, minden létezőnek ez a hatalmas foglalat, sehol másból nem áll, mint anyagból és mozgásból. Teljes egészében okok és okozatok hatalmas és hézag nélküli láncolatának mutatkozik... Sokféle és végtelen sokféle összetételű anyag szünet nélkül különféle mozgást fogad be és mozgást kelt. Ez anyagoknak a különféle tulajdonságai, különféle kombinációi, különféle működési módjai ...alkotják a dolgok lényegét. A létezők így lényegük különbözőése szerint különféle csoportokra, rendekre vagy rendszerekre oszlanak és ezeknek összessége az, amit természetnek nevezünk. Vagyis a természet, a szónak legáltalánosabb értelmében, nagy egész, mely a különféle anyagokból, ezeknek különféle kombinációjából és különféle mozgásából tevődik össze."⁴⁶

Harmadik fázis – a gyakorlati program

A mechanisztikus világkép, mint a polgári értékrend tipikus hordozója a XVII. század folyamán előbb a filozófiában, majd a tudományokban jutott érvényre s mindkét területen radikális változásokat eredményezett, de a gyakorlati életbe alig tudott behatolni. Természeti, társadalmi és a gondolkodást gúzsba kötő kényszerek sokasága akadályozta a kíváncsként elképzelt uralmi viszonyok gyakorlati létrehozását. A polgári forradalmak által elfogadott *új politikai viszonyok* és az *új tudományosság* által inspirált és bátorított új technológiák *együttes* hatásaként – elsőként a XVIII. századi Angliában – azonban gyakorlatilag is végbemegy a termelési rendszereknek egy olyan radikális átalakulása, amit méltán lehet *ipari forradalomként* azonosítani. Ahogyan Bernal elemzésének alapján mondhatjuk: az új társadalmi viszonyok és az új tudományosság, vagyis a *kapitalizmus* és a *modern tudomány* hatékony együttműködését figyelhetjük meg a modern ipari társadalom kialakítása érdekében.⁴⁷ A

⁴⁴Uo. 61. o.

⁴⁵Freudenthal idézett könyvében szépen bemutatja ezt a folyamatot.

⁴⁶Holbach: *A természet rendszere* 18. o.

⁴⁷J. D. Bernal: *Tudomány és történelem* (Gondolat, Budapest 1963) 323. o.

népesség, a városlakók aránya, a mezőgazdasági és az ipari termelés (mindenekelőtt a textiliparban, a bányászatban és a kohászatban tapasztalhatóan) egyaránt ugrásszerű növekedésnek indulnak⁴⁸, felidézve azt az élményt is, amit Bacon és Campanella olyan csodálattal ecseteltek. Érdekes megfigyelni azt is, hogy a legjelentősebb hatásokat kiváltó találmányok (a fonó- és szövőgépek és a gőzgép is) nem a tudományos eredmények közvetlen hasznosításán alapultak, hanem inkább azok tágabb környezetében jönnek létre. (Például Watt (1736-1819), a gőzgép tökéletesítője, a glasgow-i egyetemen technikusként dolgozott.)

Az ipari forradalom által létrehozott modern ipari társadalommal a polgári fejlődés gyakorlatilag elérte célját, megvalósítva a független és szabad polgárok ama közösségét, mely lényegi tevékenységeiként kibontakoztathatja az ember természet feletti uralmát. Ezzel a XVIII. század folyamán a mechanisztikus világkép uralkodó világnézetként az élet minden területén egyértelműen érvényre jut.

2.2. A mechanisztikus világkép megjelenése a tudományokban

A mechanisztikus világkép uralkodóvá válása világosan megnyilvánul a korabeli tudományok szemléletmódjának mechanisztikus jellegében és fejlődésük sajátos tendenciáiban. A XVIII. századi tudományos gondolkodásban a mechanisztikus szemléletmódot legjellegzetesebben képviselő newtoni mechanika lesz a tudományosság mintaképe. Hatása alatt alakul ki a fizika több diszciplínája, alapvetően befolyásolja az ezekben az évtizedekben kifejlődő tudományos kémia jellegét és döntő mértékben hozzájárul az élővilágról kialakított korabeli elgondolásokhoz is.

2.2.1. A mechanisztikus fizika világképe

A mechanika esetében sikeres eljárásokat hamarosan alkalmazni tudták a fizika minden jelenségkörére, így a gázokra, folyadékokra, az elektromos, mágneses, optikai és égi mechanikai problémákra is. Ebben a folyamatban lényeges szerepet játszott az is, hogy a mechanika kialakulásával párhuzamosan létrejött a differenciál- és integrálszámítás.

A mechanika olyan objektumokat definiál, amelyek egyszerűek, vagyis egy-két adattal maradéktalanul jellemezhetőek, nincsenek belső szabadsági fokaik, vagyis nincsen belső szerkezetük, adottságaik változatlanok, környezetüktől jól elkülönülnek, egymással való kapcsolataik egyneműek, jól definiáltak (pl. erőként), az ilyen objektumokból felépített rendszer szerkezete átlátható, az egész rendszer természete nem tér el az objektumétól. A lehetséges változások csakis a környezet hatására mehetnek végbe, de fontos az is, hogy amíg egy mechanikai objektum az egyik relációban pusztán elszenvedi a környezet hatását, ugyanakkor egy másik szituációban maga válik környezetté s így az objektum-környezet viszony teljesen viszonylagos. (Ezt a viszonylagosságot is tartalmazza Newton III. törvénye.) A mozgás a mechanikai objektum egyik állapota, ami változatlan környezetéhez viszonyítva értelmezhető.

Az ily módon elgondolt világ leírásához lehet konstruálni alkalmas matematikai nyelvezetet. A matematikának, mint a természet leírására szolgáló nyelvnek Galilei és Descartes által szorgalmazott fejlesztése Newton és Leibniz munkássága révén alapvető eredményeket produkált. A differenciál- és integrálszámítás módszerei a *változó mennyiségek* matematikai kezelését is lehetővé tették.⁴⁹ Így a mechanikai elméletben alkalmazott állandó és változó mennyiségek értelmezése egységes matematikai leírást kaphatott, amelyben számokkal és az azokon értelmezett függvényekkel minden mechanikai probléma világosan megfogalmazhatóvá, s igénybe véve az aritmetika és a matematikai analízis eljárásait, tanulmányozhatóvá vált. A newtoni mechanika efféle célokra alkalmasabb formáját előbb Leonhard Euler (1707-1783) alakította ki, aki újrafogalmazta a newtoni tömegpont-mechanikát, majd pontrendszerekre, merev és rugalmas testekre és folyadékokra is alkalmazható változatait dolgozta ki. De alig valamivel később Joseph Louis Lagrange (1736-1813) már az analitikus mechanika ma is használatos változatát állította elő. Lényegében azt mondhatjuk, hogy a XVIII. század végére a newtoni mechanika elvei, összekapcsolva a matematikai analízis fejlettebb változataival,

⁴⁸Nagy D.: Az ipari forradalom, in.: *Gólyavári esték. A gondolkodás évszázadai* (RTV-Minerva, Budapest 1986) 161-175. o.

⁴⁹K. A. Ribnyikov: *A matematika története* (Tankönyvkiadó, Budapest 1968)

lehetővé tették az egész fizikai világ egységes, kvantitatív leírását. Ebben a világban minden érthető, kiszámítható. A gondolkodás előtt nem maradhat semmi rejtve; a jövő, akárcsak a múlt, a világ pillanatnyi állapota és az ismert mechanikai törvények által egyértelműen determinált. Semmi sem vonhatja ki magát az univerzális determináció hatálya alól, minden szükségszerűen történik úgy, ahogy történik, a valóságban véletlen nincsen, ha mégis véletlennek tűnik valami, akkor ott tudatlanságunk mutatkozik meg. Egy elegendően körültekintő, figyelmes és jól számoló lény előtt múlt és jövő egyaránt feltárul, számára minden teljesen és egyértelműen megismerhető. (Erre a feladatra lenne képes például a Pierre Simon Laplace (1749-1827) által elképzelt lény, az ún. Laplace-démon.)

Ugyanezt fogalmazza meg filozófiai nyelven Holbach is:

"a világegyetemben minden összefügg: ez hatalmas láncolata az okoknak és okozatoknak, melyek szüntelenül egymásból következnek. Hacsak kicsit is gondolkozunk, fel kell ismernünk, hogy minden, amit csak látunk, szükségszerű és nem létezhet másképpen. Minden, ami látható vagy láthatatlan, meghatározott törvények szerint működik..."⁵⁰

De Holbach számára ez a determináltság univerzális filozófiai alapelv, vagyis amellet is érvel, hogy ugyanígy meghatározottak a társadalom mozgásai is, például:

"...nincs a forradalomban rombolóként vagy áldozatként résztvevőnek egyetlen tette, egyetlen szava, egyetlen gondolata, egyetlen akarása, vagy egyetlen szenvedélye, amely ne volna szükségszerű, amely ne hatna előírt módon, amely elkerülhetetlenül ne érné el a maga hatását... Mindez világos lenne egy olyan értelem számára, amely ismerné és áttekintené a forradalom szereplőinek összes testi és lelki akcióit és reakcióit..."⁵¹

Sőt, Holbach számára az is fontos, hogy a természeti és társadalmi folyamatok egymással is összefüggésben állnak. Ezt írja például: "Talán Líbia sivatag terein gyülekeznek annak a viharnek a kezdetei, mely a szelek szárnyán hozzánk érkezik, megváltoztatja atmoszféránkat, és befolyásolja egy olyan ember vérmérsékletét és szenvedélyeit, aki adottságai révén sok emberre tud hatni, és aki saját kénye-kedve szerint fog dönteni nemzetek jövőjéről..."⁵²

2.2.2. A tudományos kémia létrejötte

Az anyagok természetére, tulajdonságaira, átalakulási folyamataira vonatkozó, ősidőkre visszanyúló tapasztalatok rendkívüli sokaságát értelmezik a különféle indíttatású és sikerességű alkimista eszmék történeti változatai.

Az efféle tapasztalatok gyakran az emberek mindennapi életéből eredtek, mint például a sütés, a főzés, az erjedés, a megbetegedés vagy a gyógyulás esetében, vagy a különféle technológiák (mint például a fazekasság, a bányászat vagy a kohászat) létrejöttével, működtetésükkel és javítgatásukkal voltak kapcsolatosak. Ezek a különféle hasznosítható, gyakran mesterségekhez, technikákhoz kötődő ismeretek alkották a kémiai ismeretek egyik jelentős csoportját. Ezekről jól elkülöníthetők voltak azok az eljárások, elgondolások, amelyekről hangsúlyozottan nem gyakorlati hasznot reméltek, hanem teoretikus, gyakran spekulatív, esetenként misztikus célok (bölcsség, örök ifjúság, tökéletesség, stb.) megközelítését. Mindazonáltal a két szférának vannak közös részei: anyagok, kísérleti eljárások és eszközök, továbbá eredmények is. A különböző korokban kidolgozott alkimista értelmezések időnként a spekulatív célokat, máskor a gyakorlatias célokat követték s természetesen gyakorta egyaránt reflektáltak mindkét ismeretszféra eredményeire. Ezért az egyik alkimista tan inkább tűnhet tudományosnak, míg a másik teljesen misztikus lehet.

⁵⁰Holbach: *A természet rendszere* 44. o.

⁵¹Uo. 45. o.

⁵²Uo. 45-46. o. Talán éppen ezen a ponton lenne érdemes figyelni a mechanisztikus eszményeket érvényre juttató felvilágosodás szemléletmódjában rejlő kedvezőtlen tendenciára. Ahogyan Horkheimer és Adorno észrevette:

"Mindaz, ami nem akar igazodni a kiszámíthatóság és hasznosság mércéjéhez, gyanús a felvilágosodás számára. Ha egyszer zavartalanul, külső elnyomás nélkül kibontakozhat, nincs többé megállás... A felvilágosodás totalitárius." (Horkheimer- Adorno: *A felvilágosodás dialektikája* 22. o.)

A mechanisztikus világkép kibontakozásával összhangban zajló folyamatban megfigyelhetjük, hogy a XVII. századtól kezdődően egyrészt előtérbe kerülnek, felértékelődnek és nagymértékben szaporodnak a gyakorlatban is hasznosítható kémiai ismeretek, hiszen ezek révén elérhető valaminő konkrét cél, megvalósulhat valamiféle emberi uralom. Másrészt a misztikus tanok elleni küzdelem s a racionális magyarázatokra való erőteljes törekvés következtében elvetik az alkimista tanítások spekulatív elemeit s más tudományágak – persze mindenekelőtt a newtoni mechanika – módszereit követve próbálják értelmezni a kémiai jelenségeket. Mindezek következtében a XVIII. század végére létrejön a racionálissá tett, *modern* értelemben is tudományosnak tekinthető *kémia*.

A modern kémia kialakulásánál is észrevehetjük a mechanisztikus világkép fejlesztőinek – korábban is említett – két elkülönülő táborát: a gyakorlati problémákra érzékeny, tevékeny *kísérletezőt*, aki mindenekelőtt műhelyében, laboratóriumában otthonos, és az inkább a tudomány, a filozófia berkeiben járatos *tudóst*, aki az eredmények rendszerbe foglalásában érdekelt. (Persze ebben a csoportosításban is sok az átfedés.) Mindenesetre figyelemre méltó, hogy a XVII-XVIII. század során sok gyakorlati kémiai problémát megoldottak, főként olyanokat, amelyeket a textilipar (kénsav és szódagyártás), a kohászat (a faszenet szénnel helyettesítő technológiák), vagy a bányászat vetettek fel; anélkül, hogy a problémák egy egységes kémiai elméletbe illeszthetők lettek volna. (Ugyanolyan folyamatról van itt is szó, mint amit már a gépezetépítő feltalálók esetében is említettünk.) Ezeknek a munkáknak sok felfedezés lett a mellékterméke, sok új elemet fedeztek fel (kobalt, mangán, nikkel, urán, tellúr, klór, hidrogén, nitrogén), sokat változtak az analízis módszerei, a reakciók lezajlásának leírására ún. affinitási táblázatokat szerkesztettek, és így tovább.

Másrészt döntő jelentőségre tett szert a mesterségek és a tudomány képviselőinek közös munkálkodása révén végbement "pneumatikai forradalom", ⁵³ a *gázok* vizsgálatában való lényeges haladás. Ennek a fizikában és a kémiában egyaránt olyan lényeges következményei lettek, mint a vákuum felfedezése, vagy a gázok közötti minőségi különbségek megállapításával a reakciók anyagmérlegének radikális pontosítása. Kitűnt, hogy a levegő (és hamarosan a víz is) felbontható s így nem lehet elem. Az égés változatainak megfigyelése az oxigén felfedezéséhez vezetett.

A XVII-XVIII. század kémikusainak ezen tapasztalatok értelmezésére kifejtett elgondolásait át- meg áthatatották a mechanisztikus világfelfogás eszményei. A kémiai tapasztalatoknak, mint kizárólag anyagi folyamatoknak a megértéséhez – egyre nagyobb tudatossággal – alkalmazták az *anyag megmaradásának elvét*. A kémiai folyamatok során az anyag szerkezete, elrendeződése változik meg, valamilyen "mélységig". A folyamatokban változatlanak tekinthető összetevők a kémiai elemek. A változásokat, a változásokra való hajlamot, a kémiai affinitást is mechanikai elvek alapján próbálják értelmezni, például maga Newton is, vagy egy más modell alapján Rogerius Josephus Boškovic (1711-1778). Az égés flogiszonelmélete a mechanisztikus felfogáshoz híven egy külön anyagfajta feltételezésével nyújt magyarázatot: az égés flogiszon-leadás. (A termikus jelenségek magyarázatához egy további anyagfajtát, a hőanyagot fogják majd bevezetni. Ezekben az elgondolásokban az a fontos, hogy a gondolkodók – amennyire képesek rá – az érthetetlen jelenségeket meg szeretnék szabadítani misztikus vonásaiktól, s a mechanika eszközeivel hozzáférhető létezővel, valamilyen anyagfajttal reprezentálják őket.)

A mechanisztikus természetszemlélet alkalmazhatóságát a kémiában Robert Boyle hirdette meg a *The Skeptical Chymist* című 1661-ben megjelent munkájában. ⁵⁴ Kémiai elemtana azonban nem annyira gyakorlatias, mint inkább filozófiai indíttatású. Mihail Vasziljevics Lomonoszov (1711-1765) a fizikai és kémiai szemléletmód összekapcsolására törekedett s a mesterség és tudomány szempontjait is együtt kívánta alkalmazni. Az elemekre vonatkozó elgondolása közel áll John Dalton (1766-1844) atomelméletéhez, a vegyülés mechanikai értelmezését szorgalmazta. Jelentős hatása azonban nem neki, hanem a francia Antoine Laurent Lavoisier-nek (1743-1794) lett. Lavoisier a modern kémia megalapozójának számít, főműve a *Traité Élémentaire de Chimie*, amely 1789-ben jelent meg, a kémia *Principiájának* tekinthető. Lavoisier is a tömegmegmaradás elvét követte, és elemtanában következetes mechanicista álláspontot foglalt el: az elemiségnek gyakorlati kritériuma van. Elem az, ami a kísérleti tapasztalatok alapján a kémiai folyamatokban nem változik. Az égésre vonatkozó oxigénelméletének alapján a savak, bázisok, sók többségét jól el lehetett különíteni,

⁵³L. Bernal fentebb idézett könyve 343. oldalát.

⁵⁴Hronszy I.-Varga M.: *Történeti – tudományelméleti megjegyzések a kémiáról*. A kémia újabb eredményei 42. kötet (Akadémiai, Budapest 1978)

reakcióikat egyértelműen ki lehetett kalkulálni. Így a kémiai folyamatok is beilleszthetők a mechanisztikus világ kiszámíthatóan működő hatalmas gépezetébe.

2.2.3. Az élővilág a mechanisztikus világképben

Annak ellenére, hogy "a XVIII. század végéig nincsen pontos határ az élőlények és a dolgok között ... az élő törés nélkül folytatódik az élettelenben"⁵⁵, s így az élővilág objektumai is nagyobb nehézségek nélkül beilleszthetők a mechanikai világrendszerbe, talán mégis érdemes megemlíteni néhány sajátos szempontot az élővilág mechanisztikus értelmezésével kapcsolatban is.

A XVII-XVIII. század sok új felfedezése értelmezhető volt a gépezetnek tekintett élőlények "szerkezetének" feltárásaként, mintegy saját hozzájárulásával is megerősítve a mechanisztikus világkép paradigmájának érvényességét. Kétségtelenül ilyen szerepet is játszott William Harvey (1578-1657) leírása a vérkeringés *mechanizmusáról*. Továbbá ebből a szempontból is érdekes Hooke mikroszkóppal végzett megfigyelései alapján kialakított véleménye az élők sejtjes szerkezetéről. A sejtnak az élő *végső*, tovább már nem osztható *elemeként* való felfogása az élő szerkezetét hasonlóan elgondolhatóvá teszi a fizikai vagy kémiai anyag szerkezetéhez.

A *látható struktúra* analízise nem csak az egyes egyedek szerkezetének elemzésében, de a fajok azonosításában, a különféle fajok egymáshoz való viszonyának megállapításában is alapvető szerepet kapott a korszakban. A svéd Karl von Linné (1707-1778) az élő fajok *osztályozásának*, a taxonómiának a megalapítója. Körülbelül hetvenezer fajt sorolt rendszerbe, pusztán a megfigyelhető eltérésekre alapozva. Felfogásában minden faj stabil természettel rendelkezett, fejlődésről, vagy akár csak kihalásról nem lehetett szó.⁵⁶

2.3. A mechanisztikus szemléletmód korlátai

A mechanisztikus világkép a XVIII. század végére uralomra jutott. A filozófiában a felvilágosodás eszméinek dominanciája figyelhető meg. A felvilágosodás eszményeit társadalmi forradalmak kísérik meg a valóságba átültetni. A kialakuló modern polgári társadalom polgárait függetlennek, szabadnak és egyenlőnek tudja.

A mechanisztikus felfogás világmagyarázatában érvényre juttat egy, a megfigyeléseken alapuló racionális elgondolást. Az egész világ egyszerű elemekből felépíthető, átlátható, maradéktalanul megérthető, összefüggő rendszer. A rendszer működése minden vonatkozásban követhető és kiszámítható. A rendszer és elemei tanulmányozása során elvben mindig választható *egy* helyes módszer, *a* helyes módszer, amelyet követve feltárul a dologra vonatkozó igazság.

A modern polgári viszonyok a társadalomban s a racionális tudományos törekvések a gondolkodásban együtt biztosítják a polgári értékrend univerzális érvényesülését: az ember uralmát a természet, a társadalom és saját természete felett. Az ember saját sorsának ura lehet.

"Ámde a teljesen felvilágosult Föld a győzelmes Balsors fényében ragyog." ⁵⁷

Az ember uralmának jelei mellett hamarosan feltűnnek az ember nem-uralmának, elidegenedtségének tünetei is.

A figyelmes szemlélő számára kétségesnek tűnik az ember korlátatlan aktivitására és a természet végletes passzivitására alapozott uralmi szituáció fenntarthatósága. Már néhány XVIII. századi gondolkodó számára is világos, hogy *az anyag nem* tekinthető pusztán *passzív* tényezőnek, hanem önmozgása, és "érzékelő képessége" van ⁵⁸ s ebből következően a természetben változás és *fejlődés* figyelhető meg. A különféle tudományok eredményeiből hamarosan kitűnik, hogy az élővilágnak, a Földnek, sőt, az egész kozmosznak története és fejlődése van. A mechanisztikus világfelfogásba

⁵⁵F. Jacob: *A tojás és a tyúk. Az élők logikája* (Európa, Budapest 1974) 48. o.

⁵⁶I. Asimov: *A biológia rövid története* (Gondolat, Budapest 1972) 58. o.

⁵⁷Horkheimer- Adorno: *A felvilágosodás dialektikája* 19. o.

⁵⁸Ezt olvashatjuk például Diderot-nál.

ez az adottság semmiképpen sem illeszthető bele – a fejlődés értelmezése ennek a fogalomkörnek a túllépésére készlet.

Az ember aktivitásának korlátai is egyre nyilvánvalóbban megjelennek. A nem-tudáson illetve a nem-törődésen alapuló, a természeti környezetet pusztító technológiák már a XVIII. századi Angliában gondokat okoznak.

Az ember természet és társadalom feletti uralmának gyakorlati működtetése során kitűnik, hogy az a fajta tudomány, amelyik az ember uralmát szolgálva fejlődik ki, nem váltja be a hozzá fűzött reményeinket, s mégsem tesz a hatalom birtokosaivá bennünket, hiszen sok dologra, mindenekelőtt a haszonnal éppen nem kecsegtető aspektusokra teljesen érzéketlen. Jól mutatja ezt, hogy fejlődésének egy valamivel későbbi szakaszában

"...elfoglalván a felvilágosult ész bírói székét, már nem pusztán tiltja az intelligibilis világokba való kirándulást, hanem értelmetlen fecsegésnek tartja... A gondolkodás eltávolodása a tényszerű feldolgozásának feladatától, tehát az éppen létező bűvköréből való kilépés ... örületnek és önpusztításnak tetszik a szcientikus érzület számára..."⁵⁹

A létünket mindenekelőtt meghatározó, aktuálisan fennálló viszonyok feletti uralkodásunk kényszere miatt, valójában *az éppen létezőnek való behódolás* lesz a modern világ alapelve. Horkheimer és Adorno többször idézett könyvében világosan megmutatja, hogy a modern világ (manapság népszerű szóval a modernitás) nem csak az uralom vonatkozásában, hanem ebben a nemkívánatos értelemben is kibontakoztatja a felvilágosodás rejtett totalitárius jellegét, s a felvilágosodás ragyogó eszméit a fasiszta ideológia támaszaivá alakítja át. Az összefüggéseiből kiragadott ismeret, a kontextusától függetlenített tudás, a konkrét társadalmi környezettől elválasztott modern tudomány könnyen elveszíthet minden orientációs lehetőséget s így a pusztán az *uralom* érdekében működtetett *ész* az *esztelen uralom* lehetőségét valósítja meg. Akár még úgy is, mint végletes változatban a fasiszmus körülményei között, amikor

"az uralom véres céljának a teremtmény csak anyagául szolgál... A természet szart se ér. Joga kizárólag a rafinált erőnek van, mely képes a túlélésre. Ez az erő maga is ismét csak természet; a modern ipari társadalom egész kiagyalt gépezete pusztázza a természetet, mely önmagát tépi szét. Nincs már olyan közeg, mely kifejezésre juttathatná ezt az ellentmondást... Az emberek oly radikálisan elidegenedtek egymástól és a természettől, hogy már csak azt tudják, hogy mire használják egymást, és mivel ártsanak egymásnak."⁶⁰

3. Kant tudományelmélete

(Szigeti András)

Kant a modern tudományos gondolkodás egyik legnagyobb hatású képviselője, akinek eszméi meghatározó szerepet játszottak az európai tudomány fejlődésében, nemcsak saját korában, hanem még a XX. század elején is. Családja Skóciából származott, onnét kerültek az Észak-Poroszországi Königsbergbe, ahol apja szíjgyártómester volt, és ahol Kant egész életét leélte. A kor egyetemi gyakorlatának megfelelően csaknem minden tudománnyal foglalkozott, és 1755-től, amikor a königsbergi egyetem magántanára lett, tanított matematikát, fizikát, logikát, metafizikát, erkölcsant, természetjogot, antropológiát, vallásfilozófiát, fizikai földrajzot, ásványtant. Életműve két korszakra oszlik, az úgynevezett kritika előtti és a kritikai korszakra. Ez utóbbi kezdete a hetvenes évekre datálható; *A tiszta ész kritikája* 1781-ben látta meg a napvilágot. Szinte azonnal, egy csapásra világhírűvé vált általa.

Ugyanis a mű nem kisebb célt tűz ki maga elé, mint minden lehetséges – jelen és jövőbeli – emberi megismerés forrásainak és határainak egyszer és mindenkorra történő meghatározását a természettudományok és a filozófia területén. Kiindulási pontja az, hogy az emberi tudás néhány

⁵⁹Horkheimer- Adorno: *A felvilágosodás dialektikája* 43. o.

⁶⁰Horkheimer- Adorno: *A felvilágosodás dialektikája* 294. o.

ponton szilárdan meg van alapozva; így a természettudomány oldaláról Newton műve által, a megismerés logikai oldaláról pedig a 2000 éve módosításra nem szoruló formális logikával. A vizsgálat lehetőségét pedig a racionális ész működtetése, módszeres használata teremti meg, amely képes minden lehetséges emberi tudás általános körvonalainak kidolgozására. Ezen kívül már csak bátorságra és módszeres elemzésre van szükség; ezért jelszava "sapere aude", azaz merj tudni!

Maga a vállalkozás pontosan fejezi ki a racionalizmus lényegét. A kiművelt emberi ész mindenható és változatlan; az ember antropológiai adottsága annak használata. Minden kiművelt ember képes az ész megfelelő használatára, és általa ugyanazon eredmények és igazságok megismerésére – azaz a racionális ész az emberi nemnek mint olyannak, és nem az egyes egyénnek a képessége. Az ész a végső és abszolút, semmi sem állhat neki ellen, legfeljebb saját maga. Saját korlátait kell megismernie, hogy a lehetséges tudásunk korlátaival tisztában lehessünk.

Kant egész életében ortodox newtoniánus volt. Az volt a véleménye, hogy a tudomány Newton *Principiájával* lett tudomány, hogy a newtoni elmélet befejezett és teljes, hogy éppen ezért semmi elvileg új nem várható a megismeréstől, csak a részletek tisztázása és extenzív előrehaladás – egyszerűen azt gondolta a XVIII. század közepén, mint sok fizikus a XIX. század végén. (Ekkor ugyanis sokan azt hirdették, hogy a XX. századi fizika az ötödik tizedesjegyre fizikája lesz.)

Mégis, Kant életének mindkét alkotói korszakában beleütközött olyan problémákba, amelyek általa felvetett megoldása nem volt teljesen összeegyeztethető – a már kortársai által is emberfelettien nagyra tartott – Newton égi és földi mechanikájának felfogásmódjával! Egyik esetben sincs azonban arról szó, mintha Kant törekvései hibásak lettek volna abban az értelemben, hogy olyan valamivel akarta volna kiegészíteni a newtoni rendszert, ami annak meglevő helyes tartalmait 'lerontotta' volna. Ellenkezőleg, olyan kiegészítéseket hajtott végre azon, ami a newtoni fizika szemléleti korlátainak korrekcióját jelentette anélkül, hogy azzal, annak érvényes fizikai tartalmaival (törvényeivel) összeütközésbe került volna. Talán nem túlzás azt állítani, hogy mindkét esetben 'természettudományi konfliktusról' van szó, arról, hogy természetfilozófiai jellegű problémák értelmezésében kerülnek egymástól eltérő platformokra. Olyan problémák területén járunk, amelyek megítélésében az empirikus természettudomány szokványos módszerei nem vezetnek egyértelmű megoldásokhoz – legalábbis a jelen időben. Másfelől viszont e problémák problémák maradnak saját jelenük tudománya számára, azaz nem kerülhetők meg arra hivatkozva, hogy ezekkel kapcsolatban csak 'spekulációk' és nem bizonyítható teóriák állíthatók fel; hiszen éppen ezért foglalnak mindketten állást a bizonyíthatóként elfogadott kérdések körén kívül eső kérdésekben is. Ha Newton az általános tömegvonzás okának kérdésével kapcsolatban kijelenti, hogy "hypotheses non fingo", azaz hogy nem gyárt feltevéseket, akkor ez azt jelenti, hogy gravitációs törvényét nem tekintette – Huygens-szel szemben – feltevésnek, noha ez sem volt empirikusan bizonyítható. Ez a helyzet – tudniillik az empirikus tapasztalat híján történő elméletalkotás – nem ritkaság a tudomány történetében. Ennek jó példája, hogy a Föld tengely körüli forgását csak 1851-ben sikerült végre demonstrálni a Foucault-inga segítségével, Kopernikusz után 300 évvel! A forgásból fakadó centrifugális erő nagyságát már korábban kiszámolta Huygens.

Kant egy olyan ponton korrigálja Newtont, ami az egész természetfelfogás szempontjából döntő: a kozmosz létrejöttének kérdésében. Vonatkozó művének barokkos címe: Az ég általános természet-története és elmélete, avagy kísérleti vázlat a világegyetem mibenlétéről és mechanikai eredetéről a newtoni alapelvek szerint.⁶¹ (Megjelent 1755-ben Lipcsében, de gyakorlatilag a kiadó csődje miatt nem hozták kereskedelmi forgalomba.) Kozmogóniai teóriája Kant-Laplace elmélet néven vonult be a tudománytörténetbe, mivel az elmélet Laplace 1796-os műve alapján vált ismertté.

Miért van szükség a newtoni elmélet kiegészítésére? Azért, mert Newton az égitestek mechanikáját önmagukból nem tudja megmagyarázni. Elmélete leírja az égitestek mozgását, gravitációs törvénye megmagyarázza a bolygók és üstökösök megfigyelt mozgásainak fajtáit állandó pályáikon, de lehetetlennek tartja annak megválaszolását, hogy miért különbözik a bolygók csaknem kör alakú mozgása az erősen megnyújtott ellipsziszektől, sőt parabolákat és hiperbolákat leíró üstökösök igen excentrikus mozgásától.⁶² Newton kimondja, hogy ez az eltérés, valamint a Nap, a bolygók és az üstökösök egyetlen szabályos rendszerre való "rendkívül elegáns" egyesülése egy "Legfelső

⁶¹Továbbiakban: "Az ég ..." – in: Kant: *A vallás a pusztaság ész határain belül és más írások* (Gondolat, Budapest 1974). (Német címe: *Allgemeine Naturgeschichte und Theorie des Himmels* – gyakran így hivatkoznak rá.)

⁶²Newton: *A természetfilozófia matematikai alapelvei* (Kriterion 1978) 89. o.

Racionális Erő" közreműködését bizonyítja. Isten beavatkozásának az a célja, hogy "a mozdulatlan csillagrendszerek ne zuhanjanak vonzásuk következtében egymásba" ⁶³.

Kant számára Newton középkorias ízü magyarázata nem kielégítő. Nem tud egyetérteni azzal, hogy a Naprendszer eredetének tudományos vizsgálata kizárt, lehetetlen legyen. Azt gondolja, hogy az égi mechanika törvényszerűségeinek teljes érvényben tartása mellett is mód mutatkozik arra, hogy megmagyarázzuk a Naprendszer kifejlődését tisztán fizikai törvényszerűségek alapján.

"Nem vitatom tehát, hogy Lucretiusnak vagy elődeinek: Epikurosznak, Leukipposznak és Démokritosznak az elmélete sokban hasonlít az enyémhez. Akárcsak e bölcselek, a természet első állapotát én is a világot alkotó testek vagy – ahogy ők nevezték – az atomok általános szétszórtságában tételezem. Epikurosz valaminő tehetetlenséget tett föl, mely az elemi részecskéket süllyedésre készíti, s – úgy tetszik – ez nem nagyon különbözik az általam elfogadott newtoni vonzástól; továbbá bizonyos elhajlást engedett nekik az esés egyenes vonalú mozgásától, bár ennek okáról és következményeiről zavaros képzei voltak; ez az elhajlás hasonlít az egyenes vonalú esés ama változásához, amelyet mi a részecskék taszító erejéből vezetünk le; végül pedig a leukipposzi és démokritoszi alapfogalmak egyik legfontosabbját az atomok rendezetlen mozgásából képződő örvények jelentették, s ezek a mi elméletünkben is megtalálhatók. De akármilyen sok rokon vonás köt is össze ezzel a rendszerrel, amely az ókorban az istentagadás voltaképpeni elmélete volt, tévedéseivel nem vállalom a közösséget. Mindig találunk valami igazat a legértelmetlenebb véleményekben is, melyek valaha is elnyerték az emberek tetszését...Túl a felsorolt hasonlóságokon, marad egy lényeges különbség a régi és a jelenlegi kozmogónia között, amelyből így teljesen ellentétes következtetések vonhatók le.

A világegyetem mechanikus keletkezésének felsorolt tanítói a kozmoszban fellelhető összes rendet a vak esetlegességből vezették le, amely az atomok között oly szerencsés találkozást hozott létre, hogy azok jól rendezett egészet képeztek. Epikurosz volt olyan szégyentelen, hogy azt kívánta, az atomok minden ok nélkül térjenek el egyenes vonalú mozgásuktól azért, hogy találkozhassanak. E zagyvasággal oly messzire mentek, hogy az élőlények létrejöttét is ugyane vak összetalálkozásnak tulajdonították, s az észet ténylegesen az esztelenségből vezették le. Ezzel szemben a magam tanrendszerében úgy vélekedem, hogy a matéria bizonyos szükségszerű törvényekhez kötődik. Teljes szétszórtságában és szétszóródásában azt látom, miként fejlődik ki ebből természetes úton egy szép és rendezett egész. Mindezt azonban nem valami véletlen vagy esetlegesség okozza, hanem látjuk, hogy a természetes tulajdonságok szükségképpen hozzák magukkal...

A matériát, amely minden dolgok őszanyaga, biztos törvények kötik tehát, amelyeknek, szabadon működve, szükségképpen szép kapcsolatokat kell létrehozniuk. Nem áll szabadságában, hogy eltérjen a tökéletesség e tervétől. Mivel ily módon egy mindenekfeletti bölcs szándéknak van alávetve, szükségszerű, hogy valamely rajta uralkodó első ok állítsa egymással összhangban levő viszonyokba, ez pedig Isten, éppen azért, mert a természet még a káoszban is csak szabályosan és rendezetten járhat el." ⁶⁴

A fenti szövegből látható, ahogy Kant Newtonnal szemben az antik atomistákra támaszkodik, hiszen először ők vetették fel komolyan az anyag valamely elemi állapotból kiinduló önszerveződésének problémáját. Kant bizonyos ambivalenciával hivatkozik rájuk, mivel fél attól, hogy ateizmusukkal való azonosulás gyanújába kerül. Az "epikureus disznók" ⁶⁵ középkori megbélyegzése a XVIII. századtól sem idegen! Mégis, Kant gondolkodói komolyságát mutatja, hogy nem hagyja terrorizálni magát, és komolyan számol elképzeléseikkel. Éppen ennek folytán, egy olyan ponton fejt ki ellentétüket, amelyben a racionalizmus jellegzetes korlátja ütközik ki az antik atomizmus magasabb rendű gondolkodásával szemben.

⁶³Principia uo.

⁶⁴"Az ég ..." 44. o.

⁶⁵Ti. hogy materialisták.

Kant ugyanis visszautasítja, hogy a "vak esetlegesség"-ből vezessék le – ahogyan azt véleménye szerint az atomisták teszik – az anyag "jól rendezett" válásának folyamatát. Azt gondolja ugyanis, hogy a véletlen csak mint a rend ellentéte létezhet; a rend viszont mindig valamifajta ésszerűség megnyilvánulása. Ezért mondja azt, hogy az atomisták "az észet ténylegesen az ésszerűtlenségből vezették le". Kant nem tudja a világban érvényesülő 'ésszerűséget' valamilyen 'eszes létező' nélkül elgondolni.

Ez nemcsak Kantra, hanem az egész racionalizmusra jellemző. Miközben a természeti törvény objektív létezése felé próbálnak eljutni, a törvényben kifejeződő általánost és szükségszerűt csak az emberi gondolkodással analóg módon, valami 'elgondoltként' tudják elképzelni. Ez fejeződik ki például Voltaire híres *bon mot*⁶⁶-jában, amikor Isten létezése felől kérdezőknek azt válaszolja, hogy "ha órát látok, azt gondolom, léteznie kell egy órásnak". Valójában azt akarja mondani, hogy egy ésszerűen működő szerkezet mögé ésszerű alkotót kell képzelni; ha a világban ésszerű rend mutatkozik, akkor nyilván egy ésszerűen gondolkodó rendteremtő található a rend mögött. De mi van akkor, ha az ésszerűség nem valamilyen értelemnek, hanem a kozmosznak a sajátossága? Ha a véletlenek mögött álló rend nem egy "eszes instancia" tevékenységére vezethető vissza, hanem az anyag önszerveződésének sajátosságaira? – Erre a lehetőségre gondolnak az atomisták, és ezt nem tudják elképzelni a racionalisták! Elképzelhető-e racionális rend értelmes rendező, legfelsőbb lény, első ok, órás nélkül? Mint majd Hegel természetfelfogásával kapcsolatban látni fogjuk, ő az a gondolkodó, aki a racionalista filozófiára jellemző egyetemes értelmet a legkevésbé perszonalizált⁶⁷ formában képes elgondolni – de erre végső soron csak a materialista természetfelfogás alapján lehet teljes mértékben vállalkozni, és csak a tudomány fejlődésének bizonyos fejlettségi fokánál.

Mindenesetre a "vak véletlen" véletlenszerűségével kapcsolatban Emil Borel bizonyította be 1909-ben, hogy egy pénzdarab dobási sorozatai során a fej relatív gyakorisága 1 valószínűséggel konvergál 1/2-hez, azaz kvázi-determinisztikusan viselkedik. A ma tudománya és technikája számára pedig egyre több olyan véletlen jellegű esemény és folyamat ismert, melyek illeszkednek bizonyos valószínűségi eloszlásokhoz. Ennek ismeretében már egyáltalán nem tűnik abszurdnak az atomisták gondolata a kaotikusan zuhanó atomok között kialakuló rendezettségéről!

Hozzá tartozik még a fentiekhez, hogy noha Newton igazi természetfilozófusként megfogalmaz bizonyos természetfilozófiai szabályokat (a *Principia* harmadik könyve elé írt bevezetésében), de a racionalisták által felvetett problémák közel sem tűnnek fel probléma-horizontján. Így például Optikájában úgy nyilatkozik, hogy "kezdetben teremté Isten az űrt és az atomokat", de egyik fogalommal kapcsolatban sem érzí szükségét további diszkusszióknak.

Kant, aki úgy képzei el az anyagot, mint amiben a mechanika törvényei benne foglaltatnak, feltételezheti, hogy az anyag kezdeti kaotikus állapotából alakult ki a Naprendszer. Ugyanakkor azonban az anyagot nem tekinti a világ ősoakanak; ez az ok Isten. Így ugyan Newtonhoz képest – aki a keletkezés kérdését kiiktatta a vizsgálható kérdések köréből – Kant tesz egy lépést előre, amikor a kozmosz mai állapotát egy fejlődési út eredményének tekinti. Ám a világ ősoakat – ekkor még – ő is Istenben látja. Ez az álláspontja azután a kritikai korszakának folyamán módosul.

Kant kozmogóniai elképzeléseinek másik 'ősforrása' a karteziánus fizika örvényelmélete. Descartes (és követői) által kialakított elképzelés szerint az anyag legkisebb részeiből, a korpuszculákból, azok örvénylő mozgása következtében alakult ki egy-egy naprendszer. Minden Nap a tűzanyag-részecskék örvényének középpontjában összetömörült magból keletkezett; ugyanígy jöttek létre a bolygók, a forgás által megszilárdult anyagból. Maga az elmélet kicsit megkésett, megszületése után csak később került forgalomba, és a newtoni elmélet megjelenésével elvileg elavult; mégis, Franciaországban a XVIII. század közepéig erősen hatott, és csak ekkortájt szorította ki azt a gravitációs elmélet. Nem kisebb személyiség, mint Voltaire terjesztette el Newton tanait hazájában, majd barátnője, a tehetséges fizikus Madame du Châtelet fordította le franciára 1756-ban.

Newtonnak az volt a véleménye, hogy az örvény-hipotézis összeegyeztethetetlen az asztronómiai jelenségekkel. Ennek ellenére a kérdéseknek az a sora, amelyek a fejlődés-gondolat hiányával függenek össze – azaz azzal, hogy Newton csak kozmológiát csinál és a kozmogónia⁶⁸ lehetőségét

⁶⁶Bon mot – (francia) szellemes megjegyzés.

⁶⁷Perszonifikált – (latin) emberi formában megismerhető.

⁶⁸Kozmogónia – (görög) a kozmosz létrejöttéről szóló tanítás.

is kizárja – mint érvényes de megválaszolatlan kérdések felvethetőek maradtak a newtoni tilalom ellenére is; nos éppen ezeket veti fel Kant. Ezt a programot fogalmazza meg híres megjegyzése, miszerint "Adjatok nekem pusztá anyagot, s világot építetek belőle nektek"; méghozzá úgy, hogy ebben a világban változatlanul érvényesülnek majd Newton nagyszerű törvényei. Kétségtelenül jogosak a kanti aspirációk. Ezt az is kifejezi, hogy ezeket Laplace a fentebb idézett könyvében úgy ismételte meg, hogy Kant írását nem ismerte.

Kant hipotézise nem pusztán spekulációs fejlődésméleletet tartalmazott. Fontos része volt, hogy a Naprendszer egy nagyobb rendszer, a Tejútrendszer részeként fogta fel, azaz a "világok sokaságának" az antik gondolkodóktól Nicolaus Cusanuson, Giordano Brunon át Fontenelle-ig terjedő álláspontján állt. Voltak továbbá a korban bizonyos feltételezett kozmológiai törvényszerűségek, amelyekkel kapcsolatban a korszak csillagászai magyarázatot és igazolást vártak. Ilyen volt például a bolygók pályasíkjának a Nap egyenlítő-síkjával való nem-egybeesése; a bolygók holdjainak eltérő száma; a Szaturnusz gyűrűi, stb. Kant ezekre is adott valamilyen – a keletkezési elmélettel és a newtoni törvényekkel összefüggő – magyarázatot, melyek közül némelyek a későbbiekben helyesnek, mások pedig tévesnek bizonyultak. Elméletének kiindulópontja, miszerint a Nap vonzaskörében levő gáz- és porfelhő a Nap körül forgó mozgásra tehet szert, hibásnak bizonyult; ezt már Laplace is felismerte, és saját elméletét a már forgásban levő anyagfelhő hipotéziséből indította el.

Miben áll Kant hipotézisének igazi jelentősége? Elsősorban abban, hogy az európai tudományt elsőként tereli vissza az ebben az időszakban uralkodó változatlan világegyetem-változatlan fajok álláspontjáról a szerves és szervetlen világ fejlődésméleletének álláspontjára. Ez az elképzelés a görög gondolkodás számára az egyedül elfogadható volt – amint ez például Platón természetfilozófiájából is egyértelműen kiderül, ahol a változatlan öröklét csak az ideavilágot illeti meg; ám a XVIII. században egyelőre ismét új és elfogadhatatlan. Kant az első aki ezzel előáll. Felfogása hamarosan uralkodó elméletté lesz először a természetfilozófiában, majd Darwin korszakalkotó művének (*A fajok eredete*, 1857) megjelenése után az egész természettudományban.

4. A fizikai anyagfogalom fejlődése Descartes-tól Hegelig

(Zágoni Miklós)

Descartes (1596-1650) a fizikai anyagra vonatkozó alábbi elképzeléssel találja magát szemben: a szivattyúkkal, pumpákkal, lég- és víznyomásmérőkkel kapcsolatos régebbi és újabb kísérleteket még mindig a "horror vacui", a vákuumtól való irtózás arisztotelianus-skolasztikus elvével magyarázzák; a gravitáció, a szabadesés földi jelenségeit a testek "természetes helyére való törekvése"-ként értelmezik stb. Az anyag tehát az "irtózás", a "törekvés" stb. tulajdonságaival, ezekkel az egyértelműen "lelki" jellegű képességekkel volt felruházva. A Descartes-i *dualizmus* – a világnak kétféle létezőre: testi és lelki, "kiterjedt" és "gondolkodó" szubsztanciára (res extensas, ill. res cogitans) való felosztása – egyrészt bevezeti a "lelket", ezt a nagyon furcsa anyagot a létezők sorába (noha még a keresztény vallás sem tekinti a lelket ilyen konkrét értelemben vehető létezőnek), másfelől azonban végrehajt egy rendkívül fontos szétválasztást: ezt a lelket rögtön *kivonja* a másikfajta, a kiterjedt anyagból, s ezáltal előállítja azt a modern természettudományos anyagfogalmat, amelynek már semmilyen belső "élet-szerű" tulajdonságai nincsenek, amelynek mozgása tehát már csak külső erők hatására következhet be s amely mozgás így leírható tisztán geometriai, matematikai eszközökkel.

A fizikai anyag alap-meghatározottsága tehát a *kiterjedés*; a test oly módon képes a kiterjedését megőrizni, ha *ellenáll a nyomásnak*. Minthogy az üres térnek, azaz az ürnek nincs meg ez a képessége, azaz nem képes ellenállást kifejteni az anyag behatolásával szemben, ezért az űr, ha létezne, azonnal megtelne az oda pillanatszerűen (ellenállás nélkül) beáramló anyaggal, s így rögtön megszűnne; azaz űr nem létezhet. Az anyag egyenlő a kiterjedéssel és a kiterjedés egyenlő az anyaggal; üres kiterjedés nincs.

Az anyagok tehát Descartes szerint teljesen kitöltik a világot, nincs közöttük tér (a gömbszerű testek közé kisebb méretű testek, pl. levegő áramlik be); a tárgyak *közvetlenül érintkeznek*. A közvetlen érintkezés során kifejezhető egyedüli lehetséges hatás pedig az egymásra gyakorolt *nyomás* (lökés).

Nyomóerő egyik testről a másikra a (nem létező) üres téren át természetesen nem tud átmenni; egymástól távolabb levő testek között az erőhatás a (teret kitöltő) közbülső részecskék kontakt nyomóhatásai által közvetítve tevődik át. A mozgás a teljesen teli térben úgy lehetséges, hogy a testek egyszerre mozdulnak el, s mintegy egymás helyére állnak be.

A kontakt érintkezés során átadódó nyomóerő elképzelése rögtön felvet egy problémát, az ún. lágysági problémát, amelyet *Leibniz* (1646-1716) vizsgált részletesebben.

Leibniz – aki egyébként egyetért Descartes-tal abban, hogy vákuum nem létezhet a természetben – az erőkre vonatkozó, időközben elvégzett, megfigyelések és az akció-reakció elv körvonalainak kibontakozása hatására felveti: egyáltalán nem magától értetődő, hogy a testek a nyomás hatására csupán helyzetükből mozdulnak ki, azaz csak ellökődnek, de egymásba nem hatolnak be, vagyis nem deformálódnak. A testeken belül *a külső nyomással szemben ellenálló erőknek* kell lenniük! Csak ezek az erők képesek fenntartani a testek kiterjedését a kívülről jövő nyomással szemben és megakadályozni, hogy a test térbeli kiterjedése egyetlen pontba omoljon össze. Ezek a belülről kifelé irányuló nyomóerők egyúttal Descartes vákuum-ellenes érvének alátámasztását vagy igazolását is adják, hiszen ezek okoznák a test expanzióját, térbeli kitágulását, ha a kinti nyomás – a többi testtel való közvetlen érintkezés – megszűnne, azaz ha a test ürbe, vákuumba kerülne.

Leibniz ebből eljut annak a következtetésnek a kimondásáig, hogy *az anyag nem más, mint erőkkal kitöltött tér*, s a testek kiterjedéséért az őket kitöltő taszítóerők a felelősek.

Vegyük észre, hogy ez mennyivel erősebb anyagszerkezet-magyarázat, mint az atomizmus, amely szerint a fizikai testek kiterjedését az őket kitöltő kicsiny, de összenyomhatatlan végső anyaggolyócskák, az atomok határozzák meg. Leibniz azonban észreveszi, hogy e végső anyagdarabkák kiterjedtségének, összenyomhatatlanságának problémája ugyanaz, mint a nagyobb kiterjedt testeké: az atomok áthatolhatatlanságát is meg kell magyarázni; az atomok kiterjedtségének állítása még nem értelmezi magának a kiterjedtségnek a mibenlétét.

De hogyan kell azt érteni, hogy a tér "ki van töltve" taszítóerőkkel? Leibniz úgy értelmezi az erőket, mint amelyek egy kiterjedés nélküli geometriai pontban helyezkednek el, s abból bontakoznak ki; Leibniz ezeket nevezi *monász*-oknak. Ezek centrális erők, amelyek centruma a pont. Az egyes geometriai pontokhoz rendelt erők nem tekinthetők kiterjedtnek, nem lehet pl. azt mondani, hogy egy "nagyobb erősségű erő" jobban "kijön" a talppontjából, mint egy "kisebb erő". Az erők kiterjedés nélküliek, ugyanúgy, mint maguk a geometriai pontok, s a teret is csak olyan értelemben "töltik ki", amilyen értelemben a kiterjedés nélküli geometriai pontok "kitöltöttek" egy geometriai testet.

Míg tehát Descartes-nál az egymásnak nyomódó áthatolhatatlan testek szembenállásból származik a dolgok elrendeződésének egy bizonyos állapota, addig Leibniznél az elmozdulások nélküli egyensúlyi állapot is a testek közötti nyomóerők és a testeken belüli taszítóerők dinamikus egyensúlyából, erők és ellenerők egymást kölcsönösen kiegyenlítő, "kordában tartó" rendszeréből jön létre.

Leibnizcel (és Descartes-tal) szemben Newton (1642-1727) a klasszikus atomizmus álláspontját képviselte, s így a vákuum, az üres tér reális létezése mellett foglalt állást.

Mind a két felfogás szembe találta azonban magát egy problémával, amely más-más módon, de mindkettőnek súlyos nehézséget okozott, olyannyira, hogy ez a nehézség a két elmélet eredeti keretein belül feloldhatatlan volt; s a kiút megeléje mindkét elméletnél alapvetően hozzájárult a továbbfejlesztéshez – amely továbblépés végső soron ugyanabba az irányba, a két elmélet közeledése felé mutatott.

A "lágysági" problémáról, a testeknek a tapasztalatból ismert bizonyos mértékű összenyomhatóságáról, rugalmasságáról van szó.

Leibniznél (csakúgy, mint Descartes-nál) a testek abszolút szilárdak, a testben a külső nyomással szemben pontosan azonos méretű ellennyomás van, amely a test határát "behorpaszthatatlanná" teszi.

Azonban Leibniz dinamikája szerint is (amely lényegileg azonos a Newton-félével) a tökéletesen rugalmatlan (abszolút összenyomhatatlan) testek egymásnak átadott lökései *pillanatszerűen* tevődnek

át egymásra; a pillanatszerű lökés azonban az adott pillanatban *végtelen nagy* gyorsulást eredményez; ehhez viszont végtelen nagy erőket kell feltételezni, amelyeknek a megjelenése véges testek esetében paradox. Ezt az érvet egyébként már Kant (1724-1804) kifejti teljes pontossággal a *Metaphysische Anfangsgründe der Naturwissenschaft* (A természettudomány metafizikai alapjai) című 1786-os könyvében, a harmadik fejezet (A mechanika metafizikai alapjai) utolsó paragrafusában: *Allgemeine Anmerkung zur Mechanik* – Általános megjegyzés a mechanikához.

A nyomás formájában elgondolt erőhatásnak tehát mindig végesnek kell lennie; ehhez azonban rugalmas (összenyomható) testeket kell elgondolni. Az összenyomáskor azonban az erőnek *változniuk*, az erőcentrumhoz való közeledéskor növekedniük kell, a külső nyomás elmúltával pedig az erőnek ismét vissza kell állniuk az eredeti nagyságukra. Az erőcentrumok nem érnek egymásba – a geometriai centrumponthoz való közeledés során az ébredő erő a végtelenhez tart (kérdéses ismét, hogyan jöhet elő végtelen nagy erő egy véges test belsejében, illetve egyáltalán, hogy, honnan "jöhet elő" egy erő, s a külső behatás elmúltával hová "húzódik vissza"). Az erőcentrumok között véges erők csak akkor tarthatnak egyensúlyt, ha azok véges távolságra vannak egymástól, azaz ha a centrumok (a "monászok") között térköz (űr) van.

Az üres tér létezését eleve elfogadó newtoni atomizmusnak is megvan a maga saját – azonos forrású, de éppen az ellentétes irányba mutató – paradoxona.

Ha a testek rugalmasságát úgy értelmezzük, ahogyan az atomizmus is teszi – egy test összenyomásakor az atomok közötti távolság csökken, azaz csupán a köztük levő űr "szorul ki", ahogyan az atomok a közöttük lévő tér üres helyeire benyomulnak; de az atomok maguk tökéletesen merevek és összenyomhatatlanok -, akkor az atomok *közvetlen* érintkezésekor szintén fellépne az abszolút rugalmatlan testek egymásra hatásakor megjelenő végtelen nagy erők problémája; tehát az atomok közötti valamekkora távolságnak mindig fenn kell maradnia, azaz *az atomok nem kerülhetnek egymással közvetlen érintkezésbe*.

Az atomok közötti távolság fennmaradásához viszont olyan taszítóerőket kell feltételezni, amelyek *tűnnyúlnak az atomok határán*, s az atomok közötti térben működnek, mintegy *"kitöltik" az atomok közötti űrt*, s amelyeknek az atom határához való közeledéskor éppúgy végtelenhez kell tartaniuk, mint a "monászok" esetében az erőcentrumhoz történő közelítésekor.

Mind a Leibniz-féle kiterjedés nélküli pont-atom, mind a Newton-féle kiterjedt atom esetében azt kapjuk: az anyag egymástól elkülönült erőcentrumokból áll, amelyekből a teret áthidaló s egymást elérő taszító erők indulnak ki, amelyek hatnak akkor is, ha a forrásuk nincs jelen.

Az elmélet fejlődésének ez a stádiuma talán az egész folyamat legjelentősebb felismerését készíti elő. Nevezetesen: ha a fizikai anyag egy kis darabkája nem más, mint taszítóerőkkel kitöltött tér, amely más anyag-darabkákkal nem közvetlenül érintkezik, hanem az űrön átnyúló erő-csápjaival gyakorol rájuk taszító nyomást, akkor világos, hogy amennyiben e nyomással szemben csökken a környezet ellenállása, akkor a belső nyomás túlsúlya révén az anyagnak oda be kell hatolnia, sőt, amennyiben egy egyedülálló részecskét kiteszünk az üres térbe, annak robbanásszerűen ki kellene terjeszkednie. Hogy az anyagok megőrzik kompaktságukat, méretüket olyan körülmények között is, ahol külső nyomás nem áll ellent belső taszítóereiknek, csak annak lehet a következménye, hogy az anyagdarabokban a legkisebb alkotórészek között *nem csupán taszító, hanem ugyanekkora erősségű és mennyiségű vonzóerők is működnek*, azaz, hogy a gravitációt, vagy valamely hozzá hasonló erőt kicsiben, a testek, sőt az atomok között is figyelembe kell venni. Ez a fejlemény Kant (*Monadologia Physica*, Königsberg, 1756) és Boškovic (1711-1787) (*Theoria Philosophiae Naturalis*, Bécs, 1758) nevéhez fűződik.

Kant később, részben az időközben kidolgozott kritikai filozófiája hatására, egy nagyon lényeges, szintén maig ható érvényű felismerést tesz, amellyel gyakorlatilag megveti a mechanikain túllépő, modern elektromágneses Faraday-Maxwell-féle anyagfogalom alapjait. Arra a következtetésre jut ugyanis a már idézett, *A természettudomány metafizikai alapjai* című 1786-os művében (Második fejezet, Lehrsatz 4., 1. és 2. Megjegyzés), hogy nincs értelme fizikai realitásként, az anyag alkotóelemeként vagy összetevőjeként beszélni az erőknek ezekről a forrásairól vagy centrumairól, mivel ezeknek a megközelítése során a távolság nullához közelítésével az ellenálló erő a végtelenhez tart, így ezen erőcentrumok tényleges eléréséhez végtelenül nagy erőre lenne szükség, vagyis ezek

a centrumok elvileg elérhetetlenek; s Kant elutasítja a róluk való tárgyalást, mert az a *Ding an sich* struktúrájáról való értekezés volna.

Ezzel Kant megteremti a lehetőségét annak, hogy a vonzó és taszító erők teret kitöltő hálózataról *az erőcentrumok figyelembevétele*, kötelező hozzászámítása *nélkül* beszéljünk – vagyis voltaképpen megteremti a *nem centrális erők* fogalmi alapjait.

Kant ezt az alapvető fontosságú gondolatát kiegészíti azzal, hogy az anyagot már csak azért sem lehet az erőcentrumok összességével azonosítani (vagyis nem lehet azt állítani, hogy az anyagot ezen erőcentrumok *alkotják*, hogy az anyag ezekből *áll*), mert az anyag egy bizonyos tértartományban akkor van jelen – egy tértartomány anyaggal akkor van *kitöltve* –, ha ott a *behatolásnak ellenálló taszítóerők vannak*. Hiszen az anyag nem ott van, ahol az erőcentrum van, hanem ott, ahol az (állítólag belőlük kisugárzó) taszítóerők elegendően erősek ahhoz, hogy megakadályozzák más anyag behatolását. Ha tehát egy anyagdarabot tekintünk, akkor azt kell mondanunk, hogy abban "anyag" van bármely két erőcentrum közötti bármely térpontban, amely bármilyen ellenállást tanúsít az oda való behatolási szándékkal szemben.

Így az erőcentrumok feltételezésének más funkciója már nem marad, mint a belőle kiáramló erők forrásaként, "hordozójaként" való értelmezése; de ez az utolsó funkció is elvész a nem centrális erők esetében, amelyeknek a fennállásához nem csupán nem szükséges, de nem is lehetséges valamiféle anyagi erőcentrumot, pontforrást feltételezni.

Az eredetileg keresett anyag, mint szubsztanciális, kiterjedt, áthatolhatatlan, az üres tértől (és egymástól) éles kontúrral elválasztott testi létező átalakult egyfelől centrális erőkerekké, ahol az eredeti értelemben vett anyagság egy végtelenül kicsi, fizikailag elérhetetlen, végtelen nagy taszítóerőkkel "védett" erőcentrummá, "töltés-hordozóvá" vált; másfelől önmaguk jogán létező, hordozó nélküli nem centrális erők rendszerévé. Az így kapott konglomerátumot lehet *éternek* nevezni, amelyben az atom, a tömegpont, a töltés csupán egy sűrűsödési hely, egy divergencia, egy örvény vagy valami hasonló, és magát az egész rendszert lehet az abszolút teret kitöltő fix koordináta-rendszernek, általános viszonyítási alapnak tekinteni – s ezzel készen is van a klasszikus fizika világgépe.

Hogy az erők hogyan képesek *szunnyadni*, majd *feléledni*, sőt a *végtelenhez közelítően nagygyá* válni; hogy ezek *benne vannak-e* az anyagban, vagy pedig *mi magunk visszük bele* – ezek már a ma kérdései.

Érdekes kísérővonulata a vitának a *fény anyagának* mibenlétéről folytatott (a fentiekhez hasonlóan tisztán spekulatív, de a fentiekhez hasonlóan igen modern eredményekhez vezető) diskurzus, amelyben – ebből a speciális szempontból – megismétlődik az atomizmus és a kontinuos felfogás között lefolyt vita. Ennek áttekintésére itt nem térünk ki; a fentiek ismeretében az érdeklődők az érvelések menetét már maguk is végig tudják követni a vonatkozó irodalomban (pl. Newton: *Opticks*, Huygens: *Horologium oscillatorium*).

Hegel (1770-1831) – hogy úgy mondjam – a "konkrét fizikai spekulációk" szintjén nem tesz hozzá sokat a kanti eredményekhez. Érdeme inkább abban áll, hogy egyrészt teljes biztonsággal és rendkívüli gondolati gazdagsággal foglalkozik az erők és ellenerők, hatások és ellenhatások egymás által kiváltott, szunnyadó, ébredő, majd újból kihunyó, megfoghatatlan, mégis reális, egymásra épülő, kölcsönös ok-okozati játékaival, másrészt pedig mindezt filozófiai szintre emeli, világméretűvé és központi, filozófiai jelentőségűvé teszi; a "mechanikai"-nak filozófiai jelentést ad, melyet a régi, szubsztanciális anyagfelfogás teljes fogalmi és szemléleti rendszerére, gondolkodásmódjára és világlátására vonatkoztat, szemben azzal az újfajta filozófiai-filozofálási móddal, amelyben egyetemessé tágítja s újabb és újabb, egyre magasabb hierarchiába rendeződő fogalmi szintekre vezeti át a fizikai szintről, a hatások-ellenhatások-kölcsönhatások szintjéről származtatott, s általa "dialektikus"-nak nevezett felfogást.

Nincs mód itt természetesen a hegeli filozófiának még a legvázlatosabb áttekintésére sem, noha a filozófiatörténetben valószínűleg Hegelre érvényes leginkább, hogy egyetlen gondolata, egyetlen mondata, egyetlen szava sem érthető meg a *teljes* rendszer, a teljes fogalmi hierarchia ismerete nélkül.

Az alábbiakban tehát inkább csak a szemléltetés, illetve az érdeklődés felkeltésének szándékával emelünk ki néhány – bár a rendszer szempontjából is központi jelentőségű – elemet Hegel hatalmas

gondolati építményéből, hogy betekintést nyerjünk a fizikai anyagfogalom hegeli értelmezésének eredményei közé is.

Korai munkájában, a *Jenenser Logik* vizsgálódásaiban rengeteg más mellett foglalkozik azzal a problémával is, hogy amennyiben a "dolog", a szubsztancia pusztán erők összessége, amelyek különböző viszonylatokban különbözőképpen jelennek meg, akkor mi az a közös, mi az a belső, amely összefogja és önazonosságának megtartásához vezeti a dolgot. A probléma fizikai értelemben természetesen az, hogy mi az "anyag", a szubsztancia az erőkben, illetve az erők mögött.

"Az erő a viszony mindkét lényegi oldalát egyesíti magában, az azonosságot és az elválasztottságot ... A szubsztancia ... mint erő, ok önmagában ... Az erő lényegében az a meghatározottság, amely a szubsztanciát ezzé a meghatározott szubsztanciává teszi; és ugyanakkor úgy van tételezve, mint *ami az ellenkezőre, önmagában az ellentétére vonatkozik.*"⁶⁹

Az erő tárgyalása, továbbfejlesztve, visszatér *A szellem fenomenológiájában* is. Az alábbi passzusban például a newtoni erő és ellenerő összefüggését, egységét vizsgálja a maga sajátos nyelvezetén:

"Egyszerre azonban két erő van előttünk, a kettő fogalma ugyanaz ugyan, de egységéből a kettősségbe ment át. Ahelyett, hogy az ellentét mindenképpen lényegileg csak mozzanat maradna, úgy látszik, hogy egészen önálló erőkre való kettéválás által kivonta magát az egység uralma alól. Hogyan állunk ezzel az önállósággal ...: Mindenekelőtt a második erő lép fel mint gerjesztő tényező ... az ellen az erő ellen, amely mint gerjesztett van meghatározva; ... (de) az a különbség, amely a kettő között fennáll, hogy az egyik a gerjesztő, másik a gerjesztett, a meghatározottságuk ugyanazon kölcsönös kicserélődésévé változik át.

A két erő játéka így a kettőnek ebben az ellentétes meghatározottságában áll, egymás számára-való létüknek ebben a ... közvetlen felcserélésében. ... Amannak csak a másik által van meg a meghatározottsága és csak annyiban gerjesztő, amennyiben a másiktól azt a gerjesztést kapja, hogy gerjesztő legyen; s éppoly közvetlenül el is veszti ezt a neki adott meghatározottságot; mert ez átmegy a másikba, vagy helyesebben, már át is ment abba... Az erő mozgásának észrevezésében a tudat azt tapasztalja, hogy így a végletek e két oldal szerint semmik *magánvalóságuk* szerint, hanem azok az oldalak, amelyek állítólag különböző lényegüket teszik, eltűnő mozzanatok csupán, mindenkinek közvetlen átmenése az ellenkezőbe."

E kristálytisza hegeli fogalmi elemzésben teljes mélységében áll előttünk a "szunnyadó erő ellenerő általi felkeltése"-nek fentebb említett problémája.

"Kitűnik ebből, hogy az erő fogalma *valóságossá* válik azáltal, hogy két erőre bomlik szét, s kitűnik az is, hogyan válik azzá. Ez a két erő mint magáért való lényeg egzisztál; de egzisztenciájuk olyan mozgás egymás felé, hogy létük inkább *tiszta tételezettség egy más által*, azaz hogy létük tiszta jelentése inkább az *eltűnés*. Nincsenek mint végletek, amelyek megtartanak maguknak valami szilárdat és csak külső tulajdonságot küldenek egymásnak a középre és az érintkezéseikre, hanem csak ezen a középen és ebben az érintkezésben azok, amik."

Vegyük még ehhez hozzá a következő passzust:

"Benne közvetlenül éppúgy megvan az erőnek magába való visszaszorítottsága, azaz *magáért való léte*, mint a kifejezés, a gerjesztettség éppúgy, mint a gerjesztés; ezek a mozzanatok tehát nem oszlanak meg két önálló véglet között, amely csak mint ellentétes helyezkedik szembe egymással, hanem lényegük éppen az, hogy *mindegyik csak a másik által van*, s hogy az, *ami mindegyik így a másik által, közvetlenül már nem az, mert a másik.*"

Így valóban nincsenek saját szubsztanciáik mint hordozóik és fenntartóik.

⁶⁹Hegel: *Jenenser Logik* (1923) 50. o.

Tehát

"Az erő *fogalma* inkább tartja fenn magát, mint a *lényeg* a maga *valóságában*; az *erő mint valóságos* teljességgel csak a *megnyilvánulásban* van, ez pedig egyúttal nem más, mint önmaga megszüntetése." ⁷⁰

Az a fejlődés, amelyen a hegeli koncepció átmegy a *Fenomenológia* és *A logika tudománya* között, még egy további, rendkívül fontos fogalmi-szemléleti eredményt hoz. Mindaz ugyanis, amit Hegel fentebb az *erő* elnevezés alatt fejtett ki, itt már a *kölcsönhatás* kategóriáját formálja meg, s míg ez utóbbi a Fenomenológiában kidolgozott formájában nincs jelen, addig a Logikának kulcsfogalmává válik.

Hogy lássuk, mi minden tartozik e kategória "hátszágához", egészen röviden végig kell tekintenünk azt az utat, amelyen ezt a kategóriát Hegel felépíti, s ezáltal – legalább jelzésszerűen – megkapjuk azokat a tartalmakat is, amelyeket Hegel e kategóriába be kíván emelni.

Az a *közvetlen létező*, amelyet e kategória jelöl, a minőség, a mennyiség és a mérték meghatározottságaival bír. A benne foglalt *lényeg* szintjén először mint az egzisztencia *alapja* határozódik meg (mégpedig *reflexiós* meghatározásokban) – majd pedig ebből az alaptól az *ellentmondás* építi ki magát az egzisztenciát s ennek jelenséggé nyilvánuló formáját, a dolgot:

"Egy dolognak *tulajdonságai* vannak; ezek először is *meghatározott vonatkozásai másra*; a tulajdonság csak mint az *egymáshoz való viszonyulás* egyik módja létezik; ennél fogva a dolog reflexiója és tételezettségének oldala." ⁷¹

A *dolog jelenségének lényege a viszony*; a viszony pedig már a *valóság* (a jelenség plusz lényeg együttese) kulcsa. Előzőleg már megtudtuk, hogy a viszony itt nem semleges, üres viszonyulást, pusztán térbeli vagy más külsődleges kapcsolati formát jelent, hanem az *erőről* és ennek megnyilvánulásairól van szó:

"Az egy és ugyanaz ebben a viszonyban, a benne foglalt vonatkozás magára, ... amely, mint magára irányuló reflexió, önmagát a különbséghez taszítja, s mint másra irányuló reflexió, magát létezőnek tételezi; s megfordítva, ezt a másra-irányuló reflexiót a magára irányuló vonatkozáshoz és a közömbösséghez vezeti vissza – ez az *erő és megnyilvánulása*." ⁷²

Így most megállapítható:

"Ami valóságos, *hatni képes* (Was wirklich ist, kann wirken); valósága kinyilvánít valamit *azáltal, amit létrehoz*. Más *iránt* való magatartása *önmagának* megnyilatkozása: nem átmenetel, ... nem is megjelenés ... , önálló valami, amelynek azonban egy másik önállóban van magára irányuló reflexiója, meghatározott lényegisége." ⁷³

A *valóság* végül is először mint a *szubsztancialitás viszonya* adódik; majd mint *oksági viszony*; végül pedig mint mindezeknek a *kölcsönhatás* kategóriájával megragadható szintézise, teljessége.

Mintha a kölcsönhatással Hegel saját hitvallását mondatná el:

"Egyúttal én vagyok a kapcsolat is a két oldal között, amelyek nem absztrakt meghatározások, mint »véges és végtelen«, hanem mindegyik maga a teljesség. *M i n d* a két szélső oldal *é n m a g a m v a g y o k*, a vonatkozó, és az összetartó, a vonatkozás maga ez az önmagával harcoló és magát ebben a harcban összetartó. *É n m a g a m v a g y o k a h a r c*, minthogy a harc éppen ez az ellentmondás, de nem a két különböző közömbössége, hanem összekötöttsége. NEM EGYIK VAGYOK A

⁷⁰Hegel: *A szellem fenomenológiája* (Akadémiai Kiadó) 78-80. o.

⁷¹*A logika tudománya* II. kötet 97. o.

⁷²*A logika. Enciklopédia I.* 223. o.

⁷³*A logika tudománya* II. kötet 156. o.

HARCOLÓK KÖZÜL, HANEM ÉN VAGYOK MIND A KÉT HARCOLÓ ÉS A
HARC MAGA." ⁷⁴

⁷⁴*Phil. der. Religion* I. 63-65. o.

V. Racionalizmus és romantika a természetfilozófiában

1. A német racionalizmus és a természetfilozófia

(Szigeti András)

Az európai természettudomány fejlődésén belül a német természetfilozófiai gondolkodásnak nagyon jelentős a szerepe. Az európai racionalista filozófia fejlődésének súlypontja átkerül Németországba a XVIII. század végére, és ezzel összhangban itt készülnek a korszak legfontosabb természetfilozófiai elméletei is.

Az időrendi sorrendnek megfelelően elsőnek tárgyalt gondolkodó, Immanuel Kant (ld. IV.3. fejezet) még későbbi, híres kritikai fordulatát megelőzően, teljességgel a newtoni fizika kiegészítéseként dolgozza ki saját kozmológiai indíttatású természetfilozófiáját. Ennek érvényét mindenkor fenntartja, noha "kritikai" korszakában elsősorban ismeretelméleti és tudományfilozófiai problémák foglalkoztatják, amelyek sok szempontból túlmutatnak a természetfilozófia problémakörén.

A schellingi-hegeli természetfilozófia már más törekvések által meghatározott. Itt a filozófia általános törvények és elvek megragadására tör, és nagyon gyakran olyan területekre téved, ahol ennek nincsenek meg a tapasztalati feltételei. Így például a természettudományok még nem jutottak el a fejlődés tényeinek feltárásán keresztül a fejlődés általános elvének kimunkálásáig, de a hegeli filozófia mint általános és szükségszerű elvet már megragadta és felmutatta; de nem mint a tapasztalati általánosítást, hanem mint spekulatív. Az absztrakt spekuláció azonban nem pótolhatja a tapasztalatot, és ennek felismerése után a hegeli természetfilozófia kezdeti nagy támogatottságát nagy kiábrándulás követte.

A korszak harmadik jellegzetes természetfilozófiája a romantikáé. Ebben a művészeti-filozófiai irányzatban egy új, ébredező világfelfogás bontakozik ki, amely szemben áll a racionalizmussal. Ennek megvan a maga külön természetképe és természetfilozófiája is, ami nagyon gyakran panteisztikus jellegű.

A tudományos gondolkodás több nagy korszakának közös jellemzője az emberi ráció erejébe, sőt mindenhatóságába vetett hit, a megismerés lehetőségességének bizonyossága. Már a görög gondolkodást is, de még inkább a XIX. század közepéig létező európai tudományt végigkíséri az emberi szellem megismerő erejébe vetett feltétlen bizalom.

A racionalizmus gyökerei az antikvitásba nyúlnak vissza. A görög racionalizmus megkülönböztette a létről szóló igazi diszkurzív – dialektikus tudást, a gnóvizst a pusztá véleményről, a doxától és az egyszerű észleléstől, az aiszthézisztől. Ennek a különbségtételnek komoly és súlyos folytatása lesz az újkorban.

A racionalizmus újabb formái a középkori skolasztika kibontakozási útján keresztül formálódnak ki, Canterbury-i Anselm (1033-1109), Albertus Magnus (1193-1280), Aquinói Tamás (1225-1274) tevékenysége következtében. De – és ez egy fontos különbség – itt elsősorban az úgynevezett racionális teológia területén jelentkezik, azaz egy olyan tárggyal kapcsolatban, ahol az empirikus tapasztalat és ráció összekapcsolásának még csak a lehetősége sem áll fenn. Érthető módon, Isten létezésének racionális bizonyításában, a teológiai istenérvekben nem kaphat szerepet a tapasztalat. Éppen ezért itt a racionalizmus a fogalom-ítélet-következtetés logikai körében jelent meg.

Semmi meglepő sincs ezek után abban, hogy a Descartes-tal (1596-1650) kezdődő újkori racionalizmus éppen az ész egyoldalú abszolutizálásának hibáját próbálja elkerülni, megpróbálva kidolgozni az érzéki tapasztalat és az értelmi-ésszerű gondolkodás egymáshoz való viszonyát a

tudományos megismerés területén; így a modern racionalizmus jelszava a "ratio et experimental!"¹ lesz. A régi tudás kritikai átvizsgálása nélkül nem alakulhat ki a való világról szóló helyes képünk – ismerik fel a modern tudományok képviselői. A modern racionalizmus ettől fogva teljesen összekapcsolódik a régi eszmékkal kapcsolatos kritikai beállítódással és a már-már egyetemes módszerré emelt szépszissel (mint például Descartes-nál a doute méthodique)².

Mindezek a kétségek és új fordulatok a XVII-XVIII. században elsősorban a természettudomány és a filozófia közös határterületén, a természetfilozófiában jelentkeztek, és különösen pregnánsan fogalmazódtak meg a német gondolkodóknál, mindenekelőtt az előző részben tárgyalt Immanuel Kantnál (1724-1804).

Georg Wilhelm Friedrich Hegel (1770-1831) a német szellem legdicsőbb korszakát megtestesítő triász filozófus tagja, Goethe és Beethoven mellett a XVIII-XIX. század hatalmas intellektuális fellendülésének reprezentatív képviselője. Stuttgartban született, Tübingenben tanult protestáns teológiát és filozófiát; szinte minden korabeli tudományterület kitűnő ismerője, univerzális zseni, a XIX. századi tudomány Arisztotelésze. 1801-ben egyetemi magántanár, 1818-tól a berlini egyetem tanára, és az udvar által támogatott gondolkodó – egészen haláláig.

Hegel életműve a racionalista filozófia betetőzését jelenti. Munkásságában egyszerre van jelen mindazon törekvés, ami a racionalizmust jellemzi, de most már általános rendszerbe foglalva. A hegeli filozófia egyik kulcsa a rendszer: minden az egész, az összefolyamat, az általános felől van megközelítve, minden az egészben elfoglalt szerepe alapján kap értelmet, igazolást és funkciót. Így a természetfilozófia is a lét hegeli rendszerén belül, mint meghatározott létezési mód foglal helyet.

A hegeli racionalizmus alapja, az abszolút és végső, nem-öntudatos (értsd: én-tudat nélküli) értelem (azaz az embertől függetlenül létező világ-értelem) a hegeli rendszerben mint spekulatív vagy abszolút eszme jelenik meg. Ez "az abszolút és egész igazság, az önmagát gondoló eszme...mint gondolkodó, mint logikai eszme".³

Ily módon a racionalizmus világban érvényesülő ésszerűsége, Kant racionális Istene végre pontos ontológiai értelmet nyert. Az abszolút eszme a világ absztrakt-racionális terve: isten gondolatai a világ teremtése előtt. De ez csak képes beszéd, Hegel nem tud teremtésről. Az abszolút eszme fejlődési fokán a világ (Hegel szerint egymást követő fejlődési fokok rendszere) mint elvont logikai szükségszerűség van tételezve, de még nem létezik, mert a létezés tér- és időparaméterekkel leírható folyamat, az abszolút eszme fennállása viszont téren és időn kívüli, tisztán csak logikai feltételezettségként fogható fel. Az abszolút eszme az önmagát elgondoló logikai, amelyik még nem létezik, amely még nem rendelkezik önmagára irányuló reflexióval, öntudattal. Tulajdonképpen tehát valami tiszta lényegiség, ami a természeti és a szellemi élet alapját alkotja.

Ezt a lényegét, minden élet alapját a *Logika* írja le. Hegel logikája ilyen értelemben ontológia, melynek tárgya az anyagi világ objektumai mögött álló meghatározottságok szükségszerűségükben való leírása. Saját megfogalmazásában:

"A logikát eszerint mint a tiszta ész rendszerét, mint a tiszta gondolat birodalmát kell felfogni. Ez a birodalom az igazság a maga leplezetlen magán- és magáértvalóságában. Ezért úgy is kifejezhetjük magunkat, hogy ez a tartalom Isten kifejtése, amilyen örök lényegében, a természet és a véges szellem megteremtése előtt."⁴

Összefoglalva, a racionalizmus hegeli formájában a tiszta, örökké létező gondolat mint elvont logikai istenség létezik. Ez az eszme a gondolkodás absztrakt eleméből egyszer csak átlép az anyagi létezésbe. Ekkor az elvont-logikai anyagivá lesz, isten pedig feloldódik világában, melynek lényege. Ettől panteisztikus⁵ a hegeli filozófia.

¹Ratio et experimentalia – (latin) ráció és tapasztalat.

²Doute méthodique – (francia) módszeres kétely.

³G. W. F. Hegel: *A filozófiai tudományok enciklopédiájának alapvonalai* – a továbbiakban: *Enc.* – Első rész: A logika – a továbbiakban: I. – (Akadémiai 1950) 236. §. 315. o. Második rész: Természetfilozófia – a továbbiakban: II. – (Akadémiai 1969)

⁴Hegel: *A logika tudománya* (Akadémia 1954) I. kötet 26. o.

⁵Panteizmus: olyan felfogás, mely szerint isten nem külön lény, hanem az anyagi világon belül létezik, azt mintegy áthatja, része annak törvényeként.

Hogy miért megy át az eszme mászlétébe, az életbe, arra nézve hiába is várunk választ Hegeltől; de nyugodtan mondhatnánk, miért ne menne, amikor ez is szabadságában áll! Hegel eljárása itt eléggé nélkülöz mindenfajta szükségszerűséget éppen a legfontosabb ponton, egy olyan filozófiában, melynek a fő célja a világ belső szükségszerűségi rendszerének leírása. Ez mindenesetre megmutatja, hogy erről az alapról jobb megoldás nem adható. Maga Hegel a léttel bíró eszme létrejöttét a következőképpen írja le:

"Az eszme abszolút szabadsága azonban nem pusztán az, hogy átmegy az életbe...hanem az, hogy önmagának abszolút igazságában arra határozza magát, hogy különösségének, vagyis az első meghatározásnak és mászlétnak mozzanatát, a közvetlen eszmét mint visszfényt, magát mint természetet szabadon kibocsátja magából." ⁶

Ezzel a hegeli racionalista ontológia rendszerében a létezés szintjén elérkeztünk a természethez, mint az életfolyamat hordozójához; a hegeli életmű szintjén pedig a méltán híres Természetfilozófiához (1820).

Hegel sokoldalú tevékenységét meghatározza azon törekvése, hogy az anyagi és szellemi élet valamennyi jelenségét az egységes világfolyamat fejlődésében ábrázolja. Éppen ezért a természetfilozófia is mint egy folyamat egyik állomása jelenik meg.

"A filozófia tudománya kör, amelynek minden tagját megelőzi és követi egy másik, az enciklopédiában pedig a természetfilozófia csak mint egy kör jelenik meg az egészben: ezért a természet eredete az örök eszméből, teremtése, sőt annak bizonyítása is, hogy szükségszerűen van egy természet, az előzőben rejlik." ⁷

Azután azonban már a természettudományhoz való viszonyán keresztül határozható meg a természetfilozófia mibenléte. – Mint látni fogjuk, ez a meghatározás Hegel számára komoly jelentőséggel bír, mivel mind a kanti természetfilozófia-felfogástól, mind a romantikus természetfilozófia közelítésmódjától szeretné elhatárolni magát általa.

A természetfilozófia nincs oly távol a természettudománytól, mint ahogyan napjainkban sokan tartják, – mondja Hegel. A múltban ez a távolság még kisebb volt, s nem különbözött a természetfilozófia a fizikától, mint ahogy Arisztotelész fizikája is inkább volt természetfilozófia, mint fizika. Ma e kettő különbségét általában úgy fogják fel, mint az empirikus tapasztalatból (fizika) fakadó tudás és a gondolatból származó természetismeret differenciáját. Pedig a fizikában sem csak érzékelés van, hanem gondolkodás is; csak másfajta, mint a természetfilozófiában.

Hegel szerint a természetfilozófia fogalmának megértéséhez először a természethez való gyakorlati emberi viszonyulás mibenlétét kell tisztán látni. Gyakorlati az ember viszonya a természethez, ha úgy viselkedik vele szemben, mintha önmaga lenne a természeti tárgyak számára a cél. (Ezen alapon elmondható, hogy a juhnak csak azért nő a gyapja, hogy legyen mivel ruházkodnom.) Ez természetesen nem helyes, mondja Hegel, mert a természet céljai nem az emberre vonatkoznak!

A fizika a természet elméleti-gondolkodó szemléletét valósítja meg, amely a természet belső, általános meghatározottságainak a megismerésére irányul: erőkre, törvényekre, nemekre (genus). A természetfilozófia fogalmi megismerés; tárgya ugyanez az általános,

"de a magáértvaló általános, s ezt saját immanens szükségszerűségében szemléli, a fogalom önmeghatározása szerint." ⁸

Ehhez szükséges némi magyarázat. Hegel megkülönbözteti a természethez fűződő gyakorlati, természettudományos és természetfilozófiai viszonyt. Az elsőben a teleologikum uralkodik: az emberi vágy és szükséglet. A természet értem (az emberért) van, hogy fenntartsa, eltartsa. Így nem juthatunk el a természetben fennálló belső meghatározottságokig, mivel ez nem tudományos viszony a természethez.

⁶Enc . I. 244. § 320. o.

⁷Enc . II. 13. o.

⁸Enc . II. 246. § 17. o.

A természethez fűződő elméleti magatartás meghagyja a természet tárgyait olyannak, amilyenek. Minden a természet érzéki ismeretével indul, de nem ér véget semmi az érzékeléssel, hiszen ha "a fizika csak észrevevéseken alapulna s az észrevevések nem volnának egyebek az érzékek tanúságánál: akkor a fizika ténykedése csak a látásban, hallásban, szaglásban stb. állna, s az állatok ily módon szintén fizikusok volnának. Ámde szellem, valami gondolkodó, az, ami lát, hall stb.". ⁹ Mégsem abszolutizálhatjuk a gondolkodást, a fogalmat a természetismeretben, nem tehetjük a megismerésben az érzéki valóság dolgai helyére a fogalmakat, mert akkor a megismerés félrecsúszik:

"Minél több lesz a gondolkodás az elképzelésben, annál több tűnik el a dolgok természetességéből, egyediségéből és közvetlenségéből: a benyomuló gondolat elszegényíti a végtelenül sokoldalú természet gazdagságát, tavaszai elhalnak, színjátékai elhalványulnak. Ami a természetben élettől pezseg, elnémul a gondolat csendjében; meleg bősége, amely ezerszeresen vonzó csodákban ölt alakot, száraz formákká és alaktalan általánosságokká hervad, amelyek borús északi ködhez hasonlítanak." ¹⁰

Hegel költői megfogalmazása egyértelmű: a természet megismerését nem lehet fogalmi spekulációval helyettesíteni. Az empirikus természettudomány és a természetfilozófia közös érdeke, hogy absztrakciói ne a valóság tárgyait változtassák át fogalmakká, hanem a valódi általánosokat, mint a törvényt, az erőt, az anyag ragadják meg bennük.

Itt kezdődik azután a természetfilozófia sajátos tevékenysége. Azt az anyagot, amit a fizika a tapasztalatból készített, újra

"átalakítja, anélkül hogy a tapasztalatot mint végső igazolást venné alapul... a neki átadott értelmi általánost lefordítsa a fogalomra, amennyiben megmutatja, hogyan ered ez az általános mint önmagában szükségszerű egész a fogalomból." ¹¹

Milyen célból teszi mindezt a természetfilozófia? Célja és rendeltetése az, hogy

"a szellem a saját lényegét, azaz a fogalmat, képését találja meg a természetben. Így a természet tanulmánya a szellem felszabadulása a természetben." ¹²

Imigyen végigkövetve Hegelt, azt láthatjuk, hogy mindenütt a rendszer általános logikai kereteiből következő magyarázatokon alapszik a természetfilozófia létjogosultsága. Nem a természetért önmagáért tanulmányozzuk a természetet, hanem azért, hogy benne a szellemre találjunk. A természet csak mint a szellem levésének folyamata érdekes; a természet csak hulla (üres tetem) a szellem nélkül! Éppen ezért Hegel elutasít mindenfajta materializmust, mert a materializmusok közös sajátosságát – hogy a természeti létezőben önmagában látják a létező lényegét – nem tudja elfogadni.

Hegel szerint minden természettudomány megragad az értelem véges álláspontján. Metafizikus módszerű, amikor a természetet önmagában akarja vizsgálni, és nem arra törekszik, hogy benne azt ragadja meg, ami általános, vagyis az eszmét. Az igazi természetismeret nem a természettudomány, hanem a természetfilozófia által valósul meg. A természet az eszme által determinált; ha meg akarjuk ismerni, nem tapasztalati adatokra van szükségünk, nem kísérletezésre, összehasonlításra, osztályozásra, hanem elvekre, erőkre, törvényekre, egyszóval az általános mozzanatok kikutatására, szintetizálására.

A hegeli filozófia sajátos ellentmondás hordozója. Egyfelől sok szempontból nem tesz mást, mint amire a korábbi természetfilozófiák is törekedtek, csak ezt teljesebben és általánosabban valósítja meg. Már a kanti természetfilozófia is némi (kozmológiai) spekulációból indult ki. Hegel pedig általános módszerré teszi ezt, és azt is, ami a racionalizmus elképzelés-rendszeréből következik: hogy tudniillik az ész az abszolút és a végső, minden más csak belőle levezetett. Ebből persze, másfelől, a természetre nézve is az következik, hogy alárendelt a szellem fejlődésének. Más szavakkal, a természet nem

⁹Enc . II. 246. § 18. o.

¹⁰Enc . II. uo.

¹¹Enc . II. uo. 23. o.

¹²Enc . II. uo. 26. o.

fejlődik, csak a fogalom; a természet csak e fejlődést kifejező fokok rendszere; ezek a fokok egymással semmi módon nem függenek össze, mert nem önállóak.

Ebből a meggondolásból fakad a hegeli *Természetfilozófia* osztályozása. Az eszme a természetben az absztrakttól a konkrét felé fejlődik. Ennek felel meg a *Természetfilozófia* Mechanikára, Fizikára és Organikára (Szerves fizika) történő felosztása. A felosztás mögött a természeti jelenségek általános elméleti megközelítésének igénye áll. A hegeli *Természetfilozófia* egy olyan percben születik, amikor erős igény támad a természettudomány eredményeinek rendszerezésére, de a rendszerezés feltételei még nem állnak össze; ezt pótolja ideig-óráig a spekulatív természetfilozófia. Ez a magyarázata tiszavirág életű sikerének, majd tudományellenes spekulációként való átértékelése után a tőle való heves elfordulásnak.

Mégis tévesen ítélnénk meg Hegel *Természetfilozófiájának* tudománytörténeti jelentőségét, ha csak nagyra törő céljának talmi csillogását és azután a megrázó bukást látnánk benne. Ennél sokkal többről van itt szó: egy olyan új természetfelfogás programjának első megfogalmazásáról, amely mögött még nem állhat a természetkutatás hitelesítő aranyfedezete, mivel a kor természettudománya még nem képes az átfogó összefüggések felvetésének szükségletét magából a természetkutatás eredményeiből kibontani. A spekulatív ész előtte jár az empirikus tapasztalatnak, de sem nem helyettesíti azt, sem nem független attól – csak egy kissé előresiet. A nagy tervek heve sokakat elragad, de előbb-utóbb jön a kijózanodás és annak felismerése, hogy a spekuláció nem pótolhatja a természet tanulmányozását, a kísérletezést, a méréseket. Talán nem túlzott azt állítani, hogy a hegeli 'kaland' hozzásegítette a tudományt saját sikeres XIX. századvégi pozitívista módszertanának megalkotásához.

Megjegyzendő, hogy azokon a területeken, ahol Hegel spekulatív eljárása a maga helyén megengedhető volt, ott előremutató nagy elméletek születtek az absztrakt racionalitás működtetése nyomán.

Ez a helyzet a hegeli *Természetfilozófia* első szakaszában, a Mechanikában, amely a Tér, az Idő, a Hely és a Mozgás kategóriáival kezdődik, ezek mibenlétének elemzésével. Ez az elemzés a Természetfilozófia egyik legmaradandóbb értéke. Szemben Newton azon elképzelésével, miszerint létezik üres tér (afféle tartály) amely különbözik azoktól a dolgoktól, amelyek betöltik, és létezik elvont tartam (üres idő), Hegel azt az álláspontot dolgozza itt ki, hogy a tér soha nem különbözik azoktól a dolgoktól amelyek betöltik. A tér a dolgok egy rendje, magában nem reális, csak a dolgok tulajdonsága. Ugyanez áll az időre is: nem az időben keletkezik és múlik el minden, hanem az idő maga a levés, a szakadatlan keletkezés és elmúlás. Maguknak a valóságos dolgoknak a folyamata alkotja tehát az időt.

Térnek és időnek ez az összeesése és egymásba való átmenete magában hordozza közvetlen egységüket, a mozgást. Ennek ellentéte, a mozdulatlanság az "itt"-nek és "most"-nak az egysége, "térnek és az időnek ez a tételezett azonossága"¹³, ami a "hely"-ben nyilatkozik meg. A helynek, mint egy meghatározott időpillanatban elfoglalt térbeli pozíciónak és a mozgásnak a "levésben" való egysége az anyag.

Ezzel nem kevesebbet mond ki Hegel, minthogy térben és időben mozgó az anyag; vagyis hogy anyag, mozgás, tér és idő egymástól elválaszthatatlanok. Márpedig ez a gondolat figyelemreméltóan közel jár Minkowski híres tér-idő kontinuum gondolatához, amellyel kapcsolatban Einstein maga úgy nyilatkozott, hogy e nélkül a relativitáselmélet nem születhetett volna meg! Hegel gondolata az előfutár szerepét játszotta egy termékeny és nagy jelentőségű eszme, a relativisztikus tér-idő felfogás kidolgozásában.

2. A német romantika korának természetfilozófiája

(Vinkovics Márta)

A XIX. század első évtizedeinek Németországában sajátosan keveredett a felvilágosodás racionalista gondolkodásmódja a romantika szemléletével. Ez utóbbi 1815 után, a bécsi kongresszus és az 1830-

¹³Enc , II. 261. § 59. o.

as júliusi forradalom között élte virágkorát. Nehezen definiálható szellemi áramlat, amely egyszerre jelent meg, mint életérzés, mint művészeti irányzat, s a természetfilozófiában is érvényre jutott.

Képviselői a személyiség és az érzelmek jogát hirdették. Az új, polgári értelmiség németföldön is elvetette a feudális világ szoros, személyi függőségi rendszerét, helyébe új ideált teremtett: a szabad, szellemi és érzelmi kiteljesedésre egyaránt képes emberét. E szellemi áramlatra rendkívül jellemző, hogy számukra az ész és az érzelem egyformán fontos, de az érzelmek jelentőségét talán egy fokkal jobban hangsúlyozták. A romantikus személyiség érzelmi életébe szervesen beletartozott a természet által kiváltott esztétikai, érzelmi élmény is.

A romantika képviselőinek egyik jellemző sajátossága a történelem iránti erős vonzódás volt. A romantikát gyakran értékelték múltba néző, a történelmi múltat felértékelő gondolkodásmódnak. A történelem iránti érdeklődés alapvető okának azt lehet tekinteni, hogy a német társadalom és értelmiség egy jelentős része, a Franciaországban lezajlott forradalmi társadalmi változásokkal szemben a társadalom szerves fejlődését hangsúlyozta. Egyáltalán, ki lehet jelenteni, hogy a forradalommal az organikus fejlődést állították szembe. Így a történelmi múlt kutatásától várták jelentük megértését (amit bizony nem láttak valami fényesnek), és lehetőségeik megismerését.

Fontos, hogy nem csak a társadalom vonatkozásában beszéltek történelemről, hanem kutatták a természet fejlődéstörvényeit is. Azt vallották, hogy a világ egészének, természetnek és társadalomnak egyaránt története van; a természet és a történelem egyébként is szoros kapcsolatban áll egymással. E szellemi irányzatban a természet a történelem szerves fejlődésének alapját is jelentette.

A felvilágosodás és a romantika eltérő hatásából, valamint a német filozófia tradícióiból egy sajátosan német természetfilozófia jött létre, amely alapvetően tért el a francia és angol gondolkodók szemléletétől.

Elöljáróban meg kell említeni, hogy a természetfilozófia iránt nagyon nagy az érdeklődés. Nemcsak tudósok, filozófusok, hanem művészek is törekedtek átfogó természetkép kialakítására, igényelték a filozófiai világnézetet. Goethéről közismert, hogy természetkutató is volt, de például Schiller neve ritkán merül fel. Pedig ő is foglalkozott, ha nem is nagyon sikeresen, természetfilozófiával.

A természetfilozófia nemcsak tudósok és filozófusok ügye tehát, s lehet, hogy ez is közrejátszott abban, hogy természettudomány és természetfilozófia kapcsolatát sajátos módon értelmezték. A német gondolkodók a természetfilozófiai spekulációt teljesen megengedhetőnek tartották. Azt lehet mondani, hogy az ő szemükben természettudományos értéke volt. Ezzel a felfogással szembe lehet állítani például az angol szemléletet, amely nem engedi meg, hogy a filozófia spekulatív úton teremtsen világképet, természetontológiát. Náluk a természetfilozófia lényegében a természettudománnyal azonos.

A német természetfilozófia a descartes-i dualista szemlélet ellenében jött létre. Descartes felfogásában a világnak két szubsztanciája, két lényege van: az anyag és a szellem. Descartes nem is akarja és nem is tudja a világ egységét filozófiailag megteremteni. A világban Isten teremt számára összhangot. A német filozófusok ellenben pontosan az egységhez ragaszkodtak leginkább. Állásfoglalásuk szerint a világot egyetlen végső elvre alapozva kell magyarázni, amely végső elv legtöbbjükénél szellemi természetű. Kant a megismerő szubjektummal szemben még tételezte az önmagában létező anyagot, a "Ding an sich"-et, de a Kant utáni filozófia már nem. A német idealizmus az anyagot, különböző módon ugyan, de feloldotta a tudatban. A német idealizmusban a szellem lesz a valódi létező. A természetet – a racionalista, karteziánus szemlélettel ellentétben – nem a mechanikai gép alapján gondolták el, és felfogásukban a természettörvény nem volt azonos a mechanikai törvénnyel.

A mechanikai világmagyarázat kísérletét elsősorban Kant 1755-ben megjelent műve, az *Allgemeine Naturgeschichte und Theorie des Himmels* jelentette számukra. Elsősorban erre a műre hivatkozva gondolták végig, hogy a természetkutatásban nélkülözhetetlen mechanikai törvények a természet végső törvényei-e?

A német idealizmusnak sajátosan német gyökerei is voltak, mégpedig a misztika. A német misztika képviselői, elsősorban Paracelsus és Jakob Böhme (1575-1624) egyaránt azt vallották, hogy az ember és a kozmosz azonos felépítésű, valamint mind a kettő az anyag és a szellem egysége. Így az ember

mikrokozmosz a világmindenségben. A világ nem szakad szét tudattalan anyagra és szellemre. Minden létező szellemi lény is.

A kozmosz és Isten merev szétválasztását sem fogadták el. E felfogásban Isten és a világ azonos. A misztikusok lényegében panteisták voltak, s a panteizmus következményének tekinthető, hogy a kozmosznak végső soron szellemi lényeket tulajdonítottak.¹⁴

A német gondolkodók különböző mértékben kapcsolódtak egyik vagy másik szellemi irányzathoz. Van, akinél a fizikai szemlélet jobban érvényesült: ilyen volt például A. von Humboldt. De van, aki teljesen elveti a karteziánus, newtoni szemléletet, mint például Schelling. A költő Goethe, a tudós Humboldt, a társadalomfilozófus Herder és a német idealizmust kiemelkedően képviselő Schelling különböző oldalakról kísérelték meg a természet egységének és lényegének a megragadását.

2.1. Johann Wolfgang Goethe

Goethe (1749-1832) természetszemlélete egyaránt alapult széleskörű természetismereten, konkrét természettudományos gyakorlaton, és költői, művészi fantázián. Ez utóbbit, a szakutódusoktól és a filozófusoktól eltérően, különösen lényegesnek tartotta. 1816-ban írta a kanti filozófia kritikájaként:

"képességünk főerőiként az érzékelést, értelmet és eszt jelöli meg, de megfeleldezik a fantáziáról, miáltal jóvátehetetlen hiány támad. Szellemünk negyedik fő ereje a fantázia..."¹⁵

Goethe használta is sokszor fantáziáját. Empirikus kutatás és fantázia egymást egészítették ki műveiben. Vaskos kötetekre rúgó természettudományos írásai inspirálólag hatottak a különböző tudományokra. Foglalkozott a fénnyel: különösen híres színelmélete; de foglalkozott geológiával, növény- és állattannal is. Mindezen kutatások célja – a természet iránti érdeklődésen túl – a természetnek, mint egésznek a megragadása volt. A következő idézetből kiderül: végső soron a természet és Isten panteisztikus egységéhez jut el.

"Ha a világ épületét legvégső kiterjedése és oszthatósága szerint nézzük, óhatatlanul feltolul az az elképzelés, hogy az egésznek alapját egy eszme képezi, melynek jegyében Isten a természetben, a természet Istenben öröktől fogva és mindörökre hat és munkál." ¹⁶

Természetontológiai törekvéseihez Kant filozófiájában talál ismeretelméleti alapot.

"...a vitában készséggel álltam azok pártjára, akik az embert leginkább megtisztelik, és tökéletesen egyetérttem minden barátommal, akik Kanttal vallották: bár minden ismeretünk tapasztalattal indul, korántsem fakad mindegyik a tapasztalásból. Az a priori ismereteket ugyanúgy elfogadtam, mint az a priori szintetikus ítéleteket: hiszen egész életemben, költőként és megfigyelőként, mindig szintetizáltam, majd megint analizáltam;" ¹⁷

Goethe természettudományos beállítottságát tükrözi ontológiájának az az alapvető sajátossága, hogy a teleologikus világ- és természet magyarázattal szemben állt. Természet és Isten egységének gondolata nem párosul az Isten által teremtett célszerűen berendezett természet fogalmával. Goethe szerint ahhoz, hogy a természet létezőinek szoros illeszkedésére, az élő és élettelen világ fejlődésére, az egységre, az individualításra a világ és az egyes létezők vonatkozásában magyarázatot találjunk, nincs szükség a teleologikus magyarázatra. A világ harmonikusan szervezett egész, és e harmóniának szellemi és fizikai alapja van. A teleológiát Goethe csak "szomorú segédeszköznek" tartotta. A természetkutatónak felül kell emelkednie a triviális teleologikus szemléleten és az oksági összefüggéseket kell vizsgálnia.¹⁸

¹⁴St. F. Mason: *Geschichte der Naturwissenschaften* (Alfred Körner Verlag, Stuttgart 1974).

¹⁵Goethe: *Antik és modern* (Gondolat Könyvkiadó, Budapest 1981) 531. o.

¹⁶Uo. 548. o.

¹⁷Uo. 550. o.

¹⁸H. Hann: *Der theoretiker Goethe* (Akademie Verlag, Berlin 1975).

A fejlődés fogalmával sokrétűen foglalkozott, a világ fejlődését lényegében lassú és fokozatos folyamatnak tartotta. A geológia tudományában uralkodó felfogással, a katasztrófaelmélettel szemben állt. Ekkor még Lyell nem alkotta meg elméletét, amely a geológiai változásokban is a hosszan tartó folyamatokra helyezi a hangsúlyt. Goethe szemlélete ezt előlegezi meg. Newtonnal együtt vallja, hogy a "természetben nincsenek ugrások".

A fejlődést metamorfózisként értelmezte. Az élővilág belső ereje folytán specializálódik, lényegében fizikai erők hatására. Az élőlények valamilyen egyszerű ősi alakzatból jöttek létre. A növény legfőbb szerve a levél. Ebből fejlődik ki számtalan változatot keresztül minden egyéb növényi szerv

"...a csírázó kis levelekből lett éteri épület. Ott nyugodott az erő, magvában aludt; csupa kezdet, példa-alak, rejtett, tokba simulva, puhán. Csíra, gyökér, levelek, fél-formák, színtelenek még." ¹⁹

Az állatvilág fejlődésénél csonttani vizsgálatai szolgáltak elméleti alapul. A csigolya az alapvető szerv, amelyből minden kialakult.

Panteista világfelfogás, természettudósra jellemző empirikus megfigyelések, kísérlet és költői fantázia együttesen eredményezték életművét, amelynek megoldásait nem fogadta el a tudomány, de ötleteit elismerték.

2.2. Alexander von Humboldt

Humboldt (1769-1859), e nagyon hosszú életű tudós, korának egyik legsokoldalúbban képzett embere volt, s hosszú évtizedeken keresztül egyben meghatározó személyisége is. Tudományos tevékenységét a geográfia tekinti leginkább magáénak. Elsősorban a modern táj kutatás megteremtőjének tartják. Ugyanakkor egész élete és életműve azon tudósi magatartást példázza, amely jó néhány tudományterületen, alkotó módon, egyszerre van jelen, és tevékenysége során nem áll meg a részletkutatásoknál, hanem szakmai működése, természettudományos kutatása átfogó világképbe illeszkedik bele.

Ismeretelméleti állásfoglalásában a baconi empirista irányt követte. Munkásságának jelentős érdeme az egzakt, mérhető tudományos módszer létrehozása a geográfián belül. Kant követőjének is tekinthető, de éppen természetfilozófiai gondolataiban közvetlen goethei hatások is kimutathatóak. Humboldt törekvése lényegében kettős: egyrészt kidolgozni a táj kutatás egzakt módszerét, másrészt a világot harmonikusan rendezett egészként ábrázolni.

A romantika felfogására jellemző módon, Humboldt sem látott ellentétet a tudomány és a művészet között. A táj tudományos elemzés tárgya, de egyúttal esztétikai élmény forrása is. Úgy is mondhatjuk, hogy számára a táj kutatás az esztétikai látszat fizikai magyarázatát jelentette. Esztétikai élmény és tudományos kutatás nem álltak egymással szemben. ²⁰

Humboldt a világot mint a fizikai erők együttesét írta le. ²¹ Véleménye szerint minden táj egyedi, de individualitása pusztán fizikai erők eredőjeként jön létre. Ez a fizikai felfogás egyáltalán nem szokványos. Humboldt a konkrét táj jellemzései során (pl. Dél-Amerikában) precízen vizsgálta a légkörfizikai jellemzőket, számára a geológia, a növény és állatvilág, és még az ember is tágabb értelemben fizikai tájelemnek számított. A világ egészének az értelmezésénél fizikai erőn nem egyszerűen a mechanikait értette, hanem mindazokat a természeti erőket, amelyek mérhetőek, s amelyek a tudományos egzaktság szintjén megragadhatóak. ²²

2.3. Johann Gottfried Herder

Herder (1774-1803) Kant közvetlen tanítványa volt, de természetszemléletében nagyon is eltért mesterétől. Elsősorban az emberiség kultúrtörténete foglalkoztatta. Célja volt a világot

¹⁹Goethe: *Antik és modern* 541. o.

²⁰E. J. Preston: *All Possible Worlds* (Bobbs-Merrill Company 1972).

²¹A. v. Humboldt: *Ansichten der Natur* (Stuttgart é. n.)

²²A. v. Humboldt: *Kosmos* (Atheneum Irodalmi és Nyomdai R.-T., Budapest é. n.)

szerves egésként és történetiségében megérteni. Ember és természet kapcsolatára, a történelem sajátosságára és a világmindenség átfogó, örök törvényeinek egymáshoz való viszonyára keresett választ. Azt vallotta, hogy

"az erő, mely bennem gondolkodik és működik, természeténél fogva éppoly örök, mint amelyik a Napokat és a csillagokat tartja össze; szerszámai elkophatnak, működési köre megváltozhat, ahogy elkopnak a Földek, és helyüket változtatják a csillagok. A törvények azonban, amelyek által jelen van és más jelenségekben ismét feltűnik, sohasem változnak. Természetük örök, mint az isteni értelem, lételemnek támasztékai pedig éppoly szilárdak, mint a világmindenség pillérei." ²³

Felfogásában az individuum és az univerzum ugyanazokat a végső elveket tartalmazza. A világ, "Isten egyik világa" e törvények által lesz harmonikus egész.

A világ végső törvényeit kereste persze a mechanikus materializmus, és a dualista ontológiát valló descartes-i racionalizmus is, vagy a német filozófiában Leibniz. Herder megoldása mindegyiktől különbözött:

"Amit pedig minden kő- és talajféleség elnyert, az bizonyosan Földünk valamennyi teremtményének általános törvénye; nevezetesen a kialakulás, a meghatározott alak, a saját lét. Egyetlen lény sem fosztható meg ettől." ²⁴

A "természet mérhetetlen láncolata az Alkotótól a homokszemcse kristályosodási góciáig terjed", de ebben az univerzumban egyszerre érvényesülnek a végső elvek s a létezés különböző szintjére jellemző törvények, valamint a létezők individuális sajátosságai: "...mert a létezőkben sokféle erő működik és áll össze egészé." ²⁵

A világ végső törvényei tehát nem fizikai törvények, léteznek fizikai, kémiai, biológiai és társadalmi törvények is. Főleg a történelemmel foglalkozó Herder a világot nem redukálta egyetlen végső törvényszintre, hanem azt vallotta, hogy mennél magasabb rendű és bonyolultabb egy létező, annál komplexebb módon írható le. Példát adnak e felfogásra a kémiáról írt sorai:

"A kémia, melyet az újabb időkben oly buzgón művelnek, a teremtés sokrétű származékos világát nyitja meg hívei előtt." ²⁶

Ugyancsak ezt bizonyítják ember és természet kapcsolatáról írt gondolatai. Az emberi társadalom megértéséhez már a biológiai sajátosságokat is ismerni és érteni kell. Hiszen Herder szerint

"szembeötlő, hogy az emberi élet mint vegetáció a növények sorsát is átéli." ²⁷

Ugyanígy az ember szorosan kötődik az állatvilághoz is:

"Az ember közbülső teremtmény az állatok között, vagyis a legfinomabb foglalatban egyesíti a körülötte lévő fajok vonásait." ²⁸

Herder világfelfogása olyan történelemfilozófiával párosult, amely nagy terjedelemben foglalkozott a természet történetével, valamint ember és természet kapcsolatával is.

Herder természetfilozófiája mélységesen humanista emberfelfogást eredményezett. Ha minden létezőben ugyanazok a természettörvények működnek, ha minden létező szerves része a teremtet világnak, s végül ha minden létezőben Isten mutatkozik meg, akkor ember és ember között nem lehet különbséget tenni.

"A természetkutató semmilyen rangsorolást nem feltételez a teremtmények között, amelyeket szemügyre vesz; mindegyik egyformán kedves és értékes számára.

²³Herder: *Eszmék az emberiség történetének filozófiájáról* (Gondolat, Budapest 1987) 60. o.

²⁴Uo. 96. o.

²⁵Uo. 58. o.

²⁶Uo. 97. o.

²⁷Uo. 97. o.

²⁸Uo. 116. o.

Ugyanígy áll a dolog az emberiség természetkutatójával is. ... A cserokéz és a busman, a mongol és a gonaka ugyanolyan betű nemünk nagy szavában, mint a legműveltebb angol vagy francia." ²⁹

2.4. Friedrich Wilhelm Schelling

Schelling (1775-1854) olyan természetfilozófiát hozott létre, amelyik a mechanikai világfelfogással alapvetően és átgondoltan szemben állt. Úgy látja, hogy a karteziánus, ok-okozati összefüggésre építő világképben a világ egysége nem tételezhető. Ez a világkép egymással össze nem egyeztethető, egységbe nem hozható ellentétes oldalakra esik szét. Holott véges és végtelen, tökéletes és tökéletlen, anyag és szellem, objektum és szubjektum ellentéte, véli ő, csak a karteziánus vagy mechanikai világképben feloldhatatlan.

"Minden tökéletlenség egyedül abban a szemléletben fordul elő, amelynek az ok-okozati összefüggés a törvénye, nem így a magasabb rendű szemléletben." ³⁰

Ezzel szemben Schelling szellemfilozófiai és dialektikus alapon alkot természetfilozófiát, amelyben

"az igazi univerzum végtelen telítettség, semmi nincs elválasztva benne, semmi nincs a másikon kívül, minden abszolút módon egy, minden egymásban van..." ³¹

Olyan felfogást alakított ki, amelyben a konkrét világ létezői nem tekinthetők egyszerűen tökéletlennek, és az anyag nem egy tehetetlen, lélek nélküli létező, amely csak külső erő hatására jön mozgásba.

A természet minden létezőjében teremtő erő működik, minden individuum belső erővel rendelkezik, s a világban egyáltalán nem a mechanikai, külső erők dominálnak.

A világban és minden létezőben ellentétes oldalak vannak. Schelling az ellentéteknek két típusát különböztette meg: az abszolút és a viszonylagos ellentétet.

"Azt nevezem viszonylagos ellentétesnek, ami valamilyen harmadikban megszűnhet ellentétesnek lenni, egységet alkothat. Viszont abszolút módon ellentétesnek nevezem azt, amiről ezt nem képzelhetjük. Végy két ellentétes természetű testet, amelyek elegyedhetnek, és így valami harmadikat hozhatnak létre, ez jó példa az előbbire. Képzeld el a tárgyat és a tárgynak tükörben visszaverődő képét, akkor az utóbbira találtál példát. Mert elképzelhetsz-e egy harmadikat, amiben a kép valaha is átmehet a tárgyba." ³²

Az abszolút ellentét az, amely minden létezés szükségképpen feltétele. Az ellentétes oldalak egymást feltételezik. Lényegükhöz tartozik együttlétezésük.

"Úgy fogd fel tehát a világ sorát és rendjét, hogy általában, ha tárgy van, képe is van, és ha kép van, megvan a tárgy is..." ³³

A természet minden létezőjét az ellentétek tartanak fenn, így van ez fizikai világban és az élő természetben.

Schelling nem engedte meg, hogy "az egységet elhomályosítsa a különbség". Rendszerének egyik alapfogalma az idea, amely első a létezők sorában, minden ellentétes oldal fölé emelt valóságegység.

²⁹Uo. 473. o.

³⁰Schelling: *Bruno, avagy a Dolgok isteni és természetes elvéről* (Magyar Helikon, Budapest 1974) Utószó: Jaksa M. 13. o.

³¹Uo. 58. o.

³²Uo. 36. o.

³³Uo. 36. o.

VI. A mechanisztikus természetfelfogás felbomlása

A IV. részben tárgyalt mechanisztikus természetfilozófia hosszú ideig uralkodott, de világképe egyre kevésbé felelt meg a természettudomány újabb fejlődésének. Az V. részben bemutatott spekulatív elméletek szintén csak egy időre bizonyultak használhatónak, ezután a természettudósok már meg szerettek volna szabadulni tőlük. E szabadulás irányait tárgyalja ez a fejezet. Az első ilyen irány bizonyos mértékű visszatérés volt a XVIII. századi felvilágosodás materializmusához. Először ennek változatait vesszük szemügyre. Utána a pozitivista irányzat fajtáit mutatjuk be, amelyek részben tagadják a természetfilozófia lehetőségességét és szükségszerűségét. Ennek az irányzatnak a folytatása a XX. században nagy jelentőségre tesz szert, ami egyben azt is jelenti, hogy – mivel századunkban is jelentős mértékben tagadják a természetfilozófia létjogosultságát – fejezetünk az utolsó természetfilozófiákat tárgyalja a filozófia történetében. Eme "utolsó" természetfilozófiai megfontolásokat – a fejlődés fogalmához kapcsolódókat és egy nagy lételméleti szintézis kísérletét – elemzi e rész második és harmadik fejezete.

1. Természetfilozófia a XIX. században

(Szegei Péter)

1.1 Fordulat a természetfilozófiában

A XIX. századi természetfilozófiák lényegében válaszok az őket megelőző spekulatív német természetfilozófiákra. A század folyamán a természettudósoknak a német természetfilozófiával – és ezáltal általában a filozófiával – kapcsolatos álláspontja gyökeresen megváltozott. A század elején például sok, az elektromosság problémájával foglalkozó tudós – így Hans Christian Oersted (1777-1851) dán fizikus és vegyész, vagy kicsit később az autodidakta angol Michael Faraday (1791-1867) – erőteljesen Friedrich W. J. Schelling (1775-1854) korai természetfilozófiájának hatása alá került.

Schelling a XVIII. század legvégén a természetet egyetlen szellemi princípium megnyilvánulásának tartja, amely a maga képeire formálja az anyagot. Minden természeti forma ugyanahhoz a mintához, ideálhoz közelít. Mindenben ugyanaz a készlet, (szellemi) alkotóerő dolgozik. A tárgy és a róla való tudás viszonya ugyanaz, mint az oké és az okozaté. A világ szerves egész. A természet látható szellem, a szellem látható természet, a két elv egységet képez, sőt azonos. Schelling mindezt empirikus úton, a természet vizsgálatával kívánta igazolni, ezért például nagyon érdekelte az elektromosság és a mágnesesség, amelyekben sok közös vonást talált. Különösen ezek a gondolatai ragadták meg az említett fizikusokat. Ezen az alapon keresték minden fizikai hatásban a közösét, ez motiválta Oerstedet, hogy csaknem 20 éven át keresse az elektromosság és a mágnesesség közötti fizikai kapcsolatot, amit végül 1820-ban meg is talált.

A század elején tehát a spekulatív természetfilozófia még mutatott valami perspektívát a természettudomány számára, de a század közepére a kutatóknak egyre inkább meggyőződésévé vált, hogy a német természetfilozófiával semmit sem lehet kezdeni. Például Julius Robert Mayer (1814-1878) német hajóorvos észrevette, hogy a matrózok vénás és az artériás vérének színelkülönbsége a trópusokon kisebb, mint északabbra, és ebből arra következtetett, hogy a hő és a mechanikai munka kölcsönösen egymásba alakulhatnak. Amikor megfontolásai és számításai alapján 1841-ben cikket akart megjelentetni az energia megmaradásáról, és korábban már kivételként egy schellingi tételre hivatkozva indítja a gondolatmenetet,

"Az erők okok: ennek megfelelően velük kapcsolatban teljes mértékben alkalmazhatjuk a *causa aequat effectum* (az ok egyenlő az okozattal) elvet. Ha a *c* oknak *e* okozata van, akkor $c=e$; ha történetesen *e* egy második *f* okozatnak az oka, akkor $e=f$, és így tovább: $c=e=f...=c$. Az okok és okozatok láncolatában egyetlen tag vagy egy tag egyetlen része sem tűnhet el, ahogyan ez világosan következik

az egyenlet természetéből. Minden ok eme első tulajdonságát *elpusztíthatatlanság* uknak nevezzük." ¹

akkor írását a fizikusok nem akarják leközoelni (e cikk, amely elsőként szól a hő és a mechanikai energia ekvivalenciájáról, így csak egy évvel később, egy kémiai folyóiratban jelenik meg).

Az ellenérzések nyomán, amelyek Schelling mellett elsősorban Georg W. F. Hegelt érintették, a természettudósok elfordultak a természetfilozófiától. De természetesen felmerül a kérdés, hogy ha a spekulatív természetfilozófia használhatatlan, akkor vajon mi szolgálhat a kutatások vezérelvéül a tudósok számára. Többféle irányzat jött létre a kérdés megválaszolásaként. Sokan – főleg természettudósok – úgy gondolták, hogy a továbbiakban filozófiára vagy természetfilozófiára egyáltalán nincsen szükség a természetkutatáshoz, elhatárolták magukat a "spekuláló bölcsesek"-től. Egyes filozófusok azonban fenntartották azt a véleményüket, hogy

"A filozófiának ismét szövetséget kell kötnie a természettudománnyal, a természettudománynak pedig a filozófiával." ²

Próbálkozások történnének bizonyos régi elvek visszahozatalára és új elvek kidolgozására is (hogy mennyire régi vagy új egy eszmerendszer, az persze relatív, hiszen nagyon ritka az olyan gondolat, amelynek ne lennének valamilyen formában történeti előzményei, és fordítva, soha nem lehet teljesen visszaállítani egy már elmúlt korszak világképét).

1.2. Materialista törekvések

Az egyik felfogás szerint a német *idealizmus* csődjéről van szó, a visszatérés tehát a materializmus irányába történhet. Filozófiai oldalról az első lépést Ludwig Feuerbach (1804-1872) tette meg, aki a Hegellel való teljes szakítást hirdette. Materialista nézeteit nem annyira a természettel általában, mint inkább az emberrel kapcsolatban fejtette ki, de így is hatással volt nemcsak korának filozófusaira, hanem természettudósaira is.

1.2.1. A redukcionista materializmus

A természetfilozófiát művelők egy része visszatér a francia materializmus mechanikai felfogásához, ami ebben a korban már nem könnyű. A francia materializmus a maga korában igen szellemes volt, élénk és haladó, a múlt század közepére azonban filozófiai szempontból a mechanikai felfogás már a világ meglehetősen leegyszerűsített szemléletének tűnhetett. Karl Vogt (1817-1895) és Ludwig Büchner (1824-1899) német, valamint Jacob Moleschott (1822-1893) holland természetkutatók tartoznak ehhez az irányzathoz. Nálunk elsősorban Büchner népszerűsítő írásai voltak ismertek. ³

A kor természettudományos eredményeiből levonják azt a következtetést, hogy minden megfigyelt természeti jelenség (pl. fény, hő, tömegvonzás, élet, stb.) megmagyarázható az anyag és tulajdonságai (mozgása, energiája) segítségével, az anyagon kívüli létező tehát nincsen. Az anyag és az energia (Büchnernél az erő) elpusztíthatatlan és teremthetetlen megmaradó mennyiségek. Az anyag nemcsak időben, hanem térben és oszthatóságban is végtelen.

"...a mozgást az anyag örök és elválaszthatatlan tulajdonságának vagy pedig létezése tulajdonképpen megnyilvánulásának kell tartanunk."

Ez a mozgás azonban lényegében hely- és helyzetváltoztatás, az anyag pedig, amiről szó van, alakkal bíró testeket jelent. Ennyiben tehát megmaradtak a mechanikai felfogásnál. Ugyanez jellemző a természeti törvényekről vallott elképzeléseikről:

"Makacs és kérlelhetetlen szükségesség uralkodik a természet folyásán."

Elfogadják az evolúcióelméletet, de tiltakoznak annak esetleges teleologikus értelmezése ellen. Természetes fejlődésként fogják fel az ember vagy a nyelv keletkezését is. Nagy jelentőséget

¹J. R. Mayer: Megjegyzések a szervetlen természet erőiről. *Annalen der Chemie und Pharmacie* **42** (1842) 233. o.

²L. Feuerbach: Előzetes tézisek a filozófia megreformálásához. In: Feuerbach: *Filozófiai kritikák és alapelvek* (Magyar Helikon 1978) 235. o.

³L. pl. Dr. Büchner L.: *Erő és anyag, vagy a természetes világrend alapvonalai* (Vass 1905).

tulajdonítanak az agy – a lélek szerve – morfológiájának a szellemi képességek szempontjából. Büchner szerint:

"Hogy a gondolkodás természeti mozgás vagy az általános természeti mozgásnak egy neme, amely a középponti idegelemek anyagának ép oly jellegzetes sajátága, mint az izomanyag az összehúzás mozgása, vagy a világ-aethernek a fénye, vagy a delejnek a delejesség megnyilvánulása – nemcsak az ész követelménye, hanem újabban kísérletekkel be is bizonyított. ... Ebből szükségképpen következik, hogy a lelki és gondolkodási folyamat kiterjedt, ellenállásra találó és összetett anyagi eszközzel történik és hogy ily folyamat nem más, mint a mozgás egy alakja, mely a maga részéről viszont, ép úgy, mint ez minden más test anyagcseréjénél történik, bizonyos mennyiségű meleggel kell, hogy összekapcsolva legyen. És a physiologiai kísérletek tényleg igazolták is, hogy az ideg abban a pillanatban, midőn működésbe jut, fel is melegszik. ... Igazolva van tehát, hogy szellemi és lelki működés nem egyéb és nem is lehet más, mint egy kívülről bevezetett benyomásnak a szürke agykéreg cellái közül való kisugárzása, mert gondolkodás, érzéki tartalom nélkül nincs. ... Képzletek, melyek nincsenek ilyen benyomásokhoz kötve, melyeket érzékeinkkel felfogtunk, nem léteznek és ezen képzleteknek az agycellákat összekötő idegrostoktól való összekapcsolásán alapul minden szellemi tevékenység. E szavak: *lélek, szellem, gondolat, érzet, akarat, élet* nem lényeket, nem valóságos dolgokat, hanem csak az anyag oly tulajdonságait, képességeit és műveleteit vagy tények eredményeit jelzik, amelyek anyagi létalakzatokon alapulnak. ... Nyilvánvaló és világos ellenben azon kézenfekvő tény, hogy *az anyag igitis gondolkodik* .

Annak bebizonyítása után különben, hogy a gondolat határozott anyagi mozgással elválaszthatatlanul összekapcsolva van, elegendő pusztán az erő fenntartásának és halhatatlanságának nagy és kivételt nem tűrő törvényére utalni, hogy minden kétség eloszoljon a felől, miszerint a gondolat vagy lelki tevékenység egyáltalán csak egy formája, illetve megnyilvánulási módja azon nagy általános és egységes természeti mozgásnak, mely az erők örökös folyását fenntartja és mely majd mint mechanikai (erőművi), majd pedig, mint villamos, illetve szellemi stb. erő jelentkezik. Hogy testünkben folytonosan működő és a magunkhoz vett élelmiszerektől előidézett anyagcsere adja-e meg a favágónak, vagy járókelőnek azt az erőt, melyet izmaival kifejt, vagy a tudósnak, a gondolkodónak, költőnek azt az erőt, mely agyában gondolatokat teremt, lényegében véve egészen mellékes; csak a hatás és a forma más, aszerint, mint amilyen szervek voltak igénybe véve.

Annak bebizonyítása után különben, hogy a gondolat határozott anyagi mozgással elválaszthatatlanul összekapcsolva van, elegendő pusztán az erő fenntartásának és halhatatlanságának nagy és kivételt nem tűrő törvényére utalni, hogy minden kétség eloszoljon a felől, miszerint a gondolat vagy lelki tevékenység egyáltalán csak egy formája, illetve megnyilvánulási módja azon nagy általános és egységes természeti mozgásnak, mely az erők örökös folyását fenntartja és mely majd mint mechanikai (erőművi), majd pedig, mint villamos, illetve szellemi stb. erő jelentkezik. Hogy testünkben folytonosan működő és a magunkhoz vett élelmiszerektől előidézett anyagcsere adja-e meg a favágónak, vagy járókelőnek azt az erőt, melyet izmaival kifejt, vagy a tudósnak, a gondolkodónak, költőnek azt az erőt, mely agyában gondolatokat teremt, lényegében véve egészen mellékes; csak a hatás és a forma más, aszerint, mint amilyen szervek voltak igénybe véve.

...

Az agy nem csupán a gondolkodás és a szürke agyrétegben keletkező minden magasabb szellemi tevékenységnek szerve, hanem egyszersmindeni egyedüli székhelye a *léleknek* is, mely szó az *egész agy* minden részének működését, az általa közvetített érzési- és akaratilag folyamatokkal együtt, valamint az idegrendszer feletti felsőségét is jelenti."

Az egész irányzat jelentős mértékben a spekulatív filozófia és a vallás ellen irányult. Osztozik e tulajdonságokban a század utolsó harmadában saját monista természetfilozófiai nézeteit széles körben népszerűsítő darwinista, Ernst Haeckel (1834-1919) német biológus, a biogenetikai alaptörvény (az egyed- és törzsféjlődés párhuzamosságának elmélete) és a gastrula (bélcsíra) elmélet első megfogalmazója is.

"Mindenképen szembe kell szállanunk tehát az élő természetnek azzal a vitalisztikus és teleologikus felfogásával, mely az állati és növényi alakokat egy jószágos és bölcs teremtető vagy valami célszerűen működő teremtető-erő termékeinek tekinti; ellenben kényszerülve vagyunk teljes egészében magunkévá tenni azt a világfelfogást, melyet mechanikusnak vagy kauzálisnak neveznek. Monisztikusnak vagy egyelvűnek is mondhatjuk, ellentétben a kételvű vagy dualisztikus felfogással, mely szükségképpen benne foglaltatik abban a teleologikus felfogásban. ... Egy fizikusnak vagy vegyésznek, egy ásványtudósnak vagy csillagásznak sem jut többé eszébe, hogy azokban a jelenségekben, melyek a maga tudományterületén folyton a szeméi elé kerülnek, egy célszerűen dolgozó teremtetőnek a működését lássa vagy keresse. Sőt ezeket a jelenségeket általánosan és ellentmondás nélkül az anyagban lakozó fizikai és kémiai erők szükségszerű és megváltozhatatlan hatásainak tartják; és ennyiben ez a felfogás tisztán "materialisztikus", ennek a sokfélélt jelentő szónak bizonyos értelmében.

...

Nos, bármily sok történt is már Darwin előtt, hogy az állati és növényi alakok keletkezésének egy természetes, mechanikai felfogását megalapozzák, ez nem tudott érvényesülni és általános elismerésre jutni. Ez csak Darwin tanának sikerült és ebben van egyik mérhetetlen érdeme. Mert ez juttat el bennünket a szerves és szervetlen természet egységéről való meggyőződéshez. A természettudománynak az a része is, amely eddig legtovább és legmakacsabban ellenszegült a mechanisztikus felfogásnak és magyarázatnak – az élő alakok célszerű szerkezetéről és ezek jelentőségéről és keletkezéséről szóló tanítás – általa az összes többi természettudományi tanokkal együtt a teljességnek egy és ugyanazon útjára terelődik. Ezzel végérvényesen meg van állapítva az összes természeti jelenségek egysége.

...

A származástan teszi csak lehetővé a természet egységéről szóló monisztikus tanítás szilárd megalapozását; ezek után a legbonyolultabb szerves jelenségeknek, mint például az érzékszervek keletkezésének és berendezésének a mechanisztikus-kauzális magyarázata sem gördít több akadályt az általános megértés elé, mint akármilyen fizikai jelenségnek, például a földrengésnek, földmágnességnek vagy a tengeráramoknak a mechanisztikus magyarázata. Így jutunk el arra a nagyon fontos meggyőződésre, hogy minden általunk ismert természeti test egyaránt él, hogy az az ellentét, amelyet az élő és holt testek világa között fölállítottak, alapjában véve nem létezik. Ha egy a levegőbe földobott kő bizonyos törvények szerint a földre esik vagy ha egy sóoldatban kristály képződik vagy ha kén és higany cinóberré egyesülnek, akkor ezek a tünetemények nem kevésbé mechanikus életjelenségek, mint a növények növekedése és virágzása, az állatok szaporodása és érzéki tevékenysége, mint az ember érzés- és gondolat-képzése. Különösen pedig az ember és a magasabb rendű állatok öntudata ... éppúgy az agyvelő dúc-sejtjeinek a mechanikai munkáján alapul, mint a többi lelki tevékenységek ... A természeti erők a lelki életben is csak különféle kapcsolatokban és alakokban lépnek föl, majd egyszerűbben, majd összetettebben; de az általános anyagtörvénynek itt is alá vannak vetve. Lekötött feszítő erők szabadulnak föl és mennek át eleven erőkbe vagy megfordítva. Az energia megmaradásának nagy törvénye és az ezzel kapcsolatos törvény az anyag megmaradásáról egyaránt érvényesek a szerves és szervetlen természeti testekre. Az egyelvű vagy monisztikus természetfelfogásnak ez a helyreállítása a legnagyobb

és legáltalánosabb érdeme a mi új, a mai természettudományt megkoronázó fejlődéstanunknak." ⁴

A "minden természeti test egyaránt él" kijelentését még azzal kell kiegészítenünk, hogy Haeckel szerint a sejteknek, sőt az azt alkotó részeknek is általános tulajdonsága a (nem tudatos) emlékezet, bizonyosfajta lelki tevékenység. Következtes monista felfogása szerint ezekből tevődnek össze a sejtszint feletti lelki jelenségek is.

Haeckel véleménye, hogy a tapasztalásnak és az okoskodásnak egyaránt jellemeznie kell a tudományt, ezért nem is ért egyet a filozófiától való távolságtartással sem.

"A magunk részéről rendíthetetlen az a meggyőződésünk, hogy a valóban "megismerő" tudomány a tapasztalást és a filozófiát nem is tudja elválasztani egymástól. Amaz csupán az első és legalsóbb, emez a végső és legmagasabb foka a megismerésnek. *Minden igazi tudomány filozófia és minden igazi filozófia természettudomány. Ebben az értelemben pedig minden igazi tudomány természetfilozófia.*

...

A mi legszilárdabb meggyőződésünk szerint csak azok a természettudósok nyúlhatnak be igazán gyarapítóan és teremtetően a tudomány menetébe, akik – tudatosan vagy tudattalanul – éppoly éles gondolkodók, mint amilyen alapos megfigyelők. A pusztá fölfedezése egy meztelen *ténynek*, ha ez még olyan különös is, nem hozhat igazi haladást a tudományban, hanem csakis a gondolat, az *elmélet*, mely ezt a tényt megmagyarázza, a rokon tényekkel összehasonlítván egybekapcsolja s belőle *törvényt* vezet le."

Haeckel ismeretelméletéről írt szavait az hitelesíti, hogy ő maga végigcsinálta ezt az egész folyamatot, vagyis óriási mennyiségű tényanyagot gyűjtött (pl. a sugárállatkákról, a hólyagos medúzákra, a mézszázú szivacsokról írt egy-egy monográfiát, művészi kivitelű ábraanyaggal sajátkezűleg ellátva), törvényeket, elméleteket fogalmazott meg, végül önálló természetfilozófiát fejlesztett ki, sőt, még arra is volt ideje, hogy számos népszerűsítő művet is közreadjon.

A vulgáris materializmus e század elején még bizonyos körökben népszerű lehetett, de azután nagyrészt elvesztette befolyását a természettudományokban. Ennek oka nemcsak az új – a relatív tér-időre, a véletlenre és a valószínűségekre építő – fizikai elméletek megjelenése volt, hanem a többi természettudomány (elsősorban a biológia) eredményei is, és az a tény, hogy ebben a körben igen nehezen értelmezhetők a gondolkodás és társadalom jelenségei. Ami valamilyen mértékig mégis máig fennmaradt belőle, az a redukcionizmus jelenléte a természettudósok (talán elsősorban a fizikusok) gondolkodásában.

1.2.2. A dialektikus materializmus

A materializmushoz való visszatérésnek van egy olyan – korszerűbb és később elterjedtebb – változata is, amely megpróbálja hasznosítani a Hegel által alkalmazott módszereket. Ha természetfilozófiáról van szó, akkor ez elsősorban Friedrich Engels (1820-1895) nevéhez fűződik. Engels 1873 és 1883 között (megszakításokkal) tanulmányozta a természettudomány korabeli helyzetét, és írta le elképzeléseit. Célja elsősorban a kor három nagy természettudományos felfedezésének feldolgozása volt (a sejté, az energia-megmaradásé és az evolúciós elméleté) – részben Büchner írásai feletti nemtetszésének hatására. Könyve – főleg Karl Marx (1818-1883) "A tőke" c. művének sajtó alá rendezési munkálatai miatt, amit sokkal fontosabbnak tartott elvégezni, mint saját céljait követni – töredékes maradt, és az egyes részleteit csak halála után, a század végén kezdték kiadni, majd e század húszas-harmincas éveiben tették teljessé ⁵. Az ún. dialektikus materializmus világmérete e nehézségek ellenére terjedni kezdett és ma is léteznek különböző változatai. A természetfelfogás

⁴Az idézetek E. Haeckel: *A természet és az ember* (Dick é.n.) c. cikkgyűjteményéből valók.

⁵F. Engels: A természet dialektikája. *Marx-Engels Művei* 20. kötet (Kossuth 1963). Ugyanebben a kötetben található Engels: Eugen Dühring úr tudomány-forradalmasítása (Anti-Dühring) c. vitairata, amelynek első szakaszában összefogottabb formában – bár Dühring gondolatmenetét követve – ismerteti természetfilozófiai nézeteit.

alapötlete itt az, hogy a hegeli dialektikus módszert – valamivel kevésbé erőltetett módon felhasználva a természetfilozófia területén, mint azt szülőatyja tette – nem az abszolút szellem, hanem az anyag fejlődésének leírására kell alkalmazni. Engels is azok közé a gondolkodók közé tartozik, akik szerint szükség van a természettudományok és a filozófia szövetségére, a természetfilozófiára – vagy az ő felfogásában inkább természetdialektikára -, de ezt csak időleges állapotnak tartja:

"Meglehet azonban, hogy az elméleti természettudomány haladása munkámat nagyrészt vagy teljesen feleslegessé teszi. Mert az a forradalom, melyet az elméleti természettudományra a tömegesen halmozódó, tisztán empirikus felfedezések rendezésének pusztán szükségessége rákényszerít, olyan fajtájú, hogy a természeti folyamatok dialektikus jellegét még a legmakacsabbul ellenszegülő empirikusban is mindinkább tudatosítania kell. A régi, merev ellentétek, az éles, áthághatatlan határvonalak mindinkább eltűnnek. Mindenesetre a természettudomány most már eljutott odáig, hogy a dialektikus összefoglalást nem kerülheti el többé. ... Éppen azért, hogy a filozófia harmadfélezer esztendő fejlődésének eredményeit magáévá teszi, szabadul meg egyrészt minden külön, kívül és felett álló természetfilozófiától..."

Anyag, mozgás, tér-idő

Engels materialista természetfelfogásának első alapelve természetesen hagyományosan az, hogy a világ anyagból van, anyagi felépítésű. A voltaképpeni kérdés – már a francia materialistáknál is – az, hogy milyen tulajdonságokkal próbáljuk megragadni ezt az anyagot.

"Az egész számunkra hozzáférhető természet testek rendszerét, egyetemes összefüggését alkotja: mégpedig testeken értünk itt minden anyagi létezésről a csillagtól az atomig, sőt az éterrézecskeig, amennyiben ennek létezését elismerjük."

A "test" kifejezés még a francia materializmusból származik, magán viseli a mechanikai jelleget, de a továbbiakból (és más szöveghelyekből) kitűnik, hogy Engels már nem a kiterjedéssel, áthatolhatatlansággal vagy más fizikai tulajdonságokkal határozza meg az anyagot, hanem ennél sokkal általánosabb tulajdonságával, magával a létezésével. Vagyis minden, ami a természetben létezik, az anyagi jellegű, és ebben az értelemben a világ egységes.

Az anyag legfontosabb, elidegeníthetetlen tulajdonsága Engels szerint a mozgás.

"A mozgás az anyag létezési módja. Soha és sehol anyag mozgás nélkül nem volt és nem lehet. Mozdulás a világterben, kisebb tömegek mechanikai mozgása az egyes égtesteken, molekuláris rezgés mint hő vagy mint villamos vagy mágneses áramlás, kémiai bomlás és vegyülés, szerves élet – e mozgási formák egyikében vagy másikában vagy egyszerre többjében van a világ minden egyes anyagatomja minden adott pillanatban. Minden nyugalom, minden egyensúly csak relatív... Anyag mozgás nélkül éppoly elgondolhatatlan, mint mozgás anyag nélkül. A mozgás tehát éppúgy megteremthetetlen és elpusztíthatatlan, mint maga az anyag ...

A mozgás a legáltalánosabb értelemben véve, amelyben az anyag létezési módjaként, inherens attribútumaként fogják fel, a világegyetemben végbemenő minden változást és folyamatot magában foglal, a pusztán helyváltoztatástól a gondolkodásig.

... anyag elgondolhatatlan mozgás nélkül. És ha továbbá az anyag mint adott, éppannyira teremthetetlen, mint elpusztíthatatlan valami áll előttünk, ebből az következik, hogy a mozgás is éppúgy teremthetetlen, akár csak elpusztíthatatlan."

Itt is világosan túl akar lépni a mechanikai felfogáson:

"A természetkutatók a mozgást mindig magától értetődően = a mechanikai mozgásnak, helyváltoztatásnak veszik. Ez a kémia előtti XVIII. századból hagyományozódott és nagyon megnehezíti a folyamatok világos megértését. Mozdulás – az anyagra alkalmazhatólag – annyi, mint *változás egyáltalában* .

Ugyanebből a félreértésből ered az a düh is, hogy mindent a mechanikai mozgásra redukáljanak..."

Mint láthatjuk, Engels különböző – a mechanikain túlmenő – alapvető mozgásformákról beszél. Ezek – egyben a fejlettségnek és természetkutatás történetének is megfelelő – sorrendben: a mechanikai (a földi- és égitestek helyváltoztatását tartalmazó), a fizikai (molekuláris, de idesorolja a hőt, fényt, elektromosságot és mágnességet is), a kémiai (atomi, tehát vegyülés és bomlás, de idesorolja a halmazállapotok átmeneteit is) és a szerves (élő) mozgásformák (néhol beszél egy utolsó mozgásformáról, a tudatról is, de ezt már nem tisztán a természethez, hanem az abból kialakuló társadalomhoz számítja).

"Minden fokozatosság ellenére az egyik mozgásformáról a másikra való átmenet mindig ugrás, döntő fordulat marad. Így az átmenet az égitestek mechanikájáról az egyes égitesten levő kisebb tömegek mechanikájára; ugyanígy az átmenet a tömegek mechanikájáról a molekulák mechanikájára – ez azokat a mozgásokat öleli fel, amelyeket a szó tulajdonképpeni értelmében vett fizikában vizsgálunk: hő, fény, villamosság, mágnesség; ugyanígy megint egy határozott ugrással megy végbe az átmenet a molekulák fizikájáról az atomok fizikájára – a kémiára -, és még inkább így van ez az átmenetnél a közönséges kémiai hatásról a fehérje kemizmusára, amelyet életnek nevezünk. ...

Minden mozgás valamilyen helyváltoztatással kapcsolatos, akár égitestek, akár földi tömegek, molekulák, atomok vagy éterrészecskék helyváltoztatása ez. Minél magasabb a mozgási forma, annál csekélyebb lesz ez a helyváltoztatás. Az illető mozgás természetét semmiképpen sem meríti ki, de elválaszthatatlan tőle. ...

Ezzel nem azt akarjuk mondani, hogy a magasabb mozgási formák mindegyike nem kapcsolódhatik össze mindig szükségszerűen egy valóban mechanikai (külsőleges vagy molekuláris) mozgással; éppúgy, ahogy a magasabb mozgási formák egyidejűleg más mozgási formákat is termelnek; kémiai akció nem lehetséges hőmérsékleti és elektromos változás nélkül, szerves élet mechanikai, molekuláris, kémiai, termikus, elektromos stb. változás nélkül. De e mellékformák jelenléte nem meríti ki a mindenkori főforma lényegét. Egyszer majd bizonyára "redukáljuk" a gondolkodást kísérleti úton az agyban végbemenő molekuláris és kémiai mozgásokra, de ki van-e merítve ezzel a gondolkodás lényege?"

Ezek a mozgásformák tehát átmehetnek és átmennek egymásba, de megőrzik viszonylagos önállóságukat (magukat a természet egyes területeit vizsgáló tudományokat is e mozgásformáknak megfelelően lehet osztályozni) és nem vezethetők teljes egészében vissza egymásra.

Hegel nyomán Engels szerint az anyagi mozgás úgy viszonyul a térhez és időhöz, mint a tartalom a formához. Karl Wilhelm von Nägeli (1817-1891) svájci botanikussal vitatkozva írja:

"Tudjuk, mi egy óra, egy méter, de nem tudjuk, mi az idő és tér! Mintha az idő valami más volna, mint csupa óra, és a tér valami más, mint csupa köbméter! Az anyag e két létezési formája az anyag nélkül természetesen semmi, üres képzetek, elvonatkoztatások, melyek csak a fejünkben léteznek."

E felfogás már lényegesen túllép a newtoni vagy a kanti tér-idő szemléleten és a XX. századi relativitáselméletéhez közelít. Az anyaghoz és mozgáshoz kötött tér-idő magán hordozza azok végtelenségének jegyét is. A világ egészére nézve ez az örök körforgás elméletében jut kifejezésre:

"Egyébként a világoknak örökké ismétlődő egymásrakövetkezése a vég nélküli időben csak a logikus kiegészítése számtalan világ egymásmellett-fennállásának a vég nélküli térben..."

Örök körforgás, amiben az anyag mozog; olyan körforgás ez, amely pályáját bizonyosan csak akkora időközökben futja be, amelyekre a mi földi évünk már nem elégséges mérce; olyan körforgás, amelyben a legmagasabb fejlődés ideje, a szerves élet ideje és még inkább az önmagunk és a természet tudatára jutott lények életének

ideje ugyanolyan szűkösen van kimérve, mint az a tér, amelyben az élet és az öntudat érvényre jut; olyan körforgás, melyben az anyag minden véges létezési módja, akár nap vagy párákód, egyes állat vagy állatnem, kémiai vegyülés vagy szétválás, egyaránt mulandó, és melyben semmi sem örök, csak az örökké változó, örökké mozgó anyag és azok a törvények, melyek szerint az anyag mozog és változik. De akárhányszor és akármilyen könyörtelenül is megy végbe időben és térben ez a körforgás, akárhány millió nap és föld keletkezik és múlik is el, akármilyen soká tart is, amíg egy naprendszerben csak egy bolygón is előállnak a szerves élet feltételei, akármilyen számtalan szerves lénynek kell előbb előtűnnie és letűnnie, mielőtt közülük gondolkodóképes agyú állatok kifejlődnek és arasznyi ideig életre alkalmas feltételeket találnak, hogy aztán is irgalmatlanul kiirtassanak – megvan az a bizonyosságunk, hogy az anyag örökké, minden változásaiban ugyanaz marad, hogy attribútumainak egyike sem mehet veszendőbe soha, és hogy ezért ugyanazzal a vas szükségszerűséggel, amellyel a Földön legnagyobb virágát, a gondolkodó szellemet, megint ki fogja irtani, máshol és más időben megint létre is kell hoznia azt."

A dialektika törvényei

Mint már említettük, Engels sok vonatkozásban érvényesnek tartja a hegeli dialektikát, és ezen belül a dialektika ún. törvényeit.

"A dialektika törvényeit tehát a természet, valamint az emberi társadalom történetéből vonatkoztatják el. E törvények ugyanis nem egyebek, mint a történeti fejlődés e két fázisának, valamint magának a gondolkodásnak a legáltalánosabb törvényei. Mégpedig a fődolgot tekintve háromra vezetődnek vissza:

a mennyiségnek minőségbe átcsapásának törvénye és megfordítva;

az ellentétek áthatásának törvénye;

a tagadás tagadásának törvénye."

Az első törvény (más néven a mértékviszonyok törvénye) tartalma talán a legvilágosabb, amelyet Engels korlátlanul érvényesnek tart a természetre nézve, és amelyre számos példát hoz fel különböző tudományterületekről.

"Ez teljesen a mértékviszonyok hegeli csomósvonala, ahol a pusztán mennyiségi fokozódás vagy csökkenés bizonyos meghatározott csomópontokon minőségi ugrást okoz, például a hevített vagy lehűtött víz esetében, ahol a forráspont és a fagyáspont azok a csomók, amelyeknél – normális nyomás mellett – az új halmazállapotba való ugrás végbemegy, ahol tehát a mennyiség átcsap minőségbe.

...

...a természetben – minden egyedi esetre pontosan rögzített módon – minőségi változások csak anyag vagy mozgás (úgynevezett energia) mennyiségi hozzátétele vagy mennyiségi elvonása révén mehetnek végbe.

A természetben minden minőségi különbség vagy különböző kémiai összetétel vagy a mozgás (energia) különböző mennyiségein illetve formáin nyugszik, vagy, mint szinte mindig ez az eset, mindkettőn. Lehetetlen tehát anyag vagy mozgás hozzáadása illetve elvétele nélkül, azaz az illető test mennyiségi megváltoztatása nélkül, minőségét megváltoztatni.

...

Mennyiség és minőség tehát itt kétoldalúan és kölcsönösen megfelelnek egymásnak.

...

...egy meghatározott minimális áramerősség kell ahhoz, hogy az elektromos izzófény platinadrótyját izzásba hozza; így minden fémnek megvan a maga izzási és olvadási hője, így minden folyadéknak a maga ismert nyomás mellett rögzített fagyás- és forráspontja... így végül minden gáznak is megvan a maga kritikus pontja, amelyen nyomás és lehűtés cseppfolyóssá teszi. Egyszóval: a fizika úgynevezett állandói nagyrészt nem egyebek, mint csomópontok megjelölései, ahol mozgás mennyiségi hozzátétele vagy elvonása minőségi változást idéz elő az illető test állapotában, ahol tehát a mennyiség átsap minőségbe.

... A kémiát úgy lehet jellemezni, mint a testek megváltozott mennyiségi összetétel következtében előálló minőségi változásainak tudományát."

A dialektika második törvényének lényege Hegel nyomán Engelsnél is az, hogy a természet minden területén ellentétek, azaz ellentétes tulajdonságok, tendenciák, folyamatok nyilvánulnak meg, mely ellentétek kölcsönhatásban ("harcban") állnak egymással. E kölcsönhatás biztosítja közvetítettségüket, egymásba való átsapásukat, egységüket.

"... egy ellentét két pólusa, mint pozitív és negatív, éppúgy elválaszthatatlan egymástól, mint ahogyan ellentett, s hogy minden ellentettségük ellenére egymást kölcsönösen áthatják ...

Mindaddig, amíg a dolgokat mint nyugvókat és életteleneket, mindegyiket önmagában, egymás mellett és után vizsgáljuk, mindenestre nem bukkanunk bennük ellentmondásokra. Találunk itt bizonyos tulajdonságokat, melyek részben közösek, részben különbözők, sőt egymásnak ellentmondók, de ez esetben különböző dolgokra oszlanak el és ily módon nem tartalmazznak magukban ellentmondást. ... De egészen más a helyzet, mihielyt a dolgokat mozgásukban, változásukban, életükben, kölcsönös egymásra hatásukban vizsgáljuk. Ekkor tüstént ellentmondásokba kerülünk. Maga a mozgás ellentmondás; már az egyszerű mechanikai helyváltoztató mozgás is csak által mehet végbe, hogy valamely test egy és ugyanazon időpontban egy helyen és egyszersmind egy másik helyen, egy és ugyanazon a helyen és nem azon a helyen van. És ennek az ellentmondásnak a folytonos tételezése és egyidejű megoldása éppen a mozgás. ...

Ha már az egyszerű mechanikai helyváltoztató mozgás ellentmondást foglal magában, úgy még inkább az anyag magasabb mozgási formái és egész különösen a szerves élet és fejlődése. ...az élet mindenekelőtt éppen abban áll, hogy egy lény minden pillanatban ugyanaz és mégis valami más. Az élet tehát szintén egy magukban a dolgokban és folyamatokban meglevő, önmagát folytonosan tételező és megoldó ellentmondás; és mihielyt az ellentmondás véget ér, véget ér az élet is, beáll a halál."

Engels itt megint a korabeli tudomány példatárával támasztja alá a törvény érvényességét.

A harmadik törvényt Engels elsősorban a fejlődéssel hozza kapcsolatba.

"De hát mi is ez a rettenetes tagadás tagadása ... ? – Egy igen egyszerű, mindenütt és naponként végbemenő procedúra, amelyet minden gyerek megérthet, mihielyt lehántjuk róla azt a titokzatoskodást, amelybe a régi idealista filozófia burkolta Vegyünk egy árpaszemet. Billiónyi ilyen árpaszemet megőrölnek, megfőznek, sörré erjesztenek és aztán elfogyasztanak. De ha egy ilyen árpaszem megtalálja a számára normális feltételeket, ha kedvező talajra hull, akkor a meleg és a nedvesség befolyása alatt sajátos változás megy végbe vele: kicsírázik; az árpaszem mint olyan elmúlik, tagadtatik, helyébe a belőle keletkezett növény lép, az árpaszem tagadása. Mi azonban e növény normális életpályája? Növekszik, virágzik, megtermékenyül és végül ismét árpaszemeket termel, s mihielyt ezek megértek, a kalász elhal, most ő tagadtatik. E tagadás tagadásának eredményeképpen ismét a kezdeti árpaszem áll előttünk, de nem egyszerűen, hanem tíz-, húsz-, harmincszoros számban. Gabonafajták szerfelett lassan változnak, és így a mai árpa körülbelül

ugyanolyan, mint a száz év előtti. Vegyünk azonban egy alakítható dísnövényt, például egy dália vagy orchideát; ha a magot és a belőle keletkező növényt a kertész mestersége szerint kezeljük, akkor a tagadás tagadásának eredményeképpen nemcsak több magot, hanem minőségileg megjavított magot is kapunk, mely szebb virágokat hoz, s a folyamat minden megismétlése, a minden újabb tagadás tagadása fokozza ezt a tökéletesedést. – Hasonlóan, mint az árpaszemnél, mely végbe ez a folyamat a legtöbb rovarnál, például a lepkéknél. Ezek a petéből a pete tagadása útján keletkeznek, végigmennek átváltozásaikon az ivaréreségig, párzanak és ismét tagadtatnak, azáltal, hogy meghalnak, mihelyt a párzási folyamat bevégeződött és a nőstény lerakta nagyszámú petéjét. Azzal, hogy más növényeknél és állatoknál ez a folyamat nem ilyen egyszerűen intéződik el, hogy ezek nemcsak egyszer, hanem többször hoznak létre magvakat, tojásokat vagy kölyköket, mielőtt elhalnak, ezzel itt még nem törődünk; itt csak azt kell kimutatnunk, hogy a tagadás tagadása a szerves világ mindkét birodalmában *valóban előfordul*

Mi tehát a tagadás tagadása? A természetnek, a történelemnek és a gondolkodásnak egy szerfelett általános és éppen emiatt szerfelett messze ható és fontos fejlődési törvénye; olyan törvény, amely, mint láttuk, érvényesül az állat- és növényvilágban, a geológiában, a matematikában, a történelemben, a filozófiában...

Tagadni a dialektikában nem azt jelenti, hogy egyszerűen nemet mondunk, vagy egy dolgot fenn nem állónak jelentünk ki vagy tetszőleges módon elpusztítjuk. Már Spinoza ezt mondja: *Omnis determinatio est negatio*, minden lehatárolás vagy meghatározás egyszersmind tagadás. És továbbá a tagadás módját itt először a folyamat általános, másodszor különös természete határozza meg. Nemcsak tagadnom kell, hanem a tagadást megint meg is szüntetnem. Az első tagadást tehát úgy kell berendeznem, hogy a második lehetséges maradjon vagy azzá legyen. Hogyan? Minden egyes eset különös természete szerint. Ha az árpaszemet megörölköm, a rovar eltaposom, véghezvittem ugyan az első aktust, de lehetetlenné tettem a másodikat. A dolgok mindegyik fajtájának megvan tehát a maga sajátos módja arra, hogy úgy tagadtassék, hogy fejlődés származzék belőle, és éppígy a képzetek és fogalmak mindegyik fajtájának is."

Determinizmus

Engels mindvégig nagy jelentőséget tulajdonít a dolgok, folyamatok, stb. összefüggéseinek és kölcsönhatásainak.

"Mert a természetben semmi sem történik elszigetelten. Minden hat a másikra és fordítva, és többnyire ennek a mindenoldalú mozgásnak és kölcsönhatásnak az elfelejtése akadályozza meg természetkutatóinkat abban, hogy a legegyszerűbb dolgokban tisztán lássanak."

Ehhez kapcsolható a jelenségek kölcsönös meghatározottsága, és ezen belül az ok-okozati összefüggés.

"Okság . Az első, ami a mozgó anyag szemügyre vételekor feltűnik nekünk, egyes testek egyedi mozgásainak egymás közötti összefüggése, egymás általi *megszabottságuk*. De nemcsak azt találjuk, hogy egy bizonyos mozgásra egy másik következik, hanem azt is, hogy egy meghatározott mozgást előidézhethetünk azáltal, hogy előállítjuk azokat a feltételeket, amelyek között az a természetben végbemegy, sőt, hogy előidézhethetünk olyan mozgásokat, amelyek a természetben egyáltalán nem fordulnak elő (ipar), legalábbis nem ilyen módon, és hogy ezeknek a mozgásoknak előre meghatározott irányt és kiterjedést adhatunk. *Ezáltal* , az *ember tevékenysége* által alapozódik meg az okság képze, az a képzet, hogy egy mozgás egy másiknak az oka . Bizonyos természeti jelenségek szabályszerű egymásrakövetkezése egymagában létrehozhatja ugyan az okság képzetét: a hő és a fény, amely a Nappal együtt jelentkezik; de ebben nem rejlik bizonyíték, és ennyiben igazra volna a hume-i szkepticizmusnak, amikor azt mondja, hogy a szabályszerű

post hoc (utána) sohasem alapozhat meg egy propter hoc-ot (miatta). De az ember tevékenysége *elvégi* az okság *próbáját*. Ha gyújtótűkörrel a napsugarakat éppúgy egy gyújtópontba koncentráljuk és hatékonyá tesszük, mint a közönséges tű sugarait, ezáltal bebizonyítjuk, hogy a hő a Naptól jön.

...

Aki az okságot tagadja, annak minden természeti törvény hipotézis, és többek között az égitesteknek a prizmatikus spektrum révén való kémiai elemzése úgyszintén."

Engels – Hegelhez hasonlóan – a dialektika elveit, tételeit egymásra is alkalmazza. Így például a determinizmus esetében a szükségszerűt és véletlent az ellentmondás-törvény segítségével értelmezi, ennek alapján bírálja a korában általános (mechanikai) felfogásokat.

"Egy másik ellentét ... véletlenség és szükségszerűség ellentéte. Mi lehet élesebben ellentmondó ennél a két gondolat meghatározásánál? Hogyan lehetséges, hogy a kettő azonos legyen, hogy a véletlen szükségszerű és a szükségszerű ugyanúgy véletlen is legyen? A közönséges emberi értelem és vele együtt a természetkutatók nagy tömege a szükségszerűséget és a véletlenséget úgy kezeli, mint egymást egyszer s mindenkorra kizáró meghatározásokat. Egy dolog, egy viszony, egy folyamat vagy véletlen, vagy szükségszerű, de nem mind a kettő. ... Így pl. a döntő fajta-ismertetőjegyeket szükségszerűnek fogadják el és egyazon fajta egyedeinek egyéb különbözőségeit véletlennek jellemzik; és ez áll mind a kristályokra, mind a növényekre és az állatokra. ... Utána pedig a szükségszerűt az egyetlen tudományosan érdekesnek, a véletlent pedig a tudomány számára közömbösnek nyilvánítják. Azaz: amit törvénybe tudnak foglalni, amit tehát *ismernek*, az érdekes, amit meg nem tudnak törvénybe foglalni, amit tehát nem ismernek, az közömbös, elhanyagolható. Ezzel vége minden tudománynak, hiszen ennek éppen azt kell kimutatnia, amit *nem* ismerünk. ... Mindenki látja, ez ugyanaz a fajta tudomány, amely azt, amit meg tud magyarázni, természetesnek tünteti fel, a számára megmagyarázhatatlant pedig természetfeletti okokra hárítja; hogy a megmagyarázhatatlannak az okát véletlennek nevezem-e vagy Istennek, az maga a dolog szempontjából teljesen közömbös. Mind a kettő csak kifejezés arra, hogy: nem tudom, és ezért nem a tudományba való. ...

Ezzel szemben lép fel a determinizmus, amely a francia materializmusból ment át a természettudományba és a véletlenséggel úgy próbál elkészülni, hogy egyáltalában letagadja. E felfogás szerint a természetben csak az egyszerű közvetlen szükségszerűség uralkodik. Hogy ez a borsóhüvely öt borsószemet tartalmaz és nem négyet vagy hatot, hogy ennek a kutyának farka öt hüvelyk hosszú és egy vonallal sem hosszabb vagy rövidebb, ... mindezek olyan tények, amelyeket az oknak és okozatnak egy megingathatatlan láncolata, egy megrendíthetetlen szükségszerűség idézett elő, olymódon mégpedig, hogy már az gázgomoly, amelyből a Nap-rendszer eredt, úgy volt elrendezve, hogy ezeknek az eseményeknek így és nem másként kellett végbemenniük. Ezzel a fajta szükségszerűséggel szintén nem kerülünk ki a teológiai természetfelfogásból. Hogy ezt Ágostonnal és Calvinnal Isten örök végzésének vagy a törökökkel kiszmetnek (végzet, sors) vagy pedig szükségszerűségnek nevezzük-e, a tudomány szempontjából édes mindegy. Az oksági láncolatnak nyomon követéséről egyik esetben sincs szó, az egyik esetben tehát ugyanolyan okosak vagyunk, mint a másokban, az úgynevezett szükségszerűség szólam marad, ezzel együtt pedig – a véletlen is marad, ami volt. Amíg nem tudjuk kimutatni, min nyugszik a borsószemek száma a hüvelyben, addig az éppenséggel véletlen marad, és azzal az állítással, hogy erre az esetre nézve már a Nap-rendszer eredeti konstitúciójában előre le volt fektetve, egy lépést sem jutottunk tovább. Sőt mi több. Az a tudomány, amely arra vetné rá magát, hogy ennek az egyetlen borsóhüvelynek a kázusát oksági láncolatában visszafelé nyomon kövesse, nem lenne többé tudomány, hanem merő játszadozás; mert ugyanennek a borsóhüvelynek egymagában még számtalan más, egyéni, véletlenként megjelenő tulajdonsága van, színének árnyalata, héjának vastagsága, keménysége, szemeinek

nagysága, hogy a csak mikroszkóp által felfedhető egyéni különösségekről ne is beszéljünk. Ez az *egy* borsóhüvely tehát már több oksági összefüggést tenne nyomon követendővé, mint amennyit a világ valamennyi botanikusa megoldhatna.

A véletlenséget tehát itt nem megmagyarázzák a szükségszerűségből, hanem éppenséggel a szükségszerűséget lesüllyeszti pusztán véletlennek a létrehozására. Ha az a tény, hogy egy meghatározott borsóhüvely hat borsószemet tartalmaz és nem ötöt vagy hetet, ugyanolyan rendű, mint a Nap-rendszer mozgási törvénye vagy az energia átalakulásának törvénye, akkor valójában nem a véletlenséget emeltük a szükségszerűségbe, hanem a szükségszerűséget fokoztuk le véletlenséggé."

Engels ehelyett a hegeli felfogást ajánlja, amelyben a véletlen nem egyszerűen oknélküliség, hanem egyben szükségszerűség is, a szükségszerűség pedig egyben véletlen is, stb. – vagyis érvényes rájuk az ellentmondás elve. E koncepció természetre való alkalmazása mellett elsősorban a darwini fajfogalommal és az azon belüli változatossággal érvel. Megjegyzései azonban értelmezhetők a század végén megjelent statisztikus fizikával kapcsolatban is.

Ismeretelmélet

A természet megismerhetőségét illetően Engels Hegelhez és a mechanikai materialistákhoz hasonlóan optimista, de a megismerés befejezettségének lehetőségét tagadja.

"Az a belátás, hogy a természeti folyamatok összessége rendszeres összefüggésben áll, arra ösztönzi a tudományt, hogy e rendszeres összefüggést mindenütt, a részletben is, az egészben is kimutassa. De ez összefüggést megfelelően, kimerítően, tudományosan ábrázolni, a világrendszernek, amelyben élünk, pontos gondolati képmását megfogalmazni számunkra és minden idők számára is lehetetlenség marad. ... Az emberek tehát ezzel az ellentmondással találják magukat szemben: egyfelől az a feladatuk, hogy a világrendszert kimerítően megismerjék a maga egyetemes összefüggésében, másfelől pedig, mind a saját maguk, mind a világrendszer természeténél fogva ezt a feladatot soha teljesen megoldani nem tudják. Ez az ellentmondás azonban nemcsak benne rejlik mindkét tényező: a világ és az emberek természetében, hanem egyben ez az egész intellektuális haladás fő emelője, s napról napra és folytonosan megoldódik az emberiség végtelen progresszív fejlődésében..."

E megismerő tevékenység szubjektuma – a marxi társadalom-felfogásnak megfelelően – nem az egyén, hanem az emberiség.

"Szuverén-e az emberi gondolkodás? Mielőtt igennel vagy nemmel válaszolnánk, előbb meg kell vizsgálnunk, mi az emberi gondolkodás. Az egyes ember gondolkodása-e? Nem. De csak mint sok milliárd múltbeli, jelenlegi és jövőbeli ember egyedi gondolkodása létezik. Ha mármost azt mondom, hogy mindezen embereknek, a jövőbelieket is beleszámítva, ez az én elképzelésemben összefoglalt gondolkodása *szuverén*, képes a fennálló világ megismerésére, hacsak az emberiség élettartama elég hosszú, és amennyiben a megismerés szerveiben és a megismerés tárgyaiban ez a megismerés korlátokba nem ütközik, akkor meglehetősen banális és ráadásul meglehetősen terméketlen valamit mondok. Mert a legértékesebb eredmény aligha lehetne egyéb, mint az, hogy szerfelett bizalmatlanná tesz bennünket a mi mai megismerésünkkel szemben, minthogy az emberiség történetének minden valószínűség szerint meglehetősen az elején vagyunk, és azok a nemzedékek, amelyek *bennünket* helyesbíteni fognak, bizonyára sokkal számosabban lesznek, mint azok amelyeknek megismerését – elég sokszor jókora lekicsinyléssel – helyesbíteni nekünk alkalmunk nyílik.

...

...a gondolkodás szuverenitása felettébb nem-szuverénül gondolkodó emberek sorában, az igazságra feltétlen igénnyel bíró megismerés pedig relatív tévedések

sorában valósul meg: sem az egyik, sem a másik nem valósítható meg másként, mint az emberiség végtelen élettartama útján. ... Ebben az értelemben az emberi gondolkodás éppannyira szuverén, mint nem-szuverén, és megismerőképessége éppannyira korlátlan, mint korlátozott. Szuverén és korlátlan a diszpozíciót, a hivatottságot, a lehetőséget, a történelmi végcélt tekintve; nem-szuverén és korlátozott az egyes kivitelezést és a mindenkori valóságot tekintve."

Ugyanígy áll a dolog Engels szerint az örök igazságokkal is. Az élettelen természettel foglalkozó, a matematikai tárgyalásra többé-kevésbé alkalmas egzakt tudományokban (matematika, csillagászat, mechanika, fizika, kémia) bizonyos eredmények megfellebbezhetetlenek, de a fejlődés következtében idővel ezek az "örök igazságok" is feltűnően ritkák lesznek. Az élő szervezetek kutatásának bonyolultsága és hosszadalmassága pedig az igazságokat hipotézisszerűleg bástyázza körül,

"Amellett elég gyakran történnek olyan felfedezések, mint a sejt felfedezése, amelyek arra kényszerítenek bennünket, hogy a biológia területén az összes eddig megállapított megfellebbezhetetlenül végérvényes igazságokat teljes revízió alá vessük alá és halomszám egyszer s mindenkorra kiküszöböljük őket."

Szintén a marxi társadalom-felfogásnak megfelelően Engels a megismerést az emberi gyakorlattal köti össze.

"Mind a természettudomány, mind a filozófia eddig egészen elhanyagolta az ember tevékenységének befolyását gondolkodására; csak természetet egyfelől, gondolatot másfelől ismernek. De éppen a természetnek az ember által való megváltoztatása, nem egymagában a természet mint olyan az emberi gondolkodás leglényegesebb és legközelebbi alapzata, és amilyen arányban megtanulta a természetet megváltoztatni, abban az arányban nőtt az ember intelligenciája."

Engels természetfilozófiai felfogása bizonyos mértékben a szociáldemokrata mozgalom világnézetének részévé vált.

Ahogy az ő esetében a kifejtés elsősorban a vulgáris materializmus különböző válfajai ellen irányult, úgy 3-4 évtizeddel később V. I. Lenin (1870-1924) a természetfilozófiával összefüggésben a mozgalom szempontjából abban az időben már sokkal fontosabb pozitivizmus (ld. e fejezet következő pontjában) filozófiai gyökereit és ismeretelméletét kritizálva lép fel. Mivel a természettudományok eredményeinek megismerését és filozófiai rendszerébe való beépítését Lenin is a mozgalom érdekeinek vetette alá, tevékenysége abban is hasonlított Engelséhez, hogy mindössze egyetlen vitairatot eredményezett⁶, többi feljegyzése kéziratban maradt, és csak halála után jelentették meg. A kiindulópont az ő esetében is Hegel és Feuerbach eszmerendszere, de mint már említettük esetében a fő ellenfelek a pozitivizmus (szubjektív idealizmus) különböző képviselői.

Lenin lényegében ebből a szempontból értelmezi a természettudomány újabb eredményeit, figyelembe véve és részben bővítve Engels tételeit. Csak két idézetet közlünk ennek érzékeltetésére.

"A machisták megvető vállvonogatással beszélnek a »dogmatikusok« – a materialisták – »elavult« nézeteiről, akik még mindig ragaszkodnak az *anyag* fogalmához, holott a »legújabb tudomány« és a »legújabb pozitivizmus« – mint mondják – megcáfolta azt. ...teljesen megengedhetetlen, hogy – mint a machisták – összetévezzük az anyag ilyen vagy olyan szerkezetének tanát egy ismeretelméleti kategóriával, hogy összetévezzük az új anyagfajták (például az elektronok) új tulajdonságainak kérdését az ismeretelmélet régi kérdésével, tudásunk forrásaival, az objektív igazság létezésének stb. kérdésével. Azt mondják, Mach »felfedezte a világelemeket«: a vöröset, a zöldet, a keménységet, a lágyat, a hangosat, a hosszút stb. Kérdjük: vajon nem az objektív valóság tárul fel az ember előtt, mikor vöröset lát, keménységet tapint stb.? ... Ha nemmel felelünk rá, akkor Machal egyetemben elkerülhetetlenül a szubjektivizmusnál és az agnoszticizmusnál ... köttünk ki. Ha pedig igennel felelünk rá, akkor szükség van egy filozófiai fogalomra,

⁶V. I. Lenin: Materializmus és empiriokritizmus. *Lenin Összes Művei* 18. kötet (Kossuth 1984) Ugyanennek a sorozatnak 29. kötetében jelentek meg egyes filozófiai és természettudományi művekkel kapcsolatos megjegyzései *Filozófiai Füzetek* címmel.

hogy megjelöljük vele az objektív igazságot; s ezt a fogalmat már réges-régen megalkották, – ez a fogalom az *anyag*. Az anyag filozófiai kategória, mely az érzeteinkben feltárló, érzeteinkkel lemásolt, lefényképezett, visszatükrözött, érzeteinktől függetlenül létező objektív valóság megjelölésére szolgál. ...

A dolgok »lényege« vagy a »szubsztancia« *szintén* viszonylagos; csak azt fejezi ki, hogy az ember egyre mélyebben ismeri meg a tárgyakat, – tegnap még csak az atomig hatolt a megismerés, ma pedig már az elektronig és az éterig hatol, s a dialektikus materializmus hangsúlyozza, hogy a fejlődő emberi tudománynak mindezek a *mérföldkövei* a természet megismerése útján időleges, viszonylagos, megközelítő jellegűek. Az elektron éppoly *kimeríthetetlen*, mint az atom, a természet végtelen, de *létezése* is végtelen, és éppen az emberi tudattól és érzékeléstől független *létezésének* ez az egyedül kategorikus, egyedül feltétlen elismerése különbözteti meg a dialektikus materializmust a relativista agnoszticizmustól és az idealizmustól."

A szociáldemokrata mozgalomból kiváló kommunista pártok hatalomra jutásával először az I. Világháború után a Szovjetunióban, majd a II. Világháború után a létrejövő szocialista országokban a dialektikus materializmus tulajdonképpen hivatalos filozófiává vált. Ennek egyik következménye a rendszerezési, kanonizálási igények megjelenése (ld. I. V. Sztálin: "A dialektikus és történelmi materializmusról" c. cikkét ⁷), másrészt e nézetek elterjedése a filozófusok és a természettudósok között. Az előbbi bizonyos időszakokban és körülmények között az eszmerendszer megmerevedésével járt, utóbbi viszont lehetővé tette egyes részletkérdések kidolgozását és az újabb természettudományos eredményekhez való kapcsolódást.

Ahogy a marxizmus általában, a dialektikus materializmus szintén sok hívet szerzett a szocialista országokon kívül is a természetfilozófiához vonzódók táborában. Az utóbbi évtizedben az ilyen irányzatok – a dialektikus materializmus név rossz csengése miatt – jobban szeretik magukat fejlődési (evolutionary, developmental, emergentist) materialistáknak nevezni. Felfogásuk rendszerint monista – a természet (és a tudomány) egységét vallják. A vulgáris materializmussal szemben azonban csak részben redukcionista, szerintük a magasabb rendű mozgásformák az alacsonyabb rendűekből természetes fejlődés során emelkednek ki, az irányzat némely képviselőjénél minőségileg újat létrehozva. A dialektika törvényei közül így a mennyiségi változások minőségibe való átcsapását emelik ki, és igyekeznek megszabadulni például a – misztikusnak tartott – tagadás tagadása törvénytől. Többnyire a determinizmus elvét is érvényesíteni próbálják, valamilyen objektív értelmezést adva a véletlen fogalmának is. E természetfilozófiai álláspont érzékeltetésére álljon itt egyik képviselőjének – egy argentin fizikusnak – összefoglalása. ⁸

"Ha első közelítésben eltekintünk a részletekben, a nyelvben és a stílusban jelentkező bizonyos különbségektől, akkor a modern tudomány rejtett, vagy működő filozófiájának hasonló leírását találjuk Lenin, Planck, Einstein, Popper, Bohm és Bunge írásaiban. A modern tudomány működő filozófiájának fő vonásai számunkra a következők:

1) A tudományos elmélet materialista, vagy azoknak, akik megijednek ettől a kifejezéstől, realista; vagyis csak a mozgó anyaggal magával kapcsolatos és nem fogadja el a szellemekre, az isteni beavatkozásra vagy természetfeletti szellemi erőkre alapozott magyarázatokat, mint például a hullámsomag redukcióját (von Neumann).

2) A tudományos elmélet redukcionista; azaz a minőségi különbségeket mennyiségi különbségekre vezeti vissza; a "magasabb" szintű törvényeket az alapvetőbb szint törvényeiből kiemelkedőként (emerging) akarja magyarázni. A redukcionizmus példái a statisztikus mechanikára alapozott termodinamika; a molekuláris fizikára alapozott kémia; az elektrodinamikára alapozott optika; a biokémiára alapozott biológia; stb.

⁷in: *Az Összövetségi Kommunista (bolsevik) Párt története. Rövid tanfolyam* (Moszkva 1938).

⁸M. C. Robinson: *Radiation Damping and Nonlinearity in the Pilot Wave Interpretation of Quantum Mechanics*. Előadás az *Open Questions in Quantum Physics* c. műhelyen (Bari 1983).

...

5) Végül Bunge és Popper alkalmankénti és nem túl meggyőző ellenvetései dacára, egy tudományos elméletnek a szigorú determinizmuson kell alapulnia; azaz, ha feltételezetten azonos körülmények között, különböző effektusokat figyelünk meg, akkor összhangban a Popper által mintegy 50 évvel ezelőtt lefektetett szabállyal, kutatni kell a feltételekben addig meg nem figyelt különbségeket – más szóval keresnünk kell a rejtett változókat.

Állítom, hogy a tudomány a XIX. sz. második felétől, beleértve a kvantummechanikát, amelyet Planck, Einstein, de Broglie és Schrödinger próbált felépíteni, ezekkel a tézisekkel összhangban fejlődött, amelyeket Bunge nyomán összefoglalólag tudományos materializmusnak nevezhetünk. (A tudományos materializmus teljesebb kifejtése tartalmazná:

6) A világ és alkotórészei állandó változáson mennek keresztül, egyik kvázistabil állapotból a másikba, gyakran viszonylag rövid idő alatt.

7) A világ és alkotórészei végtelenül bonyolultak, vagy legalábbis gyakorlatilag azok. Így tudományos elméleteinket csak mint a valóság közelítő és részleges leírásait tekinthetjük, amelyek csak egy korlátozott területen érvényesek és alá vannak vetve a módosításnak, vagy akár egy pontosabb és általánosabb elmélettel való helyettesítésnek.

Amennyire meg tudom érteni, a tudományos és a dialektikus materializmus egy és ugyanazon dolog. Az értelmetlen vitákat elkerülve azonban ebben az írásban a tudományos materializmus kifejezést fogom használni.)"

Az idézet elején a hivatkozott szerzők közül hiányzik Engels neve, akire az irányzat talán leginkább támaszkodik. Mint fentebb láthattuk, Lenin valóban a dialektikus materializmus képviselője, Max Planck (1858-1947) természetfilozófiája viszont sokkal inkább a kantihoz áll közelebb, bár tagadhatatlanul vannak benne materialista vonások, és sok párhuzam lelhető fel Lenin valamint az ő pozitívizmus – és azon belül elsősorban Ernst Mach (1838-1916) ellen irányuló – kritikája között. Albert Einstein (1879-1955) hivatkozásra okot adó nézetei elsősorban Spinozáéhoz állnak közel, de valóban materialista és determinista jellegűek. Ezzel szemben Karl Popper (1902-1994) neopozitivist és indeterminista. David Bohm (1917-1993) – korábbi korszakában – a dialektikus materializmushoz igen közelálló fizikus, Mario Bunge (19 –) pedig éppen a tárgyalt irányzat egyik központi alakja. Talán ebből és a szövegből is látható, hogy az egyes szerzők igen sokféle tanulságát próbálják hasznosítani a tudományelméletnek és -történetnek.

Mint minden természetfilozófiai rendszer esetében, itt is fel szokták vetni a kérdést, vajon volt-e, van-e konkrét hatása ezeknek az elvont filozófiai gondolatoknak a természettudományos kutatásokban. Tényleg irányadó, heurisztikus szerepet játszott-e egy bizonyos korban, vagy körülmények között. Mivel az ilyen hatások rendszerint eléggé közvetettek, a válasz e kérdésekre nem könnyű. Egy-egy szemléletes példa azonban – akárcsak Schelling esetében, vagy majd a következő pontban a pozitívizmussal kapcsolatban – itt is megadható.

E század 30-as éveiben Japánban Hideki Yukawa (1907-1981) – aki ekkoriban a magerők elméleti vizsgálata során megjósolta a mezon létezését, és ezért később Nobel-díjat kapott – körül egy elemirészfizikai iskola alakult ki. Néhány fiatal filozófiai-módszertani érdeklődése a Szovjetunió-beli megjelenése után rögtön japánra is lefordított Engels-mű, A természet dialektikája olvasásához vezetett (mellesleg nem sokkal a könyv megjelenése után – a japán fasizmus megerősödésével – ez a tevékenység nem volt teljesen veszélytelen: az egyik munkatársat, aki a témából cikket jelentetett meg, egy fél esztendeig vizsgálati fogságban tartották, csak Yukawa jóállása mellett engedték szabadon). A könyvből, a fizikatörténet egyes fejezeteinek az engelsi módszerrel való feldolgozásából, Yukawa eredményeiből a csoport arra a következtetésre jutott, hogy a tudomány fejlődése az egyes mozgásformák (rétegek) feltárásakor spirális vonalban három fejlődési szakaszban történik.

"Amint a tudományos kutatás a természet egy új és ismeretlen rétegére tér át, a régi rétegre jellemző fizikai fogalmak és törvények gyakran teljesen érvényüket veszítik.

Ilyen körülmények között többnyire csak a kísérleti tényekre lehet támaszkodni. Így természetes, hogy az új réteg megismerése egy fenomenologikus szakasszal indul, azaz annak tudományos leírásával, amilyen az új jelenség. ...

A fenomenologikus fejlődési szakasz után az új réteg új jelensége mögött levő szubsztanciának a feltárása következik, majd az a fejlődési szakasz, melyben az új réteget meghatározó új törvények feltárására kerül sor. Mituo Taketani az előbbi szubsztanciális, az utóbbit esszenciális fejlődési szakasznak nevezte el. Az általa kidolgozott elmélet alapgondolata szerint a természet megismerése egy spirálisan előrehaladó dialektikus folyamat, melyben a spirál minden fordulója három fejlődési szakaszból – fenomenologikus, szubsztanciális és esszenciális – áll. Elmélete a természet dialektikájában gyökerezik, mégpedig magában a természet réteges szerkezetében." ⁹

A csoport tagjai úgy ítélték meg, hogy a részecskefizikában a második szakasz következik, amikor is a jelenségek megismerése után a mögöttük álló anyagi szubsztrátum, a vizsgált objektum megjelölése van soron. Ennek szellemében dolgozott aztán Shoichi Sakata (1911-), aki a 30-as évek végén továbbfejlesztette Yukawa mezonelméletét, felismerve, hogy többféle mezon is létezik; a 40-es évek elején helyesen feltételezte müon-neutrínó létezését (néha sakatrinónak is neveztek ezért); és az 50-es évek közepén megalkotta a kompozíciós modellt.

"Ebből az alapállásból kiindulva javasolta a szerző 1955-ben az elemi részecskék kompozíciós modelljét, egy hipotézist, mely szerint az összes erősen kölcsönható elemi részecske az úgynevezett fundamentális részecskék három fajtájának, név szerint a protonnak, neutronnak és a lambda-részecskének, valamint ezek antirészecskéinek kompozíciója."

Sakata modelljében a három alaprészecske nagyrészt ugyanolyan tulajdonságokkal rendelkezik, mint a 10 évvel későbbi és a mai quark-modellek, így a részecskefizikusok ezek őseinek tekintik. Sakata tehát jelentős mértékben hozzájárult a modern fizika fejlődéséhez, mégpedig egy dialektikus materialista természetfilozófia alapján.

1.3. A pozitivista irányzat

A német idealizmus spekulatív természetfilozófiájára adott másik válasz szerint a természettudománynak nem csupán az idealizmustól, hanem a filozófiától egyáltalában is el kell határolnia magát. Ennek következtében ez az irányzat igyekszik nem filozófia lenni, ami azt jelenti, hogy gyakorta csak közvetve természetfilozófia, közvetlenül nem annyira a természettel, mint inkább a természetről szóló (és esetleg a többi) tudományokkal foglalkozik, azaz egyre inkább tudományfilozófia.

1.3.1 Korai pozitívizmus

E filozófiai irányzat megalapítója a francia Auguste Comte (1798-1857) gondolkodói tevékenységének középső korszakában, a múlt század 30-as éveiben. Korábban az utópikus szocialista Claude-Henri de Saint-Simon (1760-1825) titkára, munka- és szerzőtársa volt, nézeteit mestere szellemében és annak ellenében fejlesztette ki.

Comte szerint az emberi nem szellemi fejlődésének bármely területe (sőt maga a történelem is) három fejlettségi fokon megy át.

"... valamennyi elméletünknek, bármilyen legyen is, mind az egyénben, mind a nemben szükségképpen három különböző elméleti stádiumon kell keresztülhaladnia, melyeket itt kielégítően jelölhetünk meg szokásos elnevezésükkel: teológiai, metafizikai, pozitív ... Bár az első stádium kezdetben

⁹Sh. Sakata: Részecskefizika és filozófia. *Fizikai Szemle* 1984/4. L. még ugyanitt Bárdos Gy.: Filozófiai-módszertani elemzések a japán részecske kutatásban.

minden tekintetben nélkülözhetetlen, mostantól mindig pusztán ideiglenesnek és előkészítő jellegűnek tekintjük; a második, amely nem egyéb az első bomlásban levő változatánál, rendeltetését tekintve pusztán átmeneti, s fokozatosan elvezet a harmadikhoz, ez az a stádium, amelyikben mint teljesen normálisban végleg uralomra jut az emberi ész."¹⁰

A teológiai vagy fiktív stádiumot

"... az jellemzi, hogy önkéntelenül a legkevésbé megoldható kérdéseket, a határozott vizsgálódás számára leghozzáférhetlenebb tárgyakat részesítjük előnyben. ... az emberi szellem még a legegyszerűbb tudományos problémák megoldására sem volt képes, mégis mohón s szinte kizárólag a dolgok eredetét, a rá ható különféle jelenségek lényegi *okait* – az első okokat, avagy célokat – kutatta, a dolgok létrejöttének alapvető módozataival együtt – egyszóval abszolút ismeretekre tört. Ez az őseredeti szükségletünk megtalálja természetes kielégülését, legalábbis amennyire valaha is ki lehet elégíteni, mégpedig ama kezdeti hajlamunk révén, hogy mindent emberi jelleggel ruházzunk föl, s minden lehetséges jelenséget az általunk létrehozott dolgokhoz idomítsunk, mert ezek, mint ilyenek, kezdetben eléggé ismerősnek tűnnek számunkra, az őket kísérő közvetlen intuíciónak megfelelően."

A teológiai szellemben belül három, egymást követő, forma van: a fetiszizmus, a politeizmus és a monoteizmus. Utóbbira nyilván jó példa lehet a középkor szellemisége. A metafizikai vagy absztrakt stádium feladata az átmenet megkönnyítése a pozitív elképzelésekhez.

"... a metafizika éppúgy főleg a lények legbenső természetét, az összes dolgok eredetét és rendeltetését, a jelenségek létrejöttének módját próbálja megmagyarázni, mint a teológia; de ahelyett, hogy ehhez természetfeletti erőket hívna segítségül, ezeket egyre inkább *lényegiségekkel* vagy megszemélyesített absztrakciókkal helyettesíti; ezek valóban jellegzetes felhasználása miatt a metafizika gyakorta rászolgált az *ontológia* elnevezésre. ...

Itt tehát már nem pusztá képzelőerő de még nem is az igazi megfigyelés játssza az uralkodó szerepet; mindazonáltal igen erőteljesen lábra kap az értelem, s még homályban tapogatózva, de felkészül az igazi tudományos tevékenységre. Meg kell egyébként jegyezni, hogy ebben a tevékenységben túlzott szerepet játszik a spekuláció, mindenekelőtt egy magát makacsul tartó irányzat következtében, amely az érvelést előnyben részesíti a megfigyeléssel szemben, s amely mindenütt, még legkiválóbb képviselőinél is, szokásos jellegzetessége a metafizikai szellemnek.

Ellentmondásos jellege következtében a metafizikai vagy ontológiai gondolkodásmód mindig az elé az elkerülhetetlen alternatíva elé kerül, hogy vagy – hiábavalóan – a teológiai stádium visszaállítására törekszik, ezáltal eleget téve a rend követelményeinek, vagy pusztán negatív álláspontra helyezkedik, így próbálván menekülni a teológia elnyomó uralma alól."

A metafizika tehát Comte-nál lényegében a korábbi filozófiát jelenti, és a konkrét kritika részben a francia felvilágosodás, de leginkább a német spekulatív idealizmus ellen irányul.

A pozitív vagy reális stádium fő jellegzetessége, hogy a képzelőerőt alárendeli a megfigyelésnek, mindenütt a törvényeket kutatja. A pozitív szellem belátja az ismeretek viszonylagosságát, de törekszik a racionális előrelátásra, amelyből lehetővé válik a cselekvés. Vallja a természettörvények változatlanosságát és általában véve determinista (Comte például fellép a valószínűségszámítás ellen). A pozitív szellem belső rendeltetése elméleti vagy gyakorlati életünk szükségleteinek állandó kielégítése. (Comte ezáltal a megismerés terepét elég szűkre szabta, szerinte a világegyetem döntő részének feltárásáról – mivel az nem képezi az ember közvetlen környezetét – egyszer s mindenkorra le kell mondanunk. Így például a csillagászatnak szerinte a Naprendszer kutatására kellene korlátozódnia, sőt már a Neptunusz felfedezését is értelmetlennek tartotta nem Uránusz-lakók számára.) Ebben

¹⁰Au. Comte: Beszéd a pozitív szellemről. in: *A pozitív szellem. Két értekezés* (Magyar Helikon 1979).

beleértendő a tudomány és a technika, a pozitív elmélet és a gyakorlat (mesterségek, ipar) közötti összhang megteremtése is. Ki van zárva viszont a tudomány és a teológia összeegyeztethetősége.

Mit is jelent tehát a "pozitív"?

"Ha most elsőként legrégibb és legelterjedtebb jelentésében tekintjük a "pozitív" szót, akkor az a *valóságot* jelöli az elképzelttel szemben: ebből a szempontból teljesen érvényes az új filozófiai szellemre, amelyet ily módon az jellemez, hogy állhatatosan az értelmünk számára hozzáférhető kutatási tárgyaknak szenteli magát, állandóan kizárva a vizsgálódásokból a filozófiai szellemet főleg gyermekkorában foglalkoztató kifürkészhetetlen titkokat. Egy másik értelemben, amely igen közel áll az előbbihez, mégis különbözik attól, ez a kifejezés a *hasznosat* jelöli a haszontalannal szemben: a filozófiában tehát arra emlékeztet, hogy minden egészséges elméletünk szükségszerű rendeltetése egyéni és közös életfeltételeink állandó javítása, s nem az, hogy haszontalanul elégítsenek ki valamiféle terméketlen kíváncsiságot. Harmadik elterjedt jelentését tekintve e szerencsésen megválasztott kifejezéssel gyakran akkor élnek, amikor a *bizonyosság* és határozatlanság közötti ellentétet akarják megjelölni: ez tehát az ilyen filozófiának arra a jellegzetes képességére utal, hogy a meghatározatlan kételyek és a vég nélküli viták helyett – melyekből a régi gondolkodásmód született – önmagától megteremtse a logikai összhangot az egyénben és az egész emberi nem szellemi egyesülését. A negyedik elterjedt felfogás, amelyet igen gyakran kevernek össze az előzővel, a *pontosat* és a bizonytalant állítja szembe egymással: a szónak ez az értelme arra emlékeztet, hogy az igazi filozófiai szellem állandóan arra törekszik, hogy a pontosság olyan fokát érje el, amely megfelel a jelenségek lényegének és összhangban áll igazi szükségleteinkkel ..."

A francia filozófus az idézetben szereplő egységes kritériumoknak megfelelően osztályozza és állítja rangsorba az elméleti tudományokat. A sor a legáltalánosabb, legelvontabb és egyben legegyszerűbb, a többitől leginkább független tudománytól halad – új módszerek hozzáadásával – a legegyszerűbb, legbonyolultabbig, amely valamennyi előzőtől függ, anélkül, hogy rájuk bármilyen hatást gyakorolna. A sorban előrehaladva a korabeli tudományokra az jellemző, hogy egyre kevésbé teljesítik a kritériumokat. Az első a matematika (beleértve az absztrakt matematikát: a kalkuluszt az aritmetikától a matematikai analízisig, és a konkrét matematikát: a statikus általános geometriát és a dinamikus racionális mechanikát – ez utóbbiak tulajdonképpen már a megfigyelésen alapulnak). A matematika lényege a logikai bizonyítás. Ha ehhez hozzávesszük a megfigyelést (a jelenség közvetlen vizsgálata, ahogyan az a természetben megnyilvánul), akkor jutunk el a csillagászathoz. Ezt a kísérletekkel (a tökéletesebb vizsgálat érdekében mesterséges körülmények között módosított jelenség megfigyelése) kibővítve kapjuk a fizikát. Az osztályozás (nomenklatúra) bevezetésével a kémiához érkezzünk. Az összehasonlító módszer (a szervezet részeinek, a nemeknek, a fejlődés fázisainak, a fajoknak vagy variációknak, az organizmusoknak az összehasonlítása) alkalmazásával már a biológiánál (a statikus anatómiánál és a dinamikus fiziológiánál) vagyunk. Végül a történeti módszer segítségével a társadalmi fizikát – vagy Comte későbbi elnevezésével a szociológiát – műveljük. Az osztályozás erre az utolsó pontra fut ki, ez adja értelmét, hiszen Comte – akárcsak kortársa, Engels – filozófiáját egy társadalmi-politikai mozgalomnak veti alá, annak érdekében dolgozza ki.

Comte filozófiáját bizonyos értelemben kiegészíti és támogatja az angol John Stuart Mill (1806-1873) – természetesen jellegzetes különbségeket is felmutató – logika-centrikus munkássága. Mill annyiban feltétlenül pozitivist, hogy ő is a pillanatnyi észlelésből, a tárggyal nem azonos, tudati folyamatként vagy állapotként felfogott tapasztalatból indul ki. A megismerést az ismétlődő tapasztalatokon alapuló indukcióra vezeti vissza. Nagy jelentőséget tulajdonít az okságnak, amelyet tapasztalati törvénynek tart. Az ok azonban nála nem hatóok, és nem is cél-ok, hanem feltételrendszer, amely tartalmazhat szükségszerűségeket is. A tudomány a megfigyelések és kísérletek segítségével éppen az oksági törvényeket, a feltételrendszerek ismeretén alapuló eljárásmodokat keresi, elemzi.

A korai pozitívizmus harmadik jelentős alakja, akit megemlítünk, a csaknem egy generációval későbbi angol Herbert Spencer (1820-1903). Ő a pozitívizmust az általános fejlődés, az evolúció gondolatával párosítja. Filozófiai főműve Charles Robert Darwin (1809-1882) munkája után egy évvel jelent meg, ami természetesen azt jelzi, hogy szemlélete Darwintól függetlenül alakult ki (erre utalnak évekkel

korábban megjelent cikkei és könyvei is). Mondhatjuk, hogy az evolúció gondolata a múlt század 50-es éveiben már a levegőben volt, amivel természetesen nem akarjuk Darwin érdemeit csökkenteni, hiszen ő volt az, aki az élővilágra vonatkozóan ennek a gondolatnak konkrét, tudományos formát adott (ld. 6.2. rész).

Spencernek – Comte-hoz hasonlóan, akit egyébként szintén nem olvasott – az a véleménye, hogy a végső okokra (a világegyetem eredetére, az anyag mibenlétére, stb.) vonatkozó kérdések megválaszolhatatlanok. Sem a tudomány, sem a vallás eszközeivel nem tudjuk megérteni a végsőig vitt eszméket. Spencer szerint is minden ismeret viszonylagos, de ebből ahhoz a következtetéshez jut – és itt már ellentétben áll Comte-tal -, hogy a tudomány és a vallás összeegyeztethető, egymás mellé állítható, ha mindegyik elismeri a maga korlátait. Gondolatmenetében abból indul ki, hogy

"Nagyon gyakran elfeledjük, hogy nemcsak "minden rosszban van egy kis jó is", hanem a téves dolgokban is mindig van egy kis igazság is. ... Még a legbolondabb történetet is vissza lehet vezetni valamire, ami tényleg megtörtént és ha valami ilyes tényleg nem történt volna meg, nem jöhetett volna létre annak képtelen és hamis leírása."

Véleménye szerint

"Az összes ellentmondó vélemények között a legrégebbi, a legelterjedtebb, a legmesszebben fekvő és a legjelentékenyebb az ellenét a vallás és a (természet-) tudomány között."

Viszont

"A pozitív tudás nem tölti ki a gondolkodás egésze területét és nem is töltheti ki sohasem.

...

A vallás, amely az emberiség történelmének láncolatán átfutó csapás gyanánt van mindenütt jelen, bizonyos örök tényt fejez ki, míg a tudomány az igazságoknak organizált tömege, amely folytonosan növekszik és mindjobban tisztul a tévedésektől. És ha mindkettőnek a dolgok realitásában van az alapja, akkor közöttük alapvető összhangnak kell lenni. Lehetetlenség, hogy az igazságoknak két olyan osztálya volna, amelyek egymással állandó és abszolút ellentétben állanak."

A hosszú elemzésből fakadó következtetése:

"Bárhonnan indulunk is ki, mindig ugyanarra az eredményre jutunk. Kiderül, hogy úgy a végső tudományos fogalmak, mint a végső vallásos fogalmak egyaránt a valóságnak csupán szimbólumai, nem pedig megismerései.

Az elért eredmény, hogy az emberi értelem képtelen abszolút tudásra, lassankint mindjobban elterjedt. Minden új ontologikus elméletre, amelyet a megelőző és tarthatatlannak bizonyult elmélet helyére felállítottak, újabb kritikai vizsgálat következett, amelynek eredménye újabb szkepticizmus volt. Minden elképzelhető képzetet megvizsgáltak, egyiket a másik után és mind hibásnak bizonyult; és ily módon lassankint kimerült a spekulációnak egész területe, anélkül, hogy pozitív eredményre vezetett volna: az egyetlen elért eredmény a fent említett negatív eredmény volt: hogy a jelenségek mögött fekvő valóság ismeretlen és örökre ismeretlennek is kell maradnia. Ezt az eredményt csaknem minden jelentősebb gondolkodó aláírt.

...

A természetről való felfogásunk egyik oldala a tudományt, másik oldala pedig a vallást alkotja meg. ... A vallás kezdettől fogva több-kevesebb tudhatót törekedett összeegyeztetni a nem tudhatóval, míg másrészt a tudomány kezdettől fogva több-

kevesebb nem tudhatót is akart megmarkolni úgy, mintha az a tudhatónak része volna. Mindaddig, amíg a differenciálás folyamata tökéletlen, kisebb-nagyobb terjedelemben fennmarad az ellentét is. Mennél pontosabban tudjuk megvonni fokozatosan a lehető megismerés határait, annál inkább csökken a kettő között való viszálykodásra vezető ok. A tartós béke pedig akkor következik majd be, amikor a tudomány teljesen meggyőződik majd róla, hogy az ő magyarázata csak megközelítő és viszonylagos, egyszersmind a vallás is igazán be fogja látni, hogy az a titok, amelyet ő akar megfejtetni, végső és abszolút természetű.

A vallás és a tudomány tehát egymásnak szükségkép való kiegészítői, vagy már korábban használt hasonlattal élve, a gondolkodásnak pozitív és negatív sarkait képviselik. Sem az egyik, sem a másik hatékonysága nem nőhet anélkül, hogy a másiké is ne növekednék."

A jeles angol filozófus művének ¹¹ e problémakört tárgyaló első része, amely tehát a meg nem ismerhetőről szól, így mind az ateisták, mind a hívők nemtetszését kiváltotta. Ha ezek után valaki egyáltalán elolvasta a könyv második részét, amire az első rész utóirata a mű további kiadásában már felszólította az olvasót, mondván, hogy

"... az olvasónak nem okvetlenül szükséges az előző öt fejezetben foglalt okoskodásokat és következtetéseket illetően állást foglalnia. Azok, amiket a következő fejezetekben akarok elmondani, függetlenek az eddig elmondottaktól."

akkor az már sokkal pozitívabb reakciókat váltott ki.

Spencer szerint a megismerhető területén a legfontosabb – és itt megint azonosak a nézetei Comte-éival, vagy a későbbi neopozitivizmuséival – az összegzés, az ismeretek egyesítése. Ebben a filozófia kitüntetett szerepet játszik.

"A filozófia igazságai tehát olyan viszonyban vannak a legmagasabb tudományos igazságokkal, mint ezek az igazságok a maguk fajta alsóbbrendűekkel. A tudomány minden tágabb általánosítása magában foglalja és megerősíti a maga rendjéhez tartozó szűkebb általánosításokat; éppígy foglalja magában és erősíti meg a filozófia általánosítása a tudomány legtágabb általánosításait. Olyan ismeretet jelent tehát, amely fajra nézve merő ellentéte a tapasztalat útján gyűjtött első ismereteknek. Végső eredménye annak a processzusnak, amely a durva megfigyelések pusztá összehordásával kezdődik, majd egyre szélesebb körű és a különleges esetektől elkülönített tételek megállapításában folytatódik és a legegyetemesebb tételekben fejeződik be. Vagy pedig hogy a lehető legegyszerűbb és legvilágosabb formába öntsük meghatározásunkat: A legsőbb rendű ismeret még *egybe nem foglalt* ismeret, a tudomány már *részben egybefoglalt* ismeret, a filozófia pedig *teljesen egybefoglalt* ismeret."

Az egyesítést Spencer a fizika legáltalánosabb törvényeiből kiindulva szándékszik megvalósítani. Ezek: "az anyag pusztulhatatlan volta", vagyis az anyagmegmaradás; "a mozgás folytonossága", amibe beleértődik a tehetetlenség is; "az erő állandósága", ahol erőn – mint mások is e korban – az energiát érti; "az erők között való viszonyok állandósága", amely lényegében a fizikai törvények állandóságát jelenti, és amelyre az energia-megmaradásból következtet; "az erő átalakulása és egyenértékűsége", ami szintén az energia-megmaradásra utal, de az energia egymásba átalakuló formái közé nem csupán a szokásos fizikai energiafajtákat (mechanikai, hő, elektromos, mágneses, fény) számítja bele, hanem a gravitációs és kémiai formákat, majd ezeken keresztül a geológiai, meteorológiai, élő, sőt szellemi (köztük érzelmi és akarati) és társadalmi formákat ("erőket") is; "a mozgás iránya", amelyet az erők, energiák összetétele, eredője határoz meg – ez valójában egy szélsőérték-elv ("a legkisebb ellenállás" vagy "a legnagyobb vonzás"), amelyet Spencer kiterjeszt a fizikán kívül a csillagászat és a geológia területére, az életre, a lelki működésekre és a társadalmakra; "a mozgás ütemessége", vagyis egymásba ágyazódó ritmusok, oszcillációk, ciklusok, amelyet a szerző szintén egyaránt felfedez az élettelen, élő és mesterséges természetben, a lelki állapotokban és a társadalomban (pl. gazdaság).

¹¹Spencer H.: *Alapvető elvek* (Grill 1909).

Filozófusunk azonban nincsen meglegedve ezekkel az általánosításokkal, mert bár valóban egyetemes igazságok, mégsem vezetnek bennünket külön-külön, vagy akár sorban véve, esetleg egymással kombinálva sem a Kozmosz eszméjéhez, nem nyújtják azt az integrált ismeretet, ami a filozófia végső célja lenne.

"Láttuk, hogy az anyag pusztulhatatlan, hogy a mozgás folytonos és hogy az erő állandó. Láttuk, hogy az erők szakadatlanul átalakulásokon mennek keresztül, és hogy a mozgás, a legkisebb ellenállás vonalát követvén, mindig ütemes. Most tehát olyan formulát kell találnunk, amely az ekképp külön-külön formulázott törvények összefoglalt eredményét fejezi ki.

Ez a keresett formula csak olyan lehet, amely egyformán magában foglalja mind az anyag, mind a mozgás változásainak menetét. Minden átalakulás a részek új elhelyezkedését jelenti ... a formulának meg kell állapítania azokat a feltételeket is, amelyek alatt az átalakulás kezdődik, megszűnik és ellenkező irányba csap át.

Ezek szerint mi *az anyag és a mozgás folytonosan új meg új széteszslésának törvényét* keressük. Abszolút nyugalom és permanencia nem létezik. Minden tárgy és a tárgyak minden halmaza pillanatról-pillanatra valamely változott állapotban megy keresztül. Lassabban vagy gyorsabban hol kap, hol pedig veszít mozgást és ezzel egyidőben mindenik vagy néhány része meg is változtatja egymáshoz való vonatkozását. A kérdés tehát az: Miféle olyan dinamikus elv fejezi ki ezeket a folyton változó vonatkozásokat, amely egyformán érvényes az egész átalakulásban és ennek minden különös részében?"

Az egyes dolgok történetének vizsgálata után Spencer arra a következtetésre jut, hogy

"... a szakadatlanul lefolyó változások a szétszórt és észre nem vehető állapotból az összevont és észrevehető állapot felé és azután ismét a szétszórt és észre nem vehető állapot felé történnek, és mondhatjuk azt is, hogy ebben van az anyag és a mozgás új meg új széteszslésának az az egyetemes törvénye, amelynek alapján a változásoknak látszólag különböző csoportjait, valamint minden egyes csoportokban való egész lefolyásukat egybefoglalhatjuk.

Az ekképp egymással mindenütt harcban levő folyamatokat, amelyek mindenütt hol időlegesen, hol tartósabban túlsúlyba kerülnek egymással szemben, mi *fejlődésnek* vagy *evolúciónak* és *felbomlásnak* nevezzük. Evolúció alatt legáltalánosabban az anyag integrációját és a mozgásnak velejáró széteszslését értjük; a felbomlás pedig a mozgás elnyeletését és az anyagnak velejáró dezintegrációját jelenti."

Kimutatja, hogy a fejlődés egyszerűbb vagy összetettebb formában jelen van a fizika (a mechanikától az elektromossáig) és a kémia területén, az égitestek mozgásában, a földkéreg változásaiban, a növény- és állatvilág minden szintjén, a társadalmi szervezetekben (különböző társadalmi csoportokban, a gazdaságban, a politikában, a jogban, a nyelvben, a tudományban, a művészetben). A példákon szerzett tapasztalatokat a következő végső formulában foglalja össze:

"A fejlődés nem más, mint az anyagnak integrációja és a mozgásnak velejáró szétszóródása. Aközben hogy ez a kettős folyamat lejátszódik, az anyag (a későbbi kiadásokban közbeszúrva: viszonylagosan) határozatlan, össze nem függő és egynemű állapotból (viszonylagosan) határozott, összefüggő és különmemű állapotba megy át; egyszersmind a visszatartott mozgás is ezzel párvonalas átalakuláson megy keresztül."

Spencer azt a kérdést is felveti, hogy miért érvényesül mindenhol az egyetemes fejlődés elve. Ennek szükségszerűségét nem csupán az energia-megmaradással alapozza meg, hanem további tényezőket is felsorakoztat. Az első ilyen "az egyneműek állhatatlansága", ami azt jelenti, hogy egy homogén rendszer – például egy nyugalomban lévő víztömeg (de a példák megint felölelik az egész természetet és a társadalmat) – különböző részeire a külvilág különböző – például hő – hatásokat gyakorol, és ezáltal a rendszerben heterogenitások – például sűrűségkülönbségek és ennek következtében áramlások – lépnek fel. A másik ilyen tényező "a hatások sokszorozódása". Ezen azt érti, hogy egy ok –

például két test ütközése – sokféle okozatot hozhat létre – a testek mozgásváltozásán kívül például hang is keletkezik, amiből aztán légáramlatok jöhetnek létre, ugyanígy hő is keletkezik az ütközésnél, ami akár fényhatást is kiválthat, stb. A harmadik tényező a "különválás", amikor például a szél kiválasztja a kavicsok közül a homokot.

Ezek a folyamatok azonban nem mehetnek végbe határtalanul, a végén mindig bekövetkezik az egyensúly helyreállása és a felbomlás. Ezzel a spenceri mozgás befejeződött, de természetesen rögtön újra is kezdődhet. Mindezek részleteit az élet, az elme, a társadalom vonatkozásában az angol filozófus külön könyvekben ábrázolta a főművét követő évtizedekben. Egy ideig nézetei rendkívül népszerűek voltak, különösen hazájában. Az angol pozitivizmusnak a matematika és logika felé fordulásával azonban ezt a népszerűséget a századforduló tájékán már jórészt elvesztette.

1.3.2. A pozitivizmus második korszaka

A múlt század utolsó harmadában a pozitivizmusban rejlő bizonyos tendenciák radikalizálódtak, ezért szokták elkülöníteni a pozitivizmus imént tárgyalt klasszikus korszakától. Ennek az időszaknak a természettudományra (és azon belül elsősorban, de nem kizárólag a fizikára) legnagyobb hatást kifejtő nézetei az osztrák fizikus Ernst Machtól (1838-1916) származnak. Maga a hatás azonban inkább már ennek a századnak az elejére jellemző, Mach a maga sajátos körülményei révén mintegy megelőlegezte a későbbi időszak jellegzetességeit.

Mach nézeteinek forrásai nem annyira szaktudományából, a fizikából származtak (ahol a gázok dinamikájában ma is fontosnak számító kísérleti eredményeket ért el), hiszen

"... hosszú és kemény harcot kellett vívnom, míg képes voltam az így nyert álláspontot az én speciális tudományomban érvényesíteni. A fizikai tanok értékes elemeivel együtt szükségképpen nagy adag hamis metafizikát is szívunk magunkba, amely abból, amit meg kell tartanunk nagyon nehezen választható el ..." ¹²

Elvei elsősorban biológiai, fiziológiai, pszichológiai és filozófiai tanulmányaiból erednek. Felismeri ugyanis, hogy milyen megtermékenyítőleg hathat egyes tudományágak érintkezése, keresi más diszciplínák kapcsolatát a fizikával.

A biológiában főleg Darwin evolúciós elmélete ragadta meg, amelyet teleologikusan értelmez és Spencer nyomán a biológián túlra is kiterjeszt. Általános elveinek megfelelően azonban ezt sem tekinti a valóságra vonatkozó törvénynek, hanem

"természettudományi munkahipotézisnek ... amelynek értéke addig ér, míg a tapasztalat adatainak ideiglenes megértését megkönnyíti. Számomra, aki átéltem azt a rendkívüli fellendülést, mely Darwin hatása alatt nemcsak a biológia, hanem minden kutatás terén bekövetkezett, ez az érték mindenesetre igen nagy." ¹³

Az evolúciós elméletet alkalmazza a lelki életre, és így jut el a gondolkodás ökonómiájának elvéig. Ezzel az ismeretelméletében központi helyet elfoglaló elvvel magyarázza a fogalmak, a beszéd, az írás, a tudomány kialakulását.

Utóbbit teljesen pszichológiai alapon kezeli. Annál is inkább, mert nagy hatással voltak rá az érzékelésfiziológia első kísérleti eredményei, így Johannes Müller (1801-1858) német fiziológus eredménye, az idegek specifikus energiájának törvénye, amely szerint egy idegben mindig csak egyfajta érzet keletkezik, ezáltal a tárgyakról soha nincs közvetlen ismeretünk, hanem csak maguknak az idegeknek az ingerületeiről; vagy a szintén német fizikus, G. H. Fechner (1801-1887) törvénye, amely szerint az érzéklet és az inger között logaritmikus összefüggés áll fenn.

"Az itt tárgyalt kérdések iránti természetes hajlamom 25 évvel ezelőtt a legerősebb ösztönzést Fechner "Elemente der Psychophysik" (Leipzig 1860) című művéből nyerte ..." ¹⁴

¹²Dr. E. Mach: *Az érzetek elemzése* (Franklin 1927) 21. o. lj.

¹³Uo. 56. o.

¹⁴Uo. Előszó az első kiadáshoz. XXXV. o.

Mach maga is végzett fiziológiai-pszichológiai kísérleteket – részben ismeretelméleti elvei alátámasztására. Az volt a véleménye, hogy az érzékek fiziológiája értékes segítséget nyújthat a fizikának (helytelenítette azonban a fizikai nézetek és módszerek túlzott előtérbe nyomulását a fordított irányban).

Filozófiai kiindulópontja Immanuel Kant (1724-1814) kriticismusa.

"Ez a mű (a Prolegomenák – Sz. P.) akkor hatalmas, kitörölhetetlen benyomást tett rám, amelyet későbbi filozófiai olvasmányaimnál hasonló mértékben sohasem éreztem. Körülbelül 2-3 év múlva hirtelen megéreztem, hogy milyen hiábavaló szerepe van a "Ding an sich"-nek."¹⁵

Egyébként Mach természetesen elhatárolódik a metafizikától, a filozófiától és nem is nevezi magát filozófusnak:

"Nem tartok igényt arra, hogy filozófusnak tartsanak, csak azt kívánom, hogy a fizikában oly álláspontot foglaljak el, amelyet nem kell rögtön elhagyni, mihelyt a szomszédos tudomány területére lépünk ..." ¹⁶

A Kant-féle kriticismus nyomdokain haladva bírálja a megmerevedett mechanisztikus tudomány módszereit és eredményeit. A konkrétumok terén legismertebb és legnagyobb hatású volt Newton-kritikája. Például Newton tömegdefiníciójáról kimutatja, hogy az "anyagmennyiség" használata lényegében tautologikus. Helyette azóta is követendőnek tartott pozitívista szellemű megoldást ad a mérés segítségével.

"Ha azonban a mechanikai tapasztalatok világosan és kétségtelenül kimutatnak a testekben egy sajátos és megkülönböztethető tulajdonságot, amely meghatározza a *gyorsulásokat*, akkor semmi sem áll a következő definíció önkényes bevezetésének útjában:

Mindazon testek egyenlő tömegűek, amelyek kölcsönhatva egymással, egymáson egyenlő és ellentétes irányú gyorsulásokat hoznak létre.

Ekkor egyszerűen megjelöltük, vagy megneveztük a dolgok tényleges viszonyát. Az általános esetben hasonlóan járunk el. Az *A* és *B* testek kölcsönhatásuk eredményeképpen $-F$ illetve $+F$ gyorsulást kapnak, ahol a gyorsulás irányát az előjelek mutatják. Ekkor azt mondjuk, hogy *B* tömege *A* -ének F/F' -szerese. *Ha A-t választjuk az egységünknek, akkor ahhoz a testhez rendelünk m tömeget, amely A-nak m-szer akkora gyorsulást ad, mint A neki visszahatásként.* A tömegek aránya az ellentétes gyorsulások arányának negatív inverze. Az, hogy ezek a gyorsulások mindig ellenkező irányúak, hogy ezért, definíciónk szerint, csak pozitív tömegek vannak, arra a tapasztalat tanít, és csak a tapasztalat taníthat meg minket. A mi tömegfogalmunk nem tartalmaz elméletet; az "anyagmennyiség"-re nincs hozzá szükség; minden, amit tartalmaz, egy tény szigorú bevezetése, megjelölése és megnevezése." ¹⁷

A másik nevezetes eszmefuttatása a térről, időről és mozgásról szól.

"... az idő absztrakció, amelyhez a dolgok változásainak segítségével jutunk el; ugyanis nem korlátozódunk egyik *meghatározott* mértékéhez sem, lévén mind összefüggőek. A mozgást egyenletesnek nevezzük, ha a megtett egyenlő tértövekményekhez egy olyan mozgás által megtett egyenlő tértövekmények tartoznak, amellyel azt összehasonlítjuk, mint például a Föld forgásával. A mozgás egy másik mozgáshoz képest lehet egyenletes. De a kérdés, hogy vajon egy mozgás *önmagában* egyenletes-e, értelmetlen. Éppily kevés joggal beszélhetünk "abszolút idő"-ről – a változástól *független időről* – is. Ezt az abszolút időt nem

¹⁵Uo. 21. o. lj.

¹⁶Uo.

¹⁷Mach: *Die Mechanik in Ihrer Entwicklung Historisch-Kritisch Dargestellt* (1883).

lehet mozgással való összehasonlítás segítségével mérni; ezért sem gyakorlati, sem tudományos értéke nincsen; és senki sem állíthatja, hogy tud róla valamit. Üres metafizikai fogalom.

...

Ha egy anyagi térbeli rendszerben különböző sebességű tömegek vannak, amelyek kölcsönhatásba léphetnek egymással, akkor ezek a tömegek erőt mutatnak nekünk. Csak akkor tudjuk eldönteni, mekkorák ezek az erők, ha ismerjük a sebességeket, amelyekre azok a tömegek felgyorsulnak. A *nyugalomban lévő* tömegek szintén erőt képviselnek, ha nincs *minden* tömeg nyugalomban. Gondoljunk például Newton forgó edényére, amelyben a víz még nem forog. Ha az m tömegnek v_1 sebessége van és felgyorsul v_2 sebességre, a felhasznált erő $p=m(v_1-v_2)/t$, vagy a kifejtett munka $ps=m(v_1^2-v_2^2)$. Minden tömeg és minden sebesség, következésképpen minden erő relatív. Nincsen olyan döntés a relatívról és abszolútról, amellyel találkozhatunk, amelyre rá lennénk kényszerítve, vagy amelyből bármilyen intellektuális vagy egyéb előnyt nyerhetnénk. Amikor mai szerzők hagyják magukat félrevezetni a vizesedénnyel való newtoni érvelés által a relatív és abszolút mozgás megkülönböztetésére, nem veszik észre, hogy a világ csak *egyetlen példányban* adott számunkra, és a ptolemaioszi vagy kopernikuszi felfogás csak a *mi* interpretációnk, de mindkettő egyaránt valóságos. Próbálják meg Newton vödörét rögzíteni és az állócsillagok egét forgatni, és aztán bizonyítsák be a centrifugális erők hiányát.

...

Newton kísérlete a forgó vödör vízzel egyszerűen tudatja velünk, hogy a víz relatív forgása a vödör falához képest *nem* hoz létre észrevehető centrifugális erőket, de ilyenek *létrejönnek* a Föld és más égitestek tömegéhez képesti relatív forgás révén. Senki sem jogosult megmondani, hogyan menne végbe a kísérlet, ha a vödör falát vastagságban és tömegben növelnénk, mondjuk sok-sok mérföld vastagra."

Ehhez kapcsolódik az a gondolatmenete, amelyet ma Mach-elvként emlegetnek, és amelyben a testek tömegét a világ többi részének hatására akarta visszavezetni. Ez az elv, valamint a relativitáselmülethez való viszonya ma is szakmai vita tárgya. De az osztrák fizikus az egész newtoni definíció- és axiómarendszert kritizálja:

"Könnyen észrevehetjük, hogy az I és II Törvény benne foglaltatnak az erő meghatározásaiban, amelyek megelőzik. Az utóbbiak szerint erő nélkül nincsen gyorsulás, következésképpen csak nyugalom vagy egyenes vonalú egyenletes mozgás lehetséges. Továbbá teljességgel szükségtelen tautológia a gyorsulásnak mint az erő mértékének a bevezetése után ismét azt mondani, hogy a mozgás megváltozása arányos az erővel. Elég lenne azt mondani, hogy ezek nem önkényes matematikai definíciók, hanem a testek kísérletileg adott tulajdonságainak felelnek meg. A harmadik törvény látszólag valami újat tartalmaz. De láttuk, hogy ez felfoghatatlan a tömeg korrekt meghatározása nélkül, amely fogalom – lévén csak a dinamikai tapasztalatból nyerhető – szükségtelenné teszi a törvényt. ...

Az első következmény valóban valami újat tartalmaz. De a K testen az M, N, P testek által okozott gyorsulásokat *magától értetődően* egymástól függetleneknek tekinti, holott ez pontosan az, amit világosan mint *tapasztalati tényt* kellene felismerni. A Második Következmény egyszerű alkalmazása az Első Következményben kinyilvánított törvénynek. A többi következmény hasonlóan egyszerű levezetés, azaz matematikai következménye a megelőző fogalmaknak és törvényeknek."

Ezek után Mach megpróbálja a newtoni axiómarendszert az itt érzékeltetett szellemben átfogalmazni, amit – más területeken – követői is megtettek.

A konkrét kritikák mögött (később a hőtant is megpróbálta saját elveit szigorúan alkalmazva kifejteni) egy ismeretelméleti koncepció húzódik meg. Ebben a kanti magánvalótól megfosztott

ismeretelméletben semmi sincsen az érzeteken, érzetkomplexumokon kívül, amelyek közül néhány esetleg kitűnik relatív állandóságával – ezek a testek. Az

"... 'anyag' ... az érzéki elemek viszonylag állandó kapcsolatára vonatkozó, önkénytelenül adódó természetes gondolatszimbólum." ¹⁸

Ha valamelyik komplexumot névvel illetjük, ez csak a felfogás és cselekvés ökonómiája érdekében történik. A megismerő ugyanilyen relatíve állandó érzetkomplexum. Mach szerint ugyanis nincs lényegi különbség a "belső világ" – a lélek -, a test és a "külső" világ jelenségei között, mindez "egyféle elem"-ből áll.

"Az alany és a tárgy, a szubjektum és az objektum ellentéte (a szó közönséges értelmében) a mi álláspontunkon nem létezik."

Az egyesítés azonban – legalábbis a természettudós esetében – nem vezethet szolipszizmushoz:

"Ha azonban a *természetvizsgáló* mondja, hogy a szolipszizmus az egyetlen következetes álláspont, úgy ez csodálatba ejt. Egyáltalán nem akarok súlyt helyezni arra, hogy ez az álláspont jobban illik a szemlélődve álmodozó fakírhoz, mint a komolyan gondolkodó, tevékeny emberhez. Hiszem azonban, hogy a természetvizsgáló ezzel a fordulattal felcseréli a *filozófiai* gondolkodásmódot a természettudományival. ... a szolipszizmus alapján álló filozófus szerintem azt az embert utánozza, aki lemondott a megfordulásról, mert az, amit lát, úgyis mindig előtte van."

A Mach-féle elemek (az érzéklek) "sem nem igazak, sem nem hamisak", egyszerűen adottak, semlegesek. Az érzetkomplexumok mögött valódi tárgy feltételezése csak feleslegesen megkettőzi a világot. Okság nincs, csak elemkomplexumok együttes előfordulása, gondolkodásunk beidegzései.

"Minden szervezet és ennek minden tagja alá van vetve a fizika törvényeinek. Innen veszi eredetét az a jogos törekvés, melynek célja ezeknek fizikai megértése és a "kauzális" szemlélésmód *kizárólagos* érvényesítése. Ha azonban ezt megkísérljük, mindannyiszor a *szerves világnak* egészen *sajátságos vonásaira* bukkanunk, amelyek az eddig tekintetbe vett fizikai jelenségekhez (az élettelen természet jelenségeihez) nem hasonlítanak." ¹⁹

A természettudományos gondolkodásból ki kell zárni a metafizikát, csak a közvetlen tapasztalatok számítanak. A tudomány feladata nem más, mint funkcionális összefüggéseket megállapítani az elemek között, lehetőleg könnyen, áttekinthetően, a gondolkodás ökonómiájának elve szerint. A tudományos fogalom, a törvény, az elmélet az érzéki adatok összefüggésének egy meghatározott faja, ökonomikus segédeszköz.

"A fizikára vonatkozólag pl. azt hihetné az ember, hogy itt nem annyira az érzékileg észlelhető tények összefoglaló feltüntetése a fontos, hanem inkább azon atomoké, erőké és törvényeké, amelyek valamiképpen amaz érzékelt tények *magvát* adják. Azonban az elfogulatlan meggondolás kimutatja, hogy minden *gyakorlati* és *intellektuális* igényünk ki van elégítve, mielőtt képesek vagyunk az érzékelt tényeket gondolataink által tökéletesen leképezni. Ez a leképzés tehát a fizika *célja* és *értelme*, ellenben az atomok, erők és törvények csak *eszközök*, amelyek a leképzést megkönnyítik." ²⁰

A tudomány célja tehát az érzetek összefüggésének ökonomikus leírása.

"... az úgynevezett *oksági* magyarázattal is csak *tényállást*, tényleges összefüggést állapítunk meg (vagy írunk le) ... a fizikától távol állók még mindig azt hiszik, hogy mélyebben gondolkodnak, ha alapvető különbséget tesznek a természettudományi *leírás* ... és a fizikai *magyarázat* között." ²¹

¹⁸Az érzetek elemzése 216. o.

¹⁹Uo. 69. o.

²⁰Uo. 218. o.

²¹Uo. 233. o.

Mach ezeket a kritikai nézeteket már az 1870-es években körvonalazta, majd a 80-as években teljessé tette. Nem arat azonban különösebb sikert, sőt gyakran elutasítják nézeteit. A mechanikai materializmus bírálata azonban egyre inkább nyitott fülekre talál. Ahogy a klasszikus fizika mind több anomáliával kerül szembe, kezd nyilvánvalóvá válni – legalább a természettudósok egy része előtt –, hogy új módszerek után kell nézni. A relativizmus kezdett pozitívnak tűnni. "Az érzetek elemzése"-nek első kiadása 15 év alatt fogyott el, a második fél év alatt, majd 1922-ig további 7 kiadás jelent meg csak németül, de számos más nyelvre is lefordították.

Az osztrák fizikus felfogásának elterjedésére kétségtelenül jótékony hatással volt, hogy hasonló nézetekkel mások is jelentkeztek. Ezek közül említésre méltó Richard Avenarius (1843-1896), aki a tapasztalat kritikájának (empíriokriticismus) jegyében az elvi koordináció tételét dolgozta ki. E szerint a "központi tag" és az "ellentag", tehát a megismerő és a világ közötti kapcsolat – hasonlóan, mint Machnál – feloldhatatlan, egyik sem létezhet a másik nélkül. Szerinte a filozófia a világról minimális erőfeszítéssel történő gondolkodás. Henri Poincaré (1854-1912) francia matematikus szerint a tudományos fogalmak – a geometriában mindenképpen, de ennek következtében máshol is – *megegyezések* eredményei (ebből a szóból ered az ötletet kiszélesítő szellemi irányzat neve: konvencionalizmus), a megegyezésben pedig az egyszerűség és gazdaságosság vezetik a tudósokat²². Távolabbi rokonnak tekinthető a korban az amerikai pragmatizmus – C. S. Peirce (1839-1914) és William James (1842-1910)²³ – felfogása. Machhoz hasonlóan ők is csak a tapasztalatot fogadják el valóságnak. Pragmatikus alapelvük, hogy ugyanis az igazság kritériuma a gyakorlati hasznosság, szintén párhuzamba állítható a gondolkodás ökonómiájának elvével.

Mach fentebb vázolt nézetei – köztük a Newton-kritikában adott példái – nagy hatással voltak mind a tudományfilozófia, mind a fizika fejlődésére. Bármennyire is sikeresnek bizonyultak azonban vezérelve például a fizikában, pontosan a sikertémákkal kapcsolatban derült fény e gondolkodásmód korlátaira a természettudományban. Az osztrák fizikus ugyanis olyan komolyan hitt a kizárólag megfigyelhető mennyiségekre alapozott, lényegében elméletek és magyarázatok nélkül is megálló fizikában, hogy a saját elvei alapján létrejött forradalmian új elméleteket sem fogadhatta el. A kvantummechanika esetében – amely halála után jött csak létre – ezt természetesen csak feltételezni tudjuk, de erre jó okunk van, miután Mach soha életében nem fogadta el az atomok létezését, az atomelméletet a vegyészekről származó mítosznak, dogmának tekintette. És ugyanilyen kevésbé fogadta el az elveivel egyébként talán még szorosabb kapcsolatban keletkező relativitáselméletet, amely nyilván túl spekulatív volt számára. Az előbbi miatt különösen Max Plancktól (1858-1947) kapott sok kritikát, aki kifejezetten károsnak tartotta tevékenységét a termodinamika és a Ludwig Boltzmann-féle (1844-1906) statisztikus mechanika szempontjából, ezért szakmai és filozófiai oldalról egyaránt támadta. Az utóbbi miatt pedig – halála után, mivel relativitáselmélettel kapcsolatos nézetei csak akkor váltak ismertté – Albert Einstein (1879-1955) fordult el tőle.

2. Darwin, Marx, Boltzmann

(Ropolyi László)

Ebben a fejezetben megpróbálunk bemutatni egy olyan világképet (talán inkább csak e világkép tükörcserepeit), amely a XIX. század második felében jött létre és amelyben nagymértékben kifejeződnek a korabeli fizika, biológia és társadalomelmélet közös jellegzetességei.

Amikor 1859-ben "A fajok eredete" megjelenik, Darwin 50 éves, ismert tudós, London környéki házában visszavonultan él. Az ekkor 41 éves Marx, a londoni politikai emigránsok ismert alakja, még nem tett le készülő nagy munkája – A politikai gazdaságtan bírálatához – újabb füzetének megjelentetéséről. Ugyanakkor egy 15 éves linzi gimnazista – bizonyos Ludwig Boltzmann – tüdőbajban meghalt apját gyászolja.

Amikor 1867-ben "A tőke" első kötete megjelenik, Boltzmann, a bécsi egyetem fizikai intézetének tanára már több tudományos publikáció szerzője, köztük "A termodinamika második törvényének mechanikai jelentése" címűnek. Ekkorra "A fajok eredete" körüli viták java már lezajlott, eszméi rohamos gyorsasággal terjednek.

²²Poincaré főműve: *Tudomány és föltevés* (Lampel 1908).

²³Műveikből szemelvényeket l. *Pragmatizmus* (Gondolat 1981).

Amikor 1872-ben Boltzmann egyik legfontosabb cikke (Újabb vizsgálódások gázmolekulák termikus egyensúlyáról) megjelenik, Darwin már túl van "Az ember származása" kiadásán, sikeres fogadtatásán is. Ebben az évben kelnek el a Tőke első kiadásának utolsó példányai, s jelenik meg az első orosz kiadás, ami sokkal kelendőbbnek mutatkozik.

Ha ma kézbe vesszük a fenti munkákat, s nemcsak külön-külön, hamarosan észrevevesszük, hogy hordoznak valamilyen – különös tárgyukon túlmutató – *közös* eszméket, szemléletet, mondanivalót is. Úgy tűnik, ez a közös tartalom lényeges is, s kézenfekvő, hogy a konkrét történelmi korszakból eredeztessük – hiszen a megjelenéseik között eltelt tizenhárom esztendő történelmi léptékekkel mérve igazán nem nagy idő. Ezt a közös tartalmat keresve – éppen Darwin, Marx és Boltzmann tevékenységének viszonylagos egyidejűsége miatt – célszerűnek látszik először egymáshoz való viszonyukat akként jellemezni, ahogyan ők maguk látták.

2.1. Darwin és Marx kapcsolata

"A fajok eredete" megjelenése után alig három héttel(!) így ír Engels Marxnak:

"Egyébként Darwin, akit éppen most olvasok, egészen remek. A teleológiát egyik vonatkozásban még nem döntötték meg, ez most megtörtént. Amellett eddig még sohasem tett senki ilyen nagyszabású kísérletet a természetben végbemenő történeti fejlődés kimutatására, még kevésbé ilyen sikeresen. Persze, az otromba angol módszerbe bele kell törődni." ²⁴

Marx valamivel később lényegében ugyanezeket a szempontokat emeli ki:

"...az utóbbi négy hétben – mindenfélét olvastam. A többi között Darwin könyvét a "Natural Selection"-ről. Noha kifejtése angolosan darabos, ez az a könyv, amely magában foglalja a természettörténeti alapot nézetünk számára." ²⁵

És egy másik levélben:

"Darwin írása igen jelentős és kapóra jön nekem, mint a történelmi osztályharc természettudományos alátámasztása... Minden fogyatékosága ellenére itt először kap a teleológia a természettudományban halálos döfést, sőt mi több, a szerző empirikusan kifejti ennek a teleológiának a racionális értelmét." ²⁶

Marx szerint az "osztályharc természettudományos alátámasztása" azonban nem jelenti a társadalmi és természeti összefüggések közvetlen összeesését. Egy helyen éppen emiatt bírálja Lange nézeteit:

"Lange úr ugyanis nagy felfedezésre jutott. Az egész történelem egyetlen nagy természeti törvényben foglalható össze. Ez a természeti törvény a 'struggle for life', a 'létért való harc' *frázisa* (- a darwini kifejezés ebben az alkalmazásban pusztán frázissá válik -), e frázis tartalma pedig a Malthus-féle népesedési ill. helyesebben túlnépesedési törvény. Tehát annak elemzése helyett, hogy ez a 'struggle for life' hogyan mutatkozik meg történelmileg, különböző meghatározott társadalomformákban, nincs más teendő, mint minden konkrét küzdelmet átváltani a 'struggle for life' frázisára, ezt a frázist pedig Malthus 'népesedési fantáziájára'..." ²⁷

Engels azzal csatlakozik a kérdés megvitatásához, hogy ha egy pillanatra el is fogadnánk a "létért folyó küzdelem" frázisát, akkor azonnal kiderülne, hogy mivel

"az állat legfeljebb a *gyűjtés* ig jut el, az ember *termel* ,... a termelés csakhamar odáig jut, hogy az úgynevezett létezésért folyó küzdelem már nem tiszta létfenntartási eszközök, hanem élvezeti és fejlődési eszközök körül forog. Itt már

²⁴Engels levele Marxhoz 1859. dec. 11. vagy 12. *MEM* 29. (Kossuth, Budapest 1972) 498. o. A *MEM* rövidítés jelentése itt és e fejezet későbbi hivatkozásaiban: *K. Marx és F. Engels Művei*. A *MEM* 29. a könyvsorozat 29. kötetét jelöli.

²⁵Marx levele Engelshez 1860. dec. 19. *MEM* 30. (Kossuth, Budapest 1973) 126. o.

²⁶Marx levele Lassalle-hoz 1861. jan. 16. *MEM* 30. 552. o.

²⁷Marx levele Kugelmanhoz 1870. jún. 27. *MEM* 32. (Kossuth, Budapest 1974) 670. o.

– a társadalmilag termelt fejlődési eszközöknél – az állatvilágból való kategóriák teljesen alkalmazhatatlanok." ²⁸

(Legfeljebb a társadalom jellemzésére használhatók:

"Egyes tőkések, valamint egész iparok és egész országok között a természetes vagy megalkotott termelési feltételek kegye dönt a létezésről. Az alulmaradót kíméletlenül félrelökik. A darwini küzdelem ez az egyedi létezésért, a természetből hatványozott dühvel átvive a társadalomba. Az állat természeti álláspontja az emberi fejlődés csúcspontjaként jelenik meg." ²⁹

Az emberi társadalomban megmutatkozó küzdelem sajátos – az emberi világból való – kategóriák kifejlesztését is igényli. Marx a század negyvenes-ötvenes éveiben kidolgozta ezeket a kategóriákat (amelyeknek, az állatvilágra vonatkozó darwini tanok – a fenti értelemben véve – valóban természettörténeti alátámasztásul szolgálhattak) s ezáltal lehetett a marxi társadalom-felfogás arra "elhivatva, hogy a történelemtudományban ugyanolyan haladásnak legyen az alapja, mint aminőnek Darwin elmélete volt a természettudományban..." ³⁰ Engels felhívja a figyelmet egy, a "létért folyó küzdelem" kritikátlan alkalmazásában rejlő további veszélyre is:

"Darwinig az ő mostani hívei éppen a szerves természet harmonikus összeműködését emelték ki, azt, hogy a növényvilág szolgáltat az állatoknak táplálékot és oxigént, ezek pedig a növényeknek trágyát, ammóniákat és szénstavat. Alighogy Darwin elismertté vált, ugyanezek az emberek mindenütt csak *küzdelmet* látnak. Mindkét felfogás jogosult szűk határokon belül, de mindkettő egyaránt egyoldalú és korlátolt. A holt természeti testek kölcsönhatása harmóniát és összeütközést, az élő testeké tudatos és tudattalan összeműködést, valamint tudatos és tudattalan küzdelmet foglal magában. Tehát már a természetben sem szabad csakis az egyoldalú 'küzdelmet' a zászlóra írni." ³¹

Engelsnek ez a gondolata ugyanúgy alapvető magának a darwini elméletnek, mint a darwini-marxi-boltzmanni közös mondanivalónak a megértésében.

Marx nemcsak a társadalmi harcok természettörténeti megalapozásánál hivatkozik a darwini eredményekre, hanem a "társadalmi ember termelő szerveinek képződéstörténete" kapcsán is megjegyzi, hogy "Darwin ráirányította az érdeklődést a természeti technológia történetére, azaz a növényi és állati szervek mint a növények és állatok életét szolgáló természeti szerszámoknak a képződésére." ³²

Az eddigiekből bizonyára látható, hogy Marx tisztában volt Darwin művének "korszakalkotó" ³³ jellegével. Talán ennek a hatása volt, hogy miután megjelent a Tőke első kötetének második német kiadása, 1873. június 16-án küldött egy tiszteletpéldányt Darwinnak is – néhány szavas üdvözléssel. ³⁴ Darwin 1873. október 1-én írt pársoros levelében udvariasan megköszöni a könyvet, de tulajdonképpen nem tud, vagy nem akar vele semmit kezdeni, állítólag azóta is felvágatlan. ³⁵ Marx és Darwin közvetlen kapcsolata, úgy tűnik, erre a levélváltásra korlátozódott. (Történészek hosszú ideig úgy gondolták, hogy Marxnak szándékában állt a Tőke elkészülő második kötetét Darwinnak ajánlani. Ez a feltételezés egy Marx levelezésében 1931-ben megtalált, 1880. október 13-i Darwin-

²⁸Engels: *A természet dialektikája* (Kossuth, Budapest 1963) 569. o. Lényegében ugyanezt írja Engels Lavrovhoz szóló levelében is 1875. nov. 12-17. Marx -Engels Válogatott Művei 3. (Kossuth, Budapest 1977.) 781. o.

²⁹Engels: *Anti-Dühring* (Kossuth, Budapest 1963) 269. o.

³⁰Engels: Előszó a Kommunista Kiáltvány 1888-as angol kiadásához MEM 4. (Kossuth, Budapest 1959) 570. o.

³¹Engels: *A természet dialektikája* (Kossuth, Budapest 1963) 568-569. o. L. még: Engels levele Lavrovhoz 1875. nov. 12-17. MEV 3 780. o.

³²Marx: *A tőke I.* (Kossuth, Budapest 1978) 347. és 320. o. is.

³³Uo. 320. o.

³⁴Vámos M.: *Így élt Darwin* (Budapest, Móra 1975) c. könyvének 197. oldalán látható a küldemény fotókópiája.

³⁵T. Ball: Marx and Darwin: A Reconsideration, *Political Theory*, 7 (1979) 469-483. o. Darwin levelének egyik részletét megtalálhatjuk Géczy B.: *Lamarck és Darwin* (Budapest, Magvető 1982) c. könyvének 141. oldalán

"Annak ellenére, hogy kutatásunk oly különböző, hiszem, hogy mindketten komolyan kívánjuk az ismeretek kiterjesztését, és idővel bizonyosan elősegítjük az emberiség boldogságát."

levélen nyugodott, amelyben Darwin – név és konkrét adatok említése nélkül – visszautasít egy ilyen ajánlatot; a könyv, úgymond túlságosan nyílt vallásellenessége és családjának vallásos érzületét esetleg sértő jellege miatt. Nem sikerült azonban nyomára bukkanni Marx Darwinhoz küldött ajánlatának, sőt Engels beszámolt róla, hogy a Tőke második kötetét Marx valójában saját feleségének szeretne volna ajánlani. A Marx-Darwin "levelezés" eme rejtélyét az utóbbi években sikerült megoldani.³⁶ Kiderült, hogy Darwin elutasítása valójában E. Avelingnek (Marx vejének) íródott, aki "The Student's Darwin" c. – később az ajánlás nélkül megjelent – könyvét szeretne volna így módon megjelentetni. Hamarosan meglelték Aveling ezzel kapcsolatos levelét a darwini hagyatékban, ezzel a dolog tisztázódott: Marx nem akarta a Tőke II. kötetét Darwinnak ajánlani. A marxi hagyaték hányattatásaival valószínűleg magyarázható, hogy az Avelingnek szóló levél a Marxnak szóló levelek közé keveredett.)

Darwin és Marx között tehát nem alakult ki személyes kapcsolat. De Marx (és Engels is) felismerte, hogy nézetei és Darwin nézetei között szoros kapcsolat van. Ennek a kapcsolatnak egy híressé vált megfogalmazása Engels gyászbeszéde Marx sírjánál: "Darwin a szerves természet fejlődési törvényét fedezte fel – Marx az emberi történelem fejlődési törvényét..."³⁷

A marxi és darwini fejlődésfelfogások kapcsolódásait az 1890-es években kiterjedten tanulmányozták. Büchner, Woltmann, Kautsky írtak könyveket a kérdéskörrel, de Labriola, Plehanov és Lenin is foglalkozott a problémával. A természet és társadalom viszonyának egyoldalúságoktól mentes felfogása (a szociáldarwinizmus is a korszak terméke) a történelmi materializmus egyik alapkérdéseként mindenkit állásfoglalásra késztetett, s jelentőséggel rendelkezik ma is.³⁸

2.2. Darwin és Boltzmann kapcsolata

Ludwig Boltzmann a XIX. század egyik legnagyobb elméleti fizikusa, a statisztikus fizika egyik megalapozója, a grazi, bécsi, müncheni, lipcsei egyetemek matematika, kísérleti- és elméleti fizika professzora halála előtt néhány évig (1903-1906 között) a bécsi egyetemen két állást is betöltött. Egyrészt a fizikai intézetben elméleti fizikai előadásokat és szemináriumokat tartott, másrészt a Mach betegsége miatt vezető nélkül maradt természetfilozófiai tanszéket vette át, ahol kívülállók által is látogatott nagysikerű előadássorozatot tartott. (A tanszék elnevezése Mach idejében "Induktív Tudományok Elmélete és Története" volt, ezt Boltzmann a "Természettudományok Általános Elmélete és Metodológiája" névre változtatta.³⁹) Boltzmann ekkor már évek óta erőteljesen foglalkoztatták a statisztikus fizika megalapozása által felvetett újszerű kérdések, természetfilozófiai problémák. Bizonyára a fizikai felfogásának alapjait jelentő atomizmust érő heves támadások (Mach, Ostwald és más természettudósok részéről) is ebbe az irányba fordították érdeklődését. A korabeli filozófiai áramlatok közül az empiriokriticizmussal élesen szemben állt, az idealizmus különféle változatait tanulmányozva sorra elutasította Kant, Hegel felfogását, külön tanulmányban bírálta Schopenhauert,⁴⁰ az energetizmust. Boltzmann realistának ill. materialistának tartotta magát, így érthető, hogy Darwin tanait elragadtatással fogadta, sőt rögtön metafizikai alapelvekké transzformálta azokat. Így ír: "Nézetem szerint a filozófia teljes üdvözülését a darwini elmélettől lehet remélni."⁴¹ Érdekes, hogy Karl Popper – aki önéletrajzában azt írja, hogy "Boltzmann filozófusként kevésbé ismert; egészen mostanáig én is alig tudtam filozófiájáról valamit, sokkal kevesebbet, mint amennyit szeretnék. De amit ismerek belőle, azzal – talán sokkal inkább, mint bármely más filozófiával – egyetértek."⁴² – néhány oldallal később a darwinizmust szintén filozófiai jellegűnek minősíti: "... A darwinizmus nem

³⁶Ez egy tíz éven át húzódó – ideológiai és prioritásvitákkal tarkított – ügy. A kérdéssel kapcsolatos fontosabb publikációk: R. Colp, Jr.: "The Contacts between Karl Marx and Charles Darwin", *J. History of Ideas*, **35** (1974) 329-338. o.; L. S. Feuer: Is the 'Darwin-Marx correspondence' authentic? *Annals of Science*, **32** (1975) 1-12. o., és uo. **33** (1976) 383-394. o.; M. A. Fay: Did Marx offer to dedicate Capital to Darwin? Reassessment of Evidence, *J. History of Ideas*, **39** (1978) 133-146. o.; Colp-Fay: Multiple Independent Discovery: the Marx-Darwin Letter, *J. History of Ideas*, **40** (1979) 479-480. o.; Feuer: The Case of the 'Darwin-Marx' Letter. A Study in Socio-Literary Detection, *Encounter*, **51** (1978) 62-78. o. továbbá l. az előző jegyzetet is.

³⁷Engels: Marx temetése, *MEV* 3. 428. o.

³⁸Érdekes összefüggésre mutatnak rá R. J. Wassersug és M. R. Rose: A Reader's Guide and Retrospective to the 1982 Darwin Centennial, *Q. Rev. Biology*, **59** (1984) 417-437. o. c. cikkükben. A Darwin évfordulóval kapcsolatos világszerte lezajlott megemlékezéseket számba véve kimutatják, hogy a baloldali orientációjú országokban ill. országrészekben az évfordulás megemlékezések méreteikben és jelentőségükben szignifikánsan nagyobbak voltak.

³⁹E. Broda: The Interaction of Boltzmann with Mach, Ostwald and Planck, and His Influence on Nernst and Einstein, Reprint. *16th Int. Congr. on the Hist. of Sci.*, Bucharest, 1981, 1-26. o.

⁴⁰Ez a tanulmánya (Schopenhauer egy tételéről) is a filozófiai-természetfilozófiai előadásait tartalmazó *Populare Schriften* című könyvében jelent meg 1905-ben. Hozzáférhető kiadása: L. Boltzmann: *Theoretical Physics and Philosophical Problems* (Reidel, Dordrecht 1974)

⁴¹Boltzmann: *Theoretical Physics* ... 193. o.

⁴²K. Popper: *Unended Quest, An Intellectual Autobiography* (Fontana/Collins, Glasgow 1982) 156. o.

egy tesztelhető tudományos elmélet, hanem egy *metafizikai kutatási program* – egy lehetséges váz, tesztelhető tudományos elméletek számára." ⁴³ (Az persze igaz, hogy a darwinizmus "metafizikai" jellege Boltzmannt inkább lelkesítette, mint Poppert.)

Broda kifejezésével élve Boltzmannt abszolút darwinistának tekinthetjük. ⁴⁴ Lelekesedésének egyik első megnyilvánulása az 1886-ban keletkezett "A termodinamika második törvénye" című cikkében olvasható : "... ha megkérdezik, hogy legmélyebb meggyőződéseim szerint, századunkat egy napon majd a vas, az acél vagy az elektromosság századának nevezik-e, minden kétség nélkül azt fogom válaszolni, hogy a mechanikai természetfelfogás, Darwin századaként említik majd." ⁴⁵ Már itt is szembetűnik azonban a boltzmanni darwinizmus különös sajátossága: mechanikai jellege. Boltzmann eléggé következetesen *mechanikai*aknak tekinti a darwini tanokat. "A mechanika elveiről" című tanulmányában találjuk a következő sorokat:

"... meg kell jegyeznünk, hogy a biológia területén a *darwini doktrína* a *legnagyobb mechanikai* elmélet. Ez az állat- és növényvilág teljes változatosságának magyarázatára vállalkozik az *öröklődés tisztán mechanikai elvének* alapján, amelyik persze a genezis összes mechanikai elvéhez hasonlóan természetesen *homályos elv* ... A mechanika részévé válik az állati és emberi testben található szervek alkalmasan felépített jellegének magyarázata." ⁴⁶

Boltzmann eme sajátos darwinista szellemében próbálta értelmezni és megoldani a fotoszintézis, az élet keletkezése, a tudat kialakulása, a morál és a szépség problémáit is. ⁴⁷ A gondolkodás fejlődéstörvényére vonatkozó elgondolása ⁴⁸ és Popper hasonló értelmű fejtegetései ⁴⁹ tovább erősítik a nézeteik közötti kapcsolatokat. Ugyanakkor Broda Boltzmann filozófiáját Engelséhez hasonlítja (mint az Anti-Dühring szerzőjéhez), bár hangsúlyozza, hogy a szocialista eszmék (s egyáltalán a társadalmi problémák) Boltzmann világától meglehetősen távol estek. ⁵⁰ (Valószínű, hogy Boltzmann nem hallott Engelsről, de "A természet dialektikájá"-ból kiderül, hogy Engels olvasta Boltzmann egy cikkét, igaz, hogy az Maxwell elektrodinamikájához szólt hozzá, nem a fő boltzmanni problémakörben íródott.)

Darwin, Marx és Boltzmann viszonyát az eddigiekben a közvetlen reflexiókra alapozva némi esetlegességgel és feltétlenül csonkán tudtuk csak jellemezni. Teljesebb képet kapunk, ha most figyelmünket fizikai, biológiai ill. társadalomelméletük további elemeire is kiterjesztjük. Az összehasonlítások révén nyert közös tartalom egy sajátos világképpé állhat össze.

2.3. A darwinizmus, a marxizmus és a statisztikus mechanika közös elemeiről

Mindhárom elmélet nyilvánvalóan *fejlődésmélet*, mégpedig *globális* objektumok (fizikai rendszerek, biológiai fajok, társadalmak) olyan fejlődésméletei, amelyek irreverzibilis változásaiknak *lokális* (konkrét, individuális) megalapozást is szándékoznak nyújtani. Ezt a törekvésüket érthetővé teszi Darwin, Marx és Boltzmann közös – bár természetesen eltérő tudatosságú és következetességű – materialista világnézete, mely végeredményben *nem-teleologikus* fejlődésfelfogásokat eredményezett. A teleológia meghaladását egy sajátos, bizonyos értelemben "*statisztikus*" *szemléletmód* alkalmazása tette lehetővé. Ennek konkrét változatai a statisztikus mechanika, a populációdinamika és a dialektikus társadalom-felfogás szemléletmódjai voltak. Mindhárom szemléletmódban alapvető, hogy a kiindulópontul választott, *konkrét egyes* objektumok

⁴³Uo. 168. o.

⁴⁴Broda: Darwin and Boltzmann, 61-70. o., a *Darwin Today* c. E. Geissler és W. Scheler által szerkesztett kötetben (Berlin, Acad. Sci. DDR 1983) és Broda: Boltzmann and Darwin, Reprint, *Boltzmann-Gesamtausgabe* vol. 8. (Akademische Druck und Verlagsanstalt, Graz 1982).

⁴⁵Boltzmann: *Theoretical Physics* ... 15. o.

⁴⁶Uo. 133. o. (A kiemelések tőlem – R. L.)

⁴⁷Broda: Boltzmann, Einstein, Natural Law and Evolution, *Comp. Biochem. Physiol.*, **67B** (1980) 373-378 o., továbbá a 348. jegyzetben szereplő hivatkozások is.

⁴⁸L. a 348. jegyzet hivatkozásait.

⁴⁹Popper: *Unended Quest*, 170. o. Talán azt is érdemes megjegyezni, hogy ezek az elgondolások vezettek napjaink egyik jelentős tudományfilozófiai álláspontjának az úgynevezett *evolúciós episztemológiának* a kibontakozásához. Érdekes, hogy a témakör egyik legjelesebb képviselője Wuketits, szintén Boltzmann és Popper városában, Bécsben tevékenykedik.

⁵⁰Broda: *Philosophical Biography of Boltzmann*, 17-51. o., a *The Boltzmann Equation. Theory and Applications* című E. G. D. Cohen és W. Thirring által szerkesztett kötetben (Bécs, Springer 1973).

(atomok, egyedek, egyének) nem teljesen megkülönböztethetetlenek, *nem egyformák*, sokaságuk nem azonos testek halmaza, nem egy típus tükörképei,

"Így a csoport minden tagja egyedülálló jellegű lesz. Nincs modell, melyhez minden egyed visszatér, csupán valamiféle rendőrségi mozaikkép, mely csak az egyedek átlagos tulajdonságait tartalmazza. Az átlagtípus azonban merő absztrakció. Csak az egyedek valóságosak; különlegességeikkel, különbségeikkel, változataikkal... Az élettelen világban az új szemlélet a statisztikus mechanika megjelenésében jut kifejezésre. Az élővilágban ez az evolúciós elmélet keletkezésének elengedhetetlen feltétele. A változás már nem egyedi, hanem populációs probléma. Darwin ugyan nem használ statisztikai analízist, de statisztikai értelemben fogja fel a populációkat." ⁵¹

A statisztikus fizikában az atomok megkülönböztetésének lehetősége általában a *kezdeti feltételekre* korlátozódik; de a megkülönböztethetőség és az irreverzibilitás kapcsolatát fogalmazzák meg a Gibbs-paradoxonban is. ⁵² Darwin számára alapvető jelentőségű volt a *variáció*, a változékonyság felismerése. ⁵³ Marx sok helyen utal a sokoldalúan meghatározott *konkrét egyének* létezésére mint társadalomelméleti kiindulópontokra. Az éppen csak megkülönböztetett atomokat, a populáció eltérő egyedeit a dialektikus társadalomelméletben a változó emberi lényeg konkrét sokoldalúságukban adott megjelenései, vagyis az eltérő érdekeket és értékeket követő személyiségek reprezentálják.

A *sok*, akár azonos, akár több vonatkozásban eltérő konkrét egyes objektum együttes viselkedésének XIX. századi leírásaiban is fontos szerepet kapott a véletlen, a statisztikai eljárások, a nagy számok törvénye, és a szabadság fogalma. ⁵⁴ A *véletlen kezdeti feltételek* és a rendszer irreverzibilis fejlődése között a boltzmanni statisztikus mechanikában egyértelmű kapcsolat van. ⁵⁵ A tökéletlen adaptáció eredményeként kialakuló *véletlen variációk* a darwini evolúcióelmélet fontos feltételei. ⁵⁶ (A véletlen és az irreverzibilitás fogalmának természetfilozófiai általánosságú összekapcsolása gyakori az irodalomban. Efféle kísérletek megfigyelhetők úgy a filozófiai, mint a fizikai ihletésű munkákban is. ⁵⁷) Adott természeti és társadalmi körülmények között élő ember lehetőségeinek felkutatása és gyakorlása, az *egyén szabadsága* és a társadalom fejlődéstörvényei közötti viszony dialektikus felfogása a marxi gondolkodásmód fontos eleme.

A konkrét egyes objektumok egymással, illetve az objektumoknak környezetükkel létesített *kölcsönhatásai* egyik elméletben *sem* redukálhatók egyfajta kölcsönhatásra. A statisztikus mechanikában ez – a reverzibilis mechanikai felfogástól való elszakadás feltételeként – egy nem-mechanikai elvben: a molekuláris káosz vagy ütközésszám-feltételben jelenik meg, ennek eredményeként az egymásnak ütköző molekulák elfelejtik megelőző ütközésükbeli állapotukat. (A "felejtés" ilyen – meglehetősen homályos – de az irreverzibilitáshoz szükséges bevezetése inspirálhatta Boltzmann, amikor mindenféle fejlődési elvet szükségképpen homályosnak nevezett.) Darwinnál az egyed és egyed közötti viszony mellett a populáció – környezet viszony játszik fontos szerepet. A változékonyság populáció és a változó környezet közötti sokoldalú kölcsönhatás a természetes kiválasztódás alapvető eleme. Marxnál már a társadalmi egyének a természethez és a társadalomhoz való sokoldalú – bár konkrétan sokszor nem, vagy csak drasztikus korlátozásokkal működtethető – aktív viszonyai az alapvető jelentőségűek.

Az objektumok között létesülő többféle kölcsönhatás a konkrét fejlődési *folyamatokat* sajátos *mozgatórugókkal* ruházza fel; az egyes elméletekben ilyenek az egymásra következő állapotok betöltési valószínűségeinek különbsége, a létért való harc és az osztályharc. E fejlődési folyamatok megőriznek és megváltoztatnak egyszerre. Így pl.:

⁵¹F. Jacob: *A tojás és a tyúk* 232. o.

⁵²W. Yourgrau: *A Budget of Paradoxes in Physics, a Problems in the Philosophy of Science* című, I. Lakatos és A. Musgrave által szerkesztett kötetben (Amsterdam, North-Holland 1968) 178-209. o.

⁵³Vekerdi L.: *Változó Darwin-kutatás, Természet Világa* 1984 398-402. o.

⁵⁴Néhány érdekes adalékkal szolgál például I. Hacking: *Nineteenth Century Cracks in the Concept of Determinism, J. History of Ideas*, **44** (1983) 455-475. o.

⁵⁵D. Flamm: "A H-teoréma és a Boltzmann-elv kezdettől napjainkig", *Fizikai Szemle*, 1984 97-101. o.

⁵⁶L. a 357. jegyzet hivatkozását.

⁵⁷Pál L.: "Marxizmus és természettudományok", a *Marx és a jelenkor* c. kötet 117-134. o. (Kossuth, Budapest/Akadémiai 1983) vagy I. Prigogine-I. Stengers: *Order out of Chaos. Man's New Dialogue with Nature* (London, Heinemann 1984). Az utóbbi könyv most jelent meg magyarul is *Az új szövetség* címmel (Akadémiai Kiadó, Budapest 1996).

"... az élőlények reprodukciója immár elsőrendű fontosságú. Az élővilág fő rendezője, az állandóság és változás forrása egyszerre; az a folyamat, amely által megőrződnek s változatossá válnak az élőlények struktúrái, tulajdonságai és jellegzetességei..."⁵⁸

A statisztikus mechanikában a rendszer állapotainak összehasonlítása során is felbukkan egy hasonló probléma: A rendszer fejlődése során vajon "reprodukálódik-e" a rendszer bármely állapota? A kérdéskör problémáit az ún. visszatérési paradoxonban szokták összefoglalni.⁵⁹ A nyilvánvaló társadalomelméleti összefüggéseket mellőzve, most csak Engelsnek a harmónia és küzdelem kapcsolatáról idézett gondolatára utalunk.

Ha a fejlődési folyamat eredményeként kialakuló *struktúrákat* vesszük szemügyre, azt látjuk, hogy a boltzmanni statisztikus mechanikában a kezdeti feltételek elfelejtődnek, a kezdeti struktúrák szétesnek, nem őrződnek meg. Darwin fejlődésméleteiben struktúrák kialakulnak, megőrződnek, reprodukálódnak, az *(ön)szerveződés*, a folyton növekvő komplexitás a jellemző.⁶⁰ Marx társadalomelméletében az *(ön)szervezés*, a struktúrák létrehozása, megőrzése és megváltoztatása, a folyton növelhető komplexitás és szabadság a fontos elem. Mindezeket bizonyos fejlődésméletekben használatos terminológiával⁶¹ így is mondhatjuk: a statisztikus fizika *története* teleomatikusak, a biológiaiak teleonómikusak, a társadalmiak pedig teleologikus jellegűek.

2.4. Torlódó világképek

Egy adott korszakban együttlétező különféle tudományterületek összehasonlításában a vizsgált objektumok, viszonyok objektíve eltérő természete; az eltérő szemléletmódok, tudományos tradíciók, történeti előzmények, kísérleti eszközök, a tudományágak viszonylagos önállósága stb. kellő alapot szolgáltatnak az egyes tudományterületek eltérő sajátosságainak megértéséhez. De honnan származtathatók közös vonásaik? Talán a kitartóan és következetesen alkalmazott induktív eljárások követése jelenti a magyarázatot? Hiszen ekkor az összehasonlított objektumok közös tulajdonságait, az eltérő szemléletmódok, hagyományok, stb. összekötő elemeit kiemelve fokozatosan egyre általánosabb közös vonások (analógiák, modellek, közös törvények, stb.) tűnnek elő. Ez az állandó általánosítás viszonylagos nyugvópontra jut, amikor egy korszak *összes* együttlétező tudományterületét bevonjuk elemzésünkbe: ekkor a korszak összes tudományára jellemző közös, általános tartalom egy viszonylagos egységben, extenzív teljességben gyűlik össze, létrehozva az adott kor tudományos *világképét*.

De megfigyelhetjük, hogy egy adott korszak világképéhez az egyes tudományterületek általában eltérő mértékben járulnak hozzá. Sajátos tudományos eredményeik értékesége ehhez fontos előfeltétel, de világképalkotó jellegüket, illetve annak mértékét már mindenekelőtt az dönti el, hogy milyen mértékben képesek a korszak társadalmi viszonyait is tükrözni. A társadalmi viszonyok legnyilvánvalóbb formában a kérdéses korszak ideológiai rendszereiben fejeződnek ki. Így tulajdonképpen az a kérdés, hogy egy tudományterület világfelfogása milyen viszonyban van a korszak uralkodó ideológiájával. Ha egy – vagy több – tudományos diszciplína esetében ez a kapcsolat elég szoros, akkor az a korszak vezető, világképalkotó tudományává válhat, s a maga képére és hasonlatosságára alakíthat számos más tudományterületet is.

A társadalmi viszonyok persze többféle formában is megjelenhetnek az egyes tudományokban: összefüggést teremthetnek a termelés szükségletei és a tudományfejlődés irányai, a tudomány eredményei és a termelés lehetőségei, vagy a tudományos igazolások és a munkatevékenység ismétlődő folyamatai között. Így például a tudomány fejlődésének fontos összefüggése, hogy a gőzgépek tökéletesítésének gyakorlati igénye vezetett el a termodinamika kialakulásához, és hogy a létrejött termodinamika eredményei alapján hűtőgépek építése is lehetővé vált. De ez a konkrét összefüggés közvetlenül még nem tette fontossá a termodinamikát a korszak világképében. Ilyen szerepük csak egy korszak tudománya és társadalmi viszonyai között érvényesülő *általánosabb* összefüggéseknek lehet. Világképalkotó hatásuk szempontjából az egyes tudományterületek

⁵⁸Jacob: *A tojás és a tyúk* 236. o.

⁵⁹L. pl. Érdi P.: Világképek metszéspontjában. Irreverzibilitás és ciklikusság *Világosság* 1982 329-336. o. vagy a 356. jegyzet hivatkozása.

⁶⁰I. Prigogine-I. Stengers: *Order out of Chaos* 128. o.

⁶¹Pl. I.: R. T. O'Grady: *Evolutionary Theory and Teleology J. Theor. Biol.* **107** (1984) 563-578. o.; vagy részletesebben: E. Mayr: *The Growth of Biological Thought* (Harvard U. P., Cambridge 1982)

eredményei, módszerei, elméletei az adott korszak *egész* társadalmi tevékenységével kerülnek összefüggésbe. A társadalmi tevékenység általánosan érvényes tulajdonságait meghatározó termelési viszonyok (mindenekelőtt a termelési eszközök tulajdonviszonyai, a munkamegosztás és a megtermelt javak elosztási viszonyai) valamilyen formában mindig tükröződnek a kor világgépalkotó tudományában, persze gyakran csak elvont általánosságban, mint pl. az ember és természet vagy az ember és környezete viszonyát befolyásoló faktorok.

Marx éppen Darwinnal kapcsolatosan jegyzi meg:

"... Darwinnak, akit újra átlapoztam, mulattat az a kijelentése, hogy ő a 'Malthus-féle' elméletet növényekre és állatokra is alkalmazza, mintha Malthusnál nem éppen az lenne a lényeg, hogy elméletét nem növényekre és állatokra, hanem csakis ... emberekre alkalmazza, a növényekkel és az állatokkal szemben. Érdekes, ahogy Darwin a vadállatok és a növények között a maga angol társadalmára ismer rá, munkamegosztásával, konkurenciájával, új piacok feltárásával, 'találmányaival' és Malthus-féle 'létezésért folyó küzdelmével' együtt. Ez a Hobbes-féle 'mindenki háborúja mindenki ellen' és Hegel Fenomenológiájára emlékeztet, ahol a polgári társadalom mint 'szellemi állatvilág' szerepel, míg Darwinnál az állatvilág szerepel mint polgári társadalom."⁶²

Érdekes, hogy a XIX. századi Európa polgári társadalmainak ellentmondásos fejlődése több, egymásnak élesen ellentmondó világgépet is kitermelt. Ekkor még tartott a *mechanikai világgép* uralma, de a század közepe táján gyors egymásutánban két – világgépalkotó hatás szempontjából jelentős, bár rövid idő alatt elbukott – forradalom ingatta meg ezt az uralmat. Az ötvenes-hatvanas években tetőző mozgalom a fenomenologikus *termodinamikai világgépet* állította szembe a mechanikaival, majd ezzel szinte egyidőben, alig valamivel később jött létre a *statisztikus mechanikai világgép*, amelyik szintetizálni próbálta az előző két világgépet.⁶³ Ez mindenekelőtt a marxizmus, darwinizmus és a statisztikus mechanika közel egyidejű kialakulásában fejeződött ki. Az egymást követő világgépek legjellemzőbb vonásait a következőképpen tudnánk érzékeltetni:

A *mechanika* a szabad versenyen alapuló kapitalizmus vezető, világgépalkotó tudománya. A mechanika konkrét egyes tárgyakkal foglalkozik, ezek a környezettől teljesen különváltak, azzal jól definiáltak, de egymemű kapcsolatot (erő) tartó, egy meghatározottságra, tulajdonságra (tömeg) redukált objektumok. Nem nehéz felismerni ennek a világgépnek a háttérében az egymástól és környezetétől független, szabad (versenyben álló), csak egy meghatározottsággal (áru vagy pénz) rendelkező, környezetével csak egyoldalú (tulajdon)viszonyt fenntartó polgár alakját. Ez egy időtlen(nek elgondolt) világ. Harmóniáját a tőke örök körforgása biztosítani látszik.

De ha a halmozódó problémák válságban törnek ki, a felbomló rend helyett a harmóniát legfeljebb feltételezhetik, s a kauzális determinációval dolgozó magyarázatokat kiszoríthatják a harmónia elérését célzó, teleológiával operáló elképzelések. A XIX. század ötvenes-hatvanas éveiben ez történt. Az általános gazdasági és politikai válsággal sújtott társadalmak megváltozott viszonyainak képét már nem voltak képesek a mechanikában megtalálni, így a mechanikai világgép uralma megingott, s ez kedvező feltételeket teremtett egy új világgép létrejöttéhez. Ebben a *termodinamikai világgép*ben a domináns elem a (világ)rendszer, amelynek elemei a környezettől különválaszthatatlan, bár azzal valamilyen elvont összefüggésben lévő, csak elvontan meghatározott, tagolatlan objektumok. Az egész rendszer teleologikusan mozog egy rend irányába, *fejlődik*. Már Hegel filozófiájában is megfogalmazódnak ilyen elemek, s később az életfilozófiákban is, de természettudományos tartalma a fenomenologikus termodinamikában ölt formát. Így például a tömeg és erő fogalmai helyett az energia és entrópia elvont fogalmai jellemzik a változásokat, az egyensúlyra való törekvés létrehozza a rend torzképét a hőhalál formájában. Míg a mechanikai világgép az ember és természet viszonyában az ember aktív és a természet passzív szerepét tételezi, a termodinamikai világgépben ez a viszony megfordul: az ember egyszerűen elszenved a környezet hatásait.⁶⁴

A válságból való kilábalás reális programját, az ember és világ, az ember és természet harmonikus viszonyát (aktív ember az aktív környezetben) a két világgép szintézisétől remélhetjük.

⁶²Marx levele Engelshez 1862. jún. 18. *MEM*. 30 240. o.

⁶³L. a 363. jegyzet hivatkozását.

⁶⁴Prigogine és Stengers idézett könyvében jól jellemzi ezt a viszonyt.

Ennek a *statisztikus mechanikai* világgépnek az objektumai komplex természetűek, konkrét valóságukban még ha kevés vonatkozásra, meghatározottságra, viszonyra redukáltak volnának is, s így környezetüktől viszonylag független objektumok, de legalább elvont lehetőségként rendelkeznek több tulajdonsággal is, környezetfüggőek és belső struktúrát hordozhatnak. Az ilyen objektumok sokaságából, többfajta kölcsönhatásaik révén kialakuló, globális rendszer globális folyamatai specifikus fejlődéstörvényeknek engedelmeskednek: a kialakuló rend kapcsán fejlődésről lehet beszélni, de teleológiáról nem kell. Úgy látszik, hogy Darwin, Marx és Boltzmann elméletének közös tartalmát éppen ezek a világgépelemek képezték, illetve, hogy ezt a világgépet Darwin, Marx és Boltzmann elméletének közös része definiálta. E statisztikus (vagy populációs, vagy dialektikus) világgép központi eleme az egy-sok, szükségszerű-véletlen, konkrét-elvont, harmónia-küzdelem, lokális-globális, kauzális-teleologikus, stb. ellentétpárok konkrét együttlétezését értelmező dialektika. Ez a világgép maradéktalanul áthatotta a marxi társadalom-felfogást, eminensen átalakította, forradalmasította a biológiát, a Boltzmann utáni fizikába azonban közvetlen formában alig tudott behatolni, legfeljebb a kialakuló kvantumelmélet egyes képviselői reagáltak rá. Ilyenformán Boltzmannal együtt elenyészett a fizika, biológia és társadalomelméletek közös nevezője; a statisztikus mechanikai világgép – pusztán emiatt is – szétfoszlott.

Amíg egyes fizikusok a statisztikus fizika paradoxonain rágódtak, a gyorsan változó társadalmi gyakorlat a relativitáselméletben és kvantumelméletben talált új világgépalkotó tudományokat. De az utóbbi másfél évtizedben a statisztikus fizika új lendületet vett, a boltzmanni "homályos elveket" egyre világosabbá téve sokféle struktúráképző folyamatot képes leírni, a fizika egyre fontosabb ágává válik, sőt gyakran át is lépi a fizika határait.⁶⁵ Ezzel a fejlődéssel lényegében folytatódik és kiteljesedik a fizikában is az a folyamat, amit Boltzmann elindított, s ami Darwin fejlődéseméletében és Marx társadalomelméletében már lezajlott. Így ma ismét elemezhetővé válnak a fizika, biológia és társadalomelméletek közös tartalmai, életre kelhet a statisztikus mechanikai világgép.⁶⁶

3. Nicolai Hartmann természetfilozófiája

(Rédei Miklós)

Nicolai Hartmann (1882-1950), német filozófus, egyike az igen kisszámú azon filozófusoknak, akik a huszadik században komoly, jól átgondolt okokból szisztematikus természetfilozófia kidolgozására tettek filozófiailag megalapozott kísérletet. Hartmann természetfilozófiája, mely talán az utolsó nagy természetfilozófia, szerves része Hartmann egész filozófiájának, amelyet a filozófiatörténet "kritikai ontológia" néven tart számon. Hartmann maga úgy hivatkozik a természetfilozófiát kifejtő művére, [PHN]⁶⁷, mint ontológiájának IV. kötetére ([KS I. 95 old. lábjegyzet], ["Vorwort" a GO harmadik kiadásához]) és külön felhívja a figyelmet arra, hogy az ontológiát kifejtő "... négy mű [GO, ARW, MW, PHN] egymásra vannak vonatkoztatva, együtt egy egészet képeznek, és egymástól elválasztva a levegőben lógnak." [GO "Vorwort" a harmadik kiadáshoz]. Ezért Hartmann természetfilozófiája nem érthető meg ontológiájától és – minthogy Hartmann ontológiája a legszorosabb kapcsolatban van tudományfelfogásával – általában Hartmann tudományfilozófiájától elválasztva. A következőkben ezért Hartmann természetfilozófiájának néhány fő gondolatát Hartmann tudományfelfogásának legfontosabb jellegzetességeivel együtt fogjuk bemutatni.

3.1. Tudomány és filozófia egysége

Hartmann egyik kiinduló gondolata, hogy az ember természetes beállítódása ontológiai:

"A természetes beállítódás a tárgyra, az intentio recta, az irányultság arra, ami a szubjektummal találkozik, neki felkínálja magát, előfordul, röviden: irány a világra

⁶⁵Uo.

⁶⁶Ez a fejezet maga is életre keltése valaminek: a fentebb előadottak lényegében változatlan formában reprodukálják a *Világosság* 1985. júliusi számában, a 417-423. oldalakon megjelent cikket. (Köszönöm Földesi Zsolt-nak a szkennelésben nyújtott segítségét.)

⁶⁷Hartmann műveit – a szerző saját idézési módját követve – a cím ill. annak rövidítése, a szóban forgó fejezet, és a betűvel jelölt alpontok megadásával idézzük. Ettől csak ott térünk el, ahol a "Lételeméleti vizsgálódások" címmel magyar nyelven megjelent írásaiból idézzük. Ezekben az esetekben így hivatkozunk pl. a 125. oldalra: [LET 125] Az idézett Hartmann művek (zárójelben a használt rövidítés): *Grundzüge einer Metaphysik der Erkenntnis* [ME], *Zur Grundlegung der Ontologie* [GO], *Die Philosophie der Natur* [PHN], *Aufbau der realen Welt* [ARW], *Teleológiai gondolkodás* [TD], *Kleinere Schriften I. Band, II. Band* [KS I], [KS II]

amiben él, s amelynek része – ez az alapbeállítódás, melyben az életben jártasak vagyunk, s élethossziglan azok maradunk." [GO 3d]

E beállítódás lényeges vonása, hogy a tárgyráirányultságban a tárgy a ráirányultságtól függetlenül létezőnek, tárgyfelettinek van gondolva. Az ontológiát a természetes beállítódás meghosszabbításával kell kialakítani. Ez a meghosszabbítás azonban nem közvetlen: A természetes világszemlélet és a filozófiai ontológia közé ékelődik a tudomány:

"A természetes és ontológiai megismerés beállítódásának egysége azonban nem meríti ki az egész tényállást. Még egy harmadik megismerésfajta jön ehhez, melynek erős bizonyítékán mérhető csak le igazán az intentio recta fölénye. Ez a megismerés a tudományé." [GO 4a]

Ily módon, a megismerés tárgyráirányultsága, és az ismerettárgy tárgyfelettsége folytán egyetlen nagy összefüggés szerveződik meg a természetes, naiv világszemlélettől a tudományok többségén át egészen a filozófiáig. Ez az összefüggés azonban nem szünteti meg a három megismerésfajta reális különbségeit. Miben különbözik a tudományos megismerés a természetes világszemlélettől? Utóbbi meg van győződve róla, hogy

"...a magánvalóan létező dolgok valóban olyan természetűek, mint az a kép, melyet a tudat magának róluk alkot." [ME 13 a]

A tudomány azonban nem osztja a naiv világszemlélet e meggyőződését, és végrehajtja annak minden filozófiát megelőző első kritikáját. Ezt azonban a nélkül teszi, hogy feladná alapbeállítódását. Mit ad tehát fel? Hartmann válasza: bizonyos adottságokat:

"...és ha a tudomány az adottat nagyon másként is fogja fel, mint a naiv szemlélet – néhányat mint látszatot elejt, mást hozzáfűz, mely nem volt adott, s csak különös módszerekkel áll elő – az adottnak ez az átformálása sosem jelenti az irány eltérítését, hanem nyilvánvalóan az ugyanazon irányba való előrenyomulás folytatását." [GO 4a]

A kritikai ontológia alapgondolata így az, hogy el kell határolódni mind a természetes realizmusnak attól a felfogásától, mely úgy véli, a reális éppen olyan, mint amilyenek az ismeret közvetlenül mutatja, mind pedig az idealizmustól, mely az ismeret inadekvát voltát felfedezve az ismerettárgyak realitását is elveti, s látszatnak minősíti. A kritikai ontológia alaptézise tehát így hangzik:

"A természetes realizmusnak igaza van a pusztá realitástézissel, mert a reális a természetes ismeret objektumirányában fekszik, de nincs igaza az adekvátságtézissel. A spekulatív álláspontoknak igazuk van az utóbbi megszüntetésében, de nincs igazuk az reálisnak az objektumirányból való elvetésével. Az ontológia összeköti azt, amiben mindkettőnek igaza van. Megtartja a természetes világgép realitástézisét, elveti azonban az adekvátságtézist" [ME 24 a]

Az újabb kori filozófia azonban, így különösen a kriticizmus különféle változatai, mint Hartmann kifejti, nem ezen az úton járnak. Áldozatául esnek a természetes, ontológiai beállítódással ellentétes reflektált beállítódásnak. Maga a reflexió abból az önmagában teljesen jogos igényből fakad, hogy nézeteinket, ismereteinket ellenőrizzük, kritizáljuk, bizonyítsuk. A filozófia "bűnbeesése" akkor következik be Hartmann szerint, amikor az ismeretet tárggyá téve megfélemedezünk az ismeret tárgyáról. Ekkor

"... a reflexiónak az az eredménye, hogy az ismeretelmélet feladja a természetes látásmódot, az ismerettárgyat most már nem tudja többé létjellegében megragadni." [LET 269]

A reflektált beállítódás eluralkodásával a reflexió által létrejött tudományokat – logika, pszichológia-megpróbálják filozófiai alaptudományokká tenni. Ezzel – félreértve e tudományokat – a logika logicizmussá, a pszichológia pszichologizmussá, a kritika kriticizmussá lesz. Hartmann megállapítja, hogy a reflektált beállítódás az utóbbi évtizedekben magukra a pozitív tudományokra is áterjedt:

"A kritika maximális alkalmazására törekedve ... nem beszéltek többé a természet törvényeiről, hanem csak a természettudomány törvényeiről. S minthogy mégiscsak

tiszta törvénytudományokról volt szó, a tudományt üresjáratra kényszerítették, ami éppoly esztelen, mint amennyire veszélyes. Az a tudomány, amely ennyire visszahúzódik saját fogalmaiba és formuláiba tárgy nélkülivé válik." [LET 141]

3.2. A tudomány határai

Hartmann érvényesíti ismeretelméletében a fentebb ismertetett természetes realizmust, az ontológiai beállítódást. Ennek értelmében az ismerettárgy nem oldódik fel tárgylétében, tárgyfeletti, magánvalóan létező, melynek számára ismerettárgyként való létezése, az, hogy egy megismerő szubjektum számára objektum, teljesen közömbös.

"Az objektumlét nem tartozik a magánvaló lét lényegéhez. Ebből következik: az a létező, mely a megismerés-relációban "objiciálódik", ebben az objiciált létben nem oldódik fel." [ME 5e]

Ebből a megállapításból adódik az ismerettárgy rétegeinek első megkülönböztetése: Az ismerettárgy az objekciós határ által elválasztott objiciált véges metszetre és transzobjektív végtelen maradéokra hasad szét. Az objektum oldaláról tekintve – minthogy az objektum számára egy szubjektum számára való objiciáltsága közömbös – az objekciós határ akármeddig eltolható. De ténylegesen nem föltétlenül tolnak el akármeddig, mert a szubjektum megismerőképességének lehetnek ezen eltolással szemben megszüntethetetlen határai. Ez a második határ abszolút, a megismerhetőség határa. Ebből adódik az ismerettárgy rétegeinek további megkülönböztetése:

"Ami az első és második határ között van, az a nem ismert, de megismerhető (intelligibilis), része a transzobjektívnek. Ami a második határon túl van, az a megismerhetetlen, része a transzobjektívnek – szokásos és pontatlan terminológiában "az irracionális" – helyesebben: a transzintelligibilis." [ME 5i]

Az irracionális helyes meghatározása Hartmann szerint: Az a megismerhető, amelynek logikai struktúrája van, racionális, és minden más, mely a logikai-alogikai ill. megismerhető-nem megismerhető párosításával előáll: irracionális. Az irracionálisnak tehát a következő típusai vannak:

(i) alogikai irracionális: ez lehet megismerhető (pl. érzéki minőségek) és nem megismerhető egyaránt, de a lényeg az, hogy nincs logikai struktúrája

(ii) transzintelligibilis irracionális: mely lehet logikai struktúrával rendelkező (pl. matematika-nem megismerhetetlen) vagy logikai struktúrával nem rendelkező

(iii) eminensen irracionális: mely egyszerre alogikai és transzintelligibilis.

Hartmann felfogásában a leginkább racionálisnak tartott tudomány, a matematika sem mentes az irracionálistól, éspedig a végtelen fogalmának a matematikában való lényeges jelenléte és kihasználtsága miatt.

"A felsőbb matematika tehát számol egy *irracionális jelenlétével*, mely eljárásaiban *feloldhatatlan* marad és sosem válik racionálissá." [ME 34f]

A végtelen irracionális nem pusztán a matematika területén jelenik meg Hartmann szerint megismerhetetlenként, hanem mindenhol, ahol szükségképpen jelen van. Így pl. a kategóriákban (hogy mik a kategóriák, arról még alább lesz szó):

"A végtelen minden dimenzionális jelleggel bíró kategóriához – mint szám, tér, mozgás, kauzalitás – hozzátapad. Kant antinómiáiban ezen átható végtelenség "megragadhatatlanságát" vette számba." [ME 34 f]

"Nem kevésbé irracionális az individuális, az egyedi eset, mint az általános. Éspedig ugyanazon okból, mert végtelen." [ME 34f]

De nem minden – akárcsak a kategóriákra vonatkozó – megismerhetetlenség a végtelennel függ össze. A kategóriák szubsztátum jellege éppúgy irracionális, mint ahogy bizonyos formák, relációk és törvények azok lehetnek.

"Egy bizonyos megragadhatatlanság rejlik az igazi szubsztrátumkategória lényegében. ...ez odáig fokozódik, hogy a szubsztrátumoknak mindig csak kategoriális helyét mutathatjuk fel, amilyen mértékben ez a hely a relációk szövedékében érvényesíti magát" [ARW 28b]

"Szubsztrátum jellegű... a számegegyenes, a tér minden egyes dimenziójában és mint dimenzió komplexus egész is, valamint az időfolyam és a létező tartama benne. Itt mindenütt egy feloldhatatlan és mint ilyen irracionális rejlik, mely a törvényben, formában vagy relációban semmi esetre sem oldódik fel, hanem épp az, *amelyen* a relációk fennállnak, amelyre a törvény és a formák vonatkoznak." [ME 34g]

"És maguk a relációk és törvények is lehetnek megismerhetetlenek. Relacionalitás és törvényszerűség mint ilyenek nem a racionalitás." [ME 34h]

A megismerés határai a természettudományokban (és a filozófiai diszciplínákban is) úgy jelennek meg, mint a bennük rejlő megszüntethetetlen irracionális miatt teljesen soha nem megoldható problémák. Ezek a problémák az ún. metafizikai maradványproblémák:

"A természettudományos problémák háttérében megoldhatatlan maradványproblémák húzódnak meg. E problémák a tér, az idő, a folyamat (a mozgás, ahogyan azt már régen tudták), az anyag, az erő, a szubsztancia, a kauzális sor stb. lényegében, azaz a természet kategóriáiban rejlenek. Ezek azok melyek a megismerhetetlent tartalmazzák." [PHN Einleitung 7] "Azok a problémák metafizikaiak, melyek nem oldhatók meg maradék nélkül. Ez ismeretelméletileg kifejezve annyit jelent, hogy olyan problémák, melyeknek a tárgya transzintelligibilis maradékot foglal magában." [LET 78]

"...a maradékproblémák mindenütt ontológiai jellegűek. A létre, a létviszonyokra, a létfajtákra, a létadottságokra vonatkoznak. Ez nem ugyanaz, mint a problémák metafizikai jellege. A metafizikai jelleg csupán az irracionális színezetben rejlik, az ontológiai jelleg viszont a problémák tartalmában." [LET 121]

A metafizikai jelleg abból származik, hogy – mint idéztük – Hartmann szerint a kategóriákhoz, speciálisan a szubsztrátum jellegű kategóriákhoz irracionális tapad, a szubsztrátumoktól pedig az egzakt tudományok esetében sem lehet megszabadulni:

"Az alap-meghatározások mind szubsztrátumszerűek (tér, idő, erő, mozgás, kapcsolat, energia) a különös meghatározások egzaktasága ellenben (a törvényeké, a viszonyoké) valami egészen másban, a kvantitatívban gyökerezik. Ahol ez felmondja a szolgálatot, ott nemcsak maga az egzaktaság ér véget meghökkentő hirtelenséggel, hanem a felfoghatóság is általában. De minden kvantitatívban a lényegében rejlik, hogy "valaminek" a kvantitása legyen. Mindig előfeltételként szerepel a kvantitásnak egy szubsztrátuma, amely mint olyan nem fogható fel mennyiségileg. Hosszúság és súly, tartam és munka, nyomás és sűrűség éppen azért határozhatók meg mennyiségileg, mert ők maguk minden kvantitatív különbözőségben azonosak maradnak. Tehát mint ilyenek semlegesen viszonyulnak a kvantitáshoz. Itt jelentkezik a természeti jelenségek egész területén az egzakt meghatározhatóság határa. Mert itt van a matematikainak a határa. Egyetlen természettudomány sem tudja megmondani mi az idő, mi az energia, mit jelent hatást kifejteni, és befogadni. A természettudomány mindezt már előfeltételezi meghatározásaiban. Mégpedig joggal; mert hogy mindez létezik, azt a jelenségek tanúsítják." [KS I. 24-25].

A szubsztrátumok pusztán a kvantitatív általi meghatározhatatlanságának egyik jeleként értékeli Hartmann azt a tényt, hogy a fizikai mennyiségek mértékegységei mindig önkényesek.

Az ontológiai jellegű metafizikai problémák létezésének állítása, ezen metafizikai problémák számbavétele egyik kiindulópontja Hartmann filozófiájának. Véleménye szerint sorsdöntő a filozófiára nézve, felismeri-e a metafizikai problémákat, és ha igen, mit kezd velük. Teljes félreértése a filozófia feladatának Hartmann szerint, ha a metafizikai (azaz megoldhatatlan) jelleg miatt, egy

rosszul értelmezett kritikai gondolkodást követelve a filozófia elutasítja a metafizikai problémákkal való foglalkozást. A metafizika nem mint sajátos – a lélekről, isteni princípiumról stb. azaz valamely transzcendens tárgyról szóló – problématerület, nem is mint spekulatív filozófiai rendszerek, tanok és világképek küzdőtere értelmes, hanem mint a problémák metafizikája bír értelemmel. A metafizikai problémákkal foglalkozás eminensen filozófiai feladat. A megoldhatatlan problémákat persze a filozófia sem tudja megoldani. A feladat az, hogy a megismerhetetlent a megismerhetővel minden oldalról körülhatárolja [PHN Einleitung]. A filozófiára mint minden metafizika megvitatható alapjaként felfogott ontológiára van szükség.

3.3. Rétegentológia

Hartmann az ontológiát rétegentológia formájában dolgozza ki. A rétegentológia gondolatát Hartmann nem tartja újnak, kimutatja a filozófiatörténetben a réteggondolat jelenlétét már a görög filozófiában, elsősorban Arisztotelész filozófiájában, [KS II. 164-191], de a réteggondolat kifejeződéseként értelmezi Descartes-nál a "cogito" (gondolkodás) és az "extenzio" (kiterjedés) megkülönböztetését is. Descartes érdeme annak felismerése, hogy

"...sem a cogitatio sem az extenzio nem képződmények, vagy képződmények osztályai, hanem csupán egész léterületek megkülönböztető jegyei." [LET 16]

és annak következetes, egyértelmű kimondása, hogy e két megkülönböztető jegy egymásra redukálhatatlan, alapvetően különböznek.

Hasonlóképpen különböznek a létrétegek Hartmann ontológiájában. A létrétegek nem képződmények, nem is ezek osztályai, mert a képződményekben a különböző létrétegek egyidejűleg vannak jelen, vagy inkább: az egyes képződmények egyszerre mozognak különböző létsíkokon, egyszerre tartoznak különböző létrétegekbe. [LET 158]. Hogy milyen létrétegek vannak a reális világban, arra nézve nem valamely spekuláció, hanem a tudományok rendszere az irányadó:

"Van azonban egy vezérfonal, amelyhez könnyen hozzáigazítható a réteg egymásután összképe a maga sajátosságában. Ezt a vezérfonalat napjainkban a tudományok természetes csoportjai szolgáltatják. És ha nyomon követjük a réteggondolat fejlődésmenetét, akkor azt találjuk, hogy éppen a tudományoknak ebben a csoportokra való differenciálódásában határozódott meg filozófiailag először és jutott érvényre a reális világ négy főrétegének tudata." [LET 163]

Ez a négy főréteg: anorganikus (élettelen), organikus, lelki, és szellemi réteg. Az ontológia feladata a létrétegek vizsgálata egyrészt önmagukban, másrészt egymáshoz való viszonyaikban, "vertikálisan". A kategóriák az egyes létrétegek alap-meghatározásai. Fontos, hogy a kategóriák tehát nem egyszerűen fogalmak, nem csak mentális, tudatban való létezésük van, hanem létjelleggel bírnak.

A létrétegek önmagukban való vizsgálata a létrétegek kategóriáinak, és e kategóriák egymáshoz való viszonyának a kidolgozását követeli. Ez a kategóriaelemzés ("Kategorialanalyse"). A reális világ alapvető kategóriáinak és az egyes létrétegek közötti viszonyokat jellemző általános törvényeknek szisztematikus kifejtése a "Grundriss der allgemeinen Kategorienlehre" alcímet viselő ARW-ben történik. Hartmann elképzelése szerint az általános kategóriátant egy "speciális kategóriátant"-nak kell követnie. Ezt azonban a szellemi létréteget tárgyaló tudományok viszonylag fejletlen volta miatt Hartmann csak a "Természet"-nek ("Natur") nevezett két alsó (élettelen ill. organikus) létrétegre vonatkozóan tartja kidolgozhatónak. Ez a kidolgozás történik meg az "Abriss einer speziellen Kategorienlehre" alcímű PHN-ben, Hartmann tulajdonképpeni természetfilozófiájában.

3.4. Természetfilozófia

A PHN-beli kategóriaelemzés három nagy részre tagolódik. Az első részben Hartmann a dimenzionális kategóriákat elemzi, a második rész tárgya a kozmológiáknak nevezett kategóriák leírása, a harmadik rész a szerves kategóriák elemzését tartalmazza.

A dimenzionális kategóriákkal foglalkozó első rész négy alfejezete: I. A reális világ dimenziói II. A tér kategóriaelemzése III. Az idő kategóriaelemzése IV. A természet téridő rendszere. A kozmológiai kategóriáknak szentelt második rész alfejezetei: I. A levés és fennmaradás II. A kauzalitás III.

Természeti törvényszerűség és kölcsönhatás IV. Természetes képződmény és egyensúly. A szerves kategóriák elemzése négy alfejezetben történik. Ezek: I. Az organikus képződmény II. Az individuális feletti élet III. A filogenezis IV. A szerves determináció.

Az elemzések összességükben igen terjedelmesek (a PHN több mint hétszáz oldal), de nagyon áttekinthetően tagoltak alfejezetekre és pontokra, stílusukra pedig a mértékletesség és kiegyensúlyozottság jellemző. Hartmann világossá teszi, hogy a természetfilozófiának távolságot kell tartania a természettudományoktól, semmiképpen sem szabad megkísérelnie, hogy válaszokat adjon ott, ahol a tudomány sem képes megoldást adni:

"...a filozófia teljesen elhibázott igénye lenne, ha döntőbíróvá tenné magát és a vitákat elsimítani akarná, mintha lennének a kezében magasabb rendű kritériumok, melyek az egzakt tudományokból hiányoznak. Nincs hiány ilyen kísérletekben és azok hangja, akik a filozófiai beavatkozást követelik, nem akar szünni." [PHN Einleitung]

A természettudományok és eredményeik tisztelete nem jelenti azonban, hogy szemet lehet hunyni a természettudományokból induló olyan kísérletek fölött, melyek célja a (természet)filozófia illetőségi körébe eső problémákra vonatkozó megoldások kidolgozása. A tudományoknak megvan a maguk illetőségi és érvényességi köre, és el kell utasítani a tudománynak a filozófiába avatkozását. A PHN-beli elemzések ennek megfelelően filozófiai síkon mozognak, és Hartmann sehol nem bonyolódik szaktudományos részkérdésekbe, de behatóan megkritizál bizonyos nézeteket, melyekről úgy véli, olyan kísérleteknek tekinthetők, melyek a maradványproblémák megoldására vállalkoznak. Hartmann természetfilozófiáján így végigvonul egy kettősség: a természetfilozófia regulatív szerepe: a tudományok saját maradványproblémáik megoldására vonatkozó igényének elutasítása, és a pozitív szerep, a maradványproblémákban rejlő metafizikai körülhatárolása a kategóriaelemzés által lehetséges keretek között.

A Hartmann természetfilozófiájában leírt kategóriaelemzéseket és tudománykritikát megvilágítandó, alább ismertetjük a dimenzionális kategóriákra vonatkozó elemzés legfontosabb részeit. Ez az elemzés az alapja Hartmann relativitáselmélet kritikájának, mely a PHN dimenzionális kategóriákkal foglalkozó első nagy részét lezáró, "A téridő spekulatív relativizmusai" című zárófejezetében található. E kritika fő gondolatait szintén felelevenítjük.

Mind a relativitáselmélet kritika, mind pedig az ezt megalapozó dimenzionális kategóriákra vonatkozó elemzés egyazon létrétegen, a szervetlen belül marad. Hogy lássuk miként játszik szerepet az ontológia rétegonológia jellege a természetfilozófiában, az organikus létréteg két központi problémájával, az organikus determinációjával és az élet keletkezésével kapcsolatos PHN-ben kifejtett gondolatokat is ismertetjük nagyon röviden.

3.4.1 Szubsztrátum

Hartmann filozófiájában a szubsztrátum kategória nem pusztán a természetfilozófia olyan kategóriáinak felfogásában, mint a tér és az idő, van alapvető szerepe, hanem abban a filozófiai koncepcióban magában, amely az ontológiát kategóriaelemzés formájában tartja kidolgozhatónak.

"Egy kategóriarendszer, amely valamilyen formában az anyag elvét nem tartalmazza, nem lehet annak az adott és tapasztalható reális világnak kategóriarendszere, melyhez mi mint emberek tartozunk, s melyben létünk lejátszódik." [ARW 2b]

Ez a valamilyen forma Hartmann esetében az, hogy ontológiájában a szubsztrátum kategória minden létrétegben érvényes (azaz fundamentális) kategória. A fundamentális kategóriák mindig párosával lépnek fel, s mint fundamentális kategória a szubsztrátum a relációval áll ellentétben. A szubsztrátum-reláció pár nem azonos az anyag-forma párral – mely szintén fundamentális kategóriapár. Az anyag-forma párt az jellemzi, hogy ellentétük viszonylagos, míg a szubsztrátum-reláció ellentéte nem: egy reláció állhat relációban, de ez nem szünteti meg a reláció szubsztrátumának szubsztrátum jellegét:

"A relációk olyan *relátumot* előfeltételeznek mely nem reláció. A relátumok ebben az értelemben a relációk szubsztrátumai." [ARW 24 b]

3.4.2. Dimenzió

A dimenziók korlátlan fokozatok, meghatározások és viszonyok hordozói, médiumai. Ennyiben szubsztrátum jellegűek[ARW 24 c]. Szubsztrátumjellegük valami végső, definiálhatatlan, semmiből le nem vezethető. Fontos az a meghatározás, hogy a dimenziók különbségei nem kvantitatív meghatározások különbségei. Fordítva azonban igaz: a meghatározott kvantitások (azaz a mennyiségek ("Grösse"), ld. alább) különbségei a megfelelő dimenziók különbségein alapulnak. Az erős szubsztrátumjelleg ellenére a dimenzió nem azonos a szubsztrátummal. A különbség abban a szubsztrátumhoz képest fennálló többletben van, hogy

"Minden igazi dimenzió lehetséges átmeneteknek egy kontinuumát képezi, s minden kontinuum valamilyen dimenzióban, vagy többen (mert vannak többdimenziós kontinuumok is) 'mozog'." [ARW 24 c]

A dimenzió további meghatározása a PHN-ben úgy történik, hogy Hartmann elhatárolja más, vele összefüggő, de Hartmann szerint vele gyakran összetévesztett, helytelenül azonosított kategóriától.

A dimenzió nem azonos a kiméréssel/felméréssel ("Ausmessung"), a kimérttel/felmérttel ("Ausgemessene"), a kimérhetővel ("Ausmessbare"), hanem "A dimenziók a kimérhető szubsztrátumai". [PHN 1d]

A dimenzió nem azonos az extenzióval, hanem az extenzió "amiben"-je[PHN 4a]. Nem azonos a méréssel, mert már a mérték-meghatározottságnak ("Massbestimmtheit") és a mennyiségnek ("Grösse") szubsztrátuma.

3.4.3. Mennyiség ("Grösse")

A mennyiség az a kvantitatív is meghatározott dolog, melynek csak egy meghatározott dimenzió, melyben a mennyiség mértékét ("Mass") bírja, ad létjogot.

"Így a mennyiség nem a tiszta kvantitás kategóriája. A kvantitás kategoriálisan a réalison innen van; mennyiség tulajdonképpeni értelmében pedig ott van, ahol van valami, amire a kvantitatív viszonyok vonatkoznak." "A mennyiség kategoriális lényegében rejlik, hogy mindig "valaminek" a kvantitása ..." [PHN 4d]

3.4.3. Mérték ("Mass")

A mérték és a mennyiség szorosan összefüggnek. A következő tétel mondja ki viszonyukat:

"... a mennyiség minden fajtája csak dimenziójának mértékében mérhető, és minden mérték csak dimenziójának mennyiségére vonatkozik." [PHN 4d]

Hartmann megkülönböztet extenzív és intenzív mennyiséget. A dimenziók mint kontinuumok különböznek aszerint, hogy felmutatható-e egy bennük kiterjedt dolog, extenzum, vagy nem. Az olyan dimenziók mennyiségei, melyekben nem létezik extenzum, az intenzív mennyiségek; az olyan dimenziók mennyiségei, melyekben létezik a szóban forgó dimenzióban kiterjedt dolog, az extenzív mennyiségek. Egy intenzív mennyiség intenzitása egy pont a dimenzión, egy meghatározott extenzív mennyiség pedig kiterjedés. Ezzel egyben azt is állítottuk, hogy kiterjedése sohasem a dimenziónak van, hanem mindig csak a dimenzióban kiterjedőnek, az extenzumnak.

3.4.5. Relativitáselmélet kritika

Hartmann először a relativitáselmélet azon meggondolásait veszi szemügyre, melyek az egyidejűség relativitására/relativizálására vonatkoznak:

"Hogyan állapítja meg egy megfigyelő egy olyan esemény időpontját, mely messze kinn a világtérben megy végbe, s melyet számára egy fénysugár közvetít? Nem másképp, mint hogy azt az időpontot, melyben a fény hozzáérkezik, regisztrálja egy óra alapján. A fény azonban késéssel érkezik hozzá, sőt a

késés a megfigyelő mozgásállapota szerint változik: ha a fénysugárral szemben mozog, a regisztrált események gyorsabban következnek egymás után, ha a fénysugárral egy irányban mozog, lassabban. Az időrendje annak, amit a két esetben megfigyel, különböző. És ami számára egyidejű, attól függ, mi érkezik hozzá egyidejűleg. Különbözőképpen mozgó megfigyelők számára tehát különbözőeknek kell egyidejűeknek lenni, s események ugyanazon sora számukra különböző időrenddel kell, hogy rendelkezzen. Innen már csak egy kis lépés ahhoz a tézishoz, hogy nincs helytől független időmeghatározás, s következésképp abszolút egyidejűség sincs." [PHN 18b]

Hartmann azonban úgy látja, ez a gondolatmenet ontológiailag megalapozatlan:

"Másként néz ki azonban a helyzet, ha ontológiailag gondolkozunk. Hogy valami egyidejű "lehet", ha nem konstatálható is egyidejűként – és objektív okokból nem konstatálható – a fenti gondolatmenetben egyáltalán nem veszik figyelembe. De az ontológiailag legkézenfekvőbb és egyszerű éppen az, hogy az egyidejűség mint minden más reális viszony minden megfigyeléstől és megállapítástól, sőt a megállapíthatóság határaitól egyáltalán függetlenül áll fenn, és hogy erről a fennállásról nagyon jól tudhatunk anélkül, hogy megadható időértékekben meg tudnánk határozni." [PHN 18b] "Egy egységes időfolyam és párhuzamosan haladó események (megállapítástól független) szigorú egyidejűsége nélküli világban a különbözőképpen mozgó testeken a folyamatok különböző időbeli (tehát nem térbeli) sebességgel kell, hogy végbemenjenek, ami valójában azt jelentené, hogy rajtuk az idő különbözőképpen futna le." [PHN 18c] "De mit jelent gyorsabb és lassabb időbeli értelemben? Azt, hogy különböző folyamatok ugyanazon időben különböző hosszúságú időszakaszt kellene, hogy megtegyenek (azaz különböző ideig tartsanak). Jól értsük meg: ugyanazon időben. Különben ugyanis nincs szó időbeli gyorsabbról és lassabbról. Ha azonban "ugyanazon időben", akkor kell legyen egy idő, "melyben" ez az azonosság fennállhat, amelyben a változó idő gyorsabban és lassabban folyhat, másként ugyanis az utóbbi variabilitása ismét csak nem lehetne időbeli, és ha nem lehetne időbeli ez a variabilitás, akkor ez a változónak vélt idő sokkal inkább maga az abszolút idő lenne. Ha tehát időben változó, akkor szükséges egy másik idő, amelyben változó.... Ha megengedjük, hogy ez utóbbi idő is változó, akkor regressus infinitus-ba jutunk. A relativizált idő mögött, és pedig saját lényegétől megkövetelve, felbukkan változatlanul az abszolút idő." [PHN 18c]

Hasonló gondolatmenettel kritizálja Hartmann a relativitáselméletnek a tér görbeségére vonatkozó állításait:

"A relativizált idővel hasonló a helyzet, mint az elliptikus térrel. Az, hogy a térdimenziók görbültek, ontikusan lehetséges, de akkor lenniük kell más dimenzióknak, "melyekben" görbültek, és ezeknek nem lehet ugyanazon görbületük, a kategoriális tértől tehát nem szabadulunk, attól a tértől tudniillik, melynek dimenziói sem görbültek, sem egyenesek nem lehetnek, mert sokkal inkább a lehetséges görbeség és egyenesség feltételei." [PHN 18c]

Ezzel összhangban, kontrakciója csak extenzumnak lehet, de nem magának az extenzum dimenziójának, vagy szubsztrátumának:

"De fennállhat a tágulás vagy kontrahálódás magára a térre vonatkozóan? Ehhez a térnek magának kiterjedtnnek kellene lennie. És minthogy itt csak térbeli kiterjedésről lehet szó, hozzá kell tenni: a térnek a 'térben' kéne kiterjedtnnek lenni. Ami kategoriálisan értelmetlen és az extenzió és dimenzió fentebb kifejtett alapviszonyának ellentmond." [PHN 18c]

Hartmann továbbá ellentmondást lát a fénysebesség relativitáselméletben kimondott állandósága és a relativitáselmélet alapjai között:

"Mit kell érteni a fénysebesség konstans voltán, mely a relativizált időben és a relativizált térben kell hogy fennálljon? Egy sebesség állandósága éppen abban

áll, hogy egyenlő időszakaszok alatt egyenlő térszakaszok mérődnek össze. De mi az 'egyenlő' időszakasz és 'egyenlő' térszakasz, ha a tér és idő kiterjedhet és összehúzódhat?... Hogyan lehet egy tér és idő ilyen értelemben relatív, ha éppen 'bennük' egy sebesség abszolút kell legyen. Hiányzik akkor minden viszonyítási alap, amelyre vonatkozóan állandóságról vagy nem-állandóságról, sőt magáról az 'egyenlő' tér- és időszakaszról beszélni lehetne." [PHN 18 e] "A fénysebesség abszolút állandósága kategoriálisan tekintve arra az elkerülhetetlen nehézségre fut ki, hogy eredménye a lehetséges állandóság és nem-állandóság előfeltételét szünteti meg." [PHN 18e]

A relativitáselmélet problematikus volta Hartmann szerint annak következménye, hogy a fizika ebben az esetben saját előfeltevéseit próbálja meg kritika alá venni, azaz megpróbál a tér és idő mibenlétére, lényegére vonatkozó kérdésben kifejeződő maradványproblémára megoldást adni. Eközben szükségképpen kategóriahibát vét. A szaktudományok nem – így speciálisan a fizika sem – képes a maradványproblémát akárcsak helyesen felvetni [KS I 24-25]. A módszertani hiba, amit a relativitáselmélet Hartmann szerint elkövet, az, hogy a mérésből, mérhetőből következtet a mérés szubsztrátumára, s eközben nem látja át helyesen a szubsztrátum, a mennyiség, a mérhető stb. kategóriáinak helyes viszonyát.

"Az az elmélet, mely az egyértelmű mérés határaiból kiindulva relativizálja a mérés szubsztrátumát, saját arkhimédészi pontját az ontológiailag másodlagosban választja meg, és ebből következtet az ontológiailag elsődlegesre." [LET 81]

"A relativitáselméletet olyan kísérletnek tekinthetjük, amely az egzakt felfogás hagyományos – mennyiségi bázisából kiindulva megpróbál előrehatolni a fizikai-reális nem-kvantitatív, ontikus alapjainak régiójáig, tehát a tér, az idő, az anyag stb. kategoriális lényegéig." [LET 81]

Hartmann elutasítja ezt az eljárást. De nem kívánja érvényteleníteni a relativitáselméletet, mint fizikai elméletet. Megkülönbözteti tehát azt a teret és időt amelyre vonatkozóan a relativitáselmélet (és általában a fizika) megállapításai érvényesek, attól, amelyről a kategóriaelmélet beszél:

"Az az idő, melynek egyenletes folyását a relativitáselmélet kétségbe vonja, nem a reális idő tehát, hanem egy másik, amivel az elmélet világában találkozunk, és ezekre vonatkozóan a paradox következmények, amelyeket az elmélet levon, nemcsak tarthatóak, hanem a fizikai kutatás adott állapotára tekintettel szükségsszerűek." [PHN 18b]

"A relativitás érvénye a térbeli és időbeli mérésre korlátozódik. Ha az elmélet túllépi ezeket a határokat, kétértelművé válik és saját értelmét veszélyezteti." [PHN 18g]

De hogyan lehetséges értelmes és érvényes megállapításokat tenni a mérés számára nem hozzáférhetőről, esetünkben a kategoriális térről, időről? Nem föltétlenül lehetséges – mármint azon a határon túl, amit a kategóriaelemzés kijelöl. Mert megjelenik a metafizikai elem, az irracionális, melynek felmutatásával, lehetséges körülhatárolásával a filozófia elvégezte feladatát.

3.4.6. Determináció a szervesben

Az organikus létréteg egyik központi (metafizikai maradvány-) problémája az organikus létréteg determinációs módjának a mibenléte. Közelebbről, itt két problémát kell tisztázni:

1/ Milyen módon megy végbe egy faj egyedeinek reprodukciója (ontogenezis)?

2/ Hogyan jön létre egy meghatározott faj (filogenezis)?

A nehézség e problémákat illetően abban áll, hogy mindkét folyamatnak végeredménye az élet és a szerves létréteg lényegéhez tartozó célszerűség, mely egy közvetlenül nyilvánvaló tény a szervesben [PHN 57 a, b], de egyáltalán nem világos, mi ezen célszerűség alapja, hogyan lehetséges, és hogyan jön létre.

3.4.7. Vitalizmus

A vitalizmus – különböző rafinált és kifinomult formákban ugyan, de – a célszerűséget céltevékenység eredményének tekinti:

"Az organikus folyamatokat az emberi célszerűség analógiájára ítéli meg, azaz úgy tesz, mintha a szervekben, sejtekben vagy magukban a sejtrészekben tudat ülne, mely ott célokat tételezni és követni lenne képes" [PHN Einleitung].

Tudat azonban csak az emberi céltevékenység szférájában mutatható fel, a szerves létrétegben nem. Ezért a vitalizmus egy magasabb – a szellemi – létrétegben érvényes kategóriát egy alacsonyabbra alkalmazva, elköveti a "kategoriális határátlépés felülről" nevű kategóriahibát.

Hartmann szerint az egyes létrétegekre vonatkozóan ugyanis, mint fentebb már említettük, kategoriális törvények állnak fenn, melyek közül az egyik

"A rétegződés alaptétele: az alacsonyabb rétegek kategóriáit a magasabb rétegek messzemenően tartalmazzák, de megfordítva ezeket amazok nem" [ARW 42c].

3.4.8. További törvények

"A dependencia alaptétele: függőség csak egyoldalúan áll fenn, mint a magasabb kategóriáknak az alacsonyabbaktól függése, de ez csak részleges függőség, a magasabb kategóriáknak tág teret hagy." [ARW 42c]

A rétegontológiát jellemző ezen alaptételek mellett ezeket kiegészítő, részletező tételek állnak fenn. Pl. az "átalakulás törvénye": az alacsonyabb létréteg kategóriái amennyiben tartalmazva vannak egy magasabb létrétegben, ez utóbbinak az előbbivel szembeni, benne új kategóriák fellépése következtében létrejövő sajátossága ("novum törvénye") eredményeképpen a novum által átformálva vannak jelen [ARW 50b]. A szabadság törvénye pedig azt mondja ki, hogy a magasabb réteg az alacsonyabbtól való függése ellenére autonóm, szabad [ARW 55b].

A vitalizmus állítása a sejtekben, szervekben ülő céltételező tudatról meglehetősen abszurd. Hogy mégis újra és újra felbukkan a biológiában, az Hartmann szerint azzal magyarázható, hogy a szerves célszerűsége, és más, a mindennapi, naiv gondolkodásból átszűrődő motívumok [TD 2c] állandóan a teleologikus "magyarázat" felé terelik a gondolkodást, és ez a tendencia nem talál ellenállásra a szerves létréteg jelenségeiben, mert az a mód, ahogyan számunkra a folyamatok adva vannak, olyan, hogy

"...egy lefolyáson mint olyanon nem vehető észre, hogy csupán kauzálisan vagy finálisan is van-e determinálva" [TD 2b].

Másrészt a vitalizmus mellett látszik szólni – abszurditása ellenére – újra és újra az, hogy a mechanizmus is rendre kudarcot vall értelmezési törekvéseivel, és úgy tűnik, a "vitalizmus vagy mechanizmus" alternatíva kizárólagos.

3.4.9. Mechanizmus

A mechanizmus a szervetlen létréteg kategóriáival véli megragadhatónak a szerves létréteg jelenségeit. Így pl. a szervesben lévő determinációt a kauzalitásra próbálja visszavezetni. Ezzel a novum kategoriális törvényét megsértve az organikus kategoriális autonómiáját tagadja meg [PHN Einleitung]. Mégis, van valamelyes létjogosultsága, mert a szerves a szervetlenre épül, "rányugszik", és a szervetlen kategóriái átformáltan visszatérnek a szervesben. Ezért a mechanizmus képes megmagyarázni töredékeket, a kauzális szálakat bizonyos pontig tudja követni, de nem magyarázza meg egyetlen esetben sem a tulajdonképpeni szerves jelenséget. Ezért az mindig mint elérhetetlen, megoldhatatlan feladat áll előtte, ellentétben a vitalizmussal, mely mindig már "túl van" a magyarázaton.

A vitalizmus vagy mechanizmus alternatíva kizárólagossága azonban Hartmann szerint csak látszat. E látszat alapja az organikus számunkra való adottságának módjában van. Az organikus számunkra

két különböző formában van adva: közvetlen tudatunk van saját testünkről, annak állapotairól, folyamatairól, az élet belsőleg adott formáiról; valamint adott számunkra az életjelenség külső érzékeink által közvetítetten, mint másik valaminek az élete. E két adottságmód nem fedi egymást, s mindegyik által az életnek csak határjelenségei adóttak, de nem az élet, mint egész. E két adottságnak felel meg a kétfajta szemléletmód:

"Ha a belső adottságból indulunk el, önkéntelenül a lelki lét kategóriáit vesszük át a látható élőlényekre és környezetükbeni viszonyaikra, s ezzel oda jutunk, hogy emberiesítve látjuk azokat, s csak természetes, hogy céltevékenységet tulajdonítunk nekik. Ha ezzel szemben az objektív megfigyelésből indulunk ki, ugyanezen élőlényeket a fizikai világ kategóriái alatt levőnek látjuk, mint természeti tárgyakat természetes tárgyak között, és akkor abba az ellenkező hibába esünk, hogy az organikus folyamatokat mint fizikaiak egy fajtáját akarjuk megérteni, és determinációs formájukat a kauzalitásra korlátozzuk." [PHN Einleitung]

Az alternatíva látszatának így módon antropológiai alapja van, s ezért a látszat sohasem szüntethető meg teljesen, de ha látszat volta lelepleződött, a kizárólagosság megszüntethető. Ehhez szükséges kidolgozni a szerves létrétegben és azon belül az ontogenezisben működő, a szervesre jellemző determinációformát (nexus organicus). Hartmann megállapítja, hogy e probléma is eminensen metafizikai [PHN 50b, 52b, 63f], és nem megoldott:

"Teljes határozottsággal ki kell jelenteni, hogy az organikus determináció kategoriális sajátossága jelenleg még tisztázatlan és csaknem áttekinthetetlen" [PHN 63c].

Hogy azonban a vitalizmus-mechanicizmus nem kizárólagos alternatíva, azt mutatja a természetes szelekció kategóriája, mely a filogenezisben mutatkozó, látszólag célvezérelt folyamat eredményeként kialakuló tényleges célszerűség kialakulását – legalábbis részben – megmagyarázza. [PHN 63b] A tanulságos a természetes szelekció kategóriáját illetően az, állapítja meg Hartmann, hogy *létezik* olyan kategória, amelyik se nem a szervetlen, sem pedig a szellemi létréteg kategóriája.

A filogenezis problémája elvezet az élet keletkezésének a problémájához.

"Erről egész sor érdekes hipotézis létezik, de ezek nem is többek hipotézisnél. Itt máig is áthatolhatatlan sötétség uralkodik. És ez nem is lehet másként, mert itt két létréteg összefüggéséről van szó, az egyikről a másikba való átmenetről. Más réteghatárokon ugyanezt az irracionálisitást találjuk." [PHN 60c]

Az élet keletkezése problémájának metafizikai maradékát Hartmann rendkívüli óvatossággal próbálja meg körülhatárolni. Egész ontológiájában – és az élet keletkezésének problémáját illetően különösen – ügyel arra, hogy még a látszatát is elkerülje az ontológiák tipikus hibájának, annak, hogy alulról, vagy felülről egy elvből építkeznek. Magyarázatának lényege a szervetlen létréteg kategoriális sokfélesége, komplexitása. A létréteg képződményei igen sokfélék lehetnek, és annyira variálódhatnak, hogy bizonyos variációk a szervetlen kategóriái alatt instabilakká válnak. Ha ez bekövetkezik, akkor két eset lehetséges: instabilitásuk következtében megszűnnek, mert az adott létréteg kategóriái alatt nem tudnak fennállni, de az is előfordulhat, hogy olyan instabil variációk jönnek létre, melyek egy magasabb létréteg kategóriái alá esnek.

"Ekkor ezek – mintegy "felülről" – megragadnák őket, és egy másfajta létösszefüggésbe sorolnák be. Az instabilitás általi felbomlás helyébe ekkor egy magasabb létrend stabilitása lép." [TD 38. old.]

3.5 Összefoglaló megjegyzések

Hartmann természetfilozófiája bele van szövődve az ontológiát kifejtő szisztematikus művekbe (GO, ARW, MW) – és fordítva: a szűkebb értelemben vett természetfilozófiát explicite kifejtő mű (PHN) mind koncepciójában, mind pedig részletes tartalmi kifejtésében tartalmazza az ontológia eredményeit, illetve ezekre épül. A (kritikai) ontológia kiindulópontja, hogy a létnek számunkra a világhoz való mind természetes, mind tudományos, mind pedig filozófiai viszonyban való inadekvát megjelenése,

adottsága ellenére mindhárom viszonyban közös a létre való irányultság, az az ontológiai beállítódás, mely a számunkra objiciálódott, objektummá vált tárgynak ezen tárggyá levéstől független, tárgyfeletti létet tulajdonít. Hartmann természetfilozófiájának tartalma a természettudományok maradványproblémáinak továbbelemzése, az e maradványproblémákban rejlő metafizikai tartalom kiemelése és körülhatárolása kategóriaelemzés módszerével. A kategóriaelemzés nem ismeretkritika, hanem a maradványproblémákban problémaként kifejeződő létviszonyokra, létmeghatározásokra, létmódokra vonatkozó szisztematikus elemzés, melynek során az ontológiai beállítódás nem törik meg, hanem mintegy meghosszabbodik. A kategóriák létmeghatározások, viszonyaikra vonatkozóan Hartmann kategoriális törvényeket állapít meg, melyeknek két típusa van: azok a törvények, melyek egyazon létrétegben érvényes kategóriák összefüggésére, és azok amelyek a különböző létrétegek egymás közötti viszonyára vonatkoznak. A természetre, azaz a reális világ két alsó, az élettelen és szerves létrétegre vonatkozó kategoriális törvények lehetőséget nyújtanak a természettudományokhoz való kritikai viszonyra. Az egzakt, matematikai természettudományokat illetően Hartmann kritikája annak kiemelése, hogy e tudományok nem merülnek ki a matematikaiban, a kvantitatívban, nem tekinthetnek el a kvantitatív szubsztrátumaitól, de nem is képesek e szubsztrátumok, és a szubsztrátumkategóriával összefüggő egyéb, nem tisztán a kvantitatívba tartozó kategóriák viszonyát helyesen látni. Az organikus létréteg maradványproblémáival (organikus determináció, élet keletkezése) kapcsolatos kritika elsősorban a teleologikus és mechanisztikus gondolkodásmód szervesbeni érvénytelenségének kimutatására irányul.

Hartmann ontológiájának, különösen pedig természetfilozófiai nézeteinek hatása a 20. századi filozófiában nem látszik jelentősnek, noha nem maradt teljesen reakció nélkül. Ennek egyik fő okát talán abban lehet megjelölni, hogy Hartmann természetfilozófiája (szándékainak megfelelően) szinte teljesen mentes a spekulációtól, gondolkodásától idegen mindenfajta talányosság, kétértelműség, ezoterikusság. A Hartmann szellemében való továbblépés, attól, amit elemzése tartalmaznak, ezért nem lehetséges nézeteinek újbóli és újbóli értelmezésével, hanem a természettudományok új eredményeinek követését és értelmezését követeli. Ezt a feladatot azonban napjainkban a tudományfilozófia vette át, amely közvetlen gyökereit nem a klasszikus filozófiai tradíciókban, és különösen nem a (spekulatív vagy nem spekulatív) természetfilozófiákban, hanem az analitikus filozófiában és a logikában tudja. Már ha egyáltalában tudja, mert – miként Reichenbach írja a *The Rise of Scientific Philosophy*-ban – a modern tudományfilozófia közvetlen elődje legalább annyira az a filozófia, amely a XIX. század tudományos műveinek szaktudósok írta előszavaiban és lábjegyzeteiben található. Ez a forrása máig meghatározó: a tudományfilozófia ma kevésbé engedheti meg magának a természettudományoktól (és matematikától) való elszakadást, mint bármikor bármely természetfilozófia, mert menten érdektelenné válik. És megfordítva: a filozófia érdekes és új problémáit korunkban a tudományok vetik fel. Igazat kell adnunk Hartmannnak, amikor megállapítja:

"A konstruktív gondolkodás játéktere behatárolt. A tudomány minden területen előrehaladt. Aki eredményeit figyelmen kívül hagyja, a játékot eleve elveszítette." [KS I 1 old.]⁶⁸

⁶⁸Hartmannra vonatkozó irodalom (válogatás Nicolai Hartmann . *Der Denker und sein Werk* ed. (H. Hemsoeth und R. Reiss, Göttingen 1952). Ez a kötet több tanulmányt tartalmaz Hartmannról, valamint megadja Hartmann műveinek bibliográfiáját W. Bulk: *Das Problem des idealen An-sich-Seins bei Nicolai Hartmann* (Verlag Anton Hain, 1971) R. Gamp: *Die interkategoriale Relation und die dialektische Methode in der Philosophie Nicolai Hartmanns* (Kantstudien Ergänzungshäfte, Bouvier Verlag, Bonn 1973) K. Kanthack: *Nicolai Hartmann und das Ende der Ontologie* (Walter de Gruyter, Berlin 1962) Lukács Gy.: *A társadalmi lét ontológiájához* I. (Magvető, Budapest) Redl K.: *Bevezetés a Lételméleti vizsgálódások* c. N. Hartmann kisebb írásaiból válogatott kötethez (Gondolat, Budapest 1972) S. Stallmach: *Die Irrationalitätstheese Nicolai Hartmanns* *Scholastik* 32 (1957) Szigeti J.: *Utószó Nicolai Hartmann Esztétika* c. művéhez (Magyar Helikon, Budapest)

VII. Utószó. A XX. század

(Kampis György)

Jegyzetünk a természetfilozófia alakulását csak addig a pontig követi, ahol a hatodik fejezet véget ér. A folytatásról legfeljebb néhány szót ejthetünk: felvillantunk egy-egy továbbtanulmányozásra érdemes mozzanatot.

Kiindulásként azt kell észrevételezni, hogy a legszűkebb értelemben vett természetfilozófia története a XIX. századdal tulajdonképpen véget is ér, noha egyes fejleményei természetesen átnyúlnak a XX. századba, mások pedig új köntösben jelentkeznek.

A hatástörténet sokszor kanyargós. Például a Mach, Comte és mások nevével jelzett *pozitivizmus* (illetve annak egyik változata, az *empiriokriticismus*) arra indította a filozófiával különben csak alkalmilag foglalkozó emigránst, V. I. Lenint, hogy önálló művet szenteljen bírálatának. Akkor még nem lehetett sejteni, hogy ez a tett később milyen jelentőségre tesz szert.

Egy egészen más terület, a filozófiáról éppen hogy levált pszichológia XX. sz. eleji fejlődése szintén a pozitivistá eszméivel függ össze. A John Watson (1878-1958) amerikai tudós indította a *behaviorizmus* (1913) egy olyan sajátos, a pozitivistá természettan alapelveit, mint az ellenőrizhetőség kritériumát és a metafizikamentességet elfogadó eszmerendszer, amely lemond a viselkedés belső okainak vizsgálatáról, és helyette a közvetlenül megfigyelhető elemeket, az ingerek és válaszok párpáit vizsgálja. Változó sikerek és kudarcok között ez az irányzat egészen 1948-ig uralkodik, csak akkor adja át a helyét, legalább részlegesen, egy kognitív pszichológiai megközelítésnek, de hatása még ma is jelentős.

A természetfilozófia nyomait keresve, találkozhatunk néhány olyan, némi leegyszerűsítéssel elkészt múlt századi szerzőnek nevezhető, "majdnem" mai filozófussal is (ilyen például a VI.3. fejezetben említett Hartmann), aki tudatosan a mások által fel nem vállalt természetfilozófiai tradíciók folytatója.

Egészében azonban a XX. sz.-ot az önálló természetfilozófia megszűnése irányában ható tendenciák jellemzik. Arról van szó, hogy a természetfilozófiai eszmék egyre inkább magán a (számos, korábban filozófiai tartott területre is behatoló) tudományon belül fejtik ki hatásukat, miközben a filozófia, a múlt század végétől kezdődően, saját alapjainak korábban páratlan mértékű újragondolásával, és ezzel párhuzamos dekonstrukciójával, lebontásával van elfoglalva – a természetfilozófia továbbviteléhez ezért nem adhat lendületet. Nem vállalkozhatunk a szóban forgó filozófiai fejlődés bemutatására, csak utalásszerűen említjük Nietzsche, Husserl, Heidegger és Wittgenstein nevét, mint a folyamat önkényesen kiragadott állomásait.

Ugyanakkor ezzel ellentétes tényezők is hatnak. A tudomány és a filozófia közötti területen egy új, markáns jegyekkel rendelkező eszmekör jelentkezik, a *tudományfilozófia*. Ennek rövid ismertetésével kezdjük a konkrétabb fejlemények bemutatását.

A tudományfilozófia annak az igénynek a kifejeződése, hogy a tudományos ismeretek filozófiai státuszát, a tudományok egymáshoz és a valósághoz való viszonyát, illetve az egyes tudományok fogalmait elemezzék. Kifejlett formáját javarészt a tudományos elmélet mibenlétére, az elmélet megfogalmazásának, igazolásának, cáfolatának, vagy éppen meghaladásának feltételeire vonatkozó kutatások alkotják. Ezek (elébe vágva a történetnek), a várakozással némiképp ellentétben, nem a tudomány kétségbevonhatatlan megalapozásához, hanem éppen korlátainak felismeréséhez vezettek, egy sor olyan kudarcon keresztül, amelyek a tudományos módszer általános érvényességét, a megfigyelő elfogulatlanságát, vagy éppen a tudományos ismeretek fejlődésének lineárisan előre haladó, kumulatív jellegét kérdőjelezték meg. Ezzel együtt a tudományfilozófia sok tekintetben a természetfilozófia XX. századi pótlékát nyújtja, mert (a modern filozófia területei között szinte egyedül) egy egységes természetszemlélet problémáival foglalkozik.

A tudományfilozófia első, s máig legnevesebb műhelyeként a *Bécsi Kör*t tartják számon. A Bécsi Kör M. Schlick (Mach utódja a Bécsi Egyetem "induktív tudományok filozófiája" katedráján) szemináriuma körül alakult ki, és azt a kettős célt tűzte maga elé, hogy egyrészt filozófiai igényű

tudományos világképet szolgáltatson, másrészt pedig a tudományok felépítéséhez a pozitivizmus egy változatán alapuló egységes módszertant nyújtson. A század egyik legjelentősebb szellemi mozgalmáról van szó, amely vezető értelmiségiek sokaságát mozgatta meg az 1920-1930-as években. Tagjai között találjuk O. Neurathot, F. Kauffmant, H. Hahnt, valamint a program célkitűzéseit végül legjobban kiteljesítő R. Carnapot és a később matematikusként világhírűvé váló K. Gödelt; távolabbi követői között van a berlini H. Reichenbach, szellemi rokonai sorában pedig a fiatal Wittgenstein. A Bécsi Kör eszmerendszere *neopozitivizmus*, *logikai empirizmus* neveken vált közismertté. Utóbbi terminus azt fejezi ki, hogy a tudomány (és a filozófia) megalapozásában a Kör gondolkodói központi szerepet szántak a formális logikai tárgyalásmódnak. A tudományos elméleteket mondathalmazoknak tekintették, amelyeknek állításai (ideális esetben) logikai és tapasztalati eszközökkel igazolhatók kell legyenek. E korlátozó feltevésekkel élő, ám éppen módszerelméleti igényessége miatt példamutató megközelítés elemzése egy önálló jegyzet tárgya lehetne. A Bécsi Kör eredeti programja végül is kivihetetlennek bizonyult, a Kör Schlick 1936-os halálával feloszlott. A program számos eleme ennek ellenére tovább él, legtisztább formájában a mai tudományelmélet egy különösen elvont ágában, a gyakran a logikához sorolt *tudománymetodológiában*.

A tudományfilozófia további története is arra utal, hogy az a természetfilozófia egyes vonásait örökölte s viszi tovább. A neopozitivizmus utáni korszak kiemelkedő tudományfilozófusa, K. Popper (1902-1994) részben magában a természetben kereste a magyarázatot ahhoz a téziséhez, hogy a tudomány elvi okokból nem lehet képes az ismeretek bizonyosságának a Bécsi Kör követelte formáját elérni. Többször módosított álláspontjának egyik visszatérő eleme az az elgondolás, hogy a természeti univerzum nyílt, azaz a lehetséges események halmaza folyamatosan olyan új elemekkel bővül, amelyek előrelátása nem lehetséges, mert nem a múlt által meghatározottak. Popper ehhez hasonló és más érvek alapján nem tartotta a tudományt a megfigyelésekből szigorúan felépíthetőnek. Felfogása szerint ezért a tudományos módszert a részben önkényes *sejtések* és azokra adott *cáfolatok* váltakozása jellemzi. Ebben a szellemben, a tudományos elmélet még meg nem cáfolt sejtés, mely mindig töredékes és torz képet ad objektumáról. A Popper gondolatait továbbvivő magyar származású Lakatos Imre (1922-1974) ezt a nézetet a matematikában is érvényesítette. Munkásságuk nyomán a tudás tárgyai rejtőzködő, tökéletesen soha el nem érhető entitásokként jelennek meg képzeletünkben.

A tudományfilozófia további fejleményei, Th. Kuhn, P. Feyerabend, D. Bloor és mások munkái Poppertól eltérően inkább a tudomány társadalmi feltételeiből származtatták a megismerés nehézségeit, ám a popperi gondolat és annak vulgarizált változata, a *modell* és *valóság* szembeállítására vonatkozó tézis ma is eleven, az általa nyújtott természetszemlélet pedig az aktív tudományos kutatások egyik legfontosabb háttére.

Egy másik fontos modern irányzat, amely – ha természetfilozófiának nem is nevezhető – a tudomány és a filozófia közötti kapcsolat fenntartását, a tudomány eredményeinek filozófiai továbbgondolását és ezzel, közvetve, a természet filozófiai szemlélésének lehetőségét nyújtja, az *analitikus filozófia*. Elsősorban Amerikában uralkodó filozófia, mely Quine, Rorty, Davidson és mások nyomán alakul. Az analitikus filozófia megkülönböztető jegye a fogalmi, logikai, nyelvi elemzés iránti tisztelet. Ennek megfelelően egyik ága a nyelvfilozófia irányába fordul, ám felismerhetők *naturalista*, a nyelv és a tudat helyett a természettudományok tárgyait elsődlegesnek tekintő vonulatai is, például a fizika filozófiájával, a számítástechnikával, a mesterséges intelligenciával, az agyelmélettel kapcsolatosan.

A tudományon belülről, egy másik szálon jelentkező természetfilozófiai igény jellegzetes kifejeződése volt (s most időben visszaugrunk) a *rendszerelmélet* megjelenése. A magyar nevű osztrák biológus, Ludwig von Bertalanffy (1901-1972) a távoli tudományterületek közötti hasonlóságok felismerése alapján egy új, átfogó tudomány koncepcióját fogalmazta meg a 40-es években. Javaslatára az új tudomány nem magukkal a hagyományos tárgyterületekkel foglalkozna, tehát a kémiával, fizikával, vagy biológiával, hanem olyan, több területen is megtalálható közös problémákkal, *izomorfiaikkal*, amik (mint például a rendszerelmélet talán legismertebb feladványa, a *leírási szintek* egymásra való visszavezethetőségének, *redukciójának* problémája) konkrét jelenségekre való utalás nélkül is megfogalmazhatók, és Bertalanffy szerint a természetkutatás valódi elméleti gerincét kell alkossák. E nagyívú gondolatban nem nehéz a tudományos módszert filozófiai tézissé tágító akaratot meglátni.

A rendszerelméletet kezdettől fogva bírálták sokszor félreérthető "szupertudományi" szándékai miatt, már a neve is viharokat kavart. Helyesebb lenne talán itt elmélet helyett kutatásról, vagy szemléletről beszélni. A szemléleti elemek közül fontos kiemelni a kitüntetett helyet elfoglaló

holizmus gondolatát, amely a természet objektumait szervezetekként, alkotórészeire nem bontható egészekként, a biológiai organizmus mintájára fogja fel. A holista elgondolás szerint valamely rendszer tulajdonságait nem lehet alkotórészeinek izolált vizsgálatával magyarázni. E nézet egyes rendszerelméleti iskoláknál a tudomány átfogó bírálatához vezet el, a kísérleti módszer és a redukáló elemzés teljes elutasításához. Nyolcvanas évekbeli változata az a H. Maturana és F. J. Varela által felvetett nagyhatású *autopoiesis* -elmélet, amely a természetet "mások által létező" és "önmaguk által létező" (ön-előállító, auto-poietikus) osztályokra bontja. Állításuk szerint minden szervezett rendszer (az organizmus, a bioszféra, vagy a társadalom egyaránt) autopoietikus felépítést mutat, és az élő sejt logikája alapján érthető meg.

Egy másik gondolatmenetre áttérve, feltétlenül szót kell ejteni a XX. század eszmefejlődésének arról a feltűnő ellentmondásáról is, hogy miközben a tudomány bizonyos értelemben fokozatosan visszaszorul (mint a tudományfilozófia esete is mutatja), ugyanakkor ki is terjeszkedik. Ennek részeként, egy-egy szakterület fogalmai máshol is megjelennek, első pillantásra szinte érthetetlen karriert futnak be, nemcsak más tudományágakat, hanem a világról való gondolkodás általános kereteit is megérintve.

Különösen a számítógép metaforája az, amelyet feltűnően elterjedten alkalmaznak különféle területeken. Ez a folyamat a 40-es évek végén kezdődött, az *információelmélet* és a *kibernetika* megjelenésével, és fogalmainak azonnali tág és kiterjesztő értelmezésével. N. Wiener (1894-1964) amerikai matematikus a természetet, és annak különösen az emberrel kapcsolatban álló, magasan szervezett részeit visszacsatolt irányítórendszerek összességének fogta fel. Az ő nyomán W. R. Ashby általánosította ezt a képet. Ashby számára a világ egésze mint bemenet-kimenet rendszerek ("fekete dobozok") és automaták, vagy a fizikától kölcsönzött fogalmakkal leírt állapotter-rendszerek együttese révén ragadható meg. A kibernetikai mozgalom minden természeti jelenség mögött szabályozást, információ-feldolgozást, az elektronikus áramkörökhöz hasonló hálózati logikát keresett. Szemlélete a hatvanas évekig bezárólag jelentős frissítő hatást gyakorolt számos tudományra, a műszaki kibernetika mellett megjelent a biokibernetika, a szociális kibernetika, és számos más új terület.

A hetvenes éveket az összefoglalóan *dinamikus strukturalizmus* néven emlegetett irányzatok előretörése jellemzi. Olyan tudományos elméletekről van szó, amelyek szintén a világkép igényével lépnek fel, közelebbi tárgyak pedig a folyamatszerű keletkezés jelentőségének hangsúlyozása. A mozgalom egyik vezéralakja a Nobel-díjas fizikai kémikus I. Prigogine, akinek *A létezésről a valaminéig* című összegző könyve (1980) már címével is jelzi a megközelítés lényegét. Ennek alapgondolata, hogy a tudomány szokásos nézőpontja túl statikus, míg a bonyolult rendszerek ezzel szemben lényegileg dinamikusak (s itt, a természetfilozófiai jelleget aláhúzendó, megint az élettől a társadalomig és az agyig terjed az állítás remélt relevanciája). Prigogine és munkatársai, számos korábbi előzményre építve, kémiai reakciórendszerek ("disszipatív struktúrák") vizsgálatával demonstrálták azt, hogy ami az elemzés egy szintjén permanens, komplex, statikus szerkezet, az lehet ugyanakkor egy alacsonyabb bonyolultsági fokú, másik rendszer aktívan fenntartott állapota. A dinamikus strukturalizmus ambíciója a létezőket ilyen módon, alsóbb szintekről meghatározó törvények kutatása. Ez az új szemlélet végső kifutásában tehát redukcionista jellegű.

Az előzmények a századelő két jelentős filozófusával, H. Bergsonnal (1859-1941) és A. N. Whiteheaddel (1861-1947) is kapcsolatba hozhatók. Mindketten a héraikleitoszi változásfelfogás, egy dinamikus világkép hívei. Filozófiájukat a tudomány művelői kezdettől természetfilozófiai összefüggésben látták, nézeteikre ma *folymatfilozófia* néven szokás hivatkozni. Eltérő oknál fogva, de mind Bergson, mind Whitehead elutasítja a tudomány magyarázatait (világos, hogy ebben Prigogine nem követi őket, igaz, nem is egyazon kor tudományáról van szó, nem azonosak a lehetőségek). Bergson abból indul ki, hogy a tudomány szükségképpen helytelenül ragadja meg az idő alapvető jellegét. Az emberi gondolkodás alaptermészetével hozza kapcsolatba azt az észrevételét, hogy a folyamatokat mértani görbék formájában, és nem előrehatoló lendületükben ábrázolják. Filozófiája e lendületet keresi s véli megtalálni az egyedül az életre jellemző új minőségek feltételezésével. Whitehead máshová helyezi a súlypontot, a tudományos fogalmakkal megragadott entitások valódi természetét átmenetinek látja, létezőként való kiemelésüket önkényesnek és erőltetettnek, az ábrázolásnak már a kiindulópontját is hibásnak. Megoldásként kínált metafizikája múltat és jövőt gyúr egybe. Helytelen volna természetesen e kiragadott elemekből következtetni a két filozófus gondolatainak értékére; annyi bizonyos, hogy éppen az általuk bírált tudomány változásával és új fellendülésével váltak ismét népszerűvé.

Az ontológiai értelemben vett holizmust tagadó, a szerveződés és az egész jelleg spontán kialakulásának lehetőségét hirdető másik dinamikus strukturalista irányzat a *szinergetika*, amely H. Haken német fizikus nevéhez kapcsolódik. A szinergetika a rendszerelmélethez hasonló teljesség igényével lép fel, ugyanakkor magával a rendszerelmélettel szemben áll. Az egészleges tulajdonságokat *emergensnek*, azaz megjelenőnek tekinti, és nagyszámú együttműködő alkotórész *kollektív* viselkedéséből próbálja levezetni azokat, a fizikai önszervező rendszereket, mint például a spontán mágneses rendeződésre képes közegeket tekintve mintának. A szinergetika sikerei elsősorban a spontán mintázatképződés magyarázatában voltak látványosak, de hatása a mesterséges intelligenciában és a nyelvészetben is érződik: megint egy jelentős hatással bíró világkép-variánssal van dolgunk.

Egy eredetileg egészen más irányba induló, de időközben részlegesen természetfilozófiai jelleget is öltő még újabb kutatási terület a *megismerés-tudomány* (cognitive science), amelynek háttere a pszichológiából, nyelvészetből, mesterséges intelligencia kutatásból, idegélettanból, számítástechnikából, és elmefilozófiából építkező elmekutatás volt. Éppen, mivel ilyen szerteágazó problématerületeket köt össze, válhat a megismerés-tudomány egy új szintézissteremtő kísérleté. Ontológiai problémái, mint például a számítógépes megismerés egyetemességét hirdető *funkcionalizmus* kérdése, vagy az *eliminatív materializmus* és a *nemreduktív materializmus* vitája (amelynek közvetlen tétje az lenne, hogy az elme vajon az agy vizsgálata révén megérthető-e), joggal tartanak igényt általánosabb filozófiai érdeklődésre is, mert az anyagi rendszerek szemléletének általános kérdéseit vetik fel. Egy másik aspektus, amely az új területet a jövő ígéretévé avathatja, az, hogy a megismerő elme vizsgálata, amennyiben sikeres, az elme és a külvilág kapcsolatára, azaz egyben a megismerés lehetséges módjaira és az ismeretek jellegére utaló eredményeket is kell szolgáltatson, ezért a természetről alkotott kép alapjaihoz is hozzájárulhat. Az angolszász analitikus filozófia máris készséget mutatott e problémakör asszimilálására, de ma beszélnek kognitivistá tudományfilozófiáról is, éppúgy, mint ahogy például kognitív etológiáról. Az expanzió tehát folytatódik.

Ezen a ponton azonban meg is állunk, hogy rövid kipillantásunkat befejezzük.

Mi hát a természetfilozófia általános helyzete? Az elmondottakat összefoglalva, azt a feltűnő vonást kell hangsúlyoznunk, hogy minden eddigi kornál inkább, a XX. század az egymás mellett élő, egymással kölcsönható, kizárólagosságra sosem jutó, de egészen el sem tűnő áramlatok hálózata. Hogy ez miért van így, annak magyarázata, valószínűleg mindenki számára nyilvánvalóan, túl van a természetfilozófia horizontján, ezért nem lehet e jegyzet tárgya. Viszont éppen ez a fenntartott sokféleség, a nagy, kizárólagos, reduktív elméletek iránti megnövekedett bizalmatlanság, a világ "posztmodern állapota" az, ami miatt, noha számos vélemény szerint természetfilozófia egyáltalán nem is lenne lehetséges, valószínűleg továbbra is számíthatunk új elméleteinek felbukkanására.

Névmutató

A

Abélard
Ágoston
Albert
Albertus, Magnus
Alkuin
Ammóniosz, Szakkasz
Anaxagorasz
Anaximandrosz
Anaximenész
Anselm
Appollóniosz
Arisztarkhosz
Arisztotelész
Arkhimédész
Ashby, W. Ross
Augustinus
Aurelius, Marcus
Avenarius
Averroës
Avicenna

B

Bacon, Francis
Bacon, Roger
Beda, Venerabilis
Bergson
Berkeley
Bertalanffy
Bloor
Bohm
Böhme
Bohr
Boltzmann
Born
Boškovic
Boyle
Brahe
Bruno
Büchner
Bunge
Buridan

C

Campanella
Capelle, Martinus
Capra
Carnap
Cicero
Comte
Comte
Cusanus

D

Dalton
Darwin
Davidson
de Broglie
Démokritosz
Descartes
Diderot
Duns Scotus

E

Einstein
Empedoklész
Engels
Epiktétosz
Epikurosz
Eratoszthenész
Eriugena
Eudémosz
Eudoxosz
Eukleidész

F

Faraday
Fechner
Feuerbach
Feyerabend

G

Galilei
Geminosz
Goethe
Goethe
Grosseteste

H

Haeckel
Halley
Hartmann
Harvey
Hawking
Hegel
Heidegger
Heisenberg
Hérakleidész
Hérakleitosz
Herder
Hérodotosz
Hipparkhosz
Hippokratész
Hippolütosz
Hobbes
Holbach
Hooke
Hrabanus, Marinus
Humboldt

Humboldt, Alexander
Hume
Husserl
Huygens

I

Izidor, Sevillai

J

James

K

Kallipposz
Kant
Károly, Nagy
Kelemen
Kepler
Khrüszipposz
Kopernikusz
Kuhn

L

Lakatos
Lametrie
Laplace
Lavoisier
Leibniz
Lenin
Leukipposz
Liebig
Linné
Locke
Lomonoszov
Lorenz
Lucretius
Lukács
Luther

M

Mach
Mandelbrot
Mannheim
Marx
Maturana
Maxwell
Mayer
Mill
Moleschott
Müller

N

Nägeli
Neurath, O.
Newton
Nietzsche
Nikiasz

O

Oersted
Órigenész
Osiander
Ostwald

P

Paracelsus
Parmenidész
Pascal
Peirce
Penrose
Philolaosz
Philón
Planck
Platón
Plinius
Plótinosz
Poincaré
Popper
Poszeidóniosz
Praxagorasz
Prigogine
Prótagorasz
Ptolemaiosz
Pürrhón
Püthagorasz

Q

Quine

R

Reichenbach
Rorty
Roscellinus

S

Saint-Simon
Sakata
Sándor, Nagy
Schelling
Schlick
Seneca, Annaeus
Sextus Empiricus
Siger
Spencer
Spinoza
Stevin
Suarez
Szent-Györgyi
Szimplikiosz
Szókratész
Szophoklész
Szozigenész
Sztálin

T

Tamás, Aquinói
Tartaglia
Tertullianus
Thalész
Theón
Torricelli
Tullius, Marcus

V

Varela
Vogt
Voltaire

W

Whitehead
Wiener
Wigner
Wittgenstein

Y

Yukawa

Z

Zénón