

Kvasz László

Az ókori világ fölnyitása és a modern tudomány születése

A világ, ahogyan azt az ókori tudomány bemutatta, egy zárt világ volt. Zárt volt legalább két vonatkozásban. Először is zárt volt geometriai értelemben, mert a csillagok szféráján belül helyezkedett el, és ezért csak véges kiterjedéssel rendelkezhetett. Az ókori görög csillagászok megbecsülték a világ átmérőjét, így Arkhimédész ki tudta számolni, hány homokszemet tartalmazhat az univerzum. Az eredmény, amit kapott kb. 10^{63} szem volt. (Arkhimédész, 1952., 526.) Másodsor, az ókori világ dinamikus értelemben is zárt volt. A testek pályája vagy egy egyenes szakasz volt, amely mentén a testek mozogtak a valódi helyükre, vagy egy kör, amely mentén az égitestek a világ közepe körül keringtek.

A zárt világtól a végtelen világegyetemig című művében Koyré rekonstruálta, hogy a tudományos forradalom alatt hogyan is nyitották föl ezt a zárt világot. Munkájában a XV. századi Nicolaus Cusanusszal kezdődően lépésről lépésre követhetjük a kozmosz fokozatos megistenítésének folyamatát, amely tetőpontját Newtonnál a végtelen világegyetemmél érte el a XVII. században. A XVIII. században, amikor az istenítést szekularizáció váltotta fel, a világ számos isteni tulajdonságát megtartotta. Ahogy Koyré írja: „*A newtoni kozmológia végtelen világegyeteme, amely idejét és kiterjedését tekintve is végtelen, és amelyben az örök anyag az örök és szükséges törvényeknek megfelelően vég nélkül és céltalanul mozog az örökös térben megörökölte isteni mivoltának minden lételméleti tulajdonságát. De csak azokat. A többi az eltávozott Isten magával vitte.*” (Koyré, 1957., 276.)

Ezért nem meglepő, hogy a zárt kozmoszból a nyitott univerzumba való átmenet egyik jellegzetes vonása a teológia és a teológiai érvek fontos szerepe volt. Ugyanúgy találhatunk teológiai érvelést mind Galileinél, mind Descartesnál és Newtonnál. Például így ír Galilei a gyakran idézett *Il Saggiatore* című művében: „*A filozófia abban a nagy könyvben van írva, amely nyitva áll mindenkor szemeink előtt: az univerzumra gondolok; de nem olvashatjuk mindaddig, míg meg nem tanultuk a nyelvét, és nem barátkoztunk meg a jelekkel, amelyekkel írva van. A matematika nyelvén van írva, és a betűi háromszögek, körök és más geometriai alakzatok, amelyek ismerete nélkül lehetetlen egyetlen szót is megérteni.*” (Galilei: *Il Saggiatore*, 1623., fordítás: Simonyi Károly: *A fizika*

kultúrtörténete, 211. o.) Azzal, hogy a természet könyvének hívja, Galilei célzást tesz egy másik könyvre, a *Bibliára*. Összhangban ezzel a metaforával, a természet az emberi értelem számára fölfogható, és a matematika segítségével megérthető, mivel racionális módon írták le, azaz alkották meg.

Hasonlóan, *Descartes* munkáiban is találhatunk sok érdekes teológiai érvelést. *Descartes* megfogalmazott egy fontos törvényt, amelynek értelmében a világegyetemben a mozgásmennyiség összege állandó. A *Principia Philosophiae* című munkájában ennek teológiai indoklást is adott: „Mármost ami az első okot illeti, számomra világos, hogy az nem lehet más, mint Isten, aki mindenható erejével megteremtette az anyagot, egyes részeit nyugalomban, más részeit pedig mozgásukban, és aki működésével fenntartja és megőrzi mindazt a mozgást és nyugalmat, amit a teremtés aktusában az anyaggal közölt. Mert igaz ugyan, hogy a mozgás a mozgatott anyagnak csak viselkedési formája, mindazonáltal egy mennyiség is tartozik hozzá, amely a maga egészében sohasem nő vagy csökken, ámbár néha több és néha kevesebb van belőle az egyes részekben; és éppen ezért van az, hogyha az anyag egyik része kétszer olyan gyorsan mozog, mint a másik, viszont ez a másik rész kétszer olyan nagy, mint az első, jogunk van úgy vélekedni, hogy a kisebb testben éppen annyi mozgás van, mint a nagyobbban, és hogy minden időben, amikor az egyik rész mozgása lecsökken, egy másik rész mozgása ugyanolyan arányban megnő.” (*Descartes*, 1644., Pars II., Sectio 36., fordítás: *Simonyi Károly: A fizika kultúrtörténete*, 221.) 1649-ben *Morus Tamás*nak írt levelében *Descartes* ezt írja: „A mozgató erő maga az Isten ereje, fenntartva pontosan annyi mozgást az anyagban, amennyit a teremtés első pillanatában neki adott. És a teremtett anyagban az erő annak létformája. De ez valamelyest felül áll hétköznapi gondolkodásunkon. Nem akartam ezzel foglalkozni írásaimban, nehogy úgy tűnjön, azokkal értek egyet, akik szerint az Isten egy az anyaggal.” (*Gueroult*, 1980., 199.) Tehát látjuk, hogy *Descartes* a mozgásmennyiség-megmaradás törvényét egy teológiai indokkal, az Isten állandóságával támasztja alá.

És végül nézzük *Newtont*. A *Scholium Generaléban*, amelyet *Newton* a *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica* második kiadásához csatolt, kifejezi az Istenről alkotott véleményét: „Ő örök és végtelen, mindenható és mindentudó; azaz tartama öröktől örökig él, ... Minden dolgok őbenne vannak és őbenne mozognak; de egyik nem zavarja a másikat: Isten nem szenved a testek mozgásától; a testek pedig nem érznek ellenállást Isten mindenütt jelenvalóságától... Éppen ezért ő csupa szem, csupa fül, csupa agy, csupa kar, csupa erő, hogy érzékelyen, hogy megértsen, hogy cselekedjen; mindez a legkevésbé sem emberi módon...” (fordítás: *Simonyi Károly: A fizika kultúrtörténete*, XIX. színes tábla) Természetesen a newtoni fizika legfontosabb újítása a *távolbahatás* volt az üres téren keresztül. Elmélete ezen vonásának indoklásához *Newton* teológiai érveket hoz fel. Az üres tér nem képtelenség, ahogy a *kartézianusok* gondolták, hanem azonos Istennel.

Amikor korábbi tudósok írásaiban szembe találjuk magunkat a teológiai részekkel, kétféleképpen értelmezhetjük azokat. Az első lehetőség az, hogy *életrajzi érdekességnek* tekintjük őket. Galilei és Descartes ugyanúgy, mint Newton, hívők voltak. Hittek Istenben, így természetes volt számukra, hogy a tudományos munkáikban is kifejezzék a hitüket. Ugyanúgy, mint manapság, amikor sok tudós ateista. Természetes számukra, hogy írásaikban időről időre megfogalmazták ateista nézeteiket. Azonban ez nem magyarázat arra, hogy a teológiai alapelvek miért játszottak fontos szerepet Galilei, Descartes és Newton tudományos elméleteinek igazolásában. Ha a teológiai kitételek életrajzi különlegességek lennének, akkor természetesebb volna, ha csupán csekély jelentőségű részekként tűnnének fel, és nem bírnának központi jelentőséggel a világ megérthetőségének (Galilei), a megmaradási **törvényeknek** (Descartes) és az üres tér létezésének (Newton) bizonyításában. Ha egymástól elkülönítve vizsgálnánk a három dolgozatot, akkor talán meg tudnánk magyarázni életrajzi indokokkal. De az a tény, hogy mindhárom alkotónál megjelennek, ráadásul ugyanabban a szerepben, mégpedig nézeteik igazolásának szerepében, kétségeket ébreszt afelől, hogy ezek pusztán életrajzi érdekességek lennének.

A második lehetőség az, hogy a fent említett teológiai eszmefuttatásokat valamilyen *kulturális hatásnak* tételezzük fel. E nézet szerint a tudományos forradalom nem vákuumban történt. Olyan kulturális környezetben zajlott, amelynek egyik meghatározója a keresztyénség volt. Tehát ezen szempont szerint Galilei, Descartes és Newton munkáiban a teológiai gondolatmenet nem csak személyes meggyőződés, hanem a kulturális háttér része, amely hatott a szóban forgó tudósokra. Ezek alapján a keresztyénséget elhelyezhetjük a platonizmus, a hermészi hagyomány és több más olyan kulturális áramlat mellé, amely hatással volt a tudomány megszületésére. (Lásd még Jammernak az egyik 1954-ben írott munkáját, amelyben az üres tér fogalmának kialakulására gyakorolt kabalisztikus hatás érdekes tárgyalását találhatjuk.) Ez a második megközelítés nem tekinti jelentéktelennek a keresztyénség szerepét, és nem számúzi azt kizárólag a privát szférába. A keresztyénség fontos szerepének elismerésével a tudomány és a teológia párbeszédének szempontjából ez a megközelítés már sokkal érdekesebb.

Mindezek mellett meggyőződésem, hogy létezik egy harmadik lehetőség is a teológiának a tudományos forradalomban betöltött szerepe értelmezésében. Azt javaslom, hogy Galilei, Descartes és Newton munkáiban a teológiai vonatkozású részeket a tudományos eredményeikben levő *transzcendencia formáinak* kifejezésekként értelmezzük. Ilyenformán, ahelyett, hogy egyszerű életrajzi anekdotákként vagy a kulturális környezet kifejeződéseként képzelnénk el, az a javaslatom, hogy nézeteik tudományos tartalmának alkotóelemeiként értelmezzük őket. A részletek kedvéért nézzünk egy kis történelmet.

A transzcendencia szerepe a tudományban

A Galilei-féle szabadesésre, Descartes mozgásmennyiség-megmaradás törvényére és a Newton-féle gravitációra úgy szoktunk gondolni, mint a tudományos örökségünk elfogadott részeire. De voltak idők, amikor Galilei, Descartes vagy Newton még csak a megalkotásuknál tartottak. Ehhez radikális módon túl kellett lépni a határait annak, amit akkor tudományként ismertek (el). A *Philosophia Naturalis* című folyóiratban megjelent sorozatban rekonstruáltam a Galilei-féle, a kartézianus és a newtoni fizika keletkezését. Kérem, engedjék meg, hogy megemlítssem a fontos pontokat.

A természet matematikai formába öntése

Galilei elképzelései

Arisztotelész filozófiájában az égitestek világa elkülönült a szublunáris világtól. Arisztotelész az égitesteknek nem tulajdonított sem változást, sem állandóságot, ezért ez a világ a matematikai értelmezés tárgya volt. A ptolemaioszi csillagászat jól példázza ezt a felfogást. Másrészt viszont a szublunáris világ jellegzetes szabálytalanságával és állandó változásával nem tűr meg matematikai leírást, Arisztotelész szerint csupán megközelítőleg írható le. Galilei a természet matematikai formába öntésére kitalált elméletét *az arisztotelészi világlátás ellen alkotta meg*. Galilei elképzelése szerint minden természeti jelenség alapvetően matematikai. Az olyan jelenségek, mint például a hosszúság, a forma vagy a szám matematikai jellege nyilvánvaló. De a nyomás, hő vagy mozgás esetében már nem tudunk egyből matematikai mennyiségeket látni. Ez azonban nem lényeges. Galilei szerint azoknak a természeti jelenségeknek is van matematikai tulajdonsága, amelyeket Arisztotelész soha nem tartott alkalmasnak arra, hogy matematikailag leírja őket. Az egyetlen különbség az, hogy ezek a tulajdonságok valahol a felszín alatt maradnak, előlünk elrejtve. Ez azt jelenti, hogy a matematikai leírásnak Galilei egyetemes érvényességet tulajdonított, így változtatva a világot egy matematikai világgá. Minden jelenségnek van egy képzeletbeli lényege. A természet könyvét a matematika nyelvén írták. (Kvasz, 2002.)

Tehát azt látjuk, hogy az összes természeti jelenség matematikai megfogalmazásának ötlete Galilei elképzelésének a magja. Ez az a sarkalatos pont, ahol Galilei alapvető módon különbözik Arisztotelésztől, azaz túlhaladja az arisztotelészi fizikát. És pontosan ez volt az a mag, amit Galilei teológiai metaforával, a természet könyvével támasztott alá.

A kartézianus elképzelés

Descartes tisztában volt Galilei téziseinek korlátozott érvényességével. 1638. október 11-én egy Mersenne-nek írt levelében ezt írja: „*Anélkül, hogy figyelembe vette volna a természetben az alapvető okokat, Galilei csak néhány egyedi jelenség magyarázatát kereste. Így nem tett mást, mint alapok nélkül építkezett.*” (Clarke, 1992., 271.) Ahhoz, hogy egy természeti jelenséget kísérleti megfigyeléshez megfigyelhetővé, hozzáférhetővé tegyen, Galileinek ki kellett azt emelnie a többi jelenséggel összekapcsoló hálózatból. Tehát a Galilei által alkotott törvények olyanok, amelyek csak elkülönített testekre vonatkoznak. Ilyen például a szabadesés, az ingák azonos lengésidejének törvénye vagy a hajítás parabolikus röppályájának törvénye. Noha Galilei sikert ért el abban, hogy ezeket a mozgásokat fizikai jelenségek közötti matematikai összefüggésekként leírta, amit elért az az, hogy mindegyik mozgásra külön törvényt határozott meg. Galilei eljárása alapján tehát a természet szétesne egymástól független folyamatokká. Galileivel ellentétben Descartes megkövetelte azt, hogy a tudománynak túl kell mutatnia a jelenségeken, és meg kell ragadnia a *természet mélyebb értelemben vett egységét*.

Ezek mellett a Galilei-féle fizikának van egy különös vonása. Megkülönböztet különböző jellegű mozgásokat. Ezt értelmezhetjük úgy is, mint Arisztotelész azon ideájának fennmaradását, amely szerint minden mozgásnak megvan a sajátos jellege, és ebből következően léteznek különböző jellegű mozgások. Így pl. a szabadesés, a tehetetlenség vagy mozgás egy ferde síkon. Galilei hitte, hogy ha kiküszöböljük a környező közeg hatását, mindegyik mozgás megőrzi egyedi sajátosságát, vákuumban pedig világosan megmutatja jellegzetességét. Descartes azzal az ötlettel állt elő, hogy *csak egy fajta mozgás létezik*: az egyenes vonalú egyenletes mozgás. Minden más jelenségtípus kölcsönhatás következménye. Ilyenformán Descartes szerint Galilei elmélete a szabadesésről alapvetően hibás volt. Galilei azt állította, hogy törvénye a szabadesésről a vákuumban eső testre vonatkozik. De a szabadesés egy gyorsuló mozgás, a vákuumban pedig nincs közvetítő közeg, ami gyorsítani tudná a testet. Eszerint a vákuumban szabadon eső test egyenletes sebességgel mozogna. Önmagát nem tudja gyorsítani. A gyorsulás pedig kölcsönhatás következménye. Ahhoz, hogy a test gyorsuljon, valaminek hatni kell rá. Például egy másik testnek, amely a gyorsulást okozza. Ezért utasította el Descartes Galilei vákuumban szabadon eső testre vonatkozó teóriáját.

Amikor Galilei elvonatkoztatott a közegtől, gondolataiban el tudta képzelni, ahogy a leeső test saját magát gyorsítja. Ám Descartes szerint ez az elképzelés képtelenség, egy okozati alapot nélkülöző „jelenség”. Képesek vagyunk rá, hogy elképzeljük, de nem létezik. Végeredményben *az egész Galilei-féle elképzelés hibás*. Descartes rájött, hogy egy egyedi jelenség tudományos leírásának számításba kell vennie azt a lételméleti alapot, amely meghatározza magát a jelenséget. A tudományt nem lehet leszűkíteni csupán jelenségekre, ahogy azt Galilei próbálta. Már értjük, hogy Galilei kritizálásakor Descartes mit értett azon, hogy

„alapok nélkül építkezett”. Galilei tévedése következetes. Megpróbált elvonatkoztatni a mozgást zavaró hatásoktól, és végig feltételezte, hogy a tehetetlenség körkörös mozgása és a szabadesés gyorsulása megmarad. Azonban mindkettő kölcsönhatás eredménye. Amint a kölcsönhatást megszüntetjük, a tehetetlenség körkörös mozgása és a szabadesés gyorsulása megszűnik. Nem marad más, mint az egyenes vonalú egyenletes mozgás.

Tehát Descartes látta, hogy a mozgás leírásához általános törvényekre van szüksége. Olyanokra, amelyek a testek közötti kölcsönhatást írják le. Galilei módszere, hogy egyedi törvényeket keresünk elkülönített testek mozgására, egyszerűen félrevezető. Descartes megalkotta a mozgásmennyiség-megmaradás törvényét, amely a tudománytörténet első megmaradási törvénye volt, és egyben előfutára a többi hasonló megmaradási törvénynek. De ennél is fontosabb az a tény, hogy ez volt az *első általános érvényű törvény*. Ez nem egy egyedi jelenségre vonatkozó szabály, mint Galilei törvényei. Descartes törvényei nem osztják szét a természetet végtelen sok egymástól független szabályosságra. Ellenkezőleg, ez a törvény megragadja a természet egységességét, és egy olyan megvilágítást adja a világnak, amelyben az egy teljes egészé egyesül. Egy konstans mozgásmennyiséggel rendelkező egészé. (Kvasz, 2003.)

Tehát az általános törvények ötlete a kartézianus gondolkodás magja. Ez az a pont, ahol Descartes alapjaiban eltér Galileitől. Túlhaladja Galilei fizikáját. Ez az a mag, amit Descartes teológiai érveléssel, az Isten állandóságával erősített meg.

A newtoni gondolatmenet

Newton *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica* című munkája sok szempontból a Descartes-féle *Principia Philosophiae* kritikája. Már a címe is mutatja, hogy vitába száll Descartes-tal. Mintha Newton azt mondaná Descartesnak, hogy igen, alapelvek, de matematikai, és nem feltételezéseken alapuló alapelvek. Newton már korábban, az 1673-as *De Gravitatione*-ben szigorú kritika alá vette Descartes a kiterjedéssel bíró anyagról alkotott meghatározását és a mozgás definícióját. *Rámutatott a kartézianus rendszer ellentmondásosságára*. Meglehető, Newton legfontosabb érvelése **pontosan** az volt, amelyik Descartes mozgás-definíciója ellen irányult. Descartes így definiálta a mozgást: „*Az anyag vagy egy test egy részének átvitele a közvetlenül mellette levő, nyugalomban levőknek tekintett testek mellől mások mellé.*” (Descartes, 1644., Pars II., Sec. 25.) Newton rájött, ha elfogadjuk ezt a definíciót, lehetetlenné válik az egyenes vonalú mozgás definiálása. Ha egy kiválasztott test közvetlen szomszédságában mindegyik másik test különböző irányba mozog, akkor van **olyan, amelyiknek** nézőpontjából a kiválasztott test egyenes vonalú mozgást végez, van amelyikéből nem. Tehát nem világos, hogy Descartes második természeti törvénye miről is szól: „*Az anyag semelyik magára hagyott része sem fogja soha görbe vonal*

mentén folytatni útját, csakis egyenes vonalak mentén.” (Descartes, 1644., Pars II., Sec. 39.)

A mozgás fogalma körüli problémák Descartes kiterjedéssel rendelkező anyag meghatározásából erednek és végigkísérik az egész kartézianus rendszert. Ennek az az oka, hogy Descartes a kiterjedt testet a térrel azonosította, így elvesztette azt a vonatkoztatási rendszert, amelyhez képest a mozgás definiálható volna. A kiterjedt anyag egyszerre tölti be a mozgó test szerepét, és amire vonatkozóan a mozgást definiáljuk. Ezért ha Newton a mozgásról egy következetes leírást akart adni, akkor ketté kellett választania a kartézianus kiterjedt testet térre és anyagra. Így a tér lett az a keret, amiben Newton definiálni tudta az egyenes vonalú mozgást, és meg tudta alkotni a tehetetlenség törvényét. A *De Gravitatione* című kézirat még egy okból figyelemre méltó. Ebben használta először Newton az *abszolút mozgás* kifejezést. Tehát Newton elmélete az abszolút térről a Descartes-tal való ellentmondásban gyökerezik. Newton elutasította a mozgás kartézianus definícióját, és bemutatta új koncepcióját, amelyet az abszolút térre alapozott. (ld. Jammer, 1954., 93-124. o.)

Az abszolút tér ötlete tehát a newtoni fizika magja. Ez az a pont, ahol Newton alapjaiban különbözik Descartes-tól, és *túlhaladja* (transzcendálja) a kartézianus fizikát. Ezt a magot támasztja alá Newton a mindenütt jelenlevő Isten fogalmával.

A transzcendencia mintáinak beillesztése a tudomány keretébe

Fontos megértenünk, hogy a transzcendencia példái, amelyeket az előbbiekben tárgyaltunk, nem voltak valamiféle irracionális lépések. Ellenkezőleg, beolvadtak a tudományba, és generációról generációra öröklődtek. Manapság minden gyerek tanulja az iskolában a szabadesést, a lendületmegmaradást vagy az általános tömegvonzást. Így azok a törvények, amelyekkel Galilei, Descartes vagy Newton meghaladták koruk tudását, ismereteit, a gondolkodás zsinórmértékeivé váltak. Olyan mintákká, amelyeket a gyerekeinknek tanítunk az iskolában. Az a javaslatom, hívjuk őket a *transzcendencia mintáinak*. Ezek egyrészt megfigyeléseken alapuló minták arra, hogy az újdonságokat szisztematikus módon bevezessék a tudományba. Másrészt pedig újítások, amelyek meghaladják az eddigieket.

A transzcendencia mintái Galileinél abból álltak, hogy a természeti jelenségek birodalmában meghonosították a matematikai összefüggéseket. Napjaink fizikája ezt *rendszeresen* megteszi különféle mérőműszerek használatával. Azonban fontos észrevennünk, hogy Galilei idejében a jelenségeknek matematikai mennyiségeket tulajdonítani radikálisan új ötlet volt, amely *túlhaladta az arisztotelészi fizika kereteit*. Hasonlóképpen, a transzcendencia kartézianus mintája abból állt, hogy bevezette az első általános törvényt, a mozgásmennyiség megmaradásának törvényét. Amint látjuk, manapság a fizika *rendszeresen* alkalmazza a megmaradási törvényeket különböző mennyiségekre, például energia, tö-

meg, lendület, elektromos töltés. De itt is fontos tudatosítanunk, hogy Descartes idejében egy általános megmaradási törvény túlhaladta a Galilei-féle tudomány kereteit, amely elkülönített jelenségek egyedi törvényeiből állt. És végül a transzcendencia newtoni mintája az üres téren keresztüli távolbahatás bemutatása volt. Látjuk, napjaink fizikája ezt *rendszeresen* alkalmazza a lagrange-i és a hamiltoni értelmezés és matematikai formák használatával. És ebben az esetben is fontos megjegyeznünk, hogy Newton idejében a kölcsönhatás az üres téren keresztül radikálisan meghaladta a kölcsönhatást csak közvetlen érintkezésként elképzelő kartézianus tudomány addigi kereteit.

Nézve ezt a három példát, észrevehetünk bennük egy érdekes szabályszerűséget. A Galilei-féle, a kartézianus és a newtoni fizikának az az aspektusa, hogy a maguk korában radikálisan újat alkottak, és meghaladták a tudomány korábbi kereteit, a fizika rendszeres jellemvonásává vált. A modern fizika felépítette azokat a szisztematikus módszereket, hogyan lehet a jelenségekhez matematikai mennyiségeket társítani, hogyan lehet meghatározni a megmaradási törvényeket, és hogyan lehet a kölcsönhatást leírni. Ezért azt javaslom, hívjuk ezeket az aspektusokat a transzcendencia mintáinak. Mintáknak a rendszeres tulajdonságaik miatt, a transzcendencia mintáinak, mivel a tudományos világgépünk számára újdonságot mutatnak be.

Miután tisztáztuk a transzcendencia mintáit a Galilei-féle, a kartézianus és a newtoni fizikában, már értjük, hogy a fent idézett teológiai kitételek megfeleltek különleges szerepüknek a szóban forgó alkotók munkáiban. Megerősítették a transzcendencia mintáit. Természetesen a transzcendencia mintáinak ilyen teológiai alátámasztása nem működhet örökké. A teológia egy másik tudomány, a teológiai érvelések a tudomány számára kívülállónak tűnnek. Ezért az ehhez hasonló megerősítések, indoklások csak időlegesek lehetnek, a transzcendencia mintáit be kell olvasztani a tudományba.

A transzcendencia mintái tudományba olvasztásának egyik útja a formalizálás. Tehát a transzcendencia mintáit, azaz az előző paradigma feltörésére szolgáló eljárásokat átváltoztatjuk a *transzcendencia formáivá*, azaz az új paradigma formai szabályaivá. Példa erre a távolba hatás newtoni fogalma, amely abban az időben ellentmondott a fizika alapelveinek, átalakult egy szabállyá, amely szerint az erők a kölcsönhatásban részt vevő testek sebességének és helyének **függvényei**. Ebben a formában ez egy ártalmatlan szabályként jelenik meg, és senki sem veszi észre, hogy ez az újítás volt az egyik fő oka a newtoni rendszerrel való szembenállásnak. Ez a példa semmi esetre sem egy kivétel. Ellenkezőleg, a transzcendencia mintáinak formalizálása egy rendszeres mód, ahogyan a tudomány fejlődik. Amikor a tudósok megmérnek egy új fizikai mennyiséget (pl. a spint a kvantummechanikában), amikor bevezetnek egy új megmaradási törvényt (pl. a paritás megmaradás törvényét), vagy amikor felfedeznek egy új kölcsönhatást (pl. egy új Lagrange-függvényt), azt előírásoknak megfelelően teszik, és nincsenek tudatában ezen lépések radikális természetének. Nem látják a transz-

endencia formái mögött az eredeti mintákat, nem is beszélve ezek teológiai hátteréről. Tehát felmerül a kérdés: mi köze a teológiának a transzcendencia mintáihoz? Pusztán véletlen egybeesés lenne, hogy a modern tudományban a transzcendencia mintáit Galilei, Descartes és Newton is teológiai érveléssel a háttérben mutatta be? Ahhoz, hogy ezt megértsük, meg kell vizsgálnunk a vallás és a transzcendencia közötti viszonyt.

A vallás és a transzcendencia formái

A valóság tudományos leírása fogalmak széles skáláját használja, például számok, függvények, terek, szimmetriák, erők. Azonban ezek a dolgok túlhaladják a mi mindennapi tapasztalatainkat. Ezért a tudománynak különleges módszerek segítségével kell ezeket bemutatnia. Az a javaslatom, hívjuk a fogalmak bemutatásának szabályait a *transzcendencia formáinak*. Fent már elemeztük a modern fizika transzcendenciájának formáit, de egyszerűen tudnánk elemezni a matematika transzcendenciájának mintáit is. Fontos észrevennünk, hogy a tudománytörténet minden szakaszában megvoltak a transzcendencia jellemző formái. Az ókori tudósok bevezettek speciális geometriai formákat (mint például deferensek és epiciklusok) azért, hogy ugyanazokra az adatokra találjanak magyarázatot, amiket mi manapság erőkkkel és tömegekkel magyarázunk. Így az empirikusan adottat (bolygók helyzetét az égen) az ókoriaktól alapjaiban különböző módon haladjuk túl: mi a transzcendencia egy másik formáját használjuk. A kritikus pont annak felismerése, hogy *a transzcendencia minden új formáját a transzcendencia megfelelő mintáinak formalizálásával kaptuk meg*.

Hiszem, hogy *a vallás a kultúra olyan része, ahol a transzcendencia mintái rögzítve vannak*. Amikor a tudósoknak meg kell változtatniuk a tudományáguk szerkezetét, a transzcendencia mintáit használják, amelyeket eredendően a vallásos hagyomány alkotott meg. Ezért Galilei, Descartes és Newton esetében a transzcendencia mintáinak teológiai megerősítése nem volt véletlen. Ugyanúgy, mint az ókori matematikában a pitagoreusoknál vagy Platónnál, a transzcendencia mintái a modern tudományban is a vallással szoros kapcsolatban születtek. Azonban a formalizációjuk következtében ezek a minták később láthatatlanná váltak. Ez az a láthatatlanság, amely miatt a tudomány és a vallás közötti kapcsolat véletlennek látszik. Azért tűnik véletlennek, mert az igazi kapcsolat a tudomány és a vallás között, azaz a transzcendencia mintái láthatatlanná váltak.

A fenti elemzés megnyitja a lehetőséget a tudomány és a vallás viszonyának új megközelítésű tanulmányozására. Ez a megközelítés először a *Matematika és a teológia közötti láthatatlan párbeszéd* (Kvasz, 2004.) című dolgozatban körvonalazódott, és talán kibontakozhat belőle egy szélesebb körű kutatási program. Ezt három szinten kellene kivitelezni. Az első szint ismeretelméleti lenne. A tudományban a transzcendencia formáinak meghatározásából állna. Célunk az

lenne, hogy felismerjük azokat a momentumokat, amikor a tudósok bevezették a formai fogalmakat (zérus, transzfinit számok, erők), és rekonstruáljuk a transzcendencia megfelelő formáit. A második szinten elemezni kellene a transzcendencia mintáit, amelyek összefüggésben vannak a transzcendencia első szinten már meghatározott formáival. Ebben az esetben az a célunk, hogy rekonstruáljuk azokat a történelmi körülményeket, amelyekben a transzcendencia mintái megjelentek. A program harmadik szintje a teológiával és a vallás történetével lenne kapcsolatos. A transzcendencia egyes mintáinak részletes teológiai vagy vallásos alátámasztásának tanulmányozásából állna. Megtörténhet, hogy ez a kutatás fel tudja tárni a tudomány vallásos hátterét, és megváltoztatja a nézőpontot, amelyből ma látjuk a tudomány és a vallás kapcsolatát.

Köszönetnyilvánítás

Ez az írás a *Tudomány és vallás transzcendenciájának közös mintái* című pályamunka részeként született az *Interdisciplinary University of Paris* és a *John Templeton alapítvány* támogatásával. Szeretném megköszönni Gaál Botond professzornak, hogy meghívott Debrecenbe, erre a konferenciára.

Irodalom

- ARCHIMEDES (1952): The Sand-Reckoner. In: *Great Books of the Western World; Euclid, Archimedes, Apollonius of Perga, and Nicomachus*. Encyclopaedia Britannica, Inc., Chicago.
- CLARKE, D. M. (1992): Descartes' philosophy of science and the scientific revolution, in: Cottingham, J. (Ed.): *The Cambridge Companion to Descartes*, Cambridge University Press, New York, 1992, pp. 258–285.
- DESCARTES, R. (1644): *Principles of Philosophy*. Trans. By V. R. Miller and R. P. Miller, Reidel, Dordrecht 1983.
- GALILEI, G. (1610): The Starry Messenger. In: Drake, S. (ed. 1957): *Discoveries and opinions of Galileo*, Doubleday Company, New York 1957, pp. 21–58.
- GALILEI, G. (1623): The Assayer. In: Drake, S. (ed. 1957): *Discoveries and opinions of Galileo*, Doubleday Company, New York 1957, pp. 229–280.
- GUEROULT, M. (1980): „The Metaphysics and Physics of Force in Descartes“, in: Gaukroger, S. (ed.): *Descartes, Philosophy, Mathematics and Physics*, The Harvester Press, Sussex, pp. 196–230.
- JAMMER, M. (1954): *Concepts of space*. Harvard University Press, Cambridge.
- KOYRÉ, A. (1957): *From the Closed World to the Infinite Universe*, The John Hopkins University Press, Baltimore.
- KVASZ (1999): On classification of scientific revolutions. *Journal for General Philosophy of Science*, Vol. 30, No. 2, pp. 201–232.
- KVASZ (2002): Galilean physics in light of Husserlian phenomenology. *Philosophia Naturalis*, Vol. 39, pp. 209–233.
- KVASZ (2003): The Mathematisation of Nature and Cartesian Physics. *Philosophia Naturalis*, Vol. 40, pp. 157–182.

- KVASZ (2004): The Invisible Dialog Between Mathematics and Theology. In: *Perspectives on Science and Christian Faith*, Vol. 56, s. 111–116.
- KVASZ (2006): The Mathematization of Nature and Newtonian Physics. To appear in *Philosophia Naturalis*.
- NEWTON, I. (1673): De gravitatione, In: *Unpublished scientific papers of Isaac Newton*, ed. A. R. Hall and M. B. Hall, Cambridge University Press, Cambridge, pp. 89–121.
- NEWTON, I. (1687): *The Principia*, A new translation by I. B. Cohen and A. Whitman, preceded by *A guide to Newton's Principia*, University of California Press, Berkeley 1999.
- A fordításhoz:*
- SIMONYI KÁROLY: *A fizika kultúrtörténete – a kezdetektől 1990-ig*, Negyedik, átdolgozott kiadás, 1998., Akadémiai Kiadó, 211., 221., XIX. színes tábla

Fordította: Gaál Gerzson Miklós