

GAÁL BOTOND

A ZÁRT VILÁG FELNYITÁSA

GAÁL BOTOND

A ZÁRT VILÁG FELNYITÁSA

Függelék

Kérdő Kálmán:

Természet, természetleírás és matematika

**Hatvani István Teológiai Kutatóközpont
Debreceni Református Hittudományi Egyetem
Debrecen**

2007

Írta:
GAÁL BOTOND

Függelék:
Kérdő Kálmán

*Minden jog fenntartva,
beleértve a bármilyen eljárással való
sokszorosítás jogát is.*

Technikai szerkesztők:
Ifj. Gaál Botond
Pótor Áron

A borító elülső oldalán a Debreceni Református Kollégium főbejárati homlokzata, a hátsó oldalán a Kollégium belső—középső épületének homlokzata látható.

A képeket Vencsellei István fotóművész készítette.

ISBN ...

Kiadja:
Hatvani István Teológiai Kutatóközpont
Debreceni Református Hittudományi Egyetem
DEBRECEN, 2007
Készítette:
Fábián Nyomdaipari Bt., Debrecen

Nagyrabecsülésem és hálám jeléül

a két Alma Materemnek:

a Debreceni Egyetemnek

és

a Református Hittudományi Egyetemnek,

amelyek összetartoznak!

A Hatvani István Teológiai Kutatóközpontot

e könyv szerzője hozta létre 1993-ban azzal a céllal, hogy a Debreceni Egyetem oktatóinak és hallgatóinak segítsen a természettudományok és a keresztyén hittudomány kapcsolatát kutatni, megérteni, s ez által valamennyi tudományterületen az előrelépést szolgálni.

Hatvani István (1718-1786) maga is kiváló fizikus, matematikus, kémikus, orvos, filozófus és református teológus volt, akinek professzorsága idején a Debreceni Kollégium az európai egyetemek színvonalán működött.

* * * * *

E könyv a Magyar Tudományos Akadémia
Debreceni Területi Bizottságának
és
az Elon University, NC, USA, valamint
az Université Interdisciplinaire de Paris
Global Perspectives on Science and Spirituality
kutatói programja
támogatásával jelent meg.

TARTALOM

Előszó.....	11
Bevezetés	13
A Közel-Kelet kora ókori vallástörténeti helyzete.....	17
A zsidók jelentősége: új szemlélet a vallásban	17
A görögök jelentősége: új szemlélet a tudományban	30
A görögök more geomterico korszaka	39
Posztulátumok.....	52
Axiómák.....	52
A zsidó monoteizmus és a keresztyén trinitárius szemlélet	55
Ptolemaiosz zár, Kopernikusz nyit.....	61
Európa új matematikát teremt	67
„A semmiből egy új, más világot teremtettem”	75
Az axiomatizálás és a fölfelé nyitott végtelen világ	87
Egy matematikus szemléletváltást kínál a vallásoknak	93
A teológia és egy új more geometrico szemlélet	101
A folytonos és diszkrét világ	109
Hol lehet fölnyitni a zárt világokat ?	117
Egyházi tanrendszerek.....	118
Egyházi szervezet.....	122
A politikai rendszerek zártsága és nyitottsága	125
Az emberi szabadságból származó nyitottság	127
Az egyetemek nyitottságáról	130

Irodalom	133
Névmutató	141

ELŐSZÓ

A Debreceni Egyetem Természettudományi Karán matematikát és fizikát tanultam, majd a Református Hittudományi Egyetemen teológiát. Sokat foglalkoztatott az a nevezetes esemény, mely 1823. november 3-án történt, amikor is Bolyai János magyar matematikus azt írta édesapjának: „A semmiből egy új, más világot teremtettem!” Mit is jelent ez? Tettem föl a kérdést magamnak. Hogyan teremtett új és más világot Bolyai János? Ez ugyanis a tudománytörténet egyik legnagyobb pillanata volt.

Mint teológus is látom, a keresztyénségnek a hosszú történelme során számos esetben kellett „új és más tanítást teremtenie”, hogy közelebb kerülhessen az általa hirdetett igazsághoz. A fizikában is tapasztaltam ugyanezt, s itt elég csupán Newton, Maxwell, Planck és Einstein nevét említenem. Különösen is foglalkoztatott az a kérdés, hogy a tudományokban való előrelépés módja, szelleme vajon mennyire alkalmazható a teológiai gondolkodásban. A keresztyénség ugyanis mindig az új életet, a korábbihoz képest a más és megújult gondolkodást hangsúlyozza. Ez a hasonlóság késztetett arra, hogy vizsgáljam mélyebben Bolyai János gondolatait: hogyan teremtett ő a semmiből egy új, más világot? Ekkor figyeltem meg, hogy végül is ő megkereste az euklideszi geometriában azt az elemet, amely zárttá tette azt, s ő egyszerűen fölnyitotta ezt a zárt világot. Ezt hasznosnak és tanulságosnak gondolom minden olyan gondolati rendszer számára, amely tudományos igényre tart számot. Természetesen a teológia számára is!

Ennek kidolgozására jó alkalmat kínált egy rangos nemzetközi tudományos kutatói pályázat, amely a Global Perspectives on Science and Spirituality nevet viselte, s amelyet az Észak-Karolina-i Elon University és az Université Interdisciplinaire de Paris hirdetett meg 2004-ben. A pályázaton nyertes lettem. Érdekelt nagyon, vajon a vallási kultúrák fejlődésében nem ugyanaz a szabályszerűség érvényesült-e, mint a matematikában? Sok hasonlóságot, párhuzamot, analógiát találtam. Programom egyik része az volt, hogy a kutatás eredményét egy könyvben közzéteszem. Ezt a könyvet tartja kezében az olvasó! A tizedik fejezethez kapcsolódik a függelék, amelyben a modern matematikai kitekintés néhány gyakorlati kérdését Kérdő Kálmán mutatja be. Az egész könyv valójában csak egy rövid bevezetés egy nagyobb tudományelméleti témakörhöz. Ezért arra kérem az olvasót, gondolja tovább a leírtakat és folytassa azt szabad lelkiismerete szerint.

Köszönetet mondok a Center of Theological Inquiry (Princeton, New Jersey, USA) kutatóintézetnek, hogy e könyvem befejezéséhez három hónapon át lehetővé tette a kutatást és az írást. A Princeton-i híres könyvtárak ebben nagyszerű segítséget nyújtottak.

Debrecen/Princeton, 2006. őszén

Gaál Botond

BEVEZETÉS

Az ember természetes érzése, hogy nem kedveli a zárt világot. Inkább szereti a szabadságot, mely végtelen lehetőséget nyújt a cselekvésre, gondolkodásra, alkotásra, s ezáltal kitágul a világa a tudományban, erkölcsben, művészetben, s egyáltalán az emberi fejlődés kilátásaiban. A zártság érzése a szabadság utáni vágygal egybeforrva bizonyos mértékig megtalálható valamennyi kultúrában. A zártság-nyitottság feszültség ugyanis előbb-utóbb a felszínre jön, akármelyikbe is született bele az ember. Csupán az a kérdés, hogy a társadalmi fejlődésnek egy bizonyos fokán ezt a feszültséget az ember mikor veszi észre, és milyen mértékben képes feloldani. Úgy tűnik, hogy az egyes civilizációk¹ különböző módon és különböző időben oldották és oldják ezt föl. A zártság és nyitottság feszültségének a feloldása mindenkor lényeges szerepet játszott a világ előre haladásában. Sorozatos történelmi tapasztalatunk, hogy a civilizációk az értékeiket egymásnak átadják, illetve egymástól átveszik, s ezzel együtt átadják és átveszik a zártság fölnyitásának szellemét is. Amennyiben ez az átadás-átvétel kedvező körülmények között megy végbe, az egyes társadalmak, népek a saját kultúrájukban is hamarabb föl tudják fedezni a zártság okát, s ennek következményeként a szabadsággal való élés széles kapukat nyithat a további előre lépés számára. A fejlődésnek azonban nem ez az egyetlen útja-módja, mert számos

¹ A civilizáció szót a legáltalánosabb értelemben használjuk, gyakran a kultúra szó szinonimájaként. Többnyire így használja az angolszász világ. Az európai tudományos életben a kultúra a társadalom mélyen lévő értékeit jelenti, a civilizáció pedig azt, ami ebből látszik. A nemzetközi irodalom ezen a téren nem következetes, a megkülönböztetést egyre inkább figyelmen kívül hagyja. Az egyes történelmi népek kultúráját is belefoglalja a civilizáció szóba.

esetben egyazon nép, nemzet vagy társadalom fedezi föl az újat oly módon, hogy saját maga tör ki a zárt világból. Ilyenkor kész ajándékként nyújtja a fejlődés paradigmáját másoknak. Az ilyen módon megtalált új szemlélet létrejöttére nincs egzakt magyarázat, csak a hogyanjáról tudunk számot adni utólag. Minden bizonnyal ez azért történik így, mert az emberi lét velejárója a szabadság. Ezt fogjuk bővebben kifejteni.

A zártság és nyitottság kérdése, illetve annak eredete, azaz az emberi szabadság problematikája gyakran a vallási kultúrákból olvasható ki, különösen is a visszafelé belátható történelem időszakában. A vallásnak mindig is volt kultúrahordozó szerepe, de a 21. században sincs ez másként. Ez a szerep a különböző vallások esetében különféleképpen, illetve más-más mértékben nyilvánul meg. Bár a keresztyén teológiát szoros értelemben nem szoktuk besorolni a vallások közé, sőt nem soroljuk be a filozófiai irányzatok közé sem, mégis mivel a keresztyénség vallási formákat is használ, illetve gyakran vallási formákban jelenik meg, a közvélemény a vallások közé sorolja, a tudományos közvélemény pedig olykor — intellektualitása miatt — az objektív idealista filozófia egyik válfajának tekinti.² Ez ellen nehéz rugódozni, ezért tanácsosabb elfogadni, de nem végleg belenyugodni e besorolásba. Mi most azért fogadjuk el, mert a keresztyénség is mint közvélemény szerinti „vallás” igen jelentős mértékben kultúrahordozó szereppel

² Ez a sokat vitatott kérdések közé tartozott és bizonyos mértékig az ma is. A vallásoktól való megkülönböztetése onnan ered, hogy a vallásokban a világtól vezet valamilyen út Istenhez, a keresztyénség esetében ez fordítva van. A filozófiai besorolás legszembetűnőbb példáját a marxizmusban találjuk. Ez a filozófia azért sorolja a keresztyénséget is az objektív idealizmus osztályába, mert a világ teremtésének hite eleve feltételezi egy szellemi lény elsőbbségét az anyaggal szemben.

bír. Ez igen változatos formákban nyilvánult és nyilvánul meg, de leginkább szemléletformáló szerepe volt és van. A társadalomtörténet ismert szakaszának első pár ezer évében a szemléletformálás terén jobbra a vallások játszottak szerepet, tudományos gondolkodásról még ekkor alig beszélhetünk. A tudománytörténet később kezdődő, első jelentős szakaszához, a hellén tudományhoz viszont éppen a keresztyénség kapcsolódik a maga határozott természetszemléletével. Ez a hatása mintegy kétezer esztendő tés csak ki, de komolynak tekinthető. Mi azt szeretnénk elsősorban megvizsgálni, hogy ebben a „keresztyén korszakban” miként hatott a tudományok fejlődésére a „keresztyén vallási” szemlélet, és azt is szeretnénk látni, miként volt segítségére a tudományos gondolkodás a keresztyén teológiának. Hogy tovább szűkítsük a témát, a tudományok közül is jobbra a matematika jelentőségére tesszük a hangsúlyt.

Arra is figyelni fogunk, hogy a tudományok fejlődése közben, s ez igaz a matematikára is, az ember valóban előbbre lépett, de a fejlődésnek egy bizonyos pontján ő maga sem vette észre, hogy bezárta önmagát. Ilyenkor válnak aztán jobban láthatóvá a kitörési kísérletek, amikor is a zárt világból az ember szeretne szabadulni, de nem tudja, hogyan és merre. Olykor bele is nyugszik a kilátástalan helyzetébe, de jönnek majd a következő nemzedékek és kiségitik az embert a kátyúból. Ez olykor pár száz évet is jelenthet, olykor rövidebb időszakot, máskor pedig akár kétezer esztendő is kitesz az az idő, amely meghozza a modellváltást. Minden új paradigma az ember természetes szabadságvágyának a következménye, ez a szabadságérzés pedig az ember zsigerérzeteként veleszületett sajátosság. Ugyanakkor azt is látnunk kell, hogy maga az emberi szellem is nyitott. A tudományos

gondolkodás szerkezete olyan, hogy az „fölfelé nyitott” egy mindig, magasabb összefüggés felé.

Az első nagy váltás

A KÖZEL-KELET KORA-ÓKORI VALLÁSTÖRTÉNETI HELYZETE

Adatolt történelmi ismeretünk jobbára a Krisztus előtti négy évezredről vannak. Vallástörténeti szempontból is ez az a korszak, amelyről már komoly ismeretekkel rendelkezünk. Az ókori civilizációk természetesen nem egyszerre alakultak ki, ezért hol többet, hol kevesebbet tudunk rólunk, némelyik története hosszabb időre nyúlik vissza, némelyik rövidebbre. Talán az egyiptomi kultúra van legjobban föltárva, de igen bő ismeretünk van a babiloni, az indiai és távol-keleti kultúrák történetéről is. Gondoljunk például a kínaiakra, a mongolokra, a koreaiakra vagy a japánokra. Ezek egyben vallási kultúrák is voltak. Érdekes, hogy mindezeknek a híres vallási kultúrák által szerveződött népeknek, birodalmaknak a nyugati szélén alakult ki két olyan különös vallási kultúra, amelyek aztán más irányt vettek, s éppen ez az új szemléletük képezte alapját a mai „nyugati” civilizációnak. A zsidóság és a görögök „modellváltásáról” van szó. Másképpen szólva, az európai kultúra gyökerei helyileg is és időileg is ide nyúlnak vissza. Hogy jobban belelássunk helyzetükbe, és fölmérhessük jelentőségüket, röviden tekintsük át a kezdeti történetük szellemi környezetét. Különösen is fontos lehet számunkra az őket keletről és délről határoló vallási kultúrájú népekkel való kapcsolatuk, illetve a velük való összehasonlítás kapcsán tapasztalható különbözőség.

A zsidók jelentősége: új szemlélet a vallásban

Először nézzük a zsidóság helyzetét. A bibliai leírás szerint Ábrahám apjának, illetve családjának elindulása a babilóniai Úr-Kaszdimból

Kr. e. 18. századra tehető. Egy pásztortörzsről van szó, akik egyre növekszenek és elindulnak az isteni ígéletben látott Kánaán földjére. Közben négyszáz esztendőtt Egyiptomban töltenek, majd onnan Mózes vezetésével Kr. e. 1250 táján elhagyják az országot és negyven évi vándorlás után megérkeznek Kánaánba. Megtörténik a honfoglalás és letelepednek Jákób tizenkét fiának neve szerinti törzsekben. Ezután az „ígélet földjén”, új hazájukban megkezdik a természetes állami élet szervezését. Nagyon fontos tudni, hogy állami életüket vallási alapon alakítják, egész pontosan *teokráciává* szerveződnek.³ Mintegy kétszáz évig bíráik vannak, majd királyt választanak Saul személyében. Az igazi királyság azonban Kr. e. 1000 táján Dávid királlyal kezdődik és Salamonnal folytatódik. Ez Izrael népének virágkora. Kis népről lévén szó, sorsuk természetesen a környező nagyobb népek vándorlásaitól, harcaiktól, hódítási politikájától függ. Kr. e. 722-ben az ország nagyobbik, északi részét elfoglalják az Asszírok, 587-ben pedig a Jeruzsálem körül megmaradt szabad földjüket, Juda országát leigázzák a babiloni seregek, innen a nép nagy részét fogságba viszik szűk

³ Izrael történetéről szóló bibliai leírás hitelességéről a történészek különféle képpen vélekednek. A gondot az okozza, hogy az írásban történt rögzítés évszázadokkal, sőt sok esetben egy évezreddel később történt. Addig a nép emlékezete őrizte az eseményekről szóló ismereteket. Olykor az egyes korszakok „képzete”, fölfogása rárétegződött az emlékekre, s ezeket is gyakran ki lehet olvasni a történeti szövegekből. További problémát jelent az, hogy a környező népeknél föllelhető történeti adatok között a bibliai elbeszéléseknek a legtöbb esetben nem találni a nyomát. De maga a bibliai leírás sem pontos, és számos esetben megfejtethetetlen dolgokat közöl, amelyeket a történészek nem tudnak használni. Például szokás fölhozni az emberek életkorára vonatkozó számadatokat. (1Móz 5); V.ö. J. Maxwell Miller – John H. Hayes: Az ókori Izrael és Juda története. *Studia Orientalia*, Pázmány Péter Katolikus Egyetem, Piliscsaba, 2003. 54-77.; V.ö. Komoróczy Géza: *Bezárkózás a nemzeti hagyományba*. Osiris, Budapest, 1995. 168-179.

hetven évre.⁴ A babiloni fogságból való szabadulásuk után újból rendbe hozzák az országot, templomot építenek és élnek a maguk normális életét, mígnem újabb kétszáz esztendő múlva Nagy Sándor a hellén birodalom részévé teszi őket, s ezt követően pedig a Római Birodalom kebelezi be hazájukat. Így érkezünk el Krisztus koráig, amely után már — vallási szempontból — a keresztyénség korszaka következik, illetve válik dominánssá. Mindeközben, tehát a mögöttük lévő bő 1700 esztendőben Izrael népe is jelentősen változott, sok-sok hatás érte. Ezek közül is a legjelentősebbnek látszik a környező népek vallási hatása, illetve Izraelnek ezekkel szembeni küzdelme. Ebből derül ugyanis ki, hogy valójában mi Izrael identitása, mi a szerepe a világtörténelem számára.

A vallási környezet szempontjából három jelentős tényező vált meghatározóvá Izrael történetében. Babilónia, Egyiptom és más, közvetlen szomszédos kisebb-nagyobb népek hatását, befolyását kell elsősorban vizsgálnunk. Babilónia és Egyiptom volt a ma Közel-Keletnek nevezett vidék két nagy folyami kultúrája. Mindkét helyen államszervezet jött létre már a Kr. e. 4. évezred végén. Inkább a 3. évezredtől ismerjük a történetüket. — Mezopotámiában, azaz a Tigris és az Eufrátesz folyásának vidékén először, úgy Kr. e. 3200 körül a belső-ázsiai eredetű sumérok telepedtek meg, közel a torkolathoz, majd a már sémi akkádok hozták létre államot 2500 táján, s újabb hét-nyolc száz év elteltével az amoriták vették birtokukba a termékeny folyamvidéket. Civilizációjuk híres lett

⁴ Juda végső pusztulása, illetve a nép fogságra vitele valószínűleg több részletben történt. Egy csoportot már 595-ben elszállítottak. V.ö. J. Maxwell Miller – John H. Hayes: Az ókori Izrael és Juda története. *Studia Orientalia*, Pázmány Péter Katolikus Egyetem, Piliscsaba, 2003. 368-401. Ezt a fogságot azért hívják hetven éves babiloni fogságnak, mert a jeruzsálemi templom újbóli felépítéséig, illetve felszenteléséig számítják a „fogságot”.

Hammurabi törvényei révén. Ő építtette ki Babilont fővárossá. Ettől az időtől nevezhetjük a két folyó vidékét Babilóniának. De az amóriákat is leigázták az asszírok és a kilencedik századtól ők uralták Babilóniát. Kr. e. 620 táján összefogtak a médek, a perzsák, az egyiptomiak és a babiloni immár kevert lakosság, visszaszorították az asszírokat és ekkor egy Újbabiloni Birodalom jött létre Nabukadneccár vezetésével. Ez azért érdekel bennünket, mert ők vitték fogságra a megmaradt zsidóságot Jeruzsálem környékéről. A perzsák viszont annyira megerősödtek Kürosz idején, hogy az új-babiloniaiakat is leigázták, s így Kr. e. 538-ban a zsidók hazatérhettek.⁵

Amint látjuk a történelmükből, egyfelől Ábrahámék hozhattak magukkal babiloni vallási szokásokat, másfelől pedig a fogság idejében volt a zsidóknak sok-sok kapcsolatuk a babiloni vallási kultúrával. E két történeti tény fontos szerepet játszik abban, hogy a bibliai Ószövetség sok-sok tudósítását jobban meg tudjuk érteni. A babiloni vallási élet igen bonyolult volt. Megszemélyesítették a Napot, a Holdat, az Esthajnal csillagot, újabb és újabb istenségeket alkottak, a régiek eredetét, funkcióját magyarázták, korról-korra változtatták. Marduk, a legismertebb babiloni isten is egyfajta napisten volt, csak később lett főistenné. Volt magyarázatuk a világ keletkezésére, voltak démonjaik, szárnyas kerubjaik, áldozó oltáraik, csillagászati eseményekhez kötött ünnepeik és legfőbbképpen voltak papjaik, akik a vallási tudatot jelentős mértékben formálták, annak fennmaradását biztosították. Ezek a

⁵ V.ö. Tóth Kálmán: Ószövetségi kortörténet. In: Bibliai atlasz, Református Sajtóosztály, Budapest, évszám nélkül. 10-13.

papok legtöbbször a társadalom tudós rétegét alkották.⁶ Itt érdemes megjegyezni, hogy szintén a babiloni kultúrához köthető egy ma is jól ismert, de későbbi esemény, nevezetesen a Krisztus születésének történetében megemlített három keleti bölcs. Ők tulajdonképpen babiloni tudós csillagász papok lehettek. Ott ugyanis még akkor is virágzott ez a tudomány.⁷

A másik igen jelentős hatás a zsidókat egyiptomi szolgaságuk idején érte, valamint a királyságuk korszakában, amikor még baráti jellegű diplomáciai kapcsolat is volt a két nép között. Salamon király egyik felesége egyiptomi fáraóleány volt. Egyiptom története aránylag egyszerű a mezopotámiai mozgalmas eseményekhez képest. Lakossága afrikai eredetű *hamita* lehetett, akik aztán az ókori népvándorlások következtében keveredtek más, jövő-menő népekkel. A zsidók Alsó-Egyiptom Gósen nevű területén éltek közel négyszáz évig. Ekkor már az egyiptomi vallási élet részleteiben is kifejlődött kultuszt jelentett.⁸ Isteneiket az égitestek és az állatvilág megszemélyesítéséből alkották meg. Olyan bonyolult istenrendszert fejlesztettek ki, hogy ma már szinte alig lehet pontosan eligazodni ezek rejtélyes világában. A korai időszak legismertebb egyiptomi istene Ré volt, a Nap megszemélyesítője, később pedig a kosfejű Ámon, Théba város főistene. Ezekből lett aztán a még híresebb Ámon-Ré isten. Kibogozhatatlan történettel van dolgunk. Még ennél is bonyolultabb az egyiptomiak mitoszvilága, Izisz és

⁶ V.ö. Clemens, Ronald E.: Old Testament Theology. Marshall, Morgan and Scott, London, 1978. 157-165.

⁷ V.ö. Teres Ágoston: Biblia és asztronómia. Springer, Budapest, Róma, Parizs, 1999. 54-79.

⁸ V.ö. Tóth Kálmán: Ószövetségi kortörténet. In: Bibliai atlasz, Református Sajtóosztály, Budapest, évszám nélkül. 10-13.

Ozirisz történetével az élen.⁹ Ezeket a mítoszokat aztán a képzeletviláguk gazdagsága szerint, és persze a földi történeti eseményekhez igazítva szinte a végtelenségig szőtték. Voltak állatáldozásaik, ünnepi felvonulásaik, érdekelte őket a túlvilági élet, olykor pedig egyes fáraók is az istenek világába emelkedhettek. Itt is lényeges elem volt a papság jelenléte, akik közül kerültek ki a „tudósok”.

Az Izraelt körülvevő más, sokszor kisebb népek vallásának szintén volt némi hatása Izrael vallására, s ezt is érdemes számontartani. Az őslakos Kánaániták, a főníciaiak, a moábiták, az edomiták, az ammoniták, a filiszteusok, az arámok, valamint sok tekintetben a perzsák és az asszírok bizonyos vallási elemei is csatolódtak a választott nép vallásához.¹⁰ Sőt, még a görögök hatása is felfedezhető az Ótestamentumban.¹¹ Hogy ezek valamelyike milyen mértékben hatott és Izrael vallási életét miként befolyásolta, azt konkrét esetek mutatják. Ezeket a vallástörténet számontartja, sőt folyamatosan vizsgálja, s újabb és újabb eredményekkel gazdagítja az eddigi leírásokat. A tények azt mutatják, hogy egyik vallás erősebben, másik kevésbé hatott Izraelre. Például a kánaániták jelentősen formálták Izrael istenértelmezését¹², de a bálványimádás problematikáját és annak elvetését is hozzájuk lehet

⁹ Vallástörténeti kislexikon, Második bővített kiadás, Kossuth Könyvkiadó, 1973. 97-100.

¹⁰ Kr.e. a 2. évezred utolsó negyedében Kánaán földje körül igen jelentős népmozgások voltak tapasztalhatók. Kisebb népek egész sokasága lepte el ezt a vidéket, részletes felsorolásuktól eltekintünk. Izrael sok harcot vívott ezekkel.

¹¹ Clemens, Ronald E.: Old Testament Theology. Marshall, Morgan and Scott, London, 1978. 169.

¹² Dearman, J. Andrew: Religion and Culture in Ancient Israel. Hendricson Publisher, Peabody, Massachusetts, 1992. 35-39.

kötni.¹³ Valószínűleg Izrael közvetlenül a kánaániaktól tanulta a föníciai betűírást, s ennek alapján alakította ki a saját írását.¹⁴ Mindezekből arra következtethetünk, hogy ők komolyabb befolyással voltak Izrael vallási fejlődésére, mint a kicsiny föníciaiak, vagy akár a hatalmas perzsák. Viszont a legújabb kutatások alapján az arámoknál¹⁵, vagy Szíro-Palesztina népeinél már olyan vallási szokásokat és gondolatokat is találunk, amelyek hasonlóak, vagy nagyon közeli az izraeliták vallásában meglévő elemekhez.¹⁶ Ez elgondolkodtatja a vallástörténészeket.

Izrael szellemi életével kapcsolatban két dolog vonhatja magára figyelmünket. Az egyik az, amit hiányként tapasztalhatunk. Nevezetesen, hogy sem a babiloni, sem az egyiptomi környezetből nem vették át a korabeli tudományokat. Sem a csillagászat, sem pedig a matematika nem fogant meg a zsidók világában, holott mindkettő fejlett volt Babilóniában és Egyiptomban. Ha megfigyeljük a matematikájukat, pontosabban az akkori számolástechnikájukat, azt találjuk, hogy egészen fejlett volt a matematikai problémamegoldó készségük. A babiloniaiak

¹³ A kánaániaktól vette át Izrael az *Él* istennevet és egyúttal iszonyodott a *Baál* kultuszuktól. Ezt a kérdést is egy tisztázódási folyamatként kell fölfogni Izrael életében.

¹⁴ V.ö. Tóth Kálmán: Ószövetségi kortörténet. In: Bibliai atlasz, Református Sajtóosztály, Budapest, évszám nélkül. 17.

¹⁵ Az *arám* szó összefoglaló neve lehetett egy olyan terület népeinek, amely nyugaton a Földközi tengerig, keleten pedig az Eufráteszig terjedő területen élt. Később ezekből a lettek a szírek, akiknek ezt a nevet a görögök adták. V.ö. J. Maxwell Miller – John H. Hayes: Az ókori Izrael és Juda története. *Studia Orientalia*, Pázmány Péter Katolikus Egyetem, Piliscsaba, 2003. 40.

¹⁶ V.ö. Takács Előd: „... Az Úr vezette egymaga ...” *Izrael letelepedése és Józsué honfoglalás-tradíciójának teológiai értelmezése*. *Dissertationes Theologicae* 5. Debrecen, 2002. 115-124.

meglepően jól használták a 60-as számrendszert, az egyiptomiak a 10-es számrendszert, s mindkét kultúrában már volt némi algebra és geometria. Az algebrával „egyenleteket oldottak” meg, természetesen nem a mai módon. A megoldás menetét leírták, de hogy miként jutottak az eredmény birtokába, egyelőre nem tudjuk.¹⁷ Szép matematikai példák maradtak fenn már Hammurabi korából, s ez még a zsidók történeti létének kezdetére esik. Azt is észre lehet vennünk, hogy az Ószövetségben rejtetten benne van mind a 60-as, mind a 10-es számrendszer, de a matematikát mint olyat a zsidók nem művelték. Csupán alkalmazták bizonyos elemeit.¹⁸ Vajon miért? Azt is kérdezhetjük, miért nem figyelték „tudós szemmel” a csillagos égboltot? Bizonyial azért, mert a számokhoz a babiloni és egyiptomi kultúrákban gyakran vallási misztikum kötődött, s az égbolt csillagainak, a Napnak és a Holdnak istenként való megszemélyesítése pedig ugyancsak megbotránkoztató volt a vallásos zsidók számára. A jövőt nem a csillagok állásából akarták kiolvasni, vagy valamilyen számmisztika segítségével tudakolni, hanem Isten ígéretéből: „Én veled leszek!” (2Móz 3,12)

¹⁷ V.ö. Sain Márton: Nincs királyi út! Matematikatörténet. Gondolat, Budapest, 1986. 17-34.

¹⁸ Példának hozható föl, hogy amikor az 1Móz 5-ben a vízözön előtti patriarchák mesés életkorát említi a Biblia, igazából 10-es számrendszerben gondolkodik. Majd, amikor „összeadja” az első nemzésig eltelt éveket és az utána következő éveket, a végeredményt is helyesen adja meg, mégpedig 10-es számrendszerben gondolkodva. A 60-as számrendszerben való gondolkodás kevesebbszer jön elő, nehezebb is. A 60 többszörösét említik inkább, például Gedeon 300 harcosát (Bír 7,6-7). Ez a szám itt inkább azt jelenti, hogy sokan voltak, számukat pontosan nem ismerték, mert 5x60-an is voltak. A régi zsidóknál a számoknak sokszor szimbolikus értelme van.

A zsidóknál a másik és sokkal fontosabb tényező volt, hogy merőben újat hoztak a vallás-értelmezésükben. Ha a rendkívülien bonyolult vallási környezetükre gondolunk, s az egyes korokban rétegesen rájuk rakódott vallási szokásokra, szinte rácsodálkozunk arra, hogy ők mindezeket egyáltalán túléltek. De nem csak túléltek, hanem egy merőben új, más vallási szemléletre váltottak. Ez szakítást jelentett a környező világ istenszemléletével. Amikor néppé kezdenek formálódni a Sinai hegy lábánál, amikor Mózes megmutatja a két kőtáblán a Tízparancsolatot, az már eleve azzal kezdődik, hogy „Én az Úr vagyok, a te Istened, ne legyenek neked idegen isteneid én előttem!” (2Móz 20,2-3) Ez még ekkor nem tiszta *monoteizmus*, de már abba az irányba mutat. Sok helyütt tapasztaljuk az Ószövetségben, hogy természetesnek veszik a *monolatria* jelenlétét saját maguk körében is, a mellettük élő népeknél pedig különösen.¹⁹ Az „Úr” *mellett* mintha lehetne még más istenség is, de *előtte* már nem.²⁰ Más népek isteneit is tisztelet övezi részükről, de egy idő után már ez is megszűnik. Nincs más Isten, csak Jahweh. Ézsaiás könyvében olvashatjuk, amikor a próféta egyenesen így adja a nép tudtára: „Én vagyok az első és az utolsó és rajtam kívül nincs Isten.” (Ézs 44,6) Izraelnek volt tehát egy fejlődő istenfogalma, amely nem az Isten megváltozhatóságára, vagy változtathatóságára vonatkozott, hanem az egyre gyarapodó hit-szemlélet eredményeként mutatkozott meg. Ez a leglényegesebb lépés Izrael szellemi életében. Ma ezt modellváltásnak mondanánk. Észreveszik ugyanis, s ezt a zsidók és a későbbi keresztyének is isteni kijelentésként élik meg, hogy ők

¹⁹ V.ö. Miller, Patrick D.: *The Religion of Ancient Israel*. SPCK, London, Westminster John Knox Press, Louisville, Kentucky, 2000. 28-29.

²⁰ V.ö. Clemens, Ronald E.: *Old Testament Theology*. Marshall, Morgan and Scott, London, 1978. 165.

nem tarthatnak egy olyan világhoz, amelyben az isteneket megalkotják, változtatják, történetüket kitalálják, cselekedeteiket végtelenül bonyolítják, s ezzel az embert magát szellemileg-lelkileg gúzsba kötik. Minden más vallással szemben ők az Egy Istenhez tartoznak, aki nem emberkéz alkotta templomokban lakik, akit „nemhogy a templom, de még az egek egei sem fogadhatnak be” (1Kir 8,27) — olvassuk Salamon híres imádságában.²¹ Itt már Isten transzcendenciájának „teológiai” értelmezését tapasztalhatjuk. Nincs tehát többé Napisten, Holdisten, nem szabad a csillagokat valamiféle isteni erővel fölruházni, nem szabad az állatokat vagy a földi tárgyakat megszemélyesíteni, amint azt a babiloni, egyiptomi és más környező népek vallási kultúrája tette. Ezzel Izrael *mitológiátlanít* minden vallásos gondolatot, képzetvilágot, s bátran vallja meg, hogy az egész látható, tapasztalható világ Isten teremtménye. Erről szól a bibliai teremtéstörténet is. Még pontosabban annak a hitnek a megvallását jelenti, hogy ennek a világnak van teremtője, mégpedig az, akit ők Úrnak neveznek. Izrael hitében helyére kerül minden. A környező népek vallási világában ugyanis az ember az istenek cselekvését szabadon alakíthatja, számukat bővítheti, értelmezésüket szélesítheti, akár imádhathatja is őket, de Izrael ezt nem teheti meg. A környező népek vallási képzetvilága, szokásai, gyakorlata az embert valósággal bezárják egy olyan gondolati rendszerbe, amelyből nincs kiút. Az ember legfeljebb csak végtelenül szóheti a képzetfonalat az istenek világáról, vagy kivetítheti a saját világát a mitológiai messzeségekbe. Izrael Istene azonban nem függ az embertől, az

²¹ Sem az Ézsaiás könyvéből való, sem a Királyok könyvéből vett salamoni istenértelmezésről nem tudjuk pontosan, milyen korban formálódott a szöveg illetően. Az biztos, hogy a fogság után már lejegyezték, de tartalmilag ezek a megfogalmazások jóval korábban születtek.

ember pedig annyit tudhat meg róla, amennyit ő kijelent önmagáról, illetve ahogyan cselekszik a népe történetében. Ez igazából egy új paradigma a népek nagy vallási tarkaságában, s ez csak Izrael szellemi világában valósult meg. Mármost ez az a pont, ahol közvetlen magyarázatot kapunk arra, hogy miért nem vették át az adott korszak csillagászati és matematikai ismereteit az izraeliták. Azokhoz ugyanis vallási szokások, értelmezések kötődtek, illetve azok annyira mélyen hozzákapcsolódtak a vallási élet szolgálatához, hogy átvételük csak zavarta volna az igaz Isten fölfogását, tiszteletét és hitbeli elfogadását. Ezt a kérdést sarkítva is föl lehet tenni: akkor Izrael vallása nem kultúrahordozó vallás volt? Bizonyos mértékben igen, bizonyos mértékben nem. *Igen* annyiban, hogy az ókor tudományát használta, a népek kultúráját ismerte, saját íráskultúrát fejlesztett ki, hagyományait őrizte és írásba foglalta. *Nem* annyiban, hogy a kor profán tudományát nem fejlesztette tovább, két ok miatt. *Egyrészt* azért, mert Izrael a történetének több szakaszában szolgátságban élt, s egy szolgasorsban élő népnek ilyen helyzetében aligha lehettek intellektuális problémái. Konkrét példát említve, maga a számfogalom sem alakulhatott ki körükben úgy, hogy kvantitatív összehasonlítás eszköze lehetett volna, hanem inkább a mennyiségek, méretek kvalitatív összehasonlítására volt csak alkalmas.²² Ez a problémakör összefügg a héber írásnak, illetve az ABC-nek a kifejlődésével, amely végül is kánaáni közvetítéssel a főníciaiaktól származott. A Kr. e. 1500-as évekből való ún. sinai-feliratok tanúsága szerint is a zsidók hamar ráleltek a betűírásra,²³ s

²² V.ö. Boman, Thorleif: A héber és a görög gondolkodásmód egybevetése. Kálvin János Kiadó, Budapest, 1998. 141-145.

²³ V.ö. Tóth Kálmán: Ószövetségi kortörténet. In: Bibliai atlasz, Református Sajtóosztály, Budapest, évszám nélkül. 17.

ebben megelőzték mind az egyiptomiakat, mind pedig a babilóniaiakat, akik ekkor még mindig valamilyen archaikus írásokat használtak.²⁴ Ami a számok írását, a műveletek végzését illeti, először mindent le kellett volna fordítani az új típusú írás jeleire. Ez a technikai jellegű „fordítás” nem történt meg, csupán a gyakorlat számára hasznos matematikai gondolatok kerültek át a mindennapi életükbe.²⁵ Másrészt azzal is századok teltek el történetükből, hogy hazájukat keresték és az államalapítás gondja nehezült rájuk. Szinte alig volt nyugodt történelmi korszakuk, amikor pedig volt, mint például Dávid és Salamon idejében, akkor igenis szellemi életük jelentősen fejlődött. Létrehozták a zsoltárirodalmat, a bölcsességirodalmat, kiépítették hazájuk biztonságát, megszervezték a diplomáciát és kialakították a vallási életüket. Mármost Izrael számára ez az utóbbi vált rendkívülien fontossá, mert így tudták biztosítani a nép örök időkre szóló küldetésstudatát. A Jahweh-hoz, az Egy Istenhez való ragaszkodás és az ígérésében való bizonyosság volt az, ami biztos alapokra helyezte és egyedülállóvá, sőt — mondhatni — messze a népek fölé emelte ennek a kis népnek a vallását. Izrael hite egy biztos jövő felé mutatott, amelyet nem az asztrológusok jósoltak meg időről időre a csillagok állásából. De nem is a számmisztika alapján következtek a történelem alakulására, hanem Jahweh korábbi ígéreteiből és cselekedeteiből. Mindez tehát gyökeres ellentétben volt a korabeli csillagászat és matematika szerepével, így mint

²⁴ V.ö. Biblikus teológiai szótár. Második kiadás. Róma, 1976. 602.

²⁵ Használták a 10-es és 60-as számrendszert, az építkezéseknél voltak mértékegységeik, arányaik, de elméleti kérdéseket nem fogalmaztak meg, mint amilyeneket találunk az egyiptomi és mezopotámiai „algebrában”.

zavaró tényezőket, ezeket nem vették át.²⁶ Ez az, amit csak megfelelő történeti távlatból visszafelé nézve értékelhetünk sokra.

Itt van hát előttünk egy régi vallástörténeti vita, amely arról szól, hogy egyes vallástörténészek Izrael vallása és a környező népek vallásai közötti kontinuitást vélik megtalálni, mások pedig inkább a diszkontinuitást hangsúlyozzák. Mi ebben a vitában nem törünk lándzsát egyik álláspont mellett sem, mert mindkettőt egyszerre érvényesnek látjuk. Izrael esete ugyanis a népek körében minősítetten más. Egyrészt ugyanolyan nép, mint bármelyik másik nép, ugyanakkor és egyszerre pedig más is. Mint „választott nép” csak ő rendelkezik azzal az isteni ígérettel és titokkal, hogy „megáldatnak a te utódaidban a földnek minden nemzetei”. (1Móz 22,18) Ez tulajdonképpen az új modell! Mert ebben a korban Izrael ugyan sokféle rítust, képzetet, szokást, gyakorlatot átvett és használt, de mindig csak úgy, hogy annak meghatározta az új jelentését Jahweh kijelentése felől értelmezve. Másképpen: gyökeresen újat hozott, egészen másat követett, s ebben az új rendben és folyamatban mindennek megvolt a maga szerepe, jelentősége, illetve minden elnyerte a relatív értelmét. Ezért nem szabad pusztán a kontinuitás és diszkontinuitás kifejezésekre építve magyarázni történelmi fejlődésüket. Mindkettő érvényes úgy, hogy külön-külön is érvényes, és egyszerre is a komplementaritás értelme szerint.

²⁶ Kustár Zoltán észreveszi, hogy a matematika, illetve a számolás-gyakorlat inkább a nagy birodalmak szervezésénél játszottak inkább szerepet, amikor is az adó, a hadsereg létszáma, a távolságok, a termények méréséhez szükség volt a nagy számokkal való bánásra, illetve a műveletek használatára. *(Személyes beszélgetésre hivatkozva.)*

A görögök jelentősége: új szemlélet a tudományban

Arisztotelész egyszer arra célzott, hogy a görög filozófia útját „teológusok” egyengették.²⁷ Ő teológusok alatt az istenekről szóló tanok tudósait értette. Ezzel nyilvánvalóan arra is utalt, hogy a görög tudományt nem célszerű a görögök vallási világa nélkül szemlélni. Ha pedig ez így van, akkor látnunk kell ennek a vallásos szellemi életnek a lényegét, eredeti képzetvilágát.

A görögök történetének most a Kr. e. egy évezrednyi szakaszát vesszük szemügyre. Már megvannak az isteneik, felruházva az embert körülvevő természet sok-sok vonásával. Az égi dolgokból és a földi dolgokból jöttek létre ezek az Olymposz-on lakó mitikus alakok. Az embernél magasabb rendűek, de teljesen az emberhez hasonló módon viselkednek. Fölöttük csak valamiféle Végzet uralkodik. Szinte a földi világ kivetítését tapasztaljuk az Olymposz tarka istenvilágában. Az istenek a tudást is birtokolják, de az nemcsak az övék, hanem az ember is megszerezheti magának ezt az isteni értéket. Ennek a tökéletességnek az elérése lehet az ember igazi célja. De hogyan? Ez volt az ő nagy kérdésük. Sokáig csak a mítoszokról való gondolkodás jelentette a boldogságot a megelégedett görög ember számára. Ezzel lényegében egyé vált a természettel, valamiképpen benne élt a természetben, amelyről az istenek révén gondolkodott. Azt akarta megérteni, hogy miként élnek az istenek, s ebből következtetett a földi életre, a természet mozgására, működésére.

²⁷ Metaphysica XI. 6

A görögök helyzetét úgy értjük meg jobban, ha összehasonlítjuk a korabeli, de velük kapcsolatban nem igen lévő India és Kína vallási világával. Az indiaiaknál — a korai hinduizmus szakaszában — egyfajta Abszolútumot keres az emberi lélek, amely, illetve aki része a világléleknek. Ez az érzéki lét csak teher a lélek számára, s szüntelenül keresi, hogyan szabaduljon meg ettől a testi létől. Buddha (Kr. e. 563-483) is ezt erősítette, amikor kidolgozta az „életszomj”-tól való megszabadulás tanítását. Végül az ember elérheti a megszabadulás legfelső fokát, a nirvánát. A buddhizmus is erős papsággal rendelkezett. Pár száz év múlva helyébe visszatért a hinduizmus, kissé fejlettebb és kifinomultabb formában, a buddhizmus pedig Kr. u. első században Kínában gyökerezett meg és talált sok-sok követőre. Innen terjedt aztán tovább Japánba és Koreába, sőt Ázsia más részeibe is. Ebben a rendszerben az emberi értelemnek csak alárendelt szerep jut, legfeljebb rendezheti az élményeket, tapasztalatokat. Az indiai gondolkodó úgy van kapcsolatban a világgal, hogy azt élményszerűen tapasztalja, önmagába fordulva szemlél mindent, intuitív látással próbálja azt megközelíteni, s ily módon igyekszik elérni valamilyen abszolút létet. Erről bevallja, hogy teljesen nem érhető el. Ezért a lélek kénytelen visszatérni a földre és újra kezdeni az életet. Úgy tűnik, hogy az ember ezzel a képzetvilággal bezárta magát a saját maga alkotta rendkívül bonyolult vallásba.²⁸ — A kínaiak vallási gondolkodása nem ilyen szemlélődő típusú, hanem erősebben gyakorlati kötődésű. Minduntalan előbukkanó alapvető gondolatuk az, hogy van túlvilági élet és evilági élet, s e kettő egy nagy egységet alkot. Aki ennek az egységnek az értelmét megtalálja, fölismeri, helyes úton jár. A kialakult papság és maga a fejedelem

²⁸ V.ö. Kecskés Pál: A bölcselet története, Szent István Társulat, Budapest, 1981. 43-55.

mint főpap is ezt jelölték meg helyes erkölcsi magatartásul. Ezt az elmélkedő magatartást erősítette Konfucius (Kr. e. 551-479) tana is, mely az ősök isteneihez való ragaszkodást és a szülők, felettesek iránt nagyon szigorú engedelmességet kívánt meg erkölcsi rendszerében. Ennek mindmáig érő hatása van, de igazából ez már nem is igen a vallás kategóriájába tartozó szellemiség. A 4. és 3. század fordulóján élt Chuang-ci például eljutott a panteizmusig,²⁹ Tung Chung (179-104) pedig a taoizmus révén a fatalizmusig.³⁰ Mivel ebből szinte sehogyan sem vezetett kiút, már Kr. u. első századtól maguk a kínaiak is egyre nagyobb számban hajlottak a buddhizmus irányába. Bő ezer évvel később ebből a vallási gondolkodásból aztán jó néhányan determinista gondolkodók lettek, mint például Csu-Hszi (1130-1200).³¹

Itt kell megjegyeznünk két dolgot. Mi ezeket az elmélkedéseket, vallási képzeteket a mai fölfogásunkkal akarjuk megérteni. Természetesen ez nem lesz tökéletes. Másrészt azt is tudnunk kell, hogy mi eleve az európai „racionális” gondolkodásban nevelkedtünk, és ez másképpen értékkel, mint akár az indiai, akár a kínai kultúra miliőjébe született ember. Ennek előrebocsátásával állapíthatjuk meg, hogy az európaihoz képest mindkét nagy kultúra vallási világa másképpen fogta föl az embert körülvevő természetet. Ők úgy viszonyultak hozzá, hogy vele egyek voltak, elmerültek benne, azonosították magukat vele, szellemi élménynek tekintették a vele való érzéki kapcsolatot, s a természet

²⁹ V.ö. Kecskés Pál: A bölcelet története, Szent István Társulat, Budapest, 1981. 60.

³⁰ V.ö. Kecskés Pál: A bölcelet története, Szent István Társulat, Budapest, 1981. 60.

³¹ V.ö. Kecskés Pál: A bölcelet története, Szent István Társulat, Budapest, 1981. 62-63.

megismerésének csupán ez a szellemi élvezés volt a célja, egyben határa is. Ezek a vallási kultúrák — úgyszólván — bezárkóztak az őket körülvevő valóságba. Azt is tudjuk, hogy ezzel ők nem mindig voltak elégedettek, próbáltak ebből kitörni és újat hozni, de az újítás lényegében a réginek a más módon történő föllevenítése volt. Így a különféle sikertelen társadalmi megmozdulásaik nem sokkal vitték előbbre a szellemi-vallási életet, inkább a változhatatlanba való belenyugvást eredményezték.³²

Bár nem tudunk arról, hogy akár az indiaiak, akár a kínaiak hatással lettek volna Hellász szellemi fejlődésére, bizonyos szempontból, tendenciáját tekintve a történetük egy közös szakaszában a görögök vallási képzeletvilága is hasonlóan fejlődött. Mitológiájuk egyre tágult és szélesedett, olyannyira, hogy átláthatatlanná s ezáltal használhatatlanná válva ők is haladtak egyfajta zárt világ felé.³³ De éppen ekkor következett be egy olyan változás, vagy váltás a görög szellemi életben, amely aztán történelemformáló tényezővé vált. Kr. e. a 6. század táján egyes görög gondolkodók kiléptek ebből a zárt világból és annak fölébe helyezkedve, mintegy tárgyilagos messzeségből kezdték vizsgálni a mindenséget. Nem volt tovább szükségük arra, hogy a mítoszon keresztül szemléljék a valóságos helyzetüket. Ez oda vezetett, hogy függetleníteni tudták magukat az érzéki megismeréstől és előtérbe helyezve az értelmi megismerést, azt kutatták, hogy mi is ennek a világnak a lényege, értelme, valósága. Amíg a Kelet gondolkodói azt kérdezték, *milyen*

³² Már a Kr. előtti évszázadokban is volt parasztfelkelés Kínában, amelyet levertek. V.ö. Kecskés Pál: A bölcselet története, Szent István Társulat, Budapest, 1981. 60.

³³ A görög mitológiában előforduló nevek, vagy személyek száma meghaladja a harmincötezet. De ha csupán a legismertebbeket tekintjük, számuk így is két-három ezer körül van. Orientált szaktudás szükséges hozzájuk.

ez a világ, a görögök úgy tették föl a kérdést, hogy *micsoda ez a világ*.³⁴ Fölfedezték az észet! Rájöttek arra, hogy az érzéki megismerés nem elégséges a világ megismeréséhez, hanem ahhoz az észnek, az értelemnek is hozzá kell járulnia. Sőt, eljutottak odáig, hogy az érzéki megismerés, illetve a tapasztalás náluk háttérbe szorult, s egyre inkább előtérbe került az értelem. A világ ugyanis, vallották Hellász új gondolkodói, nem az, aminek érzékeljük, hanem aminek az ész gondolja. Mármost a természeti világnak ehhez a megközelítéséhez világos fogalmakra volt szükségük és az értelem következtető munkájára. Ez az, ami megkülönböztette őket Kelet gondolkodóitól. Amíg a kínai vagy indiai kultúrába született emberek valósággal rabjai voltak az őket körülvevő valóságnak, addig a görög elszakadt attól és úgyszólván „kívülről” szemlélve kérdezősködött annak lényege felől. Fölnyitottak egy zárt világot! A keleti nagy kultúrák gondolkodói az egyén kiteljesedését a kontemplatív életfelfogásban látták, s ez által békét, nyugalmat, mozgásnélküliséget, valamiféle örök egyensúlyt reméltek. Tankó Béla filozófiatörténész ezt úgy fejezte ki, hogy az ő lelki harmóniájuk „tulajdonképpen menekvés a valóság elől, s bámulatosan kiépített dialektikája és logikája a valóság tagadásának és illúzióvá lefokozásának a művészete. Nem lehet csodálni, hogy olyan nagyszerű művészi ábrázoló erő, aminő a Tagore-é, vágyat kelthetett e különös világ után, melyben úgy látszik, megszűnt a harc és csupa béke van, de még ennyi művészet se fedheti el szemünk elől, hogy a békés felszín alatt a valóság illúzióvá foszlása folyik, ...”³⁵ Halasy-Nagy József filozófiatörténész pedig azt is észreveszi, hogy „India szelleme nem szabadult föl, nem jutott el a magabízásnak arra a fokára, hogy az egész világot a tudás

³⁴ V.ö. Halasy-Nagy József: Az antik filozófia. Danubia kiadás, Budapest, 1934. 47.

³⁵ Halasy-Nagy József: Az antik filozófia. Danubia kiadás, Budapest, 1934. 44.

révén az ész ítélőszéke elé merete volna állítani. Erre csak a görög szellem volt képes, amely a racionális igazolás (*logon didonai*) követelésével megteremtette az európai tudományt és az autonóm filozófiát”.³⁶

Ami a görögök vallási helyzetét illeti, egy érdekes és különös jelenséget érdemes még végül megemlíteni. Néhány vallási kultúra esetében már megfigyelhettük, hogy a korábban említett népek, társadalmak bármilyen szellemiséget, vallást, vagy filozófiának nevezett eszmerendszert követtek is, annak elmélyítésében, megtartásában, vagy éppen továbbfejlesztésében fontos szerepet kapott a hivatalos papság. Gyakorlatilag ők voltak az eszmék letéteményesei. Kizárólagossággal birtokolták a vallási és kulturális ismereteket, s így az élet nagy kérdéseire adandó feleletet a közember a papságtól már készen kapta. Zsidóknál kezdetben még nem volt ilyen intézményesített papság. A pátriárkák korától kezdve a családfő mutathatta be az áldozatot, Mózes azonban a Tízparancsolattal egy időben nemcsak néppé formálta Izraelt, hanem Áronra és fiaira, valamint Lévi egész törzsére bízva a papi teendőket, létrehozta az intézményesített papságot. A törvényt ugyanis bele kellett oltani a nép életébe! Ha bármikor is eltértek attól, a próféták azonnal figyelmeztették őket a helyes útra. Mármost akár a kínaiakat, az indiaiakat vagy a zsidókat nézzük, ilyen papság a görögöknél nem volt, nem alakult ki. Ennél fogva az egyén gondolkodása korántsem volt annyira kötött, mint a Közel-Kelet és Távol-Kelet társadalmában, beleértve a zsidóságot is. Amíg ezekben a vallási kultúrákban a papság igen jelentős tényezőként volt jelen, a görögöknél — kissé erőltetett párhuzammal — a nép szellemi vezetői a filozófusok lettek. Hasonló

³⁶ Halasy-Nagy József: Az antik filozófia. Danubia kiadás, Budapest, 1934. 44.

szerepük volt a társadalom köztudatának, erkölcsének formálásában.

Ezek után nem nehéz észrevennünk azt, hogy éppen a filozófusok, azaz a görög tudósok között lehet megtalálnunk azokat, akik eme új szemlélet közepette művelték az akkori matematikát. Már Thalész (624-543) előtt fejlett számírás és számolás alakult ki körükben. Mivel a kereskedelem révén mind a babiloni, mind pedig az egyiptomi matematikával megismerkedhettek, sokféle számtani ismeretet vettek át. Az egyiptomiaktól tanult 10-es számrendszerben szerettek gondolkodni, a számokat betűkkel fejezték ki. A babiloni 60-as számrendszert is ismerték, s ha valamit át is vettek, mindent átírtak a saját rendszerükbe. Ilyenkor külön „fordítói” munkára kényszerültek. Az egyiptomiaktól sok geometriai ismeretet is hoztak, s ezeket alakígtatták, fejlesztették, mert mindent meg akartak érteni. A számoknak mindig geometriai jelentést kölcsönöztek, s ez által tudtak megoldani sok algebrai problémát. Az már a Kr. u. 2. században történt, hogy — a 10-es számrendszerben gondolkodva, de még a betű-számírás idején — bevezették a nullát, a „semmit”. Ezt azért tették, hogy a 60-as számrendszerben megtanult helyiértékes számolást tökéletesítsék és azt a 10-es rendszerben is alkalmazzák. Ezzel nagyon közel kerültek a mai helyiértékes számírás feltalálásához, mégis a hinduknak köszönhető a bevezetése.³⁷ Visszakanyarodva a múltba,

³⁷ Az általunk is ismert 10-es számrendszerben való számolás bevezetése hosszadalmas folyamat volt. Az arab és az indiai kultúrában a számírás egyszerűsödésének lehetünk a tanúi. A Kr. utáni első öt évszázadban még mindig a betűket használták számjegyekül, de egyre formálódott a ma ismert számjegyek alakja is. A 6. század elejére a hinduk már jól kezelték a Mezopotámiából származó helyiértékes számolást. Valószínűleg a kínaiaktól vagy a görögöktől átvették a 0-t és csakhamar kialakították a 10-es alapú

Thalész kora után Hellaszban a Pithagorász (569-470) nevével fémjelzett korszak következett, a maga bámulatosan érdekes számmisztikájával, amely erősen vallási jelleget öltött. A számokkal való különös és játékos bánás következményeként azonban egy-két értékes számelméleti gondolat is található ebben, mint gyöngyszem a kavicsok között. Pithagorásznak nagyon sok követője lett, sokáig és sokan foglalkoztak a számok érdekes viselkedésével, az alapműveletek kapcsán adódott eredményekkel.³⁸ A pithagóreusok esetéből látszik, hogy a sajátos görög vallási élet erősen kultúra-hordozó jellegű volt. Koruk népeitől, akikkel egyáltalán kapcsolatba kerülhettek, mind a csillagászatot, mind pedig a matematikát átvették, azt alkotóan formálták. Ami a matematikát illeti, az a görög szellemnek

helyiértékes számírást. Ez az arabok közvetítésével gyorsan elterjedt a Földközi tenger világában. A o-t a görögök az *ouden=semmi* szónak a kezdő *omikron* (o) betűjével vezették be. Rácsodálkozhatunk arra, hogy a véletlen folytán a kínaiak is egy karikával jelölték. Ezért nem tudni, a hinduk melyik néptől vették át. Az lenne az érdekes, ha sem egyiktől, sem másiktól, hanem véletlenül ők is egy kis körrel jelölték volna. Az első indiai számjegyekkel felírt, 10-es helyiértékű ismert szám a 346, amely egy 595-ből származó hindu adományozó oklevélben olvasható. V.ö. Sain Márton: Nincs királyi út! Matematikatörténet. Gondolat, Budapest, 1986. 355-359.

³⁸ A számokkal kapcsolatban kimeríthetetlenül sok ötletük volt a pithagoreusoknak. Csupán egy példát ragadunk ki. Páratlanokra és párosokra csoportosították őket. Mivel a páratlanok nem oszthatók kettővel, és így határt szabnak az osztásnak, behatároltaknak és így a véges jelképeinek tekintették őket. A páros számok határ nélküliek, a végtelent jelképezik. Mivel a dolgok számok, ezeket páros és páratlan számok alkotják. Mint ellentéteket a harmónia tartja össze. Pl. a 6 azért tökéletes, mert az első páros-páratlan szám, 2×3 , azaz a véges és a végtelen egysége, a tökéletes harmónia. V.ö. Adorjáni Zoltán: A terapeuták kontemplatív kegyessége. Doktori értekezés, 2004. DRHE. 73., 78-79.

köszönhetően vált deduktív tudománnyá.³⁹ Így érkeztünk el a Kr. e. 300 körüli évekhez, amikor már Alexandriában virágzott a matematika, s Euklidész⁴⁰ (365?-300?) pedig mindezt összefoglalta az *Elemek* című művében. Ez a görög tudomány egyik legnagyobb teljesítménye. A görögök tiszta fogalmiságra való törekvése, valamint az a tény, hogy a valóság értésénél merték használni az észet, egy egészen új korszakot nyitott a tudomány történetében. Ebben az új korszakban a matematika segítségével fogunk tájékozódni.

³⁹ V.ö. Szabó Árpád: Hogyan lett a matematika deduktív tudománnyá? II. Matematikai Lapok, Bolyai János Matematikai Társulat, Budapest, 1957. 3-4. szám. 247.

⁴⁰ Szabó Árpád hívja föl a figyelmet arra, hogy Euklidész nevét az eredeti görögbetűs leírása szerint Eukleidész-nek kellene írunk. Ez azonban túlzott precíztség és fölösleges is, mert a tudományos köznyelvi szóhasználatban, különösen is a geometriában már meghonosodott az *euklideszi* jelző is, amit soha nem fogunk *eukleidészi* kiejtésre cserélni. Ezért maradunk mi is az Euklidész írásmód mellett. V.ö. Szabó Árpád: Előszó. In: Euklidész: Elemek. Gondolat, 1983. Ford.: Mayer Gyula. 7.

A második nagy váltás

A GÖRÖGÖK *MORE GEOMETRICO* KORSZAKA

Találkozás a keresztyén természetszemlélettel

Először a profán tudományok vették észre, hogy a keresztyénség egészen új szemléletet képvisel. Ez nemcsak új volt, hanem más is, ezért veszélyt jelentett a korabeli hellén „tudományos” gondolkodásra. A görög filozófusok mindent meg akartak érteni. Tudni akarták, hogyan működik a természet, s ehhez fölhasználták az ész logikai erejét és minden elképzelhető alkotó képességét. A ráció segítségével szinte kiűztek a világból minden titokzatost. A keresztyénség megjelenésével azonban a világ újból tele lett titkokkal, s az első gond mindjárt az volt, hogy ezekhez a titkokhoz mindenki hozzáférhetett, mindenki megközelíthette. Nemcsak a kiváltságosok, azaz filozófusok juthattak hozzá. Főként a mindennapi élet területén, az emberi viszonyokban hozott ez merőben új szemléletet, egyben bátorságot a jövőhöz. Az ember újból a történelem formálójává vált. A görögök azt hitték, hogy fölfedezték a világban minden lehetséges törvényt, elérték a *Logos*-t, a mindeneget összetartó és magyarázó, értelmező összefüggést, s az embernek csupán az a feladata, hogy ezt elfogadja, illetve belesimuljon ebbe a működő világba. Ez volt akkor az erény! De ezzel az ember bezárta magát egy maga-alkotta világba, ahonnan legfeljebb néhány gondolkodó, azaz néhány filozófus volt képes kijutni gondolataik magasán szárnyalása révén. Ezzel szemben a keresztyénség nyilvánvalóan másként fogta föl az emberi sorsot. A világot Isten teremtette, azzal célja van, s éppen ez mutatkozott meg Krisztus inkarnációjában — vallották. Az ember életének az az értelme, hogy Krisztus ábrázatára megújuljon és ezáltal aktív életet

éljen a földön. A történelemnek tehát van értelme, mert a világ halad egy jobb és szebb jövő felé. Ebben a mozgásban az ember vált főszereplővé, ő alakítja a mindenség sorsát, de nem a saját elképzelése alapján, hanem az isteni szeretetparancs szerint. A világ tehát előre megy, nincs körforgás. Ez már egy új, dinamikus történet szemlélet, szemben az ókori statikus felfogással, amelyben az ember csupán passzív szemlélő. Fölfigyelhetünk arra is, hogy a keresztyénség korai tanításában nincs olyan jelentősége a fogalmi meghatározásoknak, mint azt a görög tudományban tapasztaljuk. A keresztyénség — különösen is indulásakor — elsősorban életforma volt, nem pedig teoretikus igazságok bonyolult kifejtése, amelyhez tényleg nélkülözhetetlenek lettek volna a tiszta fogalmak. De nemcsak a mindennapi élet gyakorlatában hozott újat a keresztyénség, hanem a természet szemléletében is. Ez akkor derült ki jobbra, amikor már ő maga is tantételeinek megfogalmazására kényszerült. Az új természetszemlélet egészen másat képviselt, mint amit a görögök tanítottak. A görögöknél a világnak nem volt kezdete, nem az istenek teremtették, hanem öröktől fogva van. Nem megváltoztatni kell, hanem megérteni. Ezért a görögök a világ valóságát az ész által megalkotott igazságokban látták, s ennek a gondolkodásnak a helyességéről annyira meg voltak győződve, hogy elméleteiket gyakran isteni jelleggel ruházták föl. A keresztyénség azonban a zsidókkal együtt azt vallotta, hogy a világot Isten a semmiből teremtette, s minden az ő hatalma alá tartozik. Másképpen fogalmazva és értelmezve ezt a gondolatot: tér, idő, anyag, értelem, minden Isten teremtménye. Az emberi értelem is a teremtett mindenség szerves része, s arra adatott, hogy a természetet fölfogja, megismerje, „hajtsa uralma alá”, azaz teremtsen kultúrát, hozzon létre tudományt, fejlesszen ki civilizációt az ember javára. Ezt azonban mindig a „művelje és

őrízze azt" (1Móz 2,15) etikai feltétel alatt szabad megtennie. A keresztyének nézőpontjából a görögök által végiggondolt törvények, nagy összefüggések tehát korántsem isteni jellegűek, hanem azok is a teremtett világ részei. A világtörvények nem abszolút jellegűek, amelyek a végzet-érzést sugallják, hanem igenis idői, történeti sajátossággal bírnak, amelyen belül az ember irányíthatja a saját sorsát. A keresztyénség ezzel megfosztotta a görögök eszméit azok isteni jellegétől, s besorolta azokat a teremtett mindenség alkatelemei közé. Ez okozta a gondot a filozófián művelt ókori ember számára. Hamarosan harcba is keveredtek. A 2. században a gnosztikusokkal és a 3. században az újplatonikus mozgalommal szemben kellett a keresztyénségnek megvívnia a harcát. Eredménye nemcsak az volt, hogy győztesen került ki, hanem az is, hogy a saját tanainak a szabatos megfogalmazására kényszerült maga is. Ehhez viszont nem nélkülözhetette sem a görögök fogalmi készletét, sem pedig a gondolkodási rendszerét. A keresztyén teológia ezért a görög tudomány segédletével létrejött önálló szellemi alkotás. Kultuszi gyakorlata sok-sok ókori vallási elemet hordoz örökségként, ugyanakkor nemcsak felfogásában különbözik minden más vallástól, hanem a tudományos megalapozottságú intellektualizmusa is egészen más. Ez utóbbit a görögöknek köszönheti. A kérdés most már az, miként alakult a keresztyén gondolkodás mint tanrendszer. Hogyan építkezett? Mi módon fejtette ki tanítását? Itt közelebről a matematika és a keresztyénség kölcsönhatását vizsgáljuk meg olyan tekintetben, hogy a keresztyénség mint új tanrendszer miként jelentette a zárt világból való kilépést. Éppen ez az új volta lehet érdekes számunkra.

Ha azt szeretnénk tudni, hogy a keresztyénség általában hogyan tudta érvényesíteni a maga újszerű szellemiségét, vagy miként tudott hatni a közszellemre, azt tudjuk válaszolni, hogy lassan. Bár a keresztyén életgyakorlat gyorsan terjedt, a tanok viszont nem mentek át olyan gyorsan a köztudatba. Az viszont meglepő, hogy az első pár száz esztendő föltűnően sok kiválóságot adott a teológiának. Ami a korabeli tudomány és a keresztyén teológia találkozását illeti, a legújabb években végzett kutatásaink azt mutatják, hogy az első időkben jobbra csak a teológusok és filozófusok vékony rétegének belső vitája volt ez, de az istentiszteleti gyakorlat, főleg liturgia révén egyre szélesebb társadalmi rétegekhez jutott el a keresztyén tanítás.⁴¹ Ezek közül egyre többen kapcsolódtak be a vitákba, s amint nőtt a teológusok száma, főként a 4. századdal kezdődően egy hosszú tisztázási folyamat indult az egyházban és társadalomban egyaránt. Lépésről lépésre, azaz zsinatról zsinatra haladva az egyházatyák⁴² nagyon értékes munkát hagytak maguk után. Valamennyien magas filozófiai műveltséggel rendelkeztek, sőt, jó néhányan filozófusból lett teológusok voltak. Ezért is, de általában is, a keresztyén teológia sokat köszönhet a görög tudománynak, annak ellenére, hogy egy egészen más szellemiséget követett, más gondolkodásmódot alakított ki, mégpedig egy nyitottabbat, amely hozzásegítette a további fejlődéshez. E korszakban alkották meg a teremtésről, a szentháromságról, az inkarnációról, a Krisztus kettős

⁴¹ V.ö. Sándor Balázs: A dogma megelevenedése. Dogma és liturgia kölcsönhatása a szentháromságtani és a krisztológiai viták idején. Doktori értekezés. Témavezető: Dr. Gaál Botond. Debrecen, 2004.

⁴² Az egyházi írók és az egyházatyák tudós teológusok voltak, akik a Kr. u. 2. századtól kezdve jelentős szerepet töltek be a társadalom életében. Helyzetük, tekintélyük hasonlított a klasszikus hellén korszak nagy filozófusainak szerepéhez.

természetéről szóló tanításokat, és ezeken kívül még sok más tantételt alaposan végiggondoltak a keresztyén teológia számára. Erről különösen is a 381. évi Niceai-Konstantinápolyi Hitvallás tanúskodik, valamint a nagy zsinatok tanbeli határozatai. Itt aztán föl kell tennünk magunknak a leglényegesebb kérdést: a saját nyitottságával és a görög tudomány asszisztenciájával helyes vágányra került keresztyén teológia ezzel megtalálta-e a maga számára mindenkorra érvényes és helyes utat? Korántsem! De kérdezhetünk még egyebeket is. Vajon, a zsidó vallásos élettől való különválás után milyen új úton indult el a keresztyénség? Ez főként elvi szempontból érdekel most bennünket. Ezért azt vizsgáljuk, hogy ebben az esetben a keresztyénség milyen zárt világot nyitott föl. Ezzel még adósok maradtunk.⁴³ Először azonban azt érdemes megvizsgálunk, milyen örök értékeket alkotott a hellén gondolkodás a matematikájával, s ez miként hatott a keresztyén teológiában. Azt a fogas kérdést kell tisztáznunk, hogy mi baja, milyen gondja volt a keresztyénségnek általában a görög tudománnyal? Nem volt elég nyitott? Vagy negatívan fogalmazva: Túlzottan zárt volt? Mennyire volt zárt? Ha tényleg zártnak bizonyult a hellén tudomány, akkor mi volt abban az örökérvényű? Mi okozta a zártságot? Lehetett volna javítani rajta? Ha igen, akkor hol kellett volna változtatni? — Ezekre a kérdésekre fogjuk keresni a választ, de nem általában, hanem egyetlen tipikus területen, a matematika segítségével. Itt ugyanis olyan titokzatos dolgok maradtak a mélyben, amelyeket nem könnyű, de érdemes a felszínre hozni.

⁴³ Ennek egy egész fejezetet szentelünk. A részleteket az ezt követő fejezetben találjuk.

A görögök készek voltak tanulni minden korábbi civilizáció eredményeiből, azokat át is vették, alkotóan fejlesztették. Ilyen két terület volt a már korábban említett matematika és csillagászat. A zsidó gondolkodás számára ezek nem jelentettek kihívást, illetve jobbnak látták ezeket nem keverni a saját vallásos világukkal. A görögök ezzel szemben szívesen fogadták mind a matematikát, mind pedig a csillagászatot. E két terület egyébként szorosan összefüggött. De mindjárt meg kell jegyeznünk, hogy a görögök esetében nem pusztán átvételről van szó, mintha nekik nem lett volna semmijük. Kétségtelenül sok matematikai ismeretet vettek át az egyiptomiaktól és a babiloniaktól, de már volt mihez hozzáadni az értékes szerzeményt. A görögök a betűírást is minden bizonnyal csak későn, valószínűleg a kánaániták közvetítésével, szintén a föníciaiaktól vették át.⁴⁴ A betűírás gyorsíthatta föl náluk a számolást. A történeti leletekből azt egyelőre nem tudjuk megállapítani, hogy milyen fejlett volt a görögök számolása, vagy a számokkal való bánása. Arra viszont rácsodálkozik mindenki, hogy bár a babiloni és egyiptomi számtan átvételét sejtjük náluk, de oly hirtelen bukkan a felszínre az önálló görög matematika korhoz mérten is koherens szelleme, hogy valamilyen előzményt azért feltételezni érdemes.⁴⁵ Például a bizonyítás igénye egyszerűen csak előbukkan az ismeretlenből, s ezt nem tarthatjuk merő véletlennek.

⁴⁴ Az ősgörögök számolásában még nem lehet fölfedezni a helyiértékes számírást, annak ellenére, hogy valamiképpen a 10-es számrendszerben gondolkodtak. Akkor azonban még ők is az ABC betűit használták a számok jelölésére. A zsidóknál is ez volt gyakorlatban. A betűkkel való számolás azonban rendkívül nehézkes volt. Csak gyanítani lehet, hogyan végezhettek el egy szorzást, bizonyíték nem maradt. V.ö. Sain Márton: Nincs királyi út! Matematikatörténet. Gondolat, Budapest, 1986. 70-71.

⁴⁵ V.ö. Sain Márton: Nincs királyi út! Matematikatörténet. Gondolat, Budapest, 1986. 69.

Később pedig azt tapasztaljuk, hogy bármit is átvesznek, azt szellemükkel átgyúrnak, értéket sajtolnak ki belőle, beleillesztik egy nagyobb összefüggésbe, s így megtalálják mindennek a helyét, értelmét.

A görögöknél a számolás első értékelhető nyomai úgy Kr. e. 1000 táján ismerhetők föl. A korábbi krétai és mükénéi korszakból is maradtak fenn számolásra utaló jelek, ábrák, de ezekből kevés következtetést tudunk levonni. Az ősgörögöknek ez a kultúrája szinte teljesen elpusztult, mindent előről kellett kezdeniük. Az ógörögök már a betűket használták a számok jelölésére, s a leírt szavaktól úgy különböztették meg, hogy a számok gyanánt írt betűket felülhúzták.⁴⁶ Ez az úgynevezett alfabetikus számjelölés megtalálható volt a zsidóknál és más népeknél is, de mindenhol közös tapasztalat volt a nehézkes kezelése. Mégis ha a matematika kezdetét akarjuk tudni, mindenki Thalész (624-543) nevét említi, annak ellenére, hogy még ő is az alfabetikus számírás idejében dolgozott. Utána való században jött csak Pithagorász (569-470), aki a számok világában szinte zsonglőrként járt-kelt és sok geometriai kérdést is fölvetett. Ezek már olyan matematikusok voltak, akik bizonyítást is végeztek, pontosan definiáltak, rendszerbe szedték az ismereteket. Még inkább dicsérhetők ezen a téren Euklidész (365?-300?), Arkhimédész (287?-212) és Apollóniosz (260?-190?), akik a görög matematika csúcsát jelentették. A pithagoreusoknak még semmi gondjuk nem volt a számokkal, mert

⁴⁶ Az ógörögök először a számnevek első betűit használták a számok jeleként, az 5. századtól viszont alfabetikus jelrendszert vezettek be. Vették sorba az ABC betűit, s azok az 1-től 9-ig a természetes számokat jelölték. A 10-től csak a tízeseket és százakat tudták betűvel jelölni, az ezresek jelölésére pedig egy külön vesszőt vezettek be a betű előtt. V.ö. Sain Márton: Nincs királyi út! Matematikatörténet. Gondolat, Budapest, 1986. 70.

definiálták az „egy”-et és a többi számot pedig úgy, hogy azok az egységek halmazaként állnak elő. Ezzel azt is kimondták, hogy a számok oszthatók. Arányokat is képeztek. Amikor azonban egy négyzet oldalához számot rendeltek és ki akarták fejezni az átlót, már nehézségekbe ütköztek. Még arányokkal sem ment a dolog. Rájöttek, hogy a négyzet oldala és átlója nem mérhető egymáshoz, nem fejezhető ki két egész szám hányadosaként. Ha például a négyzet oldala egységnyi, az átló „kifejezhetetlen”, „kimondhatatlan”, „arrhéton”. Itt elakadt a görög gondolkodó, de azon is eltűnődött, hogy ugyanezt geometriai problémaként könnyen meg lehet oldani. Mert megszerkeszthető! A „kimondhatatlan” számnak tehát a térben van megfelelője. Ekkor kezdett előtérbe kerülni a tér tudománya, a geometria. Ettől kezdve minden algebrai problémát geometriai úton próbáltak megoldani, s ez a módszerük egészen Descartes-ig hatott, fennmaradt.⁴⁷ Ezt valamiféle „geometriai számolás”-nak nevezhetnénk, mert nem tudtak mást csinálni, minthogy a számokat „geometrizálják”. De a geometriát sem lehetett kellő pontosság nélkül művelni. Mindenek előtt az eleai iskola szigorú előírása szerint először definiálni kellett az alakzatokat, elégészen a pontig, egyenesig és síkig. Majd ezt követően megalkották a posztulátumokat és az axiómákat, s ezekből kiindulva deduktív úton sok-sok állítást bizonyítottak. Ezt a módszert széleskörűen alkalmazták, s ezáltal a geometria igen jelentős területét építették ki. Korunkban a világ összes iskolájában jószereivel ezt a geometriát tanítják, legfeljebb más módszerrel.

⁴⁷ V.ö. Ladislav Kvasz: *The Mathematisation of Nature and Cartesian Physics*. *Philosophia naturalis*. Vittorio Klostermann, Frankfurt am Main, Band 40, Heft 2, 2003. 157-182.

A görög tudósok által átgondolt, használt geometriai ismereteket Euklidész foglalta össze Kr. e. 300 körül Alexandriában.⁴⁸ Ez a híres *Sztoikheia*, azaz *Elemek*. Már csak azért is híres, mert manapság is mindenki ismeri, annak ellenére, hogy az eredeti mű elveszett. Tartalmát tanítványok nemzedékei őrizték emlékezetükben több évszázadon át, mígnem több mint 600 évvel később már foglalkozott vele az alexandriai Theon (?-?), úgy Kr. u. a 370 táján, majd pedig a xanthoszi Proklosz (410-485) jegyezte le az első könyvet és írt hozzá kommentárt. Theon biztosan készített egy komoly másolatot. Valószínűleg mások is lejegyezték az Elemek egyes részeit. Az 5. század után aztán ismét a feledés homályába merültek ezek a fontos másolatok, amelyek tulajdonképpen az emlékezet útján lejegyzett részek voltak az Elemekből. Aztán már csak annyit tudunk a sorsukról, hogy valahol Keleten arab tudósok hozzájutottak ezekhez a töredékekhez, vezéreik szorgalmazására lefordították arabra, s így került Európába az Ibériai félszigeten át. Ezt az arab fordítást ültették át latinra, mígnem a reneszánsz korban előkerültek a Theon-tól való görög szövegek másolatai is.⁴⁹ Így már nem volt akadálya annak, hogy a különböző arab, különböző latin és különböző görög szövegek alapján egy aránylag teljes fordítás készüljön előbb latin nyelven, majd nemzeti

⁴⁸ Euklidész művének címe görögül *Sztoikheia*. Ma is a világon egyik leghíresebb mű. Magyarul *Elemek* címmel jelent meg Brassai Sámuel fordításában 1865-ben. Majd Baumgartner Alajos fordításában jelent meg 1905-ben (csak az első hat könyv), és végül Mayer Gyula fordításában 1983-ban látott napvilágot a teljes mű.

⁴⁹ V.ö. Euklidész: *Elemek*. Gondolat, 1983. Ford.: Mayer Gyula. 506-510. Mayer Gyula *Fordítói jegyzetek* című írásában kiemeli alexandriai Theon szerepét és nagyon jó képet ad a töredékekről szakszempontból.

nyelveken, először németül és franciául, de később már szinte valamennyi kultúrnyelven.⁵⁰

Az Elemek egy olyan kivételes mű, amely csak részeiben maradt fenn, rendkívül viszontagságos körülmények között, s ebből a részekből állították aztán össze azt a könyvet, amelyet ma leginkább Euklidész eredeti munkájának gondolunk, illetve fogadunk el. Mindenki tisztában van a tudományos jelentőségével, ezért a mű történetiségének kérdéses vonatkozásai ma már elhalványultak. 15 könyvből áll, melyből csak az első 13-at tartják Euklidész alkotásának.⁵¹ Bennünket elsősorban az első kötet érdekel, amelyben a geometria tudományának alapjait találjuk. Ezzel most már kellően leszűkítettük a témánkat, s ezek után már csak az ebben megfogalmazottak elvi jelentőségére irányíthatjuk figyelmünket. Először 23 definícióval találkozhatunk, majd az 5 posztulátumot és a 9 axiómát olvashatjuk, s ezt követi 48 tétel bizonyítása, melyek között az utolsó előtti a híres Pithagorász-tétel. A definíciókat azért kellett megfogalmazni, vagy inkább előre bocsátani, mert az éleaták dialektikus módszere ezt megkívánta. A vitát csak akkor tekintették termékenynek, ha az minden részében kifogástalan, s így az elején már tisztázzák, hogyan értelmezik a

⁵⁰ V.ö. Euklides: Az elemek első hat könyve. Fordította Baumgartner Alajos. Franklin Társulat, Budapest, 1905. 16-20., valamint V.ö. Euklidész: Elemek. Gondolat, 1983. Ford.: Mayer Gyula. 506-510. Mayer Gyula arról is beszámol, hogy a Boethius-féle rész-fordítás egy darabja a budai domonkos szerzeteseknél volt a 15. században. Magyarra fordítással először Apáczai Csere János kísérletezett, de csak gondolat-töredékek láttak napvilágot az Enciklopédiájában.

⁵¹ A 14. és 15. kötetet a fordítások zűr-zavarában csatolhatta hozzá valaki, valószínűleg Johannes Campanus a 13. század közepe táján. V.ö. Euklides: Az elemek első hat könyve. Fordította Baumgartner Alajos. Franklin Társulat, Budapest, 1905. 16.

témához tartozó egyes alapelemeket vagy alkatelemeket. Nyilvánvalóan a mai korunk is úgy látja, hogy Euklidész definíciói túlzott pontossághoz vezetnek, de nem térünk ki az ebből adódó gondokra, hanem elfogadjuk és méltányoljuk Euklidész jó szándékát. — Talányos dolognak tűnik manapság az axiómák és a posztulátumok keverése. Ezen nem csodálkozunk. Ugyanis a párhuzamossági alaptételt 11. axiómának vagy 5. posztulátumnak szokták hívni, s ez alapján véve helyes. Egyszerűen az történhetett, hogy az eredeti öt posztulátum két utolsó állítását, tehát a párhuzamossági posztulátumot is, valamikor áttették a kilenc axiómához, mivel azt jobban oda tartozónak gondolták.⁵² Így aztán már 11 axiómát említettek. Az 5. posztulátumból 11. axióma lett. Mindkét elnevezést elfogadva és helyesen értve, az egyértelműség miatt mi mégis a megszokottabb 11. axióma megjelölést fogjuk használni.

Posztulátumnak azt gondolta Euklidész, amit eleve megkövetelünk általános elvként a vitában. Az axióma pedig egy olyan alaptételt jelent, amelyet a szemlélet alapján elfogadunk és igaz voltát nem vitatva minden további állításunk bizonyításánál vagy belátásánál arra támaszkodhatunk. Euklidész kilenc axiómájában az a közös, hogy valamiképpen mind az összemérhetőséget tartalmazza.⁵³ Ha

⁵² Theon valószínűleg az elsőik közé tartozott, aki ezeket a problémákat észrevette és alkotó módon változtatott az általa ismert posztulátumok és axiómák rendszerén. A következő században Proklosz is ugyanezt tette és a 4. és 5. posztulátumot átsorolta az axiómákhoz. V.ö. Euklides: Az elemek első hat könyve. Fordította Baumgartner Alajos. Franklin Társulat, Budapest, 1905. 12., 10.

⁵³ Ezt már más is észrevette, de elbizonytalanodott. V.ö. Euklides: Az elemek első hat könyve. Fordította Baumgartner Alajos. Franklin Társulat, Budapest, 1905. 12., 10. Itt azt a megjegyzést kell tennünk, hogy a 9. axióma, amely azt mondja ki,

így nézzük a dolgot, akkor tényleg igaza volt azoknak, akik a 4. és 5. posztulátumot inkább az axiómák csoportjába sorolta. A *Sztoikheia* első könyvében található tételek szépen mutatják, miként építhető föl a geometria a legegyszerűbb állítástól kezdve az egészen bonyolult tételekig. Természetesen később ezeknek a tételeknek a száma igencsak szaporodott. A geometria tudománya terebélyesedett. Addig nem is volt baj, míg az axiómák nyújtotta keret-lehetőségen belül maradván mindenre választ kaphattak. Fölmerültek azonban olyan geometriai problémák is, mint például a görbe vonalak által határolt területek, vagy a görbült felületek kérdése. A természet is nyújtott ilyen megoldandó problémákat. Ezekre már nem lehetett alkalmazni az euklideszi axiómákat. A görögök azonban ezt még nem tudták. Ők meg voltak győződve arról, hogy a geometria elméleti világában fölépítettek egy olyan gondolati rendszert, amely ragyogóan működött. Sorról sorra jutottak újabb és újabb ismeretekhez, s ez őket annyira elbűvölte, hogy minden kétség nélkül a legtökéletesebbnek vélték elméletüket. Szinte hitték, hogy ennél tökéletesebb gondolati rendszer nem létezik, soha nem is létezhet. S mivel ez a geometria igaznak bizonyult századokon át, ebből azt a következtetést vonták le, hogy ez lehet az egyedül követendő tudományművelési módszer. Tehát mindent a geometria módján kell fölépíteni, azaz

hogy „két egyenes vonal nem fog közre területet”, szintén mérhető dolgot említ. Ugyanis a korabeli görög gondolkodás szerint a világ véges, azaz nem folytatódhat vég nélkül. Amikor tehát területet említ az axióma, igazából véges síkdarabra gondol, ami két egyenes esetében nyilvánvalóan nem lehetséges, de a görög gondolkodás szerint igen. A 9. axióma tehát jó helyen van és mennyiségi vagy mérhetőségi jellegű megállapítást hordoz.

more geometrico szabad csak minden tudományt művelni.⁵⁴ A görögök axiomatikus geometriája tehát önmagában is föltár és leír egy fontos tudományterületet, méghozzá úgy, hogy annak igazsága már a kultúráktól független, ugyanakkor pedig rámutat egy olyan tudományművelési modellre, amely egyedül helyes útnak tűnt kétezer esztendőn át. A hellén tudománynak ez a legnagyobb alkotása!

Ha megismerjük a geometria euklideszi művelésének alapjait, ízelítőt kapunk abból, miért éppen a görög szellem talaján nőtt magasra az európai tudományos gondolkodás.⁵⁵ Először ragadjunk ki néhány példát a 23 definícióból:

1. Pont az, aminek nincs része.
2. A vonal szélesség nélküli hosszúság
3. A vonal végei pontok
4. Egyenes vonal az, amelyik a rajta levő pontokhoz viszonyítva egyenlően fekszik.
5. Felület az, aminek csak hosszúsága és szélessége van.
6.
7. Síkfelület az, amelyik a rajta levő egyenesekhez viszonyítva egyenlően fekszik.
8.
23. Párhuzamosak azok az egyenesek, amelyek ugyanabban a síkban vannak és mindkét oldalt végtelenül meghosszabbítva egyiken sem találkoznak.

⁵⁴ A *more geometrico* kifejezés pontos eredetét egyelőre nem ismerjük. Régeinek tűnik, de nem tudjuk, hogy pontosan mikor kezdték használni. Spinózával kapcsolatban Simonyi Károly is említi.

⁵⁵ Euklidész: *Elemek*. Gondolat, 1983. Ford.: Mayer Gyula. 45-47.

Posztulátumok

1. Követeltessék meg, hogy minden pontból minden ponthoz legyen egyenes húzható.
2. És hogy véges egyenes vonal egyenesben folytatólag meghosszabbítható legyen.
3. És hogy minden középponttal és távolsággal legyen kör rajzolható.
4. És hogy minden derékszög egymással egyenlő legyen.
5. És hogy ha két egyenest úgy metsz egy egyenes, hogy az egyik oldalon keletkező belső szögek (összegeben) két derékszögnél kisebbek, akkor a két egyenes végtelenül meghosszabbítva találkozzék azon az oldalon, amerre az (összegeben) két derékszögnél kisebb szögek vannak.

Axiómák

1. Amik ugyanazzal egyenlők, egymással is egyenlők.
2. Ha egyenlőkhöz egyenlőket adunk hozzá, az összegek egyenlők.
3. Ha egyenlőkből egyenlőket veszünk el, a maradékok egyenlők.
4. Ha nem egyenlőkhöz egyenlőket adunk hozzá, az összegek nem egyenlők.
5. Ugyanannak a kétszeresei egyenlők egymással.
6. Ugyanannak a fele részei egyenlők egymással.
7. Az egymásra illeszkedők egyenlők egymással.

8. Az egész nagyobb a résznél.
9. Két egyenes vonal nem fog közre területet.

Csak később fogjuk látni, különösen is Bolyai Jánosnál, hogy ezek az euklideszi gondolatok mennyire meghatározták az európai tudományos gondolkodást. Ezek azok az alapgondolatok, amelyek mintául szolgáltak több mint két évezredre. Nagyon egyszerűnek tűnnek, sőt fölöslegesnek vagy banálisnak, primitívnek. Mégis ezek a „primitív” megállapítások adtak programot az európai tudománynak kétezer esztendőre. Bizonyára Sain Márton ezen tűnődött el, amikor leírta ezeket a szép gondolatokat: „Rám a görög szellem — természetesen nem csupán matematikáján keresztül — főleg azért hatott erősen, mert kétirányú nyitottságot érzek benne: kapukat tár a múlt felé és építi a jövő útját. Nem restelli átvenni az elődök örökségét, azt nagyra becsüli, de már új lehetőségeket fürkészk. A hagyományok tiszteletével építi a jövőt. Újít, de nem mindenáron. Szívesen tanul, de nem passzív módon csupán befogad, hanem alapít, átformál, továbbfejleszt. Tanul, tanít és alkot egyszerre. Nem iparosként ‘csinálja’ a tudományt és a művészetet, hanem szívét-lelkét, hitét beleadva alkot. Az alkotás lázában, örömeiben és kínjában talán észre sem veszi, hogy teremtményeibe életet lehel, olyan életet, amely alkotójának halála után is hat, lelkesít és termékenyít, azaz örök.”⁵⁶

Elindultunk onnan, hogy a görögök modellváltást hajtottak végre a Kr. e. 2-4. évezred kultúráihhoz képest. Sőt, mi több, a saját vallási kultúrájukhoz képest is. Merték használni az észet és tiszta fogalmiságra törekedve bizonyították mindazt, amit az ész állított.

⁵⁶ Sain Márton: Nincs királyi út! Matematikatörténet. Gondolat, Budapest, 1986. 292.

Ez a Kr. e. 6-7. század táján merőben új volt, és olyan alkotás, amely nem függött többé a kulturális környezettől, nem volt korhoz kötött. Igaz volt akkor is, igaz ma is és az lesz a jövőben is. Csupán az a kérdés, igazsága milyen mértékig érvényes, vagy milyen körre terjed ki. A görögök azt hitték, hogy minden ismeret elérhető általa. Mi már tudjuk, hogy nem. A kíváncsiság azonban tovább hajt bennünket és már itt fölvetjük azt a kérdést, hogy vajon bármilyen zárt rendszer fölnyitásakor keletkező új rendszer akkor potenciálisan mindig magában hordozza-e a későbbi zártságot.

A harmadik nagy váltás

A ZSIDÓ MONOTEIZMUS ÉS A KERESZTYÉN TRINITÁRIUS SZEMLÉLET

A zsidó monoteizmus a környező népek vallásához képest gyökeresen új volt. Egyfajta vallási paradigmaváltásként foghatjuk föl. Azt már láttuk, hogy az Izraelt körülvevő világ vallásai az emberi lelemény révén az istenek panteonját szinte korlátlanul bővíthette, s ezzel bezárta magát egy kibogozhatatlan és követhetetlen világba. Ebből a zárt rendszerből szabadult meg Izrael a monoteizmusa révén. Nem egyszerre alakult ez ki, hanem fokról fokra. Igazából Izrael hite egy gyarapodó, fejlődő hitként szemlélhető.⁵⁷ A zsidóság először a természetet mitológiátlanította, majd pedig Jahweh-t, az önmagát közlő, kijelentő és szabadító Istent azonosította a teremtő Istennel. Ez egy hosszú felismerési folyamat lehetett. Mivel a teremtés kezdetben történt, s minden ami lett, Isten által lett, így az ő hatalma alá tartozik a mindenség. Ez az Isten már egy élő, személyes Isten, aki megszólítja az ő választott népének tagjait, s aki egyben az élet adója és a történelem ura. (Zsolt 36,5-9) Cselekszik a mindennapi életükben is. A fogság után Izraelben már ezzel a tiszta monoteizmussal találkozunk, előtte azonban többször előjönnek monolatrikus elemek. Valószínűleg a sok csodás esemény, amely Mózes vezetése közben történt, már erre a sorsot és történelmet irányító Istenre akarja irányítani a figyelmet. Ha a tíz csapást, a tenger szétválasztását, majd a fürjeket, a mannát, a vizet és a tűzoszlopot

⁵⁷ V.ö. M. Eugene Osterhaven: *The Faith of the Church*. Eerdmans, Grand Rapids, MI., 1982. 22.

nézzük, tulajdonképpen ezek szép megéneklését nyújtják Isten gondviselő cselekvésének. Ekkor ugyanis még szó sincs arról, hogy Istentől evidenciákat várnának a vallásos zsidó emberek. Inkább csak utólag veszik észre, hogy Isten csodálatosan vezette őket, s ezt a történetet megéneklik egy epikus elbeszélésben, kivetítve a hitük látását a múltba.⁵⁸ Mivel ezzel az élő Istennel az embernek közvetlen kapcsolata van, s ez a kapcsolat leginkább hathatós és látható formában az imádságban jut kifejezésre, a királyok ajkán vagy a nép ölén lassan-lassan megszületik a szép zoltárköltészet, a Biblia imádságos könyve. Az élet megéléséhez pedig bölcsességre van szükség, s létrejön az örökérvényű bölcsességirodalom, melynek legszebb darabjai Jób, Prédikátorok, Példabeszédek könyve, valamint Salamon bölcsessége címmel ismert könyv. Az Énekek éneke pedig az életigenlő fiatalság számára ad jövőbeli reményt.

Mindezt tanítani kellett. Fölfigyelhetünk arra, hogy Izrael népe körében különös jelentőséggel bírt a tanítás. A hagyomány átörökítése az ifjú nemzedék számára igen erős kötelesség volt. „... és tanítsák meg fiaikat is ...”(5Móz 4,10) — olvassuk Mózes könyvében. De ez a tanítás nem csupán valamilyen szent szövegek memorizálásában merült ki, hanem a hitből hitbe való átadásban. Amit az apa tanított fiának, azt erősen hitte is. Sőt, nemcsak hitte, hanem értelemmel magyarázva adta tovább. Ugyanis az Isten szabadításáról szóló történet lényege nem csupán az esemény pontosságában rejlett, hanem abban is, hogy a szent hagyományt az élet mindennapjaiban meg tudja élni annak hallgatója. A tanítás alapja maga a Tóra volt, amelyet Mózes öt könyveként,

⁵⁸ J. Maxwell Miller – John H. Hayes: Az ókori Izrael és Juda története. Studia Orientalia, Pázmány Péter Katolikus Egyetem, Piliscsaba, 2003. 76-77.

Pentateukhosz néven ismerünk. Ez tartalmazza mindazokat az erkölcsi, hitbeli tanításokat, előírásokat, szabályokat, amelyeket szigorúan meg kellett tartaniuk. Maga a Tóra is egy fejlődési folyamat eredménye volt, de még inkább a reá épülő tanítások, a Misna és Talmud, amelyeket a 2. század után jegyeztek le.⁵⁹ De még ennél is tovább mehetünk, mert igazából a fiú az apától egyfajta módszert is megtanult, hogy tudniillik ő maga majd miképpen fogja tovább adni az értelmezett hagyományt. A nevelésben központi szerepet kapott a család. Így aztán Izrael népe körében kialakult egy olyan tanítási rendszer, amely a maga nemében páratlan volt azon a vidéken. Mivel pedig a Tóra volt mindennek az alapja, s mint elsőként kanonizált könyvhöz csatolták aztán mindazokat, amelyek a Tóra szellemének megfeleltek, megkezdődött a kánon kialakulása is. A Tóra elsődlegességéből azonban az is következett, hogy kialakult a törvénytudók rendje, s ez nagyobb jelentőségre tett szert, mint a papok rendje. A papoknak csupán a kultuszi feladat pontos elvégzése maradt.⁶⁰ A lévíták szerepe elhalványult.

Ha visszamegyünk a keresztyénség megjelenésének idejére, s akkor próbálunk készíteni egy pillanatfelvételt a zsidóság szellemi arcáról, a színes képből két karakteres vonáson is megakadhat a szemünk. Az egyik a nép életébe belerögződött, módszerében is kiforrott tanítói szándék, mellyel nemzedékről nemzedékre átörökítették az évezredes vallási kultúrájukat, legfőképpen az írást, a történetet, az életbölcsséget és az imádkozást. Ez mindenképpen nagy alkotása

⁵⁹ A teljes zsidó hagyomány keletkezésének és lejegyzésének története nagyon bonyolult. Annak részleteitől itt most eltekintünk.

⁶⁰ Bright, John: Izrael története. MORE Zsinati Iroda, Budapest, 1977. 425.

Izraelnek és egyben megtartó erőnek látszik a közel kétezer esztendő szétszórtságuk idején. A másik dolog, amit ekkor észre lehet vennünk, a zsidóság realista vallási gondolkodása. Egyre inkább arra hajlanak, hogy azt lehet isteni cselekedetnek tekinteni, amit maga Isten legitimál. Másképpen kifejezve: amit valamiképpen Isten „jellel” is bebizonyít. De ez már eleve ellentétben áll az Isten szuverenitásával is. A „szálljon le a keresztről és akkor majd hiszünk neki” (Mk 15,32) típusú gondolkodás mutatja ezt jól. Ez viszont valószínűleg annak a törvényt részletező értelmi munkának a túlhajtásából származhat, amely jellemezte az akkori zsidó embert. Ennek a szemléletnek és értelmi munkának lett az eredménye a zsidó vallási élet kánonon kívüli széles irodalma, amelyből a Misnát és a Talmudot említettük meg. Ha például valaki a Talmud nagy köteteit tanulmányozza, arra a meggyőződésre juthat, hogy tartalmának gazdagságánál és méreténél fogva az ész számára majdnem befoghatatlan. Ennek azonban van egy pozitív és egy negatív oldala. A pozitív az, hogy ráneveli a fiatalt a széleskörű látásra, a bölcs és megfontolt életre, s ez is megtartó erőnek bizonyult a zsidóság számára mindmáig. Ezt szemlélhetjük a judaizmusban, amelyben Izrael története folytatódik. A negatív oldala azonban abban mutatkozik meg, hogy ha egyre több dologban az értelmet hívjuk segítségül, s az isteni „jelnek” mint bizonyítéknak túlzott jelentőséget tulajdonítunk, akkor bekövetkezik egy olyan helyzet, amikor az élő Isten megszólító szava hovatovább elveszíti jelentőségét. Helyette előtérbe kerülnek az emberi előírások, azaz a törvény fölébe kerül a szövetségnek, és ez már távol van Ábrahám, Izsák és Jákób Istenébe vetett élő hittől. Ezen a vonalon haladva, egyre inkább elhalványult Izrael hitének eszkatológikus jellege, amely egyébként mindig is jellemezte. A

külső ember szemével nézve úgy tűnik, hogy ezzel a zsidó vallásos gondolkodás bezárta magát saját belső világába.

A keresztyénség őrizte tovább a zsidó monoteista örökséget, s hangsúlyozva az Isten egy voltát, az istenértelmezést úgy terjesztette ki, hogy elmozdította azt a trinitárius fölfogás felé. A judaizmus tan-gyakorlatát nem követte, ugyanakkor a tanítói jelleget vagy szándékot átvette, de nem tudta úgy megvalósítani, mint azt a zsidó közösségek tették. A trinitárius istenértelmezés viszont egy nyitottabb világot jelentett. A teológiát a keresztyénség kisajátította a maga tudományává, s ezen belül rendkívüli erőfeszítéseket tett tanainak világos értelmezése terén. Ezek között egyik legjelentősebb volt a trinitástan. *Unus est Deus in essentia, trinus in personis* – foglalták össze az egyházatyák ezt a tantételt. *Isten tehát lényegét tekintve egy, személyében három.* Ők is jól tudták, hogy nem lehet a trinitást tökéletesen visszaadni az emberi nyelvi kifejezőerő segítségével, de ezt találták a leginkább elfogadhatónak. Végül is az okozta a legnehezebb gondolati problémát, hogyan fejezzék azt ki, amit a Szentírás mond: Krisztusban „lakozott az istenségnek egész teljessége” (Kol 1,19 és 2,9). Az első keresztyén teológusok alapján véve okosan oldották meg ezt a kérdést és a lehető legszínvonalasabb magyarázatot adták. Különösen is értékes az Athanasius neve alatt fennmaradt hitvallás megfogalmazása, mely az *aequalitas* fogalmára teszi a hangsúlyt. *„Egy tehát az Atya, nem három az Atya: egy a Fiú, nem három a Fiú: egy a Szent Lélek, nem három a Szent Lélek. És ebben a háromságban semmi sincs előbb való, vagy utóbb való: semmi sincs nagyobb vagy kisebb. Hanem mind a három személy együttörökkévaló és együttegyenlő.”* Később az ún. *trinitárius perichorézis* elgondolása vált ismertté, amely arra a magyarázatra

épít, hogy a szentháromsági személyek egymásba áthatnak, átjárnak. Amint azonban később látni fogjuk, éppen a matematika *végtelen*-fogalma az, amely a trinitástant világosabbá teheti, de ez már majdnem kétezer évvel később következett be. Addig is rácsodálkozhatunk Hegel egy mondatára, amely a trinitárius istenértelmezést dicséri: „A keresztyén vallásban ... isten mint szellem van kinyilatkoztatva: a szellem először is atya, hatalom, elvont általános, amely még be van burkolva, másodszor tárgy a maga számára, önmagának mása, magában kettéváló, a fiú. Ez a mása önmagának azonban éppúgy közvetlenül ő maga; tudja magát benne és szemléli magát benne — s éppen ez a magatudás és magasemlékezés harmadszor maga a szellem. Azaz az egész szellem, sem az egyik, sem a másik egymagában. ... E szentháromságnál fogva áll a keresztyén vallás magasabban a többi vallásnál. Ha ezt nem tartalmazná, akkor lehetséges volna, hogy a gondolat más vallásokban többet találja.”⁶¹ Hegel is úgy érzékelte, hogy a trinitás új modellt jelent a teológiában, amely megőrizte a zsidó monoteizmust és egyúttal — Krisztus inkarnációját figyelembe véve — magasabb szinten fejtette ki Isten lényegét. A keresztyénség újból a felszínre hozta a hit végtelenre nyitott eszkatológikus jellegét, amelyet az istenség teljességével felruházott Krisztus parúziájával értelmzett. Ez újból célt, sőt programot adott az embernek mind az értelmi munka terén, mind pedig a mindennapi életben.

⁶¹ Hegel: Előadások a világtörténet filozófiájáról. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1966. 39-40.

A negyedik nagy váltás

PTOLEMAIOSZ ZÁR, KOPERNIKUSZ NYIT

Ptolemaiosz Klaudiosz (100-170) foglalta össze az ókor kozmológiáját az *Almagest*⁶² című művében. Ő már komoly matematikai ismeretek birtokában volt, s ezt segítségül hívva kidolgozta geocentrikus világát. Azt látta, hogy a Föld körül forog minden és — jó görög módjára — ezt kellett megértenie. Magyarázata nagyon jól sikerült. Több mint ezer évig senki nem kérdőjelezte meg. A csillagászat és a matematika egymáshoz igazítását láthatjuk benne. A jelenségek leírását jól eltalálta, úgyszólván a „látszatnak” megfelelően. Bizonyára ezért fogadták bizalommal mind az asztronómusok és asztrológusok, mind pedig a naptár-készítők. Hogy megmagyarázza a Nap és a Hold, valamint az ismert öt bolygó mozgását, a Napnak és a Holdnak kör alakú pályát gondolt el, a bolygók esetében pedig ún. epiciklusokat vezetett be. Szemléletesen szólva, csillagásznak egy Föld körüli ún. deferensen, azaz körpályán még további körmozgást tételezett föl. Ahol ez nem jól működött, ott bevezette még az ún. ekvánsokat, amikor is egy bolygó ugyan körpályán mozog, de a kör középpontja egy kissé távolabb esik a Földtől. Hogy a mozgó égitestek valamilyen törvény szerint járnának körbe, nála föl sem merült.⁶³ Ptolemaiosz hitte, és a követői is ezt tették sok-sok évszázadon át, hogy ez a modell jól írja

⁶² Ezt a címet nem Ptolemaiosz adta művének. Egy görögből arabosított szóról van szó, története bonyolult. V.ö. Sain Márton: *Nincs királyi út! Matematikatörténet*. Gondolat, Budapest, 1986. 263.

⁶³ V.ö. Simonyi Károly: *A fizika kultúrtörténete a kezdetektől 1990-ig*. Akadémiai Kiadó, Negyedik Kiadás, Budapest, 1998. 97-99.

le a valóságot. Ezzel meg is elégedett mind az ókori, mind a középkori ember. Majd csak Nicolaus Kopernikusz (1473-1543) hozta a fordulatot a heliocentrikus elgondolásával. Híres műve, a *De Revolutionibus Orbium Coelestium* (Az égi pályák körforgásáról) 1543-ban jelent meg. Végül is ő nem tett mást, minthogy majdnem ugyanazzal a régi matematikai okoskodással, de mégis egy kicsit másképpen azt állította, hogy nem a Föld, hanem a Nap áll a világ középpontjában. Kiiktatta a számára zavaró ekvánsokat, hiszen azok nem illettek a platóni tökéletes körmozgás képzetéhez. Valamivel könnyebb lett így a magyarázat, de azért neki is be kellett vezetnie kettős epiciklusokat, hogy a „látszat” szerinti magyarázathoz jusson.⁶⁴ De hát Ptolemaiosz is a „látszatot” írta le, és Kopernikusz is vigyázott a „látszat” megőrzésére. Akkor mi ebben a kopernikuszi fordulat? Az, amit maga Kopernikusz is hitt, hogy egy bizonyos „látszat” valósága mögött van egy igazibb valóság, amely nem teszi semmissé a tapasztalást, sőt azt megerősíti, de az empíria pusztá leírása még nem biztos, hogy a tényleges igazságot szolgáltatja. Kell hozzá az értelem is. ...”⁶⁵ Ha tehát leírunk valamit a matematikával, még nem biztos, hogy a végső igazság birtokába jutottunk. Közel tizennégy évszázadon át nem is merték Ptolemaiosz rendszerét bírálni, mert az jól megfelelt a tapasztalásnak és matematikai leírásokkal is alá volt támasztva. Az ekvánsok különösen is hosszú időre bebetonozták a modelljét. Kopernikusz szeme azonban éppen a dolog matematikáján akadt meg. Az ekvánsok annyira hozzátartoztak a ptolemaioszi

⁶⁴ V.ö. Simonyi Károly: A fizika kultúrtörténete a kezdetektől 1990-ig. Akadémiai Kiadó, Negyedik Kiadás, Budapest, 1998. 180-181.

⁶⁵ Gaál Botond: Az ész igazsága és a világ valósága. Az egzakt tudományok történelmi fejlődése keresztyén nézőpontból. Hatvani István Teológiai Kutatóközpont, DRHE, Debrecen, 2003. 90-91.

rendszerhez, hogy abból nem engedték meg a kilépést. Kopernikusz éppen ezt tette félre, s ez egy új igazság meglátását eredményezte számára. Itt még nincs szó a matematika elvi szempontú nyitottságának meglátásáról, de mint a leírásban alkalmazott módszer, már feltétlenül a nyitottság felé mutat.

KÉPEK →

A következő három lapon Nicolaus Copernicus *De revolutionibus orbium coelestium* 1543-ban megjelent művének eredeti példányából látunk három oldalt. Az I-es kép a könyv címlapját, a II-es az epiciklusok magyarázatának egy részletét, a III-as Kopernikusz heliocentrikus elképzelését mutatja.

A mű eredeti példányát valószínűleg 1560-ban vásárolta meg Zsámboky János. Az 1560-as évszám fölött a többszörösen áthúzott három szó az ő nevének latin formáját, *Joannes Sambucus Pannonius* nevet takarja (*Joan.[nis] Sambucj Pannonij*). A fentebbi halvány kézírás az újabb tulajdonos, a nagyszombati jezsuita szerzetesek bejegyzése lehet 1667-ben. A rövidítéseket kipótolva ezt olvashatjuk: *Coll[egii] Soc[ietatis] Jesu Catalogo inscriptus Tyrnaviae 1667 30 Martij*. Alul a híres Hatvani István professzor kézírásával az olvasható, hogy már a Debreceni Református Kollégium tulajdona: *Iam Collegii Helv[eticae] Conf[essionis] addictorum Debrecinensis*.

Kopernikusz híres könyvét 1749 és 1786 között vásárolhatta Sinai Miklós professzor. A Debreceni Református Kollégium Nagykönyvtárában 01218tt jelzettel található meg.

Az ötödik nagy váltás

EURÓPA ÚJ MATEMATIKÁT TEREMT

Sain Márton matematikatörténész arra figyelte föl, hogy a körülbelül 1600 és 1750 közé eső barokk korszak egybeesik a matematikában tapasztalható különös fejlődéssel. Erre a korszakra mondja: „Európa új matematikát teremt”.⁶⁶ Négy nagy területen indult meg áttörő erejű fejlődés. Ezek: a projektív geometria, az analitikus geometria, a matematikai analízis és a számelmélet.⁶⁷ A projektív geometria, amelyet szintetikus geometriának is neveznek, a transzformációk útján keletkezett geometriai alakzatok olyan általános leírásával foglalkozik, amelynek speciális esete az euklideszi geometria. Bizonyos esetekben átmegy a Bolyai-Lobacsevszkij geometriába. Az analitikus geometria pedig a sík vagy a tér pontjait számokkal jelöli, s ezek között algebrai összefüggéseket állapít meg.⁶⁸ Például hozható föl a kör vagy az ellipszis egyenlete. A szintetikus és analitikus geometria egymással összhangban dolgozik. A számelmélet a számok valamilyen szabály szerinti viselkedésének rész tudománya. Az ókortól napjainkig izgalmasabbnál izgalmasabb problémákat és sejtéseket vet föl. A zárt vagy nyitott világ kérdése

⁶⁶ V.ö. Sain Márton: Nincs királyi út! Matematikatörténet. Gondolat, Budapest, 1986. 527.

⁶⁷ V.ö. Sain Márton: Nincs királyi út! Matematikatörténet. Gondolat, Budapest, 1986. 537.

⁶⁸ Ezen a téren Descartes-é volt leginkább a kezdeményező szerep. Itt érdemes megemlíteni azt az érdemét is, hogy az algebra geometrizálásából származó nehézkességet, amelyet korábban már említettünk, maga Descartes szüntette meg. V.ö. Ladislav Kvasz: The Mathematisation of Nature and Cartesian Physics. *Philosophia naturalis*. Vittorio Klostermann, Frankfurt am Main, Band 40, Heft 2, 2003. 157-182.

miatt bennünket most leginkább a matematikai analízis fejlődése érdekel jobban. Itt jön elő a végtelennek mint olyannak a szerepe, aztán az infinitézimális mennyiségek és a határérték bevezetése, az ezekkel végezhető műveletek, a függvények „föltalálása”⁶⁹, a folytonosság kérdése, valamint a differenciál- és integrálszámítás fölfedezése. Végül is egy olyan új terület alakult ki a matematikán belül, amely a fizika számára is eladdig leírhatatlan jelenségeket tisztázott. Például a testek mozgásállapotának változását, a gyorsulást vagy lassulást már pontosan le tudták írni. De ez az a pont, ahol kétfelé ágaznak el az utak, ezért ennek megfelelően választjuk meg a tárgyalási módot.

Az egyik útja a fejlődésnek a függvényanalízis felé vitte el a matematikát. Hallatlan részletességgel kidolgozták a differenciál- és integrálszámítást, amely aztán elvezetett a differenciálegyenletekhez, a differenciálgeometriához, majd a folytonosság ezerféle következményeihez. A differenciál- és integrálszámítás fölfedezését a köztudat Isaac Newton (1642-1727) és Gottfried W. Leibniz (1646-1716) nevéhez köti. Igazságtalanok lennénk, ha nem jegyeznénk meg, hogy már az előttük élő matematikusok is sokat tettek ennek kidolgozásáért, de a két szellemóriásnak jutott a korona. A korona azonban mégsem volt annyira fényesre csiszolva, mint azt gondolnánk, ezért még a később született matematikusoknak jócskán akadt feladatuk. Ezek közé tartozott Leonhard Euler (1707-1783) is, minden idők egyik legtermékenyebb matematikusa. Az ő nevét már csak azért is meg kell említenünk, mert jelentős szerepet játszott abban, hogy a

⁶⁹ A függvény fogalmát nagyjából a mai értelemben Johann és Daniel Bernoulli kezdte használni. Jelölésére Johann Bernoulli a görög ϕ betű után írt egy x -et. Euler tőle vette át, de ő már csak egy f betűvel jelölte a függvényt.

newtoni fizikát a matematika segítségével Európának megmagyarázza. Ez a 18. század közepén történt. Newton ugyanis fölfedezte a differenciál- és integrálszámítást, de nem használta azt a fizika törvényeinek megfogalmazásánál. Leibniz pedig nem volt annyira jártas a mechanikában, inkább az új számítás formai szabályait dolgozta ki precízen. Euler vette észre, hogyan lehet a differenciál- és integrálszámítás segítségével összekapcsolni a dinamikát és a kinematikát. Ettől kezdve az ún. newtoni mechanika járta a maga normális útját.

Maradt ebben a korban egy másik fogas kérdés is, nevezetesen az, hogy Newton a híres *Principiáját*⁷⁰ teljesen a *more geometrico* mintájára készítette el. Művében igyekezett pontosan definiálni a fogalmakat, s utánuk az axiómák, tételek és magyarázatok következnek. A mozgás törvényeire vonatkozó rész ezzel a címmel kezdődik: *Axiomata sive leges motus*. Ugyanitt következik az ismert három axiómája. Ezt megelőzően találjuk a híressé vált, ún. *abszolút tér* és *abszolút idő* definiálását. Őt nem érdekelte az, hogy mit mond a filozófia a maga tekintélyével. Nem akart kedvébe járni egyetlen filozófiai irányzatnak sem. Számára a mozgás egy relatív állapot volt. Hogy mozog egy test, az viszonyítás kérdése. Ha az egyik nézőpontból figyeljük, mozgásban van, de ha pontosan a mozgó testhez viszonyítjuk az álló test mozgásállapotát, akkor viszont az van mozgásban. Akkor hol van itt az első mozgató? Sehol. Kellott azonban valami, amihez képest a mozgás vagy nyugalom állapotát megállapítjuk. Ez volt az abszolút tér, amelyet úgy alkotott meg, hogy azt azonosította Isten mindenüttjelenvalóságával⁷¹. Az abszolút időt pedig összekapcsolta Isten örökkévalóságával.

⁷⁰ *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica*. London, 1687.

⁷¹ Ez a teológiában és némileg a filozófiában a közismert *omnipraesentia* kifejezés.

Létrejött tehát egy mozdulatlan tér és a mindentől függetlenül egyenletesen telő idő. A rendszer jól működött. Mindenki ámulattal nézte, hogy Newton megragadott valamit Isten gondolataiból, s emiatt hódolattal tekintettek rá. Mintegy kétszáz évig ez határozta meg a közgondolkodást. Segített ebben az, hogy az abszolút teret és időt Kant is *a priori* kategóriaként ismerte el. Ebből pedig az következett, hogy a világ lényegében nem ismerhető meg. Pontosabban: vannak számunkra elzárt területei. A newtoni gondolatok aztán a deizmusban öltöttek testet, s ennek káros hatását csak későn vette észre a keresztyén teológia is. A 19. század második felében már erősen kritizálták.⁷² Igazából az volt baj, hogy Newton nem használta a matematikát ott, ahol kellett volna, s helyette megfogalmazta a természet törvényeit a régi módon. Jól állapította meg azt, amihez nem kellett volna a régimódi *more geometrico* elv. Azért működött jól, mert egyébként is helyesen foglalta össze a mozgásra vonatkozó alapigazságokat. Még ő nyilvánvalóan nem tudta, hogy megállapításai a térnek csak egy kicsiny tartományában érvényesek, s az általunk vizsgált tér-részek ebbe a tartományba esnek.

Igazából Johannes Kepler (1571-1630) volt az első olyan tudós, aki észrevette, hogy a bolygók Nap körüli pályán való mozgását le lehet írni matematikai összefüggésekkel. Három híres törvénye tanúskodik erről. Úgy is fogalmazhatunk, hogy ő volt az első olyan tudós, aki hitte, hogy az általa fölírt matematika mögött valóság van. Galileo Galilei (1564-1642) viszont ezt a valóságot már

⁷² Ha a híres holland teológus, Herman Bavinck (1854-1921) teológiáját nézzük, igen nagy erőfeszítést tesz a deizmus kiiktatására a keresztyén gondolkodásból. V.ö. Herman Bavinck: *Reformed Dogmatics*. Vol. 2: *God and Creation*. Baker Academic, Grand Rapids, MI., 2004.

kísérletekkel vallatta, s a mérései kapcsán szabályszerűségeket fedezett föl és törvényeket írt le a matematika segítségével. Ilyen volt a szabadesésre vonatkozó négyzetes út-idő törvény. Azt mondhatni, Kepler és Galilei alaposan előkészítették az újkori fizikát, Newton pedig megalkotta azt. Bár módszerét tekintve a hagyományos útat-módot választotta, valójában Newton fölnyitotta az arisztotelészi zárt világot. Észrevette, hogy nincs szükség az első mozdulatlan mozgatóra. Az erő nála vagy közvetlen érintkezéssel hat, vagy pedig un. „távolbahatásról” lehet csak szó, ami azt jelenti, hogy a két test között nincs semmi, csak távolság. Ezt nevezték el *action-at-a-distance*-nak. Láta, hogy ha az első mozgató benne marad az elméletében, nem lehet kilépni a rendszerből. Erről szól tulajdonképpen az első axiómája, amely az egyenes vonalú egyenletes mozgást vagy a nyugalomban lévő test állapotát írja le. Newton azonban nem vette észre az általa is fölfedezett matematikában rejlő lehetőségeket, s így elmélete potenciálisan magában hordta a zártságot.

Ezen a vonalon érdemes tovább haladnunk és fölfigyelnünk arra, hogy a 18. század második felében egyre többen foglalkoztak az elektromos és mágneses jelenségekkel. Még ekkor csak kísérleteket végeztek és találgatták a csodás jelenségek titkát, értelmét, mibenlétét. A 19. század első felében még többen végeztek kísérleteket, közöttük is az angol Michael Faraday (1791-1867). Ő nem volt képzett matematikus, de remek érzékű kísérleti fizikus. Rájött az elektromágneses tér jelenlétére, de nem tudott vele mit kezdeni. A német fizikusok és matematikusok mint Wilhelm E. Weber (1804-1891), Carl G. Neumann (1832-1925), G. F. Bernhard Riemann (1826-1866) és a már öreg Carl F. Gauss (1777-1855) hozzáláttak az elektromágneses jelenségek értelmezéséhez, s a

hagyományos newtoni mechanikai elvekre építve megalkották az új elektromágneses elméletet. Ezt Európa elfogadta. Kivéve a skót James Clerk Maxwell (1831-1879). Ő is kitűnő matematikai fölkészültséggel rendelkezett, s rájött, hogy a németek elmélete a mechanika mintájára készült az ún. *távolbahatás* (action-at-a-distance) alapján. Ekkor még erőterről szó sem volt, maga Newton sem és a nagy német tudósok sem gondoltak rá. Maxwell rájött, hogy Faraday a maga módján jól írta le az elektromágneses jelenségeket, ő pedig hozzáadta ehhez a matematikai tudását, és leírta az elektromágneses teret parciális differenciálegyenletek segítségével. Így született meg a négy híres Maxwell-egyenlet. Új szemlélet eredménye lett. Maxwell rendkívül vallásos személyiség volt, aki Isten szeretetét valamilyen tökéletes erőnek fogta föl, amelyhez képest a mi emberi szeretetünk csak rész szerint való. Így jutott arra következtetésre, hogy a helyes szemlélet szerint mindig az egész felől kell megközelítenünk a részt. Szerinte a németek elmélete úgy született, hogy a rész felől közelítettek az egészhez, a különöstől az általánoshoz. Ezért nem tudta elfogadni. Végül neki lett igaza, maga Einstein is később — a newtoni szemlélettel szemben — a Maxwell-egyenleteket fogadta el a természetleírás egzakt formájának.

Mi okozhatta a gondot? Az, hogy a németek elméletében benne maradt a *more geometrico* valamilyen formája. Már Newtonnál is baj volt ez, s amint láttuk ez fogalmazódott meg a „távolbahatás” gondolatában. Nála még a gravitáció nem volt erőter. Két test vonzza egymást úgy, hogy nincs közöttük semmi, csak a távolság. Ezt tovább cipelték a németek is. Maxwell észrevette, hogy ez nem enged kilépni a rendszerből, s félretette. „Megalkotta” helyette az erőteret. A zárt világot fölnyitotta és létrehozott egy újat. Erre

mondta Einstein, hogy Maxwell előtt a valóságot csak valamilyen anyagi ponttal lehetett szemléltetni vagy elképzelni, Maxwell után pedig új valóságot ismerhettünk meg, a folytonos erőter valóságát.⁷³

Hogy mi történt valójában, azt így lehetne röviden összefoglalni: Newton és Leibniz megalkották a differenciál és integrálszámítást, Euler és Maxwell kezei között a differenciál- és integrálszámítás segítségével úgy formálódott a tudományos gondolkodás, hogy mindig egy újabb valóságot tárták föl a természeti világnak. A matematika tehát hozzásegítette a tudósokat ahhoz, hogy észrevegyék valamilyen tudományos gondolatnak a zártságát és fölnyissák azt egy újabb ismeret meglátására. A matematika szemléletformáló szerepe ezeknél a különös fordulópontoknál egyértelműen kitűnik.

⁷³ „Before Maxwell people thought of physical reality – in so far as it represented events in nature – as material points, whose changes consist only in motions which are subject to total differential equations. After Maxwell they thought of physical reality as represented by continuous fields, not mechanically explicable, which are subject to partial differential equations.” In: *James Clerk Maxwell – A Dynamical Theory of the Electromagnetic Field*. Edited by T. F. Torrance, Scottish Academic Press, Edinburgh, 1982. 31.)

A hatodik nagy váltás

„A SEMMIBŐL EGY ÚJ, MÁΣ VILÁGOT TEREMTETTEM”

Egy 2100 éves időszak lezárását jelzi ez a mondat, melyet Bolyai János az édesapjához írt levelében fogalmazott meg 1823. november 3-án. Hosszú tehát a történet. Előbb vissza kell mennünk Euklidész-hez. Az 5. posztulátum vagy 11. axióma meglehetősen makacs problémának bizonyult. Láttuk, hogy már a 4. és 5. században is, Theonnak és Proklosznak komoly fejtörést okozott hovatartozása. Valóban tétel jellege van, ami sokakban keltett gyanút. Hátha nem is axióma?! Prékopa András matematikus megemlíti, hogy Proklosz szerint már magát Ptolemaioszt is foglalkoztatta ez a kérdés a 2. században, aztán a 9. századi arab tudós, Al-Nirizi pedig kommentárokat írt Euklidész egész első könyvéhez, Naszir Eddin (1201-1279) pedig a következő szellemes átfogalmazását adta az 5. posztulátumnak: „ha egy görbe minden pontja egyenlő távolságra van egy adott egyenestől, akkor ez a görbe maga is egyenes”.⁷⁴ Végül Bolyai Jánosnak és Nyikoláj Lobacsevszkijnek sikerült megoldania a nagy kérdést. Az eseményt többen a matematika kopernikuszi fordulatának nevezik.⁷⁵ De mi történt ez előtt?

A 11. axiómát itt ismét fölemlítjük: Követeltessék meg, ... hogy ha két egyenest úgy metsz egy egyenes, hogy az egyik oldalon keletkező belső szögek (összegben) két derékszögnél kisebbek, akkor a két egyenes végtelenül

⁷⁴ Prékopa András: Bolyai János forradalma. Természet világa. 2003. I. Különszám. 10.

⁷⁵ V.ö. Prékopa András: Bolyai János forradalma. Természet világa. 2003. I. Különszám. 3.

meghosszabbítva találkozzék azon az oldalon, amerre az (összegben) két derékszögnél kisebb szögek vannak.

Ez tényleg egyszerű állítás, de nem egyszerű megfogalmazás. Az az érzésünk támad, hogy ez valami bizonyítandó tétel. Ezért foglalkoztatta oly sokáig a matematikusokat. Összefoglalóan azt mondhatjuk, hogy ennek az axiómának a vizsgálata két úton-módon történt. A matematikusok egyik része azt akarta igazolni, hogy ez az axióma a többi axióma és a posztulátumok logikai következménye. Más gondolkodók pedig úgy fogták meg a kérdést, hogy éppen a szükségességét próbálták bizonyítani, azaz azt, hogy elhagyása logikai ellentmondásokhoz vezet. Makacs feladatnak bizonyult. A 11. axióma „nem engedte”, hogy kibillentsék az axiómák közül. A görögök szellemi nagyságát dicséri, hogy egyik tábor sem érte el célját. Közben azonban az történt, hogy a bizonyítási próbálkozások alatt ezt a nehézkes állítást sokszor átfogalmazták és az azzal egyenértékű állítást vizsgálták az eredeti helyett. A több mint egy tucat átfogalmazásból példaként említjük meg a legismertebb három változatot:⁷⁶

- a) egy egyeneshez a rajta kívül fekvő ponton át (az egyenest és pontot tartalmazó síkban) csak egy párhuzamos húzható;
- b) a háromszög szögeinek összege két derékszög
- c) vannak hasonló háromszögek: ha egy háromszög minden oldalát azonos arányban változtatjuk, a háromszög szögei nem változnak.

Az első megfogalmazás lett a 11. axióma leginkább közkedvelt változata, ezért kaphatta a párhuzamossági axióma elnevezést. De

⁷⁶ Gábos Zoltán: Mit adott a fizikának Bolyai János? Bolyai emlékkönyv. Vincze Kiadó, 2004. 268. A három példát innen vettük át.

még ilyen formájában sem látszott igazi axiómának, mert végül is nem ellenőrizhető a gyakorlatban. A 18. században a matematikusok újfent foglalkoztak a párhuzamossági axióma kérdésével. Giovanni G. Saccheri (1667-1733) 1733-ban, Johann H. Lambert (1728-1777) 1766-ban, majd Adrien M. Legendre (1752-1833) 1800-ban készítettek értékes hozzájárulást ehhez a gondolathoz. Hozzájuk hasonló előfutárnak tekintendő Bolyai Farkas (1775-1856) is.⁷⁷ Ez a csoport inkább a 11. axiómának a többitől való levezethetőségével foglalkozott. A 19. századi tudósok már megsejtették, hogy az euklideszi geometria mellett van másfajta geometria is. Ferdinand K. Schweikart (1780-1859) 1818-ban és Franz A. Taurinus (1794-1874) 1826-ban jutottak erre a gondolatra.⁷⁸ Carl F. Gauss (1777-1855) is csak a sejtés szintjén vélekedett e dologban, de nem tekinthető a hiperbolikus geometria fölfedezőjének.⁷⁹ A felfedezés érdeme egyértelműen Bolyai Jánosé (1802-1860) és Nyikoláj Lobacsevszkij-é (1792-1856), akik egymástól függetlenül jutottak ugyanarra a következtetésre. Bolyai hamarabb fölfedezte, Lobacsevszkij pedig hamarabb publikálta. — Mi ennek a fölfedezésnek a lényege? Mi itt főként Bolyai

⁷⁷ Bolyai Farkas a Tentamen című főművében beszámol azokról a kísérletekről, amelyeket az 5. posztulátum bizonyításáért tett és felsorolja az azt helyettesítő átfogalmazásokat.

⁷⁸ A történeti adatokat Gábos Zoltán összefoglalásából vettük. V.ö. Gábos Zoltán: Mit adott a fizikának Bolyai János? In: Bolyai emlékkönyv. Vincze Kiadó, 2004. 268-269.

⁷⁹ Szénássy Barna megvizsgálta Gauss-nak a nem-euklideszi geometriára vonatkozó „munkásságát”, de nem talált arra utaló jeleket, hogy ezen a téren ő valamit is tett volna. V.ö. Szénássy Barna: Megjegyzések Gauss nemeuklideszi geometriai eredményeihez. In: Bolyai emlékkönyv. Vincze Kiadó, 2004. 111-120. Prékopa András is ebbe a csoportba sorolja Gauss-t. V.ö. Prékopa András: Bolyai János felfedezésének előzményei és utóhatása. In: Bolyai emlékkönyv. Vincze Kiadó, 2004. 98.

gondolkodását fogjuk követni. Előbb azonban ismerjük meg életét, sorsát.

1802. december 15-én született Kolozsvárott. Édesanyja Árkosi Benkő Zsuzsanna, édesapja Bolyai Farkas volt, akit 1804-ben megválasztottak a Marosvásárhelyi Református Kollégium matematika-fizika-kémia professzorává. János fiuk zenei és matematikai tehetsége már korán megmutatkozott. A Marosvásárhelyi Református Kollégiumban gyorsan haladt a tanulmányaival, s 16 évesen beiratkozhatott a bécsi Császári és Királyi Hadmérnöki Akadémiára. 20 éves korában már elvégezte. Temesvárra osztották be egy hadi erődítményhez. Komoly szinten hegedült és jól vívott. Már az akadémiai évei alatt is foglalkozott a 11. axióma kérdésével. A paralelák iránti érdeklődése édesapjától származik. Már Temesváron szolgált mint katonatiszt, amikor megoldotta a párhuzamossági axióma kérdését és 1823. november 23-án keltezett levelében ezt megírta édesapjának: „a semmiből egy ujj más világot teremtettem.” Mindezt le is írta latinul 1825-ben. Édesapja is írt egy kétkötetes matematikai művet *Tentamen* címmel, mely tankönyvül szolgált Marosvásárhelyen. Ennek első kötetéhez csatolva, Appendix-ként jelentették meg Bolyai János nemeuklideszi geometriájára vonatkozó művét 1832-ben. Előtte különlenyomatban is megjelent és 1831-ben elküldték Gauss-nak. Eredetileg ezt a címet viselte: *Scientia Spatii*. Azaz: A tér tudománya.⁸⁰ Bolyai János élete tele volt zökkenőkkel. Már 30 éves

⁸⁰ Az Appendix fedelén már a hosszabb cím jelent meg latinul: *Appendix, Scientiam Spatii absolute veram exhibens; a veritate aut falsitate Axiomatis XI. Euclidei (a priori haud unquam decidenda) independentem; adjecta ad casum falsitatis, quadratura circuli geometrica*. Magyarul: *Appendix, a tér abszolút igaz tudománya; a XI. Euklidész-féle axióma (a priori soha el nem dönthető) helyes, vagy téves voltától független tárgyalásban; annak téves volta esetére a kör geometriai*

kora óta betegség gyötörte, s alig volt nyugalmas ideje az alkotásra. A magyarországi matematikusok között nem akadt méltó szellemi partnere, aki művének jelentőségét idejében felismerte volna. Amíg élt, Európában sem érett meg erre az idő. Csak jóval halála után kezdték gondolatainak értékét fölfedezni, amint ez Riemann esetében is így volt. Bolyai János házasságából két gyermek született, Dénes és Amália. 1860-ban halt meg elhagyatottságban, Marosvásárhelyen. Temetésén három ember vett részt és egy katonai díszkíséret. A református egyház halotti anyakönyvébe a lelkész ezt a bejegyzést tette: „Híres nagyelméjű mathematicus volt, az elsők között is első. Kár, hogy talentuma használatlanul ásatott el.”⁸¹ Ennél a két mondatnál ma sem tudnánk jobban összefoglalni életének tanulságait és magyar nemzetünknek szóló üzenetét!

A 11. axióma lényegében azt állítja, hogy egy egyenesen kívül fekvő ponton keresztül, az általuk meghatározott síkban egy párhuzamos egyenes húzható. Bolyai János meglátott egy sarkalatos tényt: ez az axióma olyan szerepet játszik az euklideszi geometriában, hogy nem enged belőle kilépni.⁸² Szinte bezárja, lezárja azt a rendszert.

négyszögesítésével. V.ö. Prékopa András: Bolyai János forradalma. Természet világa. 2003. I. Különszám. 13.

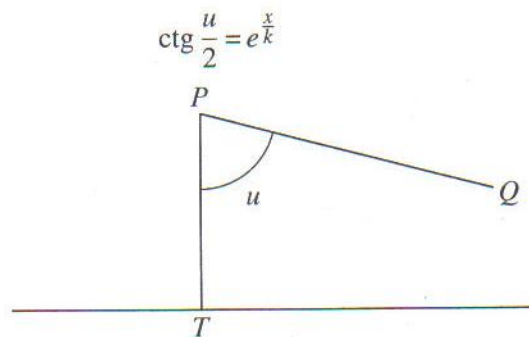
⁸¹ Puskás Ferenc: Előhang a Bolyai-emlékkönyvhöz. In: Bolyai emlékkönyv. Erdélyi Magyar Műszaki Tudományos Társaság, Kolozsvár, 2003. 11-12.

⁸² V.ö. Gábos Zoltán: Mit adott a fizikának Bolyai János? In: Bolyai emlékkönyv. Vince Kiadó, Budapest, 2002. 269. „Az axiómának sajátos, elkülönített szerepe van az euklideszi keretben, mivel a benne foglalt állítás hangsúlyozza, rögzíti az euklideszi jelleget. Egyben egy olyan merevítőelemet képviselt, amelyik akadályozza az euklideszi rendszerből való kilépést. Az akadály eltávolítása nyitott utat egy új, logikailag lehetséges geometria és egyben egy új térmodell felé.”

Úgy is fogalmazhatnánk, hogy nem lehet bebizonyítani, hogy a 11. axióma az előző tíz axiómának következménye. Ha pedig ez így van, akkor bátran el kell hagyni és egy másik állítással helyettesíteni. Helyette Bolyai nem kevesebbet állított, minthogy az egyenesen kívül lévő ponton keresztül a síkjukban végtelen sok párhuzamos húzható. Ez éppen annyira elképesztő állítás, mint amikor Einstein a fénysebességet mindenre tekintet nélkül állandónak mondta ki. Bolyai János megdöbbentő állítása azt eredményezte, hogy végre kiléphetett az euklideszi rendszerből, s ez egy olyan folyamatot indított el a matematika fejlődésében, amely lényegében mindmáig tart. Kinyitotta a zárt világot!

Itt nem foglalkozhatunk a dolog konkrét matematikai részleteivel, csupán azt említjük meg, hogy végül is az új geometriában szerepel egy hiperbolikus algebrai kifejezés, ezért kapta a hiperbolikus geometria nevet.⁸³ Határesetben ez a geometria átmeny az

⁸³ A hiperbolikus geometria matematikai szempontú leírását Kiss Elemér: Matematikai kincsek Bolyai János kéziratos hagyatékából, Typotex, Budapest, 2005. 21. alapján foglaljuk össze. Az Appendix 29. paragrafusára hivatkozva Kiss Elemér ezt az ábrát, illetve magyarázatot közli:



euklideszi geometriába. Jelentőségét tekintve, a Bolyai és Lobacsevszkij által létrehozott új geometriai szemlélet, illetve tudományos bátorság további eredményekhez vezetett. Az út kétfelé ágazott.

— Az egyik nagy jelentőségű mozgás a matematika több területén fölvetette az axiómatizálás bevezetését. Ebben éppen az az érdekes, hogy a Bolyai-féle gondolkodás alapján véve megszüntette a *more geometrico* mindenre kiterjedő, örök érvényét, de egyúttal fölhívta a figyelmet az axiómatizálás helyes használatára is. Tovább nem kellett tartani attól a következménytől, hogy az axiómák csupán egy merev keretet biztosítanak a tudományos gondolkodás számára, hanem inkább olyan szerepet töltenek be, amely által rendet teremtenek az egyes területeken. Ha pedig egy axiómatikusan rendezett területről tovább szeretnénk lépni, mert a rendszerünk zártnak mutatkozik, akkor meg kell találni a „merevítő” elemet és azt oly módon kell helyettesíteni egy másikkal, hogy a korábbi igazságok ne sérüljenek, ugyanakkor tovább lehessen lépni egy nyitottabb világba. Ez történt a matematika jónéhány területén, mint például az algebraiban és a számelméletben, de további lépéseket tettek a geometria terén is.⁸⁴ Ezt David Hilbert (1862-1943) oldotta meg 1899-ben.

Ahol $PT=x$, $m(\text{TPQ szög})=u$ az x távolsághoz tartozó párhuzamossági szög, e az Euler-féle szám ($e=2,718\dots$), k pedig egy, a teret jellemző pozitív valós szám.

⁸⁴ V.ö. Prékopa András: Bolyai János felfedezésének előzményei és utóhatása. In: Bolyai emlékkönyv. Vincze Kiadó, 2004. 106.

– Az elindított folyamat másik nagy ága megmaradt a geometria berkeiben és Riemann nevéhez kötődik. Bernhard Riemann (1826-1866) még megérte azt, hogy Gauss halála előtt két évvel benyújtotta a habilitációs téziseit, amelyek közül kettőt már kidolgozott, de Gauss éppen a harmadikra mutatott rá, amellyel még nem volt készen. Ezt is kidolgozta és ezáltal egy olyan nagy hatású művel ajándékozta meg a matematikát, amely később az Einstein-féle relativitáselmélet alapjául szolgált. A mű a geometria alapjaival foglalkozott.⁸⁵ 1854-ben Riemann a vizsgáját sikerrel letette, Gauss pedig a következő évben meghalt. Valószínűleg ennek a műnek a jelentőségét sem igen fogta föl a tudományos világ, mert csak Riemann 1866-ban bekövetkezett korai halála után két évvel adták ki.⁸⁶ Riemann igazából Gauss-nak a felületekkel foglalkozó geometriai elképzelését általánosította. Még ő maga sem igen ismerte a Bolyai János és Lobacsevszkij által már kidolgozott hiperbolikus geometriát, de még ekkor a tudományos közvélemény előtt sem volt eléggé ismert, illetve elismert. A dolog lényege az, hogy Riemann a pozitív görbületű felületekkel foglalkozott, a hiperbolikus geometria pedig egy negatív görbületű felületnek felel meg. Számunkra úgy tűnik, hogy Gauss mindkét esetben politikai módjára járt el, nem állt ki határozottan sem a Bolyai-Lobacsevszkij-geometria, sem pedig a Riemann-geometria mellett. Eltűnődhetünk azon, hogy vajon ő mennyire látta ezek jövőt formáló erejét?

⁸⁵ V.ö. Sente János: A hiperbolikus geometria és a Riemann-geometria kapcsolata. In: Bolyai emlékkönyv. Vincze Kiadó, 2004. 308-309. Riemann habilitációs művének címe: *Über die Hypothesen welche der Geometrie zu Grunde liegen.*

⁸⁶ V.ö. Sente János: A hiperbolikus geometria és a Riemann-geometria kapcsolata. In: Bolyai emlékkönyv. Vincze Kiadó, 2004. 308.

Összegzésképpen valamilyen megnyugtató dolgot szeretnénk mondani. Láttuk, hogy milyen forradalmi jellegű volt a Bolyai-Lobacsevszkij geometria,⁸⁷ s ezen a forradalmi úton haladva jelent meg Riemann még általánosabb szemléletű geometriája. Egyiknek sem volt döntő sikere, mert még nem ismerték föl jelentőségét. Akkor még senki nem gondolta, „hogya geometria és a valóság lehet különböző, hogy a geometria felfogható az absztrakt elméletek egy osztályának, nem mondva le az alkalmazás igényéről, mert önkényesen is értelmezhető struktúrái ugyanolyan módon vizsgálhatók, mint pl. a függvények, vagy más matematikai objektumok” — állapítja meg Prékopa András matematikus.⁸⁸ A mindennapi szemlélet ugyanis azt sugallja, hogy a körülöttünk lévő világ euklideszi, azaz pontok, egyenesek és síkok segítségével leírhatók. Kant is ezt tanította, s tekintélyével erre terelte még a tudósok figyelmét is.⁸⁹ Bolyai viszont élesen bírálta Kantnak a térrel kapcsolatos gondolatait: „A különben sok érdemű, és szépelméjű Kant alaptalan, s helytelenül el-ficamodva az értelmetlen tantanálta is állítani: hogy az űr ... nem önálló-mi, hanem csak nézlet vagy látványaink idomja(!)”⁹⁰ Ma már valóban másként látjuk a tér valóságát, hiszen az általános relativitáselmélet kapcsán állíthatjuk, hogy éppen a tér az a valóság, amely ilyen vagy olyan

⁸⁷ Párizsban, 1894-ben a matematikai tudományok nemzetközi bibliográfiai kongresszusa az új geometriát, amelyet mi is gyakran hiperbolikus geometriának hívtunk, *Bolyai-Lobacsevszkij geometriának* nevezte el. V.ö. Kálmán Attila: Bevezető Bolyai János új, más világába. In: Természet világa. Bolyai emlékszám. 2003. I. Különszám. 43.

⁸⁸ Prékopa András: Bolyai János forradalma. Természet világa. 2003. I. Különszám. 12-13.

⁸⁹ Többen megjegyzik, hogy valószínűleg Gauss sem akart a kantianus világ ellen állást foglalni.

⁹⁰ Idézi Gábos Zoltán: Mit adott a fizikának Bolyai János?, i.m. 274.

tulajdonságokat mutat. Tehát nem csupán a képzeletünkben van meg, hanem valóságos természetelemként⁹¹ mutatkozik. Bolyai bátor lépésével arra mutatott rá, hogy logikailag lehetséges nem-euklidészi geometria is, még hozzá több fajta, és ezek bármennyire is absztrakt geometriák, mégis kapcsolatba hozhatók a valóságos fizikai világgal. Ezért helyénvaló a Bolyai-Lobacsevszkij szemléletet a geometria kopernikuszi fordulatainak nevezni. Amikor 1891-ben George Bruce Halsted professzor Bolyai új térelméletét angolra fordította, az előszóban ezt írta: „Ez a huszonnégy oldal a legendakivülibb két tucat oldal a gondolkodás történetében.”⁹²

Azzal, hogy Bolyai János és Nyikolaj Lobacsevszkij fölnyitották Euklidész zárt világát, az egzakt tudományok körében egy olyan folyamatot indítottak el, amely programot adott a 20. századnak. E program megvalósítása kapcsán mondta Einstein: „Fizikai okokból bizonyosnak tűnt, hogy a metrikus tér egyúttal a gravitációs tér is.

⁹¹ A *természetelem* kifejezést Kérdő Kálmán matematikustól vettük át. Itt említjük meg, hogy e könyv szerzője, aki teológus, matematikus, fizikus és Kérdő Kálmán matematikus a teret nem egyformán értelmezik. Kérdő Kálmán fölfogása szerint a tér valóságos, de azt oly módon kell elképzelni, hogy van önmagában a tér mint olyan és abban vannak „nem-tér elemek”. Ezeket nevezi természetelemnek. Ezeknek a természetelemeknek van saját architektúrája, a tér azonban ilyen saját architektúrával nem rendelkezik. A benne lévő természetelemek architektúráját írja le a matematika. E matematikai leírásban, a mikrovilág diszkrét jelenségei folytán előtérbe kerülnek a numerikus összefüggések. E könyv szerzőjének fölfogása szerint nem választható külön a pusztán geometriai tér a benne lévő természetelemektől. A különböző erőterek és mezők természetelemként értelmezhetők, s ezeknek a szerkezete, architektúrája azonos a térrel. A tér tehát nem önállóan létező valami, hanem a benne foglalt anyag, erőter, mező állapota, amely ilyen vagy olyan térszerkezetet mutat.

⁹² Prékopa András: Bolyai János forradalma. Természet világa. 2003. I. Különszám. 13.

Mint hogy a gravitációs teret a tömegek konfigurációja határozza meg, ezért a tér geometriai szerkezete fizikai tényezőktől függ. A tér tehát ezen elmélet szerint ... nem abszolút többé, hanem szerkezete fizikai hatásoktól függ.”⁹³ Ez egy olyan üzenet, amelynek Bolyai nagyon örült volna.

⁹³ Albert Einstein: Válogatott tanulmányok. Gondolat, Budapest, 1971. 257.

A hetedik nagy váltás

AZ AXIÓMATIZÁLÁS ÉS A FÖLFELÉ NYITOTT VÉGTELEN VILÁG

A 19. század második felében a matematika egyre nagyobb területein pezsdült meg az élet. A már meglévő matematikai diszciplínákon belül újabb és újabb ismeretek sokaságát lehetett tapasztalni, miközben eddig még nem létező diszciplínák keletkeztek. Az előbbire jó példa lehet a számelmélet gyarapodása, az utóbbit pedig a topológia, a halmazelmélet, a valószínűség számítás létrejötte vagy fölfutása jelzi. Mi most két lényeges dolgot szeretnénk ebből a matematikai pezsdülésből kiemelni. Az egyik az axiomatizálás iránti figyelem, a másik a halmazelméletben végbement előremutató változások.

Már említettük korábban, hogy a nem-euklideszi geometriák létrejötte sokakban fölvetette azt a kérdést, hogy vajon nem éppen a helyesen értelmezett axiomatizálás segítene rendbe tenni a matematika egyes területeit? Úgy is megfogalmazódtak a kérdések, hogy vajon nem lehetne-e találni valamilyen tökéletesebb axiómarendszert, amely aztán nem szorulna olyan korrekcióra, mint az euklideszi. Látták ugyanis, hogy egy igazi axiómát, amelyről kiderült, hogy nem lehet bebizonyítani az előzőek segítségével, ki lehet cserélni és ily módon is föl lehet építeni egy ellentmondásmentes geometriát. Ez nyilvánvalóan fölvetette az axiómarendszerek átfogó vizsgálatának kérdését. Különösen is a geometria, majd az algebra és számelmélet felől fogalmazódtak meg ezek a vágyak, szándékok. Ezeken a területeken el is indult egyfajta axiómarendszer-képzés. Giuseppe Peano (1858-1932) volt az, aki a geometria axiomatikus felépítésének tanulságaira építve

1889-ben az aritmetika számára is axiómarendszert készített. Először ezt többen kételkedve fogadták, de később elfogadták. Egy sokkal átfogóbb és mélyrehatóbb vizsgálatot végzett az axiómarendszerek tekintetében David Hilbert (1862-1943), akinek idevágó rendkívül alapos munkája 1899-ben jelent meg *Grundlagen der Geometrie* címmel. Ő az, aki először tisztázta elméletileg is az axiómarendszerek értelmét. A pontot, egyenest és síkot szerinte nem szükséges definiálni, hanem alapfogalomnak kell tekinteni. Bevezetett öt relációt: illeszkedés, rendezés, egybevágóság, folytonosság és párhuzamosság. Ezeknek megfelelően 21 axiómát állapított meg: 8 illeszkedési axiómát, 4 rendezési axiómát, 5 egybevágósági axiómát, 3 folytonossági axiómát és végül a párhuzamossági axiómát. Axióma és posztulátum között nem tett különbséget. Kimondta azt, hogy egy axiómarendszer elvi szempontból akkor sikeres, ha eleget tesz ennek a három kritériumnak: *ellentmondásmentes, független és teljes*. Azaz, ne következzen belőle egyszerre ugyanaz az állítás és annak tagadása, bármely axiómából ne lehessen levezetni egy másikat, valamint a tudományág bármely tétele levezethető legyen a rendszerből. Ez a követelményrendszer nagy megnyugvást hozott a matematikusok körében. Végül is tisztázta az axiómatizálás alapjait. Mind az euklideszi, mind a nem-euklideszi geometriára igaz volt, sőt általánosságban is elfogadottá lett. Maga Hilbert is úgy gondolta, hogy a matematika minden területét lehet axiómatizálni, s ennek segítségével el lehet dönteni valamennyi állítás igaz vagy hamis voltát. Bertrand Russell (1872-1970) és Alfred Whitehead (1861-1947) is ezen a nyomon indultak el. Meggyőződésük szerint a matematika egésze néhány alapelvre épül. A Peano-axiómákat fölhasználva írták meg a közös, háromkötetes művüket *Principia Mathematica* címmel 1910-1913 között. Gyakorlatilag átírták a tiszta

matematika minden tételét egyfajta logikailag következetes formalizált rendszerré. Legalább is hitték, hogy egy ilyen átfogó tételt találtak. Godfrey H. Hardy (1877-1947) nem sokkal később kifejtette: „Ilyen tétel persze nincs, és ez nagy szerencse, mert ha volna, akkor matematikai szabálygyűjteményünk lenne az összes matematikai probléma megoldására, és matematikai tevékenységünk ezzel véget érne.”⁹⁴ Igazából Russell és Whitehead fáradozása nem volt más, mint visszavezetni a matematikát egy axiomatizált, zárt világba. Nem vették észre, hogy Bolyai és Lobacsevszkij alkotásából nem ezt a következtetést lehet levonni, hanem pontosan az ellenkezőjét. Az euklideszi rendszer nem volt hibás rendszer, és nem ezért kellett a párhuzamossági axiómáját kicserélni, hanem azért, mert az szükséges volt egy tágabb világ megismeréséhez. Az euklideszi geometria igaz volt a maga korában is, ma is az és a jövőben is az lesz. De a valóságnak csak egy korlátozott területére vonatkozik az érvénye. Bolyai és Lobacsevszkij ugyan más axiómarendszert alkottak, általánosabbat, de nem a végső igazságot is magában hordó rendszert. Erre mondta Hardy, hogy ilyen nincs. Itt már látszik, hogy az emberi gondolkodás is nyitott, nem hagyja magát bezárni. Ilyen a természet világa is. Kurt Gödel (1906-1978) csak Hardy után hozta nyilvánosságra 1931-ben a híres nem-teljességi tételét. Ebben azt bizonyította be, hogy minden formalizált axiómarendszerben vannak olyan tételek, amelyek azon belül sem nem cáfolhatók, sem nem bizonyíthatók. Gödel tétele egyszerűbb nyelven kifejezve azt mondja, hogy ha egy bizonyos általános feltételeknek eleget tevő axiómarendszer ellentmondásmentes, akkor nem lehet teljes. Kalmár László (1905-1976) magyar matematikus ennek végső jelentőségét így fogalmazta meg: „A Gödel-tétel nagyon általános feltételek mellett,

⁹⁴ John D. Barrow: A fizika világképe. Budapest, Akadémiai Kiadó, 1994. 333.

úgyszólván minden 'értelmes' értelemben vett axiómarendszerre érvényes."⁹⁵ Gödel azonban még ennél is tovább ment és megmutatta, hogy mindig megadható egy bővebb axiómarendszer, amelyen belül már eldönthetjük a kérdéses tétel igazságát. A fölfedezést a matematikus-világ döbbenettel fogadta. Amit ugyanis a matematika végsőképpen elérhet, az a logikai eldönthetetlenség végtelen sora. Ekkor állt elő Alonzo Church (1903-1995) Princetomban egy olyan módszerrel, amely szerint nem lehet véges számú lépésben eldönteni bizonyos matematikai állítások igaz vagy hamis voltát. Alan M. Turing (1912-1954) ugyanezre a következtetésre jutott az angliai Cambridge-ben, csak másképpen gondolta végig a dolgot. Ő egy idealizált számítógépet tételezett föl, amely elvégezné a Church-féle feltételezés ellenkezőjét. Kiderült, hogy nem végzi el! Azért, mert vannak megszámlálhatatlan halmazok, s ezen belül vannak kiszámíthatatlan számok is, amelyek nem úgy végtelenek, hogy megszámlálásukhoz végtelen sok időre volna szükség, hanem immanens végtelenséggel rendelkeznek.⁹⁶ Ezeknek a számossága ráadásul nagyobb, mint a természetes számok számossága, ezért ami az állítások igazságának vagy hamisságának eldöntését illeti, még inkább kitolódik annak

⁹⁵ Kalmár László: A matematika alapjai, II. kötet, 2. füzet. Egyetemi jegyzet. Tankönyvkiadó, Budapest, 1976. 451.

⁹⁶ V.ö. John D. Barrow, A fizika világképe, i.m. 333-336. Ilyen megszámlálhatatlan számok pl. az irracionális, vagy ezen belül az un. transzcendens számok. Más kifejezéssel ezeket megszámlálhatatlan számosságú halmazoknak nevezik. Amire Church és Turing rájött, de Cantor még nem, az a megszámlálhatatlan számok halmazán belül elhelyezkedő úgynevezett *kiszámíthatatlan* számok halmaza. Ezek esetében még csak eljárás sem adható meg, melynek segítségével tetszőleges pontosságig kiszámolhatók volnának egyes számok. V.ö. Paul Davies: Isten gondolatai. Kultúrtrade, Budapest, 1995. 96-98. Például a π esetében van ilyen eljárás.

lehetősége a végtelenbe. Minél inkább váránk az eldöntésben való segítségét, annál inkább azt válaszolja a Turing-gép, hogy egyre lehetetlenebb. Ilyen értelemben tényleg sokat sejtető Sain Mártonnak az észrevétele ezzel az egész problémakörrel kapcsolatban: „... ez az állítás már kilép a matematika világából, és összekapcsolja a matematikát egy matematikán kívüli valósággal”.⁹⁷ John D. Barrow pedig 1988-ban így foglalta össze ebben a dologban rejlő titkot: „Ha valamilyen mély értelemben az univerzum matematikai jelleggel bír, akkor Gödel és Turing által bemutatott titokzatos eldönthetetlenségi problémák inkább a világmindenség szerkezetének részei, mint csupán értelmünk termékei. Ezek azt mutatják, hogy még egy matematikai univerzum is több, mint az axiómák, több mint a számolás, több mint a logika — és több annál, mint amit a matematikusok megtudhatnak.”⁹⁸ Szinte ugyanezt a gondolatot olvashatjuk ki a teológus Thomas F. Torrance véleményéből, amely meglehetősen szabatos állítás a matematika lényegéről, de korántsem lehetünk bizonyosak abban, hogy ezt a megállapítást valamennyi matematikus elfogadja. „A matematikában természetesen kidolgozunk szimbolikus rendszereket mint kifinomított eszközöket, amelyek által kiterjesztjük gondolkodásunk hatósugarát messze azon túl, amire nélkülük képesek volnánk. A matematikai szimbolizmusnak a jelentősége azonban nem magukban a matematikai egyenletekben van, hanem inkább abban a nem-matematikai valóságban, amit azok magukon hordoznak. ... a matematikának hatásos szerepe van a fizikai tudományokban, mivel *az a ténylegesen létező kontingens világhoz tartozik, s abba beágyazottan visszatükrözi és kifejezi a*

⁹⁷ Sain Márton: Nincs királyi út!, i.m. 806.

⁹⁸ John D. Barrow: The Mathematical Universe, Natural Science, 1989. május, 311. Idézi Thomas F. Torrance: Creation, Contingent World-Order and Time, Kézirat. 12.

*belemintázott érthetőséget, még akkor is, ha ezeket nem lehet megragadni absztrakt matematikai formában.*⁹⁹

Ha most visszagondolunk arra a nagyon hosszú útra, amelyet a matematika tett meg az ókortól a 20. századig, s különösen is ha a szemléletváltásokat vesszük szemügyre, igazat kell adnunk Euklidésznek, amikor I. Ptolemaiosz király érdeklődésére ezt felelte: „A geometriához nem vezet királyi út!”¹⁰⁰ A tapasztalati világhoz sem induktív, sem deduktív módon nem kötődő, zárt axiomatikus gondolkodás világából íme elérkeztünk egy nyitott struktúrájú matematikai szemlélethez, amelyről a legjobb tudásunk szerint azt állíthatjuk, hogy a kontingens univerzum elméleti megragadásának eszköze, s mint ilyen, annak természetével kongruens. Ezt már Bolyai János is megsejtette.¹⁰¹ Tény viszont, hogy vannak fizikai jelenségek, melyeket még nem vagyunk képesek leírni a matematika fogalmaival, s ugyanakkor a matematikának is bőven vannak fogalmai, eljárásai, egyenletei, amelyeket a fizika eddig nem használt föl. A fizikát még nem ruháztuk föl mindenben „matematikai igazsággal”, s a matematikát még nem mindenhol párosítottuk „fizikai igazsággal”. Azt viszont bizonyossággal állíthatjuk, hogy mind a matematika, mind pedig a természet világa nyitott szerkezetű. Ezért tudunk mindig előrehaladni az ismeretben.

⁹⁹ Thomas F. Torrance: Creation, Contingent World-Order and Time. Kézirat. 9.

¹⁰⁰ Sain Márton: Nincs királyi út!, i.m. 147. A király azt kérdezte, miként lehetne a geometriát könnyen elsajátítani, minél kevesebb munkával.

¹⁰¹ V.ö. Toró Tíbor: A fizika geometrizálása (Physica More Geometrico): Bolyai János és Albert Einstein 'befejezetlen szimfóniája'. In: Bolyai emlékkönyv. Akadémiai Kiadó, Budapest, 2003. 283-304.; Gábos Zoltán: Mit adott a fizikának Bolyai János?, i.m. 272.

A nyolcadik nagy váltás

EGY MATEMATIKUS SZEMLÉLETVÁLTÁST KÍNÁL A VALLÁSOKNAK

A 19. század második felében a matematika annyira szerteágazóan fejlődött, hogy egyazon elme mint egészét alig tudta immár összefogni. A divergencia az egyes diszciplínák között olyan erősnek tűnt, hogy a jobb matematikusok önkéntelenül is keresték a közös alapokat, az összetartó elveket. Georg Cantor (1845-1918) is ezek közé tartozott. A végtelen halmazokkal foglalkozva olyan összefüggésekre lelt, amelyek egy részét bizonyította is, másik része csupán a sejtés szintjén maradt, s később az utókor igazolta őt a bizonyítások elvégzésével. Úgy tűnik, számára nem az axiómatizálás vált központi kérdéssé, hanem máshol kereste az integrálás lehetőségét. Kidolgozott a matematikában egy újabb területet, amely halmazelmélet néven vált ismertté. Látszólag a két irányvonalnak, az axiómatizálásnak és a halmazelméletnek nincs köze egymáshoz. Hamar kiderült, hogy Bolyaihoz hasonlóan Cantort is olyan problémák megoldása gyötörte, amely miatt nem lehetett továbblépni. Sikerült neki elrendezni megnyugtatóan a halmazok számosságára vonatkozó relációkat, s ez egyszerű nyelven azt jelenti, hogy a természetes számokhoz hasonlóan a halmazok számosságára nézve is értelmezte a „kisebb-nagyobb” viszonyokat. Kivétel volt ez alól a híres *trichotómia* szabály. Ez úgy szól, hogy az $a=b$, $a<b$ és $a>b$ három lehetőség közül a természetes számok esetében az egyik és csak az egyik mindig teljesül. Cantor ezt egyfajta rendezési elvnek gondolta a végtelen halmazok számára. Mások úgy vélték, hogy ezt be lehet bizonyítani. Aztán kiderült, hogy a végtelen halmazok esetében sem magát a

trichotómiában foglalt állítást, sem pedig az ellenkezőjét nem lehet bebizonyítani. Ugyanúgy viselkedik mint a párhuzamossági axióma. A dolog természetéből adódóan elkezdődött ezen a területen is egy beláthatatlan fejlődés. Sain Márton matematikatörténész nagyon találóan jellemzi Cantor szerepét: „Cantor a matematika világában talán a legnagyobb próféta volt. ... tanainak legnagyobb diadala, hogy amit ő sokszor csak homályosan definiált, de tisztán látott fogalmaiból következtetett, azt a szabatos formákba öntő utókor mind igazolta. Ma már a matematikának nincs olyan területe, amelyet a halmazelmélet eredményei több-kevesebb mértékben ne újítottak volna meg.”¹⁰² A Cantor által fölvetett matematikai problémákból aztán sok-sok újabb kérdés, feladat adódott, amelyek közül jó néhány kivezetett a matematika területéről. Pontosabban átsugárzott más tudományokra is. Természetesen érintette a teológiát is. A filozófiát különösen. Hogyan? Ez lesz a megválaszolendő kérdésünk. Sőt, azt is meg fogjuk kérdezni, vajon a keresztyén teológia észrevette-e a számára fölkinált lehetőségeket?

Az újkori filozófiában maga Descartes borzolta föl a kedélyeket, amikor a „végtelen” ideáját a tökéletesség és az Isten ideájával azonosította. Szerinte az ember véges gondolkodása önmagában nem képes létrehozni a végtelenség eszméjét, ezért azt Istennek kellett az emberbe helyeznie.¹⁰³ Ezzel egy régi probléma újult ki, mégpedig az, hogy képes-e a véges a végtelen fölfogására, illetve a

¹⁰² Sain Márton: Nincs királyi út! Matematikatörténet. Gondolat, Budapest, 1986. 776.

¹⁰³ V.ö. Emmanuel Levinas: Transzcendencia és megértés. In: *A modern tudományok emberképe*, Gondolat, Budapest, 1988. Szerkesztette Krzysztof Michalski, 227.

végtelen megmaradhat-e a végesben. Sok vitára adott okot Spinoza és Leibniz idevágó filozófiai fejtegetése is. A német, a francia és az angol filozófiai nagyságok ezt követő évszázadai sem hoztak e tekintetben áttörést, de annál inkább Cantor halmazelméleti munkássága a 19. század utolsó harmadában. Már elértük jócskán a 20. századot, amikor ez az új diszciplína, a halmazelmélet nélkülözhetetlen eszközzé vált a szerteágazó matematika összefogásában. Ennek az elméletnek a matematika testébe való beágyazása viszont igen heves viták közepette zajlott. Cantort is támadások tömkelege érte, és csakhamar kiderült, hogy ennek a vitának a heve egyben gyújtólángja lett annak a még nagyobb tűznek, amely aztán perzselő nyomokat hagyott mind a filozófiában, mind pedig a teológiában. Sok kérdés újragondolására ösztökélte mindkét területet. Cantor nem csinált mást, minthogy fölhívta a figyelmet annak végiggondolására, mit jelent Isten mint Abszolútum, s meddig tart az ember értelmi fölfogása a véges és a végtelen összefüggésében.¹⁰⁴ Abban az időben Kantnak még igen nagy tekintélye volt a filozófiában, s ez különösen is éreztette hatását a teológiában.¹⁰⁵ Cantor gondolatai viszont teljesen újak voltak. „Az *aktuális* végtelen két formáját, a transzfinit és az abszolút végtelent is gyakran összetévesztik, jóllehet ezek a

¹⁰⁴ V.ö. Georg Cantor: Végtelenség a matematikában és a filozófiában (Gesammelte Abhandlungen mathematischen und philosophischen Inhalts, Szerk. Zermelo, Berlin, 1932, új kiadás: Hildesheim, 1962.) Filozófia Figyelő, ELTE, Budapest, 1988/4. 56-87. A fordítást Szabó Zoltán készítette, a jegyzeteket írta, a szemelvényeket válogatta és szerkesztette Ruzsa Imre.

¹⁰⁵ V.ö. ELTE, Filozófia Figyelő, i.m. 80. Kant „véges és végtelen” fölfogásáról, valamint Cantor értelmezéséről összehasonlító megjegyzést írt a matematikus Ernst Zermelo. Ezt is közli Ruzsa Imre, i.m. 83. Zermelo védi Kantot annyiban, hogy ő a *világegészre* alkalmazza ezt a két fogalmat: „az emberi ész belső természete folytán egyformán kényszerül arra, hogy a világot határoltként és határtalanként, végesként, illetve végtelenként fogja föl.”

fogalmak szigorúan különböznek. Míg az első, bár végtelen, mégis növelhető, az utóbbit lényegében *nem-növelhetőként*, így matematikailag *meghatározhatatlanként* kell elgondolni. A felcserélésnek ezzel a hibájával találkozunk például a panteizmusban, s ez a spinozai Etika Achilles-sarka,... Ugyancsak feltűnő, hogy Kant óta meghonosodott a filozófusok körében az a hamis képzet, hogy az *abszolút* a véges ideális határa. Valójában ezt a határt csak egy *transzfinitumként*, sőt *minden transzfinitumok minimumaként* (azaz mint az általam ómegával jelölt legkisebb végesen túli számot) lehet elgondolni.¹⁰⁶ Cantornak ez az egyszerű magyarázata igen nagy mélységeket takar. Olyan következtetéseket vont le elméletéből, amelyek majd csak a 20. századi teológiában jöttek a felszínre. Ismét őt idézzük: „A *transzfinit*, alakjainak és konfigurációinak sokaságával, szükségképpen egy *abszolútra* utal, a 'valóban végtelenre', amelynek nagyságát semmiféle hozzáadás vagy elvétel nem érinti, és amelyet ezért kvantitativ *abszolút* maximumnak kell tekintenünk. Ez utóbbi bizonyos fokig meghaladja az emberi felfogó erőt, amennyiben kivonja magát a matematikai determináció alól. Viszont a *transzfinit* nemcsak a lehetőség széles területét tölti ki Isten megismerésében, hanem az ideális kutatás számára is gazdag, állandóan növekedő teret kínál. Sőt, meggyőződésem szerint a teremtmények világában is bizonyos fokig és különböző vonatkozásokban valósághoz és létezéshez jut, hogy a Teremtő dicsőségét, annak abszolút szabad elhatározásából, határozottabban kifejezésre juttassa, mint ahogy az egy pusztán 'véges világ' esetén lehetséges volna. Ennek azonban még sokáig kell várnia az általános elismerésre, jóllehet ez a felismerés igen értékes lehetne a *teológusok* számára,

¹⁰⁶ ELTE, Filozófia Figyelő, i.m. 79-80.

segédeszköze lehetne az általuk képviselt ügy (a vallás) támogatásának.”¹⁰⁷ Cantor szerint tehát a matematika olyan racionalitással dolgozik, amellyel Isten ruházta föl mind az emberi értelmet, mind pedig a világot. A „Teremtő dicsőségében” a mindenség fölfogható egységének harmóniáját látta. Ebből következően nála megvan a lehetőség arra is, hogy a teremtett világ racionalitásából származó matematikai levezetések utat nyissanak további fölfedezések felé, de nem feledve azt, hogy az embernek ez a racionális tevékenysége, illetve a világnak ez a racionális mivolta végül is transzfinitív módon önmagán túlra mutat. Ezzel Cantor tulajdonképpen az univerzum saját, bennfoglalt racionalitásának egy rendkívül plasztikus példáját mutatta be, és ugyanakkor sejtetni engedte, hogy ennek a gondolkodásmódnak a természet föltárásában rendkívüli jelentősége lesz. A korabeli filozófiával vitatkozva ezt még világosabbá tette latin megfogalmazásban: „*Omnia seu finita seu infinita **definita** sunt et excepto Deo ab intellectu determinari possunt!*” Azaz: minden vagy véges, vagy meghatározott végtelen, és Isten kivételével az értelem által meghatározható!¹⁰⁸ Egyértelmű tehát a matematikai gondolkodás számára is, hogy az értelem nem képes Istent a maga ontológiai mivoltában megragadni, de transzfinitív módon, önmagán túlmutatva utal létezésére. Ismét más szavakkal kifejezve, nincs olyan tudományos magyarázat, amely a teremtett mindenségből, azaz a természetből szükségszerűen következtethetne Istenre. Legfeljebb csak utal rá. Ezt így tanítja mind az Ószövetség, mind az Újszövetség.¹⁰⁹

¹⁰⁷ ELTE, Filozófiai Figyelő, i.m. 82-83.

¹⁰⁸ ELTE, Filozófia Figyelő, i.m. 71. Ruzsa Imre fordítása.

¹⁰⁹ Zsolt 8 és Római levél 1-2.

Van azonban Cantor gondolataiban egy nagyon fontos szemléleti tényező, amelyre eddig a keresztyén teológia nem figyelt. Amikor ő a végtelen halmazokról beszél, s azokon belül is különbséget tesz transzfinit és abszolút végtelen között, igazából egy használható eszközt ad a keresztyén teológusok kezébe az istenértelmezésre vonatkozóan. Erre ő föl is hívja a figyelmet, és egyben meglát nagyszerű lehetőségeket. A transzfinitum olyan végtelen, amelyen tudunk változtatni. Tudjuk növelni például a számosságát. Ilyenek például a természetes számok. Az abszolút végtelen halmaz azonban úgy viselkedik, hogy bármilyen végtelen részhalmazát elveszük, ugyanolyan tulajdonságú marad. Ilyen a valós számok halmaza. Vagy akármilyen végtelen halmazt adunk hozzá, legyen az transzfinit vagy abszolút, ő maga nem változik meg. Végül az is kimutatható, hogy ezeknek az abszolút végtelen halmazoknak a számosságára gondolva, amit Cantor elnevezett kontinuum számosságnak, mindig találunk náluk bővebb számosságú halmazt. Ezek az értelem számára még követhető dolgok. Isten azonban az értelemmel nem meghatározható — köti a lelkünkre Cantor. Nem is igen gondoljuk, hogy ezzel az új szemlélettel, amelyet a végtelenekre vonatkozóan Cantor bevezetett a matematikában, milyen sokat segített a trinitás értelmezésében. Ugyanis, a keresztyén teológia számára mindig is nagy gondot jelentett, hogyan magyarázza, miként értelmezze azt, hogy Isten lényegét tekintve egy, személyében azonban három. Sőt, mi több, kérdésként merült föl az, amit Pál apostol úgy fogalmaz meg a Kolosséi levélben, hogy Krisztusban lakozott az istenségnek egész teljessége.¹¹⁰ Ez a reformátorok számára is komoly fejtörést okozott, sőt vitát is, de nem lévén jobb megoldás, ők is elfogadták a

¹¹⁰ Kol 1,19 és 2,9. A Kol 2,9 erősebb állítás, mert utal arra, hogy a testet öltött Krisztus is hordozta az isteni teljességet.

már korábban említett régi magyarázatokat. Az un. szentháromsági *perichorézis* úgy próbálja a trinitást magyarázni, hogy a személyeknek egymásba való áthatásáról, átjárásáról beszél. Az *aequalitas* gondolata pedig egyszerűen kifejti, hogy három személyről beszélünk, de ezek „együttegyenlőek”. Az az érzése támad az embernek, mintha az értelem erőfeszítése révén valamiképpen össze akarnánk kovácsolni a három személyt, s azt fogadjuk el jobb magyarázatnak, amely ezt az összeragasztást tetszetősebben, szellemesebben, elmésebben oldja meg. Ha viszont itt szemléletváltást hajtunk végre, s kiiktatjuk az alulról fölfelé gondolkodás módszerét, akkor egy magasabb szintű magyarázathoz juthatunk. Nem tudjuk, hogy Cantor vajon gondolt-e erre, vagy csak Isten Abszolútum jellegéből indult ki, de mi mint későbbi utódai bátran fölvetjük az általa javasolt kérdést az istenértelmezéssel kapcsolatban.

Részletesebben kifejtettük, hogy az ószövetségi zsidó ember számára milyen fontos volt az ő monoteista istenértelmezése. Minden ószövetségi tanítás alapja, sőt elengedhetetlen feltétele volt az Isten egy-voltáról szóló tanítás. Ezt a keresztyénség is megőrizte, de trinitárius módon. De akkor miként lehetséges a három személyt fölruházni mindig ugyanannak az egy Istennek a tulajdonságaival? Mit jelent az, hogy Krisztusban lakozott az istenségnek egész teljessége? Ezt csak egy komoly szemléletváltással lehet magyarázni. Nem az egyes személyekből, azaz nem külön-külön az Atyából, a Fiúból és a Szentlélekből kell kiindulni és azokat valamilyen módon egybeszerkeszteni az értelem bravúrával, hanem fordítva, az egy Isten teljességéből kell kiindulni és azután értelmezni az egyes személyek isteni teljességét. Azzal kell tehát kezdenünk, hogy mindeneket megelőzően, prae-eminens módon van a Szentháromság Egy Isten, s ő jelenti ki magát mint

isteni teljesség az Atyában, mint isteni teljesség a Fiúban és mint isteni teljesség a Szentlélekben. Ha metaforikus szemléltetést várunk, akkor kitűnően alkalmas erre Cantornak az abszolút végtelen halmazokra vonatkozó gondolata. Az Egy isteni teljesség benne lehet a Fiúban úgy, hogy a Fiú is rendelkezik az isteni teljességgel és a másik két személy is, ugyanakkor nem csorbul a szentháromsági létben élő Egy Isten teljessége sem. Ez a monoteizmusnak egy magasabb szintű értelmezése, amely alapján véve megvolt a keresztyén gondolkodásban, mert a Bibliában ennek számos nyomát találjuk, de nem született egy olyan magyarázat, amely plasztikusan világosabbá tette volna ezt az isteni titkot. Íme, Cantor halmazelméletét eszközül használva, sokkal fölfoghatóbb kép tárul elénk a trinitás titkáról. Nem történt más, minthogy ebben az esetben is az emberi értelemmel kigondolt zárt világot fölnyitottuk. A korábbi értelmezések ugyanis magyarázzák a titkot, s becsülendő értelmi teljesítménynek tekintendők, de végül is emberi erőfeszítéssel nem jutnak tovább annál a megállapításnál, hogy Isten egy lényeg. Immár össze van rakva az alkotóelemeiből! Ez egy zárt gondolkodás. Ha viszont nem az emberi értelem erőfeszítése révén próbálunk magyarázatot találni a trinitásra, hanem a prae-eminens módon létező Szentháromságból indulunk ki, akkor egy nyitott világhoz jutunk. Ez megfelel a Biblia személetének is.

A kilencedik nagy váltás

A TEOLÓGIA ÉS EGY ÚJ MORE GEOMETRICO SZEMLÉLET

A fizikusokat élenként foglalkoztatta az a probléma, hogy a matematikusok által elgondolt geometriai tér és a gravitációs erőter között milyen kapcsolat van. Ez Einsteint is mélyen elgondolkoztatta, már csak az általános relativitáselméletéből származó téregyenletek kapcsán is. Az egyik oldalon ugyanis fizikai paraméterek vannak, a másik oldalon pusztán geometriai. Ezt az általános helyzetet jellemzi Toró Tíbor erdélyi magyar fizikus úgy, hogy itt a *fizika geometrizálásáról* van szó.¹¹¹ Toró Tíbor azonban már úgy beszél a geometria alkalmazásáról a fizikában, mint olyan geometriáról, amelyet Bolyai és Lobacsevszkij is már reformált. Tehát a geometria véghezvitte a maga tudományos forradalmát, s megalkotta a nyitott világát. Már Bolyai is azon törte a fejét, hogy ennek az új típusú geometriának mi felel meg a valóságban. Mintha azt kérdezte volna, hogy vajon a gravitációs erőter nem ilyesmi? Bolyai János mindenkit megelőzve így elmélkedett: „... a nehézkedés törvénye is szoros összeköttetésben, folytatásban tetszik (mutatkozik) az űr természetével, valójával (alkotásával), milységével.”¹¹² Bolyai és Lobacsevszkij tehát kinyitottak egy zárt

¹¹¹ V.ö. Toró Tíbor: A fizika geometrizálása (Physica More Geometrico): Bolyai János és Albert Einstein 'befejezetlen szimfóniája'. In: Bolyai emlékkönyv. Akadémiai Kiadó, Budapest, 2003. 284. (Toró Tíbor a Temesvári Egyetem emeritus professzora. Temesvár a Magyarországtól Romániához elcsatolt területen van, Erdély pedig beljebb. Összefoglalóan az elcsatolt területeket ma Erdélynek mondjuk.)

¹¹² A marosvásárhelyi Teleki-Bolyai Könyvtár 491-es számú fóliója a Bolyai kézirati hagyatékból. Idézi: Toró Tíbor: A fizika geometrizálása (Physica More Geometrico): Bolyai János és Albert Einstein 'befejezetlen szimfóniája', i.m. 286.

világot, megalkottak egy új geometriát és azt kérdezték, mi felel meg ennek a természetben. Másképpen: hogyan lehet az új geometriával leírni a valóságot? Amikor tehát Toró Tibor ezzel kapcsolatban a *more geometrico* kifejezést használja, annak a szószerinti, immár kiterjesztett, Bolyaiék által értelmezett új jelentését hangsúlyozza. Azaz, úgy kell haladni a fizikában, mint azt Bolyaiék tették a geometriában: kinyitották a zárt világot. Tehát megint mondhatjuk, hogy a geometria módján. Így a *more geometrico* kifejezés immár egyfajta pozitív jelentést kapott.

Sajnos, ezt a pozitív jelentésváltozást a keresztyén teológia nem tudta követni. Nyilvánvalóan a természettudományos szemlélet sem változott azonnal. Ehhez több időre volt szükség. Egyelőre maradt minden a régi. Amikor Bolyaiék megszabadították a tudományos gondolkodást a *more geometrico* mindenhatóságától, berögzöttségétől, a protestáns teológusok Immanuel Kant (1724-1804) hatására éppen a *more geometrico* rossz értelemben vett módszerét használták kitaróan a 19. századon át. Filozófusunk a maga tekintélyével tulajdonképpen csak elmélyítette az újkori dualista szemléletből adódó válságot. Mind a teret, mind pedig az időt *a priori* kategóriaként kezelte, mert gondolatilag nem látott más kiutat. A tapasztalati világot Kant szerint csak annyira ismerhetjük meg, amennyire az az emberi értelem *a priori* szűrőjén keresztül lehetőségessé válik számunkra. Ez viszont azt jelenti, hogy a dolgok önmagukban, úgyszólván eredeti mivoltukban soha nem ismerhetők meg, hanem csak annyit tudhatunk meg róluk, hogy számunkra miként jelennek meg. Ebből a szemléletéből következett aztán Kant nagy erejű támadása a természeti teológia minden formája ellen, amely az istenbizonyítékok könnyörtelen logikai cáfolataiban áll előttünk. De további következményként

adódott az is, hogy e szemlélet szerint Isten megmarad teljesen megismerhetetlennek, akit nem lehet a szemlélet tárgyává tenni. Ha pedig így áll a dolog, akkor mi lesz a továbbiakban Isten megismerésének kérdésével, amit a keresztyénség, elsősorban a protestantizmus, a kijelentés bibliai tényeihez köt. Kant is látta ezt a gondot és a *more geometrico* elve szerint keresve kereste azt a módot, hogyan tudná mégis a hitét megalapozni a ráció segítségével. Így jutott el, még hozzá a matematikai dedukció pontosságával arra a meggyőződésre, hogy az erkölcsből kell kiindulni. „A csillagos ég fölöttem, az erkölcsi törvény bennem” — mondotta.¹¹³ Megvolt tehát számára a fix pont: az ember önértelmezése. Amíg Newton az abszolút nyugalmi pont meglétét a távoli gigantikus égitestek világába helyezte, addig Kant ezt az abszolút nyugalmi pontot magában az emberben találta meg.¹¹⁴ Az ő „kopernikuszi fordulata” tulajdonképpen ide vezetett. Szorosabb értelemben ez a teológiában azt a zavart okozta, hogy konzekvens végiggondolással Isten nem létezik az emberi tudattól függetlenül, következésképpen az ember a gyakorlati ész erkölcsi érzékével posztulálhat maga számára elfogadható „istenséget”. Ezért történt az, hogy Friedrich Schleiermacher (1768-1834) a vallás lényegét a „feltétlen függésérzet”-ben találta meg, őt követően pedig a legtekintélyesebb teológusok is a filozófia kantiánusan axiomatikus szellemének hatása alatt írták rendszeres teológiai munkáikat. A nagy tekintélyű Albrecht Ritschl (1822-1889) és tanítványai újból visszahozták Kant erkölcsi imperativuszának gondolatát, és erre építkeztek rendszerük minden részében. Ehhez az iskolához tartozó

¹¹³ Immanuel Kant: *Kritik der praktischen Vernunft* című műből idézi saját fordításában Nyíri Tamás. V.ö. Nyíri Tamás: *A filozófiai gondolkodás fejlődése*. Szent István Társulat, Budapest, 1977. 303.

¹¹⁴ V.ö. Thomas F. Torrance: *Space, Time and Incarnation*. Oxford University Press, London, 1969. 44.

híres Adolf von Harnack (1851-1930) történész *A keresztyénség lényege* című művében a kanti apriorizmus szellemében azt fejtegette, hogy magának a történeti Jézusnak a tanítása nem azonos a róla szóló evangéliumi híradással. Ernst Tröltsch (1865-1925) még tovább feszítette a teológiai liberalizmus képzeletvilágát, és arra a következtetésre jutott, hogy nemcsak morális *a priori* létezik, hanem *vallási a priori* is, amelynek segítségével az emberi szellem képes kifejleszteni önmagában a vallást. — Csupán e példák alapján is látható, hogy a protestáns teológia mennyire a filozófia hatása alá került. Valamennyien kerestek egy kiindulásul szolgáló alapigazságot, vagy alaptételt, s erre máris fölépítették az egész gondolati rendszerüket a *more geometrico* szellemében. Ez lett az un. kultúrprotestantizmus alapja. A teológia szinte szolgáló módon követte, sőt másolta a filozófiai gondolkodást. Erről a helyzetről találóan és jogosan mondta kemény, gúnyos bírálatát Sören Kierkegaard (1813-1855): „A teológia felcicomázva ül az ablaknál, s a filozófia kegyeit hajhássza, bájait kínálgatja neki.”¹¹⁵ Kierkegaard aztán rátapintott a lényegre, és abból indult ki, amiről a keresztyénség megfélekedezett, hogy a *Logosz* nem azonos a *physis*-szel. Isten teljességgel különbözik ettől a világtól. Egészen más! Létét nem vagyunk képesek bizonyítani, hiszen az ész nem múlhatja felül önmagát. „Az tehát a gondolkodás legmagasabb paradoxonja, hogy fölfedezett valamit, amit már nem képes elgondolni.”¹¹⁶ Kierkegaard nem azt kérdezte, hogy mi a keresztyénség lényege, hanem hogy az ember miképpen válik hiteles keresztyénné. A protestáns teológia azonban nem vette komolyan ezt a figyelmeztetést. Már elhagytuk a 20. század

¹¹⁵ Nyíri Tamás: A filozófiai gondolkodás fejlődése. Szent István Társulat, Budapest, 1977. 440.

¹¹⁶ Nyíri Tamás: A filozófiai gondolkodás fejlődése, i.m. 439.

fordulóját, amikor Karl Barth (1886-1968) komolyan végiggondolta a keresztyén teológia helyzetét, s azt találta, hogy a teológia elszakadt az őt éltető gyökerektől. Úgy fogalmazott, hogy elszakadt az Isten igéjében lévő alapjától és antropocentrikus gondolatokra építkezett. Ő is azt vallotta, hogy a *Logosz* tényleg nem azonos a *physis*-szel, a világgal. Híressé vált kifejezése lett: *Gott ist der ganz Andere*, azaz *Isten egészen más!* Ezzel neki nem az volt a szándéka, hogy egy új alaptételt fogalmazzon meg, amit egyfajta új jelszóként vagy mottóként a teológia élére kell tenni, majd pedig erre helyezni a fölépítményt. Ez a *theologia naturalis* módszere volt, amelynek egyik erőteljes formája a *more geometrico* gondolkodás. Barth arra építette föl a teológiáját, hogy Isten és az ő kijelentése között egység és hiteles kapcsolat van. Ezt a kapcsolatot nem az emberi értelem hozza létre, amint azt az egyes teológusoknál láttuk. Ő tehát kiszabadította a teológiát a magateremtette zártóságából és a bibliai kijelentés végtelen szabadságára helyezte. Másképpen kifejezve, megtalálta a teológiában azt a merevítő elemet, amely nem engedte a kilépést a rendszerből. Ezt a helyzetet hadd mondja el a teológus Barthról egy fizikus, Carl-Friedrich von Weizsäcker: „Az ún. kultúrprotestantizmus, a keresztyénségnek az igazolása az elért kulturális szinthez való hozzájárulása által, kiváló történeti felismeréseket tartalmaz, s ugyanakkor, izoláltan szemlélve, olyan trivializálás, amely becsukja szemét a szakadék előtt, melynek szélén a felvilágosodott teológia útja vezet. Ha a keresztyénséget kulturális hozzájárulása igazolja, akkor minden kultúrkritika, minden világmegváltoztatás, legyen az szociál-darwinista, technokrata vagy marxista, az elfelejtett előtörténetbe süllyeszti a keresztyén hitet. Barth világosan tudta: ha joggal vállalta annak kockázatát, hogy életét Krisztusra alapozza, akkor Krisztusnak többnek kell lennie, mint mindezek a világmegváltoztatások, főként

azonban többnek, mint a világ, amely ily módon megváltoztatható.”¹¹⁷

Ez a barthi „ismeretelméleti forradalom” éppen akkor történt, amikor Albert Einstein (1879-1955) is megalkotta a relativitáselméletét, és a kvantumelmélet is már láthatáron volt. Barth 1918-ban publikálta a híres *Römerbrief*-jét, amely tulajdonképpen Pál apostolnak a Római leveléhez írt magyarázata volt, de már tartalmazta mindazokat az új meglátásokat, amelyeket aztán később még részletesebben kifejtett, főként a tizenhárom kötetes *Kirchliche Dogmatik* életművében. Egymástól függetlenül Barth a teológia területén, Einstein pedig a fizika területén hangsúlyozta ugyanazt, hogy a cél mindig a valóság objektív fölfogása. Einstein szerint, ha magának a természetnek a lényege nem az, mint amit mi külsőképpen a jelenségekből megismerhetünk, akkor nincs értelme a kutatásnak, mert legfeljebb adatokat gyűjthetünk róla, amelyeket rendezhetünk, vagy szimbolikusan tekinthetünk, de a természet belső lényegét nem ismerjük meg általuk. Ugyanígy van ez a teológiában is. A Barth-i új szemlélet lényege teljesen hasonló, sőt egybevághat Einstein fölfogásával. Thomas F. Torrance a két nagy tudós ismeretelméleti forradalmáról ezt állapítja meg: „Amiért Karl Barth és Albert Einstein kiállt, az volt, hogy a megismerésben az empirikus és teoretikus komponensek már eleve benne foglaltatnak, s ez annak a ténynek a felismeréséből következett, hogy a teoretikus és empirikus elemek már egymásban megvannak benne-rejlően a valóságon belül. Mindketten visszautasították a saját területükön a

¹¹⁷ Carl F. von Weizsäcker: *Zwischen Religion und Moral, Überlegungen zum Gedenken an Dietrich Bonhoeffer*, Evangelische Kommentare, 1976/7. 398. Idézi Vályi Nagy Ervin: *Nyugati teológiai irányzatok századunkban*, Református Zsinati Iroda, Budapest, 1984. 27-28.

dualista gondolkodás alapjait, amelyek egyébként megvoltak az antik tudományban, a középkor világszemléletében, valamint Galilei és Newton óta a modern tudományokban.”¹¹⁸

Végül arra szükséges rámutatnunk, hogy a református Karl Barth teológiája, amelyet a 20. században valamennyi felekezet igen komolyan értékelt, mit jelentett a teológia művelése szempontjából. Lényegében ő az axiomatikus felépítést félretette, s a teológia alapjává a bibliai kijelentést tette. Nagyon határozottan hangsúlyozta, hogy Isten egészen más, mint a világ. Ebből az következett, hogy az emberi értelem is más, mint az isteni ige. Ezért tökéletes, végső istenismeret elképzelhetetlen, ugyanakkor mégis folytonosan előbbre léphetünk az istenismeretben, amint arról a Biblia is több helyen szól. (Ef 3,17-18) Amit a teológia tehát kutathat, az a kijelentésben adott isteni akarat és tett, vagy rövidebben összefoglalva: Istennek a Krisztusban megmutatott végtelen szeretete a teremtett mindenséghez, benne az emberhez. A teológiában ez jelentette a nyitást. Ha ugyanis a teológusok egy alapvetően választanak maguknak, s arra építik föl az egész teológiájukat, nem lesz belőle más, mint egy teoretikus rendszer vallási bölcsességekkel átszőve. Az ilyenek mind zárt rendszernek bizonyultak és előbb-utóbb bekerültek a vallásos élet múzeumába.

E téma következményeként föl kell vetnünk egy nagyon érzékeny kérdést. Lehet-e a teológiát axiomatizálni? Lehet-e választani bizonyos alaptételeket, amelyekre aztán föl lehetne építeni egy egész teológiai rendszert? Válaszunk határozott *nem*. Ilyen axiómarendszert a teológia számára megalkotni lehetetlen! Vannak

¹¹⁸ Thomas F. Torrance: Transformation in the Frame of Knowledge, (A publikált tanulmány a szerző számára ismeretlen mű része. Különlenyomat adatok nélkül.) 397-404.

mostanában is próbálkozások. Egyesek bizonyos teológiai alaptételeket vagy bibliai igéket vesznek alapul, s azokat axiómáknak nevezik. A gond ezekkel mindig az, hogy az axióma eredeti értelmezése szerint mindig az emberi értelem által elfogadott igazság, amelynél tovább már nem lehet visszafelé menni az igazság keresésében. Tehát az axiómák mindig az értelem által tételezett logikai alapigazságok. Ha pedig egy teológiai axiómarendszert hozunk létre, arra is érvényesnek kell elfogadni a *függetlenség*, az *ellentmondásmentesség* és *teljesség* hármas követelményét, de mindig oly módon, hogy nyitva kell hagynunk a Gödel-féle utat egy fölfelé nyitott logikai világ számára. Ha ezt meg lehetne tenni, nagyon érdekes dolgok látnának napvilágot a teológiában. De szerencsére ilyen axiómarendszert még a közbeeső igazság-területek számára sem lehet megalkotni, mert azonnal hajótörést szenvedne a függetlenség kritériumánál. Nem lehet ugyanis olyan tételrendszert összeállítani bibliai alapon, amelynek állításai ne az Isten Jézus Krisztusban megmutatott szeretetével volna összefüggésben. Ha valaki keresztyén talajon mégis megpróbál egy axiómarendszert létrehozni, s azt következetesen végiggondolni, végül is arra az eredményre jut, hogy a keresztyén tanrendszernek csak egyetlen axiómája lehetséges. Ez pedig maga Jézus Krisztus. De Krisztusra nem lehet azt mondani, hogy az emberi értelem által elfogadott, kigondolt elv vagy állítás. Jézus Krisztus a keresztyénség számára nem valami értelmi, elvi igazság, hanem a Szentháromság második személye, azaz élő isteni személy. Következésképpen a keresztyén teológia nyitott világát másként kell megalkotni. Azt csakis a kijelentés végtelenül nyitott világa biztosíthatja a mindenkori kereső ember számára.

A tizedik nagy váltás

A FOLYTONOS ÉS DISZKRÉT VILÁG

A klasszikus fizika a newtoni mechanika révén diadalkorát élte még a 19. század folyamán is.¹¹⁹ Amint láttuk, az abszolút tér és idő bevezetése kedvezett az euklideszi axiomatikus gondolkodásnak. Ez jobbra Kantnak volt köszönhető, aki tekintélyével uralta még ezt a századot is. E gondolat hordereje akkora volt, hogy tehetetlenségénél fogva az egész 19. századon át továbblendítette a filozófia szekerét, amelyre bizony sokan felültek, és vitették magukat, még a teológusok is — amint ezt láttuk az előző fejezetben. De azt is láttuk, hogy — Kantot nyíltan bírálva — Bolyai és Cantor nem ültek föl erre a szekérre, holott a fizikusok közül is jó néhányan ezt megtették! Néhány tekintélyes fizikus annyira jól működőnek, szinte tökéletesnek látta a fizikát, hogy nem is igen foglalkoztak e tudományterület belső fejlődésének gondolatával.¹²⁰ Lord Kelvin ezt úgy jellemezte, hogy „csak néhány felhőcske árnyékolja be a fizika tiszta kék egét”.¹²¹ Planck-ot is megpróbálták lebeszélni a professzorai a fizikáról.¹²² Nagy általánosságban úgy

¹¹⁹ V.ö. Nagy Károly: A huszadik század fizikájáról és világképformáló szerepéről. Természet Világa. I. Különszám. 2006. 4. Különösen is szép Eötvös Loránd fizikus méltatása.

¹²⁰ V.ö. Simonyi Károly: A fizika kultúrtörténete, i.m. 385.

¹²¹ Ezt Nagy Károlytól szó szerint vettük át. Nagy Károly: A huszadik század fizikájáról és világképformáló szerepéről. Természet Világa. I. Különszám. 2006.

4.

¹²² Amikor Planck jelentkezett az egyetemre, Philipp von Jolly német fizikaprofesszortól azt a tanácsot kapta, hogy menjen máshová kutatni, mert a fizikában már nem sok kutatnivaló akad. V.ö. Nagy Károly: A huszadik század

lehetne jellemezni a helyzetet, hogy néhány kivételtől eltekintve a fizikában szinte minden fontos jelenséget leírtak a matematika segítségével. Ez a matematika már akkor is valami fantasztikus magasságokban járt. Valamennyi területen jól kidolgozott tételek és bizonyítások mutatták a fejlettségét. Különösen is az analízis, azon belül is a függvénytan és az infinitézimális számítás járt az élen. A differenciál- és integrálszámítás egyre több segítséget nyújtott a fizikai világ leírásában. Nagyon fontos észrevennünk, hogy a fizikusok nagy része egyben kitűnő matematikus is volt. Az ilyenek aztán jól megalapozták a fizikát. Talán egyik legszebb példa lehet erre James Clerk Maxwell (1831-1879), aki bámulatos matematikai tudásával leírta azt, amit a kísérletező Michael Faraday (1791-1867) csak szavakkal tudott körülírni. A természetnek ez a leírása ekkor a folytonosságra épülő matematikai gondolkodásra épült. Amit tapasztaltak a természetben, az is a folytonos világ képzetét keltette. A tudományokra gondolva, nem csodálkozhatunk tehát azon, hogy a 19. század második felében egyfajta boldog elégedettség uralkodott a korban. Ugyanis a folytonos matematikai szemléletet a természet is igazolta, ugyanakkor a törvények segítségével meg lehetett mondani, hogy mi történt a múltban és mikor, mi fog történni a jövőben. — Eljött azonban az 1900-as esztendő, amikor a természet váratlanul mást „mondott” önmagáról, mint amit a folytonos matematika „tudott” róla. Max Planck (1858-1947) volt az, aki elsőként szembesült a tényekkel, hogy tudniillik a hőmérsékleti sugárzás esetében az energia diszkrét értékeket mutat. Ezt nevezte el energiakvantumnak. Majd Niels Bohr (1885-1962) pedig 1913-ban megmutatta, hogy az energia az atomi méretekben is diszkrét. Ez

már nagyon merész eltérést jelentett a folytonos szemlélettől. Először be kellett vezetni a Planck-féle állandó diszkrét sorozatát, ha egyáltalán érteni akartak valamit a hőmérsékleti sugárzásból és a szub-atomi jelenségekből. Majd Einstein erősítette meg az új szemléletet a fény fotonjainak „felfedezésével”, később pedig amikor Erwin Schrödinger (1887-1961) leírta a részecskék mozgását a hullámegyenlettel, ott is be kellett vezetni az ún. sajátértékeket, amelyek az energia és egyáltalán az atomi méretek világában létező részecskék diszkrét állapotának leírására vonatkoznak. Ez már abba az irányba mutatott, hogy a hagyományosan elfogadott folytonosság mint szemlélet nem nyújtott többé elégséges alapot a természet jelenségeinek valóságos leírására. — Mindez burkoltan ott volt már a matematikusok gondolatában. A 20. századi matematika alakításában igen nagy szerepet játszott a híres magyar matematikus, Neumann János (1903-1957), aki a kvantumfizika matematikai alapjainak¹²³ megírásakor jött arra a következtetésre, hogy a természetben nincsenek rejtett paraméterek. Nincs tehát elvi korlát a megismerésben, amit a matematikusok úgy interpretáltak a teológusoknak, hogy a világ teremtésekor Isten nem dolgozott rejtett paraméterekkel. Ezek során az ember még inkább rácsodálkozhatott az értelem és a természeti világ nyitottságára, s ez egyben új reménységet is adott a 20. század végi embernek, és új feladatokat jelentett a 21. századi tudósoknak. Egyre több zárt terület vált nyitottá, s ezáltal elképzelhetetlennek gondolt világok nyíltak ki a tudományos vizsgálódás számára.

¹²³ Híres művének címe: *Mathematische Grundlagen der Quantenmechanik*. V.ö. Simonyi Károly: *A fizika kultúrtörténete a kezdetektől 1990-ig*. Akadémiai Kiadó, Negyedik Kiadás, Budapest, 1998. 461-467.

Volt egy másik nagy terület is, a makrovilág, ahol találtak olyan jelenségeket, amelyeket nem tudtak magyarázni a klasszikus fizika newtoni elméletével. Ilyen volt például a Merkúr perihélium mozgása, vagy a fényelhajlás a nagytömegű égitestek gravitációs vonzásában. Einstein fölvetette magának a kérdést, hogy akkor Newton vagy Maxwell egyenleteit tekinthetjük egzaktak a természetleírás szempontjából. Einstein az utóbbi mellett döntött. Ebből a gondolatból jött aztán létre a speciális és általános relativitáselmélet. Ekkorra már az un. axiomatizálás értelme is változott. A fizikában axiómáknak mondták, és mondják ma is mind a newtoni, mind a Maxwell-féle egyenleteket. Ugyanígy a kvantummechanika kiindulási alaptételeit is nevezik axiómáknak. Mármost az euklideszi geometria axiómáival összehasonlítva a különbség az, hogy ezek a fizikai axiómák a természet szemléletéből származnak. Maga Newton is axiómáknak nevezte a mozgásra vonatkozó három alaptörvényét.¹²⁴ Úgy is mondhatnánk, hogy Einstein Maxwell axiómarendszere mellett döntött. Hogy ez matematikailag mit jelentett, annak szakmai részleteibe itt nem megyünk bele. Csupán a végeredményre utalva mondjuk el, hogy mind a relativitáselmélet, mind pedig a kvantumelmélet egy általánosabb elméletnek tekintendő a természetleírás szempontjából, amely végül is speciális esetben a klasszikus fizika eredményeit adja. Ha a *more geometrico* Bolyai-féle kiterjesztett értelmezését használjuk, akkor helyesen gondolkodunk, mert itt is az axiómarendszernek egyfajta zártságát veszik észre a fizikusok és úgy lépnek előre, hogy fölnyitják a régit, s új kiindulási feltételt állítanak. Einstein esetében ez olyanképpen zajlott, hogy elhagyta az abszolút térre és abszolút időre vonatkozó newtoni képzetet,

¹²⁴ A Principia megfelelő oldalain a mozgás törvényeinek tárgyalásakor az AXIOMATA szó szerepel a címben.

amely nem engedte a kilépést a rendszerből. Helyette azt tette kiindulási tételként, hogy a fény mindenre tekintet nélkül, azaz bármilyen vonatkoztatási rendszerben állandó sebességgel terjed. Ez legalább olyan képtelenségnek tűnő állítás, mint amikor Bolyai végtelen sok párhuzamost tételezett föl egy ponton keresztül, egy megadott egyeneshez képest. Bolyai és Einstein feltételezéséből azonban olyan elmélet született, amely a világ nagy méretei esetében hűen írta le a jelenségeket és magyarázatot adott olyan jelenségekre, amelyek a klasszikus fizikával nem magyarázhatók. A klasszikus fizika, amelyet Newton a híres *Principiájában* írt le, továbbra is érvényes a relativitáselmélet határeseteként. Ez azt jelenti, hogy kis méretekben, nem nagy sebességek világában a klasszikus mechanika egyenletei egészen nagy pontossággal írják le a testek mozgását. Az általános relativitáselméletnek mint újabb és általánosabb gravitációs tér-idő elméletnek a matematikája is eléggé tisztázott, bár az idő még ebben is geometriai paraméterként szerepel. Jelenleg azt remélik, hogy egy még általánosabb és újabb matematikával mint eszközzel az időt is pontosabban figyelembe tudják venni, s ezzel ismét előrelépnek egy tágabb világba.

Maradt azonban egy meglehetősen makacs matematikai probléma a kvantumvilágban. Nevezetesen az, hogy alapjában véve a kvantumfizika diszkrét világát eddig csak a folytonos szemléletre épülő matematikai eszközökkel tudták leírni, vagy legalább is megközelíteni. Ez a különös helyzet valamiképpen mégis a diszkrét világ felé tereli figyelmünket. Az ókorban nagy jelentőséget tulajdonítottak a természetes számoknak, s iszonyodtak a

kontinuumtól.¹²⁵ Ezt láttuk a szakaszok összemérhetőségénél. A számok világában megmaradtak a diszkrét szemlélet mellett, s ennek segítségével próbáltak magyarázatot keresni a jelenségekre, sőt olyan dolgokra is, amelyeknek bizony nem sok közük van a számokhoz. Ezt még egyfajta naiv matematikai világnak nevezhetjük. Az un. számelméletük pedig inkább nevezhető „fejtörésnek”,¹²⁶ mint megalapozott matematikai gondolkodásnak. Azóta eltelt több mint kétezer esztendő, s ez alatt az ember a folytonosság szemléletére alapozva egy bámulatosan értékes matematikai gondolkodást épített ki. Rájött a valós számok létezésére, megalkotta a komplex számokat, majd a valós és komplex függvénytant, létrehozta a magasabb rendű műveleteket, kidolgozta az algoritmusokat és a halmazelméletet, s még megannyi matematikai területen lépett előre. Lovász László Wolf-díjas magyar matematikus így jellemzi a matematika által elért teljesítmény záró szakaszát: „A matematikai gondolkodás egyik csúcsteljesítménye a végtelenség és folytonosság fogalmának megragadása. A halmazelmélet és az analízis a matematika központi területei.”¹²⁷ Hangsúlyozzuk: mindezt a matematika a kontinuum-szemléletével tehette meg. És egyszerre ez a folytonos személet a kvantumvilágban elveszítette érvényét, nem engedett előre lépni. A matematika történeti tanulsága azt mutatta, hogy ebben az esetben is föl kellett számolni a rögzítő vagy merevítő elemeket, s helyette a *kata physin* régi elv alapján, azaz a dolog természetének megfelelően a diszkrét világban kellett keresni a

¹²⁵ A hagyomány szerint Hippaszoszt, Pithagorász tanítványát a társai megölték, mert bebizonyította, hogy egyes geometriai méretek nem írhatók le egész számokkal.

¹²⁶ V.ö. Lovász László: Egységes tudomány-e a matematika? Természet világa. 1998/III. különszám. 47.

¹²⁷ Lovász László: Egységes tudomány-e a matematika? i.m. 47.

megoldást. Így kerültek ismét előtérbe a számok és a diszkrét matematika világa. A matematikában újból elkezdtek foglalkozni egy olyan területtel, amely a számok diszkrét világára épül. Elegendő csak az egyik úttörő matematikusra, Benoit Mandelbrot-ra utalni. A gráfelmélet után gyorsan kifejlődött a *fraktálok* világa, megszülettek a *törtdimenziók*, definiálták és vizsgálni kezdték az *önhasonló alakzatokat*. A fizikában a mikrovilág újfajta magyarázatára létrejött a húrszemlélet, majd a húrokat és a bránokat leíró M-elmélet. Ezek mind szép példák egyben arra, hogy a matematika mennyire igyekszik segítségére lenni a fizikusoknak a természet leírásában. Persze fordítva is igaz a dolog: a fizikusok szemével nézve, a fizika igényli is ezt a segítséget és új területek kidolgozására ösztönzi a matematikusokat. Ez az új matematikai terület mostanában a diszkrét matematika. Lovász László szerint a folytonos matematika és a diszkrét matematika komplementer viszonyban vannak,¹²⁸ így kell azokat tekinteni a természetleírás szempontjából is. Számos matematikus utal arra, hogy a diszkrét matematikával egy új világ nyílik ki, amelytől sok remélhető. Gyaníthatjuk, hogy a folytonos és diszkrét világ együtt fog egy olyan matematikát alkotni, amely aztán magasabb szintről döntheti el az alacsonyabb szintek igazságtartalmát. Ez a helyzet azonban még nem következett be, később várható. „A diszkrét matematika módszereinek alkalmazása a folytonos matematikában egyáltalán nem érte el azt a szintet, amit elérhetne.”¹²⁹ A kérdés csupán az, hogy a sok-sok törésvonal ellenére miért reménykedünk ebben? Azért, mert Lovász Lászlóval együtt hiszünk abban, hogy a matematika egységes tudomány marad, s a most még elhangolódott állapotban lévő részei egyszer egymásra találhatnak.

¹²⁸ V.ö. Lovász László: Egységes tudomány-e a matematika? i.m. 47.

¹²⁹ Lovász László: Egységes tudomány-e a matematika? i.m. 47.

Hogy milyen nagy utat tett meg a matematika a görögöktől egészen korunkig, azt szemléletesen mutatja be Domokos Gábor magyar matematikus, az akadémiai székfoglaló előadásában, amikor is egy mai matematikus „beszélget” Arisztotelésszel a diszkrét és folytonos világról.¹³⁰ Már is vannak jelek, amelyek határozottan a diszkrét matematika értékeinek alkalmazása felé mutatnak. Azt pedig, hogy miként viselkedik egy diszkrét világ, illetve milyen érdekes kapcsolatokat tár föl a matematikának ez az új területe és hogyan hozható összefüggésbe a természetelemek leírásával, Kérdő Kálmán matematikus mutatja be e könyvhöz csatolt függelékben.

¹³⁰ Domokos Gábor: Dialógus a kontinuumról. Modellek a diszkrét és a folytonos között. Természet világa, 136. évf. 12. sz.. 2005. december, 538-542.

A tizenegyedik nagy váltás

HOL LEHET FÖLNYITNI A ZÁRT VILÁGOKAT ?

Az emberiség eddigi kultúrtörténetéből kiragadtunk tíz példát, amelyek jól mutatták, hogyan jöttek létre zárt gondolati rendszerek és miként történt azok fölnyitása. Bolyai János és Nyikoláj Lobacsevszkij zseniális matematikai fölfedezését vettük alapul, amikor is mindketten rájöttek, hogy bár az euklideszi axiómarendszer a matematika művelése és fejlődése szempontjából hallatlanul nagy jelentőséggel bír, mégis segítségével az axiómák rögzítettsége miatt a geometriának csak egy bizonyos részterületét lehet megismernünk. Tehát az axiómarendszer érvényességi köre korlátozott. Ilyen értelemben neveztük az egész rendszert zártnak. Azt láttuk, hogy éppen a híres párhuzamossági axióma volt az, amelyik nem engedte a zárt rendszerből való kilépést. Ezért lehetett azt elhagyni és egy másik, a fejlődés érdekében alkalmasabb axiómával helyettesíteni. Ezt a matematikai esetet aztán metaforaként, analógiaként, vagy éppen hasonlatként használva láttuk, miként található meg más típusú gondolati rendszerekben is az az elem, amely nem engedi az abból való kilépést, azaz miként merevíti azt zárttá. Ez a módszer gyakran használható a jelenben is, sőt, segít előre látni a jövőbe.

A tapasztalat azt mutatja, nem kell egy rendszernek axiomatikus felépítésűnek lennie matematikai értelemben, mégis válhat zárttá. Ilyenkor érdemes visszamennünk az alapokhoz, illetve meg kell vizsgálnunk azokat az alapelveket, amelyek a rendszer mélyén ott működnek, hatnak, és rá kell találni arra az alapelvre, amely olyannyira merevvé teszi a rendszert, hogy akadályává válik a

zárságból való kilépésnek. Elhagyva a matematika területét és a körülöttünk működő rendszereket megfigyelve, sokfelé találhatunk zárt rendszereket. Bizonytal azért, mert működő, „élő”, mozgó rendszerekről van szó, s az ilyenek is válhatnak zárttá. Az itt következő esetekből láthatjuk, milyen hasznos az a szemlélet, amelyet ugyan a geometria területéről vettünk, de mégis rámutat arra, miként lehet fölnyitni a zárt világokat. Csak néhányat mutatunk be, s az alkalmazás terén a további lehetőségeket nyitva hagyjuk a gondolkodásban, alkotásban és hitben szabadságra vágyó embereknek.

Egyházi tanrendszerek

A harmadik évezred elején járva azt állapíthatjuk meg, hogy az egyik leginkább nyugtalanító dolog a keresztyénség életében a széttagoaltság. Nem lehet a dolgot annyival elintézni, hogy tudomásul vesszük a pluralitást vagy a pluriformitásba való éleést, és azt a magyarázatot adjuk erre megnyugtatóképpen, hogy a sokféleségben van a keresztyénség ereje. Ez igaz volna, ha nem engedték volna a határokat törésvonalakká fajulni, sőt mi több, a törésvonalakat pedig legalább nem engedték volna szakadékká mélyülni. Ha jól belegondolunk, már nincs más választásunk, minthogy legalább hidat verhessünk ezeken a szakadékokon és átmenve a hídon legalább a másik felekezeti nézőpontjából is megvizsgáljuk a törésvonalakat, s amennyire lehetséges, egymás megismerése folytán kíséreljük meg a törésvonalakat átjárható határrá szelídíteni.

A 20. század egyháztörténetének egyik legszínesebb és legértékesebb része volt az ökumenikus mozgalom. Ez ma is él, talán éppen most keresi működéséhez az újabb formákat vagy más lehetőségeket. Ennek a mozgalomnak két lényeges jótéteményéről, hasznáról teszünk említést. Az egyik az, hogy az ökumenikus mozgalom sok tekintetben az egyházi diplomácia körébe tartozó tevékenységet jelentette, amely tényleg munkálta a közeledést. Legjobban mutatja ezt az 1948-ban létrejött Egyházak Világtanácsa (EVT), s annak sokoldalú tevékenysége. Ez a szervezeti munka azonban jobbára az egyházi vezetőkől függő, az adott történelmi helyzet diktálta aktusnak tekinthető, amely elsősorban a kölcsönös barátság és bizalom megteremtésére irányult. Az EVT Nagygyűléseit lehetne erre jó példaként említeni. A század két utolsó évtizedében ezek mellett a Nagygyűlések mellett már megjelentek a világ nagy kulturális és tudományos kérdéseire választ kereső ökumenikus világösszejövetelek, mint például az 1990. évi Justice, Peace and Integrity of Creation címmel összehívott World-Convocation Koreában. Itt már az egyházi diplomácia háttérbe szorult és szakmai kérdések kerültek előtérbe. Korunkban talán ez utóbbi típusú nagygyűlések, találkozások, tanácskozások súlyosabbak, mint az egyházpolitikai összejövetelek. Mindenesetre ez a széleskörű ökumenikus mozgás természetesen hozta magával azt is, hogy az egyes felekezetek között tudományos teológiai párbeszéd alakuljon ki. Már az 1970-es és 1980-as években sok-sok felekezeti párbeszédre került sor, az 1990-es években pedig már a párbeszéd összegezései is napvilágot láttak. Ezeknek a találkozásoknak az újszerűsége abban volt, hogy azokon majdnem kizárólag teológusok vettek részt, hiszen tudományos párbeszédéről volt szó. Ez a szakmai jellegű dialógus manapság egy kissé a várakozás vagy pihenés stádiumában van, de létezik. Egyik látványos megnyilvánulása volt ennek a nem

látványos tudományos munkának az 1999-ben nyilvánosságra hozott Augsburgi Nyilatkozat, amely a Római Katolikus Egyház és a Lutheránus Egyházak közötti tanbeli megegyezés felé vezető úton volt az első lépés. Először nagy sikere volt, utána már óvatosabbak lettek a Nyilatkozatot aláíró felek. Itt ugyanis már fontos elvi, tudományos kérdések kerültek a középpontba, s kiderült, hogy a Nyilatkozat szövegét az egyes felek másként értelmezik. Témánkra figyelve, mi itt kapcsolódhatunk be véleményünkkel az egyházak ökumenikus mozgalmának ebbe a tudományos törekvésébe.

Első látásra úgy tűnik, hogy az ökumenikus párbeszéd utáni relatív csend annak a jele, mintha az egyházak egyszerűen csak tudomásul vették volna a tanbeli különbözőségeket, s ennek alapján megállapították volna az egymást elválasztó vonalakat. Volt azonban azokban valamilyen ígéretes dolog is: a párbeszéd tudományos jellege. Előzőleg már nagyon régen nem volt ilyen. Az ugyanis nagyon nyugtalanító, talán még bosszantó is, hogy a keresztyénség nyitott gondolkodása végtére is merev tanrendszereket eredményezett. Azt természetesen tekinthetjük, hogy mindegyik felekezet kialakította a maga tanrendszerét. Végül is az értelem segítségével számot kell tudni arról, mit hisznek. Számos ilyen írás látott napvilágot. Egy ilyen összegzés volt a 16. században például a református eredetű Második Helvét Hitvallás is, amelynek bevezetője azt mondja, hogy „azoknak, akik Isten igéjéből jobbra tanítanak, köszönetünk nyilvánításával engedni és hozzájuk igazodni az Úrban ... készek vagyunk.” Mármost ez példaértékű nyitottságnak tekinthető.

Én most ebből indulok ki, és arra irányítom a figyelmet, amire az idézett mondat is utal, hogy bizonyos teológiai kérdéseket

tudományosan is meg kell vizsgálni és meg kell ítélni. Ha most a protestáns egyházakra szorítkozunk, mert hiszen én magam is azokhoz tartozom és elsősorban illendőségből is magunkról szeretnék kritikát mondani, határozott véleményem az, hogy a protestáns egyházak nem a reformátorok szellemét követték, s ennek lett az eredménye a mai széttagoaltságunk, merev különállásunk. Reformátoraink ugyanis előre mentek, mi pedig mindig csak hozzájuk akartunk visszamenni válaszáért. Ez a zártságnak bizonyos jele! Sarkítva a dolgot nagyon: nem hozzájuk kell visszamenni, hanem előre menni, mint ők! Ugyanis, azt látjuk magunk előtt, hogy mindegyik egyházban van egy statikusnak tűnő, mozdulatlan teológiai rendszer, vagy hagyomány, amelynek egyik leginkább szembetűnő példája a sákramentumokról szóló tanítás. Különösen is az úrvacsora értelmezése olyan, amelyben éppen közös állásponton kellene lenni az egyházaknak. Erre a mozdíthatatlannak látszó tanításra, dogmává merevedett szellemiségre épül az egész szétválasztatásunk. Ha még keményebben akarnám véleményemet megfogalmazni, azt mondhatnám, hogy a tantételek „ideológiává merevedett” tanrendszerré váltak, s ez a legfőbb akadálya az egyházak közeledésének. — De hát gondoljuk ezt is végig és próbáljuk keresni a megoldást. Minden egyes szellemi rendszernek vannak alaptételei, amelyeken az nyugszik. Funkciójukat tekintve, ezek az alap gondolatok olyanok, mint a matematikában és természettudományban az axiómák. Éppen a matematika példája, különösen is Bolyai János esete mutatja, hogy a zárt rendszereket föl lehet nyitni és abból nagyon komoly fejlődés támadhat. Általában szólva, ha egy tudományterületnek van axiómarendszere, az nagyon jó, mert annak alapján ki lehet építeni azt a területet. Más kifejezéssel élve, fegyelmezetten lehet művelni a tudományt. Ezt láttuk az euklideszi axiómarendszer estében is. A teológiában is

vannak alaptételek, vagy alapul szolgáló tanítások, amelyek jó szolgálatot tesznek a felekezeti tudományos gondolkodásnak. Tudjuk azonban, hogy egy bizonyos rögzített axiómarendszerre, vagyis előfeltétel-rendszerre épített tudományos ismeretrendszer zárt világot képez, azaz csak egy bizonyos területet enged megismerni. Csak akkor van továbblépés, illetve akkor léphetünk magasabb szintre az ismeretben, ha fölnyitjuk azt a zárt világot. Ez pedig úgy lehetséges, ha megkeressük azt a tételt, azt az „axiómát”, amely azt zárttá teszi. Bolyai János zsenialitása éppen abban volt, hogy megkereste, illetve megtalálta az euklideszi geometriában azt a tételt, amely azt zárttá tette, amely nem engedte, hogy kilépjenek abból a zárt világból. Korábban rámutattunk, hogy a párhuzamosok axiómája okozta ezt. Bolyai ezt kicserélte úgy, hogy a régít nem érvénytelenítette, de mégis feljebb lehetett lépni az ismeretben. Ekkor írta az édesapjának, pontosan 1823. november 3-án: „a semmiből egy ujj más világot teremtettem!” Ezt mi is használhatjuk analógia gyanánt. A mi igazi ökumenikus, — mondhatni — legszebb feladatunk az lenne, hogy megkeresnénk közösen egyházaink teológiájának azokat a pontjait, amelyek azokat zárt gondolati rendszerré teszik, s bibliai alapon olyan új szemlélettel helyettesítenénk a régít, amely a Krisztusban nyert végtelen szabadság felé vezetné ki valamennyi protestáns felekezet teológiáját. A matematikától ezt a szemléletet vehetné át tanulságul a keresztyén egyházak tudománya, a teológia.

Egyházi szervezet

Az egyházi szervezet rendkívül bonyolult képződmény, a kívülállók számára alig érthető, illetve kevésbé lehet belelátni annak

szövevényes struktúrájába. Magán viseli a történelem által létrehozott szellemiséget is, mind jó, mind rossz értelemben. Maguk az egyházi hierarchiában részt vevők sincsenek mindig a teljes ismeret birtokában. Nagyon nehéz a kétezere éves múlttal rendelkező egyház szervezetének belső logikáját, logikátlanságát, szerkezetét, elvi háttérét érteni és ezekben eligazodni. Nem csoda, hogy elbizonytalanodunk, ha valamit mondani akarunk róla. Hol kezdjük? Ez a kérdés azért is jogos, mert megannyi különböző felépítésű egyháztest jött létre, s ezeket nem vehetjük mind sorra. Ezért egy általános megközelítéssel kezdhethetjük, nevezetesen azzal az egyszerű feltételezéssel, hogy az egyházszervezet jó közelítésben tükrözi az általa képviselt tanrendszert. Ez a dolog természetéből következik, hiszen tagjai előbb vagy utóbb irányváltoztatásra kényszerítik, ha az a tanokkal nincs összhangban. Mármost ebből következően mindig olyanná alakul egy egyházszervezet, amilyen tanoknak meg kell felelnie. Ha pedig ez elfogadható, akkor a szervezeti felépítés, annak összes hierarchikus berendezkedésével együtt olyan szellemben fogja irányítani a szervezetet, amilyen nyitottságot vagy zártságot képviselnek a tanok. Ennek megfelelően kell az egész szervezetnek élnie, közelebbről egy ilyen szellemiségű környezetben kell a tudományt is művelni. A tudomány művelői viszont elvileg szabad egyének volnának, ezért vagy alávetik magukat a felettes szervezet akaratának, vagy pedig konfliktusos helyzetben élnek. Olykor el is kell hagyniuk az egyetemi katedrát. Mármost mi okozhatja a konfliktust egy tudós számára? Elsősorban az, hogy ha a szervezetre vonatkozóan a felettesek intézkedését meghatározó tanok nem felelnek meg a tudós személy meggyőződésének, akkor ez a tudós személy „idegen testként” jelenik meg a szervezeten belül. Gondolkodásánál fogva nem illik bele sem a tanokba, sem a szervezetbe, ezért akadályozza a szervezet működését. De a kérdés

itt úgy merül föl, hogy a szervezet vezetése a saját tudósát minek tekinti. Ha tiszteletben tartja a *sui generis* szabadságát, akkor a tudós javíthatja a szervezetet, újíthat rajta, működését és életét jobbíthatja, tekintélyét növelheti. Ha viszont a tudóst csupán egyszerű közembernek tekinti, oly módon, hogy annak is bele kell illeszkednie a határok közé zárt „rendbe”, akkor már bajok vannak. Ugyanis egyik legnagyobb baj a szellem korlátozása, azaz a zárt rendszer. Ha egy tudósnak – úgymond – minduntalan „meg kell kérdeznie”, szabad-e neki ilyen vagy olyan eredményre jutnia a gondolkodása során, ott bezárult minden körülötte. Ahol felülről írják elő, hogy milyen „szükségyszerűségnek” kell eleget tennie egy szabadon gondolkodó egyénnek, ott bezárultak az kapuk. Az ilyen szervezetek igazából előbb vagy utóbb diktatúrába fordulnak. Vannak ilyen egyházi szervezetek is. De hogyan tudnak fönmaradni ezek az egyházi formációk? Csak úgy, hogy ideig-óráig a tagjai vállalják ezt a kööttséget. Végtelenségig nem vállalhatják, ezért vagy a tagjai változtatnak rajta egy „forradalomnak” nevezett eseménnyel, vagy pedig maga a szervezet is lassú reformációval átalakul. Ilyenkor az új gondolkodás gyakran együtt él a konzervatívnak tekintendő fölfogással, közben pedig belső, csendes érlelődés révén a szervezet átalakul a dolgok természetes rendje szerint.

Végül itt azt a súlyos kérdést kell fölvetni, hogy minden fajta szabad gondolat utat törhet magának? Minden új gondolatból valamilyen belső átalakulásnak kell következnie? Semmiképpen nem. Végére is kell lenni olyan szabályozásnak is, amely a közösség jó rendjét biztosítja. — Akkor viszont milyen új gondolatokból származik pozitív eredmény? Azokból, amelyek úgy képesek átalakítani a rendszert, hogy megszüntetik a zártságát és egyúttal nyitottságot

biztosítanak a fejlődésének. Ennek megannyi útja-módja van. Mindig azt kell vizsgálni, hogy egy magát újnak vélő gondolat, nézet, látás vajon nem okoz-e, nem eredményez-e ugyanazon a szinten újabb zártságot. Mert ha az egy másféle zárt rendszerhez vezet, annak anarchia lesz az eredménye. A vezetőknek ezért kell olyan tudással, tájékozottsággal, bölcsességgel rendelkezniük, hogy mások véleményének meghallgatásával dönteni tudjanak helyesen. Ilyen tökéletes döntés persze soha nincs, minden döntés csupán közelítőleg mutat a helyes irányba. Ha viszont egy szervezet, legyen az akár egyház is, már eleve egyfajta diktatórikus helyzetben dönt, akkor a döntés helytelenségének sokkal nagyobb az esélye. Az ilyen szervezet nem sokáig marad fenn. Ám, ha egy közösségen belül figyelnek az egyén szabadságára is, és nem kötik gúzsba a szellemét állandó engedélykérés kötelezettségével, akkor ott fejlődés várható. Különösen is igaz ez arra az egyházi szervezetre, amely igyekszik Isten kijelentése szerint élni, s komolyan veszi Pál apostol figyelmeztetését: „Az Istennek beszédét nem lehet bilincsbe verni!” (2Tim 2,9) Ennek eredménye mindenképpen a zárt világ fölnyitása lesz.

A politikai rendszerek zártsága és nyitottsága

Induljunk ki abból, hogy a politika lényege a *polisz*¹³¹ javának szolgálata, ezért annak mindig az adott társadalom, a nép jólétén kellene munkálkodnia. A kérdés ez: hogyan? Vegyünk példaként két szélsőséges esetet. Ha egy kormány, vagy politikai rendszer előre tesz valamilyen elvet, vallást, filozófiát, s annak a követésére

¹³¹ A *polisz* szó a város vagy állam lakóit jelenti. Ebben a görög szóban foglaljuk össze mindazt, amire a politika vonatkozik.

kényszeríti az embereket, máris bezárta őket egy ideologikus világba. Ilyen helyzet alakult ki Közép- és Kelet Európában a második világháború utáni évtizedekben. Legalább is ennek a módszernek különböző formáit ismerhettük meg. Ilyenkor az emberekbe is beleivódik ez a szemlélet, amikor már nem szükséges gondolkodni, nem fontos az ember alkotóképessége, nem számít az ember szabadsága a sorsának felelős irányítása érdekében. A hatalmon lévők mindent elvégeznek helyette, neki csak egy engedelmis állampolgár lefokozott állapotában kell élnie az életét. Ezzel az a baj, hogy ellenkezik az emberi természettel. Az ember így belekerült egy zárt rendszerbe és legtöbbször nem is igen van lehetősége a szabadulásra. Ugyanis nincs fórum, amelyhez visszacsatolás révén eljuthatna a véleménye. Pontosabban ugyanazokhoz jut vissza, akik a zárt rendszert létrehozták és fenntartják. Bezárult a kör, nincs menekvés. Ha ezt az ideologikus helyzetet egy bizonyos „többség” még el is fogadta, végleg reménytelen helyzetbe kerül a gondolkodó és alkotni vágyó ember. Ilyenkor a demokrácia mint olyan csak egy minimum szint alatt érvényesül, s ez nem elegendő a változáshoz. A rendszer ezzel diktatórikus állapotba került, bezárta önmagát. A külvilággal alig van kapcsolata, mozgáslehetőség minimális, ha pedig van, az is ellenőrzött. Ilyenkor fejlődés sincs, vagy csak alig tapasztalható mértékben.

A másik kérdés az, hogy milyen mértékű nyitottságot lehet egy társadalomban megengedni. Ha túlságosan is nagy szabadságot enged egy kormányzat, olyannyira, hogy a szabadság már-már a rend rovására megy és átcsap szabadosságba, a közélet anarchiába torkollik. A szabadosság vagy gátlástalanság megnyilvánulhat mind az egyéni erkölcsi életben, mind pedig a másik ember könyörtelen

letaposásában, becsapásában, igazságtalan megalázásában, nemkülönben a természet ajándékainak mértéktelen kihasználásában. Kálvin ezért vélekedett úgy, hogy egy zsarnoki rendszer is jobb, mint az anarchia. De miről is van pontosabban szó, amikor a túlzott szabadságot sem helyesljük? Arról, hogy az ember gyarló, bűnös és bizony ezt sem szabad figyelmen kívül hagyni. Az ember a bűn révén bezárhatja önmagát egy szabados világba, és erkölcsében, gondolkozásmódjában lezüllik a legmélyebb pontig. Pál apostol úgy beszél az ilyen ember helyzetéről, mint aki a bűn rabja. (Róm 7-8) Ebből a zűrzavaros állapotból szokták aztán a társadalmat diktátorok kiemelni, mondván rendet teremtettek. Ám ez csak fizikai rend. Egy társadalom csak akkor számíthat boldog jövőre, ha annak tagjai toleranciát, szeretetet, igazságosságot tanúsítanak egymás iránt. Ez pedig csak akkor valósulhat meg, ha az emberekben mindez belső spirituális renddé válik, azaz tudatosul bennük ennek a szükségessége. Ezt a keresztyénség új életformaként vagy új spritualitásként hirdeti az ember számára mint valóságos lehetőséget.

Végül is arra a következtetésre juthatunk, hogy egy politikai rendszer akkor szolgálja a legjobban a társadalom jólétét, ha a diktatúra és szabadosság szélsőséges módszerét nem alkalmazza, hanem helyette olyan szellemiséget tudatosít, helyesel, valósít meg, amely az egymás iránti szeretetnek, tiszteletnek, toleranciának a megélését szolgálja és emberi méltóság biztosításával fölszabadítja az embert az alkotásra.

Az emberi szabadságból származó nyitottság

A normális emberi életet úgy képzelhetjük el, mint amelyben két szabályozó tényező működik egyszerre. A keresztyén ember azt vallja, hogy a szabadságát egy bizonyos személyes *autonómia* szerint élheti meg. Ugyanakkor azt is vallja, hogy ez az autonómia nem határtalan, mert figyelembe kell vennie azt, hogy a *heteronómia* is létezik számára. Összefoglalóan: az *autonómia* az önmagunkra vállalt törvényt jelenti, a *heteronómia* pedig egy más, rajtunk kívül érvényes törvény elfogadását.¹³² Az ember e két határ között éli életét. Mi most mindezt keresztyén nézőpontból vizsgáljuk. Az autonómia azért van, hogy a keresztyén szabadságával élve az ember megélje kreativitását és fölismerje egyéni életében a kaotikus szabadosság veszélyét, a heteronómia pedig azért van, hogy őt magát sem másokkal szemben, sem önmagával szemben ne az önkényesség vezesse, azaz legyen mihez igazodnia a szabadságában! Ebben az autonóm helyzetében élheti meg az ember a heteronómia szabta függő helyzetét, s ilyen „keretek között” valósíthatja meg a gyakorlatban is az un. keresztyén értékeket, amelyeket a Biblia több helyen felsorol. „A Lélek gyümölcse pedig: szeretet, öröm, békesség, béketűrés, szívesség, jóság, szelídség, mértékletesség.” (Gal 5,22) Ezeket nem törvény írja elő a keresztyén ember számára, hanem keresztyén élet szabadságának velejárói. Ezek a hitének természetes következményei. Az autonómia és heteronómia együttes és józan fölfogása tehát az embert helyes kerékvágásban tartja. A kérdés az, miért vállalja ezt a keresztyén ember? Mert ezt tartja jónak az ő Istenbe vetett hite szerint és ez jó az embertársainak is! A keresztyén ember tehát nem a maga által teremtett bezárt világban

¹³² Az autonómia szó a görög *autosz* (önmaga) és *nomosz* (törvény) szóból tevődik össze. A heteronómia szó a *heterosz* (más, különböző) és a *nomosz* (törvény) összetétele.

éli életét a saját maga gyártotta erkölcsé szerint, hanem a Krisztusban kapott új élet szabályai szerint éli meg a szabadságát a hitben embertársai javára. Így akar hasznára lenni a társadalomnak mint a számára rendelt közösségnek. Ebben az Istentől kapott helyzetében érzi magát szabadnak. A politikai zsarnokság és szabadosság véglelei távol állnak az ember természetétől.

Az ember azonban oly módon is szabadságra teremtett, hogy gondolkodásában fölfelé nyitott. Itt most az ember tudományos szabadságára gondolhatunk. Kurt Gödel is erre mutatott rá a híres *eldönthetlenségi* tételében, de Polányi Mihály (1891-1976) is ezt vette észre az ember *személyes tudásában* és az abból eredő *tudományos elkötelezettségében*.¹³³ Végül is ő itt egyfajta törvényszerűséget vett észre, mégpedig azt, hogy az emberi elme mindig egy magasabb szintre törekszik a tudásban, s amikor ezt eléri, akkor döbben rá, hogy a magasabb szintű ismeret nem az alacsonyabb szintűből való logikus következtetés révén jött létre, hanem az ember intuitív képessége alapján. Polányi arra is rámutatott, hogy ez a magasabb szintű ismeret nem helyezi hatályaon kívül az alacsonyabb szinten lévő ismeretet, hanem csupán behatárolja annak érvényességi területét. Ezt a behatárolást mindig csak a magasabb ismeret felől lehet megtenni. Ha pedig az emberi szellem a maga természetes mivoltában ilyen szabad, akkor hagyni kell, sőt lehetővé kell tenni, hogy ezt megélje. Ez a tudományos szabadság egyik alapvető szabálya.

A keresztyénség részéről itt fölmerül egy nagyon fontos kérdés. Ennek a tudományos szabadságnak hol van a határa? Vajon a tudományos szabadság nem fajul-e el tudományos szabadossággá?

¹³³ V.ö. Polányi, Mihály: Személyes tudás. Atlantisz, Budapest, 1994. 125-343.

Ezeket a kérdéseket jogosnak érezzük, ha a nukleáris fegyverekre, az ökológiai problémákra, a légrétegben keletkezett ózonlyukra vagy a klóónozásra gondolunk. Ilyenkor mindig a már említett „hogy művelje és őrizze azt” (1Móz 2,15) etikai parancs felelősségével kell megítélnünk a kérdést. Ebből az következik, hogy az ember addig mehet el, ameddig nem lépi túl illetékességi határát, illetve — a teológia nyelvén szólva — nem zavarja meg a teremtettségi rendet, azaz Isten által jónak alkotott világot. A természettudományok nyelvén szólva ugyanezt az univerzum integritása iránti felelősség fejezi ki a hűen és féltően.

Az egyetemek nyitottságáról

Az egyetemeket mindig is a tudományos lelkiismereti szabadság legszentebb helyeiként tartották számon. A professzor azért lett professzor, mert „megvallhatta” tiszta lelkiismerettel a meggyőződése szerinti tudományos igazságot. Ilyen értelemben az egyetemek menedékhelynek számítottak. Ahol ezt a szabadságot valaha is korlátozták, ott az egyetem eredeti rendeltetése szenvedett csorbát. A kérdés magától adódik: mi módon történhet egy egyetem szabadságának korlátozása? Két fő dolgot említünk meg. Az egyik, amikor a tudás embereit olyan felülről jövő előírások, vagy éppen elvonások korlátozzák, amelyek gátolják őket a szabad kutatásban és kibontakozásban. A másik, amikor a tudás embereit a tudományos meggyőződésük ellenére kényszerítik valamilyen más nézet, filozófia szerinti szemléletre vagy esetleg előírt eredmény felmutatására. Mindkét esetben úgyszólván kívülről nyúlnak bele, kívülről irányított módon kényszerítik az egyetem tudósait a szabadságuk földadására. Ez szintén zárt

rendszer! Sok tudós esett ennek áldozatául. Egy egyetem akkor nyitott, ha minden anyagi és szellemi lehetőségével, valamennyi irányító eszközével a tudás kibontakozását szolgálja bármilyen ideologikus érdek nélkül.

Mivel az egyetem a tudományos lelkiismereti szabadság letéteményese, nyugodtan állíthatjuk, hogy meghatározó szereppel bír egy nép, egy társadalom élete és jövője szempontjából. Ha egy népnek, társadalomnak az egyetemei szellemileg zártak, azaz bármilyen módon ideológiailag megkötöttek, ott veszélyben forog a jövő. Ha nyitottak, az jó jel arra nézve, hogy ott reményteljesen fog maga az egész nemzet is fejlődni. Ha az említett két hátráltató elemet mint az egyetemi élet rendszerében merevséget okozó tényezőket föltárjuk és eme kötöttségektől azokat megszabadítjuk, ott a zárt rendszert fölnyitottuk. Ennek biztos következménye lesz a tudomány szabad fejlődése, ezzel együtt pedig az egyetemet körülvevő, fenntartó társadalom, nemzet, nép jóléte is.

IRODALOM

Albright, William Foxwell: Yahweh and the Gods of Canaan. The Athlone Press, London, 1968.

Barbour, Ian G.: When Science meets Religion. Enemies, Strangers or Partners? Harper, San Francisco, 2000.

Barrow, John D.: A fizika világgépe. Budapest, Akadémiai Kiadó, 1994

Barth, Karl: Church Dogmatics. Editors: G.W. Bromiley and T.F. Torrance. T and T Clark International, London, New York. First paperback edition, 2004.

Bavinck, Herman: Reformed Dogmatics. Vol. 2: God and Creation. Baker Academic, Grand Rapids, MI., 2004.

Biblikus Teológiai Szótár. Második Kiadás, Róma, 1976.

Boer, Harry R.: A Short History of the Early Church. Eerdmans, Grand Rapids, MI., 1976.

Bolyai-Emlékkönyv. Bolyai János születésének 200. évfordulójára. Vince Kiadó, 2004.

Bolyai-Emlékkönyv. Bolyai János születésének 200 éves évfordulójára. Erdélyi Magyar Műszaki Tudományos Társaság, Kolozsvár, 2003.

Bright, John: Izrael története. MORE Zsinati Iroda, Budapest, 1977.

Boman, Thorleif: A héber és a görög gondolkodásmód egybevetése. Kálvin János Kiadó, Budapest, 1998.

Cantor, Georg: Végtelenség a matematikában és a filozófiában (Gesammelte Abhandlungen mathematischen und philosophischen Inhalts, Szerk. Zermelo, Berlin, 1932, új kiadás: Hildesheim, 1962.) Filozófia Figyelő, ELTE, Budapest, 1988/4. 56-87. A fordítást Szabó

Zoltán készítette, a jegyzeteket írta, a szemelvényeket válogatta és szerkesztette Ruzsa Imre.

Clayton, Philip and **Peacocke**, Arthur (editors): In Whom We Live and Move and Have Our Being. Eerdmans, Grand Rapids, MI., Cambridge, U.K., 2004.

Clayton, Philip and **Schloss** Jeffrey (editors): Evolution and Ethics. Human Morality in Biological and Religious Perspective. Eerdmans, Grand Rapids, MI., Cambridge, U.K., 2004.

Clemens, Ronald E.: Old Testament Theology. Marshall, Morgan and Scott, London, 1978.

Copernicus, Nicolaus: De revolutionibus orbium coelestium. Libri VI. Norimbergae apud Ioh. Petreium, Anno M.D.XLIII. (Debreceni Református Kollégium Nagykönyvtárának példánya. Jelzete: O1218tt)

Csikszentmihályi, Mihály and **Damon**, William and **Gardner**, Howard: Good Work, When Excellence and Ethics Meet. Basic Books, 2001.

Davies, Paul: The 5th Miracle. The Search for the Origin and Meaning of Life. Simon and Schuster Paperbacks, New York, 1999.

Dearman, J. Andrew: Religion and Culture in Ancient Israel. Hendricson Publisher, Peabody, Massachusetts, 1992.

Domokos, Gábor: Dialógus a kontinuumról. Modellek a diszkrét és a folytonos között. Természet világa, 136. évf. 12. sz.. 2005. december, 538-542.

Dowe, Phil: Galileo, Darwin and Hawking. The Interplay of Science, Reason and Religion. Eerdmans, Grand Rapids, MI., Cambridge, U.K., 2005.

Einstein, Albert: Válogatott tanulmányok. Gondolat, Budapest, 1971.

Ellis, George F. R.: The Far-Future Universe. Eschatology from a Cosmic Perspective. Pontifical Academy of Sciences and the Vatican Observatory, Vatican City and Templeton Foundation Press, Philadelphia and London, 2002.

Euklides: Az elemek első hat könyve. Fordította Baumgartner Alajos. Franklin Társulat, Budapest, 1905.

Euklides elemei. Ford.: Brassai Sámuel. Nyomt: Emich Gusztáv. Pest, 1866.

Euclidész: Elemek. Gondolat, 1983. Ford.: Mayer Gyula.

Euclidis: Opera Omnia. Ediderunt: I.L. Heiberg et H. Menge. Lipsiae, MDCCCLXXXIII.

Euclidis: Elementa. Edidit et latine interpretatus est I.L. Heimerg. Vol. I. Lipsiae, MDCCCLXXXIII.

Forde, Gerhard O.: The Captivation of the Will. Luther vs. Erasmus on Freedom and Bondage. Eerdmans, Grand Rapids, MI., 2005.

Gaál, Botond: Az ész igazsága és a világ valósága. Az egzakt tudományok történelmi fejlődése keresztyén nézőpontból. Hatvani István Teológiai Kutatóközpont, DRHE, Debrecen, 2003.

Gaál, Botond: The Faith of a Scientist – James Clerk Maxwell. The István Hatvani Theological Research Centre, Debrecen University of Reformed Theology, Debrecen, 2003.

Gábos, Zoltán: Mit adott a fizikának Bolyai János? Bolyai emlékkönyv. Vincze Kiadó, 2004. 267-281.

Gingerich, Owen: The Book Nobody Read — Chasing the Revolutions of Nicolaus Copernicus. Walker and Company, New York, 2004.

Gregersen, Niels Henrik (editor): From Complexity to Life. On the Emergence of Life and Meaning. Oxford, University Press, 2003.

Hall, Stuart G.: Doctrine and Practice in the Early Church. Eerdmans, Grand Rapids, MI., 2003.

- Halasy-Nagy, József:** Az antik filozófia. Danubia kiadás, Budapest, 1934.
- Hegel:** Előadások a világtörténet filozófiájáról. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1966.
- Hilbert, David:** Lectures on the Foundations of Geometry 1891-1902. Editors: Michael Hallett, Ulrich Majer. Springer, 2004.
- Jammer, Max:** Einstein and Religion. Physics and Theology. Princeton University Press. Princeton, NJ., 1999.
- Kálmán, Attila:** Bevezető Bolyai János új, más világába. In: Természet világa. Bolyai emlékszám. 2003. I. Különszám. 38-43.
- Kalmár, László:** A matematika alapjai, II. kötet, 2. füzet. Egyetemi jegyzet. Tankönyvkiadó, Budapest, 1976.
- Kant, Immanuel:** Kritik der praktischen Vernunft
- Kecskés, Pál:** A bölcsélet története, Szent István Társulat, Budapest, 1981.
- Kiss, Elemér:** Matematikai kincsek Bolyai János kéziratos hagyatékából, Typotex, Budapest, 2005.
- Kolb, Robert:** Bound Choice, Election, and Wittenberg Theological Method. From Martin Luther to the Formula of Concord. Eerdmans, Grand Rapids, MI., 2005.
- Komoróczy, Géza:** Bezárkózás a nemzeti hagyományba. Osiris, Budapest, 1995.
- Kvasz, Ladislav:** The Mathematisation of Nature and Cartesian Physics. In: Philosophia naturalis. Vittorio Klostermann, Frankfurt am Main, Band 40, Heft 2, 2003. 157-182.
- Kvasz, Ladislav:** Galilean physics in light of Husserlian phenomenology. In: Philosophia naturalis. Vittorio Klostermann, Frankfurt am Main, Band 39, Heft 2, 2002. 209-233.
- Kvasz, Ladislav:** Changes of Language in the Development of Mathematics. In: Philosophia Mathematica. The Philosophical

Journal of the Canadian Society for History and Philosophy of mathematics. Series III. Vol., Canada, 8. 2000. 47-83.

Levinas, Emmanuel: Transzcendencia és megértés. In: *A modern tudományok emberképe*, Gondolat, Budapest, 1988. Szerkesztette Krzysztof Michalski.

Lovász, László: Egységes tudomány-e a matematika? Természet világa, 1998/III. különszám. 44-49.

Maxwell, James Clerk – *A Dynamical Theory of the Electromagnetic Field*. Edited by T. F. Torrance, Scottish Academic Press, Edinburgh, 1982.

Miller, Keith B. (editor): Perspectives on an Evolving Creation. Eerdmans, Grand Rapids, MI., Cambridge, U.K., 2003.

Miller, Patrick D.: The Religion of Ancient Israel. SPCK, London, Westminster John Knox Press, Louisville, Kentucky, 2000.

Miller, J. Maxwell – **Hayes**, John H.: Az ókori Izrael és Juda története. Studia Orientalia, Pázmány Péter Katolikus Egyetem, Piliscsaba, 2003.

Myers, David G. and **Jeeves**, Malcolm A.: Psychology. Through the Eyes of Faith. Harper, San Francisco, 2003.

Nagy, Károly: A huszadik század fizikájáról és világgépformáló szerepéről. Természet Világa. I. Különszám. 2006.

Newton, Isaac: Philosophiae Naturalis Principia Mathematica. London, 1687.

Nyíri, Tamás: A filozófiai gondolkodás fejlődése. Szent István Társulat, Budapest, 1977

Osterhaven, M. Eugene: The Faith of the Church. Eerdmans, Grand Rapids, MI., 1982.

Peters, Ted and **Benett**, Gaymon (editors): Bridging Science and Religion. Fortress Press, Minneapolis, 2003.

Peters, Ted and Hewlett, Martinez: Evolution from Creation to New Creation. Conflict, Conversation, and Convergence. Abingdon Press, Nashville, 2003.

Polányi, Mihály: Személyes tudás. Atlantisz, Budapest, 1994.

Polkinghorne, John: Science and the Trinity. The Christian Encounter with Reality. Yale University Press, New Haven and London. 2004.

Polkinghorne, John and Welker, Michael (editors): Faith in the Living God. A Dialogue. Fortress Press, Minneapolis, 2001.

Polkinghorne, John and Welker, Michael (editors): The End of the World and the Ends of God. Science and Theology on Eschatology. Trinity Press International, Harrisburg, PA., 2000.

Prékopa, András: Bolyai János forradalma. Természet világa. 2003. I. Különszám. 3-21.

Richardson, W. Mark – Russel, Robert John – Clayton, Philip – Wegter-McNelly, Kirk (editors): Science and the Spiritual Quest. New Essays by Leading Scientists. Routledge, London and New York, 2002.

Sain, Márton: Nincs királyi út! Matematikatörténet. Gondolat, Budapest, 1986.

Sándor, Balázs: A dogma megelevenedése. Doktori értekezés. Témavezető: Dr. Gaál Botond. Debreceni Református Hittudományi Egyetem, Debrecen, 2004.

Schwarz, Hans: Creation. Eerdmans, Grand Rapids, MI., Cambridge, U.K., 2002.

Schwarz, Hans: Theology in a Global Context. The Last Two Hundred Years. Eerdmans, Grand Rapids, MI., Cambridge, U.K., 2005.

Simonyi, Károly: A fizika kultúrtörténete a kezdetektől 1990-ig. Akadémiai Kiadó, Negyedik Kiadás, Budapest, 1998.

Sirat, Colette: A zsidó filozófia a középkorban. Logos Kiadó, Budapest, 1999.

Stannard, Russel: The God Experiment. Can Science Prove the Existence of God? Hiddenspring, NJ., 1999-2000.

Stewart, Ian: 2050 matematikája. In: A következő ötven év — A tudomány a huszonegyedik század első felében. Vince Kiadó, 2003. 42-51.

Szabó, Árpád: Hogyan lett a matematika deduktív tudománnyá? II. Matematikai Lapok, Bolyai János Matematikai Társulat, Budapest, 1957. 3-4. szám.

Szénássy, Barna: Megjegyzések Gauss nemeuklideszi geometriai eredményeihez. In: Bolyai emlékkönyv. Vincze Kiadó, 2004. 111-120.

Szente, János: A hiperbolikus geometria és a Riemann-geometria kapcsolata. In: Bolyai emlékkönyv. Vincze Kiadó, 2004. 305-324.

Takács, Előd: „... Az Úr vezette egymaga ...” *Izrael letelepedése és Józsué honfoglalás-tradíciójának teológiai értelmezése.* Dissertationes Theologicae 5. Debrecen, 2002.

Teres, Ágoston: Biblia és asztronómia. Springer, Budapest, Róma, Párizs, 1999.

The Elements of Euclid. With an Introduction by Sir Thomas L. Heath. London and Toronto, J.M. Dent and Sons Ltd. New York: E.P. Dutton and Co. Inc., 1933.

Toró, Tíbor: A fizika geometrizálása (Physica More Geometrico): Bolyai János és Albert Einstein 'befejezetlen szimfóniája'. In: Bolyai emlékkönyv. Akadémiai Kiadó, Budapest, 2003. 283-304.

Torrance, Thomas F.: Space, Time and Incarnation. Oxford University Press, London, 1969.

Tóth, Kálmán: Ószövetségi kortörténet. In: Bibliai atlasz, Református Sajtóosztály, Budapest, évszám nélkül.

Vallástörténeti kislexikon, Második bővített kiadás, Kossuth Könyvkiadó, 1973.

Van Huysteen, J. Wentzel: The Shaping of Rationality. Toward Interdisciplinarity in Theology and Science. Eerdmans, Grand Rapids, MI., Cambridge, U.K., 1999.

Weizsäcker, Carl F. von: Zwischen Religion und Moral, Überlegungen zum Gedenken an Dietrich Bonhoeffer, Evangelische Kommentare, 1976/7.

NÉVMUTATÓ

A,Á

Ábrahám, 15, 54
Al-Nirizi, 69
Apollóniosz, 41
Arisztotelész, 27
Arkhimédész, 41
Árkosi Benkő Zsuzsanna, 71
Athanasius, 55

B

Barrow, 81, 82, 83, 123
Barth, 96, 98, 123
Bohr, 102
Bolyai, 34, 47, 61, 69, 70, 71, 72, 73, 74,
75, 76, 77, 78, 81, 84, 93, 101, 109,
113, 123, 125, 126, 127, 128, 129
Buddha, 28

C

Cantor, 82, 85, 86, 87, 89, 91, 101, 123
Chuang-ci, 29
Church, 51, 82, 123, 125, 127

Cs

Csu-Hszi, 29

D

Dávid, 16, 25
Descartes, 41, 61, 86
Domokos Gábor, 107

E,É

Einstein, 66, 73, 75, 78, 84, 93, 97, 102,
124, 125, 129
Euklidész, 34, 41, 42, 43, 44, 46, 69, 72,
78, 125
Euler, 62, 66, 74

F

Faraday, 65, 102

G

Galilei, 64, 98
Gauss, 65, 71, 72, 75, 77, 128
Gödel, 81, 99, 120

H

Halasy Nagy József, 31
Halasy-Nagy József, 30, 31
Halsted, 78
Hammurabi, 17, 21
Hardy, 80
Harnack, 95
Hegel, 55, 56, 125
Hilbert, 75, 80, 125

I,Í

Izsák, 54

J

Jákób, 16, 54

K

Kalmár László, 81
Kant, 64, 77, 87, 94, 95, 126
Kepler, 64
Kérdő Kálmán, 77, 107
Kierkegaard, 96
Konfucius, 28
Kürosz, 18

L

Lambert, 71
Legendre, 71
Leibniz, 62, 66, 86
Lobacsevszkij, 61, 71, 74, 76, 78, 81, 93,
109
Lord Kelvin, 101
Lovász László, 105, 106, 107

M

Mandelbrot, 106
Maxwell, 16, 20, 52, 65, 66, 102, 125,
126, 127
Mózes, 16, 22, 32, 51, 52

N

Nabukadneccár, 18
Nagy Sándor, 17
Naszir Eddin, 69
Neumann (1832-1925), 65
Neumann János, 103
Newton, 62, 63, 64, 65, 66, 95, 98, 103,
127

P

Pál apostol, 90, 116, 118
Peano, 79
Pithagorász, 33, 41, 44, 105
Planck, 101
Polányi Mihály, 120
Prékopa András, 69, 71, 72, 75, 76, 78
Proklosz, 42, 44, 69

R

Riemann, 65, 72, 75, 76, 128
Ritschl, 95
Russell, 80

S

Saccheri, 70
Sain Márton, 21, 33, 40, 41, 48, 57, 61,
82, 84, 86
Salamon, 19, 23, 52
Saul, 16
Schleiermacher, 95
Schrödinger, 102
Schweikart, 71
Spinoza, 86

T

Tankó Béla, 31
Taurinus, 71
Thalész, 32, 41
Theon, 42, 43, 44
Thomas F. Torrance, 83, 95, 98
Toró Tíbor, 84, 93
Tröltsch, 95
Tung Chung, 29
Turing, 82

W

Weber, 65

Weizsäcker, 97, 129
Whitehead, 80