M. Zemplén Jolán

A MAGYARORSZÁGI FIZIKA TÖRTÉNETE 1711-ig

AKADÉMIAI KIADÓ, BUDAPEST

M. Zemplén Jolán

A MAGYARORSZÁGI FIZIKA TÖRTÉNETE 1711-ig

AKADÉMIAI KIADÓ, BUDAPEST

M. Zemplén Jolán

A MAGYARORSZÁGI FIZIKA TÖRTÉNETE 1711-IG

E tudománytörténeti feldolgozás valóban hézagpótló jelentőségű. A szerző sok száz évre visszamenőleg dolgozta fel a nagyobb fizikakönyvek mellett a fizikai tárgyú értekezések, disputák latin nyelvű szövegeit. Hatalmas forrásanyagon nyugvó munkája első ízben ad teljes képet a magyarországi fizika korai történetéről. Fejtegetései nyomán kitűnik, hogyan jutott a fizika tudománya egy-egy gondolattal előbbre, hogyan tértek át az aristotelesi és egyházi dogmákról lassanként a kísérleteken alapuló mai fizikára. A spekulatív filozófikus gondolatok között nagy szakértelemmel igazít el, s rámutat azokra, melyekben az egyes szerzők haladó eszméi rejlenek. Különösen értékesek és érdekesek az életrajzi szemelvények és adatok, továbbá az eredeti forrásokból közölt idézetek. A gazdagon illusztrált munka élvezetes olvasmány, mely átfogó képet nyújt a haladó eszmék küzdelmes útjáról, különösen az átmeneti jellegű 17. századból.

AKADÉMIAI KIADÓ
BUDAPEST

A MAGYARORSZÁGI FIZIKA TÖRTÉNETE 1711-IG

A MAGYARORSZÁGI FIZIKA TÖRTÉNETE 1711-IG

ÍRTA
M. ZEMPLÉN JOLÁN

AKADÉMIAI KIADÓ, BUDAPEST, 1961

A kéziratot lektorálták

DR. GYULAI ZOLTÁN
akadémikus

JAKUCS ISTVÁN

MAKKAY LÁSZLÓ

RÉVÉSZ IMRE
akadémikus

© *Akadémiai Kiadó Budapest, 1961*

A védőborítót és kötéstervet

HÚTH ISTVÁN
tervezte

ELŐSZÓ

A fizika története az emberiség művelődéstörténetének egyik legfontosabb, legalapvetőbb ága: megmutatja, hogyan fejlődött az ember viszonya a természethez, és a természet megismerésének fejlődésével hogyan tudta azt egyre jobban céljaira felhasználni, majd meg is változtatni. Ez a két mozzanat: az egyik oldalon a *megismerés*, a másik oldalon az *alkalmazás*, megmutatja azt is, hogy viszonylik a fizika története a többi tudomány történetéhez. Mint a természet megismerésének tudománya szoros kapcsolatban áll a *filozófia* — mint alkalmazás — a *technika* történetével. A kapcsolat azonban e két irányban a történelem folyamán változó, egészen a XVII. század végéig a filozófiai, világnézeti elem dominál, míg a XVIII. századtól, kb. a gőzgép feltalálásától kezdve, a fizika a technikához kerül lényegesen közelebb.

Tudomány és technika állandó kölcsönhatása, a tudomány eredményeinek tudatos felhasználása egybeesik a polgári osztály megjelenésével és a feudalizmus elleni harccal: az új osztály csak fejlettebb termelési móddal győzedelmeskedhet, és ez csak úgy érhető el, ha az addig empírikusan, ösztönösen fejlődő technika felhasználja az új fizika eredményeit, és ekkor ezután vissza is hat, további fejlődésre ösztönzi magát a fizikát is.

Mikor a XVI—XVII. században az új fizika KOPERNIKUSZ, GILBERT, STEVIN, KEPLER, GALILEI, TORRICELLI, PASCAL, GUERICKE, BOYLE, NEWTON felfedezéseiben megjelenik, Németország, Olaszország, Hollandia, Franciaország és Anglia már megindult a polgárosodás útján. Ugyanakkor Magyarország gazdasági és társadalmi berendezkedése még teljes egészében a feudalizmust tükrözi. A tatárral, törökkel folytatott harcok, a Habsburgok elleni függetlenségi küzdelmek még inkább hozzájárulnak ennek az elmaradásnak a megmerevítéséhez. Ebből viszont következik, hogy Magyarország közvetlenül nem veszi ki részét az új fizika megalkotásából.

Valamilyen természettudomány, természettudományos ismeretek azonban minden országban és minden körülmények között vannak, és így Magyarországon is — a rendkívül nehéz idők ellenére — virágzó, magas színvonalú iskolák és főiskolák működnek hosszabb-rövidebb ideig, és az értelmiség, amely ezekből az iskolákból kerül a külföldi egyetemekre, majd onnan haza, létrehoz egy gazdag, európai színvonalú fizikai irodalmat.

Az iskolákban folyó oktatás és a fizikai-természettudományos irodalom azonban inkább természetfilozófia, mint mai értelemben vett fizika, és elsősorban azokat a világnézeti harcokat tükrözi, amelyek

az új fizika megjelenését előkészítették és kísérték. A polgári igény a tudományon alapuló fejlettebb technika iránt az adott gazdasági-társadalmi kelyzetben még nem jelentkezhetett. Csak igen kevesen ismerték fel a kereskedelem és ipar fejlesztésének fontosságát, valamint azt, hogy ehhez az új kísérleti tudományok nagymértékű fejlesztésére van szükség; de még azon kevesek is, akik e körülmények fontosságát felismerték, sem sokat tehettek.

A magyarországi fizika története kutatójának tehát ebben a korszakban (1711-ig) elsősoban azt lehet és kell keresnie: milyen volt a kapcsolata a magyarországi oktatásnak, tudománynak a nyugati tudományhoz, hogyan veszik ki a részüket a magyar tudósok abból a hatalmas átalakulásból, amely a fizikai világképet 1543-tól, KOPERNIKUSZ könyvének megjelenésétől 1686-ig, NEWTON Principia-jának megjelenéséig gyökeresen megváltoztatja.

A feladat nem könnyű. A középkorban, a reneszánszban, de még a XVI. és XVII. században is pl. az oktatásra vonatkozó adatok száma csekély. Annál nagyobb de teljesen feldolgozatlan terület e korszak kézírásos és nyomtatott, szinte kizárólag latin nyelvű természettudományos irodalma. Források erre az irodalomra nézve úgyszólván nincsenek; az e redeti szövegekből kell a választ a fenti kérdésre megtalálni. Ezért ennek a munkának viselnie kell mindazt a hátrányt, amelyet egy ilyen első próbálkozásnak mintaképek hiányában le kell küzdenie. Szükségképpen nem sikerülhet sem a pontosság, sem a teljesség igényének egészen eleget tenni.

*

Nem mulaszthatom el, hogy e helyen köszönetet mondjak a Magyar Tudományos Akadémia Matematikai és Fizikai Osztályának, amely ennek a munkának a étrejöttét lehetővé tette és hathatósan támogatta. A munka kiindulópontját ugyanis JAKUCS ISTVÁN debreceni nyug. gimnáziumi tanárnak immár hét év óta folyó kutatásai képezték, amelyeket a Magyar Tudományos Akadémia III. osztálya tudománytörténeti albizottságának megbízásából kezdett el, és folytat azóta is.

Mind JAKUCS, mind a szerző igen sok segítséget, tanácsot, buzdítást kapott DR. GYULAI ZOLTÁN akadémikustól, aki annak idején az említett albizottság elnöke volt, de azóta sem szűnt meg a hazai fizikatörténet kutatásának munkáját figyelemmel kísérni. Ezért neki is ezúton fejezem ki leghálásabb köszönetemet, valamint munkatársamnak, JAKUCS ISTVÁNnak, aki nemcsak kutatási anyagát bocsátotta rendelkezésemre, hanem minden vitás kérdésben készségesen segítségemre sietett.

Köszönet illeti meg RÉVÉSZ IMRE akadémikust, aki az egyháztörténeti vonatkozású adatok helyessége szempontjából volt szíves a kéziratot átnézni és ahol szükséges volt, helyesbíteni.

MAKKAI LÁSZLÓ az ideológiai és történeti részek bírálatával segítette elő munkámat, és a bírálaton túlmenően hasznos javaslatokat tett. Fogadja érte őszinte köszönetemet.

Végül meg kell köszönnöm a Magyar Tudományos Akadémia elnökségének, hogy romániai tanulmányutammal az erdélyi kéziratos

anyag részbeni feldolgozását, és ezzel a munka teljesebbé tételét lehetővé tette. Kolozsvárott V. MARIAN professzor támogatott a kutató munkában.

Nagyon jelentős volt az a segítség is, amelyet az Országos Széchényi Könyvtár és a budapesti Egyetemi Könyvtár dolgozóitól kaptam a régi magyar könyvek és kéziratok felkutatásában. Nekik is ezúton köszönöm meg fáradozásaikat.

A könyvben közölt fényképek elkészítéséért CSEH-SZOMBATHY LÁSZLÓNÉ és LACZIK ISTVÁN laboránsoknak mondok köszönetet.

Budapest, 1959.

M. Zemplén Jolán

TARTALOMJEGYZÉK

ELŐTÖRTÉNET
A KÖZÉPKOR ÉS A RENESZÁNSZ:
A FIZIKA A TEOLÓGIÁT SZOLGÁLJA 11

I. fejezet. A természettudományok helyzete a középkorban, a XIV. és XV. században 11
1. Az arabok 13
2. Arisztotelész és a skolasztika 14
3. A XIV. és XV. század haladó természetfilozófiája... 19
Jegyzetek és irodalom 20

II. fejezet. Művelődési viszonyok Magyarországon 1526-ig 21
1. Iskolázás és tudomány Magyarországon a középkorban . 21
2. Mátyás király és kora 23
Jegyzetek és irodalom 28

ELSŐ RÉSZ
A XVI. és XVII. SZÁZAD:
A FIZIKA A FILOZÓFIÁT SZOLGÁLJA 31

III. fejezet. Áttekintés a fizika fejlődésén a XVI. és XVII. században 33
1. Kopernikusz fellépése és a kopernikuszi tan elterjedése 33
2. Az atomizmus újjáéledése 41
3. A vallásos fizikák 43
4. Az alkímia szerepe és jelentősége 44
5. A kartéziánizmus 45
6. Az igazi fizika 48
Jegyzetek és irodalom 50

IV. fejezet. Iskolák és természettudomány a XVI. és XVII. században 53
1. Reformáció, ellenreformáció és iskolázás, a fizika oktatása 53
2. Alkímia, orvostudomány és technika 65
a) Alkímia 69
b) Orvostudomány 72
c) Technika 74
Jegyzetek és irodalom 80

V. fejezet. A reáliák megjelenése a magyarországi irodalomban..... 85
1. A XVI. századbeli füveskönyvek, magyar nyelvű orvosi munkák 86
2. Az első aritmetikák 91
3. Kalendáriumok a XVI. és XVII. században 94

4. Akik nem hittek a kalendáriumok jóslataiban 107
a) Az üstökösök kérdése és egy XVI. századbeli magyar humanista DUDITH ANDRÁS 107
b) KOMÁROMI CSIPKÉS GYÖRGY Judiciaria Astrologiája 111
5. Az első magyar geográfusok és a világrendszerek kérdése 114
a) Brassó reformátora, az első magyarországi kozmográfia szerzője: HONTERUS JÁNOS 116
b) KOPERNIKUSZ első magyarországi követője: FRÖHLICH DÁVID „császári matematikus" 120
c) Az antikopernikánus szebeni teológus: SCHNITZLER JÁKAB 139
d) A jezsuita polihisztor: SZENTIVÁNYI MÁRTON 144
Jegyzetek és irodalom 150

VI. fejezet. Mágikus-vallásos fizikai irányzatok a XVI. és XVII. században 158
1. Egy XVI. századbeli tudós-kalandor: SCALICHIUS PÁL.. 159
2. TYCHO BRAHE és KEPLER barátja, a vértanú, magyar származású orvos: JESZENSZKY (JESSENIUS) JÁNOS..... 164
3. A gyulafehérvári főiskola szervezője: ALSTED JÁNOS HENRIK 173
4. COMENIUS fizikája 176
5. Ismeretlen magyar tudós atomelmélete 178
6. Ismeretlen szerzőjű jegyzet a debreceni Nagykönyvtárban 179
Jegyzetek és irodalom 180

VII. fejezet. A magyarországi természettudományos irodalom a XVII. századi értekezések és viták tükrében 184
1. ARISZTOTELÉSZTŐL DESCARTESIG: fizikai értekezések 189
2. A „meteorok": szivárvány, jégeső, földrengés, vulkánok. 209
3. Szférák, körök, örvények: asztronómiai értekezések..... 219

Jegyzetek és irodalom 235
VIII. fejezet. A legrégibb magyarországi fizikakönyvek 242
1. ARISZTOTELÉSZ fizikája még teljes virágjában 244
a) PÁZMÁNY PÉTER fizikai előadásai a gráci egyetemen. 244
b) A protestáns skolasztika: GRAFF ANDRÁS (Lőcse) ... 246
2. DESCARTES és REGIUS első magyarországi tanítványa: APÁCZAI CSERE JÁNOS (Kolozsvár) 248
3. Az első magyarországi atomista: CZABÁN (ZABANIUS) IZSÁK (Eperjes) 259
4. BACON első magyarországi követője: BAYER JÁNOS (Eperjes) 263
5. Az eklektikus philosophia naturalis: PÓSAHÁZI JÁNOS (Sárospatak) 275
6. A XVII. század végi Erdély kéziratban maradt fizikai irodalmából 288
7. Az első teljes kartéziánus fizika szerzője: SZILÁGYI TÖNKŐ MÁRTON (Debrecen) 298
Jegyzetek és irodalom 303

ELŐTÖRTÉNET

A KÖZÉPKOR ÉS A RENESZÁNSZ: A FIZIKA A TEOLÓGIÁT SZOLGÁLJA

I. fejezet

A TERMÉSZETTUDOMÁNYOK HELYZETE A KÖZÉPKORBAN, A XIV. és XV. SZÁZADBAN

Az antik természetfilozófia magas színvonala közismert. Tudjuk azt is, hogy a régi görögök természetfilozófiájában megtalálhatók mindazok a gondolatok, nézetek, amelyek a későbbi fizikai és kémiai kutatás középpontjában állottak. LEUKIPPOSZ és DÉMOKRITOSZ atomizmusának éppúgy megvannak a maga késői követői, mint a szkeptikusoknak, vagy HÉRAKLEITOSZ dialektikájának. Az egyébként elég gyér forrásmunkáktól eltekintve az antik tudomány minden eredményét, minden számottevő képviselőjének munkásságát megtalálhatjuk ARISZTOTELÉSZ *fizikájában*, ahol helyeselve vagy cáfolva mindannyian helyet kapnak. Ezért is volt igen nagy szerepe a középkorban ARISZTOTELÉSZ újra felfedezésének. Mivel a magyar államalapítás az első ezredév végén történt, az egyetemes fizika történetének alakulása is ettől kezdve válik érdekessé kitűzött célunk szempontjából.[1, 2]

1. AZ ARABOK

A kereszténység első századaiban a görög természetfilozófia, valamint az alexandriai csillagászok, fizikusok és matematikusok munkássága egyelőre egyaránt feledésbe ment. Az egyház vezetőinek magatartása ebben az időben kimondottan tudományellenes volt, a „pogány" görögök tanításaitól félteték a még gyenge lábon álló új hitet. Ennek megfelelően természetesen az általános műveltségi színvonal is alacsonyan állt, iskolák is csak kivételképpen akadtak, egy-egy uralkodó (Nagy Károly, Jámbor Lajos stb.) kezdeményezésére.

Döntően megváltozik a helyzet, amikor arab közvetítéssel ismét ismertebbé válnak a nagy görög filozófusok, elsősorban ARISZTOTELÉSZ és PLATÓN munkái. Az arabok azonban ismerték ARKHIMEDÉSZT, PTOLEMAIOSZT és a többi alexandriai tudóst, KTÉSZIBIOSZT, HÉRÓNT stb., valamint a nagy görög matematikusokat is. Mindez az óriási szellemi kincs az ő közvetítésükkel jut el Európába. Ők maguk a tudományos kutatás terén kevés önállóságot mutatnak, bár akadnak közöttük komoly kísérletezők is, mint AL KHAZINI, vagy GEBER, de mindent lefordítanak, megőriznek. Az alexandriai fizikusok kiterjedt geometriai-optikai tevékenységét

is az ő műveiken keresztül ismeri meg ROGER BACON és VITELO a XIII. században, akiknek munkássága azután tovább hat DELLA PORTA, KEPLER optikai kutatásaira.

2. ARISZTOTELÉSZ ÉS A SKOLASZTIKA

A kísérleti természettudománynak az említett néhány korai hirdetője és művelője, valamint ROBERT GROSSETESTE, ROGER BACON, VITELO nem jellemzőek a középkorra. Jellemző az a hatalmas gondolati épület, amelyet ARISZTOTELÉSZ filozófiájából szerkesztettek a középkor kiemelkedő gondolkodói — HALESI ALEXANDER, ALBERTUS MAGNUS, AQUINÓI TAMÁS —: a skolasztikus filozófia, amelynek súlya még évszázadok múlva is ránehezedik a természettudományokra és gátló hatását még a XVIII. században is érezteti.

Amikor az arabok a VI. századtól kezdve megismertették a keresztény világot ARISZTOTELÉSZ műveivel, részben fordításaik, részben nagy kommentátoraik, AVICENNA és AVERROËS művei útján, az egyház vezetői még ellenségesen álltak szemben a nagy pogány filozófus tanításaival. ARISZTOTELÉSZ filozófiájának részletesebb vizsgálata során azonban kitűnt, hogy némi módosítással ezek a tanok kiválóan alkalmasak a keresztény világnézet tudományos alátámasztására. E módosítások abban álltak, hogy egyrészt kiegészítették a világról szóló tanítást a teremtés történetével, másrészt — lehetőség szerint — háttérbe szorították a materialista elemeket,[3] hangsúlyozva az arisztotelészi filozófia teleológiai, spekulatív vonásait.

Túlságosan messzire vezetne ARISZTOTELÉSZ egész filozófiai rendszerének, illetve skolasztikus változatának ismertetése, és a fizika fejlődése szempontjából erre nincs is szükségünk. A lényeg az, hogy a középkori gondolkodásnak azért felelt meg ARISZTOTELÉSZ, mert *teljes rendszert* adott, ahol mindennek épp úgy megvolt a maga pontosan kijelölt, megváltoztathatatlan helye, mint a középkori társadalomban; lényegében *idealista* rendszer volt, tehát alkalmas a természetfeletti világ (isten, angyalok) létezésének racionalista igazolására, és mert egyik vezető gondolata a célszerűség volt, amely a világon a teremtő bölcs előrelátása folytán uralkodik. Ebbe a rendszerbe illeszkedett azután bele a látható, megismerhető világ, ennek volt alárendelve az anyag fogalma, a mozgás módjai és törvényei éppúgy, mint a mindenség felépítése. A megismerésben azonban magának az érzékelhető valóságnak igen alárendelt szerepe volt, sőt — a rendszer racionalizmusa ellenére — ilyen volt az észnek is (bár túlzás lenne azt állítani, hogy a skolasztika ezek jelentőségét teljesen tagadta volna). A fő vezető elv — éppen úgy, mint a társadalomban — a *tekintély* volt, természetesen elsősorban ARISZTOTELÉSZ tekintélye.

Mindebből már következik, hogy az a fizika, amely ennek a filozófiának szerves alkotórésze volt, igen kevéssé hasonlíthatott ahhoz a tapasztalatban gyökerező, de a matematikai dedukciót felhasználó tudományhoz, amit ma fizikának nevezünk. Ez vonatkozik mind a világszemléletre, mind az egyes részletkérdésekre. A mai természettudomány tör-

vényeit a kauzalitás és nem a célszerűség elve alapján állapítjuk meg, és vitás elméleti kérdésekben mindig a tapasztalaté a döntő szó. ARISZTOTELÉSZ fizikájában a földi és égi testek nem úgy mozognak, ahogyan az a valóságban megfigyelhető, hanem ahogyan betölthetik a rendszer által előírt hivatásukat.

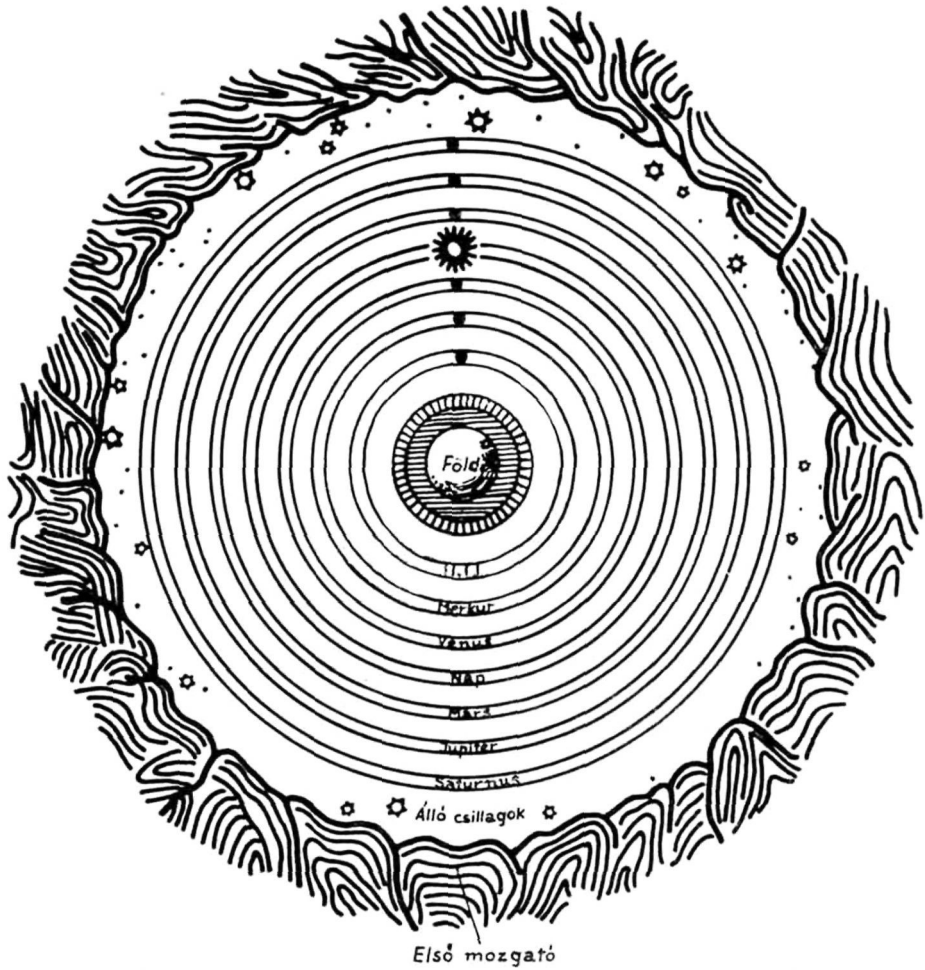
Az arisztotelészi (vagy peripatetikus[4], skolasztikus) fizika leglényegesebb tételei röviden a következők voltak: Az *anyag* önmagában tehetetlen, szinte létezése is kétséges, valósággá csak a *forma* által válik. A formának ezt a valóságot alkotó szerepét jelzi a „forma substantialis" kifejezés, amelyre éppen az a jellemző, hogy pontosabb, közelebbi meghatározását megadni lehetetlen. Amennyiben anyagról van szó (mert ARISZTOTELÉSZ fizikájában a szellemnek is van realitása), a „forma szubsztanciális" által testté „természeti test"-té válik. A földi testeket azonban ARISZTOTELÉSZ élesen megkülönbözteti az égi testektől, ezek anyaga egészen más, az ún. ötödik elem (quinta essentia), amely nincs alávetve a romlásnak és pusztulásnak.

A földi testek ugyanis a négy elem valamelyikéből, illetve ezek valamilyen kombinációjából állanak. Ezek a tűz, levegő, víz és föld. Hozzájuk tartozik hat tulajdonság: száraz, nedves, meleg, hideg, könnyű és súlyos, amelyek oly módon oszlanak meg köztük, hogy a tűz száraz, meleg és könnyű, a levegő száraz, hideg és könnyű, míg a nedves és hideg víz, valamint a száraz és hideg föld súlyosak. Az „elemek" nem azonosak a mindennapi életből megismert valóságos tűzzel, vízzel stb., ezért gyakran nevezik ezeket „elv"-eknek is. Jellemző tulajdonságuk, hogy egymásba átalakulhatnak.

A négy elemről szóló tanítás egyébként sokkal régebbi, mint ARISZTOTELÉSZ fizikája. Az őselemeknek, ősanyagnak a kutatása már a legrégibb kínai és indus természetfilozófiáknak is központi kérdése volt, így került valószínűleg a régi, ARISZTOTELÉSZ előtti természetfilozófiába is különféle számokban, változatokban. ARISZTOTELÉSZ is EMPEDOKLÉSZtől (i. e. VI. század) vette át a négy elemről szóló tanítást.

Az anyag fogalma mellett ARISZTOTELÉSZ *mechanikája* volt a másik tényező, amely mai szemléletünk szerint idegen és téves. A *mozgás* fogalma ARISZTOTELÉSZ fizikájában sokkal általánosabb, mint a maiban. A helyváltoztatás a mozgásnak csupán egyik fajtája, mozgás a gyarapodás, csökkenés, általában minden változás, a teremtés és a megsemmisülés is. A mozgás *okát* sem egyféle, hanem többféle tényezőben jelöli meg, és ezek közül csak az egyik az, amit ma is oknak neveznek (causa efficiens), de ok maga az anyag, a forma és ok — ez a legfontosabb — a *cél* is (causa finalis). Ezek az okok és elnevezéseik a skolasztikában módosulnak kissé, számuk változik; így például megkülönböztetnek távolabbi vagy első okot (ez maga az isten), közelebbi, vagy másodlagos okot stb., a lényeg azonban, hogy az anyagi okkal szemben állnak és fontosabbak a formában és célban rejlő okok, tehát az arisztotelészi-skolasztikus fizika nem ismeri a mai természettudományokban megszokott kauzális összefüggést. A mozgásokat ARISZTOTELÉSZ a következőképpen osztályozza: *egyszerű és összetett, természetes és erőszakolt, tökéletlen és tökéletes.* Természetes a mozgás, ha a test „természetes" helye felé tart. Ez a súlyos testeknél (föld, víz vagy

ezek kombinációja) a Föld középpontja, ezek szabadon esnek, de úgy, hogy sebességük annál nagyobb, minél súlyosabbak. A könnyű testek mozgása akkor természetes, ha eltávolodnak a Földtől, helyük a holdalatti szféra, tehát ezek felfelé mozognak. Tökéletes mozgás egy van, az egyenletes kör-



1. ábra. A világrendszer Arisztotelész és Ptolemaiosz szerint

mozgás, de ez csupán az égi testeknek lehet a sajátja, földi test csak tökéletlen mozgással mozoghat.

Az égi testek tökéletes mozgása alapján alkotja meg Arisztotelész a világegyetem képét: a világ középpontjában mozdulatlanul áll a súlyos Föld, körülötte átlátszó kristály-gömbökön (szférákon) mozognak a bolygók: a Hold, a Merkur, a Venus, a Nap, a Mars, a Jupiter és a

Saturnus (1. ábra). Utána az állócsillagok szférája következik, ezen túl van az első mozgató (primum mobile). A Föld és Hold közötti szféra több részre oszlik, a Hold alatt közvetlen tűz van; az álló csillagokon túl vizet képzelt el ARISZTOTELÉSZ. A világ e felépítése tehát ARISZTOTELÉSZ fizikájának szerves alkotórésze, amely azzal együtt áll vagy bukik.

E rövid ismertetésből is látható tehát, hogy nemcsak arról van szó, hogy ARISZTOTELÉSZ idejében, illetve a középkorban a természettudományos ismeretek kezdetlegesek voltak, és ezért téves dolgokat tanítottak egyes kérdésekben (mint például a szabadesésről), hanem maga a rendszer eleve lehetetlenné tett minden újítást. Maga ARISZTOTELÉSZ is mereven elutasított már saját korában is minden olyan gondolatot, amely rendszerébe nem illett bele (pl. atomizmus), és a középkor feudális egyháza és társadalma is azért ragaszkodott olyan mereven hozzá, mert a fejlődést, új felfedezések lehetőségét épp úgy kizárta a természet megismeréséből, mint ahogy a feudális uralkodó osztály igyekezett minden változást kizárni a társadalomból. Ezért kellett mindenkinek üldöztetést szenvednie, aki a hivatalos szövegtől eltérőt próbált hirdetni.

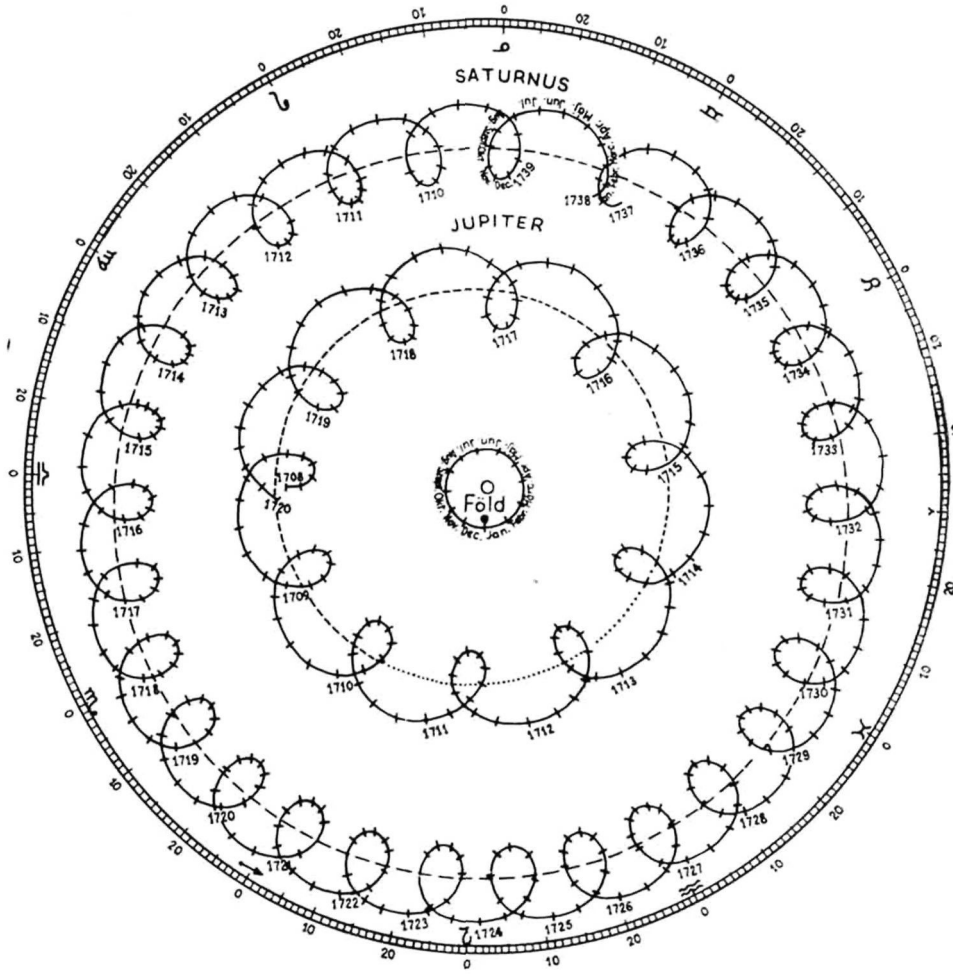
Közbevetőleg meg kell jegyezni, nem arról van szó, hogy az arisztotelészi fizika volt a kizárólagos oka annak, hogy a fizika csak olyan későn, GALILEI és NEWTON után, de lényegében csak a XVIII. században tudott kialakulni. Ez a tudomány történetének csak egyik oldala, a világnézeti. Annak, hogy éppen ARISZTOTELÉSZT választotta a középkor vezető filozófusnak, megvoltak a maga jól ismert gazdasági és társadalmi okai. Csak a polgári társadalom volt képes az új tudomány megteremtésére, addigra értek meg annyira a modern ipar, mezőgazdaság igényei, hogy szükségképpen meg kellett találni az új tudományos kutató módszereket. A tény azonban mégis az, mindezek következtében, hogy az emberek az iskolában, egyetemeken ARISZTOTELÉSZT tanulták, tudatuk és természetszemléletük ARISZTOTELÉSZen nevelődött. Még azoknak is — mint ahogy erre számos példát találhatunk külföldön és hazánkban egyaránt —, akik meg voltak győződve az arisztotelészi fizika elmaradt, helytelen voltáról, küzdeniük kellett önmaguk ellen, mélyen gyökereztek bennük ezek a belé jük nevelt nézetek, nemcsak a részletkérdésekben, hanem olyan módon is, hogy a tekintélytiszteletet átvitték ARISZTOTELÉSZről először a bibliára, majd DESCARTES-ra stb. is.

Mindebből az következik, hogy a modern természettudomány megszületésének kutatásánál semmiképpen nem lehet figyelmen kívül hagyni a peripatetikus fizika hatalmas tekintélyét, gúzsbakötő erejét, és az ellene világnézeti, azaz filozófiai téren folyó küzdelmet, jelen esetben annál kevésbé, mivel ebből a küzdelemből a magyarországi tudósok is kivették a részüket, sokkal nagyobb mértékben, mint a küzdelem lényegesebb részéből, amelyben számukra csak elvétve jutott szerep: az arisztotelészi fizikának tényekkel, kísérletekkel való megcáfolásában.

A modern természettudomány azonban nem adhatott egy csapásra másik rendszert ARISZTOTELÉSZ univerzális, átfogó képe helyett; lépésről-lépésre kellett haladnia, és lényegében olyan átfogó materialista világkép csak napjainkban, a dialektikus materializmus segítségével jöhetett létre, amely filozófiailag éppen olyan egységes, mint az arisztotelészi

volt, ugyanakkor azonban nem vet gátat a természettudományok szinte korlátlan fejlődésének, sőt elősegíti azt.

Az út azonban, amely idáig vezetett, hosszú és küzdelmes volt. Ennek az útnak egyik első fontos állomása volt az arisztotelészi, helyesebben a ptolemaioszi világrendszer elleni támadás.



2. ábra. PTOLEMAIOSZ epicikloisai

ARISZTOTELÉSZ ugyanis részleteiben és matematikailag nem dolgozta ki világrendszerét. Őt nem érdekelte, hogy e kép mennyiben fedi a tapasztalatot, mennyiben lehet evvel az egyes bolygók valóságos mozgását leírni, amely a Földről nézve egyáltalában nem *egyenletes* körmozgás. PTOLEMAIOSZ (i. e. 150 körül), a nagy alexandriai fizikus, csillagász

és matematikus dolgozta ki részletesen, matematikai pontossággal ezt az elnagyolt képet, de úgy, hogy az arisztotelészi fizika *lényegén* ne kelljen változtatnia. Ennek érdekében nála a bolygók bonyolult, ún. epiciklois pályákon mozognak, azaz körmozgást is végeznek, de ez a mozgás többékevésbé összhangban marad a mindennapi megfigyeléssel (2. ábra).

Ptolemaiosztól, illetve közvetítőitől származik tehát a geocentrikus világrendszernek az a felépítése, amelyet azután az egész középkoron át elfogadtak, és amelyhez az egyház Kopernikusz fellépte után is több mint másfél évszázadon át ragaszkodott, hangoztatva, hogy minden ettől eltérő tanítás összeütközésbe kerül a bibliával, tehát téves és elvetendő.

3. A XIV. és XV. SZÁZAD HALADÓ TERMÉSZETFILOZÓFIÁJA

Roger Bacon már a XIII. században felemelte szavát a tekintély vak tisztelete ellen, de követői csak a következő században akadtak. Filozófiai téren ugyanis a reneszánsz többek között azt is jelentette, hogy Arisztotelész mellett újra felfedezték a régebbi görög filozófiák tanításait, ezeket azonban már megváltozott tartalommal töltötték meg. Annak ellenére, hogy a fizika tulajdonképpeni kialakulása és fejlődése nem ezen, a korai reneszánsz filozófusok megszabta vonalon haladt tovább, mégis ez az első állomása annak a hatalmas, több százados világnézeti küzdelemnek, amely Galilei és Newton munkásságában, az önálló fizika létrejöttével ér véget.[5]

Éppen ezért azonban, mivel a fizika nem az új-platonisták, misztikusok, humanisták mutatta úton fejlődött, nem lenne célja, hogy e korai reneszánsz filozófusok munkásságával részleteiben foglalkozzunk. Amennyiben hatással voltak magyarországi fizikusokra is, azt a megfelelő helyen említjük meg. Általános jellemzésképpen elegendő ennyi: minden próbálkozás, hogy Arisztotelész és az egyház uralma alól felszabaduljanak, még ebben a korban kizárólag spekulatív jellegű. Még programként is csak elvétve jelenik meg a kísérletezés, tapasztalat fontossága (Cusanus). Rendkívül változatosságuk ellenére e kor haladó filozófusai megegyeznek abban, hogy nem kizárólag Arisztotelészre támaszkodnak, és — még gyengén ugyan — de bírálják fizikájának egyes részleteit. Paracelsus (1493—1541), Fracastoro (1483—1553), Cusanus (1401—1464) és a többiek abban is megegyeznek, hogy a skolasztika merev kötöttségéből a miszticizmus felé fordulnak, és így kerülnek be a természetfilozófiába olyan elemek, mint a „világlélek" (spiritus mundi, Aggrippa von Nettesheim), általában a fény misztikus szerepe stb., amelyek azután még az egész XVII. század folyamán újra és újra felbukkannak. E filozófusok érdeme az, hogy Arisztotelész elemtanának bírálatával kapcsolatban felvetik újra az atomizmus kérdését, sőt Cusanus már a geocentrikus elmélet bírálatával is foglalkozik.

Egyelőre azonban kétségtelen, hogy fizika nincs, csak természetfilozófia, és hogy nincsenek szerencsésebb helyzetben a többi természettudományok sem. Kémia helyett alkímiát, csillagászat helyett

pedig asztrológiát űznek. Mindez természetesen tükröződik az oktatásban is: a reális tárgyak éppoly kevéssé kapnak helyet a kor iskoláiban és egyetemein, mint a középkorban.

JEGYZETEK ÉS IRODALOM

[1] KUDRJAVCEV, P. Sz., A fizika története. Bp. 1951. 78—104.
[2] M. ZEMPLÉN JOLÁN, A háromezeréves fizika. Bp. 1950. 2. kiadás. 31—46.
[3] LENIN, Filozófiai füzetek. Szikra. Bp. 1954. 270—278; a 314. oldalon: „A skolasztika és a papi butaság azt vette át Aristotelész műveiből, ami holt, nem pedig az élőt."
[4] *Peripatetikus:* szóról-szóra körbesétálót jelent, az elnevezés onnan származik, hogy ARISZTOTELÉSZ iskolájában az athéni liceumban sétálgatva foglalkozott tanítványaival. Később azonban ez mint az arisztotelészi-skolasztikus filozófia (és fizika) jelzője honosodott meg.
[5] LASSWITZ, KURD, Geschichte der Atomistik. Hamburg-Leipzig, 1890. I. 264.

II. fejezet

MŰVELŐDÉSI VISZONYOK MAGYARORSZÁGON 1526-IG

Mindaz, amit általánosságban elmondottunk a természettudományok helyzetére nézve, nagyjában Magyarországra is érvényes, csupán a rendelkezésre álló adatok hiányosabbak. Nyilvánvaló azonban, hogy ha sokkal több adattal rendelkeznénk a középkori magyar iskolákra vagy a magyar tudósokra nézve, az a képet nem változtatná meg lényegesen. Magyarországon épp oly kevéssé foglalkoztak a természettudományokkal ebben az időben, mint Európa bármely más országában, itt is elmondhatjuk, hogy fizika helyett filozófia volt (ha volt), és nálunk is virágzott az alkímia és asztrológia. Itt talán azok a felderíthető személyi tudományos kapcsolatok lehetnek érdekesek, amelyek az egyébként eléggé elszigetelt Magyarországot mégis közelebb hozták a többi európai országhoz.

1. ISKOLÁZÁS ÉS TUDOMÁNY MAGYARORSZÁGON A KÖZÉPKORBAN

A magyarországi iskolázás is nagyjából az általában szokásos középkori formákat öltötte magára. Ha voltak is az egyes századokban eltérések, és ha volt is valami fejlődés, lényeges különbségeket nem találunk. A legalsó fokú iskola a plébániai, és később ennek megfelelője, a városi iskola. Mindkettőben olvasni, írni, kicsit számolni és vallást meg esetleg latin nyelvet tanultak. A városi iskolákban nyilván nagyobb súlyt helyeztek a számolásra és ide hamarabb jutottak el a reáliák is, mivel ide a városi polgárság gyermekei jártak, és ezek más igényt támasztottak a neveléssel szemben, mint a kizárólag egyházi pályára nevelő plébániai és az ennél eggyel magasabb fokú székesegyházi és káptalani iskolák.[1, 2, 3] Mindezekben az iskolákban azonban a hét szabad művészetből a trivium mellett legfeljebb zenét tanítottak, geometriát és asztronómiát nem. Egyes káptalani iskolák mégis annyira kifejlődhettek, hogy belőlük hosszabb-rövidebb időre egyetem is alakult. Így az Árpádok alatt Veszprémben, Nagy Lajos alatt Pécsett, Zsigmond alatt Óbudán működött valami egyetem-féle. A rendelkezésre álló adatok alapján ugyanis nem bizonyos, hogy az „universitas" szó használata jogos-e, mert azt csak olyan főiskolákra lehetett a középkorban alkalmazni, ahol „*studium generale*" volt, és amelynek joga volt fokozatokat adni. Ilyen jogot a pápák nem szívesen adtak, és nem szívesen enge-

délyeztek hittudományi kart sem, mert féltek azoktól az eretnek mozgalmaktól, amelyek kiindulópontja sokszor éppen az egyetem volt.[4]

A hazai iskolák mellett a tanulni vágyó diákok már a XII. századtól kezdve látogatták a külföldi egyetemeket: Párizsba, Bolognába, Páduába, majd Bécsbe jártak, és sokan tértek vissza magisteri fokozattal.

A kevés név és adat között, amelyek ebből a korból fennmaradtak, még kevesebb az olyan ember, aki nem teológiával vagy joggal foglalkozott. A közelmúltban sűrűn volt szokás hangoztatni a magyarok „jogász nemzet" voltát, de kétségtelen, hogy a magyar államalapítás első századaiban igen nagy szükség volt jogi és politikai ismeretekre, így érthető, hogy pl. a pécsi egyetem is elsősorban jogi karáról, és az onnan kikerült jogászokról volt nevezetes; teológiára pedig természetesen minden egyházi embernek szüksége volt, és így nem lehetett sok az olyan tanult ember, aki ezeken kívül mással is, így valamiféle természettudománnyal foglalkozott volna.

A XIII. században pl. két csillagász nevével találkozunk, az egyik GERARD, IV. Béla udvari orvosa[5], a másik PETRUS DE DACIA, vagy PETRUS DE TRANSSYLVANIA,[6] de a feljegyzésekből nem derül ki, hogy csillagászati tudományuk miben nyilvánult meg.

A XIV. században Bécsben találkozunk egy erdélyi származású magisterrel: JACOBUS SEPTEMCASTRIS 1398-ban előadásokat tartott a bécsi egyetemen De coelo et mundo (Az égről és a világról) címmel.[7] Ez a JACOBUS mester valószínűleg szász volt, és talán annak köszönhette, hogy a bécsi egyetemen előadásokat tarthatott, hogy éppen az erdélyi szászság körében alakultak meg a leghamarabb az említett városi iskolák; (legalább is az adatok azt mutatják, hogy Szebenben például már 1292-ben volt városi iskola) bár ezekben is egészen a reformációig inkább csak a triviumot tanították, de mégis jó előképzettséget nyújthattak, mert JACOBUS mellett még több erdélyi szász is szerzett Bécsben magisteri fokozatot.[8]

A XV. században több magyarországi tanuló szerzett orvosi képesítést a bolognai egyetemen: PAULUS HUNGARUS, GIOVANNI D'UNGHERIA és még sokan mások.[9] Ez annál érdekesebb, mert a papoknak nem lett volna szabad orvostudományt tanulniuk; talán ez is volt az egyik oka, hogy a középkori magyar egyetemek egyikén sem volt orvosi kar.[10]

A csillagászat (minden valószínűség szerint inkább asztrológia) és az orvostudomány mellett a kor legnagyobb divatja, az alkímia is virágozhatott a középkori Magyarországon. Erre mutat legalábbis két rendelet a XIII. századból. Az egyik az 1279-es budai zsinat határozata, amely megtiltja, hogy a diákok (papnövendékek) *mást* hallgassanak, mint grammatikát, teológiát és logikát. A „más" persze itt nemcsak az alkímiára, hanem az orvostudományra is vonatkozhat ugyan, de a dominikánus rend, 1273-ban tartott nagykáptalanán hozott döntés kimondottan az alkímia ellen irányult:

„Stein, a rend generálisa a tanácsosok akaratából és ajánlására, szigorúan és az engedelmesség kötelező erejével megparancsolja valamennyi rendtagnak, hogy alchimiát egyik se tanuljon, ne tanítson, vele ne kísérletezzen s erre a tudományra vonatkozó írásokat magánál ne tartson, hanem adják át azokat priorjaiknak, amilyen gyorsan lehet és ezek

ugyanazon prior által jó szándékkal küldessenek meg a provincialis prioroknak."[11] Mindezeknek és a további szigorú intézkedéseknek[12] azonban éppoly kevéssé volt foganatja Magyarországon, mint másutt, sőt, a következő századokban — mint látni fogjuk — a híres külföldi alkimisták különös előszeretettel keresik fel Magyarországot.

Összefoglalva tehát elmondhatjuk, hogy már a középkorban eljutottak Magyarországra a különféle, Európát foglalkoztató eszmeáramlatok. Egyetemeinken és a külföldi egyetemeket látogató magyar diákokon keresztül szoros kapcsolatban álltunk a külföldi tudományos világgal, és ha kiemelkedő tudós nem is akadt a magyar magisterek között, voltak ismert nevű orvosaink, csillagászaink, sőt a XV. század elején olyan filozófus is akadt (akit egy FERRARIUS nevű történész említ), mint a *Névtelen* dominikánus (1420 körül)[13, 14], aki bírálni merte a hivatalos filozófiát és teológiát, úgy hogy ezért börtönbe került, ahol kínzásokkal tudták csak rávenni nézeteinek megváltoztatására.

A magyarság tehát mintegy négyszáz esztendő alatt részesévé vált az általános európai műveltségnek, Nagy Lajos, Zsigmond uralkodása alatt politikailag is fontos szerepet játszott, és egyet érthetünk ERDÉLYI JÁNOSSAL, aki e korszak jellemzését azzal zárja, hogy bár keveset tudunk e négyszáz év művelődési viszonyairól, az eredmény mindenesetre az, hogy „Olasz és Németország . . . közelebb hozatott hozzánk, s mindegyre jobban benne valánk az európai szolidaritásban."[15]

Igaz, hogy ekkor már feltűnt Keleten a török hódítók hatalmas serege, amely hazánkat majdnem kétszáz esztendőre állandó csatatérré, majd pusztasággá változtatta és szinte véget vetett a szépen induló művelődés fejlődésének, Magyarországot éppen akkor zárva el a nyugati világtól, amikor ott megérett az idő a fizika, általában a természettudományok megteremtésére. Addig még lezajlik azonban egy fényes intermezzo a magyar művelődés történetében, amely után még keservesebbé válik a ránk zuhanó sötétség: ez Mátyás király és a humanizmus kora.

2. MÁTYÁS KIRÁLY ÉS KORA[16]

Az ARISZTOTELÉSZ egyeduralma ellen mindinkább elterjedő szembeszállásnak egyik formája volt az Olaszországban kialakult humanizmus. A humanizmus mint filozófia a régi filozófusok közül leginkább PLATÓN-ra támaszkodik, tehát lényegében idealista álláspont. A humanista magatartás azonban, amely elveti az egyház feltétlen tekintélyét, az ember boldogulását nem a túlvilágon, hanem a földön keresi, és azt elsősorban a szép eszméjének hirdetésében látja, mégis előremutat. Szükségképpen következik azonban, hogy ez a magatartás elsősorban az irodalomban, művészetben találja meg fő kifejezési formáját, és ezek felvirágoztatásában látja a művelődés eszményeit. Ezek szerint csak annyiban kedvez a természettudományok fejlődésének, hogy a nyílt kritika hangoztatásával egyengeti a gondolkodás felszabadulásának útját, de új tartalmat nem adhat, hiszen elsősorban a régi görög művészetet, irodalmat támasztja fel, és azt is legfeljebb formálisan fejleszti.

Ebből a szempontból tehát a műveltségnek Mátyás alatti kétségtelen fellendülése a természettudományok szempontjából szintén nem jelentett különösebb előrehaladást. Természetesen igen nagy lett volna a jelentősége annak, ha mindaz, amit Mátyás és humanista környezete megteremtett: a hatalmas könyvtár, a budai nyomda, a két egyetem Pozsonyban és Budán, a Dunai Tudós Társaság, újabb- és újabb alsó- és középfokú iskolák, fennmaradnak, és befogadóivá válhatnak az elkövetkező két évszázadban a valóban új tartalmú tudományos törekvéseknek. Sajnos, a mohácsi vész és a már azt megelőző évtizedek nemcsak a Mátyás korabeli műveltségnek ezeket a materiális megnyilvánulásait söpörték el, hanem azt a tudomány iránti érdeklődést is, amely ugyan csak egy szűk, főpapi és főúri körre korlátozódott, mégis alkalmas lehetett volna, hogy a további fejlődésnek alapjául szolgáljon. A reformáció, a társadalmi rendszernek, az uralkodó világnézetnek ez a vallási téren megnyilvánuló kritikája jó talajra hullott ugyan a Mátyás korában végbement előkészítés után, de a török háborúk, a mohácsi vész, majd az azt követő Habsburg elnyomás olyan súlyos anyagi romlást hozott, hogy a reformációnak úgyszólván mindent elölről kellett kezdenie: nemcsak új tartalmat adni az üressé vált skolasztikus formának, de ténylegesen fel is kellett építeni az iskolákat, ellátni azokat megfelelő pedagógusokkal, akkor, amikor minden tanult emberre szükség volt a katolikusokkal vívott harchoz.

Mindebből az következik tehát, hogy az a néhány évtized, amelyben a Mátyás által megvalósított magyarországi műveltség és tudomány rövid időre a magyar király udvarát Európa egyik szellemi központjává tette, szinte nyomtalanul enyészett el a következő század viharaiban. Az irodalomban még érezhető volt a hatása Mátyás halála után is. Mivel azonban e fénykor még tetőpontján sem a természettudományok fellendülését jelentette, hanyatlásával ez a fellendülés még inkább megkésett (néhány kivételtől — Honterus János, Dudith András — eltekintve), mert így még a feltételek is megszűntek a valóban új tudomány kialakulása számára.

Mindezek ellenére a természettudományok szempontjából Mátyás korának a jelentőségét abban láthatjuk, hogy az a rendkívül élénk nemzetközi kulturális kapcsolat, amely Mátyás udvarát elsősorban Olaszországhoz, másodsorban Németországhoz kapcsolta, mégsem volt teljesen mentes a — ha szabad ezt mondani — természettudományos melléktermékektől sem.

Ez a nemzetközi kulturális forgalom kétoldalú volt: a magyar humanisták külföldön tanultak, viszont Mátyás és Vitéz János arra törekedtek, hogy a pozsonyi, majd budai egyetemre minél kiválóbb tudósokat nyerjenek meg tanárnak. Vitéz Jánost egyébként Galeotto, Mátyás egyik történetírója[17] „princeps philosophiae"-nek (a filozófia fejedelme) nevezi, ami arra mutat, hogy nemcsak tudományszervezésben, hanem a tudományok művelésében is tevékenyen részt vett volna. Valóban, állítólag kitűnő matematikus is volt. Ezt kissé lerontja az az adat, hogy Vitéz János szilárdan hitt a csillagjóslásban, és nem is fogott semmi fontos dologba a csillagok megkérdezése nélkül. Ebben különben a nagy, bölcs és művelt Mátyás is osztozott. Budai plébánosa, Ilkus Márton, legkedveltebb emberei közé tartozott éppen azért, mert jól értett a csillagjósláshoz.

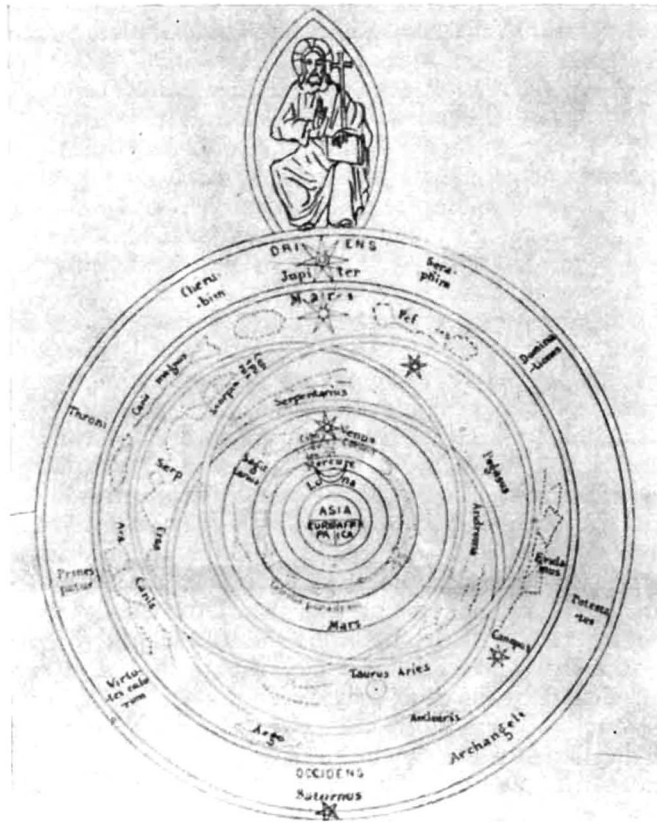
Ilkus előtt pedig nem kisebb tudós volt Mátyás „udvari asztrológusa", mint Purbach (vagy Peuerbach) György (1423—1461), a híres bécsi professzor, Regiomontanus tanára,[18] akit egyes magyar szerzők „Feketevárosi György" néven is emlegetnek, azt a látszatot keltve, mintha magyar lett volna.[19]

Persze ez ebben a korban egyáltalában nem meglepő; meglepő inkább az, hogy ifjú kortársa, a nemzetközi hírű latin nyelvű költő, Janus Pannonius (igazi nevén Csezinge, vagy Cseszmicei János) milyen haladó nézeteket vallott e téren. Mint életrajzírói feljegyezték, ő is Itáliában tanult, mint Vitéz János, egyebek között csillagászatot is, többek között egy Gazulo (?) nevű olasz csillagásztól. Mivel ebben a korban alig választották el egymástól az asztronómiát az asztrológiától, minden valószínűség szerint Janus Pannonius is együtt tanulta a kettőt olasz mestereitől, viszont alábbi kijelentése — amely még ebben a korban eléggé egyedül álló — már csak saját véleménye lehet: „Elég boldogan éltünk horoszkópok és születésnapi jóslatok nélkül, remélem a jövőben is élni fogunk."[20]

Janus Pannonius e kijelentésében a humanizmusnak, amely — mint már említettük — tulajdonképpen nem volt igazi ösztönzője a természettudományoknak, egy haladó eleme nyilvánul meg: *nem* a miszticizmusban keres menekülést a száraz, arisztotelészi szőrszálhasogatással szemben. Említettük ugyan, hogy a középkori miszticizmusnak annyiban volt haladó jellege, amennyiben szintén szembefordult a skolasztikával, de mégis: a korai reneszánsz századaiban a filozófiába bekerült misztikus elemek — mint látni fogjuk — még soká kísérik majd magát a fizikát is, immár különösebben haladó tendencia nélkül. Helyesen jegyzi meg ugyancsak Erdélyi János a reneszánsz újplatonizmusának elemzésével kapcsolatban, kifejtve, hogy az nem egyszerűen Platón idealista filozófiájának felélesztése, mert annál messzebb — és helytelen irányba — vezet. „Ha ezen eszméket" (már ti. a platóni filozófia alapelveit) „nem a gondolat bensőségében mint örök előképeket, hanem a lét külsőségében mint elsőbb természeti lényeget, magasb értelmiséget vesszük: előáll azonnal a középkor miszticizmusa, mely az alapgondolat megváltoztatásával a tudományokat is elváltoztatja, például a fizikát mágiává, a khemiát alkhimiává, a csillagászatot (astronomia) csillagjóslattá". Ide tartozik még a püthagoreusok számmisztikája is, amely a matematika helyére kerül.[21] Valóban, ha a tudós a skolasztika száraz, tekintélyen alapuló racionalizmusa elől a misztikába menekül, éppoly kevéssé képes a valóságos természetet megismerni, mint a minden oldalról tilalmakkal körülvett skolasztikus. A modern tudománynak azonban be kellett járnia mindezeket a kerülő utakat (és még lesz néhány!), míg az egyenes fejlődés útjára térhetett.

Mátyás közvetlen környezete tehát bővelkedett a rendkívül művelt, tehetséges, sőt felvilágosult tudósokban, de igazán természettudományos érdeklődésűt csak kivételképpen találunk. Az esztergomi iskola, a pozsonyi, majd a Mátyás által tervezett méretekben soha meg nem valósult budai egyetem,[22] magyar, olasz, német, görög tanárai között is elsősorban kiváló teológusokat, jogászokat találunk; és itt van az első jelentős kivétel: először Esztergomban, majd Pozsonyban működött a XV. század messze leghíresebb csillagásza, a königsbergi Johannes Müller

(1436—1476), akit származási helyéről többnyire REGIOMONTANUS néven emlegetnek (sőt az első fennmaradt csíziókban KIRÁLYHEGYI JÁNOSnak nevezi a fordító. KOMÁROMI CSIPKÉS GYÖRGY is ezen a néven idézi[23]), 1467—1471-ig tartózkodott Magyarországon. REGIOMONTANUS több megjelent, illetve kéziratban maradt munkáját ajánlotta Mátyás királynak[24], míg PURBACH főműve poszthumuszan jelent meg 1553-ban, Wittenberg-



3a. ábra. A bolygórendszer középkori elképzelés szerint

ben.[25] Magyarország, illetve Mátyás tudományos tekintélyére jellemző, hogy Mátyás korában a Budán áthaladó meridiánt tekintették csillagászati nullavonalnak, legalábbis TOLLKOPF, MÁTYÁS, ugyancsak Mátyás udvari asztrológusa, valamint JOHANNES MÜNTZ is számításaikat „super meridiano Budensi" végezték.[26]

REGIOMONTANUS és PURBACH munkásságának legjelentősebb terméke a REGIOMONTANUS neve alatt először 1475-ben Nürnbergben, majd Velencében 1490-ben és Augsburgban megjelent *Ludus Panno-*

niensis, tabulae directionumque perfectionumque c. mű (címe azt mutatja, hogy ez is nagyobbrészt Magyarországon készült), amelyet szinte kizárólagosan használtak egészen KOPERNIKUSZ és TYCHO csillagászati táblázatainak megjelenéséig.

Jellemző arra, milyen nagy tekintélye és hírneve volt REGIOMONTANUSnak, hogy egyes magyar történészek hajlandók — nem

3b. ábra. Középkori metszet PTOLEMAIOSZról

tudni milyen forrás alapján — REGIOMONTANUST KOPERNIKUSZ előfutárának tartani. ÁBEL JENŐ[27] például azt írja, hogy VITÉZ JÁNOS REGIOMONTANUST „Esztergomból, mint a quadrivium tanárát Pozsonyba küldte, hol REGIOMONTANUS előadta már több mint száz évvel GALILEI előtt a Föld mozgásáról szóló tanát."

A valóság ezzel szemben az, hogy REGIOMONTANUS, mint PURBACH követője elfogadta annak elméletét, amely azonban nem ellenkezett PTOLEMAIOSZ geocentrikus elméletével, csupán kiigazítása és kiegé-

szítése volt annak a rendkívül bonyolult képnek, amely akkor adódik, ha az arisztotelészi világrendszert teljesen összhangba akarjuk hozni a csillagászati megfigyelésekkel.[28] PTOLEMAIOSZ tanítására vonatkozóan ugyanis az egész középkoron keresztül két könyvet használtak: az arabok által feldolgozott Almagestet és SACRO-BOSCO (megh. 1244. v. 1256-ban) 1256-ban megjelent könyvét,[29] mindkettőben azonban megnyilvánult a ptolemaioszi rendszer matematikai nehézkessége, és sok volt a pontatlanság is. PURBACH úgy próbálta ezeket kiküszöbölni, hogy a bolygókat koncentrikus görbe felületek közé szorította és csak annyi helyet engedélyezett, hogy mozogni tudjanak (3*a*. és 3*b*. ábrák). A kép így még bonyolultabbá vált, mint PTOLEMAIOSZ epicikloisaival, de valamivel pontosabb lett.[30] Szó sincs tehát arról, hogy akár PURBACH, akár REGIOMONTANUS kopernikánus lett volna. RICCIOLI (1598—1671), a XVII. század utolsó jelentős antikopernikánus írója,[31] amikor csoportosítja KOPERNIKUSZ régi és új híveit valamint ellenfeleit, REGIOMONTANUST habozás nélkül az antikopernikánusok közé sorolja, mindjárt ARISZTOTELÉSZ után.[32]

Az említetteken kívül más neves asztrológusok is megfordultak Mátyás udvarában és egyetemein.[33]

A Mátyás halálát követő időkből a XV. században még egy említésre méltó filozófus nevével találkozunk, CSUDA MIKLÓSSAL (NICOLAUS DE MIRABILIBUS), akinek állítólag volt egy De machinis bellicis című haditechnikai munkája. Ezután azonban a hanyatlás már gyorsan megy, és a következő században, a mohácsi vész után már egy új társadalom újfajta műveltsége kezd kialakulni, amely azonban még mindig messze van attól, hogy abban valóban fizikáról lehetne beszélni, még mindig csupán az a kérdés, hogy mi volt, ami *nem* teológia, *nem* etika, *nem* vallásos elmélkedés, vagy szépirodalom. A természettudományok fejlődését még mindig csupán az asztronómiában, asztrológiában, alkímiában és az első természetleírások, aritmetika-könyvek megjelenésében kereshetjük.

JEGYZETEK ÉS IRODALOM

[1] BÉKEFI REMIG, A népoktatás története Magyarországon 1540-ig. Bp. 1906.

[2] BÉKEFI REMIG, Árpádkori közoktatásügyünk és a veszprémi egyetem létkérdése. I., II., III. és bef.; Századok. *30*. 207, 310, 413 (1896).

[3] BÉKEFI REMIG. Székesegyházi iskoláink szervezete az Anjou-korban I., II., III. Századok. *31*. 125, 210, 298 (1897).

[4] ÁBEL JENŐ, Egyetemeink a középkorban. Bp. 1881.; BÉKEFI REMIG. Árpádkori közoktatásügyünk és a veszprémi egyetem létkérdése.

[5] ERDÉLYI JÁNOS, A bölcsészet Magyarországon. Filozófiai írók tára. Bp. 1885. 22; VESZPRÉMI ISTVÁN, Succinta Medicorum Hungariae. Bécs 1778. 63.

[6] Idem 23.

[7] CSERNÁTONI GYULA, Az erdélyi szászok oktatási viszonyai a reformáció előtt. Századok. *27*. 478 (1893).

[8] Idem.
[9] Magyari Kossa Gyula, Magyar orvosi emlékek. Bp. 1929. I. 9.
[10] Békefi Remig, Árpádkori közoktatásügyünk és a veszprémi egyetem létkérdése.
[11] Fejér, Codex diplomaticus. VII. 2. 24. „Stein magister ordinis de voluntate et concilio definitorum praecipit in virtute obedientiae fratribus universis, quod in alchimia non studeant, nec doceant, nec aliquatenus operentur, nec aliqua scripta de scientia illa teneant sed prioribus suis restituant, quam cito poterunt, bona fide per eodem priore prioribus provincialibus assignanda."
[12] XXII. János pápa 1317-ben kénytelen volt nagyon szigorú intézkedéseket hozni (pénzbírság, egyházi rendtől való megfosztás) az alkímiával foglalkozók ellen, de ezek csak fokozták annak vonzóerejét, és inkább segítették, mint akadályozták elterjedését; l. Schwartz Ignác: Magyar alkimisták. Term. Tud. Közl. *1891.* 57—70.
[13] Erdélyi János, A bölcsészet Magyarországon. 23.
[14] Thinemann Tivadar, A szabadgondolkodás első nyomai Magyarországon. Minerva. Bp. 1922. 223—240.
[15] Erdélyi János, A bölcsészet Magyarországon. 25.
[16] Kardos Tibor, A magyarországi humanizmus kora. Bp. 1955; Pamlényi Ervin, A magyar nép története. 1954. I. 61.
[17] Galeotto, De Mathiae regis egregie sapienter jocose dictis et factis. Idézi Erdélyi János, A bölcsészet Magyarországon. 32. oldalán.
[18] Ferrarius, De rebus seu ordinis Praedicatorum.; Kelényi B. Ottó, A magyar csillagászat története. Bp. 1930. 6.
[19] Jankovich Miklós (J): Tud. Gyűjt. 1829. XII. 72.
[20] Jani Pannonii Opusc. Pars II. 90. („Satis feliciterque vixímus sine horoscopis et genethliacis; spero vivemus et in futurum").
[21] Erdélyi János, A bölcsészet Magyarországon. 36.
[22] Ábel Jenő, Egyetemeink a középkorban. 35; A budai egyetemet 1475 v. 1480-ban Mátyás 40 000 tanulóra tervezte; mindössze kisebb főiskola valósult meg belőle, amely hamarosan megszűnt.
[23] Jankovich Miklós. Tudományos Gyűjtemény. XII. V. fej. 4. pont.
[24] Ephemerides Budenses 1467., valamint több kézirata maradt fent a Corvinákban; l. Kelényi, A magyar csillagászat története. 6.; Poggendorf, Biographisch-Literarisches Handwörterbuch.
[25] Theoricae Novae Planetarum Georgii Purbachii Germani ab Erasmo Reinholdo . . . Wittenberg 1553.
[26] Kelényi, A magyar csillagászat története.
[27] Ábel Jenő, Egyetemeink a középkorban. 30.
[28] Hall, A. R., The scientific Revolution 1500—1800, London—New York—Toronto 1954. 53.
[29] Tractatus de sphaera mundi.
[30] Stimson, Dorothy, The Gradual Acceptance of the Copernican Theory of the Universe. Hannower — New Hampshire 1917. 21.
[31] Idem 81.
[32] Riccioli, Almagestum Novum. Bologna 1651.
[33] Kelényi, A magyar csillagászat története. 6—7.

ELSŐ RÉSZ

A XVI. ÉS A XVII. SZÁZAD: A FIZIKA A FILOZÓFIÁT SZOLGÁLJA

III. fejezet

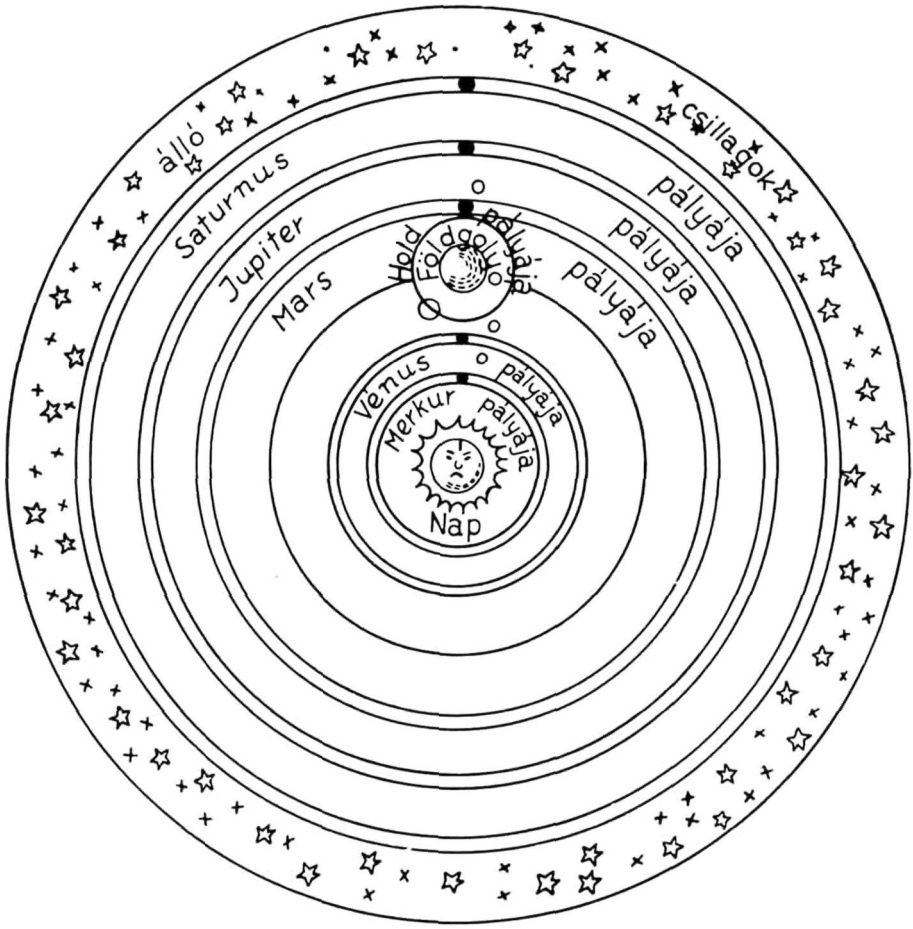
ÁTTEKINTÉS A FIZIKA FEJLŐDÉSÉN A XVI. ÉS XVII. SZÁZADBAN

1. KOPERNIKUSZ FELLÉPÉSE ÉS A KOPERNIKUSZI TAN ELTERJEDÉSE

Az a kritika, amely a XV. században ARISZTOTELÉSZ fizikájával szemben kezdett kibontakozni, a XVI. században egyre erőteljesebb méreteket ölt, de most már konkrét eredményre is vezet. Mint már említettük, elsősorban a világrendszer terén, amely inkább az asztronómia ugyan, de — mint láttuk — az a lehető legszorosabb kapcsolatban áll a fizikával. 1543-ban jelenik meg KOPERNIKUSZ valóban korszakalkotó műve: A *De Revolutionibus Orbium Coelestium* (Az égi pályák forgásáról). A mű azonban sokkal több, mint egyszerű kísérlet a geocentrikus elméletnek jobbal, vagy ésszerűbbel való felcserélésére, mert ehhez új *fizikára* is szükség volt. KOPERNIKUSZ munkája — bár még erősen magán viseli elődeinek a *geometriai* tökéletességre való törekvését — mégis az első, matematikailag pontosan kidolgozott *kinematika*,[1] (4. ábra) amely az első, de nagyon fontos lépés az új, ARISZTOTELÉSZTŐL független mechanika megteremtésére. Nem csoda, ha kortársai közül csak kevesen értették meg igazán, viszont — tekintve a mű óriási világnézeti jelentőségét — mindenképpen jogos és helyes ENGELSnek az a megállapítása, hogy az új fizika kezdetét KOPERNIKUSZ művének megjelenésétől kell számítani, mert, mint mondja: „Ebben KOPERNIKUSZ odadobta a kesztyűt — igaz, hogy félénken és úgyszólván csak halálos ágyán — az egyház tekintélyének a természetes dolgok terén. Éttől számítjuk a természetkutatás felszabadulását a teológia uralma alól."[2] Mondottuk azonban, hogy ez a felszabadulás elég sokáig tartott, lényegében addig, amíg a fizika egyéb területein is megtörtént a felszabadulás nemcsak a teológia, hanem a filozófia uralma alól is. Ez pedig csak akkor volt lehetséges, amikor ARISZTOTELÉSZ téves fizikai nézeteit már *tényekkel* lehetett cáfolni. A tények felkutatásához azonban merőben új *módszerre* is szükség volt, amelyet GALILEI dolgozott ki a XVII. században.

KOPERNIKUSZ azért érhetett el ilyen hatalmas eredményt ezen módszertani előfeltételek nélkül, mert éppen a csillagászat volt a természettudománynak egyetlen olyan ága, amelyben a puszta spekuláció semmiféle eredményt nem hozott: az égitestek mozgását csak *megfigyelés* útján lehetett megismerni, hiszen éppen azért volt szükség PTOLEMAIOSZ bonyolult hurokpályáira, vagy PURBACH görbe felületeire, hogy a *tapasztalatról*, a megfigyelt jelenségekről számot lehessen adni. Csillagászattal tehát

lehetett eredményesen foglalkozni már akkor is, amikor a megfigyelés és kísérletezés jelentőségét még nem ismerték fel, vagy ha egyesek fel is ismerték (Roger Bacon, Leonardo da Vinci, Cusanus, della Porta) általánosan nem alkalmazták.



1. ábra. Kopernikusz heliocentrikus rendszere

Míg azonban Kopernikusz számára előnyt jelentett, hogy nagy felfedezéséhez eljuthatott a csillagászatban addig is használatos módszerekkel: megfigyeléssel, méréssel, számítással, ugyanakkor — tekintve az akkori műszerek kezdetleges voltát[3] — hátrányául szolgált, hogy későbbi kutatók (Tycho Brahe, Longomontanus stb.) pontosabb mérések alapján próbálták elméletét megcáfolni.[4]

A kopernikuszi tan elterjedésének történetében lényegében megnyilatkozik régi és új összecsapásának minden árnyalata, hiszen ide

tartozik GIORDANO BRUNO megégetése, GALILEI pöre, hogy a következő százötven esztendőnek csak a legkirívóbb eseményeit említsük. De még ennél is többről van szó: nem egyszerűen két tábor, a kopernikánus haladók és az antikopernikánus maradiak összecsapásáról, mert *csak* ezen nem is lehet — legfeljebb durva általánosítással — lemérni a haladást. Nagyjában ugyan igaz, hogy KOPERNIKUSZ követői mind inkább a haladók táborába tartoztak, de ellenzői hovatartozását csak az indokok részletes elemzése mutathatja meg világosan. Gondoljunk csak DESCARTESra, aki inkább egy teljesen új világrendszert dolgozott ki, csakhogy ne kelljen bevallania kopernikánus nézeteit.[5,6] Egyházi, teológiai, világnézeti, szakmai ellentétek bonyolódnak e kérdés körül, azonkívül a nyers szemlélet is az ellenzők pártján áll: hiszen a Nap valóban keleten látszik felkelni és nyugaton lenyugodni.

E kérdés rendkívüli fontossága — mint látni fogjuk — intenzíven tükröződik e kor magyarországi fizikai irodalmában is, éppen ezért vizsgáljuk meg röviden európai viszonylatban is, miképpen fogadták KOPERNIKUSZ tanát.

Már a mű megjelenése előtt több tudós ismerte és osztotta KOPERNIKUSZ nézetét,[7] ezek közül — már csak Magyarországgal való személyes kapcsolata miatt is kiemelkedik GEORG JOACHIM RHAETICUS (vagy RHETICUS, 1514—1576) az ifjú wittenbergi matematika-professzor. RHETICUS kortársa volt MICHAEL MAESTLINUSnak (1550—1631), KEPLER professzorának és barátjának, aki ugyancsak már korán ismerte és helyeselte KOPERNIKUSZ nézeteit. Mint az újabb kutatások kiderítették, MAESTLINUS és RHETICUS KOPERNIKUSZ nézeteit egy 1530 körüli kéziratos művéből, a *Commentariolus*-ból ismerték meg[8]. RHETICUS érdeklődése olyan nagy volt az új tan iránt, hogy 1539-ben ellátogatott Frauenburgba KOPERNIKUSZhoz. Rendkívül veszélyes vállalkozás volt ez: a protestantizmus fellegvárából, LUTHER és MELANCHTON városából ellátogatni a freuenburgi katolikus kanonokok közé! Főképpen pedig, ha hozzávesszük, mint látni fogjuk, hogy LUTHER és MELANCHTON később KOPERNIKUSZ heves ellenzői közé tartoztak. KOPERNIKUSZ mindenesetre szívesen fogadta ifjú tisztelőjét, aki látogatását két hétre tervezte és két évig maradt ott. Nemcsak alaposan megismerkedett KOPERNIKUSZ rendszerével, hanem ő ismertette először *Narrato Prima* címen emlegetett („Első elbeszélés") levél formájú művében[9], amely 1540-ben, tehát még a Revolutionibus előtt jelent meg.

Gondolhatni, hogy a Wittenbergbe hazatérő RHETICUST nem fogadták túl szívesen, le kellett mondania katedrájáról, de ekkor még nem vált egészen kegyvesztetté, csupán asztronómiát nem taníthatott többet, hanem a facultas artium dékánja lett. 1542-ben mégis el kellett hagynia Wittenberget és előbb Nürnbergbe, azután Lengyelországba, majd Magyarországra költözött; állítólag Kassán halt meg 1574. vagy 1576. december 4-én[10].

A XVI. század első felében, a Revolutionibus megjelenése idején tehát nem voltak KOPERNIKUSZnak ellenfelei. Akik ismerték, hívei lettek, de a kor tudósainak túlnyomó része nem ismerte, az egyházak pedig egyelőre közömbös magatartást tanúsítottak. A harc csak KOPERNIKUSZ

halála után, a század második felében lángol fel, és lényegében csak a XVIII. században ér véget.

A kopernikuszi rendszer ellenzői két, illetve három csoportra oszthatók. Az egyház, helyesebben most már az egyházak elsősorban világnézeti alapon utasították vissza. Szakmai vonalon olyan kiváló csillagász támadta, mint Tycho Brahe (1546–1601), egyrészt azért, mert – mint már említettük – már sokkal pontosabb méréseket tudott végezni, mint Kopernikusz, másrészt Giordano Bruno megégetése és Galilei pöre után nála is szerepet játszott a félelem. Ide sorolható – mint már szó volt róla – Descartes is: az ő kozmogóniája filozófiai rendszerének és fizikájának szerves része ugyan, de mindez ugyanúgy elképzelhető a mozgó Föld esetében is, amely Descartes rendszerében lényegében mozog is.[11] Az ellenzők harmadik csoportjába tartoznak a „józan" emberek, ezeknek főképpen irodalmi téren való megnyilvánulásaival találkozunk.

Kopernikusznak miként korai, úgy későbbi, XVII. századbeli híveit is elsősorban a legkiválóbb szakemberek, filozófusok, fizikusok, sőt költők között is megtaláljuk. Igen sok azonban az olyan tudós is, aki egyszerűen nem akar, vagy nem mer állást foglalni. Mindezekkel a típusokkal Magyarországon is találkozunk.

A katolikus egyház és az inkvizíció álláspontja a XVII. században közismert. Attól a pillanattól kezdve, hogy Giordano Bruno költői panteizmusában felismerték, hová vezet a kopernikánus világkép következetes keresztülvitele filozófiai téren, a legerélyesebb eszközökkel léptek fel, és mint a következmények mutatják – legalábbis a katolikus országokban – egyelőre nem egészen eredménytelenül. Az erélyes eszközök mellett azonban nem hiányoztak az egyház részéről a meggyőzés eszközei sem. Nemcsak indexre tették a kopernikánus könyveket, hanem kiváló tudósokkal íratták meg a kopernikuszi rendszer cáfolatát [Foscarini (1580 körül – 1616), Riccioli, hogy csak a legkiválóbbakat említsük.]

A reformátorok részéről sem részesült Kopernikusz kedvezőbb fogadtatásban, ez a magyarázata nyilván annak is, hogy Magyarországon, ahol a XVII. században még csak a protestáns tudósoktól lehetett várni szabad állásfoglalást, nagyobb az antikopernikánusok vagy az ingadozók száma, mint a kopernikánusoké.

A reformátorok magatartása azonban szintén logikus következménye az egész reformáció filozófiai tartalmának. A reformátorok bírálták és elvetették az Arisztotelész tekintélye előtt meghajló skolasztikát. Haladó társadalmi jellege mellett ez a reformáció pozitív, előremutató vonása. Ugyanakkor azonban nem vetettek el minden tekintélyt, hanem Arisztotelész helyére a bibliát, a kinyilatkoztatást tették, ezzel pedig nem lehetett Kopernikuszt összeegyeztetni.

Egyébként is, amikor a reformátorok azon fáradoztak, hogy a protestáns iskolák tanítási rendjét az elvetett régi helyett új tartalommal töltsék meg, elsősorban ők is a latin és görög nyelv tanulására helyezték a fősúlyt, a reáliáknak kevés tér jutott náluk is. A különbség mindössze annyi volt, hogy a nyelvtanulásba a vallásos elemek mellett humanista elemeket is vittek, a skolasztika száraz, lélektelen racionalizmusa helyett. Így azonban szinte észrevétlenül kiépült egy protestáns

skolasztika, amely a fejlődő tudományt épp úgy zsákutcába vitte, mint a peripatetikus filozófia.[12]

Ezek után nem csodálkozhatunk azon, hogy LUTHER így nyilatkozott az „új asztrológiáról": „Ez a bolond felfordítja az egész tudományos asztronómiát. De mint a Szentírás megállapítja, Józsua a Napot állította meg, nem a Földet."[13] Ez és még néhány bibliai idézet ezután folytonosan tér vissza minden antikopernikánus műben. A kérdést több alkalommal is közelebbről vizsgálat alá vevő MELANCHTON már sokkal több bibliai helyet idéz, és felsorolja a „fizikai", illetve filozófiai ellenérveket is, ezek között ilyen is szerepel: „Non est autem hominis bene instituti dissentire a consensu tot saeculorum" („Nem helyes, ha az emberek nem értenek egyet olyannal, amiben annyi századon át egyetértettek")[14].

Initia Doctrinae Physicae[15] című művében hét pontban sorolja fel a „matematikai" érveket. Az ilyen típusú érveket cáfolja GALILEI annyi ötletességgel és szellemességgel híressé és hírhedtté vált Dialogusában.[16] Nem érdemes valamennyit felsorolni, mivel azonban a következő században még igen sokszor fogunk ilyenekkel találkozni, vegyünk ki néhányat példának:

1. A Föld a középpontban van, tehát mozdulatlannak kell lennie.

4. ARISZTOTELÉSZ szerint egyszerű test csak egyszerű mozgást végezhet, de egyenesvonalú mozgást nem, hiszen „természetes" helyén van, tehát nyugalomban van.

Végül a leggyakoribb érv: A forgó Földön összedőlnének az épületek, lerepülnének a fák stb.

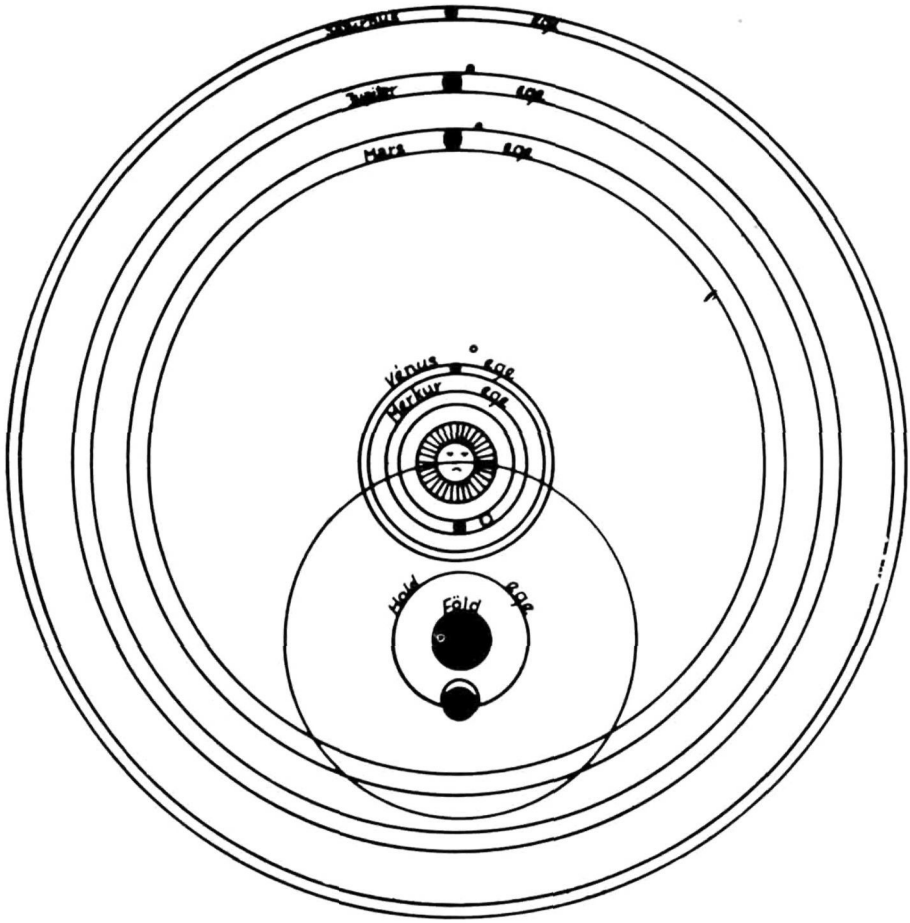
Ezeknek az érveknek a vizsgálata nemcsak jellemző képet ad az antikopernikánusok vitatkozási színvonaláról, hanem élesen megmutatja azt is, milyen szükségszerűen követelte KOPERNIKUSZ elmélete az egész mechanikának, de általában a fizikának gyökeresen új alapokra helyezését. Nem véletlen, hogy a kor két legnagyobb fizikusa és csillagásza, GALILEI és KEPLER voltak azok, akik elsőnek értették meg igazán *szakmailag* is KOPERNIKUSZ mondanivalóját és le tudták belőle vonni a megfelelő következtetést.

A harmadik reformátor, KÁLVIN is élesen kikel KOPERNIKUSZ ellen: „Ki meri KOPERNIKUSZ tekintélyét a Szentlélek fölé helyezni?" kérdi méltatlankodva.[17]

Sem az inkvizíció kínzó eszközeitől való félelem, sem a fent idézettekhez hasonló — ma feltétlenül naivan ható — érvelés sem tudta volna sokáig megakadályozni az új tan terjedését, ha nem akad olyan kiváló, világtekintélynek örvendő tudós, mint TYCHO BRAHE, aki megtalálja a „*via media*"-t (a középutat), amelyet azután boldogan fellélegezve fogad majdnem mindegyik szakember: nem kell ellenkezésbe kerülni a Szentírással, mégis meg lehet szabadulni PTOLEMAIOSZ bonyolult rendszerétől.

TYCHO BRAHE számunkra ismét nemcsak azért érdekes, mert a kor legkiválóbb csillagásza volt: kitűnő megfigyelő, aki rendkívül pontos méréseket végzett, hanem magyar kapcsolatai miatt is. Az alkímiát,

asztrológiát kedvelő Rudolf császár és király udvari csillagásza volt, miután elhagyta hazáját, Dániát, KEPLER elődje és barátja, de barátja volt a magyar származású, híres, vértanú halált halt orvos és filozófus JESZSZENSZKY (JESSENIUS) JÁNOS is. Kettőjük kapcsolatára még lesz alkalmunk visszatérni.



5. ábra. TYCHO világrendszere

TYCHO — mint láttuk — elsősorban azért nem fogadta el KOPERNIKUSZ rendszerét teljes egészében, mert észlelései pontosabb műszerekkel hibásaknak bizonyultak. A fő ok azonban az ő esetében is a félelem, a Szentíráshoz, a hagyományokhoz való ragaszkodás volt, erre mutat mindenesetre az általa kidolgozott rendszer, amelyben mozdulatlanul áll a Föld, de nem minden bolygó pályájának a középpontja, csupán a Hold, a Nap és az állócsillagok szférája kering körülötte. A többi öt bolygó a Nap körül kering úgy, hogy a Mercurius és a Venus csak

a Napot, míg a három távolabbi, Mars, Jupiter és Saturnus a Földet is megkerüli[18] (5. ábra).

Tycho rendszerének hatása átmenetileg vetekszik Kopernikuszéval. Ennek két oka volt, az egyik az általa készített műszerek és táblázatok pontossága, a másik, hogy — mint rámutattunk — nem kellett miatta az egyházzal magával ellenkezésbe kerülni, sőt formálisan még a peripatetikus mozgástan tételei is érvényben maradtak. Kepler maga, aki pedig rendkívül nagyra becsülte és a „csillagászok phoenix"-ének nevezte, soha nem fogadta el ezt a rendszert, mint ahogy nem fogadta el Galilei sem. Ők azonban a kivételek voltak. A XVII. század gondolkodói — a haladók is, sőt elsősorban azok — kapva kaptak rajta. A történeti fejlődés szempontjából így Tycho rendszerének szerepe kettős: mivel megtartja a Föld mozdulatlanságának elméletét, maradi, és akadályozza a fejlődést, ugyanakkor azonban elvetve a ptolemaioszi—arisztotelészi képet, mégis megkönnyíti a kopernikuszi rendszer szakmai győzelmét.

Ez a kettősség, amely Tycho művét jellemzi, jellemző az egész korra, a XVI., XVII. századra egyaránt. Bizonyos értelemben persze minden korszak átmeneti kor, az új mindig harcban áll a régivel, amíg fokozatosan fel nem váltja azt, de az új fizika megszületésének korára ez elsősorban jellemző. Tycho elmélete mellett a kor haladó természetfilozófusainak — talán Giordano Brunot kivéve, aki azonban nemcsak filozófus volt, hanem költő is — munkái tükrözik ezt a kettősséget. Igen sok példát lehetne erre felhozni, nemcsak a haladók, hanem még a maradiak táborából is, mert hiszen bárhogy ragaszkodtak a hagyományokhoz, szinte lehetetlen volt, hogy az új, amellyel harcban álltak, teljesen hatás nélkül maradjon rájuk. Így pl. Riccioli idézett művében több esetben kelti azt a gyanút, hogy nem egészen saját meggyőződését hirdeti: túlságosan jól ismeri Kopernikuszt ahhoz, hogy ne kerüljön hatása alá.[19]

A haladó természetfilozófusok közül, akik tipikusan képviselik e kor gondolkodóinak állásfoglalását Kopernikuszszal szemben, csak kettőt említünk meg: az egyik a híres francia politikai író, Jean Bodin (1530—1596) (vagy Bodinus), a másik a fizika helyes módszerének első hirdetője, Francis Bacon (1561—1626).

Bodin párbeszédes formában megírt fizikai tárgyú művében,[20] amely éppen haladó jellege miatt nem jelenhetett meg Franciaországban, és amely azonnal indexre került „ateista" tendenciája miatt, egészen különösen érvel Kopernikusz ellen. Nem hozakodik elő bibliai idézetekkel, hanem „fizikus" módjára cáfol. Elismeri, hogy sok előnye van a kopernikuszi nézetnek Ptolemaioszéval szemben, sőt van egy igen komoly érv, amelyet eddig a kopernikánusok nem használtak fel: a nyugalom ugyanis nemesebb, mint a mozgás (!) és így valószínű, hogy az égi, isteni eredetű Nap áll és az elemekből felépülő Föld mozog.[21] ennek ellenére azonban Kopernikusz rendszeréből is sok komoly abszurdum következik, mert lehetetlen, hogy a Földnek négyféle mozgása legyen [a napi, az évi, a „trepidatio" (precesszió) és a középpont felé húzó súly (?)], mert ha ez igaz, „a fizikának az alapjai dőlnek romba", mert egy testnek csak egy természetes mozgása lehet, és akkor a másik három erőszakolt, viszont „a természetben semmi erőszakos nem tarthat folytonosan" és

így tovább, eredeti szándéka ellenére kitérve a bibliai érvekre, míg az egész fejtegetés zavarossá nem válik.

Azért választottuk egyik példának BODINT, mert ő igazán a XVI. század legmodernebb gondolkodói közé tartozik. Joggal jegyzi meg D. STIMSON az idézett részlet[22] ismertetése után: „És ez volt egy mély gondolkodó, tapasztalt világfi (man of affairs), aki akkor élt, amikor TYCHO BRAHE, BRUNO még élt, KEPLER és GALILEI megkezdték asztronómiai kutatásaikat..."

Mint azonban már többször utaltunk rá, a XVI. században ez a magatartás még elég általános. Hiszen e kor mindenki által elismert legnagyobb és leghaladóbb filozófusa, aki az új korszakban először látta meg világosan a fizika célkitűzését és helyes módszerét, FRANCIS BACON (1567—1626) sem fogadta el KOPERNIKUSZ elméletét, és érvelése bizony nem sokkal magasabb színvonalú az előbb ismertetetteknél, csak ő nem hivatkozik bibliai érvekre.

Így például éppen ARISZTOTELÉSZT cáfolva jut el KOPERNIKUSZ tagadásához. ARISZTOTELÉSZ szerint ugyanis az égbolt szilárd halmazállapotú (a bolygók átlátszó kristálygömbökön mozognak). BACON erről így vélekedik: „Ezeknek a fogalmaknak az abszurd volta kergette az embereket a napi forgáshoz, amelyről meg vagyok győződve, hogy téves..." Vagy: (hogy a világ középpontja a Föld) „arra nézve szemünk szolgáltat bizonyítékokat, valamint meggyökeresedett meggyőződésünk..." És ezt éppen az előítéletek ellen harcoló filozófus mondja! De maga is érzi, hogy az érvelés így nem meggyőző, ezért a fentiekhez valami bonyolult „fizikai" magyarázatot fűz a „sűrű" testek összehúzódásáról, amelyek igyekeznek egy egészen kis hely körül tömörülni, amely éppen a világ középpontja lenne, ahol a Föld áll stb.[23] BACONnak ez a magatartása azért is lényeges, mert azoknak a tudósoknak egy része, akik Magyarországon haladó gondolatait átvették (BAYER JÁNOS, SZILÁGYI TÖNKŐ MÁRTON, l. ott), természetesen ebben a kérdésben is igyekeztek őt követni.

Ezek a tudósok és a többiek, akik legjobb esetben tartózkodó álláspontot foglaltak el, még a következő században is lényegében erősen a közhangulat hatása alatt voltak, amely nemcsak a tudósok műveiben, hanem az irodalomban is visszatükröződött. BODIN például még idézett természetfilozófiai művébe is belevesz egy akkor eléggé elterjedt anekdótát. Albert porosz fejedelem (aki pedig RHETICUS révén, akivel levelezésben állt, rokonszenvezett az új tannal) egyik udvaronca, Aulicus, KOPERNIKUSZ álláspontját védte, mire a fejedelem odafordult a bort töltő szolgához és azt mondta neki: „Vigyázz, ki ne öntsd a palackot!"[24] Ez az anekdóta ezután sűrűn megtalálható az egész XVII. század folyamán, magyar művekben is.

Angliában például igen népszerű volt DU BARTAS francia költő[25] egy versének fordítása,[26] amely magyarul a következőképpen hangzik:

„Rossz vicc — s e bölcsek mégis elhiszik!
Hogy áll az ég, csillag nem penderül
Körtáncra földi, nagy labdánk körül,
És földgolyónk a maga tömegével

Fordul meg egyszer egy nap és egy éjjel!
S mi úgy vagyunk, mint zöldfülű legények
Kik hajóra először kerülének;
Ha útjuk már a tenger fele tart
Hiszik: hajójuk áll és megy a part."

(Ford.: HEGEDÜS GÉZA.)

Persze, tréfával nem maradt adós a másik tábor sem. KEPLER írja, hogy ki látott már olyan szakácsot, aki nem úgy akarja a húst megsütni, hogy a nyársot forgatja a tűzhelyen, hanem a tűzhelyt forgatja a nyárs körül![27]

E tréfák mögött az igen komoly valóság: nincs fizika, amely segítsen e kérdést eldönteni. Nem a Föld forgásának kísérleti bizonyításáról van szó (ezt tudjuk, csak a XIX. században történt meg FOUCAULT ingakísérletével), hanem a dinamikáról, általában a fizikáról, amely megadja azt a szempontot, amelynek alapján az egymásnak ellentmondó fizikai állításokból ki lehet választani a helyeset. Ez a fizika azonban csak a XVII. század végére jön létre, és akkor is még csak egyes kiválasztottak tudománya, a tudománnyal foglalkozók többsége még a XVII. században a számos kerülő út valamelyikét járja, különféle módon kutatva az újat. Ilyen kerülőutak voltak: az atomizmus újjáéledése, a vallásos-misztikus fizikák, a kartéziánizmus, az alkímia (hermetikus fizika), ezek mind hozzájárultak a fejlődéshez, a maguk sajátos helyén egy-egy állomását jelentették annak, de egyben megegyeztek: valamennyi irányzat tisztán spekulatív volt, és szinte véletlen szerencse, ha tartalmaztak később is helyesnek bizonyult elemeket. Ismeretük számunkra azonban épp oly fontos, mint a KOPERNIKUSZ kérdés történetéé, mert mindezeknek visszhangját, egymásik változatát, vagy módosulatát mind meg fogjuk találni a XVI. és XVII. század magyarországi fizikai irodalmában is, sőt ez az irodalom nem is érthető meg az ösztönzők, források némi ismerete nélkül.

2. AZ ATOMIZMUS ÚJJÁÉLEDÉSE

Már a korai reneszánsz természetfilozófiáinak is az volt az egyik legjellemzőbb vonása, hogy — bár még nem hoztak semmi lényegesen újat — igyekeztek *más*, régi tanításokat is feleleveníteni ARISZTOTELÉSZ mellett, illetve vele szemben. Szó volt már arról is (l. I. fej. 2. pont), hogy ARISZTOTELÉSZ fizikájának lényeges gátló mozzanata a modern természettudományok fejlődése szempontjából, a világrendszerek kérdése mellett az anyag fogalma és az ezzel kapcsolatos kérdések voltak.

Az ARISZTOTELÉSZ előtti görög filozófiában erre vonatkozólag a materialista felfogás szempontjából sokkal haladóbb, és a fizika szempontjából nézve sokkal „modernebb" felfogással is találkozunk, ez DÉMOKRITOSZ és LEUKIPPOSZ atomizmusa. Ez az elmélet egyrészt a görög szellem csodálatos intuitiv erejét mutatja, azt, hogy két és félezer évvel DALTON atomelmélete előtt (amely az első igazi bizonyíték volt az atomok

létezésére) már akadtak olyan gondolkodók, akik helyesen sejtették meg az anyag szerkezetének lényegét, és az anyagban működő erőket, másrészt azt, hogy a materialista-kauzális elvi kiindulópont az, amely a fizikai meggondolásokat helyes irányba terelheti.

E felfogás szerint az anyag nem folytonos, hanem tovább már nem osztható, de véges méretű azonos részecskékből áll, amelyek csupán alakban, méretben és elrendeződésben különböznek egymástól, illetve ezek különbözősége hozza létre a különféle testeket (a négy elemet is, amelyet részben az atomisták is elfogadtak). Ezek között erők működnek, amelyek hatására létre jön a mozgás, amiből pedig következik az üres tér szükségszerű létezése is. Természetes, hogy ez a felfogás éppoly éles ellentétben állott Arisztotelésznek a szubsztanciális formákról szóló tanításával, mint az anyag általa hirdetett folytonosságával, a hely (tér) és a mozgás arisztotelészi értelmezésével, valamint a teleologikus szemlélettel. Arisztotelész élesen szembe is helyezkedik az atomistákkal, kigúnyolja tanításaikat és a középkor ezt a felfogást — épp úgy, mint a többit — kritika nélkül átveszi.

A hivatalos világnézet szembehelyezkedésének az atomizmussal, illetve annak a reneszánszban újraéledt változataival azonban a puszta tekintélytiszteletnél mélyebben járó okai is voltak. A peripatetikus fizika szerint az elemek egymásba átalakulhatnak, az atomizmus szerint ez nem volt lehetséges, mert mindegyik kialakulásához sajátos méretű, alakú és elrendezésű atomok szükségesek. Az elemek átalakulásának lehetősége viszont természettudományosan alátámasztotta az átlényegülés (transzszubsztanciáció) tanát, a katolikus dogma egyik lényeges tételét[28]. Ez az oka annak is, hogy míg Kopernikuszszal a protestáns egyházak első vezetői éppolyan élesen szembehelyezkedtek, mint a katolikusok, a különféle atomista elméletek igen nagy méltánylásra, sőt követőkre találtak a protestáns tudósok körében, mint látni fogjuk, Magyarországon is.

A transzszubsztanciáció dogmája mellett még egy oka volt az egyházi körök ellenkezésének. Az atomizmus későbbi, hellenisztikus korban élő felújítója volt Epikurosz, akinek nemcsak atomizmusát, de derűs életfilozófiáját is oly népszerűvé tette Lucretius (i. e. 94—51) híres De Rerum Natura című tanköltemányében, amelyben már teljesen elveti a „célszerűség" gondolatát a természetben is. Ezért a középkori egyház szemében az istentelenség és erkölcstelenség megtestesítője volt.[29] Az atomizmus reneszánsz-kori ellenzői attól féltek, hogy az atomizmus újjáéledése szükségképpen magával fogja hozni az ateizmus és erkölcstelenség elterjedését is.

A katolikus egyház küzdelme az atomizmus ellen méreteiben nem hasonlítható ugyan a Kopernikusz-követőkkel szembeni harchoz, de mindenesetre itt sem hiányoztak az erőszak eszközei sem. Hiszen például a megégetett Giordano Bruno atomista is volt. Nem sokkal később azonban, a XVII. század elején, amikor már több kiváló atomista mű jelent meg, három francia tudós[30] 1624. augusztus 24-én és 25-én nyilvános disputát akart rendezni az atomizmusról. A vita tézisei pl. ilyenek lettek volna: a prima materia, a szubsztanciális forma tana tarthatatlan; nem

biztos, hogy négy elem van, lehet több vagy kevesebb; az egyes testek különféleségét ezek alkotórészeiknek kvantitatív aránya szabja meg; a 14. tétel szólt volna az atomokról. A párizsi teológiai fakultás azonban ezeket a tételeket „hamisaknak, vakmerőknek és a hitben tévelygőknek"[31] bélyegezte és a vita létrejöttét nem engedélyezte, pedig már 1000 ember gyűlt össze. A vita főszervezőjét, CLAVIUST elfogták, társait száműzték, és halálbüntetés terhe mellett tiltották meg e tételek terjesztését.[32]

Franciaországban mindenesetre nagy hatása volt e határozatnak, többen, így a kiváló filozófus BÉRIGARD (1578—1663), majd maga DESCARTES is, elhagyták Párizst, az atomizmus legkiválóbb francia képviselője, PIERRE GASSENDI (1592—1655) pedig huszonöt évig nem merte ilyen tárgyú műveit megjelentetni.

Bármily haladónak is mutatkozik azonban az atomizmus módszertanilag és világnézetileg, nem szabad elfelejteni, hogy abban a korban ez is csak *egy* természetfilozófiai irányzat volt, tiszta spekuláció. Éppen ezért nem érdemes egyes, bármily kiváló filozófusok, kémikusok által képviselt változatával részletesen foglalkozni. Kísérleti fizikusnak is közülük egyedül GASSENDIT nevezhetnénk, de az ő munkássága is túlnyomórészt spekulatív volt. A többiek, a már említett francia BÉRIGARD, GASSENDI, DU CLAVES mellett, a holland DAVID GORLAEUS (XVI. sz. eleje), az olasz SEBASTIAN BASSO (XVI. sz. második fele), az angol FRANCIS BACON, a németeknél DANIEL SENNERT (1572—1637) és JOHANN SPERLING (1603—1658), valamint az olasz MAGNENUS (1601—1676), a francia D'ESPAGNET (XVI. sz. vége), az olasz PATRITIUS (1529—1597) és JUNGIUS (XVI—XVII.) igyekeztek az arisztotelészi anyagfogalmat a természettudományok számára használhatóbbal felcserélni. Ez volt különben, amiben megegyeztek. Nagy eltérések voltak azonban az atomok és elemek viszonyának, az üres tér létezésének stb. kérdésében. Mindezekkel a nevekkel és az általuk felvetett problematikával sűrűn fogunk magyar szerzők műveiben is találkozni. Hangsúlyozzuk azonban, hogy mindez a — sokszor igazán érdekes — spekuláció nem vezethetett komoly eredményre addig, míg olyan ember nem kezdte hirdetni, aki nemcsak filozofált, hanem kísérletezett: ROBERT BOYLE, aki a XVII. század végén először mondja ki, hogy nincs négy elem, hanem ennél sokkal több. GALILEI, NEWTON és BOYLE munkássága sem tudta azonban végképpen eltüntetni a fizikából és a kémiából sem a négy elem, sem az ún. három kémiai alapelv (sal = só, sulphur = kén, mercurius = higany, amelyek azonban nem a valóságos anyagok!) tanát, még a XVIII. század tankönyveiben is sűrűn fogunk ezekkel találkozni.

3. A VALLÁSOS FIZIKÁK

A XVI. században a peripatetikusok és ellenfeleik vitájába egy harmadik küzdőfél lép a porondra: a protestáns világnézet. Melyik oldalhoz csatlakozik? A KOPERNIKUSZ-kérdésben — láttuk — a maradiak pártjára állt, az atomizmus kérdésében — mondjuk — közömbös álláspontot foglal el. Társadalmilag haladó jellege a reformációnak tudományos

téren elsősorban pedagógiai elveiben tükröződik: igyekszik az iskolát megszabadítani a skolasztika lelketlen betűrágásától, és a régi kereteket új, frissebb tartalommal megtölteni. Szemben áll tehát Arisztotelészszel és a skolasztikával, annyiban tehát feltétlenül haladó, mint az atomista irányzatok, hogy újat, *mást* akar. Ezt az újat azonban a protestáns tudósok nem a valóban új irányban keresik, még olyan mértékben sem, mint az atomisták, hanem vallási reformációjukat igyekeznek átvinni természettudományos térre is. A reformáció egyik lényeges követelménye ugyanis az volt, hogy vissza kell térni az eredeti bibliához, a kinyilatkoztatáshoz, amelyet a római egyház a századok folyamán elferdített, eltorzított. Arisztotelész tekintélye helyére tehát a kinyilatkoztatás kerül, és a fizika feladatává az válik, hogy a természeti jelenségeket a világ keletkezésétől kezdve a természeti folyamatok leírásáig összhangba hozza a bibliával, kimutassa, hogy minden természeti folyamat célja isten dicsőségének hirdetése. Ugyanakkor éppen a teremtés tanának betű szerinti, természettudományos értelmezésének kísérlete visz ebbe az egyébként racionalista természetfilozófiába meglepően misztikus, panteisztikus színezetű elemeket, az őskaosz, a fénynyel azonos világlélek stb. fogalmain keresztül.

Ennek a vallásos irányzatnak két legkiválóbb, legnagyobb hatású képviselője a cseh Comenius (Komensky) Amos (1592—1671) a világhírű pedagógus, és a német Johannes Henricus Alsted (Alstidius). Mindkettőjük élete és tanítása szoros kapcsolatban volt azonban Magyarországgal, fizikai nézeteiket ezért majd a VI. fejezetben fogjuk részletesen ismertetni.

Annyit azonban már az eddigiek alapján is leszögezhetünk, hogy ez az irányzat, ha a középkori skolasztika uralma alól fel is szabadította a fizikát, azonnal a protestáns skolasztika szolgálatára rendelte, tehát még mindig csak a kerülő utak egyikén járunk[33].

4. AZ ALKÍMIA SZEREPE ÉS JELENTŐSÉGE

Kerülőút az alkímia is. A XVI. és XVII. században az alkímia valami egészen különleges keveréke a legostobább babonáknak, a misztikus-vallásos felfogásnak, az atomizmusnak, és egészen kis hányadában néhány részleteredményével előkészíti az igazi kémia létrejöttét. Egyik leghíresebb és legkiválóbb képviselője, Raymundus Lullus (1234—1315) például már a XIII. században élesen szembehelyezkedik Arisztotelész tekintélyével és a skolasztikával. Ugyanakkor azonban nemcsak a XV., hanem még a XVI. és XVII. században is bőven akadnak az alkimistáknak fejedelmi pártfogóik, és az igazán haladó gondolkodók, mint Francis Bacon, vagy van Helmont sem tartják egészen lehetetlennek, és nem tudják magukat hatása alól kivonni. Így van Helmont szilárdan hitte — kísérlettel győződött meg róla —, hogy a víz földdé alakulhat és ezzel a kísérlettel szemben még a tudós Boyle sem tudott megfelelő ellenvetést felhozni[34].

Az alkímiával, ha kizárólag a csalók és szélhámosok üzelmeiről van szó, természetesen nem érdemes a tudománytörténésznek komo-

lyan foglalkoznia, mint ahogy nem érdemes a még ma is nyomokban élő babonás hittel keresni, hogy talán mégis birtokában voltak, vagy közelében jártak a nagy titoknak: az aranycsinálásnak és a bölcsek kövének. Tudománytörténeti szempontból csak úgy lehet feltenni a kérdést: mennyiben hátráltatta, vagy vitte előre az alkímiával való foglalkozás a tudomány fejlődését?

Hátráltatta és akadályozta nemcsak azért, mert minden babona, tévhit ellensége a haladásnak, hanem azért is, mert az elemek átváltoztathatóságáról szóló tan éppoly kedvezőtlen volt, mint az említett „alapelvek". Pozitív oldala viszont az alkímiának, hogy elősegítette a kísérletezési kedvet, sőt e kísérletek sokszor meglepően fontos, véletlen felfedezésekre is vezettek.

Az alkímia XVI—XVII. századbeli képviselői rendszerint egy személyben mutatják e pozitív és negatív vonásokat, annál is inkább, mert nemcsak a már említett BACON és VAN HELMONT hitt részben az alkímiában, hanem többen azok közül is, akikkel már mint a modern atomizmus tudós és haladó felújítóival találkoztunk. Ilyenek pl. D'ESPAGNET vagy BÉRIGARD[35].

A kétségtelenül fellelhető haladó mozzanatok ellenére sem érdemes túlságosan hosszan időzni az alkímia történetével, bizonyos, számunkra fontos magyar vonatkozásokra még úgyis lesz alkalmunk visszatérni. Itt csak a legnagyobb hatású XVI. századbeli alkímistára, PARACELSUSra (THEOPHRASTUS BOMBASTUS VON HOHENHEIM) (1493—1541) hivatkozunk, aki — bár az alkímistáknál kötelező szélhámos vonásai szintén megvoltak — igen fontos szerepet játszik a tudomány történetében, mint az ún. iatrokémiai (orvosi kémia) irányzat megteremtője. PARACELSUS már nem aranyat akart csinálni elsősorban, hanem az egyes kemikáliáknak a hatását tanulmányozta az emberi szervezetre, azaz tudatosan alkalmazta a gyógyszereket[36]. Igaz, a kémia ezzel ismét messzebb került attól, hogy önálló tudomány rangjára emelkedhessék, de mégis nagyobb volt a fejlődési lehetősége az orvostudomány segédtudományaképpen, mint a teológia vagy mágia szolgálatában, nem is beszélve magának az orvostudománynak a fejlődéséről. (Ez egyébként a XVI—XVII. század botanikájára is áll: a növények akkor keltenek érdeklődést, ha gyógynövényként használhatók).

5. A KARTÉZIÁNIZMUS

Még mindig nem jutottunk a kerülőutak felsorolásának végére. Még mindig találunk versenytársakra, amelyek az évezredes megszokottság, a rabszolga- és feudális társadalmi berendezettség következtében elterelik a kutatók figyelmét az egyetlen kutatásra valóban érdemes területről: a természetről. Sőt most egy olyan hatalmas ellenfélhez érkeztünk, akinek óriási hatása a fizika történetében még száz esztendő múlva is tükröződik és akivel szemben maga NEWTON, illetve a newtoni fizika is csak nehezen diadalmaskodott. Ez a gondolkodó RENÉ DESCARTES (1596—1650), vagy ahogy korában előszeretettel nevezték, CARTESIUS.

Talán egy pillanatra meglepőnek, félreérthetőnek és túlzottnak tűnik fel DESCARTES-ról mint ellenfélről beszélni. Ezt valóban csak egy speciális szempont, a *kísérleti fizika* kialakulásának szempontjából tehetjük. Hiszen DESCARTES filozófiája vette fel először és igazán eredményesen a harcot a skolasztikával szemben. Neve a XVII. században szinte magát a haladást jelentette.

Itt viszont nem is arról van szó, mintha a descartes-i filozófiát a maga egészében ismertetni, vagy méltatni akarnánk. Ez kitűzött célunkon messze túl menne. Tulajdonképpen két mozzanatról van szó: DESCARTES racionalizmusáról és a kartéziánus fizikáról, amelyeknek a fizika történetében éppoly kettős szerep jut, mint minden egyéb — nem mai értelemben vett — fizikai irányzatnak: előremutató és akadályozó jellege miatt.

DESCARTES jelentősége elsősorban természetesen abban áll, hogy valóban hozott *újat*, amely alkalmas volt a skolasztika megdöntésére, és egyes részleteiben talán még előbbre, a mi korunkba mutatott. A fizika fejlődése azonban nem a kartéziánizmus vonalán haladt, hanem a GALILEI által megkezdett úton, és csak a XX. században ismerjük fel, hogy DESCARTES is — éppúgy, mint az atomisták — századokkal előre sejtette meg a jövő fejlődés egyes elemeit. (Gondolunk itt DESCARTES materialista kozmológiájának és fénytanának a modern térelméletekkel való rokonságára). Viszont éppen úgy, mint az atomistáké, DESCARTES fizikája is elsősorban spekulatív fizika; sőt *szándékosan* és *tudatosan* az: DESCARTES nem sokra tartotta a tapasztalatot (és így persze a kísérletet sem): filozófiájában az ész, a ráció mindenható, a tiszta és világos fogalmak (clara et distincta idea) segítségével minden igazság, a természeti törvények éppúgy, mint az isten léte megtalálható.

DESCARTES racionalizmusának óriási hatását talán abban kell keresnünk, hogy tiszta és világos logikája valóban felüdülést jelentett a késői skolasztika bonyolult zavarossága, vak tekintélytisztelete vagy a különféle misztikus irányzatok után. Módszeres kételkedése a természettudományokban is fontos lépés volt: ne fogadjunk el semmiféle tanítást vakon, mint a skolasztikusok tették. Azonkívül DESCARTES dualista metafizikája éppen úgy magában rejtette egy materialista, mint egy idealista felfogás magját[37]. Ez az oka annak is, hogy míg a katolikusok DESCARTES egész filozófiáját elvetendőnek tartották, a protestánsok csak teológiai téren szálltak vele szembe, félve a dualizmus ateizmusba hajlásától,[38] ugyanakkor tisztán materialista fizikája éppen a holland protestáns egyetemeken talált a legbuzgóbb hívekre, és innen terjedt el Európában, és így Magyarországon is, ahol sűrűn fogunk követőivel találkozni, még a XVIII. század első felében is.

Ha most azt vizsgáljuk, mi újat hozott DESCARTES fizikája a skolasztikus-peripatetikus fizikai fogalomrendszerhez képest, éppen az ARISZTOTELÉSZSZEL kapcsolatban említett mozzanatokban fogjuk a döntően újat és különbözőt megtalálni: az anyag és a mozgás fogalmának, valamint a világrendszernek a kérdéseiben.

DESCARTES szerint az anyagi szubsztanciának, amelynek egyetlen lényeges tulajdonsága a *kiterjedés*, három módosulata fordul elő.

Az első anyagfajta, a „*prima materia*", finom, alaktalan részecskékkel a fény, a tűz, az önvilágító égitestek anyaga. Ennél kevésbé finom, gömbalakú részecskékből áll az *aether*, amely betölti a világűrt épp úgy, mint a földi testek hézagait; benne terjed a fény, a hang. Durvább, nehezebb anyaga van a szögletes részecskékből álló föld jellegű testeknek. Látható, hogy DESCARTES anyag-felfogásában még kísért a négy elem, vagy a vallásos fizikák hármas alapelve (massa = tömeg, vagyis földszerű anyag; lux = = fény, tűz és spiritus = mindent betöltő szellem), de *szellemi* principiummal, vagy az arisztotelészihez hasonló idealista forma substanciálissal már nem találkozunk. DESCARTES atomizmus-ellenesnek vallotta magát, bár ez a fenti anyag-elméletből nem látszik következni, ezért szokás néha a Descartes „burkolt atomizmus"-át emlegetni. Inkább az üres tér kérdése az, ahol szembekerül az igazi atomistákkal. Üres tér nincs, mert az aether mindent betölt. Erre azért van szükség, mert DESCARTES mechanikájában az érintkezésen és az ütközésen kívül nem ismer más hatást, amely mozgást idézhetne elő[39]. A mozgás mindig két testnek egymáshoz viszonyított elmozdulása. A világmindenségben az égitestek a zárt aetherláncok alkotta örvényekhez súrlódva mozdulnak el. A Föld is ilyen örvényben sodródik, de úgy, hogy ő maga az örvény középpontjában mozdulatlanul áll. Nyilvánvaló, hogy ez így nem egyéb, mint KOPERNIKUSZ elméletének megkerülése, amely természetesen éppoly kevéssé tévesztette meg a tudós kortársakat, mint az egyház vezetőit.

Eddig a pontig DESCARTES rendszere grandiózus kísérlet a világot mint hatalmas, mechanikai modellt értelmezni, amelyben a matematika segítségével levezethetjük a jövő történéseit. Ebből a szempontból jelentősége igen nagy, amelyet azonban lényegesen lecsökkent a tapasztalat lebecsülése. Ez az oka annak is, hogy fizikájában a részletkérdésekben a helyes eredmények keverednek a téves megállapításokkal. Fényelméletében a fénytörés helyes törvénye mellett (amelyet SNELLIUSTÓL függetlenül fedezett fel, bár maga a levezetés sok téves elemet tartalmaz) a fény végtelen sebességgel terjed, a mennydörgés oka az, hogy a magasabban levő felhő ráesik az alacsonyabban fekvőre stb. Ugyanakkor azonban azt sem szabad elfelejteni, milyen óriási szolgálatot tett a fizikának az analitikai geometria felfedezésével. A test és így a tér kiterjedt, a háromméretű térben a háromdimenziós derékszögű koordináta rendszer segítségével igazodunk el.

DESCARTES fizikájának további részletkérdéseivel a magyarországi fizikában sokat fogunk még találkozni; most e hosszadalmas bevezetés után néhány szóval vázoljuk e két században azoknak a munkásságát, akik valójában megteremtették azt a tudományt, amelyet ma is fizikának nevezünk, amely nem „philosophia naturalis" többé (bár még a XVIII. század végéig, túlnyomóan így nevezik), nem üres spekuláció a természet jelenségeiről, hanem a természet megismerésére való törekvés, amelynek forrása elsősorban maga a természet és amelynek a célja a szerzett ismereteknek az ember céljaira, a világ megváltoztatására való felhasználása.

Látszólag a kelleténél talán hosszasabban időztünk a kerülőutaknál, azoknál az irányzatoknál, amelyek lényegében *nem*, vagy igen kevéssé vitték előre a fizikát a XVI. és XVII. században. Láttuk a világrendszerek és az atomok körül dúló ideológiai harcot, találkoztunk a mindenütt még jelenlevő örökséggel, az arisztotelészi fizikával („physica peripatetica"), a vallásos „fizikai" irányzattal („physica mosaica" = mózesi fizika), az alkímiával („physica chymica", vagy „spagirita" vagy hermetikus fizika,[40] és végül azzal a hatalmas rendszerrel, amely méltó ellenfele lehetett volna Arisztotelész rendszerének, ha a világnézetek, vallások, filozófiák küzdelmében meg nem jelenik végre az igazi fizika, ha úgy tetszik a kísérleti fizika (physica experimentalis), amelyet a XVI. század filozófusai, élükön Francis Baconnal, követelően sürgettek, programját is kidolgozták, csak éppen még nem valósították meg.

Természetesen a XVI. és XVII. század fordulóján, majd a XVII. században működő fizikusokra — Newtont is beleértve — a korszak haladó filozófiai irányzatai épp úgy hatással voltak, mint a többi természetfilozófusra. Ők is benne éltek abban a légkörben, amelyben a korszak feltörekvő polgárai, keresve azt a gazdasági fölényt, amely lehetővé teszi az új osztály számára a politikai hatalom megragadását, eljutottak a modern természettudomány megteremtéséhez. E fizikusok szinte kivétel nélkül polgárok voltak, Európának akkor iparilag legfejlettebb területeiről származtak: a gazdag olasz városállamokból, Hollandiából és Angliából, ahol a polgári forradalomnak először sikerült az új osztály szabadságjogait kivívni még a feudális kereteken belül. Amiben azonban mégis különböztek filozófus kortársaiktól, az a döntő lépés volt, amelyet ők tettek meg elsőnek, szinte időnek előtte, mert megvalósították ugyan az új tudományt, de annak elterjedése, általánossá válása még kb. 100 évet váratott magára.

A megvalósulás vitán felül Galilei (1564—1642) nevéhez fűződik, de Galilei munkásságának szellemében dolgozott már az angol Gilbert (1540—1603), a holland Stevin (1548—1620) a sztatika és hidrosztatika kiváló tudósa, hogy csak idősebb és legkiválóbb kortársait említsük.

Galilei fellépésének és működésének jelentőségét talán a következőkben foglalhatjuk össze: 1. harca a kopernikuszi rendszer elfogadásáért Keplerrel együtt, és ezzel kapcsolatos csillagászati felfedezései; 2. a dinamika megalapítása; 3. a fizika módszertanának kidolgozása. Ez utóbbi alapján helyezzük Galileit joggal az újkori fizika kiindulópontjába, mert ő tulajdonképpen nem a kísérleti fizika módszertanát alapozta meg, hanem az egy és oszthatatlan fizikáét, amelyben indukció és dedukció, tapasztalat, kísérlet és okoskodás (matematikai) harmonikusan kiegészítik egymást. Ennek szemléltetésére csupán egyetlen idézetet közlünk: „A filozófia abban a nagy könyvben van megírva, amely mindig nyitva áll szemeink előtt. A világegyetemet gondolom: de ezt a könyvet nem lehet elolvasni, míg meg nem tanultuk a nyelvét és meg nem ismertük a betűket, amelyekkel írták. A matematika nyelvén írták."[41] Ennek a módszertani kijelentésnek az értékét az emeli messze az elődök vagy filozófus kortársak hasonló tartalmú megállapításai fölé, hogy Galilei nemcsak hangoztatta, hanem

eredményesen alkalmazta is a módszert mind a természet megfigyelésében, mind a matematika felhasználásában. GALILEI épp úgy őse az egyes tanítványai által képviselt tiszta kísérleti irányzatnak, mint a NEWTON által kidolgozott elméleti dinamikának. Ez a két vonal ezután — főképpen módszertani okokból — párhuzamosan halad tovább a fizikában, de egymástól soha el nem szakad, egymásra támaszkodik és egymást kiegészíti.

Az egyik vonalon találjuk a TORRICELLI (1608—1647)—VIVIANI (1622—1703) képviselte kísérleti iskolát, majd az olasz „kísérletezés akadémiáját", az *Accademia del Cimento*-t, hozzájuk kapcsolódik PASCAL (1613—1648), BOYLE (1621—1691), MARIOTTE (1620—1648), GUERICKE (1602—1686). Így a XVII. század kísérleti fizikusai megismerik a levegő, a folyadékok fizikáját, megszerkesztik a legfontosabb műszereket, az ingaórát, barométert, nedvességmérőt, hőmérőt; sőt GUERICKE eredményesen folytatja GILBERT elektromos és mágneses vizsgálatait. A másik vonalon találjuk HUYGENSet (1629—1695) és NEWTONT (1642—1726), akik a dinamika GALILEI kezdette fejlődését nemcsak folytatják, hanem szinte lezárják, a matematikai módszer teljes kidolgozásával, sőt NEWTON (LEIBNIZcel egyidőben) annak eszközeit is maga szolgáltatja a differenciál- és integrálszámításban. A dinamika zárt rendszere egyben pontot tesz a KOPERNIKUSZ-vitára; KEPLER törvényei nem a lángész szerencsés intuíciójával megtalált törvények többé, hanem részei a mindent átfogó, egyetemes törvénynek, az általános gravitációnak, amely egyszer s mindenkorra egybekapcsolja az eget és a földet, nem lehet többé szó különböző anyagból való égi és földi testekről.

Végül az optikában is lezárul a geometriai optika KEPLER alapvető munkássága után (teljes visszaverődés, a látás helyes elmélete) a fénytörés törvényeinek felfedezésével. Egyre tökéletesebb fénytani és csillagászati eszközöket készítenek. GRIMALDI, HUYGENS és NEWTON mérőben új területét nyitja meg a fénytannak, a fizikai optikát, és megszületnek az első, már nem teljesen légből kapott, és spekulatív fényelméletek, amelyek között azonban éppoly kevéssé van egyetértés, akár ma...

Szinte szédületes fejlődés ez 1543, KOPERNIKUSZ művének megjelenése óta. Alig több, mint 150 esztendő, és több történik a fizikában, mint a megelőző ezredévekben együttvéve. Az a harc, amely megindult még a reneszánsz kezdetén a teológia uralma alól való felszabadulásért, NEWTON Principiájának megjelenésével nemcsak a teológiától való végleges elszakadást jelentette, hanem azt is, hogy a fizika a mindenféle filozófiai spekuláció alól is felszabadult, önálló szaktudománnyá lett. A következő, XVIII. században a szerepek már meg is cserélődnek, a fizika nemcsak nem szolgálja többé a filozófiát, hanem alapot ad annak: a felvilágosodás materialista filozófiája már az új fizika eredményeire támaszkodik.

Ha erre az egészen röviden vázolt fejlődésre visszanézünk, körülbelül úgy érezhetjük magunkat, mint aki repülőgépről néz le hegyes vidékre. A magasból csak a hóval borított hegycsúcsok ragyognak, közöttük sűrű köd van, és úgy látszik, mintha a csúcsok összefüggő vonalat alkotnának: GILBERT, STEVIN, KEPLER, GALILEI, TORRICELLI, PASCAL, GUERICKE, BOYLE, HUYGENS, NEWTON... De ha leszállunk a földre, azt látjuk, hogy e csúcsok elszigetelten emelkednek ki a zegzugos, kanyargós völgyek és

szakadékok közül és aki az egész tájat meg akarja ismerni, annak be kell járnia az útvesztőket is, hogy egyik csúcstól a másikhoz jusson.

Ezeket az útvesztőket tehát azért ismertettük, mert a fejlődés lényegesen bonyolultabb volt, mint ahogy azt egy átlag, vázlatos fizikatörténet tükrözi. Nekünk azért kellett és kell az útvesztőket is bejárni, mert Magyarországra, legalábbis a XVII. században még igen kevés jut el a kiemelkedő fizikusok munkásságából, nem hogy követőkre találna. Annál élénkebben foglalkoztatják azonban a magyarországi gondolkodókat is azok az éles világnézeti harcok, amelyek a fent ismertetett irányzatok között dúlnak.

Ismételten hangsúlyozzuk azonban, hogy ez nem Magyarország elmaradott voltát jelenti. Magyarországon pontosan azok a kérdések a főkérdések a fizikában, mint Európában mindenütt. Az említett fizikusok magányos óriások, közvetlen hatásuk saját korukban és országukban aránylag csekély. Sem személyük, sem tanításaik nem kerülnek be a XVII. század iskoláiba és egyetemeire, professzor alig van közöttük (NEWTON is a *matematika* professzora volt Cambridge-ben). Ebből a szempontból tehát Magyarország nem elmaradott. Elmaradott azért, mert hátrább van a társadalmi és gazdasági fejlődésben és ezért nem képes kifejlődni nálunk — legalábbis a XVII. században nem — olyan újat alkotó egyéniség, mint akiket felsoroltunk. Az ezzel kapcsolatos okok és körülmények elemzésére azonban még lesz alkalmunk visszatérni. Egyelőre csupán annyit bocsájtunk előre, hogy a XVI. és XVII. században nem fogunk a fent „igazi"-nak nevezett fizikával találkozni, csupán az előzőkben ismertetett, különféle spekulatív természetfilozófiai irányzatokkal.

JEGYZETEK ÉS IRODALOM

[1] NOVOBÁTZKY KÁROLY, A fizikai megismerés úttörői. Bp. 1959. 34.
[2] ENGELS, A természet dialektikája. Szikra, 1948. 11.
[3] WOLF, A., A History of Science, Technology and Philosophy in the 16-th and 17-th Centuries. London 1950. 9.
[4] HALL, A. R., The Scientific Revolution 1500–1800. 63.
[5] WHITTAKER, History of the Theories of Aether and Electricity. Phil. Libr. New York 1951. I. 9.
[6] ROUSSEAU, PIERRE, Histoire de la Science. Paris 1943. 208.
[7] DOMENICUS MARIA DI NOVARA (1454–1504), aki maga is bírálta Bolognában PTOLEMAIOSZT; ERASMUS REINHOLD wittenbergi professzor (1511–1553); NICOLAUS SCHÖNBERG (1472–1537) capuai kardinális; TIEDEMAN GIESE, Culm püspöke. Ez utóbbi hárnat KOPERNIKUSZ műve előszavában is megemlíti; Vö. STIMSON, D., The gradual Acceptance of the Copenican Theory of the Universe.
[8] HALL, A. R., The Scientific Revolution 1500–1800. 54.
[9] RHETICUS e művének pontos címe Narratio de libris revolutionum Copernici (Epistola ad J. Schonerum). Gedani 1540.
[10] POGGENDORF, Biographisch-Literarisches Handwörterbuch. Sajnos bővebb adatokkal vagy forrásokkal nem szolgál, de úgy látszik, nem is szolgálhat, mert mint a Századok 1877-es évfolyamának egy

KÖNYVTÁR

rövid közleményéből kiderül (893. o.), RHETICUS életrajzírója, DR. HIPLER professzor, Magyarországról próbált megbízható adatokat beszerezni RHETICUS kassai tartózkodására nézve, ezért a Századok szerkesztősége felszólítja olvasóit, hogy aki ilyen adatot ismer, az bocsássa a folyóirat rendelkezésére. Tudomásom szerint ilyesmi azóta sem került elő.

[11] MÁTRAI LÁSZLÓ: Adatok a kopernikuszi világkép térhódításáról. Magy. Tud. Akad. Társ.-Tört. tud.-ok Osztályának közleményei. **1952.** 233.

[12] ERDÉLYI, A bölcsészet Magyarországon. 78.

[13] STIMSON, D., The gradual Acceptance of the Copernican Theory of the Universe. 39.

[14] MELANCHTON, Praef. SACRO-BOSCO, Libellus de sphaera. 1531.

[15] Wittenberg 1585. I. 63.

[16] GALILEI, Párbeszéd a két legnagyobb világrendszerről... Bp. 1959.

[17] CALVIN: Traité ou avertissement entre l'Astrologie qu'on apelle Judiciaire et autre curiosités, qui regnent aujourd'hui au monde.; idézi STIMSON D., The gradual Acceptance of the Copernican Theory of the Universe. 41.

[18] TYCHO BRACHE, Astronomicae instauratae progymnasmata ... Prága 1603.

[19] STIMSON D., The gradual Acceptance of the Copernican Theory of the Univese. 81.

[20] BODIN JEAN, Universae Naturae Theatrum ... Frankfurt, 1597. Nagyon ritka könyv. Magyarországon nincs is meg. Egy példánya található a marosvásárhelyi Teleki Thékában (száma 2175a) Teleki kancellár 1777-ből származó sajátkezű bejegyzésével, amelyben MORHOF Polyhistorából idézi a BODINra vonatkozó részt.

[21] Idem 271.

[22] STIMSON D., The gradual Acceptance of the Copernican Theory of the Universe. 49.

[23] BACON FRANCIS, De augmentis Scientiarum. **III.** Descriptio Globi Intellectualis. 5—6. fej.

[24] BODIN, J., Universae Naturae Theatrum ...

[25] DU BARTAS (1545—kb. 1591) francia költő, az idézett versszak La semaine ou création du monde c. művéből való, amelyet nemcsak angolra, hanem olaszra, németre és spanyolra is lefordítottak.

[26] Mivel az eredeti francia szöveg nem volt fellelhető, a magyar szöveg az angol fordítás alapján készült (ford. SYLVESTER, 1591. idézi STIMSON, The gradual Accaptance of the Copernican Theory of the Universe. 43.)

Az angol szöveg: „Those clercs that Think-think how absurd a jest!

That neither heavens no stars do turn at all
Nor dance around this round earthley ball
But the earth itself, this massy globe of our's
Turns round about once every twice twelf hours!
And we resemble land-bred novices
New brought aboard to venture on the seas
Who at first launching from the shore suppose
The ship stands still and that the firm earth goes."

[27] Az ötletet először KOPERNIKUSZ használta fel, de KEPLER révén lett népszerű, tőle veszi át azután majd mindegyik kopernikánus szerző.

[28] LASSWITZ, Geschichte der Atomistik. **II.** 487. oldalon a jegyzet: MÁTRAI LÁSZLÓ, Az anyag szerkezetének atomista felfogása a XVII. századi magyar filozófiában. Századok. **1957. 1—4.** 160.

[29] KUDRJAVCEV, A fizika története. 398.

[30] Jean Bitault, Antoine Villon és köztük legismertebb Étienne de Claves (Stephanus Clavius), bár az ő életkörülményeiről is csak alig lehetett valamivel többet megállapítani, mint az előző kettőéről. Egy műve 1635-ben jelent meg Párisban és több ismert tudóssal állott levelezésben. (Lasswitz, Geschichte der Atomistik. I. 482.) — Nem tévesztendő össze az ismert római jezsuita matematika-professzorral, Cristophorus Clavius-szal, Galilei egyik ellenfelével.

[31] „Falsa, temeraria et in fide erronea".

[32] Lasswitz, Geschichte der Atomistik. I. 483 - 486.

[33] Idem 352; Erdélyi, A bölcsészet Magyarországon. 94.

[34] Dr. Fülöp Zsigmond, A kísérletezés úttörői. Bp. 1958. 116.

[35] Watkins, The Lives of Alchymystical Philosophers with a Critical Catalogue of Books in Occult Chemistry and a Selection of the most Celebrated Treatises . . . London 1955. 303, 82.

[36] A fenti munkán kívül: Dr. Lotzka Alajos, Az alchimia története. Bp. 1925. 53.

[37] Aszmusz, Descartes. Bp. 1958. 266 - 276.

[38] Idem 207.

[39] Whittaker, History of the Theory of Aether and Electricity. I. 9 - 12.

[40] Ezek a kifejezések Alstedtustól származnak, l. a VI. fejezetet.

[41] Galilei, Il saggiatore. II. 340.

IV. FEJEZET

ISKOLÁK ÉS TERMÉSZETTUDOMÁNY A XVI. ÉS XVII. SZÁZADBAN

1. REFORMÁCIÓ, ELLENREFORMÁCIÓ ÉS ISKOLÁZÁS, A FIZIKA OKTATÁSA

Az a rövid kulturális fellendülés, amelyet Mátyás király uralkodása alatt láttunk, halálával véget is ért. A mohácsi vész és Buda elfoglalása csak befejezték azt a hanyatlást, amely már a Jagellók uralkodása alatt megkezdődött. Az ország három részre szakadt, és egy időre — elsősorban a török hódoltsági területeken — megszűnt minden kulturális élet. A kifosztott, elpusztított országban jó talajra találtak a reformáció eszméi, a községek és városok szívesen fogadták az elesett vagy elbujdosott papok és szerzetesek helyébe a reformátorokat.

Mint Németországban, Magyarországon is, a protestánsok legfontosabb fegyverüknek az oktatást, az iskolát tekintették, és különös gonddal fogtak hozzá az elpusztult városi, plébániai és kolostori iskolák helyébe újak szervezéséhez.

Míg az előző fejezetben felsorolt fizikusok között úgyszólván alig találunk tanárt, Magyarországon kizárólag a pedagógusok, elvétve esetleg orvosok foglalkoznak természettudománnyal. Minden egyes tudós: Pósaházi János, Apáczai Csere János, Bayer János, Szilágyi Tönkő Márton, Kaposi Sámuel stb. vagy a jezsuiták közül Szentiványi Márton sorsa valamelyik iskolához fűződik, az iskolák és a fizikusok története ezért elválaszthatatlan. Ennek ellenére — mielőtt az említett tudósok életének és műveinek elemzését megkezdenénk — vessünk egy pillantást arra az általános helyzetképre, amely az iskolázás és általában a természettudományok művelése terén a mohácsi vész után elénk tárul.

Magyarországon a nyugatihoz képest elmaradt feudális rendszer a XVI—XVII. század súlyos viszonyai között még jobban megmerevedik. A kiélesedő társadalmi ellentétek a Dózsa-felkelésben robbannak ki, amelyet az uralkodó osztály vérbefojt, és a felkelőket „örökös jobbágyságra" ítéli. Ebben a reakciós rendszerben azonban a polgárság fejlődése is megtorpan, de a haladás erői mégis keresik az utat a feudális rend megbontására. Az idő tehát mindenképpen megérett a társadalmi átalakulásra[1].

Az is természetes, hogy a középkor végén ez a társadalmi megmozdulás még csak vallásos mezben jelentkezhetett, mert „az egész

megelőző középkori történelem nem ismerte az ideológia más formáját, mint éppen a vallást és a teológiát"[2], másrészt a legfőbb hűbérúr éppen a római katolikus egyház volt és ezért: „Nem lehetett addig egyes országokban és egyenként a világi hűbériséget megtámadni, amíg ezt a központi megszentelt szervezetet le nem rombolták"[3]. Természetes ezért az is, hogy Magyarországon elsősorban a városok fogadták szívesen a reformációt, ahol már kialakulóban volt a polgári osztály. Hazánk azonban annyiban volt sajátságos helyzetben, hogy a római egyház egyben a nemzeti függetlenséget és a magyar nagybirtokot is veszélyeztető Habsburg-uralmat jelentette. Ezért volt lehetséges, hogy Magyarországon a nemesség — kiváltságaihoz ragaszkodva ugyan — ideiglenes szövetséget kössön a polgársággal, és velük együtt harcoljon a közös érdekekért. Így csatlakoztak azután főnemesek is tömegesen a reformációhoz, sőt fegyverrel is hajlandók voltak küzdeni a vallásszabadságért, amely Magyarországon a nemzeti függetlenséggel állt vagy bukott. Ezek a főurak és az erdélyi fejedelmek segítettek azután az iskolák megalapításában éppúgy, mint a városok jómódú polgársága, és bőkezűen támogatták azokat továbbra is.

A reformáció első évtizedeiben annyi iskola alakult, hogy 1530 és 1580 között a megmaradt 34 katolikus iskola mellett 134 protestáns iskola létezéséről vannak adatok[4]. Ez a hirtelen mennyiségi növekedés természetesen eleinte a minőség rovására ment, de miután egyre többen végezték el az egyetemet Wittenbergben, és tértek haza tanítani, a hirtelen kialakult keretek lassanként megteltek új tartalommal. Úgy, hogy a XVII. században már számos virágzó protestáns iskola van országszerte, ahol lényegesen magasabb színvonalon folyik az oktatás. Bártfa, Eperjes, Késmárk, Lőcse, Sárospatak, Debrecen, Gyulafehérvár (Nagyenyed), Brassó, Sopron stb.[5] iskolái, illetve főiskolái — hogy csak a leghíresebbeket említsük — mind kb. ugyanabban az időben, 1530 körül alakultak, és kezdetben oktatási rendszerük majdnem azonos volt. Ennek oka, hogy a XVI. században a protestáns diákok szinte kizárólag Wittenbergbe jártak, és itthon MELANCHTON rendszerét igyekeztek megvalósítani.

A protestánsok számára a vallás terjesztése volt a legfontosabb kérdés, ezért az oktatásban központi helyet a biblia tanulmányozása foglalta el.

MELANCHTON tantervében is ez a legfontosabb. Lényeges különbség azonban a középkor tanulmányi rendjéhez képest, hogy a latin nyelv tanulása az elemek elsajátítása után klasszikus szerzők tanulmányozása alapján történik, ezek váltják fel a középkori száraz és lélektelen szövegkönyveket. A reáliáknak azonban nem sok hely jut ebben az oktatási rendszerben sem. A számtan elemein kívül valószínűleg alig tanítottak valamit. A XVI. századból csak igen gyér adatok állnak rendelkezésre a tantervet illetőleg. Így például fennmaradt 1575-ből egy bizonyítvány Késmárkról, amelyet THARACONIMUS MÁTYÁS rektor adott ki Lám Sebestyénnek, hogy külföldre mehessen. Ennek tanúsága szerint Lám Sebestyén több különféle tantárgyat tanult meg olyan terjedelemben és olyan jól, különösen a matematikát, hogy „...ha alkalom adódik még taníthatja is...". A bizonyítvány eredeti szövegében azonban[6] a latin, görög, költészet, retorika, teológia, matematika stb. között a fizika nem szerepel és a

matematika mellett legfeljebb a bizonytalan „artes" kifejezés utal esetleg némi geometriai vagy csillagászati ismeretre.

Ez a körülmény, hogy a fizika általában vagy egyáltalában nem szerepel az oktatásban, vagy ha igen, inkább csak névleg, nemcsak a természettudományos érdeklődés hiányát jelenti. A fizika ugyanis a XVI. és XVII. században mint tananyag a filozófiába tartozik. Filozófiát pedig csak olyan helyeken tanítottak, ahol volt felsőoktatás is. Ebben a korban a középfokú és felsőfokú oktatást nem választja el éles határvonal. A bizonytalan meghatározások, mint kollégium, líceum, gimnázium stb. esetleg jelenthetik azt, hogy volt felsőoktatás, de épp úgy azt is, hogy nem. Ezt egyébként nem elsősorban az iskola tervezett jellege döntötte el, hanem többnyire személyi kérdés volt: akadt-e a filozófia tanítására alkalmas tanár. Olyan iskolákat tehát, ahol biztosan tudjuk, hogy volt filozófiatanítás, egyrészt nyugodtan nevezhetünk főiskolának, mint Debrecent, Eperjest, Gyulafehérvárt vagy Sárospatakot, másrészt biztosak lehetünk abban is, hogy itt tanítottak fizikát is, ha mást nem, ARISZTOTELÉSZ fizikai könyveit és csillagászatot, rendszerint SACRO BOSCO könyve alapján. A személyi kérdés azért okozott az iskoláknak nagy problémát, mivel a protestánsoknak Magyarországon egyetemük nem volt, filozófiát csak olyanok taníthattak, akik külföldi egyetemet végeztek[7], de ezeknek is elsőrendű feladatuk rendszerint a teológia tanítása volt.

A XVI. században — mint mondtuk — a tanítás az ország különböző iskoláiban eléggé egyöntetű és egyaránt MELANCHTON hatását tükrözi. Bártfán STÖCKEL LÉNÁRT (1510—1578 körül) valósította meg elsőnek MELANCHTON elveit, amelyeket azután az eperjesi zsinat 1546-ban megerősített[8], és az iskolát olyan hírre emeli, hogy a legelőkelőbb főurak odaküldik gyermekeiket, és ezt veszik mintának elsősorban Eperjesen, de a többi, nemcsak evangélikus iskolában is. Kivételt képez talán Brassóban HONTERUS JÁNOS iskolája, és általában az erdélyi szász iskolák, ahol kezdettől fogva erősebb volt a reáliák iránti érdeklődés[9], talán azért is, mert ezekben a városokban alakult ki először az a jómódú kereskedő és iparos réteg, akik szükségét érezték az élethez közelebb álló tanításnak.

MELANCHTON mellett a német tanítási rend két megszervezője, STURM JÁNOS (1507—1589) és TROTZENDORF BÁLINT (1490—1556) a mintaképek. STURM és TROTZENDORF rendszerének vannak kétségkívül didaktikai előnyei, tartalmilag azonban ez az oktatás lassan teljesen szárazzá és üressé válik[10], és a XVII. században már egyre több bíráló hang hallatszik ez ellen a tanítási rend ellen.

Egyébként is, a XVII. században a fent említett egyöntetűség megszűnik, az oktatás egyre inkább egyéni színezetet ölt iskolák szerint, és az ott tanító kiváló pedagógusok egyéniségének megfelelően több-kevesebb szerephez jutnak a reális tárgyak, elsősorban a földrajz, a nemzeti történelem (mert még ez is nagy újítás ebben a korban és az elvont latin irodalomhoz képest "reális"), majd a matematika és a főiskolákon a csillagászat és a fizika. A differenciálódásnak, amely — mint mondtuk — elsősorban ismét a személyektől függ, másik oka az, hogy megszűnik Wittenberg kizárólagos hatása. 1592-től a református diákok már nem járhatnak Wittenbergbe[11], ettől kezdve Heidelberget, Baselt, de főképpen a holland

egyetemeket, Utrechtet, Leydent, Groningent, Franekert, ritkábban pedig Anglia egyetemeit látogatják.

Mindezeken az egyetemeken más és más szellemi áramlatok uralkodnak; Wittenbergből Sennert és Sperling atomizmusát, a holland egyetemekről a karteziánizmus, coccejánizmus,[12] Angliából a presbiteriánizmus,[13] puritánizmus[14] stb. eszméit hozzák haza, és bár ezek elsősorban filozófiai, teológiai, egyházpolitikai és politikai áramlatok, mégis közvetve hatással vannak a hazai főiskolák fizikai oktatására is, mert ezek és az ezek körül dúló viták alakítják ki az egyes intézmények szellemi arculatát, és szabják meg mindenféle oktatás irányát.

Bethlen Miklós önéletrajzában így jellemzi ezt a kor szakot: „Ebben az időben invalescálni kezdvén a reformata ecclesia Angliában, az ecclesiae regimenre nézve az episcopale et presbyterianum név, úgy ismét a hollandiai akadémiákban philosophia peripatetica, harmonica, carthesiana, ramea, neoteriana et theologia coccejana[15] és egyéb efféle: a mi deákink onnan felül lehozták ezeket a neveket és veszekedéseket Magyar- és Erdélyországba."[16]

Így például Apáczai Csere Jánosnak presbiterianus eszméi miatt nem sikerül Gyulafehérváron pedagógiai elgondolásait megvalósítania, ellentétben kerülvén e téren a maradi angol Basire Izsákkal, aki mint Alstedius utódja jött a kollégiumba. Sőt állítólag a fejedelem, II. Rákóczi György úgy nyilatkozott, megérdemelné, hogy vagy a Marosba vessék, vagy a város tornyának tetejéről letaszítsák.[17] Pósaházi János, az első magyarországi „Philosophia Naturalis" kiváló szerzője életének utolsó évtizedeiben kizárólag avval foglalkozik, hogy teológiai téren küzd az erdélyi kartéziánusokkal és coccejánusokkal.[18, 19]

Sárospatakon még Comenius odaérkezte előtt az Angliában tanult Tolnai Dali János (1606 körül — 1660) emeli fel szavát különösen a fizika elavult oktatása és a metafizika túltengése ellen, ahol 1630 körül már nyilvánvalóvá vált a formalista tanítás csődje, úgy hogy a legelőkelőbb református főurak már szívesebben adták fiaikat az akkor már újonnan szervezett jezsuita iskolákba.[20] Tolnai megpróbálta lassanként elsősorban Keckermannnak általánosan használt skolasztikus logika- és fizika-könyveit kiszorítani. Maradi tanártársai azonban azonnal észrevették, hogy itt többről van szó, mint egyszerű pedagógiai reformról és Tolnai lényegében az Angliában magába szívott forradalmi politikai elveket akarja megvalósítani. Tolnai törekvései hatalmas botránnyá dagadnak és 1642-ben eltávolítják az iskolából.

Az 1646-os zsinat jegyzőkönyve tanúskodik róla, hogyan vélekedtek Tolnairól tanártársai. Szilágyi Benjámin ugyanis ezeket mondja:

„Ezelőtt az elődeink által jól megalapozott pataki iskolának valamint határozott törvényei és rendszabályai voltak s meg volt szabva a rend, épp úgy meg voltak határozva és kijelölve a tankönyvek is a nálunk szokásos tudományokban, hogy a szerzők különfélesége folytán a tanulóifjúság elméje el ne szóródjék s meg ne zavarodjék." Most felsorolja a könyveket, köztük „. . . .a fizikában Magirus János[21] physiológiáját, vagy Keckermann[22] Systema physicumját . . . De Tolnai János ur, mihelyt

a sárospataki iskola tanárságát megkapta, kortársával BÉNYEI JÁNOSsal együtt azokat a kézikönyveket, csaknem mindegyiket, kezdte kivenni az ifjúság kezéből s helyükbe magyar iskolákban azelőtt soha nem használt új kézikönyveket behozni . . . A nagy KECKERMANNnak, ALSTEDIUSnak és más peripatetikusoknak a fizikáját kevésre becsülte csupán hiábavalóságnak és hazugságnak tartotta . . . " SZILÁGYI még azt is bűnéül rótta fel, hogy a klasszikusokat a reáliák kárára elhanyagolta, és a diákokkal magyarul énekeltette a zsoltárokat![23]

6. ábra. Bujdosó pataki diákok

A példa élesen mutatja, hogy ebben a korban a fizika kérdése csak más politikai kérdések függvényeként jelentkezik és még azok is, akik — mint TOLNAI — kiállnak az új megvalósítása mellé (bár az adatokból nem derül ki, hogy melyik könyvet hozta volna be KECKERMANN helyett, lehet, hogy a később igen elterjedt Sperling-féle fizikát, amely elsőnek 1639-ben jelent meg, vagy SENNERT 1616-ban megjelent Philosophia naturalisát), még azok számára sem ez a főkérdés. Egyébként TOLNAI távozása után a pataki iskolában ismét az ortodox reakció vált úrrá, egészen 1650-ig, COMENIUS odaérkeztéig. COMENIUS a földrajz bevezetésével, általában az oktatásban a szemléletességre való törekedésben (Orbis pictus) négy éves ott-tartózkodása alatt az ország első iskolájává tette Sárospatakot. Egészen 1671-ig, amikor a férje, II. Rákóczi György halála után rekatolizált BÁTHORY ZSÓFIA elkergette tanárostól, diákostól az egész iskolát. (6. ábra) A hontalanná vált iskola először Debrecenben vendégeskedett, majd tovább vándorolt Erdélybe és rövid váradi tartózkodás

után Apafi Mihály fejedelem jóvoltából Gyulafehérváron, az onnan a tatárdúlás után Enyedre költöztetett Bethlen kollégium romos épületében talált otthonra. Ez sem tartott sokáig. 1716-ban a változatosság kedvéért Steinville zsoldosai űzik el őket, a szomszédos Krakó faluig, ahonnan visszatérve, ezúttal Marosvásárhelyre mennek, és ott is maradnak ezután mint a Sárospataki—Gyulafehérvári—Marosvásárhelyi kollégium, amely megmaradt ezen a néven mint Erdély egyik virágzó kulturális centruma, bár közben a pataki iskola[24] 1682-ben végre visszakerült otthonába.

Nem sokkal kedvezőbb a többi iskola sorsa sem. Az ellenreformáció megindulása után a gyors fejlődésnek induló iskolákat, éppen amikor a reformok útjára lépnek, egymásután érik a megsemmisítő csapások. Sárospatakhoz hasonló sorsra jut Eperjes. 1671-ben Spankau tábornok a virágzó, éppen főiskolává alakult kollégiumot a jezsuitáknak adja. Ezután többször változik a helyzet, de úgy, hogy a protestánsok egyre rosszabb helyzetbe kerülnek.[25] Gyulafehérvárt a tatárok dúlják fel, ezért költözik a kollégium Nagyenyedre. Kolozsvár virágzó református és unitárius kollégiuma is állandóan harcban áll a jezsuitákkal és egyre szűkebb, egyre rosszabb körülmények közé kerül.

Talán az egyetlen kivétel Debrecen. Szerencsés fekvése, a körülvevő mocsarak és puszták miatt, és mint a szultán adófizetőjét és az erdélyi fejedelem birtokát a török csapatok sem háborgatják,[26] aránylag nyugodtan fejlődhet. Oktatási rendszere azonban egészen a XVII. század második feléig, MARTONFALVI GYÖRGY reformjáig ugyanazt a Sturm-féle, reáliáktól mentes rendszert mutatja, mint a többi. Tantárgyakról, tankönyvekről addig keveset tudunk, de az oktatás színvonalára következtethetünk KOMÁROMI CSIPKÉS GYÖRGYNEK, a tudós és felvilágosult lelkésznek, a kollégium egyik professzorának egy kifakadásából: „A latin iskolákban mit tanulnak? Morzsákat minden szabad művészetből a grammatikán és logikán kívül, valamint a történelemből és filozófiából, egyébként az általános tudatlanság tanít."[27]

A mindennapi fennmaradásukért küzdő, és egy átalakulásnak induló társadalom politikai harcaiban őrlődő iskolákban nehezen születtek a reformok. Nyugatról elsősorban azok az eszmeáramlatok jutottak el, amelyektől ezekre a problémákra vártak feleletet. A fizikai kutató munkához, a békés alkotáshoz hiányzottak nemcsak a megfelelő eszközök, hanem a megfelelő légkör is. Ugyanakkor — láttuk — megjelentek a színen a versenytársak, egyelőre a jezsuiták személyében.

A jezsuiták feladatul kapták az elvesztett lelkek visszahódítását, és ehhez rendelkezésükre állt a politikai hatalom, és a megfelelő anyagi eszközök. A jezsuita iskolák csakhamar komoly, számba veendő versenytársai lesznek a protestáns iskoláknak. Nem azért, mert jobb az oktatásuk. Sőt, a XVII. században a jezsuiták, általában a katolikusok még a legmerevebb skolasztikus reakció képviselői. Egyszerűen nem vesznek tudomást például csak olyan fizikai felfedezésekről, amelyek jezsuiták nevéhez fűződnek. SCHEINERT, KIRCHERT pl. ismerik és idézik, de GALILEIről és KEPLERről mélyen hallgatnak. Eredményeiket jó szervező képességeikkel érik el, és avval, hogy iskoláikban sok az ingyenes hely, szívesen vesznek fel ezekre protestánsokat is, a visszatérítés reményében, és általában a

növendékek lényegesen kedvezőbb anyagi feltételek mellett tanulhatnak. Tanulmányi rendszerükben azonban épp oly kevés hely jut a reáliáknak, mint másutt.[28]

Ez érvényes az 1635-ben Pázmány Péter által alapított nagyszombati egyetemre is.[29] Az egyetem kifejezés ezt az intézményt 1635-ben tulajdonképpen még éppenolyan kevéssé illeti meg, mint Sárospatakot, vagy Debrecent, mert ekkor még csak két kar volt, a jogi kar 1667-ben, az orvosi pedig csak 1770-ben alakult meg.

A természettudományok helyzete sem jobb, sem rosszabb nem volt Nagyszombatban, mint a protestáns főiskolákon.[30] Annyit lehet tudni, hogy külön tárgyként 1675-ben Cseles Márton, 1677-ben Meleghy Ferenc és Schretter Károly tanítottak fizikát, de hogy mit tanítottak, azt ma már megállapítani nem lehet, írásban megjelent műveik között természettudományi jellegű nincs.

Két fennmaradt matematikai vizsgakérdés — igaz már a XVIII. század elejéről, 1715-ből — rávilágít arra, hogy körülbelül milyen jellegű lehetett a XVII. századbeli fizikai oktatás.

1. „Miképpen lehet a hang terjedéséből megmérni a hely távolságát?"

2. „Arkhimedész földönkívüli pontjából míly erővel lehetne Magyarországot kimozdítani?"[31]

Másik támpontot az egyetem egyik tanárának és többszöri rektorának, Szentiványi Mártonnak (1633—1705) fizikai tárgyú művei szolgáltathatnak (részletesen l. V. fej. 6. pont), de csak részben. Szentiványi a korszak egyik legnagyobb polihisztora és kompilátora volt, Nagyszombatban, Bécsben, Grácban minden elképzelhető tantárgyat előadott, a teológiától és a jogtól kezdve fizikát, matematikát, csillagászatot, földrajzot, történelmet és mindezeket vaskos kötetekben ki is adta. Ezek a tanulmányok először az általa 30 évig szerkesztett nagyszombati kalendáriumban jelentek meg. Munkássága tehát elsősorban önmagára, mint eléggé egyedülálló egyéniségre jellemző, nem pedig a jezsuita oktatásra általában, bár kétségtelen, hogy jezsuita és ellenreformátor volta élénken tükröződik ezekben a művekben. Egyébként a nagyszombati egyetemen a XVII. században Szentiványit kivéve nem is találunk olyan professzort, aki hosszabb ideig működött volna ott, és így maradandót alkothatott volna, mert a jezsuitáknál az volt a rendszer, hogy egy-egy ember helyét és beosztását rendkívül sűrűn változtatták. Aki ma Nagyszombatban fizikát tanított esetleg, az a következő évben Kassára került jogi katedrára és onnan esetleg a Dunántúlra valamelyik rendház gazdasági vezetőjének és így tovább. Így nem is igen volt mód arra, hogy valaki egy tárggyal elmélyültebben foglalkozhassék. A XVIII. században valamit javul ez a helyzet, és így válik lehetségessé, hogy a legkiválóbb fizika-könyvek szerzői éppen a jezsuiták közül kerüljenek ki. Hozzájárult persze ehhez a rendnek 1773-ban való feloszlatása, amikor a volt jezsuiták mint világi papok zavartalanul megmaradhattak egyetemi katedrájukon. Szentiványi műveinél talán jellemzőbbek a jezsuiták XVI—XVII. századi fizikaoktatására Pázmány Péternek Grácban tartott előadásai (l. VIII. fej. 1. pont).

A XVII. század végén jelennek meg Magyarországon a piaristák iskolái. Ezekben már kezdettől fogva szabadabb szellem uralkodik, mint a jezsuitáknál, oktatásuk is gyakorlatibb jellegű. Büszkén szoktak hivatkozni rá, hogy elsőnek tanítottak Pesten 1777-ben filozófiát magyarul és hogy elsőnek kezdték meg a reáliák oktatását. Ez utóbbi állítással szemben áll azonban az a tény, hogy a kolozsvári volt piarista gimnázium könyvtárában a több mint 100, főképpen a XVIII. századból származó fizikai tárgyú kézirat, amelyek nyilvánvalóan a tanárok, illetve a diákok által készített jegyzetek a fizikai előadásokról, egy hajszállal sem tartalmaznak egyebet, mint Arisztotelész fizikai könyvei, úgy hogy egészen bizonyos, hogy a XVII. században még a piaristák sem tanítottak jobb fizikát, mint másutt, már csak azért sem, mert ekkor még elsősorban az alsófokú iskolák és a noviciátus kiépítésére helyezték a súlyt, középfokú oktatásuk lényegében csak a XVIII. században indul meg.

A csekély rendelkezésre álló adatból azt mindenesetre megállapíthatjuk, hogy kísérleti fizika oktatásról a XVII. században még szó sem lehetett.

Legendának kell tekintenünk azt is, hogy Bisterfeld János Henrik (megh. 1665), akit 1621-ben Bethlen Gábor a híres Alsteddel együtt Gyulafehérvárra hívott, kísérleti fizikát tanított volna. Igaz, hogy Alstedius akkor már inkább a filozófia előadásával foglalkozott, és így a matematika és természettudományok előadása Bisterfeld feladata volt.[32] Kétségtelen az is, hogy Bisterfeldről a korszak régebbi és újabb történetírói egyaránt mint haladó szellemű pedagógusról, az új gondolatokat megértéssel és lelkesedéssel fogadó tudósról emlékeznek meg, aki Angliában Francis Bacon filozófiájának is híve lett.[33] Sziládi Zoltán ezekre az adatokra alapítja véleményét, valamint arra, hogy Bisterfeldnek „ördöngős" híre volt. Igaz, a fizikai vagy kémiai kísérletek már a középkortól kezdve könnyen keverték ördöngős, varázsló hírbe egy-egy tudóst: Albertus Magnus, Roger Bacon lehet példa erre; nálunk pedig Simándi Istvánnak és Hatvani Istvánnak volt ilyen híre és mindkettőjük esetében valóban arról volt szó, hogy új kísérleteik még egyelőre csodálatosaknak tűntek fel. Bisterfeld esetében is tehát Szilády és a gyulafehérvári-nagyenyedi kollégium többi történetírója erre az ördöngős hírre támaszkodik. Mint Szilády írja: „De a feltevés valószínűsége így is amellett szól, hogy aki Németországban az arisztotelészi nyűgöktől megszabadult, tapasztalati alapot kereső fizikusok között első helyet tudott kivívni, annak ördöngős híre és könyve nem jelenthetett egyebet, mint experimentális fizikatanítást, vagy mágiát, ahogy akkor mondták."

A fenti állítást Jakucs Istvánnal együtt[34] tarthatatlannak kell minősítenünk két okból is. Egyrészt azért, mert ilyen, hogy kísérleti fizikaoktatás a XVII. században egyszerűen sehol sem volt (a szerző által említett Németországban sem), hiszen már eddig is bőven láthattuk, hogy az Arisztotelész-ellenesség még távolról sem jelentette az új kísérleti tudományt. Másodszor pedig azért, mert sem a Kolozsvárott szép számban feltalálható fizikai kéziratainban, sem egyetlen nyomtatásban megjelent

poszthumusz munkájában semmiféle experimentális fizikára való törekvést nem találunk. Ezeknek a kéziratoknak részletes feldolgozásával jelenleg V. MARIAN, a kolozsvári román egyetem fizika tanszékének vezetője foglalkozik, de annyit már a felületes átnézés is megmutatott, hogy BISTERFELD előadásai semmiben sem haladták túl az Alsted-féle fizikakönyvekben található nézeteket, sőt inkább még merevebben ragaszkodtak a peripatetikus fizikához.[35] Természetes azonban, hogy lehetett néhány eszköze, például a DELLA PORTA által feltalált „laterna magica", amellyel végzett bemutatások könnyen hozhatták ördöngős hírbe (GYULAI professzor véleménye).

Mint mondottuk azonban, a kísérleti fizikaoktatás még akkoriban Európa-szerte ismeretlen volt. JOHN KEILL (1671—1721) oxfordi professzor volt az első, aki az 1700—1701. tanévben „kísérletekkel tanította a fizikát, matematikai módon" (azaz a newtoni dinamikát is elsőnek ismertette).[36] Persze, nálunk is akadtak, akikben élt a vágy, hogy a fizikai jelenségekről ne csak beszéljünk, hanem azokat kísérletekkel, eszközökkel szemléltessük is. Ennek a lehetősége azonban a XVII. század második felében még hiányzott, vagy csak igen kevéssé volt meg.

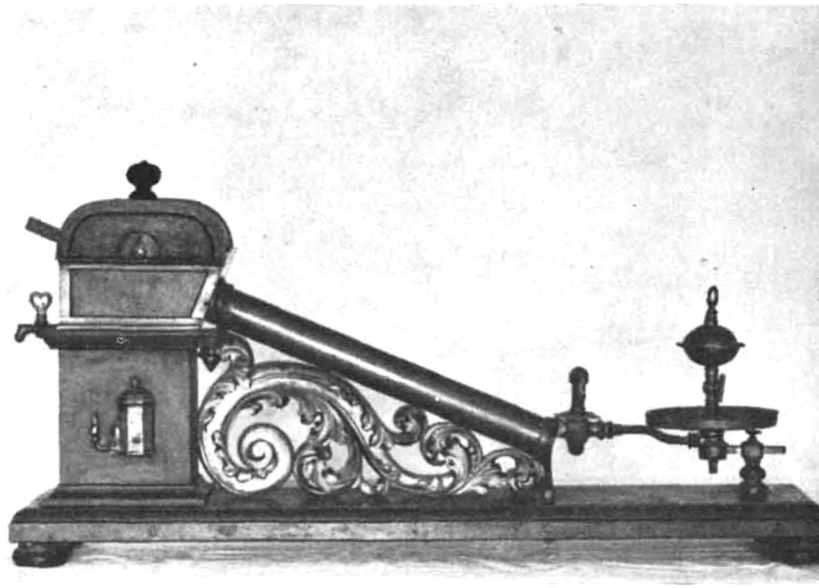
BETHLEN MIKLÓS gróf, akinek emlékirataiból értékes adatokat kaphatunk a XVII. század nevelési, oktatási viszonyairól, APÁCZAIval kapcsolatban meg is írja: „De nagy baja volt a szegény Apáczainak az is, hogy mathematicum instrumentumokra szert nem tehettünk; két globust ugyan szépet vőn a nagyatyám én számomra, melyek még ma is megvagynak, abból a geographia és astronomiában is bébényalintata engem Apáczai."[37]

SZILÁGYI TÖNKŐ MÁRTON „Philosophia" című művében (amelynek túlnyomó része fizika) a mágneses jelenségek tárgyalásánál így sóhajt fel 1678-ban: „Mi ezeket a tulajdonságokat tehát külön nem szemlélhettük, kivált azért, mert azok hitelét és szemléletét nyújtó módokban a mi nemzedékünkben mind az idők mostohasága, mind az emberek nemtörődömsége miatt (ó idők! ó erkölcsök!) sajnálatosan szűkölködünk."[38]

Az eddig idézett csekélyszámú adatból kibontakozó kép annyit mindenesetre mutat, hogy a XVII. században Magyarország egyetlen iskolájában sem lehetett említésre méltó szertár és néhány éggömbön vagy földgömbön kívül „matematikai instrumentumok" sem voltak. Debrecenben találjuk Magyarországon az első, részben ma is meglevő legrégibb eszközöket, amelyeket az 1703-as leltár említ: „vassal fegyverzett mágnes", 2 éggömb, egy földgömb, pénzek mérésére szolgáló mérleg. Az első komoly kezdeményezéssel tárgyalt korszakunk végén Sárospatakon találkozunk, ahol SIMÁNDI ISTVÁN (1675—1710) az 1708/1709. tanévben valóban kísérleti fizikát kezdhetett tanítani.

SIMÁNDI életrajzáról nem túl sok adattal rendelkezünk. Abaúj-megyében született, Göncön, Kassán tanult, majd 1701-ben a sárospataki külső iskolában, 1703—1707-ig pedig Miskolcon tanult. Ekkor ment külföldre, ahonnan 57 drb fizikai eszközzel tért haza. SZOMBATI JÁNOS szerint Belgiumból (Hollandiából) hozhatta ezeket,[39] mert annyi bizonyosnak látszik, hogy Leydenben tanult. Megerősíti ezt az is, hogy az egyik

eszközön, egy légszivattyún rajta is van a híres leydeni mechanikus JAN VAN MUSSCHENBROEKnak (1660—1707), a nagy fizikus édesapjának neve[40] (7. ábra). Sajnos, SIMÁNDI sárospataki működése igen rövid volt, mert már 1710-ben pestisben meghalt. 294 kötetes könyvtárát a fizikai eszközökkel a kollégiumra hagyta. Végrendeletének 1. pontja szerint: „Minden könyvem *és a philosophiához tartozó eszközeim* (szerző kiemelése) hagyom a Pataki Református nemes kollégiumra."[41]



7. ábra. SIMÁNDI leydeni légszivattyúja Sárospatakon

Másik adat arra nézve, hogy SIMÁNDInak valóban voltak kísérleti eszközei, a Rákóczi Tár két feljegyzéséből is kiderül.

1709. június 29: „Délig ő felsége (II. Rákóczi Ferenc) devotizált, délután penig a Reformatusok Collégiumában menvén, Simándi Professor által producált Mathezist nézte, maga is őfelsége disceptálván véle."

Majd másnapról, 1709. június 30-áról ezt jegyezték fel: „Szüntelen való írásaiban ő Felsége foglalatoskodván, 12 óra felé az öreg-Templomban ment és ott nagy, devotioval Misét hallgatván a Praedication is megmaradt; onnét pedig visszajövén, Méltóságos Fő-Generális Urral, Méltóságos Gróf idősbik Barkóczi Ferenccel és más Senator Urakkal Fejedelmi Asztalához leült. Asztal után a Reformátusok Professzorát, Simándit a maga Instrumentumaival a Várban híván, egész estig sok szép discursusokban mullatta magát"[42] (8. ábra).

A megbecsülést, amelyben SIMÁNDIt Patakon rövid munkássága ellenére is részesítették, mutatja sírfeliratának szövege is:

Simándi István
„Quis jacet hoc duro quaeris sub marmore caesus
Prima vide cuius linea nomen habet
MIKPOKOMOS erat verum celebrisve Professor
Cui natura parem vix dedit arte marem"[43]

Magyar fordítása kb.

Kérded kit takar itt e kemény márvány? Akinek fent
Nézd a legelső sor őrzi tanítja nevét
Természet dolgainak volt ő nagyhírű tanára
Nincs sok ilyen férfi széles e föld kerekén

(Ford. HEGEDÜS GÉZA)

Mindezek az adatok arra mutatnak, hogy SIMÁNDI esetében már nemcsak legendáról van szó. SIMÁNDI valóban másképpen taníthatta a fizikát, mint elődei és kortársai, és kerek tíz évvel előzte meg például Hollandiát, ahol s'GRAVESANDE (1688—1742) 1720 körül tartotta a kontinensen az első kísérleti fizika-előadásokat.[44] 1720 21-ben megjelent könyve alapján[45] csupán 8 évvel maradt el Oxford mögött. Igaz, hogy Hollandiában már a kartéziánus BURGHER DE VOLDERnak is voltak hasonló törekvései, aki lehet, hogy SIMÁNDI egyik tanára is volt. (l. VII. fej. 1. pont) Mindenesetre SIMÁNDI is megkapta ezért az ördöngős jelzőt, róla is azt mondták, hogy „Mágus könyvét otthon láncrakötve őrzi".[46]

Sajnos azonban arra vonatkozólag nincsenek adatok, hogy tulajdonképpen *mit* tanított kísérleti fizika címen. Hiszen külföldön is a XVII. század végétől, XVIII. század elejétől kezdve az egyetemek tanterveiben mindenütt szerepel a „philosophia experimentalis",[47] de ez nem mindig jelentette a tényleges kísérleti tanítást, csupán annyit, hogy az addig szokásos, „Physica generalis" (általános fizika) és „Physica particularis", vagy „specialis" mellett mint harmadik disciplina megjelenik az új fizika. Az első kettő ugyanis lényegesen tágabb körű volt, mint a mai értelemben vett fizika, nemcsak a kémiát és csillagászatot (a világrendszer leírását) tartalmazta, hanem részben földrajzot is (általános földleírást, a föld alakját, méreteit stb.), hanem az ásványtan, biológia és antropológia is beletartozott. A legtöbb „fizika" könyv „a természet három országának", azaz az ásványtan, növény-állat- és embertan ismertetésével fejeződik be. Sőt — a szerző filozófiai felfogása szerint, amennyiben nem volt élesen dualista — a lélektan is szerepelt (amelyet gyakran pneumatikának neveztek, bár később a gázok fizikáját tárgyalták ilyen cím alatt).

Komoly, kézzelfogható adatokként azonban rendelkezésre állnak maguk a SIMÁNDI által vásárolt vagy készített eszközök.

A sárospataki kollégium eszközeiről az első leltárt SZILÁGYI MÁRTON készítette (aki 1733-tól 1791-ig tanított), ezt folytatták utódai, de megjelölték az eredeti Simándi-féle eszközöket.

Az említett légszivattyú felirata „Jan. van Musschenbroek fecit" (7. ábra) Leyden 1708. A horodictum meridionale, a pontos idő meghatározására szolgáló eszköz, a cég neve — F. G. Brander, — franciául (nem tudni miért)[48] (9. ábra). Ugyanez a cég szolgáltatott egy univerzális termometert. A pirometert és a laterna magicat 18 db üveggel festett képpel Leydenből hozta. (A laterna magica jelenléte megerősíti azt a feltevést, hogy BISTERFELD is a laterna magicanak köszönhette ördöngős hírnevét.)

8. ábra. II. RÁKÓCZI FERENC tudósok körében

50 év múlva HATVANI ISTVÁNról pedig, nyilván dörzsölési elektromos gépe miatt beszélték, hogy az ördöggel cimborál; Arany János szerint:

„Fából csinált rezes nagy bálvány:
Üvegtányérral, mint malomkő,
S ha hozzáérsz, megüt a menykő."[49]

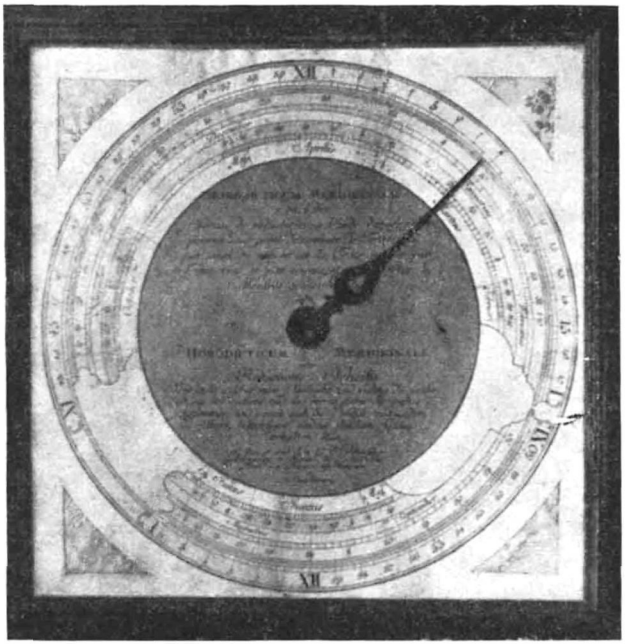
Mindezek a történetek azonban kevéssé adnak képet arról, hogy mit és hogyan tanítottak, egy azonban kétségtelennek látszik, hogy SIMÁNDI több nyugati országot megelőzött tanítási módszerével, és ha nem hal meg olyan fiatalon, akkor utódjainak nem kellett volna ismét elölről kezdeni a harcot a helyes természettudományos oktatásért.

Ha a fenti áttekintés e korszak fizikai oktatása felett nem is teljes, a még nem említett részletek nem változtatnak az általános képen: A XVI. században úgyszólván semmi fizikának nevezhetőt nem tanítottak, a XVII. században pedig a filozófia keretein belül tanították vagy a peripatetikus fizikát, vagy annak valami filozófiailag haladóbb, de spekulatív változatát. Ez utóbbiakat az irodalom őrizte meg.

Az írott, nyomtatott és kézírásos természettudományi művek, amelyek e korból fennmaradtak, két nagy csoportba oszthatók. Mai kifejezést használva, az egyik csoportba a „népszerű" művek tartoznak, amelyek mindenki számára igyekeznek reális ismereteket nyújtani, éppen ezért túlnyomórészt magyar, illetve Erdélyben vagy a Felvidéken esetleg német nyelven készülnek. Ilyenek a különféle füves és számvető könyvek, amelyek az első természetrajzi, illetve matematikai próbálkozásoknak tekinthetők, de elsősorban a legkülönfélébb kalendáriumok, amelyekben a kor minden természettudományos ismerete megtalálható.

A másik csoportot alkotja a „szakirodalom", amely ismét két nagyobb csoportra oszlik. Az egyik fajta a külföldi egyetemeken készült rövidebb lélegzetű (legfeljebb 1—2 ív terjedelmű) fizikai tárgyú disszertáció, amelynél a magyar szerző vagy mint elnök (praeses) vagy mint a disszertáció téziseinek védelmezője (defendens vagy respondens) szerepel. Míg ezek a disszertációk rendkívül nagy számban maradtak fenn (de számuk nyilván

sokkal nagyobb volt, mint amennyi a magyarországi könyvtárakban megtalálható), a másik fajta fizikai jellegű műből lényegesen kevesebb jelent meg. Ezek a többnyire philosophia naturalis, theatrum naturae, systema mundi stb. címeken megjelent művek összefoglalóan nyújtják a kor fizikai ismereteit. Ide sorolhatók a nyomtatásban meg nem jelent kéziratok is, amelyek az egyes iskolákban tartott fizikai, asztronómiai, fizikai földrajzi előadások szövegét tartalmazzák. Általában vagy maga a professzor, vagy egyik diák jegyezte le.



9. ábra. A Simándi által beszerzett horodictum meridionale

Mielőtt azonban ennek az irodalomnak részletes elemzéséhez hozzáfognánk, a kép teljessége kedvéért meg kell vizsgálnunk azt a néhány adatot, amelyek az általános színvonalra szintén jellemzőek: milyen volt a helyzet a gyakorlati életben, milyen eszközöket használtak egészségük megóvására, életük könnyebbé tételére. Más szóval — anélkül természetesen, hogy e kérdések történetének részletes ismertetésére tartanánk igényt —, vizsgáljuk röviden a fizikához legközelebb álló rokon területeket.

2. ALKÍMIA, ORVOSTUDOMÁNY ÉS TECHNIKA

A dolog természetéből következik, hogy ide tartozik az alkímia, mint a kémia helyettesítője e korban, és mint olyan „természettudományos" terület, amely még a XVI. és XVII. században is élénken foglalkoztatja az embereket.

A másik, nemcsak gyakorlati szempontból fontos kérdés az orvostudomány helyzete, azért, mert különösen Magyarországon a XVII., de még a XVIII. században is a fizika professzorai sok esetben híres orvosok is: Pápai Páriz Ferenc, Kölesséri Sámuel, a XVIII. században Segner András, Hatvani István. Az orvosok mintegy átmenetet képeznek az alkímisták és a fizikusok között, hiszen ismerniük kellett az anyagok különféle sajátságait, mint az alkímistáknak, sok régi babonában hittek, és — jobb híján — alkalmazták is ezeket, viszont ugyanakkor fizikai ismeretekre is szükségük volt.

A fizikának és az orvostudománynak a viszonya azonban némiképpen más volt, mint ma. Ma a fizika az orvos számára fontos előtanulmány, majd a különféle műszerek kezelése szempontjából fontos segédtudomány. Akkor kissé fordított volt a helyzet, amennyiben éppen az orvosi tanulmányok tették lehetővé, hogy valaki közelebb kerüljön az igazi fizika szelleméhez, és ne maradjon csupán betűrágó filozófus. Fizikusképzés ugyanis az egyetemeken még a XVIII. században sem volt, és általában a kiemelkedő fizikusok önképzés útján érték el eredményeiket. Az egyetemeken ebben az egyre javuló matematikai képzés és az *orvostudomány* tanulása volt leginkább segítségükre.[50] Ez annyiban természetes is, hogy bármilyen babonák uralkodtak is a régi orvosok körében, megfigyeléseket, tapasztalatokat mégis csak szereztek, és ezért módszertanilag közelebb álltak a fizikához, mint a többi deduktív tudomány.

Orvos és fizikus személyi kapcsolatának volt még egy igen egyszerű oka. Fizikusnak lenni: nem volt foglalkozás. Külföldön is ritkák voltak az olyan gazdag és hatalmas pártfogók, mint például Medici Ferdinánd, Toscana nagyhercege, hogy Galilei számára, mint „udvari matematikusa" számára, biztosítsa a nyugodt kutatómunkát. Nálunk az erdélyi fejedelmek például sokat áldoztak a tudományra, de ezért elvárták, hogy a támogatott tanítson is. És ez nem volt túlságosan jövedelmező foglalkozás. A változó politikai viszonyok között bizony előfordult, hogy egy-egy tanár, például Kaposi Sámuel Gyulafehérváron évekig nem kapta meg a fizetését és a sajátjából élt, ha volt neki.[51] Hogy már abban az időben nem tartották anyagilag kedvezőnek a tanári pályát, azt mutatja egy igen régi latin versike (amelyet pl. Apáczai is idéz):

„Dat Galenus opes, fert Justinianus honores
Pauper Aristoteles cogitur ire pedes".
Magyar fordítása:
„Adja a pénzt Galenus s a tekintélyt Justinianus,
Bezzeg Arisztotelész jár gyalogolva szegény."

(Ford. Hegedüs Géza)

Ez az anyagi kérdés annyiban is akadályozta a fizika, általában a tudományos kutatás fejlődését nálunk, hogy még a legkiválóbb professzorok — amennyiben valóban nem voltak jól kereső orvosok — félszemmel mindig azt nézték, hol üresedik meg egy lelkészi állás, mert az már az anyagi függetlenséget jelentette. Ebből azután következett az is,

hogy a legradikálisabbnak látszó gondolkodó is óvakodott, hogy teológiai téren ellenkezésbe kerüljön egyházi feletteseivel és sokszor elhallgatta tudományos kérdésekben valódi véleményét. Míg tehát a katolikusoknál az inkvizíciótól való félelem kötötte meg a nyelveket és tollakat, a protestánsoknál lényegében ugyanezt eredményezte a létért való küzdelem.

Nem alakulhatott ki nálunk a tudományos kutatónak az a típusa sem, aki saját anyagi eszközeit használja fel, mint BOYLE, vagy GUERICKE. Nálunk vagyonuk csak a főnemeseknek volt, ezek pedig legjobb esetben kitaníttattak néhány szegény ifjút, de ők maguk ritkán tanultak annyit, hogy tudósokká legyenek. Bethlen Miklós, aki kijárta ugyan tudománykedvelő atyja kívánságára kora hazai és külföldi iskoláit, és kivételesen nagy műveltségre tett szert, írja életrajzában külföldi tanulmányútjával kapcsolatban: „Disputát úgy mint respondens sohasem bocsátottam ki, aetasom, rendem, erszényem és elhiszem tudományom is nem bocsájtott reá, noha valami hitványkára én is rá tudtam volna vergődni, de láttam, hogy a *főrendi ifjúság nem szokta*, (szerző kiemelése), haszontalan büszkélkedésre költeni nem akartam".[52] Másutt, hazai tanulmányairól beszélve, elmondja, hogy magántanítója a kiváló KERESZTURI PÁL volt. Olyan nagyszerű pedagógiai módszerrel tanított, hogy evvel a módszerrel egyik tanítványa, JÁSZBERÉNYI P. PÁL Londonban „híres tanító lett".[53] Ez a kiváló tanár a régi és modern nyelvek mellett történelemre, filozófiára, teológiára tanította, matematikára azonban nem, mert azt valószínűleg ő maga sem tudott: „mivelhogy ezek a magyar nemzetségben hírrel sem hallottak APÁCZAI idejéig, az arithmeticának négy első speciesén kívül, *kiváltképen a tudományt utáló fő és nemesi rend előtt*" (szerző kiemelése).[54]

Az alkímia és orvostudomány mellett egy korszak természettudománytörténeti megrajzolásához feltétlenül hozzátartozik a technikai fejlettség vizsgálata: bányászat, építkezés (polgári és hadi), általában az ipar és ennek függvényeként a kereskedelem. Érdekes módon azonban a kapcsolat fizika és technika között a fizika újjászületéséig egyáltalában nem szoros, sőt azt mondhatjuk, hogy az elméleti alapokból kiinduló tudomány és az empírikus ismeretekre épülő technika jóformán a XVIII. század második feléig, a gőzgép felfedezéséig, párhuzamosan, szinte egymástól függetlenül fejlődik. Természetes, hogy bizonyos kölcsönhatás már a legrégibb időktől kezdve van, és az egyre fokozódik, amint a fizika mind tudatosabban kutatja a természet törvényeit és főképpen, amikor megjelenik az a célkitűzés, hogy a természet megismerése egyben a megismert törvényeknek az ember céljaira való felhasználását is jelentse.

Az említett párhuzamos fejlődés oka ugyanis éppen az, hogy kezdetben a tudomány és technika célkitűzésben és módszerben merőben különböznek egymástól. A legrégibb keleti kultúrnépek és az ókor rabszolgatársadalmaiban a tudomány célja: egységes világmagyarázat, amelynek nincs kapcsolata azzal a munkával, amelyet a rabszolgák tömege végez néhány tapasztalt mesterember vezetése alatt, akik eleinte a papságból kerülnek ki és mesterségbeli titkaikat féltékenyen őrizve adják tovább a kiválasztott rend tagjainak. A görög természetfilozófus és például a hajóépítő mester között alig van kapcsolat, pedig az utóbbi nyilván egész

sereg pontos, de ösztönös fizikai ismerettel rendelkezik pl. a sztatika és a szilárdságtan köréből.

Még a középkor sem hoz ezen a téren mélyreható változást. A technika fejlődik ugyan, fejlettebbé válnak a termelési módok, fejlődik az ipar is, mivel azonban az emberek elsősorban saját szükségleteik számára termelnek,[55] nem érzik szükségét, hogy a tudományt hívják segítségül termelőeszközeik tökéletesítésére, megelégednek azzal a fejlődéssel, amelyet a helyi szükségletek felmerülése során saját erejükkel érnek el. J. Bernal ezt az állapotot a következőképpen fogalmazza meg: „Az ipari forradalom előtt a tudomány udvarok, uriemberek (gentlemen) és tudósok ügye volt, és a hajózás és háború mesterségén kívül alig befolyásolta a mindennapi életet. A gondolat, hogy ez így lehetne, lelkesen hangoztatott, de sokszor kigúnyolt látomás volt."[56] Ilyen programot elsőnek már Roger Bacon hangoztatott eredménytelenül, majd a XVII. század elején Francis Bacon volt a leglelkesebb szószólója, de mint mondtuk, a XVII. században a kölcsönhatás éppen csak hogy megindult, elsősorban a műszertechnika területén, ahol az első műszereket: órát, barométert, légszivattyút, nedvességmérőt, hőmérőt, mikroszkópot, távcsövet stb. mégis csak az új fizika módszereivel fedezték fel, de azután lassan kialakul egy önálló műszeripar, mely viszont a technikai eljárások tökéletesedésével hatalmas segítőtársa lesz a fizikának. A technika egyéb területein viszont a kölcsönhatás még sokkal később válik szorosabbá.

Mindezzel nem azt akarjuk mondani, mintha végső fokon nem a gazdasági élet igényei hoznák létre, illetve segítenék elő a tudományos felfedezéseket. Inkább csak arra akartunk rámutatni, hogy amíg a fizika, illetve természetfilozófia elsősorban világnézeti tudomány, azaz majdnem teljes egészében a felépítményhez tartozik, addig kapcsolata a reális élettel csekély. Amint azonban a társadalom fejlődése során a termelőerők nagyobbméretű fejlesztéséhez már nem elegendők az apáról fiúra szálló empírikus mesterségbeli ismeretek, amint tehát szükség van arra, hogy a technika tudományos, módszeres megalapozottságot nyerjen, a kölcsönhatás azonnal szorosabbá válik. Csak hogy éppen az késlelteti e kölcsönhatás gyakorlati megvalósulását, hogy a gyorsan fejlődő technika mellett a matematikai és fizikai tudományoknak évezredes lemaradást kell behozni. Ez pedig nem történhetik meg máról holnapra, mivel a tudomány fejlődésének megvannak a maga sajátos törvényei, lépésről-lépésre hódít meg egy-egy újabb területet, és az összetalálkozás csak akkor mondható teljesnek, amikor a tudomány és technika fejlődésének üteme körülbelül egyforma lesz.

Ami Magyarországot illeti, ott tudomány és technika tudatos együttműködése még később következik be, és tulajdonképpen ezen a ponton lehet komoly elmaradásról beszélni. Azt ugyanis láttuk, hogy a XVII. században az igazi kutató fizikusok hiánya még éppoly kevéssé tekinthető nagy elmaradottságnak, mint a kísérleti fizikaoktatásé, mivel ezek általános európai tünetek voltak, és az ellenkezője volt másutt is a kivétel. A politikai helyzetből, a háborúk okozta gazdasági elmaradottságunkból, majd gyarmati függőhelyzetünkből következett azonban, hogy amikor az ipar fejlődése világszerte egyre nagyobb méreteket öltött, és igényekkel képett fel a természettudományokkal szemben, ösztönzőleg

hatva azokra, nálunk ilyen igény nem léphetett fel, és megmaradtunk a középkori termelés keretei között. Még kevésbé fordulhatott elő az, hogy a tudomány eredményei alkalmazásra kerüljenek a gyakorlatban. A Habsburg gyarmatosító politika következtében ez a kölcsönhatás tulajdonképpen csak a XIX. században jön létre, és akkor természetesen már részt is veszünk a fizika történetének alakításában.

a) *Alkímia*[57]

Láttuk, hogy mind a középkorban, mind Mátyás korában alkimisták Magyarországon is voltak. Az a legendaszerű homály, amely még a legismertebb külföldi alkimistákat is körülveszi, vonatkozik a magyarországi alkimistákra is. Ennek oka egyrészt azokban a szigorú tilalmakban található, amellyel az egyház – mint láttuk – már a középkorban üldözte az alkimistákat, másrészt azonban, mivel az alkimisták túlnyomó része mégis inkább csaló volt, mint saját tudományát komolyan vevő tudós, ez a jótékony homály nagyban hozzásegítette őket különféle szélhámosságok végrehajtásához.

Nemcsak a magyar alkimisták voltak azonban külföldi társaikkal együtt legendáshírűek, hanem maga Magyarország is. Erre vonatkozólag több adatunk is van. Johann Mathesius (1504—1565) joachimstahli lelkész *Sarepta* címen (amely maga is a bibliára, a királyok könyvére utal) hatalmas munkát írt a bányászatról 1571-ben, amelyben sok szó esik Magyarországról is.

Közbevetőleg megjegyezzük, hogy ez a Sarepta, mint a teljes cím is mutatja,[58] épp oly tipikus terméke e kornak, mint az említett vallásos fizikák. Ma nehéz elképzelni, hogyan lehet a bányászatról, kohászatról, azok történetéről, pénzegységekről, súlyokról szakszerűen értekezni, és ugyanakkor erkölcsi tanításokat adni, minden oldalon legalább öt bibliai idézettel. Ebben a korban tehát nemcsak vallásos fizika könyvek voltak, hanem vallásos műszaki értekezések is.

Mathesius e műve 16 prédikációban tárgyalja az anyagot, ezek közül a IV.-ben, az aranyról szólóban és a XIV.-ben a pénzekről szólóban beszél Magyarországról. Elmondja, hogy Magyarországon nemrégiben egy földalatti üregben hihetetlen mennyiségű aranypénzt találtak. Ezek olyan különleges eredetűek voltak, hogy nyilván nem valamelyik király pénzverdéjéből kerültek ki, hanem egy „artifex chymicus" (alkimista) készítette őket. Általában őt is, mint kortársait csodálattal tölti el Magyarország bányászati kincseinek gazdagsága. Az arany mellett még csodálatosabb a Selmecen és másutt is található rézvitriol (cementvíz) ($CuSO_4$), amely a „vasat rézzé változtatja", megerősítve ezzel az alkimistákat a fémek átváltoztathatóságának lehetőségében.

A XVI. századból egyébként fennmaradt ugyan néhány alkimista neve, így Melchior Cibiniensis (szebeni Menyhért), (10. ábra) vagy a brassói Mihály mester; néhány külföldi könyv adatain kívül azonban nem sok megbízhatót lehet tudni ezekről. Egy német orvosnak Michael Maiernak[59] 1617-ben Magyarországról megjelent könyvében van

néhány téves adat Melchior mesterről, majd azt mondja, hogy már előtte is volt sok „artifex", de könyveik, emlékeik elpusztultak a török háborúkban.

A magyarországi alkímia történetében talán sokkal érdekesebbek ezeknél az elmosódó személyeknél azok a nemzetközi kapcsolatok, amelyeket éppen Magyarország legendás híre hozott létre. Az említett

10. ábra. Szebeni Miklós Menyhért, II. Ulászló és II. Lajos alkímistája

legendák mágnesként vonzották a külföldi alkímistákat. Így járt Magyarországon többször a svájci Paracelsus és Thurneyssen,[60] az angol John Dee[61] és Edward Kelley[62]; Basilius Valentinus, a XV. században élt egyik legtitokzatosabb alkímista[63] egy allegorikus költeményét e szavakkal kezdi: „Magyarország szült engem . . . " utalva arra, hogy a bölcsek kövének hazája Magyarország.

Az említett külföldi alkímistákat Magyarország csodás híre mellett, amely azt a reményt keltette bennük, hogy itt elleshetik a nagy titkot, az is vonzotta, hogy mind II. Rudolf, mind Miksa császár pártfogol-

11. ábra. BÁNFYHUNYADI JÁNOS

ták az alkimistákat, és azt remélték, hogy udvarukban nagyobb támogatásra találnak (egyébként II. László is állítólag nagy híve volt az alkímiának). Edward Kelleynek azonban nem volt szerencséje, mert csalásai kiderültek és börtönben halt meg.

Nemcsak külföldi tudósok és szélhámosok látogattak el hozzánk, hanem eljutottak magyarok mindkét típusból külföldre is.

A szélhámosok közül legérdekesebb a XVI. századi Erdélyi Dániel (Daniel de Transsylvania). Csalásának történetéről, arról, hogyan szedte rá Toscana nagyhercegét az általa feltalált csodálatos gyógyszerrel, könyv is jelent meg 1717-ben, amelyet még Voltaire is igen mulatságosnak talált.[64] Erdélyi Dániel először megalapozta a hírnevét Firenzében mint orvos, az usufur nevű gyógyszerrel, melyet azonban a gyógyszerészen keresztül adott el. Amikor sikerült a nagyherceg érdeklődését felkelteni, aranyat is kevert bele, és így elhitette, hogy alkalmas az aranycsinálásra is. Ezek után eladta a receptet a nagyhercegnek 20 000 aranyért és megszökött. Ilyen történetek bizony elég gyakoriak voltak ebben a korban, amikor a különböző uralkodók mint végső eszközhöz; az aranycsináláshoz folyamodtak, abban a reményben, hogy a sok háborúban kiürült pénztáraikat sikerül megtölteni.

Nem minden alkímista volt azonban szélhámos, illetve a legtöbb talán a szélhámosnak és az igazi tudósnak a keveréke volt. A XVI. század egyik híres magyar alkímistája a XVI. század végén, illetve a XVII. század elején élt Bánffihunyadi János (1576—kb. 1651), a londoni Gresham College vegyésze és a híres Digby asszisztense[65] volt, akiről azonban néhány recepten és kortársai megjegyzésein kívül, amelyek szerint igen híres kémikus volt, egyéb nem igen maradt fenn (11. ábra).

Az alkímia még a XVII. századdal sem szűnik meg véglegesen, sem Magyarországon, sem külföldön. A kémiai tudományok és az orvostudomány előrehaladásával azonban jelentősége egyre inkább csökken. Magyarországon is az orvosok foglalkoztak szívesen alkímiával, illetve az alkimisták többnyire orvosok is voltak, így, amint az orvostudomány valóban tudománnyá vált, egyre kevésbé érdekelték az orvosokat és más tudósokat az alkimisták meséi. A XVIII. század alkimistái már a kémia történetében sem igen játszanak szerepet, a fizika fejlődésével pedig megszűnik minden kapcsolat, amint bebizonyosodik, hogy az elemek átváltozásáról szóló arisztotelészi tanítás mese.

b) *Orvostudomány*

A XVII. században Magyarország egyetlen főiskolájának sem volt orvostudományi kara. Aki orvos akart lenni, annak valamelyik külföldi egyetemre kellett mennie, előtanulmányként pedig rendszerint valamelyik híresebb hazai orvos mellett tanult az illető.[66] Így már a XVI. századtól kezdve egész orvosgenerációk alakultak ki, ahol természetes volt, hogy a fiú az apa hivatását kövesse.[67]

Ennek ellenére, ha a magyar orvostudomány színvonalának állását vizsgáljuk a XVI—XVII. században, azt látjuk, hogy elmara-

dásról e téren panaszkodnunk nem kell, mert a magyar orvosok számban is, minőségben is vetekedhettek Európa gazdaságilag fejlettebb, szerencsésebb történelmű országaival.

A magyar orvostudomány történetének megírása az erre hivatott kutatók feladata volt és lesz a jövőben. Itt mindössze arról van szó, hogy a fenti állítást alátámasszuk. A magyarországi fizika történetével kapcsolatban ez a már érintett személyi kapcsolatokon túl azért fontos, mert kiderül, hogy olyan területen, ahol az azonnal kielégítendő igények parancsolóan jelentkeztek, Magyarország is produkálni tudta a megfelelő szakembereket. Vagyis — amint erre már rámutattunk — míg az ország a technikában vagy mezőgazdaságban, iparban, kereskedelemben a már részletezett okok miatt valóban elmaradott volt, és így a természettudományok *alaptudományaival* foglalkozók nem kaphattak erről az oldalról ösztönzést, addig beteg emberek, járványok mindig voltak, orvosokra tehát szükség volt, éppúgy, mint bárhol másutt. Végül a fizika története szempontjából a magyar orvostudománynak a fejlettebb volta annyiból is fontos, hogy Európa többi országaiban is csak akkor válik az orvostudomány valóban orvostudománnyá, amikor egyrészt kifejlődik az anatómia, másrészt amikor az orvostudomány elavult babonák helyett elkezdi a fizika és a kémia legújabb tudományos eredményeit felhasználni. A korszak színvonalán álló magyar orvos tehát azt jelenti, hogy kora természettudományában, tehát a fizikában, legalább annyira jártas, mint külföldi kortársai.

A XVI. és XVII. századból a tudománytörténet egyaránt megőrizte néhány híres orvos nevét, akik nemzetközi viszonylatban is számottevő munkát végeztek, sőt sokan közülük külföldi fejedelmek, főurak udvarában, külföldi egyetemeken működtek hosszabb vagy rövidebb ideig: Balsaráti (Basarági) Vitus János (1529—1575) protestáns létére V. Pál pápa háziorvosa[68] volt, Praemarton Mihály 1505—1508-ig volt a bécsi egyetem rektora, Stuff László 1558 és 1567 között többször dékánja,[69] Jesszenszky (Jessenius) János (1556—1621) a wittenbergi, majd a prágai egyetem tanára és Rudolf király orvosa volt. Henisch György (1576—1618) a báseli egyetem orvoskarának volt a dékánja stb. — A felsorolás távolról sem teljes, még nagyon sok példát lehetne említeni,[70] de talán ennyi is meggyőző arra nézve, hogy a magyar orvosok külföldön is megállták a helyüket.

A külföldön vállalt állások mellett másik jellemző adat az a részben levelezésben megnyilvánuló kapcsolat, amelyben a magyar orvosok kiváló külföldi orvosokkal álltak. Manardo János híres olasz orvos és Craffteimi Crato levelezése mutatja ezt. Manardo híres leveleinek nagyobb részét Győrben írta 1513 és 1518 között, Crato pedig Zsámboki János (1531—1584), Dudith András (1533—1589) és Jordán Tamás (1539—1570) jónevű magyar orvosokkal állt élénk levelezésben.[71]

Ha úgy látszik tehát, hogy orvosok terén szerencsésebb helyzetben voltunk, mint például fizikusok vagy matematikusok terén ebben a korszakban, egyben a fent említett orvosok is megegyeznek minden más magyarországi szakemberrel: nem voltak *csak* orvosok. Lelkész, tanár éppen annyi akad köztük, mint más szakmában, mivel Magyarországon elsősorban ez a két pálya (amely többnyire egyet jelentett) volt nyitva a tudománnyal foglalkozók számára. Balsaráti Sárospatakon volt tanár,

Enyedi Sámuel (megh. 1671) és Pápai Páriz Ferenc (1649—1716) nagyenyedi fizika-professzorok voltak, Kölesséri Sámuel (1663—1732) lelkész, majd bányász és kohász volt stb. (1729-ben a Royal Society is tagjául választotta.) Ugyanez vonatkozik irodalmi működésükre is. A szoros értelemben vett orvosi műveken kívül írtak teológiai, erkölcstani, általában filozófiai, szépirodalmi, fizikai, asztronómiai, matematikai és műszaki műveket. Ezek közül a fizikai, vagy a fizikaiakhoz legközelebb álló jellegűeket a megfelelő helyen ismertetni fogjuk, mint ahogyan röviden vissza fogunk még térni a magyar nyelvű, kimondottan „népszerűsítési" célzatú orvosi munkákra is.

A további ismertetés alól, és az eddig elmondottak vázlatos, hiányos voltának vádja alól felmentheti a magyarországi fizikatörténet íróját az a tény, hogy a gazdag magyar orvostudománytörténeti anyag az idézetteken kívül is több kiváló feldolgozóra talált már. A magyar tudománytörténetnek kétségkívül ez a leginkább kimunkált területe, mégis úgy érezzük, hogy összefüggő és átfogó, részletes magyar orvostörténettel tudománytörténetünk még épp úgy adós, mint a magyarországi kémia, vagy földrajz történetének feldolgozásával.

c) *A technika*

Sajnos még fokozottabb mértékben kell ugyanezt elmondanunk a magyarországi technika történetéről. Ami a szóban forgó kort, a XVI. és XVII. századot illeti, arra nézve úgyszólván alig vannak adataink[72]. Nyilvánvaló pedig, hogy várak, utak, templomok építéséhez éppúgy szükség volt szakemberekre, mint az igen fejlett bányászatban vagy kohászatban. Minderről azonban igen keveset lehet az eddig megjelent irodalomból megtudni. Pedig valószínűnek látszik, hogy az elszórt kézirásos anyagból gondos kutatómunkával ki lehetne egy legalább vázlatos képet alakítani. Ezen gyér irodalmi adatok felemlítésén kívül sok esetben kénytelenek vagyunk — esetleg később megcáfolható — feltevésekre szorítkozni.

Magyarországon a technikának azok az ágai fejlődhettek elsősorban, amelyek egyrészt a közvetlen szükségleteket fedezték, másrészt amelyeknek fejlesztése az ország természeti kincsei következtében kézenfekvő volt. A magyar bányászat — mint láttuk — világhírű volt, de a tervszerű, tudományos bányaművelés csak a következő században indul meg, amikor a Habsburg uralkodóház is belátja, milyen haszon származik jó szakemberek kineveléséből. Ennek válik látható jelévé majd a selmeci bányászakadémia, amely talán az első oktatási intézmény Magyarországon, amely nem egyházi, hanem „állami", „királyi" kezdeményezésre jön létre. Egyelőre azonban csak az empirikus ismeretek felhasználásáról van szó, és a bányászattal foglalkozó „tudományos" könyvekben, mint például az igen képzett karteziánus orvosnak, Kölesséri Sámuelnek a könyvében[73] is még komoly állításként szerepel, hogy a cementvízben a vas rézzé változik, és általában az elemek átváltozásának kérdése, az arany felhasználása a gyógyászatban stb.

Ugyanez a helyzet egy másik területen: az építészet területén. A XVII. század nagy építészeti fellendülésének híre Magyar-

országra is eljut. Itt elsősorban a katonai építészet (várépítés) az, amely iránt már tudományos érdeklődés is van, míg a polgári építészetben szintén elsősorban a régi tapasztalatokat használják fel, nem mindig sikerrel. Bethlen Miklós írja le, hogy külföldön jártában mindenütt igyekezett „architecturát, mind civilist, mind militárist tanulni.[74] Így Utrechtben is, ahol a fizikában Regius hallgatta, Wasner professzortól tanulta, magánúton a „Fortificatio, vagy militáris architecturát", mindezt (geometriát, történelmet is, teológiát) „a publica professiókon kívül, mert azokból az akadémiákon senki tudóssá nem lészen". Ez a Wasner professzor egyébként „igen vén részeges, de nagy híres mathematicus" volt.[75]

Úgy látszik azonban, még ez a magántanulás sem volt nagyon eredményes, mert hiába próbálta meg idehaza felhasználni külföldön szerzett tudományát, és olyan szép házat építtetni magának, mint amilyeneket külföldön látott, nemigen sikerült a dolog. A magyarországi viszonyokat jól jellemzi e sikertelen kísérlet leírása:

„...jó ahhoz tudós mesterembereket nem kaphattam Erdélyben, mert az igen szűk volt, magam sem tudtam éppen úgy hozzá, amint kellett volna, kivált in praxi; ha mit magam tudtam volna is, nem volt kivel végben vihetnem, kivált elein más országból mesterembert atyám hozatni nem akart... erdélyi módra mindent csak jobbágy, tudatlan parasztemberrel, pénz nélkül akart szegény végbevitetni és úgy estek nagy hibák...".[76] A kissé humoros és szerénykedő panaszkodás ellenére egyébként a bethlenszentmiklósi kastély igen szépen sikerült. Ma is jelentős műemlék. Az önéletrajz az építkezés befejezéséről már nem értesít.

A hazai szerzők ilyen jellegű irodalmi működésében csak Schnitzler Jakab, szebeni lelkész munkái között találunk építészeti írásokat, a katonai és polgári architektúráról.[77] Ezekben azonban kevés szó esik kimondottan műszaki kérdésekről, főképpen pedig nem tudni, miért nevezi értekezéseit „matematikai"-aknak, bár sokszor hivatkozik nagyhírű wittenbergi matematika tanárára, Nottnagelra.[78] Ezekben a könyvekben a háborúk elkerülhetetlenségéről, a védekezés fontosságáról filozofál, csupán néhány szóval érintve a város vagy tábor megerősítésének, védelmének lehetőségét, de elsősorban nem építészeti, hanem stratégiai szempontból. Kétségtelen azonban, hogy a témaválasztásnak, magyarországi szerző esetében, újszerűsége elég nagy fontosságú és az egyébként eléggé konzervatív gondolkodású Schnitzlernél (l. V. fej. 5. pont) arra mutat, hogy ha nem kellett összeütközésbe kerülnie a Szentírással, mint a Föld forgásának kérdésében, nem zárkózott el a modern gondolatoktól sem.

A XVI–XVII. században találkozunk még egy érdekes feltalálóval, a dalmát származású csanádi püspökkel, Verancsics (Verantius) Faustus-szal (1551–1617). Verancsics Antal esztergomi érseknek volt az unokaöccse, ő taníttatta Pozsonyban, Páduában, majd a nagyszombati akadémián, amelyet Oláh Miklós esztergomi érsek 1558-ban szervezett az ottani káptalani iskolából.

Tanulmányai befejezése után, 1571-ben jött vissza Magyarországra, de azután még három évet töltött külföldön. Másodszori hazatérésekor különféle tisztségeket viselt: volt veszprémi várkapitány, majd

a veszprémi püspöki birtok kormányzója lett, Rudolf pedig udvari titkárának nevezte ki. Életrajzi adatai ettől kezdve bizonytalanok, legalábbis a különféle források egymásnak ellentmondanak.[79] Annyi bizonyosnak látszik, hogy 1598-ban nevezték ki csanádi püspöknek, és hogy élete utolsó éveit részben Velencében, részben pedig Rómában töltötte mint szerzetes, miközben kizárólag tudományos kérdésekkel foglalkozott.

Irodalmi munkásságából, amely kiterjedt a nyelvészet és a logika területére is, elsőnek ötnyelvű szótára[80] jelent meg, utoljára logikakönyve[81], számunkra azonban MACHINAE NOVAE... (Új gépek) című, valószínűleg ugyancsak 1616-ban megjelent munkája a legérdekesebb. Magyarországi szerzőtől kétségtelenül az egyetlen ilyen jellegű munka ebben a korban (láttuk, hogy SCHNITZLER nem írt a mai értelemben vett műszaki könyveket). Sajnos, maga a könyv Magyarországon nincs meg, de a XVIII–XIX. századi irodalom bőségesen ismerteti, ábrákat is hozva belőle.[82]

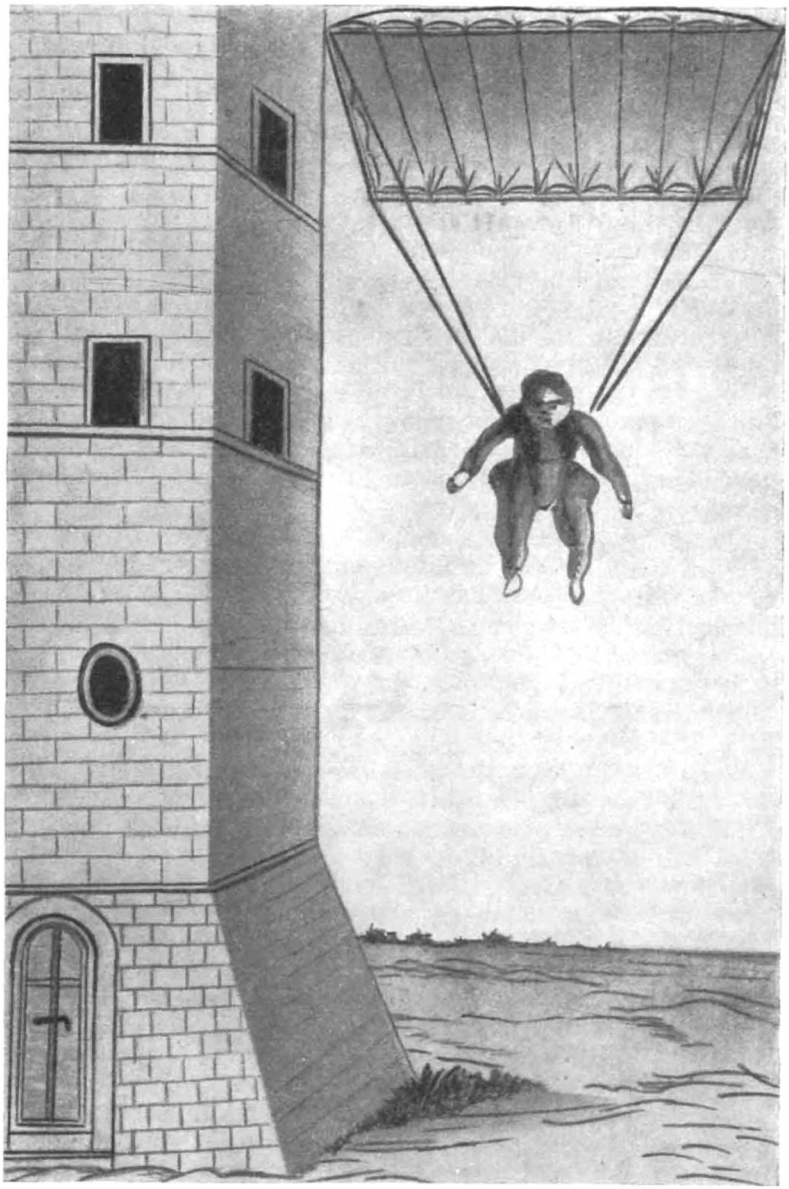
Valóban e könyv rendkívül fontos technikatörténeti dokumentum, amelyből kiderül, hogy a szerző nemcsak az abban az időben működő gépeket ismerteti, hanem eredeti elgondolásait is közli újak szerkesztésére: felmerül nála már a vízturbina, ejtőernyő (12. ábra), különféle újtípusú malmok gondolata, és a kivitelre adott javaslatai meglehetősen életrevalóak.

VERANTIUS nyilván nemcsak magyarországi viszonylatban lehetett egyedülálló egyéniség, mert akkoriban még Európában sem volt gyakori az ilyen nagy műszaki érdeklődés és képzettség, főképpen pedig ritkán járt együtt irodalmi készséggel. A XVI–XVII. század feltalálói, ügyes műszaki szakemberei ritkán írtak könyveket, ezért VERANTIUS könyve kimerítőbb méltatást is érdemelne a mai magyar technikatörténeti szerzők részéről.

E meglehetősen hézagos és sovány technikatörténeti ismertetés lezárása előtt néhány szóval meg kell emlékeznünk a technikának arról az ágáról, amely szakmáktól függetlenül egyaránt fontos, sőt döntően fontos volt az egyetemes magyar művelődéstörténet szempontjából: *a könyvnyomtatásról.*

A könyvnyomtatás a XV. század találmánya. A század közepén megindult kezdeményezések a század második felében már igen nagy sikerrel jártak. Nem csoda, ha a könyvet szerető Mátyás királynak és környezetének érdeklődését is felkeltette. Közismert, hogy Magyarországon az első nyomda a német HESS ANDRÁS budai nyomdája volt, akit KARAI LÁSZLÓ, budai prépost hívott meg Mátyás király udvarába Rómából 1471 táján.[83] Nyomdájának első terméke a *Budai krónika*, amely 1473-ban jelent meg.

A magyarországi nyomdászat története ezután a XVI. és XVII. században éppen olyan viszontagságos, mint iskoláink vagy tudósaink sorsa ebben a korszakban. HESS ANDRÁS nyomdájának megszűnése után (amelynek időpontját és körülményeit nem ismerjük) fél évszázadig nem volt nyomda Magyarországon. A Mátyás halála utáni időszakban nyilván nem akadt olyan külföldi nyomdász, akinek kedve lett volna Magyarországon megtelepednie és úgy látszik, magyar ifjak sem mentek külföldre, hogy ezt a mesterséget megtanulják. A magyarországi könyveket ebben a korszakban külföldön nyomták.



12. ábra. VERANCSICS ejtőernyője

A mohácsi vész után elsőnek Erdély szászok lakta vidéke kapcsolódott be a nyugati kulturális életbe: Nagyszebenben már 1529-ben működött nyomda, és nemsokára, 1535-ben HONTERUS JÁNOS is (l. az V. fejezet 5. *a)* pontját) megalapította a híres brassói nyomdát, amely 1594-ig működött. Nem sokkal ezután hozta létre SYLVESTER JÁNOS a tudománykedvelő NÁDASDY TAMÁSSal Sárvárújszigeten azt a nyomdát, amelynek első terméke SYLVESTER JÁNOS nyelvtana volt.[84] 1550-ben Kolozsvárott alakult meg HELTAI GÁSPÁR nyomdája, amelyből például az első Magyarországon nyomott kalendárium (*Csízió*, l. a köv. fejezetet) kikerült, bár lehet, ennél régebbi is van, de mindenesetre ebből egy példány fennmaradt. A XVI. században több nyomda alakulásáról vannak hiteles, illetve feltételezett adatok, Debrecenben HUSZÁR GÁL alapított 1561-ben nyomdát, amely azóta is, tehát majd 400 éve fennáll[85]. Nagyszombatban, Bártfán, Gyulafehérvárott stb. működött nyomda hosszabb vagy rövidebb ideig, de szinte kivétel nélkül néhány év múlva, vagy legalábbis a század végére megszűntek. Vagy a pártfogó vesztette el kedvét, vagy a szakember állt tovább jövedelmezőbb helyet keresve, vagy ha a tulajdonos meg is akart volna birkózni a nehézségekkel, az anyagi okok kényszerítőbbek voltak a jószándéknál. Így például MÉLIUSZ JUHÁSZ PÉTER 1578-ban megjelent Herbáriumához elöljáró beszédet írt HELTAI GÁSPÁR özvegye, aki férje halála után igen nagy szakértelemmel vezette tovább a nyomdát. Ebben olvashatjuk a következőket: „a mi időnkbe az böles férfiú MÉLIUSZ PÉTER Döbröceni keresztyén egyház Pásztora közönséges betegségekről való orvosságoknak öszveszedegetésében és Magyar nyelvre fordításában munkálkodott... Az kinyomtatásnak munkája és költsége enyim. Ezt én tőlem, ilyen szegény özvegy Aszonytól a Magyar nemzet jó néven vegye." (L. V. fej. 1. pont).

Mivel itt tulajdonképpen nem is könyvnyomtatásunk történetét akarjuk ismertetni, hanem a XVI—XVII. századi műszaki színvonalra keresünk néhány adatot, meg kell jegyezni, hogy több nyomdánk rövid élettartamának valóban a szakemberhiány volt az oka, de ez nem azt jelentette, mintha ezen a területen a magyarok képtelenek lettek volna dolgozni. Igaz, a XVI. század első nyomdatermékei túlnyomórészt külföldön készültek, de ugyanakkor dolgoztak szép számban magyarországi könyvnyomtatók külföldön; a magyarországi nyomdászok eljutottak Olaszországba, Lyonba, Wittenbergbe és magyar származásukat rendszerint a könyv címlapjára nyomott név árulja el: THOMAS SEPTEMCASTRENSIS (Mantua), ANDREAS DE CORONA, JACOPO UNGARO (Velence), PETRUS HUNGARUS (Lyon), JACOBUS LUCIUS TRANSSYLVANUS (Wittenberg) stb. Ez utóbbi talán éppen HONTERUS nyomdájában sajátította el a mesterséget.

A XVII. században, amikor a harmincéves háború következtében egész Európában némileg hanyatlásnak indul a nyomdászat, Magyarországon nagyobb nyomdák csak Nagyszombatban (1578-ban alapította TELEGDI MIKLÓS, hogy az elllenreformáció céljait szolgálja, ebből lett később az egyetem hivatalos nyomdája), Debrecenben, Lőcsén és Kolozsvárott működtek. De hosszabb-rövidebb ideig volt nyomda Sárospatakon, Eperjesen és Bártfán is, amint e korszakban megjelent tárgyalandó könyvekből is látni fogjuk.

A magyar nyomdász szakemberek között kétségkívül a legkiválóbb volt ebben a korban Misztótfalusi Kis Miklós (1650—1702), aki Amsterdamban tanulta ki a mesterséget, és bár már külföldön is jó neve volt, mégis hazajött Erdélybe, hogy itthon a kolozsvári nyomdát virágoztassa fel. Tíz évi működés alatt a kolozsvári református kollégium nyomdájából kikerült könyvek kiállításban nemcsak elérték, hanem messze meg is haladták a korabeli nyomdatermékeket. Tótfalusi Kis azonban mint kiadó is fontos kultúrtörténeti szerepet töltött be: sok magyar nyelvű, ismeretterjesztő könyvet adott ki, így pl. Pápai Páriz Ferenc magyar nyelvű orvosi könyvét is (l. az V. fejezetet).

Összefoglalva elmondhatjuk, hogy Magyarországon a tudomány és alkalmazás talán még kevésbé találkozott össze, mint más országokban. Itt ez a pont, ahol valóban elmaradottságról kell beszélnünk. Külön-külön a tudomány és a technika nem volt veszedelmesen elmaradott, figyelembe véve a mostoha körülményeket, hanem ott volt az elmaradás, hogy nálunk még el sem indult az a folyamat, amely más országokban kétségtelen megkezdődött, hogy a tudomány eredményeit tudatosan használják fel a gyakorlatban. Nyugaton elsősorban a műszerek feltalálása és tökéletesítése jelezte a szorosabb kapcsolatot tudomány és technika között, nálunk ez hiányzik. Kiváló természetfilozófusok mellett kiváló orvosokat, bányászokat, mérnököket találunk, de a két vonal még akkor is nehezen találkozik, ha történetesen ugyanarról a személyről van szó. Ennek oka nyilván a termelőerők fejletlenségén alapuló elavult feudális társadalmi berendezkedés, amely azután visszahatóan gátolja és lassítja a termelőerőknek a nyugati polgári társadalmakban már megindult átalakulását. Ilyen pl. az, hogy az erdélyi főúr ingyen, jobbágymunkával akarja kastélyát építtetni, nem akar szakemberre költeni, így a szakember kevés, és még inkább hiányzik a szakember kinevelésének szükségessége. A tudomány kizárólag világnézeti, azaz a felépítményhez tartozik: filozófia, amely azonban végső soron csak az egyházi embernek kell, az pedig a fizikát is isten dicsőségének bizonyítására használja, nem pedig gépek és műszerek szerkesztésére. Igen kevesen vannak, akik meglátják az alapvető különbséget pl. a metafizika, etika és fizika között, a „szakemberek" viszont éppen ezért nem tartják szükségesnek, hogy filozófiát tanuljanak. Mint láttuk, nem speciálisan magyar jelenség ez, a külföldi akadémiákról sem igen kerülnek ki jó szakemberek, de ahol a gyorsabban polgárosodó társadalom fokozottabban becsüli azokat, megkeresik a jobb szakemberré válás lehetőségét. Magyarországon csak kevesen vannak, akik Bacon programjának megvalósítását sürgetik, vagy akik a különféle természetfilozófiai irányzatokból azt választják ki, ahonnan a legközelebbi út vezet már az igazi fizika felé. Sajnos ezt a hiányzó lépést: a program tényleges megvalósítását, illetve az új módszertannak nemcsak hirdetését, hanem alkalmazását is, talán egyedül Simándi István tette meg, tőle viszont írásban nem maradt fenn semmi, és így meg kellett elégednünk azokkal az adatokkal, amelyeket a pataki könyvtár relikviái alapján össze tudtunk állítani. Mindennek ellenére, mivel minden új csak a régin épülhet fel, a következő századok természettudományi fellendülése csak akkor érthető meg, és csak akkor nem érezzük úgy, mintha üres tér venné körül az arra vonatkozó adatokat,

ha megvizsgáljuk az említett előzményeket, az elindulást az új keresése felé! Láttuk részben és látni is fogjuk, hogy rendszerint a fenti okokból előálló külső körülmények akadályoztak meg egy-egy tudóst abban, hogy ezen az új felé vezető úton céljához el is érkezzék. Mint mondottuk tehát, a magyarországi fizika történetéből nem zárhatók ki ezek a kezdeményezések, bár mai értelemben vett fizikai irodalomnak nem nevezhetők. Hozzátartoznak azonban a teljes magyarországi természettudományos képhez, akár mint magyar nyelvű „népszerű" irodalom, akár mint latin nyelvű „szakmunkák" jelennek meg. Végső soron ugyanis minden olyan törekvés, amely a természettudományt általában el akarja szakítani az üres spekulációtól és annak *gyakorlati* eredményeit akarja hasznosítani, épp úgy szolgálja a *fizika* önálló tudománnyá válását is, mint azt a célt, hogy legyen önálló földrajz, matematika, kémia vagy orvostudomány.

JEGYZETEK ÉS IRODALOM

[1] Erdélyi, A bölcsészet Magyarországon. 40–47.
[2] Engels, Feuerbach és a klasszikus német filozófia felbomlása. Szikra, 1949. 27.
[3] Engels, A szocializmus fejlődése az utópiától a tudományig. Szikra, 1950. 13.
[4] Molnár Aladár, A közoktatás története Magyarországon a XVIII. században. I. Bp. 1881. 4.
[5] Molnár Aladár, idézett művén kívül még néhány monográfia a fontosabb protestáns iskolák történetére nézve:
Békefi Remig, A debreceni ev. ref. főiskola XVII. és XVIII. századi törvényei. Bp. 1889.; Debreceni J., A négyszázéves ref. koll. története. Nagyvárad 1938.; Hörk József, Az eperjesi ev. ker. koll. története. Kassa 1896.; Gömöry J., Az eperjesi ev. kollégium rövid története 1531–1931. Eperjes 1933.; P. Szathmáry Károly, A gyulafehérvári nagyenyedi Bethlen főtanoda története. Nagyenyed 1868.; Szilády Zoltán, A Bethlen Kollégium és a természettudományok. Nagyenyed 1904.; Palcsó István, A késmárki ág. hitv. ev. kerül. lyceum története. Késmárk 1893.; Lipták Johann, Geschichte des evang. Distriktual-Lyceums A. B. in Kesmark. Késmárk 1933.; Török István, A kolozsvári ev. ref. kollégium története. I–III. Kolozsvár 1905.; Gál Kelemen, A kolozsvári unitárius kollégium története. Marosvásárhely 1896.; Koncz József, A marosvásárhelyi ev. ref. koll. története. Marosvásárhely, 1896.; Szombati János, A sárospataki ref. kollégiumnak rövid históriája. Sárospatak 1809. (Latinból ford. Gulyás J. Sp. 1919.) (További irodalom a megfelelő fejezeteknél.)
[6] Palcsó István, A késmárki lyceum története. 13. Az eredeti szöveg szerint Sebastianus Lamius derék szülőktől származó, szép tehetségekkel megáldott ifjú, aki: „. . . . latinam linguam egregio addidicit, graecam mediocriter cognovit, artes quas dicendi vocant feliciter percepit, mathemata sic degustavit, ut ubi commoditer eadem discendi occasio data fuerit, non poenitendum accessionem facturus sit . . ."
[7] Gál Kelemen, A kolozsvári unitárius kollégium története. 210.
[8] Gömöry J., Az eperjesi kollégium története. 8–10.
[9] Csernátoni Gyula, Az erdélyi szászok oktatási viszonyai.

[10] Molnár Aladár, A közoktatás története Magyarországon a XVIII. században. I. 66, 94, 106.
[11] Magyari-Kossa Gyula, Magyar orvosi emlékek. I. 55.
[12] Coccejánizmus: teológiai irányzat a református egyházon belül, alapítója Henrik Coccejus (Koch 1603–1669) németalföldi professzor. Nézetei körül Magyarországon is heves politikai és teológiai viták dúltak. (l. Zoványi Jenő, A coccejánizmus története. Bp. 1890; Sámi János, Hitviták a XVII. század második felében. Bp. 1901.)
[13] Presbiteriánizmus: református egyház-szervezési irányzat, amely szerint az egyház vezetése elsősorban nem a lelkészek, hanem egy világiakból álló testület feladata; ellentéte az episzkopalizmus.
[14] Puritánizmus: Cromwell és híveinek feltétlenül Róma-ellenes szigorú vallásos felfogása. (l. Makkai László, A magyar puritánusok harca a feudalizmus ellen.) Mint *társadalmi* mozgalom, elsősorban a kis- és középpolgári rétegek számára igyekezett a közügyek vezetésében nagyobb szerepet biztosítani.
[15] A kifejezések magyarázata, amelyekről még nem volt szó: *Philosophia ramea:* Ramus Péter (1515–1572) Arisztotelész ellenfele, különösen a logikában. Ebben Apáczai is követője volt. *Neoteriana:* általában az új tanok híveinek, elsősorban a kopernikánusoknak jelzője, de gyakran alkalmazták kartéziánusokra is.
[16] Gróf Bethlen Miklós önéletírása, kiadta Szalay László. Pest 1858. 240.
[17] Török István, A kolozsvári ev. ref. kollégium története. I. 33; Bán Imre, Apáczai Csere János. Bp. 1958. 444.
[18] Turóczi-Trostler József, Magyar cartesianusok. Bp. 1933. 43–47.
[19] Makkai Ernő, Pósaházi János élete és filozófiája. Kolozsvár 1942. 28–30.
[20] Makkai László, A magyar puritánusok harca a feudalizmus ellen. 80–81.
[21] Magirius János (megh. –1596), az orvostudomány professzora volt Marburgban. A Szilágyi által említett könyv címe: Physiologia peripatetica ex Aristotele ejusque interpretibus collecta etc. Frankfurt 1597. (Peripatetikus fiziológia, Arisztotelészből és értelmezőiből összegyűjtve.) Tisztán spekulatív, arisztotelészi filozófiát tartalmaz.
[22] Bartholomaeus Keckermann (1573–1609), heidelbergi, később gedani filozófia-professzor. „Fizika" könyvének címe: Systema physicum. Hanau, 1623.
[23] Szombati János, A sárospataki ref. kollégiumnak rövid históriája. 172.
[24] Koncz J., A marosvásárhelyi ev. ref. kollégium története. 165.
[25] Hörk J., Az eperjesi kollégium története. I. 28–87.
[26] Verzár Frigyes, Debrecen Term. Tud. múltja. Debreceni Szemle, 1928. 327.
[27] Csendes József, Reáliák tanítása a 400 éves debreceni református kollégiumban. Teol. Szemle, 1937. 183: „In latinis scholis quid discitur, Omnium liberalium artium praeter grammaticae et logicae frustula historiarum item et philosophiae, cet. publica ignorantia docet."
[28] Molnár Aladár, A közoktatás története Magyarországon a XVIII. században. I. 157, 158.
[29] Szentpéteri Imre, A bölcsészeti kar története 1635–1935. Bp. 1935.
[30] Rapaics Raymund, A természettudomány a nagyszombati egyetemen. Term. Tud. Köz. 1935 254–267.
[31] Molnár Aladár, A közoktatás története Magyarországon a XVIII. században. I. 217, 218.

[32] P. Szathmáry Károly, A gyulafehérvár-nagyenyedi Bethlen főtanoda története. 38.
[33] Bán Imre, Apáczai Csere János 393., Makkai László, A magyar puritánusok harca a feudalizmus ellen. 54–60.
[34] Jakucs István, A kísérleti fizikatanítás kezdetei, az első szertárak és legelső fizikai eszközök (Kéziratban.)
[35] Zemplén Jolán, Régi fizikai kéziratok kutatása Erdélyben. Magyar Tudomány. 1958. 6. 210. Bisterfeld posthumusz könyvének címe: Bisterfeldius redivivus seu operum H. B. posthumorum Tom. I. et. II. Hága 1661. A Kolozsváron meglevő kéziratok a Román Tudományos Akadémia könyvtárában: Physica 1641 (98), Arithmetica 1641 (109), Cosmologia 1642 (120), Astronomia 1642 (121), Aphorismi Physici 1651 (1776). Zárójelben a kéziratok könyvtári számai.
[36] Taylor, Sherwood, The Teaching of Physics at the End of the 18-th Century. Phil. Mag. 1949. 144–164.
[37] Gróf Bethlen Miklós önéletirása. 25.
[38] Martini Sylvani, Philosophiae ad usum scholarum praefertim Debrecinae. Heidelbergae 1678. 399: „Nos igitur istas proprietates divisim considerare non duximus; maxime; Quia mediis ad fidem et demonstrationem earum faciendibus, in gente nostra, tum temporum injuria, tum hominum incuria (O tempora! O mores!) misere destitituimur"; l. még VIII. fej. 7. pont.
[39] Szombati J., A sárospataki ref. kollégiumnak rövid históriája. 196.
[40] A sárospataki könyvtár kéziratai között 221 II. szám alatt.
[41] Ellend József, A sárospataki főiskola kétszázados physikai muzeuma. Magyar Ped., 1899. 456–468.
[42] Rákóczi Tár. I. 205. Közli Urbán Barna, sárospataki gimnáziumi tanár.
[43] Urbán Barna közlése.
[44] Pahl, F., Geschichte der naturwissenschaftlichen und mathematischen Unterricht. 1913.
[45] Physices elementa mathematica experimentis confirmata sive introductio ad philosophiam Newtonianam. 2. kötet. Leyden. (A fizika matematikai elemei, kísérletekkel bizonyítva vagy bevezetés a newtoni filozófiába.)
[46] Ellend József, A sárospataki főiskola kétszázados physikai muzeuma. 462.
[47] Taylor Sherwood, The Teaching of Physics at the End of the 18-th Century. 150.
[48] Horodictium meridionale, mittelst welcher man sehr leicht und richtig die wahre Zeit aus der mittlern und aus der mittlern die wahre Zeit bestimmen und somit auch die Pendul- und andere Uhren berichtigen und in gleichen Gang erhalten kann. – Se fait et, wend chez F. S. Brander Mecanisien et membre de l'Académie des Sciences en Baviére à Augsburg. Ellend József, A sárospataki főiskola kétszázados physikai muzeuma. 464.
[49] Arany János, Hatvani.
[50] Taylor Sherwood, The Teaching of Physics at the End of the 18-th Century. 152.
[51] Koncz, A marosvásárhelyi ev. ref. kollégium története. 138.
[52] Gróf Bethlen Miklós önéletirása. 291.
[53] Idem 363.
[54] Idem 300.
[55] Engels, A szocializmus fejlődése az utópiától a tudományig. 34.
[56] Bernal, J., Science and industry in the nineteenth century. London, 1953. 7.
[57] A nemzetközi és magyar alkímia történetére nézve l. pl. a következő részben már idézett műveket: Wolf, A., A History of Sciences . . . in the 16th and 17th Centuries 71–120; Magyari-

Kossa, Magyar orvosi emlékek. I. 272–289; Schwartz Ignác, Magyar alkimisták. T. Tud. Közl. 1891. 57–70; Szathmáry László, Magyar alkimisták. Bp. 1928; Loczka, Az alchimia története. Bp. 1924; Watkins, The lives of the alchimistical philosophes.

[58] Teljes címe: Sarepta darinn von allerley Bergwerk und Metallen Was ir eygenschafft und natur und wie sie zu nütz und gut gemacht guter bericht gegeben. Mit tröstlicher und lehrhaffter erklärung aller spruch so in Heiliger Schrifft von Metall reden Undd wie der Heilig Geist inn Metallen und Bergarbeit die Artickel unsers Christlichen glaubens fürgebildet. Nürnberg 1571.

[59] Maier, Michael, Symbola aureae mensae duodecim nationum. Frankfurt, 1617. (idézi Magyari-Kossa, Magyar orvosi emlékek. I. 274–275).

[60] Leonhard Thurneyssen (Thurnhäser) (1531–1596), nagyhírű orvos és alkimista, különféle csalások miatt kellett elhagynia hazáját, így került Magyarországra is.

[61] Dee, John (1527–1607), angol matematikus, csillagász, alkimista és mágus. Roger Bacon kéziratainak egyik gyűjtője. Hosszabb időt töltött Prágában, II. Rudolf udvarában.

[62] Kelley, Edward (1555–1597), angol alkimista. Szintén különféle szélhámosságok miatt kellett elmenekülnie Angliából és ugyancsak Rudolfnál keresett menedéket.

[63] Basilius Valentius, igazi nevét, sem születési és halálozási adatait nem ismerjük, számos, neki tulajdonított írása maradt fenn és a hármas alapelvnek (sal, sulphur, mercurius) ő az egyik első hirdetője.

[64] „Usufur Womit ein vornehmer italienischer Fürst von einem vermeinten Chymico listiger Weise betrogen worden"; Szathmáry László, Magyar alkimisták. 353.

[65] Sir Kenelm Digby (1603–1665), kémikus, angol főúr, tengerész és kutató tudós.

[66] Magyari-Kossa, Magyar orvosi emlékek. I. 5.

[67] Demkó Kálmán, A magyar orvosi rend története a XVIII. sz. végéig. Bp. 1814. 200.

[68] Idem 238; Réti Endre, Nagy Magyar orvosok. Bp. 1954. 19–21.

[69] Idem 239; Magyari-Kossa, Magyar orvosi emlékek. I. 9.

[70] A részletesebb adatokat, további neveket, életrajzokat l. Magyari-Kossa, Demkó és Réti Endre idézett műveiben.

[71] Demkó, A magyar orvosi rend története a XVIII. sz. végéig. 212–218.

[72] Vajda Pál, Nagy magyar feltalálók. Bp. 1958-ban megjelent műve nem összefüggő technikatörténet, hanem csupán egyes feltalálók életéről szóló tanulmányokat, illetve lexikonszerűen feldolgozott adatokat tartalmaz, XVI–XVII. századbeli pedig csupán egyetlenegy szerepel. Ugyanez mondható Hankó Vilmos, Magyar tudósok, magyar feltalálók c. művéről.

[73] Kölesséri Sámuel, Auraria Romano-Dacica (De historia aurariarum Romani-Dacicorum. De labore auri metallico. De labore auri monetario. De constitutionibus provincialibus de re metallica et monetaria. De origine, generatione et proprietate auri. De labore auri medico. Nagyszeben 1717.).

[74] Gróf Bethlen Miklós önéletírása. 169.

[75] Idem 282.

[76] Idem 170.

[77] Dissertatio Politico-Mathematica ex Architectura Militari seu fortificatione De Praemunitionibus Fortalitiorum . . . Wittenberg 1659. RMK. III. 2096.; (Szabó Károly, RMK: Régi Magyar Könyvtár című háromkötetes munka, amely a legrégibb időktől 1710-ig úgyszólván minden Magyarországon vagy magyar szerző-

től megjelent művet tartalmaz.) Disputatio Mathematica Ex Architectura Civili De Quinque Columnis Architectonicis, Toscana, Dorica, Jonica, Corinthia et Composita . . . Wittenberg 1660. (Magyarországon tudtommal nincs belőle példány.) RMK. III. 2132.; Disputatio Mathematica Ex Architectura Militari De Praxi Bellica Offensiva et Defensiva . . . Wittenberg 1682. RMK. III. 2181.

[78] Cristoph Nottnagel (1607 – 1666), wittenbergi professzor. Nyomtatásban megjelent és fennmaradt munkái asztronómiai és matematikai tárgyúak (l. Poggendorf, Biographisch-Literarisches Handwörterbuch.). Lehetséges, hogy kéziratban voltak műszaki értekezései is, vagy Schnitzler ilyen jellegű előadásait lejegyezte.

[79] Szinnyei József, Magyar írók élete és munkái. Bp. 1914., illetve az általuk felhasznált forrásmunkák; Vajda Pál, Nagy magyar feltalálók. 363.

[80] Dictionarium quinque nobilissimarum Europae linguarum, Latinae, Italicae, Germanicae, Dalmaticae et Ungaricae. Velence 1595. (Szabó Károly nem említi.)

[81] Logica Nova. Suis ipsius instrumentis formata et recognita. Velence 1616. RMK. III. 1180.

[82] Vajda Pál, Nagy magyar feltalálók. 366.

[83] Gulyás Pál, A könyvnyomtatás Magyarországon a XV. és XVI. században. Bp. 1931. 17.

[84] Könyvterjesztők kézikönyve. Bp., 1955. Ebben Kéki Béla tanulmánya: A könyv története a legrégibb időktől az első világháborúig. 33; Gulyás, A könyvnyomtatás Magyarországon a XV. és XVI. században. 27; A többi adatokra nézve is l. Gulyás idézett könyvét és Kéki tanulmányát, illetve az azokban közölt irodalmat.

[85] Csűrös Ferenc, A debreceni városi nyomda 350 éves története. 1561 1911.

V. fejezet

A REÁLIÁK MEGJELENÉSE A MAGYARORSZÁGI IRODALOMBAN

Bármilyen kezdetlegesek is valamely országnak vagy korszaknak a természettudományi ismeretei, mindig vannak bizonyos gyakorlati követelmények, amelyek létrehozzák a technikának valamilyen formáját, és mindig van egy bizonyos általános érdeklődés a természeti jelenségek magyarázata iránt, amelyet ki kell valahogyan elégíteni. A fizika, majd a fizikára épülő, illetve azzal párhuzamosan fejlődő többi természettudomány és technika végeredményben ebből a két tényezőből jött létre. A fizika fejlődéstörténetét kutatva abban az időben, amikor még az új fizika éppen születőben volt, és új eredmények is csak igen szűk körben terjedtek el, fontos, hogy megvizsgáljuk, mi volt még Magyarországon fizika *helyett*.

A természettudományos irodalom említett két csoportján, a „népszerű" és „szak"-irodalmon belül még további differenciálódás is lehetséges. A népszerűnek nevezhető irodalmat az aritmetikák, füves könyvek, orvosi könyvek és elsősorban a kalendáriumok alkotják. Átmenetet képez a szakirodalom felé a földrajz. A földrajzi irodalom megjelenése Magyarországon már a XVI. században azért lényeges, mert — nyilván a nagy felfedezések keltette érdeklődés következtében — a figyelmet a reális tárgyak felé irányítja, nem beszélve arról, hogy a földrajz igen sok vonalon érintkezik az asztronómiával, geofizikával, és így végső soron a fizikával is. A másik oldalon a földrajz szorosan kapcsolódik a történelemhez, amennyiben az ország tényleges történetének leírása szintén reális tárgynak tűnik fel akkor, amikor az iskolákban még csak klasszikus történelmet tanultak, de azt sem mint történelmet, hanem csak az ókori szerzők olvasásán keresztül. A XVI. és XVII. század földrajzi művei azonban mégsem sorozhatók a népszerű munkák közé, mert kizárólag latin nyelvűek. Az is igaz, hogy a latin nyelvű kalendáriumok viszont tartalmilag népszerűek.

Mindez az irodalom, ami még csak távolabbi vagy közelebbi vonatkozásaiban tartozik a fizikához, a fizika szempontjából mintegy előkészítő jellegű. Fontos ugyanis minden olyan korai munka, amely az emberek figyelmét az égről a föld felé fordítja, amely gyakorlati, helyismereti kérdéseket vet fel, mint a számtan, a természetrajz és a földrajz, mert előkészíti az egzakt, kvantitatív és kauzális természetkutatás számára a talajt. Ez a folyamat Magyarországon elég lassú, de a fentebb már részletezett okokból érdemes egyes korai állomásait nyomon követni.

Említettük, hogy a városi iskolákban már a középkorban jelentkezik egy olyan törekvés, hogy az oktatás valamivel többet nyújtson a gyakorlati élet számára, ezért itt valószínűleg elsőnek jutott kissé nagyobb hely a számtannak, majd némi földrajzi, természetrajzi ismereteknek. Ez a törekvés tükröződik vissza a XVI. századbeli magyar irodalomban is, amennyiben elsőnek találkozunk a kimondottan vallásos, vagy szépirodalmi művek mellett aritmetikákkal, füves könyvekkel és más magyar nyelvű orvosi művekkel.

Ezeknek a könyveknek a jelentősége ugyanis nemcsak abban áll, hogy elsőnek tartalmaznak reális ismereteket is, hanem abban, hogy *magyar nyelvűek*. Az első magyar nyelvű könyv, amely teljes fizikát is tartalmaz, 1772-ben,[1] és az első magyar nyelvű önálló fizikakönyv 1777-ben jelent meg.[2] Ezeknek a szerzői is igen nagy nyelvi kifejezési nehézségekkel küzdenek, joggal tekinthetjük ezért jelentőseknek ezeket a nyelvi területen is úttörő kísérleteket. A kizárólag latin nyelvű tudományos, sőt latin nyelvű szépirodalom (Janus Pannonius) mellett nyilván azt mutatják ezek a magyar nyelvű művek, hogy itt olyan ismeretekről van szó, amelyekre mindenkinek, tehát nemcsak a latin iskolát végzetteknek, szükséges. Kétségtelen ugyanis, hogy kis nemzet esetében a latin nyelvű tudományos irodalom szorosabb kapcsolatot jelent a külfölddel, mint a hazai nyelven írott könyvek. (Ez a kérdés még a XVIII. század végén is vita tárgya volt, éppen a legfelvilágosodottabb magyar hazafiak között.) E tudományos nemzetközi kapcsolatnak azonban olyan ára van, amely túl magas a fenti előnyért: A tudomány mindaddig nem fejlődhetik igazán, míg a kevés kiváltságosak osztályrésze csupán, és ki vannak belőle rekesztve a széles tömegek, így ugyanis szinte lehetetlen az az egészséges kiválogatódás, hogy tudományos pályára a valóban alkalmasok kerüljenek, nem pedig csak olyanok, akiknél ez társadalmi vagy osztályhelyzetükből következik. Ez az elv természetesen csupán napjaink szocialista társadalmaiban érvényesül teljesen, viszont már a XVII. század folyamán megjelent a polgárosodással egyidejűleg, és nem véletlen, hogy Galilei, Stevin és más nagy fizikusok műveiket hazájuk nyelvén írták. Magyarország is csak akkor tud igazán szorosan felzárkózni az európai tudományossághoz, amikor a természettudományok irodalma, oktatása véglegesen magyarrá válik. Hosszú, mintegy két és félszázados folyamat ez, amelyben az úttörők hatalmas munkát végeznek, és sokszor el is buknak a kilátástalannak látszó küzdelemben.

1. A XVI. SZÁZADBELI FÜVES KÖNYVEK, MAGYAR NYELVŰ ORVOSI MUNKÁK

Arisztotelész nemcsak a filozófiában és fizikában, hanem a biológiában is majd kétezer éven át volt mintakép és követendő példa. A különbség azonban az, hogy Arisztotelész a biológiában valóban jó szakember volt, és főképpen arab követői sikerrel támaszkodtak természetrajzi munkáira. Arisztotelész nyomán azonban a természetrajz szintén a filozófia egy része volt, és a XVI. századtól kezdve megjelenő

természettudományos munkák a fizikával együtt tárgyalták a természetrajzot is. Általában egy-egy „Philosophia Naturalis"-nak a beosztása a következő volt. *Physica generalis* (általános fizika), ez foglalkozott a testek általános tulajdonságaival, a mozgásokkal (térrel és idővel), esetleg némi fénytannal (de azt sokszor a *geometriában* tárgyalták), a világ szerkezetének általános leírásával (azaz geofizikával és asztronómiával), a négy elemmel (azaz az anyag szerkezetének kérdéseivel, mai értelemben vett kémiával) stb. Ezután következett a *Physica particularis*, vagy *speciális* (különleges fizika), amely esetleg tartalmazott kimondottan fizikai részeket is, mert egyes szerzők az általánosnak előbb felsorolt fejezeteiből egyet-mást néha itt tárgyaltak, de a végén feltétlenül itt szerepelt „a természet három országának" (ásványtan, növénytan, állattan) tárgyalása, amelyet azután esetleg egy-egy antropológiai, illetve lélektani rész követett.[3] A tudományosnak nevezhető természetrajz tehát ezekben a művekben fordult elő vagy egyes külön latin nyelvű értekezésekben, viszont kétségtelen, hogy e néhány rövid ismertetés aránylag kevés gyakorlati ismeretet nyújtott. A magyar nyelvű herbáriumok, szójegyzékek sokkal inkább kielégítették a kétségtelen igényt, az orvostudomány számára is fontos legelemibb botanikai ismeretek iránt. A XVI. századból fennmaradt néhány füves könyv tehát átmenet a természetrajzi és gyakorlati orvosi munka között. Érdekes, hogy bár több külföldi utazó feldolgozta Magyarország állatvilágát már a XVI. században is, az első magyar nyelvű „állattan"-t, azaz állatok ismertetését tartalmazó fejezetet csak Apáczai Enciklopédiájában találunk.[4]

A növénytan hazai irodalma gazdagabb. Időrendben az első magyar nyelvű füvészkönyv Méliusz Juhász Péter (1536 körül — 1572) debreceni prédikátor Herbariuma, amely a szerző halála után jelent meg 1578-ban.[5] A szerző ifjúkoráról nem sokat tudunk, bizonyos, hogy 1556-ban a wittenbergi egyetem hallgatója volt és 1558-ban került Debrecenbe papnak. A Herbarium az egyetlen természettudományos munkája,[6] egyébként — mint kortársai általában — elsősorban teológiai, hitvitázó műveket írt, és állítólag volt egy biblia-fordítása is, amely azonban elveszett. A mű nem eredeti, ezt a szerző nem is állítja, hiszen — mint a címben mondja — „rendre hozta a doktorok könyveiből"; valójában egyetlen forrást használt, Adam Lanicerus (1528—1586) 1551—1555-ben megjelent munkáját,[7] de öt esetben Debrecen környéki adatokat is közöl, tehát nemcsak másolásról, hanem tényleges növényismeretről is szó lehet.[8] Méliusz könyve népszerű orvosi könyvnek is tekinthető, mert az egyes növények ismertetésénél azt is megírja, hogy azok milyen betegségeket gyógyítanak, és leírja a gyógyszer elkészítésének módját is.[9]

Méliuszt követte és anyagát részben felhasználta Beythe András (1532—1612) németújvári lelkész 1595-ben megjelent munkája,[10] ezt a művet azonban tudományos szempontból Méliuszénál értéktelenebbnek tartják a szakemberek,[11] mivel megnevezett forrásait, amelyek alapján Méliuszt kiegészítette, felületesen használta.

Még kevesebb tudományosságra tart igényt Pécsi Lukács korábban, 1591-ben megjelent Koszorúja (13. ábra).[12] Ez a mű sem eredeti,[13] jelentősége azonban abban van, hogy — mint a későbbi kutatás

kiderítette — valóban a magyarországi kertekben megtalálható virágokat ismerteti, és elsőnek tartalmaz ábrákat is, kezdetleges fametszetek formájában.[14] További érdekessége, hogy ebben a könyvben először látjuk az igyekezetet: természettudományos ismereteket valláserkölcsi tanításokkal

AZ KERE-
SZTYEN SZVZEKNEC
Tiſteſeges
koſzorvia
Melyben minden à joſzagos erkölchöc az höszönſeges viragoc altal ki jelen-
tetnec, es kepeſſetnec.
AZ
Idegen nyelven trokat kouetuen,
Magyarul irta
PEECHI LVKACH.
Apoc: 2.
Nyomtattatot Nagyſzombatba,
M. D. XCI.

13. ábra. Pécsi Lukács Koszorú-jának címlapja

összekapcsolni. Ez lesz a legtöbb ismeretterjesztő könyv célkitűzése még a XVIII. században is. Péchi Lukács könyvében minden egyes virághoz valami erkölcsi tanítás kapcsolódik, például: „Ez jó erkölcsök hasonlítanak az Indiai székfühöz, mert először, miképen a székfü szép, . . .".

A botanika hazai ismereteinek, további fejlődésének követése már a megfelelő szakemberek feladata, ezeket itt csupán mint első magyar nyelvű kezdeteket említettük meg.

Bizonyos értelemben idetartozik néhány korai orvosi munka, amennyiben magyar nyelven és népszerűsítési szándékkal íródott.

14. ábra. Pápai Páriz Ferenc

Méliusz könyvénél 10 évvel később jelent meg az első magyarországi „orvostudományi" munka. Szerzője Frankovith (vagy Frankovics) Gergely (életrajzi adataiból annyit tudunk, hogy Sopronban volt orvos-borbély, és 1599-ben még élt), címe: „Hasznos és fölötte szükséges könyv, az Isten fiainak és az őtet félő hiveknek lelki vigasztalásokra és testi épületükre szereztetett F. G. által . . . Monyorókerek 1588.[15]" Amennyire a könyvből megállapítható, a szerző nem tartozott a képzett, egyetemet végzett orvosok közé, borbélysággal kezdte a mesterséget, és azután elhíresztelte magáról nagy tudományát, „híres orvos" lett belőle. Könyve is főképpen ezt az önreklámot szolgálja. Bár Méliusz könyve is tartalmaz néhány ma már képtelenségnek ható orvosi tanácsot (mint minden orvosi könyv ebben a korban), Frankovith könyve még a kor színvonalához mérten sem túlságosan értékes, csupán mint nyelvi és kortörténeti dokumentum méltó említésre.[16]

A XVII. században már több orvosi munka jelenik meg magyarul, tárgyuk főképpen a pestis elleni védekezés. Apáczai Csere János Enciklopédiája is foglalkozik orvostudományi kérdésekkel, botanikával, és itt is megjelenik a XVI—XVII. századra még oly jellemző kettősség: merész, modern, új gondolatok, új felfedezések ismertetése mellett (Harvey: vérkeringés) még élnek a régi babonák:[17] a gyógyszereket akkor kell elkészíteni, amikor a planéták állása kedvező stb.[18]

A XVII. századbeli orvosi munkák közül még csak egyet említünk meg, Pápai Páriz Ferenc (14. ábra) (l. VIII. fejezet, 6. pont) 1695-ben megjelent *Pax Corporis* című művét, amely öt év alatt három kiadást ért el. Tudományos szempontból ez már teljesen a kor színvonalán áll, viszont nem is akar tudományos munka lenni. Ez a tudatos ismeretterjesztési szándék emeli ki Pápai Páriz könyvét a korszak többi irodalmi emlékei közül, és helyezi egy sorba Apáczaiak, mesterének műveivel. Mind a szerző, mind a könyvben található szokásos dicsőítő versek, mind maga a nyomdász (Tótfalusi Kis Miklós) hangsúlyozzák a könyvnek ezt a legnagyobb erényét. — A szerző maga kifejti, hogy könyvében nem akarta „tudósoknak értelmeket megfogni . . .", „az ügyefogyott szegényeknek" írta. Ugyanezt a gondolatot fogalmazza meg tanártársa Enyedi István, a teológia professzora:

„Nagy jót közöl veled e könyvnek Authora . . .
Nem írta e könyvet orvosdoctoroknak
(Más nyelven és formán kész szólni azoknak)
Kívánt itt használni ügyefogyottaknak."

A kiváló nyomdász, aki a maga módján és szakterületén ugyancsak nemzete kulturális felemelkedését tűzte ki célul, szintén kifejezést ad lelkesedésének és helyeslésének a magasztaló versek sorában:

„E tudományt (az orvosit) tartották titokban . . .
Magyar nemzet legalább nem látott
Maga nyelvén orvos könyvet: sőt ott
Mestere is szük: mely ok

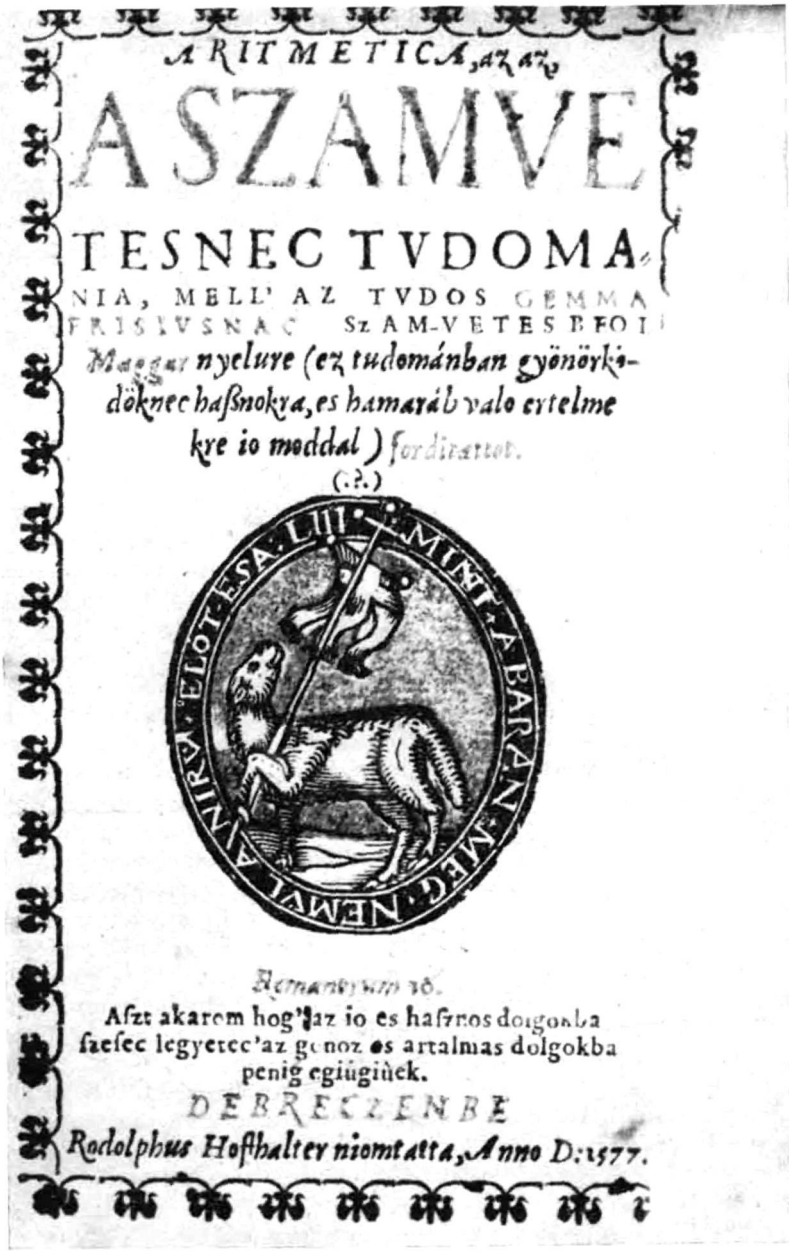
Hogy a sínlő beteg sok.
E nagy hibát látván nem állhatta
E bölts mester magájét lehagyta,
Közönséges jót nézett
Hogy e Munkához kezdett . . ."[19]

A Nyugaton sokat járt APÁCZAI és PÁPAI PÁRIZ már sokat ismernek a külföldön elért tudományos eredményekből, nemcsak az orvostudomány, hanem a kémia és fizika terén is. A volt kolozsvári református gimnázium könyvtárában (ma a Román Tud. Akad. 2. sz. filiáléja) számos kézirat őrzi PÁPAI PÁRIZ FERENC nevét. Ezek nagyobbrészt külföldi egyetemi tanulmányai alatt készült jegyzetei, és igen sok fizikai és kémiai tárgyú van közöttük. PÁPAI PÁRIZ FERENC tehát már megfelelő alapképzés után vált tudós orvossá, és mint ilyen ismerte fel az „ügyefogyott" emberek nehéz helyzetét, és ezért látja el őket megfelelő orvosi tanácsokkal.

2. AZ ELSŐ ARITMETIKÁK

Ugyanez a vágy, a közművelődés emelésének a vágya fűti az első magyar nyelvű számtankönyveknek szerzőit vagy fordítóit. Az első ilyen könyv 1577-ben jelent meg Debrecenben. Címlapja szerint (15. ábra) GEMMA FRISIUS művének fordítása.[20] A fordítóban SZABÓ KÁROLY LASKAI JÁNOS debreceni tanító „mestert" sejti, akiről tudjuk, hogy ARISZÓPOSZT fordította.[21] GEMMA FRISIUS (1508—1555) kiváló németalföldi matematikus, a modern földrajzkutatás egyik úttörője volt. Legnépszerűbb műve az 1540-ben Antwerpenben megjelent Methodus facilis arithmeticae practicae (A gyakorlati számtan könnyű módszere), amely sok szempontból kiemelkedik a korabeli matematikai munkák közül.[22] Az érdekesség azonban az, hogy — mint azt elsőnek SZILY KÁLMÁN mutatta ki — a debreceni aritmetika *nem* GEMMA FRISIUS könyvének fordítása,[23] hanem: „. . . . teljesen önálló munka és egyetlen könyvvel sincs több rokonsága, mint bármely más aritmetikának egymással. Lehet, hogy a szerző FRISIUS könyvéből tanulta a számolást, de azt teljesen önállóan, a magyar viszonyokra szabva, egyéni felfogással tárgyalja."[24] Itt tehát egy eléggé különleges jelenséggel, a negatív plágium esetével állunk szemben. Ennek az okát HÁRS JÁNOS valószínűleg helyesen keresi abban, hogy a szerző, illetve a nyomdász (aki maga is lehetett a szerző) így akartak a könyvnek nagyobb tudományos tekintélyt, és így nagyobb kelendőséget biztosítani. Eredeti voltának jelentősége még az is, hogy ilyenformán értékes művelődéstörténeti dokumentumnak tekinthető, amelyből megbízható felvilágosításokat kaphatunk a XVI. századbeli magyar viszonyokra, pénznemekre, árakra stb. (Láttuk, hogy a füves könyvek — fordítások lévén — nem feltétlenül a magyar flórát ismertették.)

Bevezetését a nyomdász, HOFFHALTER RUDOLF írta, ebben a számvetés tudományának hasznosságát fejtegeti, majd megnyugtatja az olvasót, hogy „Nem nehéz leszen penig ez tudománynak ez kicsiny könyvecskéből való tanulása", mert rövidebb, mint FRISIUSÉ.


ARITMETICA, AZAZ

ASZAMVE

TESNEC TVDOMA

NIA, MELL' AZ TVDOS GEMMA FRISIVSNAC SZAM-VETESBEOI

Magyar nyelvre (ez tudománban gyönörködöknec haſznokra, es hamarább valo ertelmekre io moddal) fordittatot.

(.?.)

ELOTTE SA. LIII. MINT A BARANY MEG NEMVL ANIRA

Remanevm 36.

Aſzt akarom hog'az io es haſznos dolgoaba faeſec legyetec'az gonoz es artalmas dolgokba penig egiügiüek.

DEBRECZENBE

Rodolphus Hofthalter niomtatta, Anno D.1577.

15. ábra. Az első Magyar Aritmetika címlapja

Míg az első bekezdésben a számvetés általános hasznáról beszélt (még a biblia sem érthető meg enélkül) a második bekezdés az egyes tudományokban való felhasználásról szól:

„Ezt is penig meg kell tekinteni, hogy ez tudomány bőséges hasznot hoz azoknak kik amaz fő és öreg tudományokra igyekeznek, főképen penig az Astronomiára, azaz amaz égi csillagoknak és Planétáknak, helyeknek, forgásoknak és mozgásoknak megtudása, mely tudomány, a Philosophiának, avagy a Deáki tudománynak főrésze és tagja. Ugyanezen tudomány által érthetők meg az Geometriáknak is, azaz ez világnak, földnek és Országoknak részeinek tudományát, Mert az Geometria avagy az földmérés az Aritmetikában való liniák nélkül semmi képen nem lehet, jelesben mikor demonstratiot, azaz kétség nélkül való mutogatást akar tenni, mely mutogatásra a számok is igen hasznosak, (mellyek az égi csillagoknak járásokat és mozgásokat mely az Aritmetika és Geometria nélkül nem lehet) megmutatják." Ezután elmondja, hogy nem ő a fordító, és annak nevét nem is ismeri, majd elnézést kér az esetleges hibákért.

A bevezetésben az az érdekes, milyen világosan látja a XVI. századbeli magyar szerző a matematika szerepének fontosságát még mielőtt Galilei kimondotta volna híres megállapítását (l. III. fej. 6. pont). Jellemző az is, hogy *fizikáról* az egyes tudományok között külön nincs szó és az asztronómia is mint a *filozófia* egy ága szerepel.

A mű egyébként a bevezető definíció („Micsoda a Számvetés") után az alapműveletek, a számtani sor, a hármas szabály ismertetését tartalmazza, majd a pénznemek összehasonlítását. Példái színesek, érdekesek, néha tréfásak. Itt van például egy a szorzásra (amely tulajdonképpen hatványozás): „Volt 12 barát, mindegyiknek vagyon 12 botja, mindegyik botban vagyon 12 táska, mindegyik táskában vagyon tizenkét kenyérdarab, mindegyik kenyérdarabban vagyon tizenkét lyuk, mindegyik lyukban tizenkét egér és mindegyik egérnek van tizenkét fia, vajjon mennyit teszen somma szerint ?"[25] Az ehhez hasonló példák nemcsak ügyes számtankönyvvé, hanem vonzó olvasmánnyá is teszik a könyvet.

Tudományos, népszerűsítő, művelődéstörténeti jelentősége mellett igen fontos ez a könyv a tudományos nyelv megteremtése szempontjából. A szerző nehézségekkel találta itt szemben magát, amelyek még a XIX. század első felében is mutatkoznak, és amelyekkel a fizikus szerzőknek épp úgy meg kellett küzdeniük, mint a matematikusoknak. Ez látszik abból is, hogy nemcsak az aritmetika fejezetcímei latinok, hanem a fontos szabályokat először latinul mondja el, nyilván biztonság kedvéért, ha valaki nem értené meg a szerző által újonnan alkotott kifejezéseket. Az ismeretlen szerző mindenesetre kiválóan megfelelt feladatának, és sok ma is használt kifejezést alkot a latinok helyett.[26]

E könyv változatlan második kiadása 1582-ben jelent meg, ugyancsak Debrecenben, míg 1591-ben Kolozsvárott egy lényegesen javított és bővített kiadás látott napvilágot, jelezve, hogy a debreceni aritmetika komoly szükségletet elégített ki, és megértésre talált az olvasóközönség körében.

A fent ismertetett művek azonban nem a legrégibb aritmetikák, csak a legrégibb magyar nyelvűek. A XIX. században találtak Hamburgban egy 1499-ben megjelent latin nyelvű aritmetikát Arithmetice summa tripartita Magistri Georgij de hungaria címen.[27] Ez a 20 oldalas mű korábban jelent meg és terjedelmesebb, mint Purbach 1510-es „Opus algorithmi"-je, úgy hogy elmondhatjuk, hogy a matematikai irodalomban nem voltunk elmaradottak. Reális tárggyal foglalkozó nyomtatott mű ennél régibb csak egy van, Regiomontanus 1473-as kalendáriuma. Vitatható az is, mennyiben tekinthetők a kalendáriumok a reális irodalom jelentkezésének; erre a kérdésre ezen irodalom közelebbi vizsgálata fog választ adni.

Mindez természetesen csak a nyomtatásban megjelent művekre vonatkozik. A kéziratos anyag feldolgozására még igen kevés történt. V. Marian legújabban megjelent tanulmánya ennek a hiányát igyekszik pótolni.[28] A Román Tudományos Akadémia kolozsvári könyvtárában, az ún. Porcsalmi-féle kolligatumban, a nyomtatott művek között több kézirat is van, amelyeket Porcsalmi András írt le 1638 és 1642 között. Ennek aritmetika című részét dolgozta fel Marian. A kézirat minden valószínűség szerint Bisterfeld előadásairól készült és érdekessége, hogy száraz, tömör stílusa, a példák, feladatok hiánya következtében meg sem közelíti a debreceni vagy kolozsvári aritmetika frisseségét, életközelségét. Ez a 16 levélből álló kézirat, amelynek főforrása egyébként Alstedius *Methodus admirandorum mathematicorum* című 1613-ban megjelent könyve, szépen példázza, hogy matematikát is lehet skolasztikusan és dogmatikusan előadni. Ez az adat viszont ismét csak ellene szól a legendának, hogy Bisterfeld kísérleti fizikát tanított volna Gyulafehérvárott.

3. KALENDÁRIUMOK A XVI. ÉS XVII. SZÁZADBAN

A kalendárium a XVI. és XVII. század ismeretterjesztő irodalmának egészen sajátos megjelenési formája.

A középkorban, a könyvnyomtatás feltalálása előtt is szükség volt természetesen naptárra, elsősorban egyházi (ünnepek időpontjának meghatározása), de kereskedelmi, politikai célokból is. Hiszen a naptárkészítés olyan régi, mint az emberi kultúra. A jó naptár készítéséhez pontos csillagászati megfigyelésekre, számításokra van szükség, és a történelem folyamán a különböző kultúrnépek, egyiptomiak, görögök, rómaiak, majd a keresztény középkor asztronómusai igyekeztek az eredeti babiloni naptárt mind tökéletesebbé tenni. Időnként szükség volt nagyobb reformokra is, mert a Nap és Hold járása alapján összeállított naptárakban bizonyos kezdeti pontatlanságok néhány száz év alatt nagy eltéréseket eredményeztek. Így a Julius Caesar-féle (i. e. 48), immár alig használható naptár helyére került 1582-ben a Gergely-féle naptár,[29] amelynek elfogadása — különösen a protestáns országokban elég nagy nehézséget okozott, bár Báthory István is csak 1586-ban fogadta el Lengyelország számára. A magyar protestáns rendek is sokáig tiltakoztak ellene. Ugyanakkor a régi naptárhoz való ragaszkodás zavarokat okozott a kereskedelemben, és ezért

mind Erdélyben, mind Magyarországon fel kellett adni az ellenkezést. Erdélyben Báthory Zsigmond fogadtatta el a rendekkel az 1589, illetve 1591-i gyulafehérvári országgyűlésen, „mivelhogy más keresztény országokban is elfogadtatott",[30] míg Magyarországon az 1588-as országgyűlés „egyedül a királyi méltóság tekintetéért" (nem pedig a pápa kedvéért![31]), vezette be az új naptárt. Általában azonban még a XVII. század folyamán is a nyomtatásban megjelent kalendáriumok mint „Ó és új kalendárium" jelennek meg.

A könyvnyomtatás feltalálása előtti írott kalendáriumok kizárólag naptárak voltak. Nálunk ilyen kézírásos naptárak rendszerint imádságos könyvekbe voltak kötve. Csiziónak (cisio) nevezték ezeket, mivel január 1-én volt a circumcisio ünnepe. Ezek úgynevezett „computusok" voltak és a változó ünnepek kiszámítására szolgáltak. Rendszerint több évre előre készültek.[32]

A könyvnyomtatás lényegesen megváltoztatta a kalendárium jellegét. A tulajdonképpeni naptárhoz egyre több kiegészítés került: „asztrológiai prognosztikon" vagy „ítéletek": jóslatok a következő esztendőre, a politikai helyzet (lesz-e háború), járványok és az időjárás szempontjából. Ezeket a jóslatokat megszabta egyrészt az, hogy bizonyos időben melyik „az uralkodó planéta", mert az asztrológiában a planéták nem egyforma indulattal viseltetnek az emberekkel szemben. De az is számított, hogy ki milyen társadalmi osztályhoz tartozik, illetve milyen foglalkozást űz, mert pl. az egyházi emberek Jupiter fiai, a tudósok Mercuriusé stb. és ennek megfelelően más és más lesz a sorsuk. Ennyi általában minden kalendáriumban volt, rendszerint még az országos vásárok („sokadalmak") időpontjai is szerepeltek. A tartalom azonban egyre bővül: orvosi, egészségügyi jótanácsok, tanácsok a szántó-vető embereknek, ha volt üres hely a naptár mellett, oda rendszerint „krónika" került: a világ- és a magyar történelem fontosabb eseményei röviden; vagy földrajz: a világ, vagy Magyarország rövid leírása, esetleg érdekes furcsaságok, természeti jelenségek (villámlás, szivárvány stb.) magyarázata.

Látható tehát, hogy a korai kalendáriumok úgyszólván azt jelentették az akkori olvasónak, amit ma a napilapok, szépirodalmi és tudományos folyóiratok, ismeretterjesztő könyvek, az újságok pletykarovata stb. együttesen jelentenek. Ebből szerezte értesüléseit, ismereteit, így nem csoda, hogy ha egy-egy jól szerkesztett kalendárium igen népszerű és elterjedt volt.

A régi kalendáriumokban tehát sok fontos tudománytörténeti adalékot találhat mind a történész, mind az orvostudomány, mind általában a természettudomány történetének kutatója. Naivan előadott természettudományi ismeretek ezek, de pontosan jelzik a természettudományos műveltség legalsó színvonalát, hiszen az ismeretterjesztés szükségképpen mindig elmarad a tudomány legújabb eredményei mögött, másrészt a kalendárium mint műfaj valóban „népszerű ismeretterjesztő" könyv volt, amely a legszélesebb tömeghez szólt, akikkel csak egyszerű dolgokat egyszerű nyelven lehetett közölni. Másik jelentőségük a kalendáriumoknak, hogy egészen a XVIII. századig alig jelenik meg magyar nyelvű munka, amely reális ismereteket közölne. Természetesen voltak latin nyelvű kalen-

dáriumok is, ezek tartalmilag nem sokban különböznek a magyar nyelvűektől. A népszerű irodalomhoz kell számítanunk az Erdélyben és Felvidéken elterjedt német nyelvű kalendáriumokat is.

Ma már elég nagy valószínűséggel sikerült megállapítani, melyik volt a legrégibb magyar nyelvű kalendárium. KAZINCZY szerint ezt SZÉKELY ISTVÁN szerkesztette a híres krakkói kalendárium nyomán. Címlapja hiányzik ugyan, de megállapítható, hogy vagy 1538-ból való, vagy még korábbi.[33] Csak a naptár van meg belőle. KAZINCZY úgy jutott hozzá, hogy CSEREY FARKAS „több más ritkaságokkal" elküldte neki.[34] Általában a kalendáriumok fordítások, amelyeket a fordító (akinek a neve nem mindig szerepel) „a magyarországi és erdélyi égre szorgalmasan alkalmazott". A fent említett kiegészítések azután már rendszerint a fordító munkái (pl. a magyar krónika), sokszor a nyomdász ír bele egy-két mondatot.

Európában a legrégibb kalendáriumot REGIOMONTANUS szerkesztette, ez először Nürnbergben jelent meg 1473-ban, majd 1474 vagy 1475-ben HESS ANDRÁS budai nyomdájában is kinyomták. Ezt állítja legalábbis JANKOVICH MIKLÓS[35] a Tudományos Gyűjteményben, amikor felháborodva tiltakozik SCHWARTNER MÁRTON[36] ezen kijelentése ellen: „Also konnten sich die Ungarn im Jahre 1584 selbst noch keinen Kalender machen?" Erről a kalendáriumról azonban többet nem tudni, de bizonyos, hogy volt REGIOMONTANUSnak egy változó örök kalendáriuma az 1475—1513 évekre, amely Nürnbergben készült. Ennek a külföldi irodalomban is nyoma van,[37] és megelőzte az 1491-es legrégibbnek tartott ún. augsburgi kalendáriumot. A Regiomontanus-féle örök naptár latin nyelvű volt, és olyan értékes, hogy 12 magyar dukátot is megadtak érte.[38] Ez képezte mindenesetre a későbbi kalendáriumok mintáját. Ezt ugyan nem magyarok készítették, de SCHWARTNERnek még sincs igaza, mert 1573-ból egy majdnem teljesen ép kalendárium-példány maradt fenn, csak az eleje hiányzik, de a csillagképek, országos vásárok, nap- és holdfogyatkozás időpontjai már benne vannak, és épségben megmaradt a második rész külön címlappal, úgy hogy ebből tudjuk a dátumot és a szerzőt is: „Astrologia Practica azaz az egeknek forgásából és csillagoknak járásából közzétett jövendölés az 1573 évre a Jacobeus Stanisslo Mestertől Krakkó."[39] Ezenkívül is, 1584 előtt több kalendárium töredéke maradt, és többnek a létezéséről van biztos tudomásunk.

Nézzük hát, mit várhatott az olvasó az 1573. évre? Mars az uralkodó planéta ebben az évben, és az háborút jelent, mivel azonban Jupiter és Venus a társai, talán mégsem lesz. Nem sok jót jósol a kalendadarista a szegény embereknek. Míg az egyházi embereknek és királyoknak jó dolguk lesz, a Saturnus és a Hold fiainak, a szegény embereknek rossz lesz.

Milyen lesz a tudósoknak, a Mercurius fiainak sora? „A tudós népek és az írásforgatók alkalmas jószerencsében forognak ez esztendőben. Mert tavasszal kedvesek lesznek az uraknál. Nyárban a tudományokkal sok hasznot találnak. De betegségekben élnek . . . Ősszel messze útra indulnak . . . Télben nyugosznak. De . . . a melankólia miatt betegségekben élnek."

A természettudományi részt itt az Ércekről és Metallumokról szóló rész jelenti.

1579-ből is maradt egy kalendárium, szerzője az ugyancsak krakkói Slovacius Péter, fordítója Pécsi Lukács (a Koszorú szerzője) és Nagyszombatban jelent meg. Az előbbitől nem sokban különbözik, mint ahogy az 1581-es kiadás sem.[40]

Regiomontanus Csizióját 1580-ban Heltai Gáspár fordította le. Ez a példány azonban nincs meg, csak az 1592-es van meg teljesen, amelyen már nem szerepel „Királyhegyi János", sőt a fordító neve sem. Ez a csizió talán a legbővebb, úgyhogy, ha végignézzük a tartalmát, fogalmat alkothatunk mindenféle kalendáriumról, mert ebben majdnem minden benne van, amiből a többi kalendáriumok csak egyik vagy másik részt hozzák. Teljes címe:

„Cisio

Magyar nyelven és az ég járásának és csillagoknak különb-különb természetének folyásából való Practica. Melyből gyermekeknek születéseknek természetek és az napoknak mivolta megismertetnek. Azaz Magyar Planétás könyv." — Most egy latin nyelvű bibliai idézet következik, azután „Kolozsvárat A könyvnyomtató által magyarra fordítatott és ujolan kiadatott Anno Christi 1592 esztendőben."[41] (16. *a), b), c), d)* ábrák)

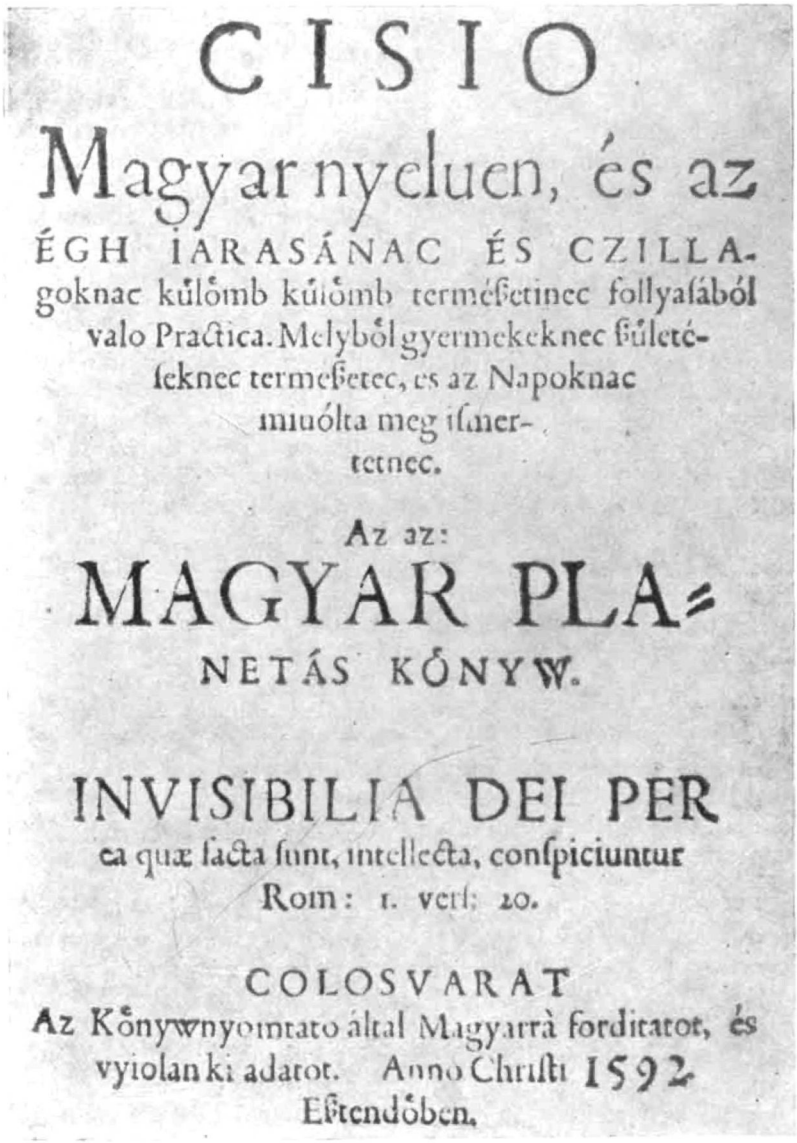
Utána a tartalomjegyzék következik: „Ezek vagynak a könyvben". (Az első rész címe: „Az magyar Cisio. És az Napnak feltámadásának és elnyugodásának órái, az Napnak hosszára, amint Kolozsvárat vagyon. Gradus 47, minuta 36 kiszámláltatott." Azután következik örök-naptár nyolc évre, időjóslás [zivatarok, nap- és holdfogyatkozás].)

Az előszóban a szerző megvigasztalja az olvasót, hogy ha rosszat is mutatnak a csillagok, annak ellent lehet állni. Azután jön a tényleges 1592-es naptár (az új!), minden hónaphoz egy-egy versikével, amely arra a hónapra tanácsokat tartalmaz, amelyek részben gazdaságiak, részben orvosiak. Különösen fontos kérdésnek látszik az érvágás, mert úgy látszik, nem minden hónap alkalmas erre. A csizió szerint januárban nem tanácsos, míg februáriusban:

„Hidegleléstől nagyon félek mostan
Fa vágás, ganéjhordás eszemben vagyon
Egy jó bő ködment magamnak szerzek
Vért eresztek, hidegtől magam őrzöm."

Demkó Kálmán szerint a kalendáriumok és csiziók orvosi része puszta babona volt és ezek „. . . annál nagyobb hatást gyakoroltak, minél kisebb volt a képzett orvosoknak száma".[42]

Az időjóslás alapja a csizió szerint az, hogy milyen idő van karácsonykor (milyen irányú szél fúj), ebből és abból, hogy a karácsony milyen napra esik, meg lehet jósolni az időjárást egész évre. Az egész évre szóló prognózist versekben adja, madarak, állatok viselkedéséből is lehet következtetni. A négyféle vérmérséklet (szangvinikus, kolerikus, melankolikus, flegmatikus) is összefügg az időjárással.


CISIO

Magyar nyeluen, és az

ÉGH IARASÁNAC ÉS CZILLAgoknac kűlőmb kűlőmb terméſetinec follyaſából valo Practica. Melyből gyermekeknec ſűletéſeknec termeſetec, es az Napoknac miuólta meg iſmertetnec.

Az az:

MAGYAR PLAnetás kónyw.

INVISIBILIA DEI PER ea quæ facta ſunt, intellecta, conſpiciuntur Rom: 1. verſ: 20.

COLOSVARAT

Az Kőnywnyomtato által Magyarrà forditatot, és vyolan ki adatot. Anno Chriſti 1592 Eſtendőben.

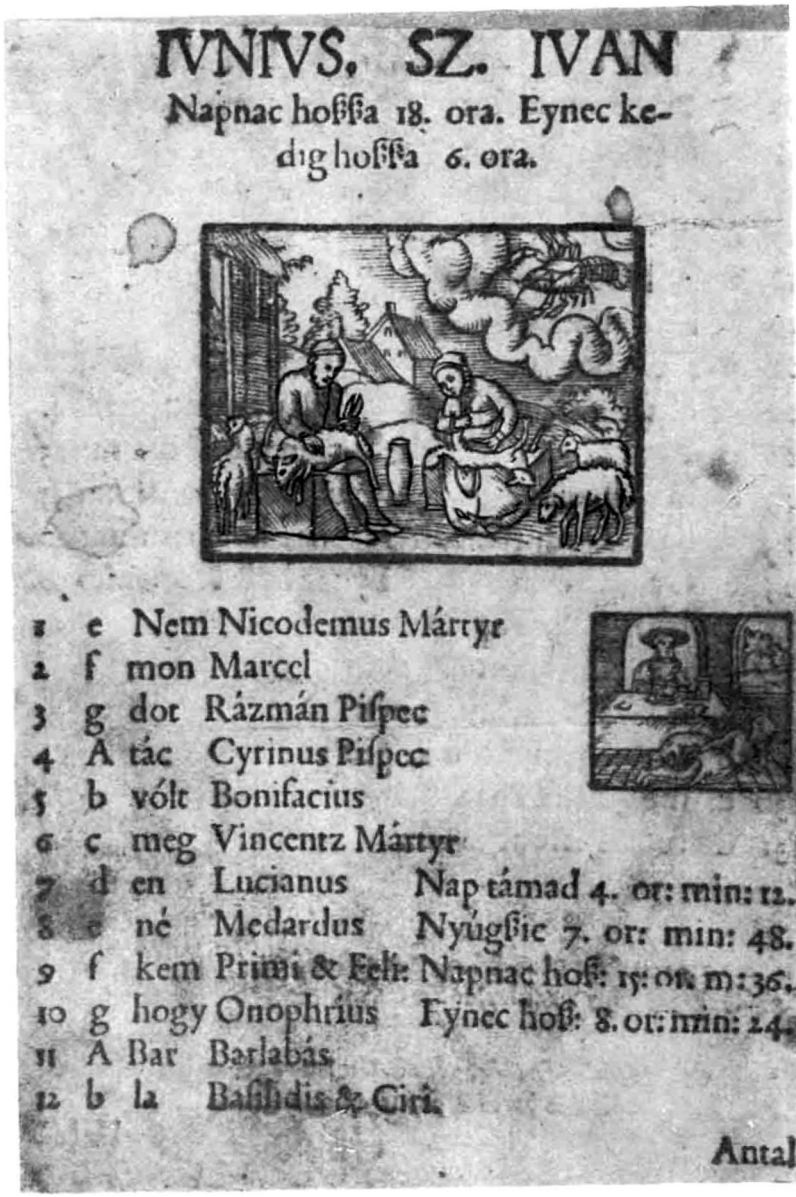
16. a) ábra. A Cisio címlapja

FIGVRA MIMODON ÁL-
LYON AZ AZ EMBER, MELY
az Orát nézi.

Tél. Nyár.

VEd eſedbenez Figurában, mi móddal fordúlnac ezek az Naphoz, Télben és Nyárban: mert Télben arrzal kel az Napra állanod: Nyárban penig háttal. Annac felette az kezed ki nyúttáſsa után még aſſt is eſedbe kel venned, hogy az híuelyked alat valo domb alat, árnyékos legyen, annyira hogy aſſt az vólgyeczkét tellyeſség-gel vgy elfoglallya, hogy azérton kúllyeb ne éryen az árnyéc, azaz, hogy által ne éryen az árnyéc az életnec líniayán, mert ez az proba és az igazgatás reá, hogy igazán ſolgállyon ez az árnyéc óra.

16. b) ábra. A Cisio naptárrészének egy lapja


IVNIVS. SZ. IVAN

Napnac hoſſa 18. ora. Eynec ke-
dig hoſſa 6. ora.

1 e Nem Nicodemus Mártyr
2 f mon Marcel
3 g dot Rázmán Piſpec
4 A tác Cyrinus Piſpec
5 b vólt Bonifacius
6 c meg Vincentz Mártyr
7 d en Lucianus Nap támad 4. or: min: 12.
8 e né Medardus Nyúgſic 7. or: min: 48.
9 f kem Primi & Feli: Napnac hoſ: 15: or: m: 36.
10 g hogy Onophrius Eynec hoſ: 8. or: min: 24.
11 A Bar Barlabás
12 b la Baſilidis & Cirí.

Antal

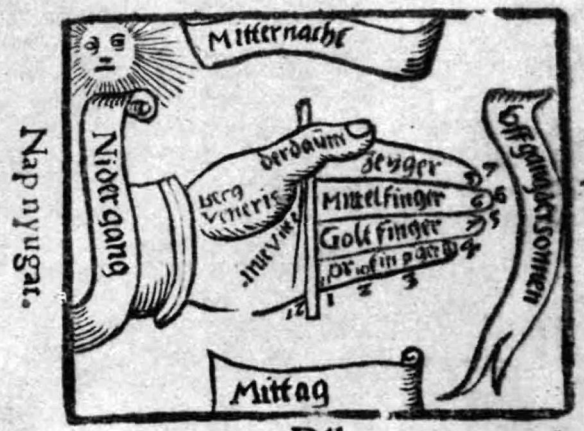
16. c) ábra. A Cisio egyik lapja

Ludot ſus Oſualdi, Saſtot végy Vincula Petri.
Répát ás ad opem, Kapoſztát Vidi Dominum.
Hordoz ölly ut Sixti, meny Fűrezni Bartholomei.
Fát végy ſi velis, bizony meg kelletic Michaelis.
Simonis és Iudæ, ſoktác mondani Væ tibi nude.
Szobádor tapaſd Calixti, aſt fűcz be Natalis Chriſti.
Egyél Diſno húſt Blaſij, legy íjmbor per circulum anni.
Es iól lehet dolgod, moſt és tempore omni.

KEZI COMPASTOM ES ARNYÉK ORA, AZ AZ, BAL KEZÉBEN,

mi módon ísmerheſsék az Orát, az vton iáróc, és egyéb dolgokban foglalatoſsoc, mikoron az Nap tiſzta és ſzépen fénlic.

Eyſzak.



Dél.

16. dj ábra. A Cisio egyik lapja

Ezután következik a „fizikai" rész: „A villamás"-ról.

„Az villamás semmi nem egyébb, hanem mikor az aërnek egyik része az másikkal sebes beleütközéséből megmelegszik és tüzesül, mondom az sebességétől, mert azt mondják az Physicusok, hogy omnis motus calefacit (minden mozgás melegít), úgy tetszik penig nékünk, hogy későbben lészen az dörgés, hogy nem az villám maga egyszersmind lészen, de hamarább meglátjuk, hogy nem mint halljuk, más az, hogy egyik szárazb matériából lészen, hogy mint az másik."

Ha kevés a villám, sok a dörgés, nem kell félni. Majd így folytatja:

„Az Menyütőkő semmi nem egyéb, hanem az egyik aërnek a másikkal való összecsapponása, mely addig vitetik zugással, mig valami megtartóztatja . . ."

Ebben a stílusban folytatja azután, főképpen az ókori írókra (PLINIUSra) támaszkodva. Nem szabad azonban e naivságokon meglepődnünk, még több mint százötven év múlva is fogunk találkozni a villámlás és dörgés fenti definícióival, és hogy mást ne mondjunk, DESCARTES szerint is úgy keletkezik a menydörgés, hogy egyik felhő rácsik a másikra. A természeti tüneményeket megfelelő kísérleti fizikai alap nélkül egyszerűen a szemlélet alapján magyarázták, és ebben sok helyes észrevétel is akadt. Ilyen például hőnek és mozgásnak a kapcsolata, amely éppen a fizika fejlődésével szorul háttérbe a XVIII. században, és csak a XIX. század közepe felé kerül újra elő.

A Csizió szerzője ezután arról ír, hogy „Az menyütőkőnek mint kell Isten után ellenállni az bölcs fizikusok irása szerint". Mert természetesen isten a legfőbb oltalom, de eszközei által hat és ezért „. . . soha szemlátomást semmit nem müvel". Az eszközöket viszont „az bölcs Physicusok találták".

Ez eddig nagyon józanul és értelmesen hangzik, de azután a legképtelenebb „ótalmak" következnek, mint: a laurus fa, a vízibornyú bőre, a szemet és fület be kell fogni, vasat nem üti meg, különösen, ha megöntözzük (!), a saskeselyűt sem üti meg Plinius szerint, jó védelem a korall is, az alvót nem bántja és a harangozás is elkergeti.

Majd következik a villámlás és menydörgés szerepe a prognózisban.

Mindez, amit itt részletesen idéztünk, azt mutatja, hogy a villámlás az egyik leggyakrabban tárgyalt probléma volt, és az is maradt a következő évszázadban is. Gyakorlatilag is fontos kérdés volt a villámcsapás elleni védekezés, és ez magyarázza meg, milyen óriási jelentősége lesz FRANKLIN felfedezésének a XVIII. században.

Másik ilyen sokkal kevésbé gyakori jelenség, amely azonban úgyannyira foglalkoztatta a fantáziákat (mint az irodalom mutatja), az üstökös volt. A Cisió is foglalkozik vele, elmondja, hogy (ARISZTOTELÉSZ szerint) nem lehet igazi csillag, (mert az égbolt ARISZTOTELÉSZnél öröktől fogva és örökké változatlan, az üstökösök pedig jönnek, majd eltűnnek, tehát változnak), hanem a levegőbe felszálló száraz pára gyullad meg az egek sebes forgásától, mint azt SENECA is tanítja.

Az üstökös megjelenése szárazságot jelent, ebből drágaság, majd járványok (melankólia, kolera, hideglelés, gyulladás) származnak. „És az gyulladás minden betegségnek anyja, jóllehet pedig az emberek azt tartják, hogy az Isten jóvégre müveli, mert ha egyik Fejedelem meghal, talán jobb következik, ha halál, megujul a föld." A fejedelemre való célzás itt azt jelenti, hogy az asztrológusok tanítása szerint az üstökös elsősorban azokra veszélyes, „qui delicate vivissent" (akik kényelemben élnek), ezek pedig elsősorban a fejedelmek és nagyurak, akikről a szerző úgy látszik, nincs nagy véleménnyel. Háborút is jelent az üstökös, mindenesetre „gonoszat" jelent, különösen, ha nap- és holdfogyatkozással jár együtt. „Az szivárványról, melyet irisnek mondanak a deákok" viszont csak annyit mond, hogy tiszta időben esőt, eső után tisztulást jelent és hogy — BEDA szerint[43] — a világ vége előtt 40 nappal már nem lesz szivárvány.

Ezzel vége is a „fizikai" résznek, most jön az „orvosi", majd a „Planétáskönyv", amelynek segítségével a születés időpontjában levő csillagkonstellációból kiszámítható a gyermek jövője, a négy elementum (tűz, ég, víz, föld) és az időjárás kapcsolata, hogyan befolyásolja a Hold állása a szántás-vetést, hogyan lehet felismerni, mikor fogy és mikor nő a Hold (képekkel), a napóra használata. Majd egy-egy fiziognómiai (arcisme) és kiromantiai (tenyérjóslás) fejezet következik, és az egészet — meglepő módon — „Az lovak betegségekről való orvosság" című fejezet rekeszti be.

A csizió szépen mutatja, honnan indul el a természettudomány, mekkora utat kell még megtennie, míg eljut csak addig is, ahová a legnagyobbak már eljutottak. Gondoljuk csak meg: 1592-ben KOPERNIKUSZ már ötven éve meghalt, GILBERT, STEVIN, GALILEI már dolgoznak új felfedezéseiken, de a csizió babonái több-kevesebb módosulattal tovább élnek az egyre szélesedő kalendárium-irodalomban.

A XVI. században még egy-két töredékre bukkanhatunk,[44] de a XVII. században már nagyon sokféle kalendárium forog közkézen. Ilyenek a bártfai, a híres lőcsei kalendárium, valamint SCHNITZLER JÁKAB és FRÖHLICH DÁVID német és latin nyelvű kalendáriumai, valamint a SZENTIVÁNYI MÁRTON szerkesztette nagyszombati kalendárium. A két utóbbinál már találhatunk némi tartalmi eltérést, ezekkel majd e fejezet 5. pontjában külön foglalkozunk.

Általában azonban, ha megismertük a Csiziót, nyugodtan elmondhatjuk, hogy megismertük mindegyiket. Éppen ezért nem lenne érdemes részletes ismertetésükkel foglalkozni, csupán még egy-két jellemző apróságot mutatunk be egyikből-másikból. (17., 18. *a)* és *b)* ábrák.)

Így például az 1611-ben a KRAKKÓI BERNÁRD doktor nyomán készült kalendáriumban, amely Keresztúron jelent meg, a nyomdász FARKAS IMRE a naptár és a Prognosticon közé egy elmélkedést illesztett, amely arról panaszkodik, hogy vannak olyanok, akik többre becsülik a pénzt, mint a tudományt, és ezért képesek az asztronómiát káromolni. Igaz, túl nagy jelentőséget nem szabad a csillagjóslásnak tulajdonítani, mert „Nem a csillagokból jön a szerencse és az áldás, hanem Krisztustól".

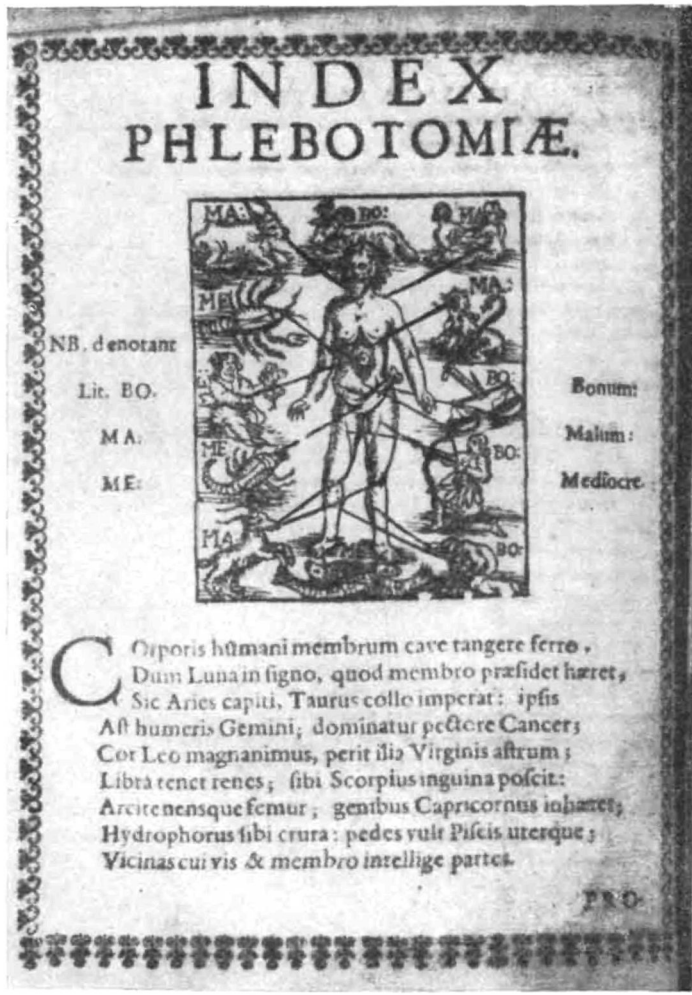
Hogy a kalendáriumszerző nem veszi túl komolyan saját jóslatait, az kiderül például abból, hogy az 1639-es lőcsei kalendárium

17. ábra. Az 1663-as Nagyszombati Kalendárium címlapja

18. a) ábra. Az 1663-as Nagyszombati Kalendárium egyik lapja

szerzője (HERLICZIUS) javasolja a békeszerető vezetőknek és magistratusoknak: cáfolják meg az asztrológusok komor jóslatait.[45] Vagy nézzük, hogyan védekezik a helytelen prognózisok vádja ellen NEUBARTH KRISTÓF, a kolozsvári kalendárium szerzője 1702-ben, „A kalendáriumi jövendölések mivoltáról":[46]

„Az uton tul néha záporeső esik
Innét pedig a föld Nap fénytől süttetik
Mit Tsudálkozol hát; ha mind bé nem telik
Mindenkor e Könyvben ami megiratik"
„Mert mivelhogy ez szól egynéhány országra



18. b) ábra. Az 1663-as Nagyszombati Kalendárium egyik lapja

(S mindenütt nem lehet egy idő járása:)
Ha itt bételik másutt, ha szárazra
Vagy esőre mutat a Kalendárista."

Általában azonban a jóslatok egyre komorabbak lesznek. Mintha a kalendárium írója valami szadisztikus gyönyörűséget találna az eljövendő dögvész, háború lefestésében. Nézzük például ugyanennek a kalendáriumszerzőnek egy jóslatát 1671-ből „A betegségről":

Sok betegség lesz az asztrológia szerint, mert „... az felül említett Jegyek az ember testét igen megháborítják, honnan veszedelmes dögös és halálos betegségek származnak. Lépfájás, melancholia, oldalnyilallás, hólyag és vesekő fájás, főfájás etc. és más egyéb dögös és veszedelmes nyavalyák. Mint hogy ez esztendő ily félelmes, halálos és dögös lészen, ezt a szót, *moriendum est* (meg kell halni!) mindenkor elménkben tartsuk és minden napon jó készülettel legyünk a kimulásra. Azért oh ember, amit mivelsz, gondold meg a végét és úgy nem cselekszel gonoszt."

Milyen jól érezhette magát a jámbor olvasó, aki ezt el is hitte! Nem csoda, hogy miután a kalendárium-írás és olvasás folytatódott a XVIII. században is, különösebb tartalmi javulás nélkül, Mária Terézia kénytelen volt rendeletben eltörölni ezek kinyomtatását. A győri STREIBIG GERGELY (1757—1770 években adott ki kalendáriumokat) már így vezeti be latin nyelvű naptárát:

„Nyájas olvasó! Őfelsége Mária Teréziának 1756 év január 26.-án kiadott rendelete szerint: gondoskodás történt arra vonatkozólag, hogy a jövőben kinyomtatandó bármiféle naptárakban érvágások, bekenések, orvosszerek, haj és körömvágások valamint tilos napok ne szerepeljenek."[47]

Természetes, hogy amint a kalendáriumok babonás orvosi tanácsainak befolyását a képzett orvosok számának a növekedése szüntette meg, úgy a valódi természettudományos irodalom megjelenése csökkentette a kalendáriumok kizárólagos olvasását. Ez azonban még elég sokára következik be, de már a XVI. és XVII. században is találkozunk olyan tudósokkal, akik megpróbálják hangjukat felemelni az uralkodó babonák ellen.

4. AKIK NEM HITTEK A KALENDÁRIUMOK JÓSLATAIBAN

a) *Az üstökösök kérdése és egy XVI. századbeli magyar humanista: Dudith András*

DUDITH (vagy DUDICS) ANDRÁS (1533—1589) egyike volt a XVI. század legkiválóbb humanista tudósainak (19. ábra). Kitűnő orvos is volt.[48] Élete, éppen felvilágosult magatartása miatt, meglehetősen viszontagságos. Boroszlóban, Veronában, Velencében tanult, majd bejárta egész Európát, Brüsszelben, Párizsban, sőt Angliában is volt. 1557-ben jött haza

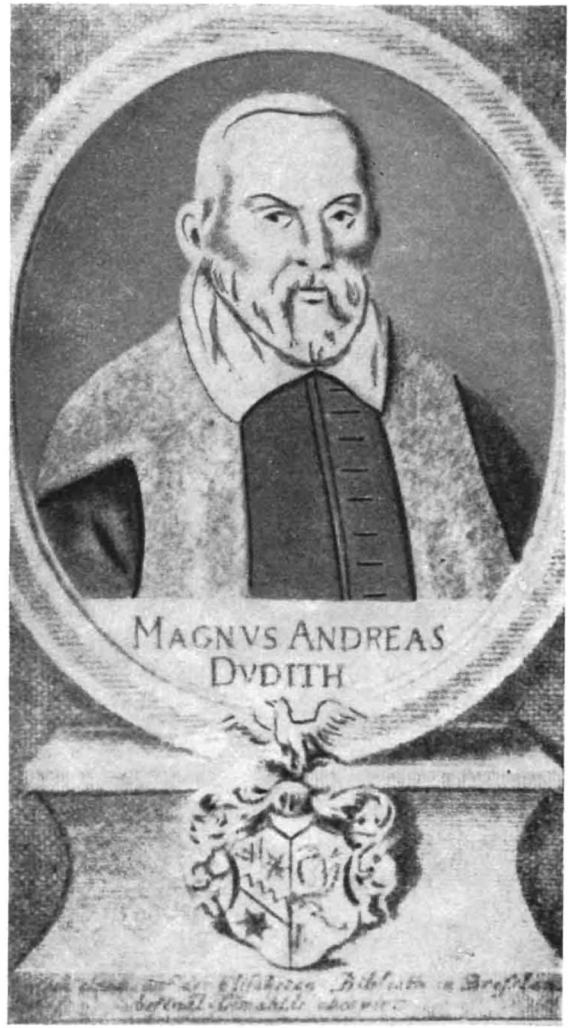
és külföldön szerzett műveltsége gyorsan vitte előre az egyházi pályán: budai prépost, majd esztergomi kanonok lett, majd tinniai püspök. Ebben a minőségben ő képviselte Magyarországot a tridenti zsinaton. DUDITH ekkor már megismerkedett a reformáció eszméivel és a zsinaton tett felszólalásaiban megpróbálta az egyház képviselőivel megértetni, hogy a katolikus egyház csak úgy veheti fel sikerrel a versenyt az egyre terjedő reformációval szemben, ha szintén a reformok útjára lép. Mindezt általában nem szívesen fogadták, de DUDITHnak szerencséje volt, mert Miksa császár még akkor is pártfogolta, amikor meggyőződését követve elhagyta a további fényes pályával biztató római egyházat. Mint ERDÉLYI írja: „De ő nagy fát mozgatott. Be akarta egyházába vinni az előmenetel, a Philosophia elvét s nem vihetvén be, maga ment ki belőle mint igazi reformer, mint valódi filozóf."[4] A volt püspök azután „az episcopatust a matrimoniummal váltotta fel", anélkül azonban, hogy hivatalosan csatlakozott volna bármelyik protestáns egyházhoz. Ez a magatartása rendkívül lényeges, mert abban az időben általában azok, akik egyik felekezetből a másikba léptek, még fanatikusabbá váltak, ritkaság volt az olyan ember, mint DUDITH, aki egy felekezeten felüli álláspontot tudott volna elfoglalni. A humanista küzdelme, méltósága sugárzik minden megnyilatkozásából. Ez az oka, hogy hitehagyottsága, házasságai ellenére Európa egyik legjobban megbecsült férfia volt. A kor tudósai szerencsének és kitüntetésnek tartották, ha levelet válthattak vele, hiába átkozta ki Róma és hiába égette meg jelképesen valamivel 1565 után.[50] Tanulmányok, könyvek jelentek meg róla a maga korában éppen úgy, mint később: orvosok, filozófusok foglalkoztak alakjával, 1935-ben pedig egy francia tudós, PIERRE COSTIL 480 oldalas monográfiát szentel DUDITHnak és a Dudith-irodalomnak, amelynek bevezetésében a következő rövid, de találó jellemzést adja róla, összesűrítve életrajzi adataival:

„DUDITH ANDRÁS, magyar humanista, teológus és filológus volt, tudós és diplomata. TURNÈBE tanítványa, cicerói hírnévvel, költő a maga idején, egy pápai legátus titkára Angliában, a tridenti zsinat szónoka, három császár tanácsosa, közvetítő Lengyelországban, MURET, PAUL MANUCE, THEODOR DE BÈZE, JUSTUS LIPSIUS[51] barátja, hitehagyott püspök, aki kétszer nősült, Rómában kiátkozták, a protestánsok gyanakodtak rá, hajlott a szociniánizmus felé,[52] jártas volt több nyelvben, elegáns fordító, érdekelte a jog, a történelem, az orvostudomány és az asztronómia."[53]

Ez az utóbbi pont, ahol számunkra érdekessé válik. DUDITH kiátkozása után kezdett egyre inkább érdeklődni a matematika és természettudományok iránt, diplomáciai küldetése mellett ez volt főfoglalkozása. A matematikában nem ért ugyan el nagy előrehaladást, a másik két területen, amely leginkább érdekelte: az orvostudományban és az asztronómiában azonban igen. Egész művet csak egyet írt, az alább ismertetendő üstökösről szólót, de kiterjedt levelezésében fellelhetők módszertani elvei és nézetei.[54]

Bár a római egyház általában épp úgy elítélte az asztrológiát, mint a reformátorok, KÁLVIN és MELANCHTON,[55] az a hiedelem, amelyet a kalendáriumok is hirdettek, hogy az üstökös valami nagy csapás, járvány vagy háború előhírnöke általánosan elfogadott volt. DUDITH

ANDRÁS értekezése erről a kérdésről 1579-ben jelent meg Baselben, KRAFFTHEIMI CRATO híres humanista orvoshoz[56] írt levél formájában. Pontos címe: „A hires férfiunak, Dudith Andrásnak rövid értekezése az üstökösök jelen-



19. ábra. DUDITH ANDRÁS

tőségéről, amelyben megcáfolja nem kisebb eleganciával, mint tudományossággal és meggyőző erővel néhány matematikus hiuságát e kérdésben."[57] Bár a humanisták elég hiú emberek voltak, és egy kis öndicséretért nem mentek a szomszédba, ez a cím mégsem DUDITHtól, hanem a kiadótól, JOANNIS MICHAELIS BRUTUSTÓL[58] származik, aki dicséretekkel telt előszót

is írt a műhöz, kifejezve abbeli óhaját, hogy DUDITHnak még több ilyen művét lehetne megőrizni az utókor számára.

DUDITH avval kezdi, hogy nemcsak CRATO, hanem többi filozófus barátja is feltette a kérdést: mi a véleménye az üstökösökről: „Nemcsak nehéz, de gyülöletes is a felelet a véleményeknek ekkora eltérése közepette, mely a tudós férfiakat pártokra szakitja. Tetézi azt, hogy akit súlyos érvek s a Te Galenusod[59] által az érveknél is fontosabb tapasztalat vezet, az úgy látja, hogy az általános közvéleménytől el kell térnie; ezt pedig a babonás és félénk emberek az istentelenség ijesztő és igen súlyos vádjával illetik."[60]

Kétségbeesve sorolja fel most DUDITH a sok ellentmondó nézetet az üstökösök keletkezésére nézve. Ő megpróbál ugyan ARISZTOTELÉSZből kiindulni — felszálló pára és gőz, amelyet a nap sugarai meggyújtanak —, de a fizikusok nagyon sok ellenérvet tudnak ez ellen felhozni, néhányat fel is sorol, de mindet nem akarja. Csak azt akarja e néhány példával megmutatni, hogy: „Ekkora homály és a nézeteknek sokszoros eltérése közepette, bár a dolog maga még ismeretlen, számomra mégsem látszik valószínűnek, hogy bármi biztosat jósolni vagy jövendölni képes legyen. Azt állítom, hogy bármi derüljön is ki az üstökös mibenlétéről, anyagáról vagy természetéről, mégsem lehetséges annak fényéből bármi jót vagy rosszat megjósolni."[61] Hiszen: „Bizonyos, hogy minden időben számos üstökös ragyogott, anélkül, hogy háborúk és dögvészek lettek, vagy királyok haltak volna. És megfordítva is: a Város alapítása óta már annyi évszázad telt el, őseink és e magunk kora annyi gyászos romlást és szüntelen háborúkat és embervértől kiáradó folyókat látott: és közben az üstökösök mégis rejtve maradtak, és soha senkinek sem mutatkoztak. . . . Sok üstököst láttunk, melyet egész Európában soha sehol nem követett a népek pusztulása. És sok kiváló férfiú halálozott el, sok birodalom bomlott fel, nagyhírű családok semmisültek meg, bármiféle üstökös előjelzése nélkül."[62]

Ezt a két gondolatot variálja azután DUDITH tovább nagyon szellemesen, míg kimutatja, lehetetlen akár az üstökösök, akár egyéb természeti jelenséget az emberiség sorsával okozati kapcsolatba hozni. Mert a természet törvényei változatlanok és nem azért vannak, hogy ijesztgessék az embereket. Minden ilyesmi gyermekes babona, amelynek a dolog természetéhez semmi köze nincs.

DUDITH értekezéséből két következtetést vonhatunk le: meglepő az önálló gondolkodásnak, a véleményalkotásnak a merészsége ebben a korban, amikor az ilyen hiedelmek általánosak voltak. A másik: minden sorból kicsendül a vágy, hogy valami biztos, megbízható természettudományos alapra helyezkedve, ne csak a babonák kérdésében tudna véglegesen és határozottan állást foglalni, hanem az egész üstökös kérdésben, általában a természet jelenségeivel kapcsolatban. Látszik, mennyire megérett volt az idő, a kiválóbb gondolkodók mennyire érezték az új fizika létrejöttének szükségszerűségét, amely rendet visz be a vélemények zűrzavarába. DUDITH még ARISZTOTELÉSZre támaszkodik, de egyre bizonytalanabbul. Erre utal az értekezés során néhány kételkedő megjegyzése: a felszálló párát a „hold alatti tűz" gyújtja meg, „ha ugyan van ott tűz?". DUDITH érzi, hogy a régi nem jó, de újat választani nem akar, mert tudja,

hogy az egyéb elméletek is csak vélekedések, és még hiányzik a biztos támpont a helyes magyarázat felismeréséhez.

Későbbi levelezésében nyomon követhető, amint a Commentariolusban hangoztatott nézetei egyre határozottabb formát öltenek. Nemcsak Arisztotelész-kritikája válik élesebbé, már nemcsak az üstökösökből való jóslást veti el, hanem az *egész* asztrológiát (amiről a Commentariolusban még nincs szó), sőt hangsúlyozza: éles különbséget kell tenni az asztrológia és az asztronómia között, mert az, mint az égitestek mechanikája, igazi tudomány, amely a tapasztalatra támaszkodva képes lesz megdönteni a régiek tekintélyét.[63] 1581-ben barátja, Th. Hageck csillagász megfigyelt egy üstököst, amelynek parallaxisát a Holdénál kisebbnek találta (tehát messzebb kell lennie, mint a Hold). Dudith örömmel fogadta a felfedezést, mert látta, hogy ez alkalmas az Arisztotelész „változatlan" egébe vetett hitet megingatni.[64] Ezt azért érdemes megemlíteni, mert ebben az időben a tekintélytisztelet olyan mértékben kötötte meg az emberek, meg a tudósok túlnyomó részének gondolkodását is, hogy még a kézzelfogható tényekből sem voltak hajlandók a megfelelő következtetést azonnal levonni, mint Dudith tette.

Ez az oka annak, hogy bár — mint említettük — Dudith nem állt egyedül véleményével, nemcsak kortársai közül magaslik ki, hanem még a XVII. században is csak kevés olyan gondolkodót fogunk találni Magyarországon, aki ezekben a kérdésekben ugyanolyan előítéletmentesen foglalna állást az asztrológiai babonákkal szemben, mint Dudith. Látni fogjuk, hogy a legtöbb asztronómiai értekezés legfeljebb óvatosságra int e kérdésekben, de például a már említett Schnitzler Jakab, sok kiváló tudományos értekezés szerzője, egyenesen isten intőjelének tartja az 1680-ban megjelent üstököst és arra használja fel, hogy hatalmas prédikációban intse híveit a megtérésre, és ez alkalommal ő is értekezik az üstökösök eredetéről. Igaz, hogy a peripatetikus nézeteket elveti, mert Tycho szerint fizikailag keletkeznek (ebben a fejlődés), szerinte isten minden alkalommal újrateremti az üstökösöket, hogy az embereket figyelmeztethesse a várható büntetésekre.[65]

Schnitzler pedig igazán nem nevezhető a maga korában az átlagosnál elmaradottabbnak, inkább a kor tipikus képviselője. Éppen ezért érdemes itt egy a Dudithéhez hasonló, bár több mint száz évvel későbbi munkával foglalkozni, mert az, sajnos, még mindig a kivételek közé tartozik.

b) *Komáromi Csipkés György Iudiciaria Astrologiája*

Komáromi Csipkés György (1628—1678) a debreceni kollégiumban 1653-tól a keleti nyelvek és filozófia tanára, jónevű orvos, aki tanulmányait Hollandiában, főképpen Utrechtben végezte, és itt jó barátságban volt Apáczai Csere Jánossal is.[66] Kiváló volt a keleti nyelvekben is. Komáromi a XVII. század azon tudósai közé tartozik, amilyenekkel még sűrűn fogunk találkozni, nemcsak a XVII., hanem még a XVIII. században is. Mivel ugyanis Magyarországon e kétszáz év alatt a tudománnyal foglalkozók szinte kivétel nélkül egyházi emberek, sokszor

még akkor is, ha foglalkozásukra nézve orvosok, irodalmi működésük túlsúlyban a teológia, vallásos elmélkedés, imádságos könyv, a hitvitáik területére esik és a természettudományokkal csak elvétve foglalkoznak. Komáromi Csipkés György is, aki mint láttuk, élesen kifogásolta a latin iskola tartalmatlan oktatását (l. IV. fej.), hatalmas irodalmi működését szinte kizárólag a teológiának és a hitvitázásnak szentelte. Néhány magyar nyelvű halotti búcsúztatója mellett két természettudományosnak nevezhető munkát írt, az egyik a *Pestis pestise* című 1664-ben megjelent orvosi munka, melyben a pestisnek a „közvélekedés szerint rettenetessége megkisebbéttetik", a másik — és ez az, amelyről jelen összefüggésben szó lesz —: „Az Judiciaria Astrologiáról és Üstökös Csillagokról való Judicium, mellyet egy méltóságos Zászlós urnak kívánságára s kedvejért levél formában elsőnek deák nyelven irt, és azután némely becsületes hallgatói kívánságára s kedvejért Nemzete javára Magyarrá tett, bővitett és ilyen rendben formában az Isten dicsőségére kieresztett Comaromi C. György S.I.M.D.E.D.P. Debrecenben. Nyomt. Karanci György 1665."[67]

A hosszú címből két jelentős dolog tűnik ki azonnal. Az egyik, hogy — bár először latinul írta meg — *magyar nyelvű* munkáról van szó. Az említett füves könyvek, aritmetikák és kalendáriumok mellett Apáczai 1653-ban megjelent műve után ez az első magyar nyelvű munka, amely természettudományos kérdésekkel foglalkozik, és utána ismét majdnem száz esztendő telik el, míg megjelenik Magyarországon az első ismeretterjesztő magyar nyelvű könyv.

A másik dolog — ezt egyébként a szöveg is bőven igazolja — Dudith András közvetlen hatása: ő is a levélformát választja, mint az ajánlás írja: a minap megjelent egy üstökös, ezért eszébe jutott, hogy kellene valakinek írni „az üstökös csillagokról és az azok körül való dolgokról". Előbb latinul írta, de most bővebben magyarul, hogy mindenki megértse.[68] Ezután egy érdekes, bár nem elég világos megjegyzés következik: a teológusok nevét „a diákban, más vallású embernek írván, kihagytam, ebben kiírván . . .". Valószínűnek látszik, hogy a címben szereplő zászlósúr katolikus volt. Komáromi könyvét aktuálissá teszi az is, hogy a sok nyomorúságtól szenvedő nép között igen jó tere volt minden babonának. Sokszor áhítattal hallgatták a legképtelenebb dolgokat, világ végét stb. jósolgató asztrológusokat: „Nem csoda, ha azon időben, midőn nyomor és ínség dúlt az országban mindenfelé, ily ámítók könnyen arattak sikert, ha a szenvedő nép, melynek kilátása sem mutatkozott jobb napokra, a jóslatoktól várt enyhülést s várta a világ végét, mint boldogtalansága végpontját: midőn az Isten igéjét hirdetők is a sírontúlra mutatták szenvedéseik kárpótlását." Szilágyi Sándor[69] e találó szavai még értékesebbé teszik Komáromi kísérletét: magyar nyelven szállni szembe a babonákkal, mint ahogy az ajánlásban folytatja: „. . . de mostan magyarul kegyelmeteknek ajánlott levelemet olvassa idvességesen és amidőn vagy üstökös csillagot lát, vagy rettentő csalárd prognosticumokat hall, tartsa ahhoz magát kegyessen." Komáromi azzal fejezi be az ajánlást, hogy minden fáradsága megtérül, ha a hazugoknak sikerül „szarvát szegni".

Ami a mű tartalmát illeti, nem látunk lényeges eltérést Dudith Commentariolusától.

Kiindul abból, hogy nem akarja megsérteni az asztronómiát, mint a „Theoretica Philosophia" egy részét, sőt nincs szándékában az asztronómusok és asztrológusok megtámadása sem, amennyiben nem akarnak jósolni, hiszen Computusra (az ünnepek, általában a több évre szolgáló naptár kiszámítása) szükség van. Ez a véleménye, — mint mondja — a nagy ALSTEDIUSnak is, hiszen ilyen számításokra szükség van, és ezt a Szentírás is helyesli, nincs azonban szükség olyanra, „. . . aki vakmerőképen mindent csacsog és szemtelenül fecseg, hazudoz", mert ezeknek a mondanivalójában „. . . nincsen ott semmi tudomány, csak hazug vélekedés . . .".[70]

Ezután részletes irodalmi felsorolás következik, hogy kik hittek és kik nem az asztrológiában. Igaz, KIRÁLYHEGYI JÁNOS (REGIOMONTANUS) a Csizióban mellette van, de mindez mégis csak vélekedés;[71] a kartéziánusok szerint viszont semmi igazság nincs az egészben, bizonyos az, hogy az elemek, a csillagok és a temperamentumok, tehát az ember sorsa között összefüggés nincsen.[72] Kétségtelen azonban — és ez KOMÁROMInál száz év után még éppen olyan probléma, mint DUDITHnál volt — hogy fizikailag semmi bizonyosat nem lehet tudni az üstökösökről, bár a „Természetvizsgálók és Physicusok" rengeteg magyarázatot hoztak: „Plinius, Cardanus, Scaliger, Alstedius, Fromundus, Keckermann, Magirus, Eustachius, Sperling, Gisbertus ab Isendorn, Regius, «Regio-Montanus in Cziziene», Johannes Comenius" stb.

A névsorban az az érdekes, hogy régiek, újak, peripatetikusok, kartéziánusok, maradiak és modernek szép összevisszaságban követik egymást, ami a szerző elég nagy olvasottságát és képzettségét mutatja: ha nem is volt a fizika és asztronómia fő stúdiuma, alapos felkészültséggel fogott hozzá e mű megírásához.

A fő tekintély azonban, akire hivatkozik, DUDITH és érveinek csoportosítása is lényegében DUDITH szerint történik. Mert az asztrológusok jövendölései „Isten előtt gyülölségesek, hijában valók és babonások, Isten sőt Isten népének is bosszuságára valók, hazugok és csalárdok és minden alapot nélkülöznek". Ezután sorra veszi az asztrológiában felhasznált jövendölési alapokat (állatöv, bolygók, álló csillagok) és kimutatja, hogy „A földi helyeknek az égi jegyek alá való helyeztetése helytelen", és azután rátér az üstökös csillagokra.

Az üstökös csillagokról a következő három problémát kell eldönteni: 1. Természet szerint valók-e, 2. Eleitől fogva vannak-e, 3. „Gonoszok elöljáróinak" tarthatók-e? Ezután „Megmutattatik, hogy nem jövendölhetni belőlük gonoszokat s egyebet 7 fundamentumból." Ugyanis: „Mert semmi bizonyosat felőlük nem tudhatni, ha kérdésbe jő", már ti. azt, hogy

„1. Micsodák legyenek?
2. Melyek szerzős okai?
3. Miből legyenek?
4. Micsoda formájúak?
5. Holott teremnek?
6. Melyik plagara láttassanak?
7. Micsoda időben és meddig tartsanak?"

Ezután jönnek a Dudith-féle érvek: „Ha jegyek volnának is, csak természetbeliek volnának." Sokszor látszottak, mégsem következett utánuk veszély, sőt sokszor inkább jót mutattak; sok nemzet egyszerre látja és nem lehetne tudni, melyikre vonatkozik és végül „Mert sokszor elég veszély esett az emberekben, elég gonoszt értenek, de előtte üstökös csillag se volt, mely megmutattatik a Históriából".

Komáromi könyvének magyarsága szép, könnyen érthető, stílusán látszik a gyakorlott *stiliszta*. Ebből a szempontból előnyben van Apáczaival szemben, akinek az Enciklopédia a maga sokkal szétágazóbb anyagával első magyar nyelvű próbálkozása volt. Komáromi nem gyárt új szavakat, hanem a nép nyelvén beszél, legfeljebb, ha zavarba jön, gyorsan odaír valamit latinul.

Dudith és Komáromi értekezései természetesen távolról sem merítik ki a XVI. és XVII. század asztronómiai irodalmát. A latin nyelvű disszertációkban sűrűn fogunk találkozni csillagászati kérdésekkel, ez a két mű azonban messze kiemelkedik, nemzetközi viszonylatban is az átlagirodalomból. Persze, ez még mindig nem fizika, inkább jelzik ezek a művek, hogy *kellene* a fizika, de annak megjelenése még késik. A reáliák kérdése is először egy más területen, a földrajzban nyomul előtérbe.

5. AZ ELSŐ MAGYAR GEOGRÁFUSOK ÉS A VILÁGRENDSZEREK KÉRDÉSE

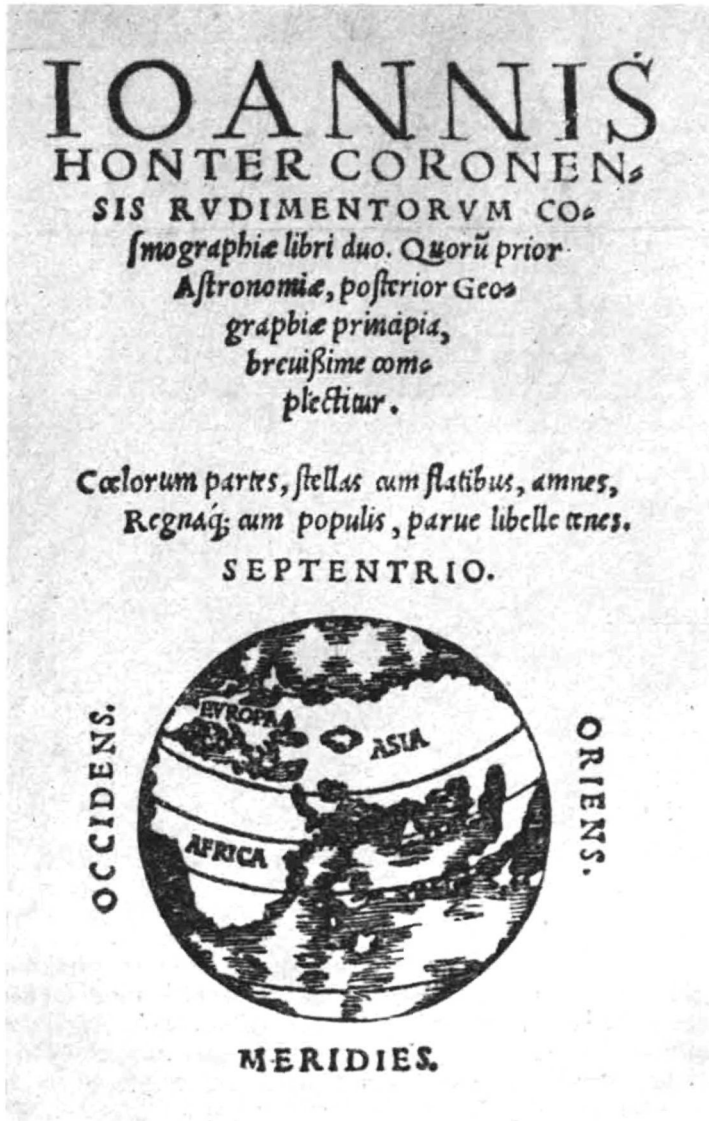
A XVI. és XVII. században a természettudományok differenciálódása még csak éppen megkezdődött. A csillagászat épp úgy „filozófia" volt, mint a botanika vagy például a kémia, és hogy hol volt a helye a filozófián belül valamelyik tudománynak, az rendszerint attól függött, milyen filozófiai rendszer követője volt az, aki a különféle diszciplinákat rendszerbe rakta. Mindenesetre azonban minden „philosophia naturalis"-ba beletartozott egy ilyenféle fejezet: „De systema mundi", vagy „de coelo et terra" (az égről és földről) vagy valami hasonló című. Ez a rész foglalkozott az égitestek mozgásával, tehát ennyiben csillagászat volt, esetleg a légkör jelenségeivel, tehát ennyiben meteorológia volt és fizika, majd magával a Földdel, annak nagyságával, végül pedig a Földön található dolgokkal. Ez utóbbi azután egészen tág határok között változott. Esetleg csak a Föld alakját, méreteit adta meg, esetleg tárgyalta a „természet három országát", ásványokat, növényeket, állatokat, esetleg belevette magát az embert is, az emberi test anatómiai leírásától kezdve a lélektani jelenségek ismertetéséig. A Föld leírásából nőtt ki azután, mint egyre önállósuló terület maga a földrajz, csillagászati, fizikai földrajz, majd az egyes országok, világrészek ismertetése. A földrajznak mint önnálló tudománynak a megjelenése tehát határozottan a természettudomány fejlődésének egy mozzanatát jelzi, nagy lépést előre az egyes tudományok differenciálódásában; az önálló földrajz megjelenése arra mutat, hogy az önálló fizika, kémia és biológia is kiválik előbb-utóbb a bizonytalan és szerkezetileg homályos „filozófiából". Magyarországon ez a kiválás aránylag hamar megtörténik. Oly korán, mint a XVI. század első évtizedei, megjelenik Magyarországon az első önálló kozmográfia és geográfia. Szerzője az erdélyi Honterus

20. ábra. HONTERUS JÁNOS

JÁNOS, aki mintegy száz év múlva talál csak említésre méltó követőre a szepességi FRÖHLICH DÁVID személyében. Témaválasztását illetőleg némiképpen idetartozik a már kétszer említett és ugyancsak erdélyi SCHNITZLER JAKAB is, aki ugyan nem nevezhető geográfusnak olyan értelemben, mint HONTERUS vagy FRÖHLICH, de csillagászati értekezéseiben mégis elsősorban a csillagászati földrajz foglalkoztatja. Végül — bár a földrajz mellett a természettudományok, történelem stb. minden ágával foglalkozott — itt fogjuk ismertetni SZENTIVÁNYI MÁRTON munkásságát is.

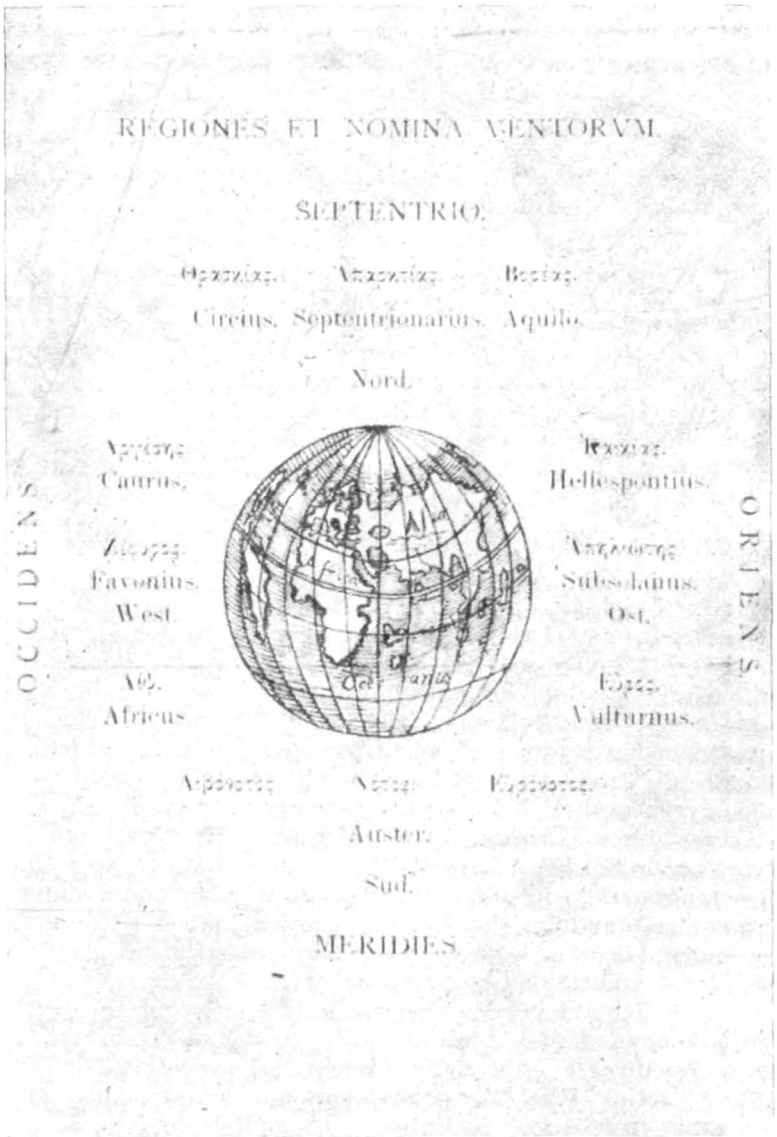
a) *Brassó reformátora, az első kozmográfia szerzője: Honterus János*

HONTERUS JÁNOS (1498—1549) sokoldalú humanista (20. ábra). Szervezői, reformátori és irodalmi tevékenysége szinte megdöbbentően szétágazó és nagyméretű. A sokat íróknak nem abba a csoport-



21. ábra. HONTERUS kozmográfiája első kiadásának címlapja

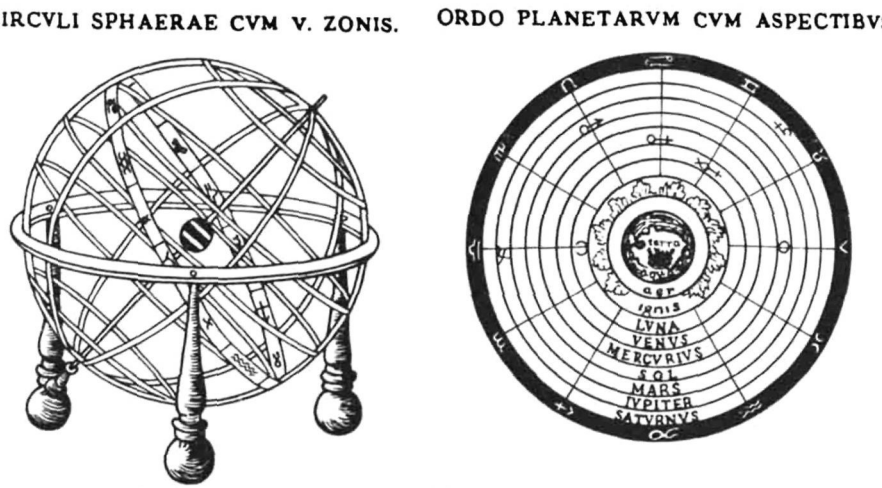
jába tartozott, akik egész életükben bámulatos szorgalommal kompilációkat készítenek, bár munkái között sok a fordítás, de ezek a fordítások a humanista tudatosan művészi munkái. Hogy mennyire az, mutatja pl., hogy először 1530-ban Krakkóban és 1535-ben Brassóban megjelent latin nyelvtana még életében 9, majd a század végéig összesen 16 kiadást ért el,



22. a) ábra. A szelek táblázata a kozmográfia 1542-es kiadásában

mutatva, hogy szerzője a kor követelményeinek megfelelően fontosnak tartotta a szép, klasszikus latin nyelv oktatását.

HONTERUS JÁNOS (családi nevén GRASS vagy GROSS) Brassóban született, ahol atyja szűcsmester volt. Tanulmányait Bécsben, Krakkóban, Wittenbergben és Baselben végezte. LUTHERrel is kapcsolatban volt és REUCHLIN művei nagy hatással voltak rá. 1533-ban tért haza és ekkor vette kezdetét és fejeződött be tulajdonképpen a szász föld reformá-



22. b) ábra. A kozmográfia 1542-es kiadásának két ábrája

ciója. Mint szülővárosának tanítója, majd lelkésze, ő alapította a brassói Honterus-gimnáziumot (1544), amely sok éven át mint a szászok mintaiskolája virágzott.[73] Ő alapította a brassói könyvtárat (amely azonban 1689-ben leégett). Mindezeknél fontosabb talán: ő alapította Erdélyben az első nyomdát, ahol személyesen is dolgozott Erdély első térképének készítésénél, mint igen ügyes fametsző, végül közreműködött az első papírmalom felállításánál is. Életében köztiszteletben állt. Katolikusok, protestánsok egyaránt nagyrabecsülték. VERANCSICS (VERANTIUS) püspök, aki természetesen felekezeti téren ellenfele volt a reformátor HONTERUSnak, ezt írja például HONTERUS halálakor barátjának, WAGNER BÁLINTnak a Honterus-iskola első tanárának, „optimum et praeclarum virum omniumque hominum lacrimis deplorandum felicissimae memoriae Joannem Honterum . . ." („minden ember között a legjobb és legkiválóbb férfiút, az áldott emlékű Honterus Jánost könnyekkel kell megsiratni . . .").[74]

Fenti tevékenységei mellett legnagyobb hírnevét nemzetközileg is kozmográfiájával szerezte (21., *22a.)* és *b)* ábrák), amelyről a kortársak és utódok csak nagy elismeréssel nyilatkoznak. JOHANN POMERANUS[75] szerint: „In hoc parvo opusculo comprehensus est totus Plinius et totus Aristoteles" („Ebben a kis műben benne van az egész Plinius és az egész Arisztotelész"). KEMÉNY JÓZSEF szerint "Ez a kozmográfia a maga korában az irodalmi világban valóban korszakot alkotott . . ."[76]

Hogy a fenti állítások nem túlzók, már amennyiben a Honterus-féle kozmográfia népszerűségét és elterjedtségét mutatják, azt láthatjuk a számos kiadásból, amelyet a könyvecske Európa különböző városaiban elért, azonkívül abból is, hogy a XVI. és XVII. század gyűjteményes munkáiba a húsz év alatti húsz önálló kiadás mellett — mindenütt felvették. Így például az 1600-as MATTHIAS QUADUS által szerkesztett kiadásban ez a ránk nézve ugyan nem túl hízelgő dicsőítő sor olvasható:

„Honterus nobis placeat docilique juvente
Ediderit quamvis barbara terra virum."[77]

Magyar fordítása:

"Kedveli Honterust a diák, tetszik minekünk is,
Bárha a barbárok földje is szülte meg őt."

(Ford. HEGEDÜS GÉZA)

Mindenesetre nem könnyű a számos kozmográfiai kiadás között eligazodni, és kétségtelenül megállapítani, melyik volt az első és az hol jelent meg, mert a különféle irodalmi lexikonok, korabeli feljegyzések, CZWITTINGER irodalomtörténetének adatai sokszor ellentmondanak, és az említett munkák sokszor nem is lelhetők fel.[78] Ez a filológiai kutatás azonban csak annyiban érdekes, hogy — akár 1530-ból, akár 1522-ből való az első kiadás, mindenesetre megelőzte vele SEBASTIAN MÜNSTER[79] híres és elsőnek tartott kozmográfiáját.[80]

Ami már most magát a művet illeti, tartalmi méltatást alig találunk a terjedelmes Honterus-irodalomban, mint az első magyarországi kozmográfiáról és geográfiáról.[81] Nagy elterjedtsége nem is annak köszönhető, mintha valami új, vagy modern gondolatokat tartalmazna. Az asztronómiai rész PTOLEMAIOSZ alapján írja le az eget, majd a földrajzi rész rövid földleírást tartalmaz. Az első, valószínűleg krakkói kiadás még prózában készült, és még csak két könyvből áll, de már a következőkben négy könyvre bővült és a térképekkel illusztrált kiadások[82] elegánsan gördülő hexaméterekben nyújtják az anyagot, amely a XVI. század olvasójának, főképpen pedig a diákoknak, sokkal kellemesebb olvasmánya lehetett, mint akár az Almagest, akár SACRO-BOSCONAK a szférákról szóló nehézkesen megírt könyve. Ehhez járult a földrajzi tárgyalás újszerűsége.

Az első könyv tehát a szoros értelemben vett asztronómia, a második könyv Európáról, a harmadik Ázsiáról és Afrikáról szól. Sokáig azt hitték, így HUMBOLDT is, hogy HONTERUS könyve az első, amelyben Amerika térképe szerepel, de kiderült, hogy az 1532-es krakkói kiadáshoz készült térképet sokkal később kötötték hozzá a könyvhöz.[83]

HONTERUS művének nagy népszerűsége ismét azt mutatja, hogy a szoros értelemben vett filozófia mellett a XVI. század olvasója már másra is vágyott és örömmel fogadta a reális világ leírását. Másrészt ez a könyv az első abban a hosszú és értékes sorozatban, amely a magyar földrajztudomány kiváló munkáit tartalmazza. Folytatódik e sor a következő században FRÖHLICH DÁVIDdal, a XVIII. században BÉL MÁTYÁS,

majd VARGA MÁRTON és KATONA MIHÁLY már magyar nyelvű műveivel, és folytatódik abban, hogy a magyar iskolákban és főiskolákban a földrajz az, amely először betör az elvont és spekulatív tudományok közé. Ezt egyébként már maga HONTERUS is megvalósította, amikor a brassói iskola „constitutiójába" is felvette a 8. pontba, hogy „Rudimenta rhetorices et geographie, similiter et ratio carminum vicibus in ludo litterario semper doceantur" (A földrajz és a retorika elemeit, valamint költészettant az irodalmi órán mindig felváltva tanítsanak).[84]

HONTERUS JÁNOS „Magyarország apostola", mint LUTHER nevezte, valóban előkelő helyet foglal el Magyarország művelődéstörténetében. Különösebb jelentősége még, hogy miután a mohácsi vész után elpusztult, és török hódoltság alá került Magyarországon a Mátyás korabeli műveltség utolsó nyomai is elenyésztek, csupán Debrecenben, Sárospatakon és általában a felvidéki városokban van fejlődés, Erdélyben önálló kulturális élet indul meg, és ennek első jele éppen HONTERUS fellépése és brassói iskolája.

b) *Kopernikusz első magyarországi követője, Fröhlich Dávid „császári és királyi matematikus"* (1600—1648)

Ötven évvel HONTERUS halála után született a késmárki FRÖHLICH DÁVID, aki nemcsak méltó utódja HONTERUSnak, hanem modern gondolkodásával, kiterjedt munkásságával egészen kiemelkedő helyet foglal el a XVII. század tudósai között mint geográfus, kalendárium-készítő, csillagász, matematikus, aki jelentékeny fizikai ismeretekkel is rendelkezett. Magányos alakja a XVII. századnak, korát sok szempontból megelőzte, tanítványa, utódja nem volt, és az utókor még sokkal mostohábban bánt vele, mint HONTERUSsal, akinek műveivel legalább a szorgalmas filológusok, egyháztörténészek foglalkoztak. FRÖHLICH egész munkássága azonban szinte kizárólag a földrajz, a csillagászat és kisebb mértékben a történelem területére esik, és ő is osztozik az elfelejtés mostoha sorsában, amely eddig Magyarországon a reális tudományok korai, úttörő művelőinek kijutott.

FRÖHLICH tanulmányait az Odera melletti Frankfurtban végezte, és összesen 12 esztendőt töltött külföldi utazásokkal. Különösen magyar, német és latin nyelvű kalendáriumaival olyan hírnévre tett szert, hogy III. Ferdinánd a „császári és királyi matematikus" címével tüntette ki és nyugdíjat biztosított számára. Külföldről hazatérte után Késmárkon élt, és irodalmi munkássága mellett magántanítóként matematikát és történelmet tanított.[85] Legnevezetesebb azonban nem művei által lett, hanem azért, mert elsőnek mászta meg a Magas Tátra csúcsait 1615-ben.

Ezt a tényt a hisztorikusok soha nem mulasztják el megjegyezni az említett módon elég szegényes Fröhlich-irodalomban. Ő maga két művében, az 1639-ben megjelent *Medulla Geographiae*ban,[86] és az 1644-es ulmi kiadású *Cynosura Viatorum*ban[87] is leírja ezt az eseményt. Ez nem elsősorban azért érdekes, mert FRÖHLICHet mint korai alpinistát ismerjük meg, hanem azért, mert ez alkalommal szerzett megfigyeléseinek

leírásai mint igazi természettudóst mutatják be olyan korban, amikor sokkal inkább szokás volt a régi irodalom fantasztikusan vad spekulációit feleleveníteni, mint saját tapasztalatokról beszámolni. FRÖHLICHnek ez az élménye még a következő században is arra ihlette SZŐNYI BENJÁMINt, a Gyermekek fizikája című fordítás készítőjét 1774-ben, hogy a fordításhoz írt saját verses elmélkedéseiben FRÖHLICHre támaszkodjék, sőt a jegyzetben teljes terjedelmében közölje a szóban forgó részletet. A „Kerek Földről" című fejezetben ezeket olvashatjuk:

108. „Kik a legmagasb hegy tetőket járják
Istennek sok csuda dolgát csudálják
Járván az hegyre szállt fellegekben
És különböző levegő égben
109. Mert ez alól sürübb, föld, s vizpárokkal
Közepén kevésbé elegy azokkal,
De már oly tiszta s vékony legfelül
Hogy ott a lélegzet megnehezül. *(a)*"

Most következik *(a)* alatt a terjedelmes jegyzet. Külön érdekesség SZŐNYI régies, de szép fordítása (más úgy sincs, mert még eddig más nem tartotta érdemesnek, hogy akár részleteket is fordítson e kedves és érdekes könyvből.) „*(a)* Méltó itt feljegyeznem amit ir FRELICHIUS DÁVID (Fels. III. Ferdinánd Császár Mathematikusa), abban a könyvében, melyet Viatoriumnak nevezett,[87] ez kijött először Ulmában Ann. 1644. a Késmárki hegyekről, annyival inkább méltó (mondom:) ezt feljegyeznem, mert ezt mint igen neveztes dolgot majd minden nemzetbéli Physiologusok, Természeti dolgokról Tanitó Tudósok nagy ujságul feltészik irásaikban a maguk nyelveken is. Kár volna hát ez Magyar Hazánkban talált dolgot Magyar nyelven is nem olvasni."

Most jön maga az idézet, amelyben „az említett Author" leírja a megmászott hegyek nagyságát, ismertetve a túra nagy fáradalmait és veszedelmeit és végül felérvén a csúcsra, lenézett az alatta elterülő felhőkre és azokon túl a szép kilátásra:

„Mind ezekből én ez három dolgokat kitanultam. 1. Hogy én már akkor a levegő égnek közép tartományán általmentem. Hogy a fellegek nem egyforma távol-valóságban vagynak a földtől, hanem a felmenő gőzölgések különböző mivoltokhoz képest, kik felsőbbek, kik alacsonyabbak. Hogy amely fellegek a földhöz legközelebb vagynak, nincsenek attól tovább mint egy félmérföldnyinél. Midőn az hegynek legfelsőbb tetejére jutottam, oly csendes és vékony levegő eget tapasztaltam ott, hogy még csak egy hajszálam mozdulását sem venném észben, holott pedig az alsóbb hegyeken kemény és zuhogó szelek között jártam: Amelyből azt hoztam ki, hogy azon Carpatus hegynek teteje annak alsó részétől fogva szinte egy mérföldnyire légyen, és hogy a levegő égnek legfelsőbb tartományáig érjen, melyet a szelek nem járnak. Kilőttem a hegytetőn a puskámat, melynek ott, a kilövéskor csak annyi hangja volt, mintha egy száraz veszszőt ketté törtem volna, de egy kevés időcske mulva ebből nagy dörgés morgás lett, mely az hegynek alsó részeit, völgyeit és erdejit bétöltötte.

Alá felé jöttömben a régi havasokon és mély völgyeken, mikor ismét kilövém a puskámat, sokkal nagyobb és rettentőbb hangot adott, mint a legnagyobb ágyu kilövés és az terjedvén ugy tetszett énnékem, mintha az egész hegy vélem együtt elsülyedne; Tartott pedig félfertály óráig, mig ez a zörgés morgás minden berkeket és barlangokat elhatott, és az azokban levő levegő égtől visszaveretvén, annyival nagyobbá lett és kétszeresen terjedett sat. E magas hegyeken többnyire nyár közepén is hó és jég esik akkor, mikor ide alá a lapályon csendes esőzés vagyon, mint azt is megtapasztaltam. A más más esztendőbeli havakat különböző szineikről és kérgességeikből könnyen meg lehetett esmérni sat."[88]

Az idézett részben az érdekes, hogy FRÖHLICH DÁVID a leírt túra idején 15 éves lehetett, feldolgozta élményeit először 1639-ben, tehát az élmény után 24 esztendővel. Ugyanakkor azonban gondoljuk meg, hogy GALILEI 1642-ben halt meg, TORRICELLI csak GALILEI halála után végezte el alapvető kísérleteit, PASCAL (PERRIER) kísérletei a légnyomás és a magasság összefüggésére még későbbiek, GUERICKE és BOYLE vizsgálatai pedig még ezeknél is később történtek.

Más szóval: FRÖHLICH DÁVID észlelte a légnyomásnak a földrajzi magassággal való változását sokkal előbb, mint ahogy ezt TORRICELLIről, PASCALról stb. az egyetemes fizikatörténet feljegyezte. Nem jelenti ez persze azt, hogy ennek következtében nemzetközi viszonylatban bármilyen prioritási igénnyel óhajtanánk fellépni, csupán azt, hogy nálunk sem hiányoztak a nyitott szemű emberek, akik képesek voltak a tényeket megfigyelni, amint sikerült skolasztikus gátlásaiktól megszabadulni.

Az elmondottak és további munkái alapján, joggal azt várnók, hogy FRÖHLICH DÁVID ebbe a csoportba tartozik. A helyzet az, hogy igen is és nem is. FRÖHLICH annyiban tipikus alakja a XVII. század első évtizedeinek, hogy munkásságában megtaláljuk a múlt század, vagy annál régebbi kalendárium-babonáit, a korban legmodernebbnek számító haladó gondolatok mellett.

Ezen az ellentmondáson nem szabad meglepődni. Ha nem is tudjuk minden egyes gondolkodó esetében az ellentmondást kielégítően feloldani, illetve megmagyarázni, maga az ellentmondás a kor tipikus jelensége. A kor viszont majd háromszáz évig tart: a XV. század elejétől a XVII. század végéig, vagy még tovább, mert még a XVIII. században is találkozunk a FRÖHLICHéhez hasonló ellentmondásokkal.

Az ellentmondás ott van, hogy FRÖHLICH, mint az egyik legnépszerűbb és legelterjedtebb kalendárium szerzője, sok éven keresztül közölte kalendáriumaiban az ismertetettekhez hasonló színvonalú prognosztikonjait, ugyanakkor más műveiben mindezeknél sokkal haladottabb álláspontot foglalt el. Ennek az ellentmondásnak a feloldása talán ott kereshető, hogy a Kalendáriumok állandó jövedelmet jelentettek FRÖHLICHnek, míg a többi mű talán inkább ráfizetés, költség volt. A Medulla Geographiae c. mű pl. apósa költségén jelent meg.[89] Ez persze csak feltevés és mivel az összes Fröhlich-életrajzok egyetlen forrásból származnak,[90] amelyhez egyik életrajzíró sem tett hozzá semmi érdekeset a többi közül, legfeljebb azt olvashatjuk, hogy „modern gondolkodása miatt ellenségei

voltak", de sem az nem derül ki, hogy az életrajzíró szerint miben álltak FRÖHLICH modern gondolatai, sem az, hogy kik voltak az „ellenségei"; ennek következtében nem tehetünk egyebet, mint FRÖHLICH műveinek alapján próbáljuk meg helyét a magyarországi természettudomány történetében kijelölni.

Annyit már láttunk, hogy mint éles megfigyelő, igyekezett hasznosítani egészen fiatal korában szerzett tapasztalatait. Ettől és az időrendtől függetlenül FRÖHLICH műveit három csoportra oszthatjuk.

Az egyik csoportba tartoznak FRÖHLICH említett földrajzi munkái, a Medulla, mint kimondottan földleírás, és a Cynosura peregrinantium, amely műfajilag vegyes: a földrajzon kívül erkölcstani, történeti, vagy akár szórakoztató munkának is nevezhető. A másik — mennyiségileg legnagyobb — részt alkotják FRÖHLICH munkásságában a kalendáriumok. Ezeket azonban nem lehet egyszerűen, mint egyetlen műfajhoz tartozó műveket elkönyvelni. Nyelvük magyar, német és latin és FRÖHLICH irodalommal foglalkozó életében évente jelentek meg. Színvonalban azonban itt a legkülönfélébb dolgokkal találkozunk. Éppen ezért mondtuk azt, hogy FRÖHLICH munkássága három csoportba osztható, mert a kalendáriumok tartalma egyáltalában nem egyértelműen határozható meg, hanem az is legalább két részre oszlik: a szokásos kalendáriumi dolgokra és az azokon messze túlmutató új gondolatok ismertetésére. És evvel már át is értünk FRÖHLICH műveinek harmadik csoportjába, melybe beletartoznak a kalendáriumoknak a hagyomány szerint nem egészen odavaló fejezetei, valamint ezeket a témákat, illetve témát külön tárgyaló mű, mint az *Anatome Revolutionis Mundanae* (A világ forgásának vázlata), amelyet még 1632-ben írt a szerző, megmutatva, hogy nem egészen ért egyet saját kalendáriumaival sem.

Először tehát az 1639-ben megjelent Medullával foglalkozunk. A mű tartalmi ismertetése alól szinte felment a könyv címe, amely elmondja nemcsak a tartalomjegyzéket, hanem még méltatást is ad. Nézzük hát, hogy mit mond magyarul ez az oldalnyi terjedelmű latin cím.[86] „A gyakorlati földrajz lényege, elsősorban utazók használatára, majd ezen igen háborús időben a történelemnek a megtörtént és megtörténendő dolgok bővebb ismeretéhez ajánlva: Amelyben főleg Európa nemesebb és könnyebben hozzáférhető vidékeiről van szó új, összefoglaló módszer szerint: azok fekvése, száma, minősége, kormányzata, felosztása, városoknak, faluknak és váraknak eloszlása, a bennük levő nevezetes dolgok, a lakosok helyzete, politikája, szokásai és erkölcsei; Szigetek, Félszigetek, Tengerek, Öblök, Folyók, Tavak, Kikötők, Hegyfokok, Hegyek, Fürdők, Savanyú vizek, Ásványok, Szántóföldek, Legelők, Erdők, Vadaskertek, Állatvilág, az Ókor emlékei és több másféle érdekesebb természeti jelenségek, valamint bármelyik hely mesterségesen készült nevezetességei soroltatnak fel: végül szó van a Földkerekség részeiről összefoglalólag: FRÖHLICH DÁVID késmárki matematikus szerzőtől a gepida kárpátoknál. Részben tapasztalatból és (saját) szemével megfigyelve, részben a modern geográfusok olvasása alapján szerkesztve, az ő Utazók könyvtára és vezérfonala (című könyvének) bevezetéseként . . ."

Ha ez a könyv a Honterus- és Münster-féle kozmográfiák földrajzi részéhez, valamint az azóta megjelent külföldi geográfiákhoz képest talán nem tartalmaz mint földleírás lényegesen újat (ezt a geográfus szakembereknek kellene eldönteni), a maga korában igen kiváló műnek tarthatták. Antoine de Croilly, francia követ Rákóczi György udvarában, 1645-ben Erdélybe utaztában Késmárkon is járt. Ottani tartózkodása alkalmával a könyv egyik példányába a következőket írta:

„Mélyen tisztelt Uram! A mi Franciaországunkban olvastam a könyvét és láttam, hogy még a legnagyobb emberek is gyakran felhasználják és Hollandiában is olvassák. Közlöm Önnel, hogy nálunk olyan megbecsülésnek örvend, hogy minden könyvtárban mutogatják, sőt azt is hallottam, hogy professzoraink az iskolában is előadják az Ön Geográfiáját."[91]

Lehet, hogy M. Croillyt túlzásra is ragadta kissé a híres francia udvariasság, kétségtelen azonban, hogy a magyarországi természettudomány története szempontjából Fröhlich e könyvének jelentősége igen nagy, — egyrészt módszertani célkitűzése miatt, másrészt, mert Magyarországon Honterus óta nem jelent meg hasonló jellegű mű. Külföldi népszerűségét viszont megmagyarázza fordulatos, könnyed, sokszor szellemes stílusa, amely igen kellemes olvasmánnyá teszi, mint Fröhlich minden művét.

A bevezetésben, illetve ajánlásban elsősorban arról van szó, hogy ki mindenkinek van feltétlenül szüksége a földrajzra (Epistola Nuncupatoria). Nem nélkülözheti a földrajzot a teológus, mert anélkül fogalma sincs, hol vannak a bibliai helyek, a filozófus, mert földrajzi ismeretek hiányában nem érti meg a régi szerzőket, ugyancsak szüksége van földrajzi ismeretekre az orvosnak, mert ismernie kell a gyógynövények lelőhelyeit és az azokhoz tartozó klímavidékeket, de ugyanúgy fontos a földrajz ismerete a jogász, politikus, történész, mágnás és hadvezér számára is. A felsorolás persze elég meggyőző, csupán annyit lehet ezzel kapcsolatban megjegyezni, hogy nem új. Nem tudhatjuk pontosan, hogy Fröhlich milyen forrásokra támaszkodott, bár mind a bevezetésben, mind a későbbiek folyamán sok klasszikus szerzőt idéz, tény azonban az, hogy mindezeket az indokokat a XIII. században már Roger Bacon felsorolta, részben a matematika, részben éppen a *földrajz* tanulásával kapcsolatban. Egyébként is ő írta az első európai földrajzot.

E megjegyzés nem arra szolgál, hogy Fröhlich gondolatainak eredetiségét elvitassuk, hanem inkább arra szeretnék rámutatni, hogy a reáliák ismeretének szükségessége nem új gondolat és mint *program* már a XIII. században is felmerült, persze anélkül, hogy — miként Fröhlichnél — megtörtént volna a programnak konkrét tartalommal való megtöltése.

A továbbiakban Fröhlich leszögezi, hogy nem híve a spekulatív tudományoknak. Ez a geográfiában nem is volna lehetséges: „Philosophus enim rem mavult, quam loqui" („A filozófus ugyanis inkább akarja magát a dolgot, mint szavakat mondani"); a földrajzban amúgy sem lehet hasznát venni az ékesszólásnak. Aki ilyesmire vágyik, olvassa Braunius, Mercator, Ortellius műveit, illetve az e művekhez írt bevezetése-

ket. Fontosabb azonban mindezeknél a *saját* tapasztalat és ő ezekről fog beszámolni.

Majd áttér erdélyi utazása ismertetésére. Itt legnagyobb élménye volt ALSTEDIUSSZAL (l. VI. fej. 3. pont) való megismerkedése: „ille Musarum Atlas et polygraphus celeberrinus Joh. Henricus Alstedius." („A múzsák Atlasza, a polihisztor J. H. Alsted Erdély híres gimnáziumában Gyulafehérvárott akkoriban professzor.") Amikor a szerző 1630-ban Erdélyben járt, és ellátogatott Gyulafehérvárra is, ALSTED nemcsak barátságosan, hanem kitörő örömmel is fogadta, és geográfiájának tervét nemcsak helyesnek találta, hanem még jótanácsokkal is ellátta. Sőt e tanácsokat a kalendárium készítésnél is felhasználta. De jaj! Mindazt, amit e nagy embertől tanult, munkáiban feldolgozta, és neki akarta elsősorban elküldeni Erdélybe. ALSTED azonban már 1638-ban meghalt.

A bevezetés további része elvi szempontból már nem ilyen érdekes: elmondja röviden életét, majd hogy miért éppen a nevezett főuraknak (Nádasdi Ferencnek, Rákóczi Zsigmondnak és Illésházi Györgynek) ajánlja a művet. Bár a szerző természetesen mindegyik ajánlást a kor szellemének megfelelően indokolni tudja, érdekes az, hogy a három főúr közül egy katolikus, egy református és egy evangélikus. Itt ismét egyrészt Erdély hatása mutatkozik, ahol a legnagyobb békében és politikai egyetértésben tudtak egymás között élni a különböző felekezetek, de ugyanakkor persze mutatja FRÖHLICH felvilágosodott gondolkodását is.

A másik következtetés, amit az eddigiekből levonhatunk: ALSTED nagy hatása FRÖHLICHre. Ebben talán már meg is találtuk az említett ellentmondás egyik rugóját. Annál is inkább, mert — mint látni fogjuk — ALSTED vallásos fizikája sem egyértelmű, vagy egyirányú, de mindenesetre: *antiperipatetikus*. Végül még egyszer felszólítja ajánlóit, hogy művét, amely „mole parvam at usu magnum" (terjedelmére nézve kicsi, de használára nézve nagy) bocsássák mindenkinek rendelkezésére.

Maga a mű szokásos és részben ismertetett ajánlások, üdvözlő versek, elöljáró beszédek után az alapfogalmak definíciójával, felosztásával stb. kezdődik, azután jön az egyes országok leírása. Mint BULLA BÉLA rámutatott,[92] ez még csak a leíró földrajzok sorába tartozik, és nem tarthat igényt a természeti földleírásra, bár „scientia mathematicának" nevezi. Érdekesség még, hogy az egyes földrajzi fogalmak definíciói természetesen latinok, de magának a fogalomnak az elnevezését németül, esetleg görögül, vagy valami más nyelven és *magyarul* is megadja. Például: „Terra Firma, Regio mediterrania. *Graecis* ἤχθων *Germanis* ein Vest Land (Stet Erd-reich) ein Truckenes und in allen Orten Zusammenhangendes Land, da kein Meer durchflusset: *Hungaris* Föld száraz, Térföld, Nem Sziget, *uti est* Franconia, *Germaniae*, Sepurium *Hungariae*, Biturigum *Galliae*."

Hasonlóképpen pl. a szigetnek, amely „*Hungaris* Sziget, Vizzel körülvett tartomány, kiváltképpen a Tengeren . . ." még svéd és dán nevét is közli. Viszont a mértékegységeket például már nem mindig adja meg magyarul is.[93]

Ezután következik a tulajdonképpeni földrajz. Európa országait, városait elég részletesen tárgyalja, majd a többi világrészeket rövidebben: Ázsiát, Afrikát, „Magellanica"-t (Australia) és a Sarkvidéket

(„Terra Arctica"), de ezekre már csak egy-egy oldal jut és csupán néhány hely felsorolásából áll.

Európa városainak felsorolásánál azonban mindig hivatkozik történeti adatokra is, ilyenkor kiütközik a kalendáriumok krónikaírója, mint ahogy a földrajz és történelem iránti érdeklődés általában együttjárt. Így például a Lengyelország című fejezetben: „Thoroniumból, amely a Visztulánál fekszik, származott Copernicus, ama kiváló matematikus. . ."[94] Hogy Kopernikusznak Fröhlich nemcsak a nevét ismerte, az kiderül kalendáriumaiból és már említett csillagászati művéből.

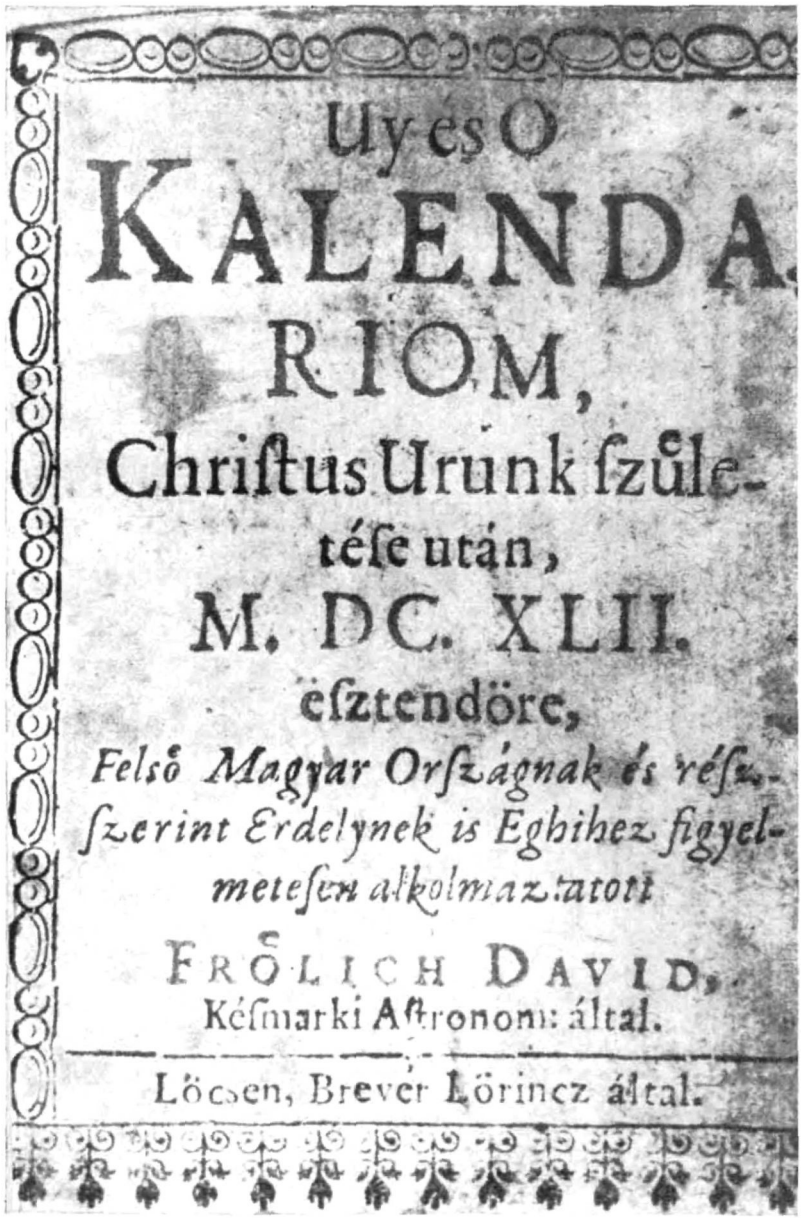
Fröhlich Dávid a XVII. század első felének legtermékenyebb kalendárium-szerzője. Évente 1623-tól kezdve adta ki kalendáriumait *Fasti* vagy *Ephemeris* címen latinul,[95] magyarul mint „Froelich Dávid késmárki Astronomus Kalendáriumát"[96] (23. *a), b), c) és d)* ábrák) és talán a legnagyobb számban (legalábbis a legnagyobb számban fennmaradt német nyelvű „Schreibkalender"-jeit: „Almanach"-jait vagy „Tagebuch"-jait.[97] Készített egy Hemorologiumot,[98] azaz öröknaptárt is, amelyben ismerteti a naptárkészítést, az ünnepek kiszámításának a módját, majd történetileg a különféle kalendáriumokat. Ez a könyv természetesen főképpen táblázatokat tartalmaz, de mégis vegyes műfaj, mert az üres lapokra a török háborúk történetét írta oda a szerző.

Általában a Fröhlich-féle kalendáriumokról elmondhatjuk, hogy együttvéve mindazt tartalmazzák, amit a Csiziótól kezdve a többi ismertetett kalendárium, valamint azok is, amelyekkel részletesen nem foglalkoztunk. Ugyanakkor találunk egy jelentékeny többletet is, főleg a német nyelvűekben, ezekben a legbőbeszédűbb.

Míg ugyanis például az 1643-as esztendőre Váradon kiadott magyar nyelvű kalendárium[99] a naptáron és az egész rövidre fogott Prognosticonon kívül csak egy szintén magyar krónikát tartalmaz, valamint az országos vásárok időpontjait, addig a német nyelvűek sokkal változatosabb tartalmúak.

Mivel a szokásos kalendáriumokat már részletesen ismertettük, most csak azzal a többlettel fogunk foglalkozni, amely Fröhlich kalendáriumaiban egyelőre egyedülállóan jelentkezik. Ezek kiadási éve 1622—1640. Nem mindegyik kötetben van benne minden, de ismétlések elkerülése céljából nem kötetenkint tárgyaljuk, hanem felsoroljuk az érdekesebb kiegészítéseket.

A naptár melletti jobboldali üres lapon a krónika annyival változatosabb és érdekesebb, hogy nemcsak földrajzi, történelmi ismertetés, hanem, mint a cím is mutatja: „Etliche bedenkwirdige Geschichten von unsern Vaterland Ungern und benachbarten Landen." Ebben meteorológiailag érdekes történeteket: nagy zivatarokat, villámcsapásokat, esetleg földrengéseket ismertet.[100] Ezek a témák még a XVIII. században is igen kedveltek voltak, egész folyóiratok foglalkoztak például ilyen időjárási eseményekkel, mutatva egyrészt; hogy érezték az ember kiszolgáltatottságát a természet, az időjárás viszontagságainak, másrészt az igényt ezeknek a jelenségeknek pontosabb, természettudományosabb magyarázatára. Fröhlich ezen műfaj egy korai előfutáraként jelentkezik.



Uy es O

KALENDA-

RIOM,

Chriſtus Urunk ſzüle-

téſe után,

M. DC. XLII.

eſztendöre,

Felső Magyar Orſzágnak és réſz-

ſzerint Erdelynek is Eghihez figyel-

meteſen alkolmaztatott

FRŐLICH DAVID,

Késmarki Aſtronom: által.

Löcsen, Brever Lörincz által.

23. a) ábra FRÖLICH DÁVID 1643-as kalendáriumának címlapja.

Említettük, hogy a Fröhlich-féle kalendáriumok Prognosticon része teljesen az 1592-es Csizió megszabta hagyományoknak megfelelő: a csillagkonstellációkból lehet az időjárásra, betegségekre, háborúra,

Februarius. Böyt-elő Hóban.

1 d Brigida szüz ☌ homályos ♒ 22 Vincz
* Az hajocskáról és szélvészről, Matt: 8.
2 e 4. Ep. Gyert. szent: B. Asz. ♒ 23 höz
3 f Ballás ☉ tám. 7. fagyos ♓ 24 Szent
4 g Vernyika ☥ el- ♓ 25 Pál
5 a Agotha ☉ nyug. 5 vegyes ♓ 26 for
6 b Dorottya ☽ 6. d. hideg. ♓ 27 du
7 c Richard° ♈ ☌ á♒ alha- ♓ 28 la
8 d Salamon tatlan ♉ 29 ezt
* Az jó mágról és konkolyról, Matt. 13.
9 e 5. Ep. Apalin ♂ á♐ idö. ♉ 30 mond
10 f Scholastica ☌ haboru. ♉ 31 ván
11 g Eufrasia ♑ hi- ♉ 1 Bre
12 a Eulalia ☥ ♑ deg. ♉ 2 Mar
13 b Benignus ♑ ☌ tiszta ♉ 3 Ba
14 c Balint ● 9. d. enge- ♉ 4 lás
15 d Faustin° Nap h. 1 ● delmes ♉ 5 Ag
* Az szőlei mivesekről, Matt. 20.

23. b) ábra. Fröhlich Dávid 1643-as kalendáriumának egy lapja

békére, jó vagy rossz termésre, foglalkozások szerint az emberek sorsára stb. következtetni. Véleményünk szerint maga Fröhlich nem hitte el mindezt a sok ostobaságot, de a Prognosticonok közlése kötelező volt, igazi kalendáriumot ezek nélkül nem lehet elképzelni. (Hiszen még a XIX.

század elején is találkozunk ilyesmivel, az idézett Mária Terézia féle tilalom ellenére.) Mindenesetre annyit megjegyez a jóslatokkal kapcsolatban általában, hogy „Astra regunt homines, sed regit Astra Deus" „A csillagok

Junius. Sz: Iván Havának.

* Az Szent Léleknek tűztiről Joh: 15.

1 E Exaudi Gotsch. kellet- 22 I
2 f Marcellinus len 23 lo
3 g Erasmus és 24 na
4 a Darius ar- 25 Or
5 b Bonifacius 7. d. tal- 26 ban
6 c Benigna mas 27 nak
7 d Lucretia idő 28 Sé

* Az Christus Igéjének szereteiről Joh: 14.

8 E Pünkösd, Medard egy- 29 rel
9 f Pünk. hétfő Gebh. néhány 30 mé
10 g Punk. ked. Rud. nap 31 re
11 a Kántor 2. tám. 4. essős 1 Nem
12 b Olympia 1 o d alhat: 2 mon
13 c Tob. Ant. nyu. 8 meny- 3 dot
14 d Elisæus à dörgés 4 ták

* Az Nicodemusról Joh: 3.

15 E Sz. Háromság, Vid. ször- 5 volt

23. c) ábra

irányítják az embereket, de a csillagokat Isten irányítja".[101] Az időjóslás bizonytalanságát pedig ő is igyekszik megmagyarázni. Semmi esetre sem a szorgalmas asztrológus hibája — írja —, ha nem válik be a jóslat, ennek más okai vannak. 1. Istent nem kötik a másodlagos okok (causae secundae,

ezek tulajdonképpen az igazi, természetes okok, mert az első ok mindig isten), úgy változtatja az időt, ahogy ő akarja. 2. Az asztrológia, mint tudomány, tökéletlen még. Két ellentétes konstelláció közül nehéz választani. 3. Az asztronómia tökéletlensége (imperfectiones astronomiae: ha precíz akar lenni, akkor latinul ír a német szövegben is); mert a bolygóknak

23. d) ábra

a régiek szerint meghatározott mozgását KOPERNIKUSZ megfigyelései még nem korrigálták megfelelően, sőt KEPLER táblázatai is hiányosak (a Tabulae Rudolphianae-ra céloz, amelyek készítését még TYCHO kezdte el). 4. A megfigyelésre szolgáló eszközök még tökéletlenek. 5. A földről felszálló páráknak nagy szerepe van a meteorok (így nevezték általában a légkör tüneményeit) képzésében, de egy meghatározott országban az asztrológus képtelen mindent megfigyelni, mert ha csak az égtől függnének, éppen úgy nem tévednének, mint a nap- és holdfogyatkozások idejének kiszámításánál. 6. Nem ismerjük a szelek eredetét és tulajdonságait. Mindezek következtében az asztrológusnak meg lehet bocsájtani, mert „Non est Astrologi, ut semper respondeat aether" („Nincs olyan asztrológus, akinek az aether mindig (pontosan) felelne").[102]

Láthatjuk, hogy FRÖHLICH elég világosan látta, milyen feladatok előtt állnak még a természettudományok. Az a tévedése, hogy az asztrológia is komoly tudománnyá tökéletesíthető, eléggé kézenfekvő. Ezzel már ROGER BACONnál is találkoztunk.[103] Hiszen eléggé logikus volt azt hinni, hogy ha igaz az, hogy a szelek eredete, járása ismeretének, vagy a felhő, eső stb. keletkezésének, illetve ezek pontos fizikai okainak birtokában könnyebb lesz pontosabban jósolni az időjárást, akkor a csillagászat elméleti és gyakorlati tökéletesítése az asztrológiai jóslatok pontosságát is növelni fogja.

A kalendáriumokat a népszerű ismeretterjesztés első megjelenési formájának mondottuk, és FRÖHLICH valóban e műfaj mesterének mutatkozik. A fenti elmefuttatás a meteorológiáról ugyanis, sok hasonlóval együtt a Prognosticon egyes fejezetei közé van elhelyezve, mint néhány „nützliche und lustige Fragen"-ra adott válasz. Nyilvánvaló, hogy FRÖHLICH nemcsak érdekesebbé és szinesebbé akarta tenni a kalendáriumot, hanem a kérdéseket éppen azért helyezte két Prognostikon *közé*, mert azt, hogy milyen termés lesz, vagy milyen járványok lesznek, azt az olvasók biztosan elolvasták, és így a tudományos kérdések iránti érdeklődésnek a felkeltésére a legjobb mód volt ez a közbeiktatás.

A kérdések egyik csoportja, amelyek elszórva, esetleg nem is ugyanabban az évben szerepelnek, mindazt elmondja apránként, amit a kalendáriumkészítésről tudni lehet, amit a Hemerologiumban összefoglalva adott. Különben a változatosság tartalmilag, tudományos színvonal szempontjából is igen nagy. Babonák, mitológia, tudományos megállapítások keverednek. Valahogy innen is azt olvassuk ki, hogy FRÖHLICH nem akart újat adni a szokásos véleményekkel szemben, tehát ezeket általában elmeséli, időnként azonban egy-egy megjegyzése, vagy a többitől elütő kérdés elárulja, hogy jól ismeri a modern felfedezéseket, és saját maga előtt már kialakult a megfelelő véleménye is. A kalendárium, mint műfaj, nem is engedi a harcos kiállást a régi babonákkal szemben, csupán az óvatos vélekedésnek van helye.

Így pl. egész komolyan felteszi a kérdést: Varázslók, boszorkányok okozhatnak-e zivatart? Az általános vélemény szerint ez valóban lehetséges. Így BODINUS (l. III. fej. 1. pont) is hoz fel erre példákat. Isten ugyanis megengedi az ördögnek, hogy egyes embereket hatalmába kerítsen, és ezeken keresztül bünteti az embereket. — Ezután következik

az Állatöv csillagai elnevezésének magyarázata,[104] majd a többi csillag,[105] a bolygók elnevezésének eredete, mitológiai története.[106] Mi a kiromantia? Ez is kötelezően szerepel a Csizióban, de FRÖHLICH szerint sok papírt nem érdemes a kérdésre vesztegetni.[107] — A napfogyatkozások valóban háborúk, vagy egyéb veszedelmek hírnökei-e? Kihatásuk mintegy másfél évre szól. Igaz, jogos az ellenvetés is, hogy ilyen események bekövetkezhetnek napfogyatkozások nélkül is, isten azonban sokféleképpen tudja az embereket figyelmeztetni (üstökösökkel, új csillagok megjelenésével stb.), de egyáltalában nem köteles *mindig* figyelmeztetni őket. A fogyatkozások azonkívül nem is jelentenek szükségképpen rosszat.[108] — Bizonyos ellentmondásban az előzőkkel, most szakszerűleg értekezik a csillagászati műszerekről, milyen felfedezéseket lehet ezek segítségével tenni (KEPLER és GALILEI munkássága ezen a téren).[109] — Mi a szél és honnan származik? A szentírás szerint ezt nem lehet tudni, de a fizikusok már sokat megfejtettek ebből a kérdésből és ezzel egy földrajzi szakemberhez méltó, majdnem helyes magyarázattal szolgál. — Vajon a keresztény tanítóknak, prédikátoroknak szükségük van-e a „Sternkunst"-ra („scilicet Meteorologia, Astrologia et Astronomia?") A kérdésre hosszú történeti áttekintéssel válaszol, az egyházatyáktól kezdve MORUS TAMÁSon és a reformátorokon át kimutatja, hogy ezek mind sokra becsülték a matematikát és az asztronómiát. Érdekesebb példái: „JOHANNES HONTERUS, Evangelista ille Transsylvanorum..." („az erdélyieknek ama apostola"). LUTHER tanítványa volt és bár mestere nem volt jártas ezekben a kérdésekben, HONTERUS maga annál kiválóbb volt. Vagy ott van NICOLAUS COPERNICUS, aki kanonok voltFrauenburgban, Poroszországban, mégis, egyházi ember létére „hat sehr viel in Astronomicis praestirt, wie solches seine Volumina ausweisen."[110] — A komoly tudományból most ismét átcsap a babonák területére: Lehet-e a levegőt másképpen is megmérgezni, mint a csillagok útján, hogy járvány legyen? (Lehet).[111] Átváltozhatnak-e karácsony éjszakáján az emberek farkassá, vagy más állattá? Erről elmond több „megtörtént" esetet: szerinte az ilyesmi akkor fordul elő, ha az emberek megőrülnek. — Mi köze a csillagoknak az emberi testhez? Erre is hoz fel példákat, amiket emlegetni szokás. Igazak-e ezek? A válasz: nem egészen, a csillagok csupán az ember *természetét* (temperamentum) szabják meg, közvetlen büntetést, halált nem okozhatnak. — Most ismét egy fizikai kérdés: Miért lesz nyáron az ember a naptól fekete, a vászon pedig fehér? A napnak a különböző anyagokra különböző hatása van, ez függ az anyagok nedvességtartalmától. A magyarázat azonban elég zavaros, épp úgy, mint a következő kérdésnél: miért hidegek nyáron a pincék és a kutak, télen pedig fordítva? A testekben a rések télen bezárulnak és a meleg nem tud kijönni.[112] — Látható-e az ég? Valóban kék színe van-e? Ez csak „hallucinatio", „fallacia visus". (A valódi okot persze FRÖHLICH nem ismeri.) — Miért nincs mindig vasárnap karácsonykor? — Van-e minden embernek csillaga? Leesnek-e a csillagok? Válasz: ez badarság. Az ég a teremtés óta nem változik (ARISZTOTELÉSZ), a csillagok túlságosan nagyok, és egészen könnyű anyagból vannak, ezért nem tudnak leesni, a hulló csillag a földi gőzökből keletkezett meteor. — A Hold miért nem olyan meleg, mint a Nap? A visszavert fény mindig sokkal gyengébb.[113] — Ismét aránylag elég jól megválaszolt meteorológiai-fizikai kérdések

következnek: Mi a felhő, mi a hó, mi a harmat? Miért április a legszeszélyesebb hónap? Miért van később a nyár a Szepességben és Csehországban, mint Sziléziában és Poroszországban? — És újra: mit kell tartani az asztrológiáról, kabaláról? Befolyásolják-e az embert a csillagok? A válasz ismét habozó: igen is, nem is.[114]

A fenti összeállítás elég hű képet ad FRÖHLICH kalendáriumának fizikai-csillagászati színvonaláról (nem foglalkoztunk — a valószínűleg hasonló egyenetlenségeket mutató — terjedelmes történeti és földrajzi részletekkel). Így az 1640-es kalendáriumban megkezdi az új világ leírását és folytatását ígéri a következő évre (ezt különben sok érdekes kérdéssel így csinálja, nyilván az érdeklődés ébrentartására). A Schreibkalandereknek további kötetei azonban Magyarországon nem találhatók, és így nem tudni, befejezte-e Amerika leírását és azt hosszabban adta-e, mint a „Medullá"-ban.

Ez az 1640-es kötet azonban más szempontból nevezetes: az itt felvetett kérdés és az arra adott válasz feltétlenül eldönti FRÖHLICH hovatartozását: Magyarországon, de nemzetközi viszonylatban is a haladók táborához tartozik. Ha mint kalendáriumszerkesztő ragaszkodik is néhány régi babonához, ha fizikai ismeretei sok helyen bizonytalanok is, ezek következnek a korból, amelyben élt, de az, hogy a Föld forgásának kérdésében GALILEI elítélése idején határozottan KOPERNIKUSZ mellett foglal állást, a kor legnagyobb és legbátrabb gondolkodói közé emeli. Láttuk a III. fejezet 1. pontjában, hogy milyen nagy szakmai és világnézeti nehézségek leküzdésére volt szükség a kopernikuszi tan elterjedéséhez és hogy olyan kiváló filozófusok, mint FR. BACON és olyan nagy csillagászok, mint TYCHO is ellene voltak. Ez az ellenállás a XVII. század folyamán sem csökken, sőt bizonyos értelemben fokozódik, természetesen Magyarországon is, a különféle vallásos fizikai irányzatok hatása alatt. Ezért nem lehet eléggé hangsúlyozni, milyen nagy jelentősége van annak, hogy a Kárpátok tövében meghúzódó szepességi kisváros „császári matematikusa" mennyi lelkesedéssel szegődik az új tan hívei közé.

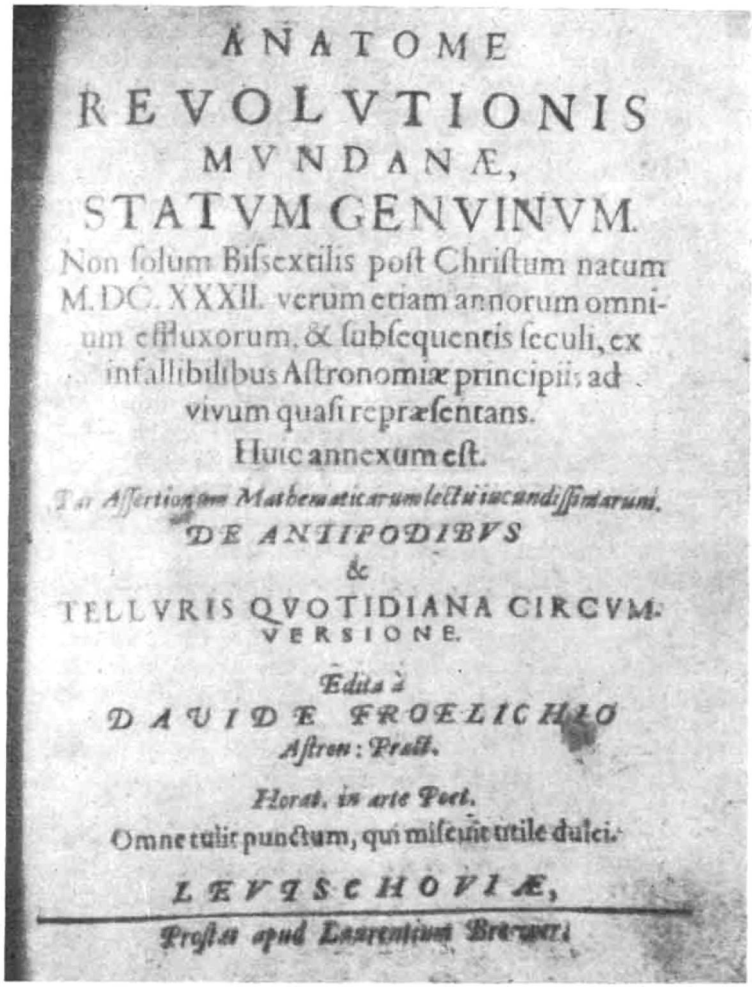
Az 1640-es kalendáriumban a következő szavakkal vezeti be ezt a problémát:

„Hierauf folgt eine anmutige Frage: Nemblich: Ob die Erdkugel sich täglich mit uns umbwende und hingegen der Himmel unbeweglich sey und allezeit stillstehet" („Most egy érdekes kérdés következik: Vajon a földgolyó velünk naponta megfordul-e és ezzel szemben az ég mozdulatlan-e és mindig nyugalomban van-e?")

Mély értelmű, nagyon meggondolandó kérdés ez FRÖHLICH szerint, amely fölött sok tudós és nem tudós (ungelehrte) töri a fejét. Igennel válaszol, de hogy az egyoldalúak (Einseitigen) jobban megértsék, kissé közelebbről meg fogja magyarázni és megvizsgálja az ellenvetéseket, amelyek a Föld mozgását tagadják és az ég mozgását állítják.

Ezek az ellenvetések a fizika történetében szinte klaszszikusoknak számítanak. A III. fej. 1. pontjában részletesen ismertettünk néhányat a MELANCHTON által összeállítottakból, de nincs a korban valamirevaló fizikakönyv, amely ne sorolna fel ilyeneket. KOPERNIKUSZ fellépése óta állandóan visszatérő kérdések ezek: az inkvizíció aktáiban éppúgy

megtaláljuk e kérdéseket, mint a XVII. (és XVIII.) század fizikai irodalmában, sokkal több esetben magukat az ellenvetéseket, mint — FRÖHLICH esetében — azok cáfolatát.


ANATOME
REVOLVTIONIS
MVNDANÆ,
STATVM GENVINVM.
Non ſolum Biſsextilis poſt Chriſtum natum
M.DC.XXXII. verum etiam annorum omnium effluxorum, & ſubſequentis ſeculi, ex
infallibilibus Aſtronomiæ principiis ad
vivum quaſi repræſentans.
Huic annexum eſt.
Tr Aſſertiones Mathematicarum lectu iucundiſſimarum.
DE ANTIPODIBVS
&
TELLVRIS QVOTIDIANA CIRCVMVERSIONE.
Edita à
DAVIDE FROELICHIO
Aſtron: Prof.
Horat. in arte Poet.
Omne tulit punctum, qui miſcuit utile dulci.
LEVQSCHOVIÆ,
Proſtat apud Laurentium Brewer.

21. ábra. FRÖLICH DÁVID Anatome Revolutionis-ének címlapja

A kérdés nemcsak fontossága, részletesebb tárgyalása következtében emelkedik ki a kalendáriumokban érintett többi kérdés közül, hanem azért, mert FRÖHLICH itt már nem először foglalkozik evvel a témával, nem hirtelen, mintegy ötletszerűen merül fel, mint a többi kérdés, hanem, mint az említett Anatome... című mű egy része mutatja, FRÖHLICH igen nagy figyelmet szentelt a problémának, gondosan tanulmá-

nyozta az arra vonatkozó irodalmat. Az 1640-es kalendáriumban tárgyalt 14 ellenvetés tulajdonképpen ennek a 16 számozatlan levélből álló műnek rövidített kivonata. A teljes cím magyarul így hangzik: „Vázlat, amely részletekbe menően bemutatja a világ forgásának valódi állapotát, nemcsak a Krisztus születése utáni 1632. szökőévre, hanem minden lefolyt és elkövetkezendő századokra a csillagászat csalhatatlan elvei alapján. — Ehhez csatlakozik az ellenlábasokról és a napi körülfordulásról (szóló értekezés). Kiadta F. D. gyakorló asztronómus. Horatius az Ars Poeticában: Minden babért learatott az, aki a hasznosat a kellemessel vegyítette. — Lőcsén Brewer Lőrincnél"[115](24. ábra).

A mű első része tehát a kalendáriumokban és a Hemerologiumban felvetett kérdésekkel foglalkozik: Hogyan oszlik az év évszakokra, ezzel kapcsolatban a Magyarországra és Erdélyre vonatkozó adatokat közli. Majd a holdfogyatkozás jelenségét ismerteti, utána a következőképpen folytatja: „Az isteni gondviselés különös tanújele, hogy a világot, amelybe minden test beletartozik, mindig ugyanabban a helyzetben és mozgásban látjuk megmaradni, bár a Föld, a lakóhelyünk gyors és egyenletes mozgással nyugatról keletre (a megreformált asztronómia szerint, amelyet én a gyakorlás kedvéért követek ebben az évben) a középpontja, fix tengelyei és pólusai körül, amelyeket általában a világnak tulajdonítanak, mint egy szeghez erősített pörgettyű körülfordul. Ebből származik a nap és éjszaka, de magát a mozgást nem lehet észlelni, csak a földet körülvevő fényeket, ezeket viszont felkelni és lenyugodni látjuk."

Érdekes, hogy azért FRÖHLICH bátorsága sem terjed odáig, hogy ne érezné szükségét egy kis mentegetődzésének: Csak „a gyakorlat kedvéért" fogadja el az új tant. A német szövegben is azt írta: „nur Lust halber" válaszol a feltett kérdésre határozott igennel.

A most következő rész talán a legfurcsább, amit FRHÖLICH műveiben találhatunk: KOPERNIKUSZ tanítása keveredik itt össze a kor egyik divatos — FRÖHLICHhez valószínűleg ALSTED útján eljutott — misztikus — vallásos természetmagyarázatával. Az egész gondolatmenet őszintén megvallva, kissé zavaros és bonyolult, megpróbáljuk azért a lényeget — már csak azért is, mert ilyesmivel még sokat fogunk találkozni (SCALICHIUS, JESSENIUS, COMENIUS, BAYER stb.) — röviden visszaadni:

Kiindul a már sokszor feltett kérdésből: milyen asztrológiai következtetéseket lehet például háborúk bekövetkezésére levonni? Az általános vélekedések nem adnak kielégítő magyarázatokat, van azonban — istenen kívül, aki a legfőbb ok — hat komoly asztronómiai jelenség, amelyek pontos megfigyeléséből jó következtetéseket lehet levonni. Ezek: A Nap útjának, vagy KOPERNIKUSZ szerint a Föld Nap körüli útjának változása („Mutatio excentricitatis Solis"); ennek van a legnagyobb hatása a földi eseményekre, majd a bolygók pályája, az üstökösök és új csillagok, valamint a fogyatkozások ilyenek. Most csak a Nappal kíván részletesen foglalkozni, a többivel majd egy más alkalommal.

Itt következik azután a gyakorlatias és józan FRÖHLICHnél szokatlan megállapítás: a világegyetemet egységesen áthatja a *világlélek* (mundi spiritus), amely a mikroszkópikus testekben épp úgy megvan,

mint az égi testekben, ez tartja fenn a „harmonia universalis"-t és ez okozza és tartja fenn a testek állandó mozgását önmagukban és más testek (pólusok) körül. Mivel pedig a Föld és a Nap, valamint más testek egyaránt részei az univerzumnak, tehát bennük is megvan ez a „spiritus universalis", amely mozgatja őket pólusaik és sarkaik körül. A Nap pólusai pl. az ekliptikán vannak; megvannak már a világ teremtése óta, de nincsenek nyugalomban, hanem kis körökön mozognak, amint azt a megfigyelések századok óta megerősítik. Itt Fröhlich valószínűleg a precesszióra gondol, de ismét belekever egy kis misztikumot: régen az asztronómusok a Föld pólusának mozgása alapján jelölték ki a nyolcadik szférát, az állócsillagok szféráját, de ilyen szféra fizikailag nem létezik, mert a csillagoknak a mozgáshoz nincs szüksége külső erőre, belső elv, a természetben uralkodó harmónia következtében mozognak azok is. Az ekliptika pólusainak körforgása okozza az eltéréseket a napéjegyenlőségi pontok eltolódásában. Ezt Longomontanus mutatta ki, tehát nem hipotézis, hanem valóságos megfigyelés. És most ismét (ismeretlen) matematikus barátja, Elias Cratschmerus szerint hét (!) világszellem van, amelyektől a jó és rossz származik, ezek ciklikusan váltják egymást. És most elmondja a világ teremtése alapján, a biblia szerint, hogyan követi Saturnust Jupiter stb. Minden bolygó, aszerint, hogy mikor uralkodik, hozhat jót (dexter) vagy rosszat (sinister). Mindezt fantasztikus történeti példákkal igazolja, és azzal fejezi be, mind ez mutatja: „hoc circulus non prorsus nudum sit figmentum, sed potius realis demonstratio" (Ez a kör pedig nem puszta fikció, hanem inkább valódi bizonyíték").

Bármily mulatságos is egyik-másik példa: Noé idejében Sol dexter (jóindulatú Nap) uralkodott, és lehetővé tette a hajózás feltalálását stb., túl sokat nem érdemes ezekkel foglalkozni, érdekes a második rész, amely ismét két részre oszlik: az ellenlábasokkal foglalkozik az első, amelyben nagyon értelmesen utasítja vissza az (akkor azonban már divatja múlt) ellenvetéseket az ellenlábasok létezésével szemben. A legfontosabb az Assertationes második része, amely kizárólag a Föld napi forgásával foglalkozik.

Az eddigiekből nem derült ki világosan, mi az álláspontja Fröhlichnek a Föld keringésének kérdésében: egyszer mintha teljes egészében osztaná Kopernikusz álláspontját, máskor viszont a Napot a bolygók közé sorolja, a Földet viszont nem. A kérdés végül is nyitva marad, mert Fröhlich mindenütt azt mondja, hogy a Föld *forog*, tehát Tychot sem követi. Úgy látszik, hogy egyrészt még őt is köti a szentíráshoz való ragaszkodás, másrészt pedig nem látta a kérdésnek ezt a részét elég világosan. A Föld forgásával kapcsolatban azonban semmi habozást nem mutat. Ismételten leszögezi, hogy *„A mi Földünk naponta megfordul körbe mozogva nyugatról keletre, az ég ezzel szemben mozdulatlan."* Ez hozza létre mindazt, amit látunk: a Nap és Hold, valamint a csillagok felkelését és lenyugvását.

Mindez rendkívül világos, mégis ellenkezik az általános véleménnyel. A múlt században Kopernikusz és Kepler képviselték ezt az álláspontot. Ő David Origanus brandenburgi matematikus professzor 1629–1631-ben hallgatott előadásaiból tanulta az elméletet.[116]

Pannóniában sokan gúnyolódnak az elmélet felett és elmondják az angol költővel (?) együtt:

„Stare negas terram, nobis miracula narras
Haec cum scribebas, in rate forsan eras"

Amit magyarra így lehetne fordítani:

Állna a föld? — tagadod; csudadolgot mondsz minekünk te
Tán ingó tutajon írtad a műveidet?

(Ford.: HEGEDÜS GÉZA)

Vagy elmondják a történetet a palackról, (amelyet már BODINUSszal kapcsolatban idéztünk). Mindezekre azonban ugyanezt válaszolja, amit az antipódák ellenzőinek is mondott:

Minden, ami most régi, valamikor új volt, ma pedig elavult. Az is igaz ugyan, hogy a Föld forgásáról szóló tanítás nem is új (felsorolja a heliocentrikus elmélet régi híveit). Most következik a 14 ellenvetés és azok cáfolata, amelyeket nagyrészt a kalendáriumba is felvett. Ez a tizennégy ellenvetés a filozófusoktól származik, utána következnek a szentírás alapján álló ellenvetések, de ezeket épp oly könnyen elintézi, mint az előző tizennégyet: a bibliát a szentlélek úgy diktálta, hogy szemléletes legyen, és az emberek könnyen megértsék. Ha Józsua valójában a Földet állította meg, az éppen olyan csoda volt, mintha a Napot állította volna meg. Általában: aki a bibliát betű szerint akarja magyarázni, súlyos matematikai és fizikai tévedésbe esik.

Érdekes és jellemző azonban az egyik ellenvetés cáfolata, amely az *Anatome*ban még nem szerepel, de a kalendáriumban felvett[117]. Az ellenvetés az, hogy nagy tudósoknak is az volt a véleménye, hogy a Föld áll. Ezért nyilvánították a Föld forgásáról szóló tanítást 1616-ban eretneknek. Hiszen a nagy ARISZTOTELÉSZ, akit az akadémiákon ma is tanítanak azt mondta, hogy a Föld rendkívül súlyos, mozdulatlan és nagyon hideg test. Válasz: Ezer évig nem volt igaza. Nem minden jó, ami régi. Az ördög is régi, mégsem jó. Hiszen ARISZTOTELÉSZ annyi mindent nem tudott: Nem tudta a tenger sósságát, a források eredetét, a téli szivárványt stb. Nem először fordul elő, hogy az emberek a szokatlant nem hiszik. THALÉSZT börtönbe zárták, mert megjósolta a napfogyatkozást.

Az Anatome gondolatmenete egyébként a Föld forgása ellen felhozott érvek megcáfolása után ismét visszakanyarodik az első részben felvetett misztikus gondolatokhoz, és avval fejeződik be, hogy a Földnek forognia kell, mert csak így teljesítheti hivatását, hogy élőlényeket, növényeket tápláljon.

FRÖHLICH színes, sokoldalú egyéniségét talán legjobban legutolsó, 1644-ben megjelent Cynosura seu Bibliotheca Viatorum című műve mutatja. Hadd mondja el ismét maga a szerző, mi van ebben a könyvben, mert ennek is tartalomjegyzéknek is beillő címe van[87], mint volt a Medulla Geographiaenak.

„Vándorlóknak, azaz utazóknak könyvtára vagy vezérfonala, amely minden eddig megjelentek közül abszolute a leghasznosabb és a legvidámabb, Két Részben összeállítva: Amelyek közül az Első Négy Könyvből áll és tartalmazza: I. Száz és még tíz Utazási problémát. II. Sokféle tanácsot az utazók számára. III. A dolgok felfedezésének módszerét. IV. Kétféle útmutatót, egy Közönségeset és egy Matematikait, a Vásároknak és a Pénznemeknek leírásával együtt. A következő Rész ugyanennyi könyvet tartalmaz. I. Utazóknak való Földrajzot. II. Utazóknak való történelmet. III. Utazóknak való örök Naptárt és ennek alkalmazásával négy féle Jóslást (Prognosticon), mégpedig Meteorologiait, Fiziognomiait (Arcból való jóslás), Kiromantiait (tenyérjóslás) és Álomfejtést. IV. Könyörgéseket és Utazóknak való Himnuszokat. Írta F. D. Ő Szent Császári Felségének Matematikusa Magyarországban, különféle olvasmányait, érdekes emlékeit és fáradtságos tapasztalatait összegyűjtve. Ulm Endter Wolffgang Nyomásával és Betűivel 1644".

Valóban ebben a könyvben mindenről szó van, amivel FRÖHLICH életében valaha is foglalkozott, sőt még egy bizonyos többlet is ezekhez képest. A könyv tehát megfelelő címének: igazi enciklopédikus útikalauz, vagy ha úgy tetszik, kulturális lexikon, amelyből először is megtudja az utazni vágyó, mire jó az utazás, mi a haszna és különböző foglalkozású emberek számára: A matematikusnak például: „Ha valakinek szükséges, a matematikusnak bizonyára. Mert milyen csillagász vagy, ha a felső égbolt felépítését nem tanulmányozod az ég alatt különböző helyekről?... Milyen geográfus vagy, ha a különböző országokat, városokat, partokat, várakat, tengereket, folyókat, hegyeket, mezőket, szigeteket sohasem láttad?..." Nem különbözik az ilyen földrajztudós a régiektől, akik merészen állították, hogy a Földnek csak harmad része lakható stb. De még építész sem lehet, aki nem látta a legkülönbözőbb épületek, templomok szerkezetét, vagy a fontosabb hadi építményeket; de a különböző népek zenéjét is csak a helyszínen lehet tanulmányozni, tehát jó muzsikus sem válhat valakiből peregrinátió nélkül.[118] Ez mind a „matematikusra" vonatkozott. Mi marad a fizikusnak? ezt az orvossal együtt adja meg: „A fizikusból, ha nem szemléli magát a természetet, nem kutatja ki az összes természeti dolgok csodálatos változatosságát, semmi sem lesz."[119]

Ezen általános bevezetés után az öltözködésre való jótanácsok következnek, majd ismét egy általános tudnivalókat tartalmazó rész következik: kinek mit és hogyan kell megnéznie, hogy hasznára váljék az utazás. Így pl. a filozófus keresse fel és hallgassa meg az egyes filozófiai diszciplinák leghíresebb doktorait, de azokat is, akik az egyetemes filozófiát tanítják[120]. Az első kötet az egyes városok egymástól való távolságának táblázatos összeállítását adja.

Míg az első kötet eléggé egységes, egy szempont körül forog, a második az, amelybe FRÖHLICH jóformán egész életművét beledolgozta újra: benne van ebben a Medulla Geographiae teljes egészében, utána egy anekdotagyűjteménynek nevezhető könyv következik, amely a hasznos tudnivalókat kis történetkék keretében mondja el, nemcsak azért, hogy tanítson, hanem hogy az utast el is szórakoztassa. Most jön az öröknaptár (Diarium perpetuum), Prognosticon, mégpedig: — mint a címből

láttuk — meteorológiai, fiziognómiai, kiromantiai, sőt — ami a kalendáriumokban nem is szerepelt — álomfejtés. Végül pedig megismerkedünk Fröhlich Dáviddal, a költővel, amennyiben a II. kötet negyedik könyve utazók számára írt könyörgéseket és himnuszokat tartalmaz.

Érdekes és kedves könyv ez, fizikai, természettudományi vonatkozásaiban nem sok újat mond ugyan Fröhlich többi műveihez képest, megérdemelne azonban irodalomtörténeti, történeti és tudománytörténeti szempontból egy teljes és részletes méltatást, mert a Szőnyi által idézett rész kivételével még csak említést sem találunk róla az irodalomban.

c) *Az antikopernikánus szebeni teológus: Schnitzler Jakab* (1636—1684)

A maga korában épp oly híres volt, ha nem híresebb, mint Fröhlich, ma épp oly elfelejtett, mint ő, Schnitzler Jakab, nagyszebeni lelkész, kiváló csillagász, filozófus és teológus.

1636-ban született Nagyszebenben, ahol apja diakonus volt. Először otthon tanult, majd 1655-ben Wittenbergbe ment és 1658-ban doktori címet kapott. Továbbra is Wittenbergben maradt, előadások tartásából tartotta fenn magát. Tudományos hírneve olyan nagy volt, hogy 1661-ben a filozófiai fakultás asszesszorának (adjunktus) választották meg. Ugyanabban az évben meghívták a szebeni iskola rektorának is. Schnitzler hazasietett, de útközben, Boroszlóban érte a hír, hogy atyja és két bátyja meghalt és hogy Erdélyben Kemény János és Apafi Mihály között háború dúl. Ilyen körülmények között nem volt kedve hazamenni, és néhány heti boroszlói tartózkodás után visszament Wittenbergbe, ahol 1662-ben kinevezték a matematika tanárának; időközben azonban állandóan hívják haza. Schnitzler végül is otthagyja a wittenbergi katedrát és hazaindul hogy tudásával szegényebb, elmaradottabb hazáját szolgálja. 1663-ban tehát a szebeni gimnázium rektora lesz. Ebben az évben Szebenben több értekezés jelenik meg elnöklete alatt, köztük a „Tíz fontos filozófiai kérdés"-ről szóló,[121] a többi teológiai tárgyú.[122]

Otthoni tartózkodása azonban nem zavartalan. Helyi politikai és személyi körülmények következtében lemond állásáról, amelyet a szebeni királybíró, Fleischer András rokonának akar megszerezni és nem fogadja el a helyette felajánlott archidiakónusi tisztséget, hanem másfél évig otthon él, a közügyektől elvonulva. A szebeniek csak akkor kapnak észbe, amikor Apafi Mihály meghívja a híres enyedi kollégium tanárának. Erre azután a szebeni tanács külön az ő számára felállít egy filozófiai tanszéket, ezt már elfogadja, sőt 1667-ben újra megválasztják rektornak, majd — számos külföldi és hazai meghívás ellenére — 1668-ban Szeben város lelkésze lesz, és az marad egészen 1684-ben bekövetkezett haláláig.

Schnitzler wittenbergi tartózkodásáról néhány érdekes és jellemző adattal rendelkezünk. Hírnevét és megbecsülését nemcsak az asszesszori és professzori meghívás mutatja, hanem azok a dicsőítő versek, amelyeket nemcsak kollégái, hanem híres professzorai is írtak hozzá.[123] Ezek azonkívül azt is megmutatják, hogy az erdélyi és magyar ifjaknak

nagy becsülete volt Wittenbergben. Valóban SCHNITZLER nem egy később híressé vált honfitársa (THAN[124], BASCH[125] disputáján elnökölt) vagy volt ő maga respondens például híres kortársa, az eperjesi BAYER JÁNOS elnöklete alatt.[126] Azt sem szabad azonban hinni, hogy itt arról lett volna szó, mintha a „magyar bursa"[127] tagjai egymás közt bizonyos elszigeteltségben éltek és tanultak volna, mert SCHNITZLER ugyanannyit elnökölt külföldi, pl. svéd[128] és pomerániai[129] diákoknál, vagy volt respondens más wittenbergi professzoroknál (WENDLER).[130] És mindez csupán a csillagászati, műszaki, földrajzi, fizikai értekezésekre vonatkozik, de SCHNITZLERnek 34 dolgozatát tartja nyilván az irodalom,[131] amelynek tárgya a fentieken kívül filozófiai (metafizika), teológiai stb. Mindezek után tehát nem meglepő, ha például CHRISTIAN TREUTSCHIUS,[132] a logika professzora Wittenbergben, ezt a verset írja hozzá doktorrá avatásakor:

„Tum flagrat tristi bona Transsylvania bello
Hic Transsylvanus dat quoque bella Sophis
Plurima Schnitzlerus, si vivet, bella parabit
Non clypeo Martis, Palladis at calomo."

Magyar fordítása:

„Míg szomorú csatavész jó Erdély tájain éget,
Erdély bölcs fia is gyakran a harcba kiáll,
Schnitzlerusnak azonban nem Mars adta a pajzsot
Pallas tollával vívja a harcait ő."

(Ford.: HEGEDÜS GÉZA)

MICHAEL WENDLER üdvözlő verse az erdélyiekkel szembeni jóindulatát tükrözi[133].

„Hactenus hand pancos Dacos Wittenberga polivit
Sed Schnitzlere! tibi non habet ista parem.
Non gladius, non clamores, non pocula Bachi,
Verum doctorum scripta diserta placent.
Perge tuam vitam, Musarum perge labores
Egregium munus patria chara dabit."

Magyarul:

„Nem kevés diákot csiszolt Wittenberg ezidáig,
Néked Schnitzlerusom, párod aligha akad,
Nem kedves te előtted a kard, sem a lárma, se Bacchus
Kelyhe, csupán a tudós doktorok írta szöveg.
Folytasd életed így, folytassad a muzsai művet,
Drága hazád méltó megbecsüléssel övez."

(Ford.: HEGEDÜS GÉZA)

Halálakor pedig egyik tisztelője ezt írta:

„Astra din es contemplatus, clarissime, fantur!
Contenplaris ovans nunc sine fine Deum."[134]
„Csillagokat néztél te sokáig hírneves író.
Most már szüntelenül Istenedet figyeled."

(Ford.: HEGEDÜS GÉZA)

Valóban: SCHNITZLER derült éjszakákon a piactéren vizsgálta a csillagokat és híveit nemcsak műveiben, hanem élőszóval is oktatta. Nagy hírneve volt, mint asztrológusnak is, azt mesélték róla, hogy az utolsó ítélet időpontját is megjósolta. Ez azonban csak híresztelés, mert 1667-ben kiadott kalendáriumában azt írja, hogy aki azt állítja, hogy meg tudja jósolni az utolsó ítéletet, az hazudik.[135]

Ha már most SCHNITZLER természettudományos műveinek tartalmát, tudományos értékét vizsgáljuk, hasonlóságot és eltérést is fogunk találni FRÖHLICH DÁVID munkáihoz képest. A hasonlóság a gyakorlati, reális kérdések iránti érdeklődésben nyilvánul meg. Épp olyan sokat olvasott, épp oly szenvedélyesen keresi a választ tudományos kérdésekben, mint FRÖHLICH, de természettudományos művei nem olyan színesek és változatosak, magatartása sokkal konzervatívabb, a korban tipikusabb, mint FRÖHLICHé. Ennek az eltérésnek két oka van. Az egyik az, hogy SCHNITZLER, mint e korszak, sőt még a következő század tudósainak túlnyomó része is, elsősorban teológus. Ez szükségképpen rányomja bélyegét nemcsak a KOPERNIKUSZ kérdésében elfoglalt álláspontjára, hanem általában egész gondolkodására. A másik ok: Wittenberg rendkívül erős és egyoldalú hatása. FRÖHLICH világjáró, kozmopolita volt — ha szabad ebben a korban ezt a kifejezést használni — SCHNITZLER csak Wittenberget ismerte, ahol abban az időben még élénken éltek LUTHER és MELANCHTON hagyományai. Mégsem lehet azonban SCHNITZLERT egyszerűen a maradi peripatetikusok közé sorolni. Wittenbergben nemcsak a reformátoroktól örökbe kapott antikopernikánizmust tanulta, hanem ARISZTOTELÉSZ fizikájának bírálatát is. Wittenberg jól ismerte DESCARTES és REGIUS filozófiáját is, és ha hivatalosan szembe is helyezkedtek vele, mint az ateizmus veszélyeit magában rejtő tanítással, *foglalkoztak* vele, sőt foglalkozott vele igen behatóan SCHNITZLER is. Annyira behatóan, hogy csillagászati-fizikai dolgozatainak főkérdése, szinte egyetlen témája, a kopernikuszi tan és a karteziánizmus bírálata, mégpedig nem a szokásos, tudatlan skolasztikus elutasítás, hanem a komoly olvasottságon alapuló ellenvélemény, amelynek őszinteségében is kételkedik néha az olvasó, mint például RICCIOLI korabeli részletes elemzése is gyanút keltett, hogy a szerző csak „hivatalból" képviseli azt.[136]

A fentiek szerint SCHNITZLER műveiben — a már említett építészeti munkákon kívül — az ismertető, leíró és rendszerint a kor színvonala szerint pontos adatközlés mellett a — számunkra érdekesebb — vitatkozó részeket különböztetjük meg. Az első csoportba tartozik az égi földi glóbusok (ezeken a szerző egyrészt a valóságos földgolyót és az égboltot, másrészt az ezek szemléltetésére szolgáló műszereket érti) ismertetése. Leírja a műszerek kezelését, az égi és földi köröket, zónákat.[137] További művei a bolygokról,[138] az állócsillagokról,[139] az új csillagokról[140] stb. szólnak. Ezeken belül azonban — természetesen — minduntalan előkerül a Föld mozgásának kérdése, DESCARTES elmélete, ARISZTOTELÉSZ fizikájának egyes tételei. Az ezekkel kapcsolatos polémikus részek nemcsak arra alkalmasak, hogy alátámasszák a FRÖHLICHhel fent adott összehasonlítást, hanem a korra is jellemzőek: ha ezeket megismerjük, a kor magyarországi természettudományos irodalmának egy nagy hányadát már át is

tekintettük: a kisebb csillagászati-fizikai értekezések nagyjában ezeken a vonalakon mozognak.

A Föld mozgásának kérdése minden egyes alkalommal előjön, és nagyjában mindig egyformán cáfolja. Legrészletesebben az egyik — még 1658-ból való — De Terra (A Földről)[130] című értekezésében. Elsősorban természetesen a szokásos szentírásbeli helyekre hivatkozik és visszautasítja azt az érvelést (amelyet FRÖHLICH is használt), hogy a szentírás az egyszerű nép (vulgus) számára készült és átvitt értelemben kell venni bizonyos állításokat. Szerinte a bibliában felsorolt csodák igenis reálisak. Általában ezzel a nézettel sok nehéz természettudományos problémát old meg. Szerinte ugyanis vannak természetes *(naturalis)* és természetfeletti *(supernaturális)* dolgok, és utóbbiaknál nem szükséges és nem is lehet természetes magyarázatra törekedni. Ez utóbbiak közé tartoznak — mint már volt róla szó a 4. pontban — az üstökösök és ilyenek az új csillagok is. Igaz — mondja — a filozófiában nem szívesen fordulunk a természetfelettihez, azonban „cum haec naturalibus nonnisi per naturam et causas secundas agat, ubi tamen cessant naturae leges et nulla causarum secundarum intercedit, id ipsum tutissime fieri potest." [mivel ez (ti. a természetfeletti) a természeti jelenségeknél csakis a természet és a másodlagos okok (ti. természeti, mert az első ok mindig az isten) útján hat, de ahol megszűnnek a természet törvényei és semmiféle másodlagos ok nem lép fel, ott a legbizonyosabb, hogy hatni tud.]

SCHNITZLERnek ebben a kijelentésében ismét benne van az a kettősség, amely a XVII. század tudósában, főképpen, ha teológus, feltétlenül jelentkezik. A teológus tiltakozik az ellen, hogy isten hatalmát, a biblia feltétlenül igaz voltát akár a legtudományosabb érvek is kisebbítsék, ugyanakkor a természettudós — mint DUDITH, KOMÁROMI, FRÖHLICH, de a többiek is — világosan látja: ismereteink még nagyon hiányosak és ezért kell megelégednünk vagy a kimondottan természetfeletti magyarázattal, vagy — és erre is láttunk már példát FRÖHLICH esetében, de még sokat fogunk látni — legalábbis valami rejtélyes principiumot kell keresnünk, amely vagy azonos istennel, vagy nem, hogy a számunkra érthetetlen dolgok valamely egységes természeti magyarázatba legyenek illeszthetők.

Így aztán az sem meglepő, hogy SCHNITZLER egyik nagy prédikációja tárgyául a földrengést választja, amely 1681. augusztus 19-én hajnalban zajlott le Erdélyben.[141] Ez a prédikáció, épp úgy, mint az üstökösökről szóló, tipikus példája a természettudományos és a teológiai-etikai elemek keverékének. A német nyelven írt prédikációban az alcímek, mint „Terrae motuum origo" („a földrengések eredete") és „Terrae motuum significatio" („a földrengések jelentése") már latinul vannak, de a hosszú erkölcsi elmélkedés után nehezen jut el a felvetett téma tudományos részéhez, és akkor is szükségét érzi a védekezésnek az esetleges félreértések ellen. „Nehogy valaki azt higyje, hogy az egész földgolyónak a mozgásáról van szó, vagyis arról, hogy a Föld 24 óra alatt mint egy golyó megfordul és közben a Nap és az ég többi csillagai mozdulatlanok, minthogy egykor Kopernikusz, a tudós ember és vele együtt (és az ő nyomán) sokan a szentírással, isten kifejezett szavával szemben tanították..."

A földrengések kérdésében ismét különbséget kell tenni természetes és csoda-földrengések (pl. a keresztrefeszítéskor) között. A természetesnek van fizikai magyarázata (a Föld belsejében összegyűlt gőzök csak erőszakkal tudnak kitörni), de a jelentőségük — bármelyikről van is szó — mindig kettős: isten egyrészt büntetni, másrészt figyelmeztetni akar.

A KOPERNIKUSZ elleni érvekben is állandóan visszatérő gondolat: isten számára semmi sem lehetetlen. Hiába mondják, hogy a nagy ég nehezebben fordul meg 24 óra alatt, mint a kis Föld, vagy azt, hogy — mint KEPLER szereti hangsúlyozni KOPERNIKUSZ nyomán —, hogy bolond volna az a szakács, aki a tűzhelyet forgatná a nyárs körül és nem megfordítva. Minderre SCHNITZLER azt válaszolja: „non videndum erse, quid fieri possit, sed quid acta fiat in Natura" („nem azt kell látni, mi történhetik a természetben, hanem azt, ami valóban történik).[142] Ez valóban korrekt tudományos állásfoglalásnak látszik, de maguk az érvek gyengébb fajtájúakhoz tartoznak. SCHNITZLER *fizikai* ellenvetései ugyanis már kevésbé tudományosak. A hagyományos, RICCIOLInál oly szépen összegyűjtött ellenvetéseket sorolja fel: a kilőtt ágyúgolyó nem találna célba, mindig keleti szélnek kellene fújni, a torony tetejéről leeső kő nem esne a torony lábához, a sebesen forgó Földről minden lerepülne stb. Két „új"-nak nevezhetőt tesz még ezekhez SCHNITZLER: a forgó Földnek a levegővel való heves súrlódása következtében meg kellene gyulladnia; az architecturából tudjuk, hogy az alapnak szilárdnak kell lennie, a Föld pedig a világ alapja (mondja a biblia)...[143] Nem jó érv szerinte a kartéziánusok hivatkozása arra, hogy érzékeink könnyen megcsalnak és általában: a DESCARTES—REGIUS-féle fizika teljesen helytelen, főképpen azért, mert ateizmushoz vezet. Azért ARISZTOTELÉSZnek sincs mindig igaza, a nagy emberek is tévedhetnek: SPERLING nyomán azután néhány szerény korrekciót végez ARISZTOTELÉSZ fizikáján, de mind MAESTLIN és RHETICUS állításaival, mind GASSENDI atomizmusával szembehelyezkedik.[144]

SCHNITZLER tehát annyiban konzervatív, hogy tagadja az újat és annyiban haladó, hogy bírálja a régit. Új, eredeti alkotáshoz nem jut el. Mintaképe, úgy látszik SPERLING, aki szintén nem volt túlságosan eredeti fizikus. Mint SENNERT DÁNIEL tanítványa, osztotta annak atomista nézeteit, de a többi wittenbergihez hasonlóan a régi bírálatában meglehetősen óvatos volt.

Talán legjellemzőbb, hogyan magyarázta meg önmagának SCHNITZLER, hogy a kétségtelenül igen tudós és kiváló csillagász, KOPERNIKUSZ (és nyilván vele együtt GALILEI és KEPLER is, akiknek csillagászati műveit jól ismeri, idézi és csillagászati felfedezéseiket sokra becsüli) hogyan hihetett ilyen „téves" elméletben:

„Joggal lehet kételkedni benne, hogy KOPERNIKUSZ fizikailag elfogadja-e a Föld mozgását. Ő ugyanis matematikailag tárgyalta a kérdést, és a téves ptolemaiosi hipotézisek helyett nagy merészséggel felújította samosi ARISZTARKHOSZ régi véleményét..."[145]

Mi viszont joggal kételkedünk abban, hogy SCHNITZLER őszintén elvetette-e egészen a kopernikuszi elméletet. Mindenesetre SCHNITZLERben tévedései mellett megtaláljuk az új korszak emberét is, aki szakszerűen értekezik a csillagászati földrajzi *műszerekről* is, nemcsak az elmé-

letekről, és aki elsőnek írt Magyarországon építészeti könyveket. Nem szabad ugyanis elfelejteni, hogy mindezt SCHNITZLER NEWTON *előtt* írta; GALILEI mechanikája szintén nem volt még közismert, és tulajdonképpen KEPLER elméletét sem lehetett a bolygómozgás véglegesen kidolgozott elméletének tekinteni. SCHNITZLER ezt is világosan látja, mint ahogy világosan látja a skolasztikus magyarázat nem kielégítő voltát: KEPLER és KOPERNIKUSZ szerint a bolygókat *külső* erő mozgatja, a skolasztikusok szerint intelligentia, egyesek szerint *mágneses* erő hatására mozognak. De ez mind nem igaz: a mozgás oka egy belső alapelv, mivel a mozgás természetes. Ezzel az „elv"-vel már FRÖHLICHnél találkoztunk és találkozni is fogunk mindaddig, míg NEWTON fizikája el nem terjed. SCHNITZLER nem volt maradibb, mint a kortársak túlnyomó része és mindenesetre a maga korában a nemzetközi tudományosságnak is számottevő alakja volt. Az utókor nemcsak őt felejtette el, hanem wittenbergi mestereinek nagy részét is.

d) *A jezsuita polihisztor:* *Szentiványi Márton* (1633—1705)

Haladás és konzervativizmus a természettudományok születésének hajnalán nem egyszerűen az idő függvénye. Szó sincs arról, hogy a később élő tudós feltétlenül nagyobb részt ismer meg (és fogad el) az új felfedezésekből, mint korábban élő, idősebb kortársai. Kétségtelen, hogy van egy bizonyos időben lemérhető fejlődés is, de a XVII. században még sokkal döntőbb a származás, nevelés, iskola és környezet. Más és más szellem és hatások uralkodnak az egyes iskolákban, még akkor is, ha mindegyik református, mint Sárospatak, Debrecen, Nagyenyed, ismét más szellemi arcot mutat pl. Eperjes, végül — természetesen — ismét más jellegű természettudományos — filozófiai felfogással kell találkoznunk Nagyszombatban, amely szükségképpen a skolasztika utolsó fellegvára volt. FRÖHLICH DÁVIDot, a felvidéki városi (és világi!) polgárt nemcsak a fiatalabb, bár ugyancsak polgár, de teológus SCHNITZLERnél találtuk haladóbbnak, hanem haladóbbnak fogjuk találni az előkelő nemesi családból származó SZENTIVÁNYI MÁRTONnál is, akinek a munkássága pedig a század második felére esik, sőt egyes műveinek megjelenése átnyúlik a XVIII. századba is.

SZENTIVÁNYI munkásságának ismertetése azért kívánkozik ebbe a fejezetbe, mert, mint a nagyszombati kalendárium szerkesztője, 30 éven át (1675—1705) tulajdonképpen azokat a FRÖHLICH „kérdéseihez" hasonló mellékleteket: krónikákat, földrajzi, természetrajzi, csillagászati és fizikai cikkeket gyűjtötte össze három vaskos kötetben Curiosiora et Slectiora variarum Scientiarum Miscellanea (Különféle tudományokból vegyes érdekes válogatások) címen[146] (25. ábra). A műveknek az a műfajilag vegyes volta sorolja éppen SZENTIVÁNYIt azok közé, akiket fizikusnak még a XVII. századi fogalmak szerint sem nevezhetünk, akiknek azonban hatása, működése a fizika szempontjából sem közömbös.

Említettük, hogy a XVII. századbeli nagyszombati egyetemen folyó fizikatanítás tartalmáról keveset tudunk. Találkozunk néhány névvel, de hogy azok mit adtak elő és hogyan, az már nem derül ki. SZENT-

25. ábra. Szentiványi Miscellanea-ja I. kötetének címlapja

IVÁNYI munkáiból kétségtelenül vonhatunk le bizonyos következtetéseket, de mégsem állíthatjuk — RAPAICS RAYMUNDdal[147] — hogy SZENTIVÁNYI Miscellanea-ja az ott előadott anyagot mutatja be. Nem tehetjük ezt két okból: a Miscellanea műfajilag sokkal közelebb áll a kalendáriumokhoz, mint a szakkönyvhöz: népszerű, ismeretterjesztő szándékkal megírt munka. A szerző maga mondja: tudományos ismeretek szerzésének egyebek mellett gyakorlati nehézségei is vannak. Az érdeklődő és jóképességű emberek nem mindig jutnak könyvekhez, könyvtárakhoz, ezért:

„És ez volt a szándékunk, célunk e különféle tudományokból válogatott érdekes vegyes dolgoknak a kiadásával, hogy az ilyen módon megszerkesztett művel elsősorban segíteni tudjunk. Hogy azok, akiknek nincs idejük és módjuk és alkalmuk, hogy a teológiából, irodalomból, vitairatokból oly sok és oly nagy köteteket olvassanak, és azokkal foglalkozzanak, mégis rendelkezzenek valamiféle ismertetéssel és összefoglalással ezekből, és legyen valami fogalmuk a legfontosabb dolgokról, amikről az egyes tudományokban szó van, illetve, amiket azok tartalmaznak."[148]

Az idézet mutatja, hogy a szerző szándéka éppen rövid összefoglalását adni az egyes tudományoknak a szakkönyveket *nem* olvasók számára. Látjuk azt is, milyen változatos e kötetek tartalma: a felsorolt tudományok mind bennük vannak, sőt még ezeknél több is.

Ugyanilyen változatos SZENTIVÁNYI pályafutása is, ami különben is jellemző a jezsuiták személyi politikájára: cserélgetni az egyes embereket, azok foglalkozásait. Ebből a szempontból SZENTIVÁNYI még bizonyos mértékig kivétel is, amennyiben Nagyszombathoz való kapcsolata az összes ott működő tanárok közül az egész XVII. században a legszorosabbnak mondható.

SZENTIVÁNYI 1633-ban született Szent-Iványon, Liptó megyében, régi Habsburg párti katolikus családból. Nem véletlen tehát, hogy a XVII. század jelentékenyebb természettudományokkal foglalkozó tudósai közül ő az egyetlen katolikus és ő az egyetlen, aki a hatalom oldalán áll és ennek megfelelően a politikai reakció képviselője is. Hogy nem voltak ilyenek nagyobb számban, az annyiban érthető, hogy SZENTIVÁNYI születése idején a katolikus iskolák még nem heverték ki a reformáció hatalmas előretörését: PÁZMÁNY PÉTER például 1629-ben a szószékről tiltja meg, hogy katolikus gyerekeket protestáns iskolába járassanak.[149] A jezsuitáknak — bár a hatalom minden támogatását élvezik, — kemény harcot kell folytatniuk az elveszett kulturális pozíciók egy részének vissza-, illetve megszerzéséért. Mire azonban SZENTIVÁNYI iskolába kerül, a jezsuitáknak már több jól működő közép- és felsőfokú intézményük van a felvidéken Selmecen, Nagyszombatban (az 1635-ben alapított egyetem), Gyöngyösön, Ungvárott, Kassán. SZENTIVÁNYI is valószínűleg először Nagyszombatban tanult, ahol bátyja 1642-ben baccalaureatust szerzett, bizonyos az, hogy 20 éves korában lépett a jezsuita rendbe és tanulmányait, felváltva az alsóbb fokon való tanítással, Bécsben, Leobenben, Nagyszombatban, ismét Bécsben (itt „fizikát" hallgatott, ez jött ui. a logika után, majd a metafizika), azután megint Nagyszombatban tanította előbb a grammatistákat, aztán a szintaxistákat. 1664-ben kezd teológiai tanulmányaihoz, amelyeket a

török háborúk miatt Bécsben fejez be. Közben is megfordul még egy-két helyen, míg 1667-ben Nagyszombatban a logika és héber nyelv tanára lesz. A következő évben azonban tanít fizikát, matematikát, metafizikát, közben egy évig Grácban matematikát (1671-ben) és 1672—75-ig ismét Nagyszombatban működik. 1676-ban a bécsi Pazmaneum igazgatója és a héber nyelv tanára lesz 1679-ig, hogy azután ismét visszakerüljön Nagyszombatba mint a skolasztikus teológia és kontroverzia professzora. Ez a beosztása 1683-ig marad meg, míg Münchenbe nem megy, ahol két évig tanítja a skolasztikus teológiát; 1685-ben jön haza, azonban egyelőre nem tanít, hanem egyéb tisztségei mellett Nagyszombatban és Bécsben végzi az „Archiepiscopis Strigoniensis missionarius" (az esztergomi érsek misszionáriusa) teendőit. 1688/89. tanévben ismét Nagyszombatban tanít, ezúttal kánonjogot, és most már ott is marad 1705-ben bekövetkezett haláláig, miközben többször is viseli a rektori és dékáni tisztséget.

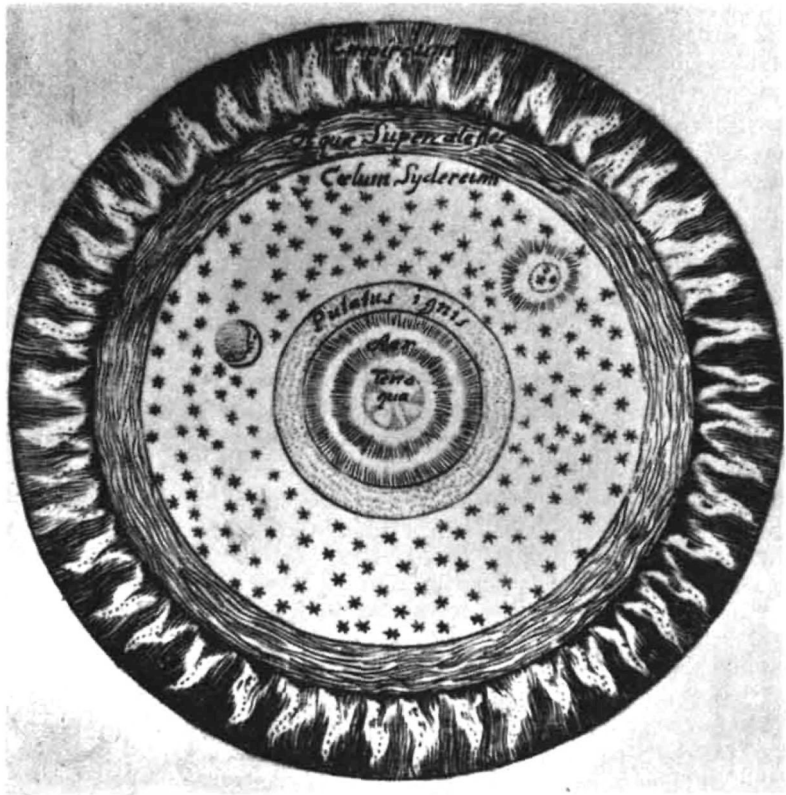
E változatos curriculum vitae, amelyet olvasva szinte szédül az ember feje, még távolról sem meríti ki SZENTIVÁNYI működését. 1673-ban SZELEPCSÉNYI prímás a rend főcenzorává nevezi ki. Ezt a hivatalát úgy látszik olyan jól látta el, hogy 1688-ban megteszik királyi főcensornak, miközben 1674 óta vezeti a nagyszombati nyomdát és kezeli a könyvtárt.

A nem éppen dicsőségteljes és egyáltalában nem a haladást szolgáló főcenzori hivatalára katolikus életrajzírói (más természetesen nem is igen van) nagyon büszkék, így a már idézett SERFŐZŐ ezeket írja, felsorolva különböző tisztségeit és tevékenységeit: „... de valamennyi között főképpen és elsősorban a nyomdának és a könyvek szeretetének él, ezért találta meg a könyvcenzúra is éppen ő benne a maga emberét és e téren nélkülözhetetlenné is válik ..." Hogy ez mennyire így volt, mutatja, hogy mindeme elfoglaltságaihoz még „... a KOLLONICH-féle rekatolizáció is járul, amiben neki oly fontos szerep jutott ..."[150]

Kortársai közül azonban csak a Habsburg és jezsuitapárti főurak voltak ilyen nagy véleménnyel „a jezsuita rend büszkeségé"-ről. Mikor a Rákóczi szabadságharc idején 1704-ben a fejedelem biztosította a Lipót törvényei és a KOLLONICH—SZENTIVÁNYI-féle ellenreformációtól oly sokat szenvedett protestánsoknak a szabad vallásgyakorlatot, ezek még legalább az idegen jezsuiták eltávolítását is kérték, mint a békesség legfőbb akadályozóiét. SZENTIVÁNYI e kérdéssel kapcsolatban két vitairatot is írt, és ezek közül a másodiknak[151] polemizáló hangja annyira sértő volt, hogy RÁKÓCZI azzal fenyegetőzött, hogy bilincsbe veri a szerzőt, ha szeme elé kerül. SZENTIVÁNYI büszkén válaszolta, hogy ezt a bilincset (melyet rendjének védelméért kellene elszenvednie) aranyláncként fogja viselni.[152]

E változatos életpálya, politikai hovatartozásának megismerése után körülbelül elképzelhetjük, milyen lesz terjedelmes műveinek tudományos színvonala. A sokoldalúság még a XVII. században is szükségképpen az alaposság rovására megy. Így például a bőven tárgyalt történelmi és földrajzi kérdésekbe is sok tévedés csúszik.[153] Olvasmányaiból sok mindent vesz át kritika nélkül, a válogatásban egyetlen szilárd alapja van: az arisztotelészi-skolasztikus filozófia, ami azzal ellenkezik, azt habozás nélkül elveti.

Ebből az következik, hogy a három terjedelmes kötetbe foglalt háromszor tíz értekezésből a természettudományos tárgyúakkal nem érdemes túl bőven foglalkozni. Ez nagyjában így is van. Fizikája peripatetikus fizika, eszményképe a jezsuita KIRCHER, annak experimentalis ügyessége és tevékenysége nélkül. A csillagászatban KOPERNIKUSZ rend-



26. ábra. A világ képe SZENTIVÁNYINÁL

szerét nemcsak elveti, hanem a fiktív dolgok közé sorolja: A „Hamis és kétes létezésű dolgok" (De rebus falsae et dubiae existentiae).[154] Ebben a fejezetben az igaz, hogy tagadja ARISZTOTELÉSZNEK is néhány elavult csillagászati állítását. Nem létezik a primum mobile (az első mozgó, az állócsillagok szférája PTOLEMAIOSZ rendszerében), téves az is, hogy a csillagok ellentétes irányú mozgásokat végeznek, talán nincs „hold alatti tűz" sem, épp így nem létezik azonban a Föld KOPERNIKUSZ szerinti mozgása, vagy a földtengely precessziója, mint a tűzben élő szalamandra, vagy a mesés főnixmadár . . . (26. ábra).

E felsorolás, amelyhez hasonlóan vegyeset találunk, bárhol ütjük fel Szentiványi könyveit, azt mutatja, hogy Szentiványi éppúgy korának embere volt, mint többi kortársa. Ha politikailag az elnyomók oldalán állt is, éppoly téves volna egyszerűen a konzervatív reakciósok közé sorolni, mint ahogy nem lehet például Descartes elkeseredett teológiai ellenfelét, Pósaházit sem egyszerűen maradinak nevezni, mert aki ezt teszi, nyilván nem olvasta figyelmesen műveit (l. VIII. fej.).[155] Szentiványi, Schnitzler, Pósaházi, Bayer és mind a XVII. század kiemelkedő írói többé-kevésbé ugyanazokkal a korlátokkal küzdenek: nem tudnak még kiszabadulni a skolasztikus teológia szorításaiból, akár katolikusok, akár protestánsok. És ebből a szempontból nem döntő különbség az sem, hogy Szentiványi a hatalom oldalán áll, a többiek pedig a hatalom üldözöttjei. Teológus voltuk egyaránt akadályozza őket, hogy elfogadják a filozófiailag merész új tanokat, főfoglalkozásuk: hitükért folytatott küzdelmeik pedig nem tették lehetővé, hogy alaposan megismerjék azt az új fizikát, amely a század végére már létrejön. Ilyenek azonban — mint többször rámutattunk — nemcsak nálunk vannak kevesen, hanem még a nagy felfedezők, az új fizika megalapítóinak országaiban is.

Szentiványi jelentőségét tehát tévesen állapítanánk meg, ha egyszerűen műveinek tartalma alapján lebecsülnők. Szentiványi jelentősége ennél sokkal több. Életműve — bár nem rendszeres enciklopédia — szinte összefoglalása a XVII. század egész átlagos tudományának: világosan mutatja annak fejlettségi állapotát, ahogy az akkor a művelt emberekben tükröződött. Mutatja réginek és újnak a küzdelmét, amely a századra a legjellemzőbb és vele lezárul a fejlődésnek az a szakasza, amely az első füveskönyvek és kalendáriumok megjelenésével veszi kezdetét. A következő század *népszerű* műveiben természetszerűleg sokkal többet fogunk találni az élő tudományból, de a fáziskésés még ott is meglesz.

Mindezen túl pedig feltétlenül meg kell becsülnünk Szentiványiban a sokoldalú, gyakorlati kérdések iránti érdeklődést: nemcsak buzgalommal tanulmányozta pl. a kora csillagászati munkáit, hanem nagyszombati nyugodtabb éveiben maga is végzett csillagászati megfigyeléseket, mint botanikus is új utakon járt,[156] ő is foglalkozott műszaki, építészeti kérdésekkel, és végül a fizikában — bár az arisztotelészi *forma-materia* tanítást vallotta Aquinói Tamás nyomán[157] — egy szép és a lehetőségekhez képest modern értekezést írt az optikáról, amelyben különösen a látás elméletét és fiziológiáját dolgozta ki alaposan.[158] Ahol nem kellett félnie, hogy vallása és rendje tanításaival ellenkezésbe kerül, ott friss érdeklődéssel tárgyalta az új felfedezéseket: a távcsövet, a porcelánt, az új órákat, az iránytűt, a térképeket, a napfoltokat stb.[159]

Mint kalendárium-szerkesztőnek állást kellett foglalnia az asztrológia és a jóslatok kérdésében is. Álláspontja elvileg elutasító ugyan, de Fröhlichhez hasonlóan kalendáriumaiban kénytelen prognosticonokat adni. A Miscellaneában azonban határozottan kimondja: mindenféle jóslás tudománytalan és vallásellenes is.

Szentiványi halálával már átléptünk a XVII. századba, amelyben rendtársai már nemcsak a népszerű tudományok kissé elmaradott ismertetői lesznek többé, hanem komoly szakemberek, és a fizika fejlődésé-

ben már nem a visszahúzást, hanem a haladást fogják képviselni. Mielőtt azonban ide eljutnánk, ismét visszakanyarodunk egészen a XVI. század végére, hogy megismerkedjünk most már magának a fizikának a fejlődésével Magyarországon, helyesebben azzal, amit akkor fizikának neveztek.

JEGYZETEK ÉS IRODALOM

[1] SARTORY, Magyar nyelven philosophia. Eger 1772.
[2] MOLNÁR KER. JÁNOS, A phisikának eleji. Buda 1777.
[3] PÓSAHÁZI, Philosophia Naturalis. Sárospatak 1667. VIII. fej. 5. pont; APÁCZAI Enciklopédiája (VIII. fej. 2. pont); GRAFF ANDRÁS, Peripateticum Theatrum naturae. Lőcse 1644. (VIII. fej. 1. pont.)
[4] HANÁK JÓZSEF, Az állattan története és irodalma Magyarországon. Pesten 1849. 18.
[5] Teljes címe (részben mai írásmóddal): Herbarium az Fáknak, Füveknek neveikről, természetekről és hasznairól. Magyar nyelvre és ez rendre hozta az Doktorok könyveiből az Horki Melius Péter. Nyomttatott Kolozsvárot Heltai Gáspárné mühelyében, 1578 esztendőben. RMK. I. 141.
[6] GOMBOCZ ENDRE, A magyar botanika története, Budapest 1936. 29–56.
[7] ADAM LANICERUS, Naturalis Historiae opus novum, plantarum, animalium, metallorum, etc. Frankfurt 1551–55.
[8] RAPAICS RAYMUND, Az általános biológia magyarországi útja a fejlődéstanig. A Magy. Tud. Akad. Biológiai Osztályának Közl. I. 1. 123.
[9] DEMKO, A magyar orvosi rend története. 258.
[10] „Füves könyv, füveknek és fáknak nevökről, természetökről és hasznokrul irattatott és szöröztetött Magyar nyelven az fő Doktoroknak és természet tudó orvosoknak Discoridesnek és Mathiolusnak bölcs irásokbul. Német Ujvár, Manlius János által, 1595." RMK. I. 278.
[11] GOMBOCZ, A magyar botanika története. 59.
[12] „Az keresztyény szüzeknek tisztességes koszoruja, melyben ü jószagos erkölcsök az közönséges virágok által kijelentetnek és képeztetnek. Az idegen nyelven irókat követvén Magyarul irá Peechi Lukách. Nagyszombat, 1591." RMK. I. 250.
[13] RAPAICS, Az általános biológia magyarországi útja a fejlődéstanig. 123.
[14] GOMBOCZ, A magyar botanika története. 61.
[15] RMK. I. 223.
[16] DEMKÓ, A magyar orvosi rend története. 247.
[17] BÁN IMRE, Apáczai Csere János. 272.
[18] DEMKÓ, A magyar orvosi rend története. 364.
[19] Idem 368.
[20] „Aritmetika, azaz a Számvetésnek Tudománya mely a Tudós Gemma Frisiusnak számvetéséből Magyar nyelvre (ez tudományban gyönyörködőknek hasznokra és hamarabb való értelmekre jó móddal) forditatott. Romanorum 16. Azt akarom, hogy az jó és hasznos dolgokban eszesek legyetek, az gonosz és ártalmas dolgokban penig együgyüek. Debrecen, Rodolphus Hoffhalter nyomatta. Anno D. 1577." RMK. I. 123.
[21] SZILY KÁLMÁN, A XVI. századi magyar arithmetikák. Összegyűjtött dolgozatok. 163.
[22] HÁRS JÁNOS, A debreceni aritmetika. 26.

[23] Szily Kálmán, A legrégibb magyar aritmetika. Összegyűjtött dolgozatok. 167.
[24] Hárs, A debreceni aritmetika. 37.
[25] Idem 94.
[26] Idem 54.
[27] Szily Kálmán, György mester Arithmetikája 1499-ből. Összegyűjtött dolgozatok. 169.
[28] Marian, V., Un Manuscris Ardelean de Arithmetica din Veacul al XVII-lea.
[29] A Julius Caesar-féle naptár alapja a 365 napos évi nap volt. Így azonban évente fennmaradt 6 óra, amelyet minden negyedik évben beiktatott szökőnappal oldottak meg. Azonban a pontos számítások kiderítették, hogy a pontos eltérés 34 másodperccel kisebb, és ez az eltérés a XVI. században már 10 napot tett ki. XIII. Gergely pápa Clavius csillagász javaslatára úgy rendelkezett, hogy okt. 4-e után okt. 15.-e következzék.
[30] Jakab Elek, A kalendáriumokról történelmi és politikai tekintetben. Akad. Értek. a Tört. Tud. Köréből. **IX.** 4.
[31] Bod Péter, Magyar és Erdélyország ekkl. históriája. **II.** III. könyv. XVI. rész.
[32] Jankovich Miklós, Értekezés a kalendáriumokról. Tudományos Gyüjtemény. 1833. II. r. 2—23. Cziziónak nevezték ennek nyomán azokat a latin vagy magyar nyelvű verseket is, amelyeknek szótagjai megadták a legfontosabb ünnepeket, névnapokat. A verseket úgy szerkesztették, hogy ha valamelyik napra nem esett nevezetesebb ünnep vagy névnap, oda olyan szótagokat szúrtak be, hogy a versnek mégis legyen valami értelme.
[33] RMK. **I.** 354.; l. ott az utána következő szöveget.
[34] Kazinczy Ferenc levelezése. **5.** 1805—1807. 418—419.
[35] Jankovich, Tud. Gyüjtemény. 1829. **XII.** 72—97.
[36] Schwartner Márton (1759—1823), késmárki származású egyetemi tanár, könyvtáros. A Jankovich által közölt idézet Statistik des Königreichs Ungarns. Pest 1711. című művéből való.
[37] Busch, Versuch eines Handbuch der Erfindungen. Wien 1801. **III.** 49.
[38] Idem 49.
[39] Bécsben jelent meg, RMK. **I.** 93.
[40] RMK. **I.** 159.
[41] RMK. **I.** 256.
[42] Demkó, A magyar orvosi rend története. 281.
[43] Beda Venerabilis (kb. 672—735), csillagászati és zenei műveket írt.
[44] „Kalendárium az Égnek Forgássábul megismert és elrendelt praktikáival egyetemben ez mastani Urunk Jézus születése után MDLXXII. esztendőre Cureloviai Sztaniszló Jacobeius mester Crakkai academiának Astrolog. iudiciuma szerént E. G. (Egyeduti Gergely) által magyarra fordétatott. Steinhofer Gáspár, Bécs." (A tulajdonképpeni naptár hiányzik, egyetlen példánya a Magy. Tud. Akadémián). RMK. **I.** 90.— „O és Uj Kalendárium Christus urunk születése után 1599 esztendőre Ujfalvi Imre Schola mester által irattatott. Debrecen." RMK. **I.** 308. (Egyetlen hiányos példánya a kolozsvári Egyetemi Könyvtárban); —„Iudicium magyar nyelven az Eghi csillagoknak forgásából, az időkre való számtartással egyetemben Christus Urunk születése után 1583 Esztendőre Slovacius Péter az Krackai hires neves Academiának fő Astrologusa által irattatott és számláltatott . . . Bártfán." RMK. **I.** 201; Slovacius mester kalendáriumainak még maradt fenn néhány fordítása a XVI. századból (illetve adatokat ismerünk ezekre) Debrecen 1593. Nagyszombat 1584, 1597. Galgóc 1582 stb.

[45] Calendarium D: David Herlicii, Stargardi Astronomus, Calendarioma Christus Urunk születése után MDCXXIX esztendőre Lőcsén. RMK. I. 694.

[46] „Kalendarium (Új és Ó) Christus urunk születése után való 1702 esztendőre. Melly Magyar Országra, Erdélyre és egyéb Tartományokra is alkalmaztatott Neubárt János astrologus által . . . Kolozsvár." RMK. I. 1655. (Egyébként az első kalendáriumot Neubarth 1671-ben írta, azután 1729-ig majd minden évben megjelent.

[47] Az eredeti szöveg: „Benevole Lector! Ad mandatum Suae Majestatis Regiae Mariae Theresiae Anno 1756 d. 26. Januarii ne inposterum in Calendariis quibuscunque Sectiones, Medicamenta, item capillorum, Unguium abscisiones, tandem Dies nefasti Typo mandentur cautum est".

[48] Magyari-Kossa, Magyar orvosi emlékek. I. 104, 229.

[49] Erdélyi, A bölcsészet Magyarországon. 85.

[50] Réti Endre, Nagy magyar orvosok. 23.

[51] Turnèbe Adrian (1512 - 1565), francia filozófus és humanista. More-Antoine de Muret (Muretus) 1526 - 1585), kalandos életű francia filológus; Manuce Paul, (Manutius, 1512 - 1574) olasz humanista kiváló nyelvész. Bèze de Theodor, (Beza 1519 - 1605) híres francia református teológus; Justus Lipsius 1547 - 1606) belga származású jogtudós és filozófus, a spanyol király történetírója.

[52] Szocinianizmus, más szóval unitárizmus alapítójáról, Socinusról. Dudith evvel a felekezettel rokonszenvezett leginkább, mint a legkevesebb dogmát tartalmazó vallással.

[53] Costil Pierre, André Dudith Humaniste Hongrois. 1533 - 1589. Sa vie, son oeuvre es ses manuscrits grecs. Paris 1935. 1.

[54] Idem 351.

[55] Calvin, Traité ou avertissiment contre l'Astrologie . . . Paris 1842.

[56] Német származású, (1519 - 1586).

[57] „Andreae Duditii viri clarissimi De Cometarum Significatione Commentariolus" in quo non minus eleganter quam docte et vere Mathematicorum quorundam in ea re vanitas refutatur". RMK. III. 679.

[58] Joannes Michaelis Brutus, azaz Brutus János Mihály (1517 - 1592), a Bátoriak és II. Rudolf magyar történésze.

[59] Galenus Claudius (i. sz. 131 - 200 körül), kisázsiai származású római orvos ,a középkor egyik uralkodó tekintélye orvosi kérdésekben; még a XVII. században is sok követője volt.

[60] Dudith, Commentariolus. 13.

[61] Idem 18.

[62] Idem 20.

[63] Idézi Pierre Costil (André Dudith. 357.), Dudithnak egy Hageckhez intézett leveléből, 1580-ból; Hagek Thaddeus (1525 - 1600), cseh orvos, csillagász és matematikus, II. Miksa és II. Rudolf császár háziorvosa.

[64] Idem 358.

[65] Schnitzler Jakab, „Comet-Stern Predigt von dem ungewöhnlichen und grossen Himmels-Zeichen, Oder Neuen Comet- und Wunder-Stern, welcher im nechst verflossenen 1680. Jahr gegen desselben Ende im Novembri und Decembri erschienen" . . . Szeben 1681.; RMK. II. 1494.

[66] Bán Imre, Apáczai Csere János. 107.

[67] Egyetlen példánya a kolozsvári Egyetemi Könyvtárban. (Jelzete 3720.) RMK. I. 1023.; (S. I. M. D. E. D. P. nyilván valami kegyes mondás, vagy bibliai idézet rövidítése.)

[68] A latin kézirat hollétéről nincs tudomásom.

[69] Szilágyi Sándor, Erdély irodalomtörténete. Budapesti Szemle. 1858. IV. 230.
[70] Komáromi, Az Judiciaria Astrologiáról. 9, 10.
[71] Idem 33.
[72] Idem 34.
[73] Szilágyi Sándor, Erdély irodalomtörténete. III. 158.
[74] Trausch Joseph, Schriftsteller Lexikon. II. 207.
[75] Pomeraniai származásáról nevezték így, eredeti nevén Johann Bugenhagen (1485–1558) lutheránus teológus, wittenbergi professzor.
[76] Kemény József, Erdély rövid története. 291.
[77] Wolf Theobald, Johannes Honterus der Apostel Ungarns. Brassó 1894. 114–115. A distichon német fordítása „Mög uns Honterus gefallen und auch der gelehrigen Jugend Ob auch den grossen Mann Land der Barbaren gebar".
[78] Csáki Richárd, Honterus János német iratai forráskritikai és nyelvészeti szempontból. Bp. 1912. 8.
[79] Münster Sebastian, (1489–1552) Cosmographia universalis. Basel 1543.
[80] Bulla Béla: Néhány szó a magyar földrajztudomány haladó hagyományairól. Földrajzi Közlemények. II. (LXXVIII.) 1954 1. 1–10.
[81] Idem.
[82] Néhány (Magyarországon is megtalálható) kiadása a Cosmográphiának:
a) Rudimenta Cosmographica. Brassó 1542. RMK. II. 28.
b) Rudimentorum Cosmographicorum Joan. Honteri Coronensis libri III. cum tabellis Geographicis elegantissimis. De variarum rerum nomenclaturis per classes liber I. (14 levél térkép) Brassó 1570. RMK. II. 123.
c) Rudim. Cosm. Zürich 1548. RMK. III. 379.
d) Szöveg, mint *b)* Zürich 1548. RMK. III. 380.
e) Zürich 1549. RMK. III. 387.
f) Zürich 1552. RMK. III. 409.
g) Zürich 1558. RMK. III. 462.
h) Ugyanezzel a címmel Antverpen 1560. RMK. III. 472.
i) „De Kosmographiae rudimentis et omnium prope rerum nomenclatura Libri III. Una cum Tabellis Geographicis praecipuis. Adiectis eiusdem autoris tam Astronomiae, quam Geographiae principiis. J. H. Coronensis Rudimentorum Cosmographiae Libri duo. Quorum prior Astronomiae, posterior Geographiae Principia brevissime complectitur. In quibus habetur diversorum locorum nova nomenclatura veteribus nominibus iuncta. Basel 1561." RMK. III. 482.
j) Zürich 1564. RMK. III. 530. stb.
[83] Wolf Theobald, Johannes Honterus. 181.
[84] „Constitutio Scholae Coronensis A. D. M. Johanne Hontero . . ." Közli Oscar Necoliczka Johannes Honterus' ausgewählte Schriften. Bécs 1898. 47; az eredeti példány helye azonban ismeretlen.
[85] Életrajzírói (Melzer nyomán) azt állítják, hogy a késmárki lyceum rektora is volt, Johann Lipták azonban (i. m. 43. o.) igen gondos forráskutatások alapján kimutatja, hogy ez lehetetlen, mivel Praetorius Dávid volt abban az időben a lyceum rektora.
[86] A teljes cím: „Medulla Geographiae Practicae Peregrinantium imprimis usui, deinde Historiarum et rerum hoc tempore bellicosissimo gestarum, gerendarumque pleniori cognitioni accommodata: In qua potissimum Europae Regiones nobiliores et aditu faciliores, nova compendiosaque Methodo proponuntur: earum situs, quantitas, qualitas, dominium, partitio, distributio Urbium, Oppidorum, Arcium, resque in iis memorabiles, conditio, politia,

consuetudines, et mores incolarum; Insulae, Peninsulae, Maria, Sinus, Fluvii, Lacus, Portus, Promontoria, Montes, Thermae, Acidulae, Minerae, Agri, Viridaria, Sylvae, Vivaria, Animantia, Antiquitatum monumenta nec non alia quamplurima insigniora naturalia atque artificialia cuiusvis loci Gnorismata singillatim adumbrantur: et tandem caeterae quoque Orbis terrarum Partes summatim pertractantur: Auctore Davide Frölichio Mathematico Caesareopolitano, apud Gepidas Carpathicos Partim experientia atque oculari observatione, partim lectione neotericorum geographorum concinnata, in Prodromum suae Bibliothecae ac Cynosurae Peregrinantium. Cum duobus Elenchis copiossimis, utilissimis et apprime necessariis. Impensis Bartholomaei Bertrami, Chymici apud Caesareopol: Typis Bartphensibus Anno C. 1639 . . ." RMK. **II.** 536.

[87] „Bibliotheca seu Cynosura Peregrinantium, hoc est Viatorium Omnium hactenus editorum jucundissimum utilissimumque, In Duas Partes digestum: Quarum Prior, Quatuor Libris constans, complectitur I. Centuriam cum Decuria Problematum Apodemicorum. II. Multiplicia Peregrinationis Praecepta. III. Methodum Rerum explorandarum. IV. Indicem viarum duplicem Vulgarem et Mathematicum, cum Nundinarum et Monetarum consignatione. Posterior Pars totidem libris exhibet I. Geographiam Apodemicam, II. Histographiam Apodemicam, III. Diarium Apod. perpetuum nec non ejusdem applicationis Prognosticon quadruplex, scilicet Meteorologicum, Physiognomicum, Chiromanticum et Oneirocriticum. IV. Precationes et Hymnos Apodemicos. Lectione varia, conservatione curiosa et experientia laboriosa sum tuosaque conscriptum a D. F. Sac. Caes. Maj. per Regnum Hungariae Mathematico. Ulmae Impensis et Typis Wolffgangi Endteri, MDCXLIV." RMK. **III.** 1628.

[88] Szőnyi Benjamin, Gyermekek fizikája. Pozsony 1774. 129—133.

[89] Lipták J., Geschichte des evang. Distr. Lyc. A. B. in Kesmark. 46.

[90] Czwittinger, David, Specimen Hungariae Literatae. 1711. 160. Melzer, Jacob, Biographien berühmter Zipser. Kassa 1852, 34; Weszprémi István, Succinta Medicorum Hungariae et Transilvaniae Biographia. Bécs 1778. **I.** 48, Szinnyei, Magyar írók.

[91] Lipták J., Geschichte des evang. Distr. Lyc. A. B. in Kesmark. 46. A könyvnek ez a példánya megvan a késmárki liceum könyvtárában.

[92] Bulla B., Néhány szó a magyar földrajztudomány haladó hagyományairól. 3.

[93] Frőlich D., Medulla Geographiae. 2, 15.

[94] Idem 400.

[95] Pl. „Fasti sive Calendarium. Nürnberg 1642. RMK. **III.** 1598. vagy Ephemeris vulgo Calendarium. Lőcse 1633." RMK. **II.** 482.

[96] Pl. „Kalendarium (Új és Ó) Christus Urunk születése után MDCXLII esztendőre, Felső Magyarországnak és rész szerint Erdélynek is Eghihez figyelmetesen alkalmaztatott Fr. D. Késmárki Astronomus által. Lőcsén, Brever Lőrinc által." RMK. **I.** 728.

[97] Pl. „Diarium Oder Newer auch Alter Schreibcalender sampt dem Prognostico D. F. Caesareopolitani, Sepusio Pannonii p. t. auff der Löblichen Universitet zu Frankfurt an der Oder, Philosophiae Liebhabern . . . Breslau 1623." (Még 1681-ben is megjelent.) RMK. **III.** 1352.

[98] Hemerologium historicum in calendarium perpetuum redactum. Bártfa 1644. RMK. **II.** 640.

[99] A cím szövege kb. azonos az 1642-es lőcseivel. RMK. **III.** 750.

[100] Schreibkalender 1622.

[101] Schreibkalender 1624.

[102] Schreibkalender 1627.
[103] Zemplén Jolán, Roger Bacon. 83.
[104] Schreibkalender 1630.
[105] Schreibkalender 1631.
[106] Schreibkalender 1632.
[107] Schreibkalender 1632.
[108] Schreibkalender 1633.
[109] Schreibkalender 1634.
[110] Schreibkalender 1635.
[111] Schreibkalender 1636.
[112] Schreibkalender 1637.
[113] Schreibkalender 1638.
[114] Schreibkalender 1639.
[115] A latin cím az eredeti marosvásárhelyi példányban: „Anatome revolutionis mundanae Non solum Bissextilis post Christum natum MDCXXXII. verum etiam annorum omnium effluxorum et subsequentis seculi ex infallabilibus Astronomiae principiis ad vivum quasi representans. Huic annexum est De antipodibus et Telluris Quotidiana circumversione edita D. F. Astron. Pract. — Horat. in arte Poet. Omne tulit punctum, qui miscuit, utile dulci." RMK. **II.** 478. Szabó Károly szerint (**II.** 133) nem létezik belőle egyetlen példány sem, ezért a címet is hibásan adja meg (Anatome revolutionis mundanae. Access. diss. de Antipodibus et de telluris quotidiana circum versione); a marosvásárhelyi Teleki Tékában azonban 1957 októberében megvolt, erről készült a címlapfelvétel.
[116] David Origanus (Tost) (1588—1628), 1586-tól a matematika és a görög nyelv tanára az Odera melletti Frankfurtban.
[117] Schreibkalender 1640.
[118] Frölich, Cynosura Viatorum. **I.** könyv. 18 - 19.
[119] Idem **I.** könyv.
[120] Idem **II.** könyv. 261.
[121] Schnitzler Jakab, „Decas quaestionum Philosophicarum Illustrium Exercitii gratia Eruditorum censurae exposita In Celeberrimo Cibiniensium Gymnasio Auspice Christo Jesu Salvatore nostro et Praeside M. J. Sch, Facultatis Philosophicae hactenus in Acad, Wittenberg. Assessore nunc Gymnasii Cibiniensis Rectore Respondente Valentino Franck Cibiniensi. Ad diem 7. Decembr. Horis matut. In Audit. Majori Cibinii, Apud Abrahamum Kertész Szenciensem MDCLXIII." RMK. **II.** 1026. (Tíz nevezetes filozófiai kérdés, amelyek gyakorlás kedvéért bocsájtottak bírálatra az igen híres Szebeni Gimnáziumban Jézus Krisztusnak a mi Egyetlen Megváltónknak védnöksége és Sch. J. Mester, elnöklete alatt, aki eddig a Wittenbergi Akadémián Asszeszor volt, most pedig a Szebeni Gimnáziumban Rektor, Válaszol Frank Bálint, szebeni. December 7. napján a reggeli órákban a nagyobbik előadó teremben, Szenci Kertész Ábrahámnál 1663.").
[122] RMK. **II.** 1023, 1024, 1025.
[123] Trausch, J., Schriftsteller Lexikon. **III.** 216—223.
[124] A IV. fejezetben már említett RMK. **III.** 2096.
[125] „Disputatio Astronomica de Stellis Erraticis seu cometis . . ." RMK. **III.** 2097. Elnök Schnitzler, resp. Simon Basch; l. még VII. fej.
[126] Trausch, J., Schriftsteller Lexikon. 220. Egyébként ennek az értekezésnek, amelynek címe „Disp. Mathematica insignes quosdam Positiones ex universa Mathesi depromptas, exhibens" . . . lenne, nem sikerült nyomára jutni. Mivel azonban Schnitzler és Bayer voltak ugyanazokban az években Wittenbergben (l. még VIII. fej.), könnyen lehetséges, hogy volt ilyen.
[127] A külföldi akadémiákon az egy országból származó diákok, ha elég számosan voltak, bursákban tömörültek, amelyet anyagilag

támogatott az akadémia. A magyaroknak juttatott anyagi vagy pénzbeli támogatás a bursán keresztül jutott el a diákokhoz.

[128] Diss. Geographica de Zonis ... Resp. Petrus Hetzelius Hala-Svevus ... Wittenberg 1659. RMK. III. 2099.

[129] Disp. Astronomica de Stellis Fixis ... Resp. Andreas Marquardi Stralsunda-Pomeranus ... no. 1659. RMK. III. 2094.

[130] WENDLER, MICHAEL (1610–1671), az etika és a teológia professzora volt Wittenbergben. Elnöklete alatt SCHNITZLER három disszertációjáról is tudunk, ebből kettő etikai (RMK. III. 2044) és (RMK. III. 2046), egy fizikai-földrajzi tárgyú: Disputatio Physica de Terra ... RMK. III. 2045; mind a három Wittenbergben jelent meg 1658-ban. Ez utóbbi kétségtelenül SCHNITZLER önálló műve, mert bár WENDLER szerepel mint elnök (és a szerző többnyire maga az elnök volt) ennek címében külön benne van, hogy: „Autor et Respondens", azaz szerző és válaszoló a szebeni SCHNITZLER JAKAB.

[131] KEMÉNY JÓZSEF, Erdély rövid története. 228–229.

[132] TREUTSCH CHRISTIAN, (1605–1667).

[133] Lsd a [127] jegyzetet; WENDLER valóban jóindulattal viseltethetett nemcsak az erdélyiekkel, hanem a magyarokkal szemben is, mert általában a korabeli magyar írók mindegyike (BAYER JÁNOS, a SCHNITZLER elnöklete alatt értekező ifjak stb.) nagy szeretettel emlékeznek meg róla.

[134] TRAUSCH J., Schriftsteller Lexikon. III. 219.

[135] Kalender (Neuer und Alter) auf das Schaltjahr nach der heilsamen Geburt unsers lieben Herrn und Heylandes Jesu Christi. 1667. Auf Siebenbürgen, Ungarn, Walachey, und anliegende Länder mit gebührenden Fleiss aufgesetzt von M. J. Sch. Philosopho et Astronomo. Hermanstadt, gedr. durch STEPHAN JÜNGLING. RMK. II. 1114; Ilyen című kalendárium készült még SCHNITZLER neve alatt az 1668. (RMK. II. 1159) és 1669. (RMK. II. 1222.) években Szebenben, de ezekből nincs hozzáférhető példány, úgy hogy tartalmukról a fenti idézeten kívül (SEIVERT) nem sokat tudunk, de valószínű, hogy nincs lényeges különbség az eddig tárgyaltakhoz képest.

[136] STIMSON, D., The gradual Acceptance of the Copernican Theory of the Universe. a 82. oldalon idézi az Almagestum Novumból (II. 304, 309): „Még nem meritettük ki teljesen a kopernikánus hipotézis egész mélységét, mert minél mélyebbre ásunk, annál eredetibb és értékesebb finomságok kerülnek napfényre." majd: „KOPERNIKUSZ nagyságát sohasem méltányolták eléggé és nem is fogják, az az ember, aki elérte azt, amire egyetlen csillagász sem volt képes előtte még csak gondolni is a szférák őrült gépezete nélkül, elérte a Föld hármas mozgásával, hogy elhagyhatta az epicikloisokat és excentricitásokat. Amit előtte annyi Atlas nem bírt el, ez az egyetlen Hercules vinni merte. Bárcsak megmaradt volna hipotézisének keretein belül!"

[137] Tractatio Astronomica de Globo Coelesti ... Wittenberg 1661. RMK. III. 2152. Tractatio Geographica de Globo terrestri ... Wittenberg 1662. RMK. III. 2180.

[138] RMK. II. 1023, 1024, 1025; l. még a [126] jegyzetet is.

[139] Disputatio Astronomica de Stellis Erraticis seu Cometis ... Wittenberg 1659. RMK. III. 2097.

[140] Discussio Physica Astronomica de Stellis fixis novis. Wittenberg 1659. RMK. III. 2098.

[141] Bericht aus Gottes Wort und der Natur von den Erdbebungen Ursprung und Bedeutung ... Szeben 1681. RMK. II. 1495.

[142] De Globo Coelesti.

[143] De Terra.

[144] Uo. és a De Globo Terrestri-ben is.

[145] De Terra.

[146] „Curiosiora et selectiora variarum scientiarum miscellanea in tres partes divisa. Decadis Pars I—III. Nagyszombat 1689." RMK. **II.** 1652, További részek és kiadások ugyancsak Nagyszombatban 1691., 1697., 1702., 1709. RMK. **II.** 1700., 1906., 1907., 2132., 2133., 2384.

[147] A természettudomány a nagyszombati egyetemen. Term. Tud. Közl. 1935. **67.** 254—267.

[148] Misc. Dec. III. Part. **II.** 7: „Atque hic fuit nostra intentionis scopus in edendis selectioribus hisce et curiosioribus variarum scientiarum miscellaneis ut taliter constitutis succurrere pro medulo possemus. Ut cum eis non suppetat modus, tempus et occasio ac opportunitas legendi ac evolvendi tot et tantos tomos Theologorum, scripturistarum, Polemicorum, Philosophicorum, Historicorum, Mathematicorum et antiquissimorum scriptorum; saltem aliquod compendium et summarium eorundem habeant et notitiam aliquam rerum praecipuarum, quam in scientiis singulis pertractantur atque continentur."

[149] Serfőző József, Szentiványi Márton S. J. munkássága a XVII. század küzdelmeiben. Bp. 1942. 9.

[150] Idem 14.

[151] „Curiosum pacificum Colloquium an Jesuitas ex Hungaria relegandi an Jus Indigenatus Societati in Hungaria conservandum." Bécs 1704. (Érdekes béketárgyalás arról, hogy a jezsuitákat ki kell-e űzni Magyarországról, vagy megőrizhetik-e itt-tartózkodási jogukat.) Németül 1706-ban jelent meg Bécsben. RMK. **III.** 4536.

[152] Serfőző J., Szentiványi Márton S. J. munkássága. 113.

[153] Pauler Tivadar, Szentiványi Márton jellemzése. Magy. Tud. Akad. Ért. 1857-ről. 252—268.

[154] Misc. Dec. Sec. Pars. **I.** 301—344. (1691-es nagyszombati kiadás.)

[155] Rapaics, R., A természettudomány a nagyszombati Egyetemen. Term. Tud. Közl. **1935.** 258.

[156] Idem 261.

[157] Misc. Dec. III. Pars. **II.** 99. (Az 1709-es kiadásban.)

[158] Misc. Dec. II. Pars **I.** 200—241.

[159] Misc. Dec. Sec. Pars **I.** Dissertatio octava: De rerum novarum inventione. 242—264.

VI. fejezet

MÁGIKUS-VALLÁSOS FIZIKAI IRÁNYZATOK A XVI. ÉS XVII. SZÁZADBAN

Az egyetemes fizikatörténet ismertetésével kapcsolatban láttuk a III. fejezetben, hogy a XVI. és XVII. század folyamán a skolasztikától egyre inkább elszakadó fizikának milyen kerülő utakat kellett megjárnia, míg a KOPERNIKUSZ—KEPLER—GALILEI—NEWTON-féle új fizikának a korszak végére sikerült áttörnie a különféle spekulációk korlátain, és a fizikai kutatás középpontjába végre magának a *természetnek* kísérleteken alapuló és a matematikai következtetést is felhasználó módszeres kutatása került.

Ilyen kerülő út volt a fizikának egy olyan, nem egészen skolasztikus, de vallásos tárgyalása, amelynek központi kérdése a teremtés „természettudományos" magyarázata volt. Ezzel rokon volt minden olyan filozófiai irányzat, amely a természet jelenségeinek egységes magyarázatára egy vagy több többé-kevésbé rejtélyes elvet, princípiumot vetett be, amely lehetett testi, de lehetett szellemi természetű is (vagy nem is lehetett megállapítani, hogy tulajdonképpen milyen). Ugyanakkor az ilyen mágikus-kabalisztikus természetmagyarázat a bibliát is állandóan szem előtt tartotta, de a peripatetikus fizikától sem szakadt el teljesen és rokonságban állt a skolasztikával annyiban, hogy a filozófiának és fizikának épp oly alárendelt szerepet juttatott, mint a középkori skolasztika. Mivel azonban képviselői túlnyomórészt protestánsok voltak, ezt az irányzatot protestáns skolasztikának is nevezhetnők, bár lényegesen kevesebb volt benne — és éppen ez volt az új és előremutató eleme — annak lélektelen, szőrszálhasogató „racionalizmusa". A világban elömlő „spiritus mundi", amellyel már FRÖHLICHnél is találkoztunk, valóban életet lehelt a skolasztika holt tételeibe és dicséretreméltó törekvésként felfedezik a természetben mindenütt jelenvaló *mozgást*, változást; hogy ennek a mozgásnak az oka még rejtett és ezért valamiféle princípiumot keresnek a magyarázatra, az ismét — mint annyiszor láttuk — a tények még hiányos ismeretéből következik.

Már az eddigiek, valamint a továbbiak alapján is — ha már most a magyarországi helyzetet vizsgáljuk — nyugodtan egyetérthetünk ERDÉLYI JÁNOSsal, aki talán az egyetlen irodalmunkban, aki a XVII. század természetfilozófiai íróit jól ismerte és foglalkozott is velük. ERDÉLYI ugyanis ezeket mondja: „Volt idő, melyben lépést tartottunk az európai haladással" ... „Volt idő, hogy a philosophia minden fenlevő s a korral megférő irányai uralkodtak a magyar tudományban. Komnai Ámos és Bayer János kabbalistikai, Ladiver az arisztotelészi, Pósaházy az ekklek-

tikus, Czábány az atomistikus philosophia iránt voltak hajlammal, Apáczay J. karonfogva járt a philosophia megújítójával, Kartesiusszal."[1]

Valóban nemcsak ezek, hanem már korábbi és még más áramlatok is helyet kapnak a magyarországi természettudományos irodalomban, vagyis, ha az igazi fizikai kutatás a XVII. században nem is tudott még Magyarországon a többször említett okok következtében gyökeret verni, a III. fejezetben említett filozófiai „kerülő utak" mindegyikének akad egy vagy több képviselője, sőt akadnak olyanok is, akik a különféle árnyalatok, irányzatok és elméletek között egészen egyéni módon válogatnak.

Amikor Magyarországon először a vallásos-kabalisztikus-mágikus irányzatokat keressük meg, nem szorítkozhatunk csak magyar szerzőkre — hiszen láttuk, hogy magyarországi főiskoláink képét hosszabb-rövidebb ideig hírneves külföldi tudósok, pedagógusok alakították, és maradandó nyomot hagytak nemcsak az egyes iskolák tanítási rendszerén, hanem műveiken keresztül az egyes szerzők műveiben is. A magyarországi fizika történetében sok minden nem érthető ALSTEDIUS, BISTERFELD és COMENIUS munkásságának, fizikai írásainak ismerete nélkül. Még e három tudós működésénél korábban is akadnak említésre méltó egyéniségek, a XVI. században SCALICHIUS PÁL és a XVI. század végén, a XVII. század elején a híres orvos, JESZENSZKY JÁNOS.

1. EGY XVI. SZÁZADBELI TUDÓS-KALANDOR, SCALICHIUS PÁL (1534–1575)

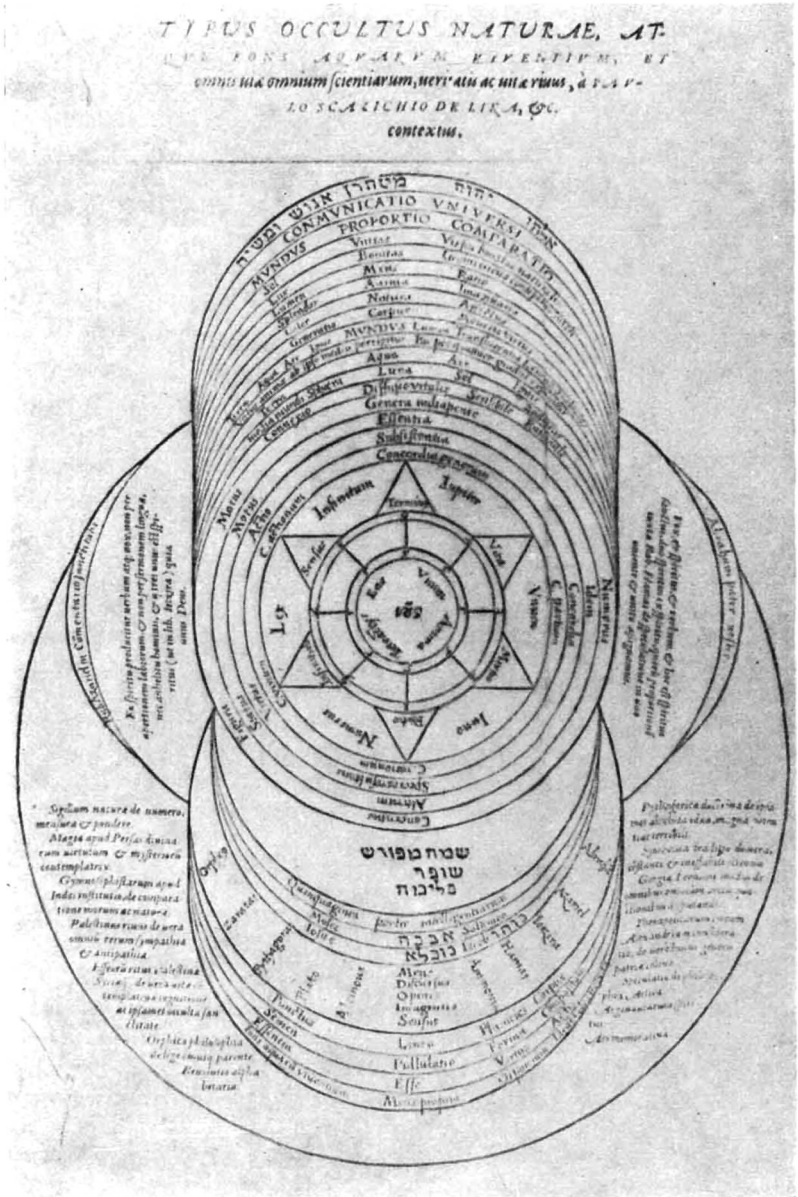
Amilyen tiszta és világos DUDITH ANDRÁS gondolkodása, humanista írásai, amilyen közbecsülésben van része, akárhol megfordul, olyan zavaros SCALICHIUS PÁL (PAULUS SCALICHEUS DE LIKA) tudománya, oly kevéssé tiszteletreméltó életpályája. Pedig mindketten nemcsak kortársak, hanem életükben pontosan ugyanaz tükröződik, a korai reformáció kora, amelyben régi bálványok dőlnek meg, de az új vallások még nem állnak teljes biztonsággal a lábukon. Míg azonban DUDITH mint humanista úgy vonja le a vallások összecsapásából a következtetést, hogy egyik egyházhoz sem csatlakozik, mert lelkiismerete nem engedi meg a nyugodt döntést, SCALICHIUS hasznot igyekszik húzni a vallások cserélgetésének lehetőségéből és míg DUDITHOT az egyház kötelékeitől való szabadulás világos, humanista írásokra ösztönzi, SCALICHIUS számára fantasztikus, misztikus és főleg zavaros természetfilozófia megalakotására nyújt lehetőséget.

LIKAI SCALICHIUS PÁL Zágrábban született. Kevésbé jóindulatú életrajzírói szerint egészen egyszerű horvát parasztcsaládból, ő maga azonban a SCALIGEREK[2] híres családjából származtatta magát.[3] Ez azonban még a legszerényebb állítása önmagáról, műveiben a következő jelzőket adományozza magának: hunok grófja, veronai határgróf, zkradini báró, a magyar királyok örökös utitársa és a szent hit tudora stb. Kapcsolata Magyarországgal elég laza, és zágrábi származása mellett inkább ezen önmagának adományozott jelzőkben található. Bécsben tanult, itt szerzett baccalaureatust 1549-ben, majd 1551-ben doktori címet, majd Bolognában

folytatta tanulmányait, több disputában vett itt részt és teológiából doktorált (1500 teológiai tételt védett meg, majd ezeket 1477 tétellel megtoldotta, „minden tudományokra kiterjesztve").[4] Innen Rómába ment, de itt nem tudott mint „nagy tudós" érvényesülni és visszament Bécsbe, ahol I. Ferdinánd udvari káplánja és professzor lett; bibliamagyarázataiban azonban erősen kimutatta a protestantizmus iránti hajlandóságát és ezért megfosztották katedrájától. Most már a protestantizmus felé orientálódott: Tübingenben és Königsbergben tartott előadásokat. Itt sikerült Albert határgróf kegyeibe férkőzni, aki hatalmas vagyonnal ajándékozta meg, sőt egy egész város urává tette. A „hunok grófja" most „Kreuzberg ura és a porosz herceg örökös tanácsosa" lett. De még ennél is többre vágyott, és a régi udvari embereket igyekezett eltávolítani, bosszúból ezek különféle visszaélései miatt vizsgálatot rendeltettek el ellene. Ezt nem várta be, Párizsba menekült, itt érte a hír, hogy minden lengyelországi vagyonát elvesztette és örökre kitiltották a fejedelemség területéről. Barátait vagy börtönbe zárták, vagy kivégezték. Ezek után Scalichius ismét fordított egyet a köpenyegén és visszatért a katolikus egyház kebelébe, ahol most már a kanonokságig vitte. Kalandos életét 1575-ben fejezte be Gedaneumban (Gdansk).

Ezek után elég nyilvánvaló, hogy művei híven tükrözik életét: nem habozott másoktól idézés nélkül venni át hosszú tudományos fejtegetéseket, zűrzavar és nagyképűség a legjellegzetesebb vonásai. Mégsem volt tehetségtelen, hiszen élete is azt mutatja, hogy balsikerei és kudarcai után mindig sikerült felülkerekednie, és valamelyik uralkodó kegyét megnyernie. Jelentősége a tudománytörténet szempontjából annyi, hogy nemcsak ő az első magyarországinak tekinthető szerző, aki *enciklopédiát* írt — ha ennek az enciklopédiának értéke kétes is —, hanem nemzetközi viszonylatban is a legelsők között van mind abban, hogy elsőnek használja latinul címnek az enciklopédia szót, mind abban, hogy az elsők közé tartozik, akik a tudomány *egészéről* kíséreltek meg összeállítást adni.[5]

A mű teljes címe: „*Enciklopédia*, azaz a világmindenség *szent és profán tanainak tudománya*: (írta) *Likai Scalichius* Pál, a hunok grófja, zkradini báró, a szent teológia doktora".[6] A címlapon fel van tüntetve a tartalomjegyzék is. Eszerint a könyv tizenöt egymástól első pillanatra független fejezetből áll, amelyek között ilyenek szerepelnek: „Tételek a misztikus filozófiából, A római Antikrisztus labirintusa" stb.,[7] de ígér a címlap forradalmi új tudományos módszert két fejezetben is: „Abc rendbe szedett forradalom avagy mindenféle tudománynak legtökéletesebb módszere", a másik: „Szemlélődő dialektika, amely a tudományok felhasználásban követendő, és amely hasznos és szükséges."[8]; benne van a kötetben az említett 1500 tétel is. Ez utóbbi tartalmazza azt a laza összekötő kapcsot, amely a tizenöt fejezetet némi egységbe foglalja, amennyiben itt szerepel részletesen kifejtve Scalichius sajátos elképzelése a világ felépítéséről. Ezt ábrázolja a kötet elején közölt bonyolult rajz (27. ábra). Scalichius világa hat egymást követő lépcsőből áll, magában foglalja az eget, földet, alvilágot, valamint az isteni, szellemi, értelmi és „elemi" világot; ez utóbbi a természeti testek világa.[9]



27. ábra. A világ felépítése Scalichiusnál

Túlságosan sokat nem érdemes ugyan ennek a filozófiának részleteivel foglalkozni, csupán a következőket állapítjuk meg: 1. *Nem peripatetikus* filozófia, régebbi misztikus filozófiák elemei éppúgy megtalálhatók benne, mint az újabb, természettudományosabb reneszánsz törekvések. 2. Ezt mutatja az is, hogy ebben a rendszerben a Föld forog és az ég áll. 3. Érdeme, hogy *egységes* világmagyarázatra törekszik; természetesen túlzott lenne ezt a magyarázatot kimondottan materialisztikusnak nevezni, de éppúgy, mint a kor többi vallásos természetfilozófiájánál (ALSTED, COMENIUS), ki kell emelni, hogy a szellemi jelenségekre is természettudományos magyarázatot keres, tehát már itt, a XVI. században feltűnik az igény az egységes világmagyarázatra, ami pedig csak NEWTONnak sikerül.

A részletekből minket különösebben a következő fejezetek érdekelnek: az 1500 Bolognában és Rómában megvédett tételekből[9] az „égi" és az „elemi" világra vonatkozó részek, és az utolsó fejezet: Enconium Scientiarum (A tudomány dicsérete). A többi tárgya teológia, misztikus filozófia, kabalisztika (Occulta Occultorum = a titkok titka) stb.

A „konklúziók"-ban elég sok ellentmondásra bukkanunk. Így az égre vonatkozó részben nagyjában a peripatetikus tételek szerepelnek, bár maga az a tény, hogy nem választja el élesen az eget a Földtől, mint a peripatetikusok, szintén nagy lépés előre; hiszen csak az általános gravitáció törvénye volt az első komoly bizonyíték arra nézve, hogy a világmindenségben ugyanolyan természeti törvények érvényesek mindenütt. A fizikára vonatkozó következtetésekben azonban az eltérés a skolasztikus „fizikától" még nagyobb. Például szerepelnek ilyenek: „Tria sunt vera rerum principia infinitum, unum et numerus" (Három elve van a dolgoknak: a végtelen, az egy és a szám.[10]) A három alapelv jellegzetes az újabb antiperipatetikus természetfilozófiákban, míg maguk az alapelvek az ugyancsak divatos pithagoreus hatást tükrözik. Majd sorra következnek az ARISZTOTELÉSZT cáfoló tételek (bár a mozgás-definíciót még elfogadja), a Holdon hegyek és völgyek vannak; az elemek nem változnak át; megszámlálhatatlanul sok világ van (GIORDANO BRUNÓT ezért égették meg néhány évvel később!), amelyek állandóan keletkezhetnek, elmúlhatnak; vannak atomok stb.[11] Arról nem szólnak a feljegyzések, hogyan sikerült 1550 táján ezeket a tételeket megvédeni: feltehető, hogy vagy nem mondta el mindegyiket, vagy bonyolult fogalmazásuk következtében a vitatkozók nem sokat értettek belőlük. Különösen valószínű ez a 46 fizikai tételt követő 164 tételre, amely a „lélekről" szól. Itt ugyanazt tapasztaljuk, mint általában az ilyen jellegű természetfilozófiáknál megállapítottuk; míg a természeti jelenségekbe szellemet, lelket próbálnak belevinni (spiritus mundi), addig a szellemi, lelki jelenségeket is természettudományosan igyekeznek értelmezni és ezáltal megközelítenek egy materialista álláspontot. Így SCALICHIUS is a lelket alkotó tűz-atomokról beszél.[12]

A tudományok dicsérete című[13] értekezés a kötet végén tulajdonképpen a tudományok felosztását, rendszerét, ezen belül az egyes tudományok definícióját, tárgyát adja meg. Jellemző a tudományok egész területén megindult átalakulásra, hogy ez a kérdés mennyit foglalkoztatta e kor tudósait. Nem találkozunk valamirevaló filozófussal, aki meg ne

kísérelte volna valamilyen többé-kevésbé új szempont szerint rendszerezni a tudományokat (l. FRANCIS BACON: Novum Organum stb.). A következő század magyar szerzői, APÁCZAI, PÓSAHÁZI, BAYER is sokat foglalkoznak evvel a kérdéssel. COMENIUS is ezt teszi pedagógiai rendszere kiindulópontjává. Ezen belül sokat vitatott kérdés magának a fizikának a helye, tárgya, feladata. Ennek a módszertani problémának az előtérbe kerülése mutatja legvilágosabban, hogy megindult az a folyamat, amelynek a végén a fizika mint önálló szaktudomány válik ki a filozófiából.

Nézzük, hogyan határozza meg SCALICHIUS a fizikát. A fizika a testi dolgokról értekezik a természetben, a mozgásról, az anyagról stb., de elsősorban meg kell állapítani a *főbb alapelveket:* mert a filozófusok különféleképpen vélekednek az alapelvekről: van akinél, mint PARMENIDÉSZnél a mozdulatlanság és a véges az alapelv, MELISSZOSZnál a végtelen, HÉRAKLEITOSZnál a mozgás és a tűz, DIOGENÉSZnél a víz stb. (felsorolja az egész ókori természetfilozófiát.)

Az alapelvek leszögezése után (még nem mondta meg, hogy szerinte mik ezek, csupán a régiek véleményét ismertette) a természeti dolgok okainak, hatásainak és tulajdonságainak meghatározása következik. Mindezeket részletesen elemezni kell. Itt most már az arisztotelészi fizika szokásos tételei következnek: mozgás, végtelen, hely, vákuum, idő, keletkezés, elmúlás, növekedés, változás, csökkenés stb.[14] Ez persze ellentmondásban van az előbbiekkel, mert a hangzatos bevezető szavak után véges végig megy ARISZTOTELÉSZ egész fizikáján, bár csak annyit mond, hogy ezek képezik a fizika tárgyát. Állásfoglalás itt nincs. Az is igaz, hogy ARISZTOTELÉSZ fizikája, az égről szóló könyve, valamint meteorológiája (amelyeknek fejezetcímeit itt SCALICHIUS felsorolja), még soká megmaradt mint minden fizikakönyvnek váza, akkor is, amikor a címszavak mögötti tartalom már régen egészen más volt, mint ahogyan azt a nagy mester előadta.

SCALICHIUS művében a néhány kiemelt gondolat és törekvés értékét erősen csökkenti, hogy az utókor irodalomtörténészei könnyen kimutatták, hogy e gondolatok között nem sok az eredetiség.[15] Mivel azonban mi most nem SCALICHIUS *filozófiájának* eredeti voltát vizsgáljuk, hanem azt, hogy milyen fizikai, természettudományos gondolatok szerepelnek a magyarországi irodalomban, ezért — készségesen elismerve, hogy e nagy műben sok a plágium — mégis azt kell mondanunk, hogy SCALICHIUS műve egy új színfolt a magyarországi fizikai irodalomban. Ha az ismertetett tételek nem is SCALICHIUS önálló gondolatai, feltétlenül jellemző, hogy *milyen* gondolatokat vett át. A zavarosság, az ellentmondások pedig nemcsak a szerzőre, hanem a korra is jellemzőek, amint azt már kiemeltük. És ha más formában, itt is jelentkezik az újnak, a megbízható természettudományos igazságnak az a sürgető keresése, amely például egy GALILEIT nem misztikus filozófia írására, hanem fizikai kísérletek elvégzésére ösztönzött.

Mindazoknál, akik nem voltak újat alkotó fizikusok, ez a keresés (mert megtalálásról nem lehet még szó) az, ami kiemel egy-egy tudóst a skolasztikus betűrengetegből, és érdemessé tesz arra, hogy néhány sort szenteljünk elképzeléseinek.

Láttuk azt is, már Fröhlich esetében is, hogy az újszerű gondolatok utáni vágy kellő természettudományos megalapozottság nélkül milyen könnyen vezet el a mágikus-misztikus gondolkodáshoz, és ezen keresztül Scalichius is szellemi rokonságba kerül egyébként tőle lényegesen különböző jellemű, foglalkozású kortársaival, így a kiváló gyakorlati szakemberrel, Jeszenszky Jánossal, majd Alsteddel és Comeniusszal is.

2. TYCHO BRAHE ÉS KEPLER BARÁTJA, A VÉRTANÚ, MAGYAR SZÁRMAZÁSÚ ORVOS: JESZENSZKY (JESSENIUS) JÁNOS (1566–1621)

A magyarországi tudománytörténetnek kétségkívül egyik legérdekesebb és legjelentősebb alakja a tragikus sorsú Jeszenszky János (1566–1621) (28. ábra). Tudománytörténeti szempontból elsősorban mint orvos fontos: az anatómia, a sebészet területén úttörő munkát végzett, és

28. ábra. Jeszenszky János

fontos műveket írt. Orvosi jelentőségének méltatása természetesen nem a mi feladatunk, erre vonatkozólag aránylag tekintélyes irodalom áll rendelkezésre mind Magyarországon,[16, 17, 18] mind Csehszlovákiában, ahol még egy nagy életrajzi regény is megjelent róla.[19]

A fizikatörténet szempontjából JESZENSZKYt két okból kell megemlíteni. Egyrészt azért, mert nemcsak orvosi, hanem fizikai (természetfilozófiai) tárgyú értekezéseket is írt, és azért említjük éppen itt, mert ezekben ugyanahhoz a vallásos-mágikus irányzathoz csatlakozik, amelyről éppen szó van, másrészt azért, mert szoros baráti kapcsolatban állt a kor két legnagyobb csillagászával, TYCHO BRACHEval és KEPLERrel. Végül élete tipikus példája a kor haladó tudósa sorsának: a legragyogóbb tudományos életpálya is kettétörik a XVI. és XVII. század áldz politikai küzdelmeiben. Nem mindegyik tudós fejezi be életét vérpadon, mint JESZENSZKY, de úgyszólván egy sincs, aki életét a nyugodt tudományos kutatásnak vagy tanításnak szentelhetné.

JESZENSZKY 1566-ban született Boroszlóban, családja (Nagyjeszeni) a felvidékről menekült oda a törökök elől. Maga JESZENSZKY sohasem élt Magyarországon, Németországban és Prágában működött, és Magyarországra csak gyászos kimenetelű diplomáciai küldetései során jutott. Ennek ellenére mindig magyarnak vallotta magát (eques [lovag] hungarus), sőt csehül vagy szlovákul sem tudott: Prágában tolmács járt vele. Paduában, Wittenbergben és Lipcsében tanult, és már az egyetemeken kitűnt tehetségével, ékesszólásával és független, szabadságszerető szellemével. Doktori értekezését is 1591-ben a zsarnokság ellen írta: „A jogokért a zsarnokok ellen". Nem sorolta azonban ezek közé a tudományt (és az alkímiát) kedvelő Rudolf császárt, akinek támogatását haláláig élvezte is, ami lehetővé tette számára, hogy protestáns egyetemen szerzett doktori címét katolikus területen is elismerjék. Tanulmányai befejeztével JESZENSZKY a szász fejedelmek udvari orvosa lett Drezdában, majd professzor a wittenbergi egyetemen. Közben többször megfordult Prágában, ahol háza is volt, és mint orvost igen keresték. Ebben az időben ismerkedett meg TYCHO BRACHEval, majd KEPLERrel, akikkel hosszú vitákat folytattak KOPERNIKUS rendszeréről, természetesen csak titokban, mert ebben az időben (1600) égették meg GIORDANO BRUNÓT, akit JESZENSZKY még Olaszországból személyesen is ismert.

JESZENSZKY Wittenbergben igen nagy tiszteletnek örvendett, rektor is volt. Így például ő elnökölt a kor egyik később leghíresebb orvosának, az atomizmus és a kémia egyik úttörőjének, DANIEL SENNERTnek a doktori vitáján 1599-ben. Maga az értekezés, akár SENNERT írta, akár JESZENSZKY (ui. sohasem lehet pontosan tudni, hogy az értekezés az elnök vagy a jelölt műve-e, mindenesetre azonban nemigen lehet benne az elnökétől eltérő vélemény), elég silány művecske, a természetben megnyilvánuló szimpátiáról és antipátiáról.[20] Bár a szerző az első fejezetben hangsúlyozza, hogy a régi filozófusoknak, akik pl. a testek által kilehelt materiáról írtak, nincs igazuk, a vélemény, amelyet azután a magáénak vall, szintén nem a legtudományosabb, pedig igen komoly módszeres apparátussal közelíti meg. Miután kideríti, hogy a szimpátia és az antipátia a dolgokban rejlő kvalitás, amely megnyilvánul az egész mindenségben, az

égitestekben, az elemekben és az összetett testekben egyaránt, rátér e megnyilvánulás módjaira: az égitestek, pontosabban a bolygók befolyást gyakorolnak a Földre, az asztrológia tehát komoly tudomány. Nincs azonban ilyen szimpatikus vagy antipatikus befolyásuk az álló csillagoknak, mivel számuk végtelen(!), illetve, ha van is, nem ismerhetjük meg, hiszen még a bolygók hatásáról is aránylag keveset tudunk . . . Érdekes, hogy a szimpátiáról és antipátiáról szóló tanítás nem tűnik el nyomtalanul a természettudományokból, hanem mint a „kémiai affinitás" (rokonság) fogalma még a XIX. században is megvan a kémiában, és lényegében csak a modern elektronelmélettel tűnik el. Ez is azt mutatja, hogy általában akkor és ott kerül elő a szubjektív természetmagyarázat, amikor és ahol a természettudományi ismeretek még fejletlenek.

JESZENSZKY szeretett volna végleg Prágában letelepedni, és néhány évi másodorvosság után végre sikerült is végleges kinevezéshez jutnia, sőt 1617-ben már az egyetem rektorának is megválasztották.

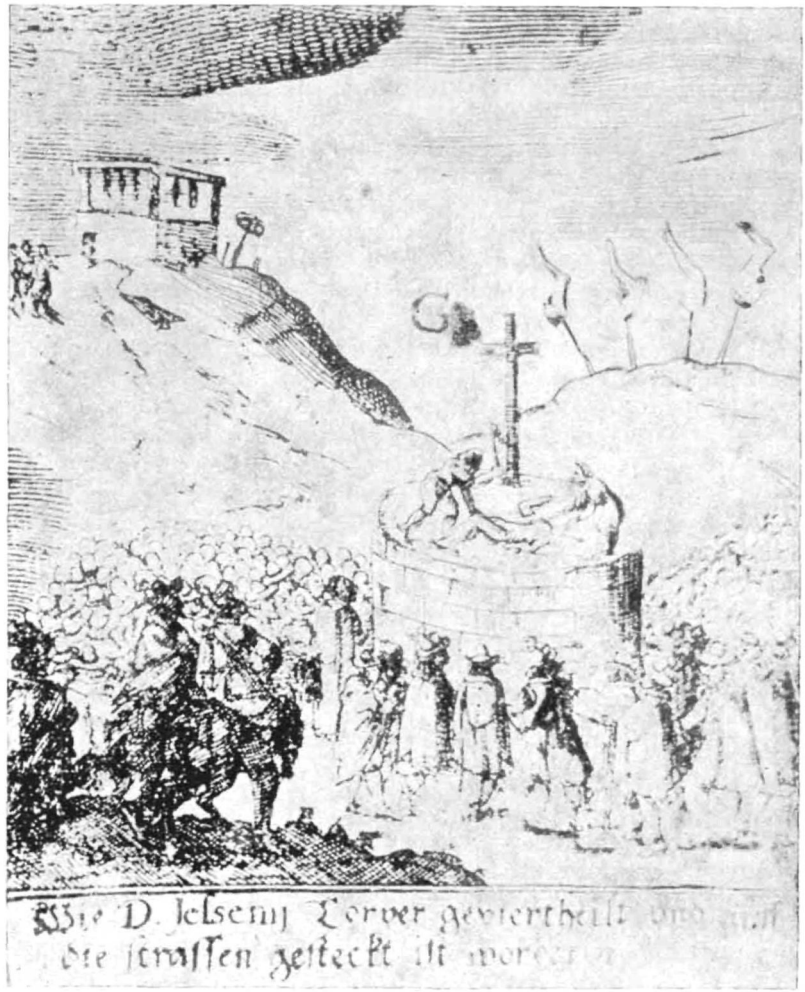
Prágai tartózkodása azonban egyáltalában nem volt zavartalan. Sok támadásban volt része boncolási bemutatásai miatt (ő végzett Prágában először nyilvános boncolást), majd azért, mert megoperált egy zsidólányt és nem engedte, hogy a pestisjárvány kitörésekor az elkeseredett tömeg lerombolja a gettót. A prágai Károly egyetemen (Carolinum), amely tulajdonképpen protestáns jellegű volt, nem kapott semmiféle állami támogatást; RUDOLF halála után II. MÁTYÁS, majd III. FERDINÁND egy jezsuita egyetemet próbáltak az ősi egyetem rovására felvirágoztatni. JESZENSZKY ezenkívül buzgó protestáns volt, tehát osztotta a cseh rendek elégedetlenségét, amely végül 1618-ban a 30 éves háborút kirobbantotta, és szívesen vállalta, hogy a rendek segélykérését tolmácsolja a pozsonyi országgyűlésnek. Pozsonyban azonban a nádor elfogatta és fegyveres kísérettel Bécsbe küldte. Itt majdnem egy fél évig volt börtönben, míg két másik fogolyért kicserélték. Visszatért Prágába, ahol ismét nagy lelkesedéssel, de kevés sikerrel folytatta az egyetem fejlesztésére irányuló munkáját. Ennek során ismét szoros kapcsolatba került a politikai vezetőkkel, akiket az egyetem ügyének is szeretett volna megnyerni. Majd ismét elvállalt egy fontos politikai küldetést: BETHLEN GÁBORhoz ment Erdélybe, tárgyalni, pénzt is vitt neki. Visszatérte után zajlott le a gyászos kimenetelű fehérhegyi csata 1620-ban, amelynek következtében olyan sok cseh hazafi vesztette életét, vagy vált földönfutóvá (mint COMENIUS is).

JESZENSZKY az egyetemi hallgatókból egy századot szervezett, ellenállásra buzdította a felkelőket. Mindez nem maradhatott büntetlenül: a csata elvesztése után a prágai városbíró fogatta el.

Ferdinánd császár és király nem adott kegyelmet JESZENSZKYnek, sem vele elfogott tizenegy társának. Az ítélet szerint nyelvét kivágták, fejét vették, testét felnégyelték. Levágott fejét társaiéval együtt a prágai Brückenturmra szegezték ki, testének egy darabját pedig a lóvásártéren tették közszemlére . . . (29. ábra). Így bűnhődött a nagy tudós, aki a zsarnokság elleni doktori értekezésében vallott elveket nemcsak írásban hirdette, hanem tetteivel is be akarta bizonyítani.

Említettük, hogy a tudomány történetében JESZENSZKY elsősorban mint orvos foglal el kiváló helyet. Wittenbergben éppúgy, mint

Prágában elsőnek valósította meg — minden támadás ellenére — a nyilvános boncolást. Orvostudományi műveiben a kiváló VESALIUS tanítványa volt, de önálló gondolatokat is hirdetett az anatómiában, a sebészet szerepé-



29. ábra. JESZENSZKY JÁNOS és társai kivégzése

nek kérdésében, és egészen úttörő elgondolásai voltak a bőrgyógyászat és a fertőző betegségek körében.

A fizikához — mint említettük — JESZENSZKYt elsősorban néhány érdekes természetfilozófiai munkája kapcsolja. JESZENSZKY egyike volt a XVI—XVII. század legtöbbet író íróinak. Művei természetesen elsősorban orvostudományokkal foglalkoznak, kisebb a száma a filozófiai érte-

kezéseknek. Ezek túlnyomórészt Wittenbergben, JESZENSZKY elnöklete alatt elhangzott disputációk, a respondens többnyire magyar diák volt. Filozófiainak nevezzük azokat az értekezéseket is, amelyek tárgya az orvostudományi vagy botanikai módszertan.[21] Ezek közül kettő van olyan, amelyik szorosabb kapcsolatban áll — szintén módszertanilag — a fizikával. Az egyiket még olaszországi tanulmányai alatt írta, Páduában védte meg egy nyilvános disputáción, címe *„Az isteni és emberi filozófiáról"*.[22] Ebben éppúgy, mint a jóval később, Marburgban megjelent *„Fizikai tételek"*-ben[23] a központi kérdés a fizika tárgyának, feladatának meghatározása, helyének kijelölése a többi tudományok között. Már SCALICHIUS munkájával kapcsolatban láttuk, hogy ez a téma milyen jellemző e korra. Érdekes azonkívül az is, hogy JESZENSZKY, éppen úgy mint SCALICHIUS, ezen a területen mutatja még legerősebben ARISZTOTELÉSZ hatását, míg ha önállóan filozofál, igen messze kerül tőle.

JESZENSZKYnek egyetlen nagyobb lélegzetű filozófiai munkája a *Zoroaster*,[24] amely nem akadémiai disputáció, hanem önállóan megjelent mű, éppen olyan ellentmondást mutat két módszertani munkájával, mint SCALICHIUS fizikai „konklúziói" az általa adott tudományos rendszertannal.

A gondosabb vizsgálat azért itt is mutat némi eltérést a hagyományos arisztotelészi fogalmaktól. A leglényegesebb, hogy mintegy megcseréli a fizika és a metafizika szerepét, mondván, hogy a „A dolgok lényegét a fizika (amely a természeti dolgok tudományának mondatik) magyarázza meg" . . . „A fizika, amely az egész létezésnek tudománya".[25] A fizikának a tárgya ugyanis meghatározott, módszere bizonyító erejű, míg a metafizika tárgya határozatlan, módszere is inkább negatív jellegű. A gondolatmenet azután teljesen a skolasztika formális szabályainak, terminológiájának megfelelően folytatódik. A fizikának a metafizikával szemben juttatott elsőbbség mindenesetre feltűnő, és egy olyan vita első lépésének tekinthető, amelynek folytatásával a XVII. század folyamán még találkozni fogunk.

A másik értekezés ugyancsak a skolasztikus terminológiával határozza meg a fizika tárgyát, mint a természeti testet (corpus naturalis). Itt azonban szintén van egy lényeges új mozzanat; JESZENSZKY szerint ugyanis a természeti test egyéb tudományoknak is tárgya: a természettannak, a testekkel foglalkozó mesterségeknek (artes), a fizikát mindezektől az különbözteti meg, hogy ez az egyetlen tudomány, amelynek alapelve a *mozgás*.[26]

A fenti két mozzanattól eltekintve azonban a két értekezés a protestáns skolasztika tipikus példája. Úgy látszik, akadémiai értekezésben igen nehéz volt valami újat mondani, illetve el kellett azt rejteni, mint JESZENSZKY tette, a skolasztikus meghatározások, fogalmak özönében.

Bonyolult, nehezen áttekinthető világ tárul azonban elénk a Zoroaster című műből. A nem könnyen követhető fejtegetésekből egy azonnal kitűnik: ennek már semmi köze a skolasztikához, semmi köze ARISZTOTELÉSZhez. A reneszánsz-kori neoplatonikus, misztikus-mágikus természetfilozófiák tipikus terméke. Szélsőségesen idealista filozófia, amennyiben az istenből, illetve az istent a Fiúval egybekötő szellemből (Szent-

lélek) vezeti le a világot. Ez az idealista kiindulás azonban feltűnően érdekes eredményekhez vezet JESZENSZKY világában. A teremtett dolgok között elsődleges a *végtelen* tér, amely a testi és testetlen létezők között mintegy átmenetet képez, és minden egyéb dolog keretét alkotja: „Az együtt keletkezett tér által a testek három dimenziójúak, a fény által lesznek láthatókká, és a hő által léteznek és élnek: ebből adódik a testek három eleme"[27] (a levegő, víz és föld). E három elemben, fényben, hőben és térben mindenütt van egy közös, lényegében szellemi jellegű elv, vagy alkotórész, a fluor, amelyet a szellem fokozatosan ad át fénynek, hőnek, aethernek, levegőnek, víznek, földnek. A mindent elöntő fluor tehát valami világlélekféle, amellyel még többször fogunk találkozni e század fizikusainál. Ez ismét példázza azt a többször hangoztatott állításunkat, hogy mindez a sok fantasztikum lényegében az igazi természettudomány keresésének megnyilvánulása, természetesen még mélyen a vallásos ideológiába ágyazva. Ami JESZENSZKYnél még nyilvánvaló: a természetben megnyilvánuló hármas alapelvnek kapcsolata a szentháromsággal, az lassan COMENIUSnál és tanítványainál elmosódik, de a hármas alapelv megmarad. A bárminek nevezett világlélek pedig éppen a kor haladó gondolkodói által megsejtett egységnek a kifejezése. Persze, igen messze vagyunk még a világ *anyagi* egységének a tudományos igazolásától, de JESZENSZKYnél éppúgy, mint SCALICHIUSnál, fontos jelenségnek kell tartanunk, hogy megszűnik az „égi" és „földi" éles, arisztotelikus megkülönböztetése.

Hogy a vallás által előírt idealista világkép mögött lényegében az orvos, a természettudós ösztönös materialista elképzelései állnak, azt szépen mutatják JESZENSZKYnél azok a következtetések, amelyekhez részleteiben a világ felépítésével kapcsolatban eljut. Ilyenek: a föld mozog és az ég áll. Ennek — az előbbiektől eltérően — igen világos, ésszerű magyarázatát adja és merészen szembeszáll a szokásos antikopernikánus érvekkel. Ez nyilván KEPLER hatása, bár a Földnek csak tengely körüli forgását ismeri el ő is. Másik érdekesség: a csillagok a naphoz hasonlóak, meleget és fényt árasztanak, állandó forgásban vannak, anyaguk rendkívül kis sűrűségű. Az anyag atomokból áll.

Ha feltesszük a kérdést, kik voltak JESZENSZKY forrásai, akkor a sűrűn idézett ókori írók (PLATÓN, PLOTINOSZ, AUGUSTINUS stb.) között egyre bukkanunk az újkoriak között, akinek nevét pedig csak egyszer említi: FRANCISCUS PATRITIUS (1529—1597) neoplatonista filozófusra, akinek — már e korban is elég ritka — műveivel JESZENSZKY nyilván itáliai tanulmányai során ismerkedett meg. Egyik fő művének még címe is tükröződik JESZENSZKY előbb ismertetett értekezései között: „A világegyetemről szóló új filozófia". A mű alcíme a kor szokása szerint igen terjedelmes, nemcsak a tartalmat, módszert tudjuk meg belőle, hanem néhány, a szerzőre vonatkozó adatot is. Így például azt, hogy kiváló filozófus volt, aki Rómában kitüntetéssel doktorált. Módszerét új tudományos módszernek nevezi, amely szemben áll ARISZTOTELÉSZSZEL és PLOTINOSZRA támaszkodik stb.[28]

A mű ritka volta[29] lehet az oka annak is, hogy PATRITIUS sem a maga korában, sem a későbbi tudománytörténetben nem nyert megfelelő méltatást. JESZENSZKY Zoroasterének külön érdekessége, hogy

ugyanabban az évben jelent meg, mint PATRITIUS Nova Philosophiája. Valószínűnek látszik azonban, hogy a magyar tudós már kéziratban találkozott evvel a művel, vagy ismerte az 1591-es korábbi kiadást, amely ma nem található. Különösebb filológiai kutatómunka nélkül belátható ugyanis, hogy JESZENSZKY könyvének úgyszólván ez az egyetlen forrása. Csak néhány példával illusztráljuk ezt: A tartalomjegyzék pontosan azoknak a régi filozófusoknak a nevét említi, akikét a Zoroaster ajánlása és előszava: ZOROASTER (a perzsa vagy kaldeus mágus, PLATÓN, HERMES TRISMEGISTOS). PATRITIUS könyve négy részből áll: *Panaugia*, a fénnyel, *Panarchia*, általában a léttel, *Panpsychia* a lélekkel, *Pancosmia* végül magával a világgal foglalkozik. Az első könyvben a fényről, a világosságról ugyanazt találjuk, mint JESZENSZKYnél. A másodikban már az első fejezet címe így hangzik: Az egy-hármas elvről, de a negyedik könyv az, amely a szoros kapcsolatot végképpen mutatja. Itt ilyen fejezetcímekkel találkozunk: A fizikai térről, A matematikai térről, Az eredendő fényről, Az eredendő hőről, Az eredendő fluor-ról, ... Van-e vége a világnak, ... A csillagok mozgásáról. És az is kiderül, hogy PATRITIUS ismerte és helyeselte KOPERNIKUSZ elméletét.[30]

Felesleges az egyezést, amely szinte gondolatról gondolatra kimutatható, tovább kutatni. Itt szintén elsősorban nem az a lényeges, hogy JESZENSZKY nem önálló gondolatok alapján filozofál. Hiszen senki sem várja, hogy a nagyszerű gyakorló orvos, híres sebész egyben új természetfilozófiai rendszer megalkotója legyen. Két fontos következtetést vonhatunk le a JESZENSZKY-PATRITIUS-kapcsolatból. Az egyik, hogy DUDITH óta ismét találkozunk közvetlen *olasz* hatással a magyar természettudományos irodalomban. Ez azért említésre méltó, mert a XVI. század végétől kezdve a lutheránusoknál Wittenberg, a reformátusoknál Hollandia egyetemei, illetve DESCARTES és a holland egyetemeken tanító professzorok kartéziánus vagy antikartéziánus hatása mutatkozik meg elsősorban. A másik fontos mozzanat, hogy JESZENSZKY éppen PATRITIUST választotta ki a XVI. századbeli olasz filozófia számos képviselője közül, és ezzel nemcsak ifjabb kortársával, FRÖHLICH DÁVIDdal kerül szellemi rokonságba, hanem a nagy KEPLERrel is, akihez egyébként személyes barátság is fűzte.

JESZENSZKY tehát, már mikor először találkozott Prágában TYCHOval és KEPLERrel, ismerte KOPERNIKUSZ elméletét és valószínű az is, hogy KEPLER olvasta JESZENSZKY Zoroasterét, ha PATRITIUS Nova Philosophiáját talán nem is tanulmányozta részletesen. Legalábbis KEPLER maga így nyilatkozik e kérdésről: „Ha tetszésemet nyerném az újításokban, akkor FRACASTORO vagy PATRITIUS gondolataihoz hasonlót találtam volna ki ... de úgy látszik, annyi munkát ad mások igaz tanításainak megértése, vagy azoknak megjavítása, ami még nincs minden oldalról biztosan igazolva, hogy sohasem marad alkalom, hogy új, az igazoltakkal ellentétben álló elméletekkel játsszam, amelyeket magam találtam volna ki".[31]

KEPLERnek valóban „kevés ideje" volt, hogy a bolygómozgás törvényeinek felfedezése, a geometriai optika néhány fontos törvényének megállapítása mellett az arisztotelészi anyagfogalom revíziójával is foglalkozzék — spekulatív alapon. A fenti idézet azonban azt mutatja,

hogy PATRITIUS és JESZENSZKY nézeteivel rokonszenvezett, mint ahogy egyetértett velük abban is, hogy a tűz nem tartozik az elemek közé, hanem a fényből származik, amely valamilyen átmenet, éppúgy mint a tér, a testi és testetlen szubsztancia között. Ez lehel életet az élettelenebb dolgokba, tehát nem tartozik az elemek közé.[32]

Viszont éppen a mindent elöntő világszellemnek nem pusztán *szellemi* volta hozza közelebb ezeket az elméleteket a materializmushoz, és ad bizonyos jelentőséget e spekulatív filozófiának az új fizika előkészítése szempontjából.

Összefoglalásul annyit kétségkívül megállapíthatunk, hogy JESZENSZKY, a wittenbergi professzor, kora aránylag leghaladóbb természetfilozófiai elméleteivel rokonszenvezett, ismerte és részben helyesnek tartotta a heliocentrikus világképet. Ez utóbbi nem is lehetett másképpen TYCHO és KEPLER bizalmas barátjánál. Az a kár azonban, hogy 1601 után, az idézett fizikai tételeken kívül JESZENSZKY már kizárólag orvostudományi műveket írt, és így nincs módunkban tovább követni gondolatainak fejlődését, bár valószínű, hogy orvosi gyakorlata és politikai szereplése nem is tették lehetővé számára természetfilozófiai vizsgálatainak folytatását.

JESZENSZKYnek TYCHOhoz való barátságát, de egyben a prágai udvar előtti tekintélyét is mutatja, hogy ő mondta a gyászbeszédet TYCHO BRACHE temetésén 1601-ben, amely nyomtatásban is megjelent *A híres és nemes férfiúnak Tycho Brachenak életéről és haláláról . . .* címen.[33] Ha meggondoljuk, hogy amikor JESZENSZKY TYCHOról mint „e században a csillagászok fejedelmé"-ről emlékezik meg, az ezúttal nem a halotti búcsúztatók egyik megszokott szóvirága, hanem azóta sokszorosan igazolt tény, akkor magyar szempontból is nem csekély jelentőséget kell tulajdonítanunk annak, hogy ezt a beszédet éppen a magyarországi származású JESZENSZKY mondotta el. Az előzők alapján pedig érdemes tartalmával is röviden foglalkozni, bár természetes, hogy nem várhatunk itt döntő tudományos megnyilatkozásokat, hiszen az ilyen jellegű beszédeknek, illetve írásműveknek megvolt a maga meghatározott formája, felépítése, amelyet e korban oly buzgón művelt retorika szabályai szigorúan megszabtak.

A gondolatmenet a következő: Mindenkit megindít barátjának hirtelen halálhíre, különösen akkor, ha olyan valakiről van szó, akinek élete annyira hasznos volt, mint TYCHOé. Nevét Európa-szerte ismerték, akitől mindenki megtanulhatta az egek mozgásának tudományát. A kor, amelyben élt, talán nem is értette meg jól, de majd a műveltebb utókor méltányolni fogja megfelelően.

Ezután drámai szavakkal mondja el, hogyan kapta a szomorú hírt, hogyan sietett a halottas házhoz (a személyes élmény elmondása itt a szokásos búcsúztatók fölé emeli a művet). Azzal vígasztalta a családot, hogy siratni csak azt kell, akinek nem volt szép élete. TYCHO nem halt meg! Mindenkinél kiválóbb felfedezései voltak, királyok és fejedelmek becsülték.

Ezután következik a nagy csillagász hazájának, Dániának és előkelő, nemes családjának ismertetése (mint megtudjuk, még király is volt az ősei között). Majd közvetlen családja, születése, neveltetése következik. Már fiatal korában minden szabad idejében a csillagos eget tanul-

mányozta. Lipcsében, Wittenbergben és Rostockban tanult. Sokat utazott Németországban, Itáliában, majd Baselben telepedett meg, mert itt, mint három hatalmas birodalom, Gallia, Itália és Germánia találkozási pontján biztosítva látta a tudósokkal való érintkezést. II. Frigyes dán király azonban hazahívta és rendelkezésére bocsájtotta Huenna szigetét, hogy tetszés szerinti csillagvizsgálót rendezzen be rajta. Csakhamar megtelt a hely szép épületekkel, amelyekben a mester által tervezett korszerű eszközök, műszerek szolgáltak a csillagok járásának kutatására. Híre elterjedt egész Európában. Tudósok, fejedelmek követei látogatták. Itt írta „A világrendszernek ama új hipotézise" című[34] művét, *„amelyben az általunk lakott Földet tette az egész mindenség középpontjává, de úgy, hogy minden (más) úgy mozog, ahogy* Kopernikusz *kívánta,"* nem olyan bonyolultan, mint Ptolemaiosznál. Mindezt Tycho pontosan megindokolta. 21 éven át sok ezer állócsillag helyét állapította meg pontos mérésekkel. Másik könyvében (Astronomia mechanika[35]) ez mind benne van, azonkívül benne vannak gyönyörű metszetek formájában a használatos asztronómiai műszerek, azok készítésének és használatának módja, hiszen ilyenek nélkül nem lehet pontos megfigyeléseket végezni: ezek alkotják az igazi asztronómiát, amint azt maga Tycho is hangoztatta.

Három éve hívta meg Prágába Rudolf császár, innen ragadta el a kegyetlen halál. Nem élt azonban hiába. Művét megőrzi és folytatja három kiváló férfiú, Melchior Löstelius, Christianus Longomontanus[36] és Kepler. — Túlságosan sokat dolgozott, nem kímélte magát. Sokat foglalkozott matematikával is, mert az mindennél előbbrevaló. Voltak ugyan ellenségei is, de több volt a barátja és a tisztelője: királyok és fejedelmek mellett nagy tudósok, akikkel levelezett, és akik írtak róla: Patritius, Clavius, Scaliger, Ulmus, Magirus, Röslin.[37] Jó ember és jó keresztény volt, vendégszerető, jószívű, boldogan élt hat gyermekes családjával stb. — Emberi magatartásának rövid, dicsérő jellemzése után még elmondja a szónok, hogyan halt meg vesebajban, majd így fejezi be: „. . . A természetnek különleges jótéteménye, a tudománynak dísze", akit nem híres hazája, nemes szülei, világi szerencséje és egyéb javai miatt szerettünk, hanem „magasröptű elméje és isteni tehetsége" miatt.

Látjuk tehát, hogy Jeszenszky elég jártas volt kora természettudományában ahhoz, hogy Tycho tudományos jelentőségét pontosan felmérje. Az persze nem derülhet ki e beszédből, hogy a világrendszer kérdésében végig megmaradt-e Zoroaster hirdetett álláspontján, amely kétségtelenül ellenkezik Tychoéval, de nem is egészen heliocentrikus; vagy később, Kepler befolyása alatt megváltoztatta-e a véleményét. Mint mondottuk, erre nézve írásbeli bizonyítékainak nincsenek, valószínű azonban, hogy a Kepler-féle törvények felfedezése megfelelő hatást gyakorolt rá. Tragikus, aránylag korai halála pedig pontot tett mind orvosi, mind egyéb tudományos működésére.

Jeszenszky elsősorban a harmincéves háború egy korai áldozatának tekinthető. Ha nem is könnyű ebben a háborúban a szemben álló felek ideológiai és osztály-hovátartozását eldönteni, bizonyos, hogy Jeszenszky a haladás, a vallásszabadság és (elsősorban a cseh) nemzeti

függetlenség védelmében bukott el. Általában a harmincéves háború, ha nem is hozott erőszakos halált mindenki számára, éppen a korszak legnagyobb tudósainak életét kuszálta össze. Így kerül a XVII. század elejének két nagy tudósa, ALSTED és COMENIUS eszméik rokonságán túl is, sorsuk folytán közeli kapcsolatba a tudós vértanúval, hiszen mindketten a harmincéves háborúban lettek földönfutóvá. ALSTEDET és COMENIUST azonban — a magyar művelődés szerencséjére — a háborúk vihara rövid időre éppen Magyarországra sodorta. A műveiken keresztül a magyar tudományra gyakorolt hatásuk mellett ez a személyes kapcsolat teszi indokolttá, hogy a magyarországi fizika történetén belül foglalkozzunk velük.

3. A GYULAFEHÉRVÁRI FŐISKOLA SZERVEZŐJE: ALSTED JÁNOS HENRIK (1558–1638)

ALSTED (v. ALSTEDT, ALSTEDIUS) azért is kerül jogosan itt említésre, mert munkás életéből kilenc esztendőt töltött Erdélyben és itt is halt meg. Előzőleg a herborni egyetemen volt a filozófia tanára, és amikor azt a háborúban feldúlták, 1629-ben Bethlen Gábor meghívására Gyulafehérvárra jött, ahol igen nagy kedvvel fogott hozzá az iskola megszervezéséhez. Erről a tevékenységéről már volt szó, itt egészen röviden fizikai munkásságáról kívánunk beszámolni, mivel hatása igen nagy volt, különösen Magyarországon.

Pedig ALSTED nem volt eredeti szellem. Nemcsak azt akarjuk ezzel mondani, hogy nem volt *fizikus*, hiszen mai értelemben vett fizikussal ebben a korban nem is fogunk találkozni, hanem természetfilozófiai elvei sem egy önálló, általa megalkotott filozófiai rendszerből származnak. ALSTED összegyűjtötte korának azokat az ismereteit, amelyeket ortodox protestáns felfogásával összeegyeztethetőnek talált, és ahol ezek miatt kellett, elszakadt ARISZTOTELÉSZTŐL, de mint minden jó skolasztikus, tekintély helyére tekintélyt állított: ARISZTOTELÉSZ helyére a szentírást. Rendkívül nagy hatását annak köszönhette, hogy azt adta, amire a kor tudományszomjas embere várt: *Enciklopédiát*, a tudható dolgok összességét, óriási mennyiségben, de sehol sem kerülve összeütközésbe a vallással.

Nagy enciklopédiáját két részletben írta meg. Az első, az 1620-as kiadású még „csak" négy részből és 27 könyvből áll.[38] A filozófiai, módszertani bevezetés után következik a főképpen természettudományokat tartalmazó V—XV. fejezet, amelynek VII. fejezete viseli a Physica címet, de lényegében evvel foglalkozik a Cosmographia és az Optica (XIII) is. A 7 részre kibővített 1630-as kiadásban[39] a jogon, teológián és orvostudományon kívül újat jelenthetne számunkra az Artes Mechanicae (mechanikai mesterségek) című rész, de itt nem gépekről, hanem inkább mezőgazdaságról van szó.

E hatalmas tudományrendszert a mai olvasó némi csalódottsággal forgatja. A tudományok rendszerét akarja adni, de nem sikerül logikus és áttekinthető rendbe szedni a különféle tudományokat, a kapcsolat köztük laza, inkább a tárgyalás formális azonossága kapcsolja össze őket. Minden tudomány lehet generális és speciális. Mindegyik skolasztikus definíciókkal kezdődik, felosztásokkal folytatódik stb. A fizika: arisztotelészi

fizika, kissé megfejelve a teremtéssel. Érdekes, hogy ALSTED az Enciklopédiájában jobban ragaszkodik a hagyományos peripatetikus fizikához, mint 1616-ban írt *Physica Harmonica* című művében.[40] Úgy látszik, az Enciklopédia mint műfaj kötelezte arra, hogy a megszokott fogalmakat lehetőleg a megszokott módon tárgyalja, viszont a *Physica Harmonica*-ban kora általa ismert fizikai felfogásait ismerteti,[41] és mint ilyen nemcsak értékes tudománytörténeti dokumentum, hanem valószínűleg *ez a könyv* volt, amely COMENIUSra, BAYERra, sőt még PÓSAHÁZIra is hatással volt. Az enciklopédia szerkezetileg APÁCZAIra hatott elsősorban (l. ott) azonkívül földrajzi részei nyilván FRÖHLICHnek is mintaképül szolgáltak.

ALSTED négyféle fizikát ismer (ezeknek adja az összefoglaló *Harmonica* címet), ezek: I. Physica Mosaica (Mózesi fizika), II. Physica Hebraeorum (A zsidók fizikája), III. Physica Peripatetica (Peripatetikus fizika), IV. Physica Chemica (A kémikusok fizikája). Mai nyelven talán úgy jellemezhetnénk ezeket: Fizika a kinyilatkoztatás alapján, kabalisztikus meg peripatetikus fizika és alkímia. Valóban ez felöleli kb. a kor minden fizikai irányzatát, csak persze egy hiányzik belőle: az experimentális fizika. ALSTED, bár természetesen az elsőnek ismertetett mózesi fizika helyességét hangoztatja, nagy tárgyszeretettel és bizonyos elfogulatlansággal ismerteti mindegyik irányzatot, teljesen igazolva evvel BÁN IMRÉnek az egész Enciklopédiával kapcsolatban adott szép jellemzését: „A XVI—XVII. század fordulóján vagyunk, amidőn a mind nagyobb erővel előretörő természettudomány bizonytalan, sőt izgató keveredésben egyesül reneszánsz platonizmussal, az alkímia és a kabala maradványaival, évezredes antik mesékkel . . . ALSTEDnél még minden együtt gomolyog."[42] LASSWITZ pedig mindazt, amit ALSTED műveiből kiolvashatunk, a következőképpen foglalja össze: Mindezek „spekulatív" természetfilozófiák, jelei, hogyan lazul az arisztotelészi dogma a fizikában. Megkönnyítik a küzdelmet, amely most egyre hatalmasabb fegyverekkel folyik a természet mechanisztikus-korpuszkuláris felfogásáért, és a szubsztanciális formák ellen éppúgy, mint hülozoizmus és miszticizmus ellen.[43]

A Physica Harmonica egyes részleteit tartalmilag vizsgálva sok lényegesen újat persze nem találunk, bár az egész mű az Enciklopédia fizikai részénél lényegesen színesebb. Az ajánlásban már benne van az a — valószínűleg újplatonista eredetű — alaptétel, amely szerint az ember az összekötő kapocs a „felső" és „alsó" természet (natura superioris et inferioris), azaz isten és a természet között. A fizika célja isten dicsőségének megismerése, megtanulásának „legbiztosabb" módja pedig a jó szerzők tanulmányozása. Ezek azonban gyakran eltérnek egymástól, nehéz az olvasónak a különféle vélemények közül választani. A könyv ehhez kíván segítséget nyújtani, mivel nincs más bizonyosság, mint a kinyilatkoztatás. ALSTED tehát nem ismeri el a megismerésnek egyéb forrását, még a nagy tudósok munkájának igazságtartalma is csak a biblián keresztül mérhető le.

A fizika oly módon oszlik generálisra vagy universalisra és partikulárisra, hogy a generalisba tartozik mindaz, ami a Genezisben van megírva, a partikulárisba tartoznak a természeti dolgoknak különféle fajai, az erők, a testek tulajdonságai részletesen, a „historia naturalis"; mindez szintén benne van a Bibliában, de elszórtan.

A Physica Mosaica, azaz a Genesis természettudományos értelmezésére azért van szükség ALSTED szerint, mert Mózes ezt a könyvet népszerűen(!) írta meg. Most következik tehát a teremtés hat napjának fizikája, azaz ARISZTOTELÉSZ fizikájának alkalmazása a Genesisre. Kezdetben volt az ősanyag a káosz, *tohu et bohu*, ehhez járult a fény. A fény tehát épp oly ősrégi, mint a káosz. A fény egyesülve az éggel az égi dolgokat alkotta, a földi dolgok vízből és föld (elemből) állnak. A négy elem tanát is le tudja vezetni a teremtés bibliai történetéből. Az első nap tehát az első elemet, a fényt (tűz, *lux)* szolgáltatta. A második napon a második elem, a levegő jött létre: „A levegő finom, nedves és meleg elem, a tűznél súlyosabb, a víznél és a földnél könnyebb, a lélegzésnek és a hangnak az oka, természeténél fogva színtelen, háromféle érzékelésre, a látásra, hallásra és szaglásra hat: hideget, meleget, szárazságot és nedvességet képes felvenni, bármilyen mozgás hatására változtatja a helyét, saját fénye nincs, de a tűz által fényt kaphat és átadhatja más elemeknek . . . "[44] A levegő felett van az aether, amelynek közelebbi meghatározását azonban nem adja. A harmadik napon azután létrejött a további két elem is, a víz és a föld, a negyedik, ötödik és hatodik napon pedig ásványok, növények, állatok (ember), azaz a természetnek ama bizonyos három országa.

Mindezek elmondása után ALSTED annyiban korrigálja az elemtant, hogy a levegőt megfosztja elem jellegétől, mivel az mindegyik elemmel keveredhet.

A zsidók „fizikájához" akkor jutunk, ha az Ószövetségen kívül figyelembe vesszük a Talmudot is. Így jön létre a Physiologia Rabbinica, akik ezzel foglalkoznak (és nem teológiával), azok a kabalisták, ezek bizonyos babonákban is hisznek. Bonyolult felosztást ad erről a „fiziológiáról" kétféle táblázatban is, az első inkább a megismerés folyamatát tükrözi, a kabalából azonban eljut a fizikához. A kabala lehet verbális (szájhagyomány) vagy reális, az utóbbi feloszlik teológiára és filozófiára, a filozófia logikára és fizikára. A fizika ismét kétféle: igaz, vagy babona(!). „A fizika a világról szóló tanítás, a világ okaival és részeivel foglalkozik".[45] Ebben a változatban is elsőrendű szerep jut a fénynek.

Harmadszor a hagyományos peripatetikus fizikát ismerteti neoskolasztikus szerzők nyomán, de egy-egy modern vélemény is belecsúszik a tételekbe (CARDANO) és apróbb részletkérdéseken hosszan elvitatkozik.

Legrégibb a kémikusok fizikája, illetve a mózesinél persze nem régibb. Ez a rész tükrözi legjobban a korszak természettudományában kavargó zűrzavart. Alkímiáról tulajdonképpen nincs szó benne, csupán az általános elvekről: a kémikusok három alapelvéről, de ide kerül az asztrológia is (amelyet ALSTED látszólag komolyan vett, mert az Enciklopédiában egész könyvet szentel neki, az ún. *Uranoscopiát*). Itt tárgyalja a „meteorokat" is ARISZTOTELÉSZ alapján, a szimpátiáról, antipátiáról stb.

A könyv a következő végszavakkal zárul: „Hogy miért vállaltam ennek az Augias istállónak kitisztogatását, ha itt nyomtatásban, zavarosan is adtam elő, szeretném nyilvánosan kijelenteni. Mert nem is ezt a célt tűztem kezdetben magam elé. Szándékom a négy természet-fizikai szektának, nem a magam véleményének előadása volt."[46]

Augias istállója: a skolasztikus filozófia. Megtisztítása: a „pogány" elemek eltávolítása, helyükre a megfelelő vallásos tanítások beiktatása. A mentegődzés, hogy csak ismertetni akart és nem a saját véleményét előadni, arra szolgál, hogy felmentse a szerzőt olyankor, amikor a kitűzött vallásos céltól esetleg eltér.

4. COMENIUS FIZIKÁJA

Augias istállójának kitakarítására vállalkozott nemcsak e korszak, hanem minden idők egyik legnagyobb pedagógusa, COMENIUS (KOMENSKY) AMOS JÁNOS is (1592—1670).

COMENIUS életéről, pedagógiai munkásságáról, sárospataki működéséről könyvtárakat megtöltő irodalom van. Nem is lehet eléggé és eleget méltatni azt a szerepet, amelyet az újkori nevelés és oktatás kialakításában játszott, azt a döntő átalakulást, amelyet könyvei, módszere létrehoztak. Itt azonban mégsem vállalkozhatunk arra, hogy a teljes COMENIUST megrajzoljuk, csupán munkásságának egész életművét tekintve talán kevésbé fontos és éppen ezért kevésbé közismert részét kívánjuk elemezni. *Physicae Ad Lumen Divinum Reformatae Synopsis* (Az isteni fénynek megfelelően átformált fizika tervezete) című Lissában, 1633-ban megjelent művén keresztül.

A cím azt mutatja, hogy ez a mű elég közeli rokonságban van ALSTED előbb ismertetett mózesi fizikájával. ALSTED — bár csak néhány évvel volt fiatalabb — COMENIUSnak valóban tanára volt Herbornban és COMENIUS műve bevezetésében hangoztatja is, hogy mintaképe fizikája megírásánál ALSTED volt.

A természet és természettudomány vallásos felfogásának azonossága mellett mégis van néhány lényeges különbség a két fizika között módszertanilag és tartalmilag egyaránt. Ez várható azért is, mert ALSTED egész életműve — ha el is fogad és fel is használ néhány újabb gondolatot — a protestáns skolasztikának mintegy a foglalatát, betetőzését alkotja. A modern pedagógia megteremtője, COMENIUS viszont nyilván másképpen viszonylik a tudomány és megismerés *egészéhez*, mint a mesterének kijelentett ALSTED. COMENIUS egész pedagógiájának alapgondolata az egész ember összes fizikai és szellemi képességeinek egységes kiművelése, tudományrendszere, amelyet forradalmian új módszerével át akar adni a *pansophia*, amelyben igen lényeges helyet kapnak a természettudományok, közöttük első helyen a földrajz. Nem COMENIUS elképzelésén és célkitűzésén múlott például, hogy a sárospataki iskola általa szervezett oktatási rendjében még mindig aránylag kevés hely jutott a reáliák számára,[47] a fizika COMENIUSnál is a filozófiába tartozik, és mint ilyen, csak a felsőbb stúdiumok tárgya. A számtan, földrajz és történelem azonban már az alsófokú oktatásban is lényegesen nagyobb teret kapnak, mint a régebbi Sturm-Trotzendorf-féle rendszerben.

Mindennek következménye, hogy COMENIUS a megismerés forrásának nem egyedül a kinyilatkoztatást tartja, mint ALSTED, hanem — majdnem egyenrangú — szerepet juttat a józan észnek (mens sana) és az

érzékelésnek, tapasztalatnak (sensus). Ez utóbbi viszont abból következik, hogy a legnagyobb többletet ALSTEDdel szemben az a nagy hatás jelenti, amelyet FRANCIS BACON gyakorolt COMENIUSra. Sok módszertani és tartalmi dolgot vesz át tőle, és ilyen módon COMENIUSon keresztül lesz majd a magyar BAYER JÁNOS az egyik legtehetségesebb Bacon-tanítvány.

A fény központi szerepe, amely ALSTEDnél is, JESZENSZKYnél is a világlélekkel került közeli kapcsolatba, COMENIUSnál is megmarad, mint három „alapelvének" egyike. E három alapelv: anyag *(materia)*, fény *(lux)* és az ezek között kapcsolatot létesítő szellem *(spiritus)*. A szentháromsággal való közvetlen kapcsolat, amely még JESZENSZKYnél megvolt, itt már elmosódik. COMENIUS inkább bizonyos kabalisztikus meggondolásból ragaszkodik a hármas számhoz, de szerepet játszik nála a püthagoreusok által kedvelt hetes is. Így például az anyag hét fokozatot vehet fel a világban: elem, gőz, szilárd test, növény, állat, ember és angyal. Minden fokozatnak megvan a maga természettől kiszabott alapvető sajátsága: az elemeké a lét, a gőzöké a mozgás, a szilárd testeké a kiterjedés és alak, a növényeké az élet, az állatoké az érzékelés, az emberé az ész *(ratio)*, az angyaloké az értelem *(intelligentia)*.

Az elemek: az aether (a tűz itt sem elem, mert a fénnyel együtt a legősibb alapelv), levegő, víz és föld. Atomokból állnak (ez már BACON hatása). ARISZTOTELÉSZ „quinta essentiá"-jának a szerepét a „spiritus" veszi át, amely betölti a világot. A paracelsusi három kémiai alapelv COMENIUSnál három alapkvalitássá fokozódik le: tulajdonképpen a három halmazállapot kifejezőivé lesznek. A szilárd anyagokat jelenti a só *(sal)*, a cseppfolyósokat a higany *(mercurius)*, az éghető anyagokat (gőz, gáz) a kén *(sulphur)*. Persze itt sem a természetben előforduló valóságos anyagokról van szó, hanem ezek: „Sal, mercurius, sulphur philosophorum" (a filozófusok sója, higanya és kénje). Itt bizonyos törekvés mutatkozik COMENIUSnál, hogy BACON és SENNERT nyomán ezt a tanítást ésszerűbbé tegye, de mindezt lerontja azután az alkímiába és az asztrológiába vetett hite.[48]

COMENIUS a világrendszerek kérdésében KOPERNIKUSZ-ellenes, és teljesen a reformátorok nézetét osztja. Ez nemcsak vallásos felfogásából következik, hanem abból is, hogy — mint tudjuk — BACON is hevesen ellenezte a kopernikánus elméletet, SENNERT viszont közömbös volt. Ez legfeljebb annyiban meglepő, hogy COMENIUS másik forrása, akitől sokat vesz át, CAMPANELLA, nemcsak kopernikánus volt, hanem börtönében egy nagy művet írt GALILEI védelmében.[49] COMENIUS azonban ezt a kérdést, hogy kedvelt és tisztelt filozófusával nem tud mindenben egyetérteni, úgy intézte el, hogy szerinte maga CAMPANELLA sem volt biztos benne, hogy GALILEInek igaza van.[50]

Nem szükséges COMENIUS egész fizikáját részletesen ismertetni. A néhány kiragadott részlet már mutatja, hogy ez a könyv az egyetemes fizika története számára újat nem hozott, ezért is foglalkozik vele keveset a Comenius-irodalom. Jelentőségét a következőkben foglalhatjuk össze: a megismerés forrásai között nagyobb szerepet kap a tapasztalat, harca a peripatetikusok fizikája ellen, és a törekvés az igazság keresésére. A skolasztika elleni harcban pedig az a legfontosabb, hogy — amint azt már más korabeli idealista rendszereknél is láttuk — a testi, anyagi szub-

sztancia fokozatosan megy át a tiszta szellemibe, köztük élénk a kölcsönhatás, és míg a materia nem veszti el anyagi jellegét, mint ARISZTOTELÉSZnél, a spiritusz — akarva, nem akarva — közelebb kerül az anyaghoz és mintegy maga is anyagszerűvé válik. COMENIUS fizikája igen nagy kerülő út, de mégis az igazi fizika és a materializmus *felé* vezet végső elemzésben.

A fentieken túlmenően számunkra mégis legfontosabb COMENIUS fizikájának magyarországi hatása. KVACSALA szerint COMENIUS fizikája mindig megmarad érdekes tudománytörténeti dokumentumnak, mint a teológia naturalis kifejezője.[51] Nekünk természetesen még érdekesebb tudománytörténeti dokumentumok azoknak a magyar tudósoknak a munkái, akiknek mestere részben COMENIUS volt (PÓSAHÁZI, BAYER). Velük kapcsolatban még alkalmunk lesz visszatérni COMENIUS fizikájának néhány, itt nem érintett problémájára. Mindenesetre elöljáróban leszögezhetjük, hogy ha PÓSAHÁZI és BAYER fizikai művei éppoly kevéssé is járultak hozzá közvetlenül az egyetemes fizika fejlődéséhez, mint COMENIUS fizikája, éppoly fontos (bizonyos szempontból talán fontosabb) állomásait jelzik a fizika felszabadulásáért vívott harcnak, mint az.

5. ISMERETLEN MAGYAR TUDÓS ATOMELMÉLETE

Az e fejezetben tárgyalt elméleteknek az eltéréseik mellett talán két közös vonását lehet kiemelni. Természet és isten, ember és a világ többi részei között rejtélyes kapcsolat van: a bolygók, a spiritus mundi egészen fel nem deríthető módon irányítják az emberek sorsát. Azaz SCALICHIUS, JESZENSZKY, ALSTED, COMENIUS többé-kevésbé elfogadták az asztrológiát tudománynak. A másik, lényegesen haladóbb közös vonás, hogy igyekeznek az arisztotelészi elemtant megváltoztatni, módosítani egyrészt oly módon, hogy pl. a tüzet vagy a levegőt nem fogadják el elemnek, másrészt úgy, hogy általában elfogadják az atomelméletet, tehát ARISZTOTELÉSZszel ebben is szembekerülnek.

Ez a két mozzanat teszi indokolttá, hogy ebben a fejezetben foglalkozzunk egy XVII. századi elmélettel, amely, sajnos, csak másodkézből maradt ránk, és a szóban forgó magyar tudós kilétét még eddig nem sikerült megállapítani.

1658-ban jelent meg Leydenben JOHANNES CRISOSTOMUS MAGNENUS XVII. századbeli, páduai orvosprofesszornak Democritus reviviscens Vita et Philosophia Democritii (Újjáéledő DÉMOKRITOSZ, DÉMOKRITOSZ élete és filozófiája) c. könyve. (Nyilván azért Leydenben, mert abban az időben Itáliában az inkvizíció nem engedte volna meg a kinyomatását). Ez a könyv nem éri el ugyan egészen a címében kitűzött célt, mert még igen sokat megtart ARISZTOTELÉSZből, de értéke az, hogy teljesen elvetve ARISZTOTELÉSZ materia primáját, minden régebbi és újabb atomelméletet részletesen ismertet.[52] Ezzel kapcsolatban válik azután magyar szempontból érdekessé.

Mint figyelemre méltó új tanítást említi meg azt az elméletet, amelyet egy „magyar nemesembertől" hallott,[53] aki véletlenül útitársa volt. Eszerint az elemek egyszerű testek. Két alkotórészből állnak: a tömeg-

ből és az ahhoz szorosan kötött „influx"-ból. Az influx egy „aetheri" alkotórész, amely az elemeket a bolygókkal, a bolygókat viszont az állócsillagokkal hozza kapcsolatba. Itt a „világaether" ismét emlékeztet a spiritus mundira, talán kissé anyagszerűbb; persze a materia és forma tanításától sincs túl messze az elmélet. MAGNENUS magyarja egyébként hétféle elemet tételez fel: föld *(terra)*, víz *(aqua)*, tűz *(ignis)*, levegő *(spiritus)*, lényeg *(essentia)*, szabály *(regula)*, szám *(numerus)*; azaz a konkréttól az absztrakt felé haladva a szám is az elemek közé kerül, mert a szabály és a szám, ha a szubsztancia szó valódi értelmét (metafizikailag mint önmagában létező!) vesszük, ezek közé tartozik. Mindezekhez az elemekhez egy-egy bolygó tartozik, ezért kellett hát hét elemet is találnia.

Érdekes, hogy MAGNENUS érdemesnek találta ezt az elméletet megemlíteni, pedig saját felfogása szerint csupán három elem van: tűz, víz, föld. A levegő szerinte nem elem, mert minden tulajdonságot felvehet és közvetíthet. A mi magyarunk elméletét elrettentő példának szánta, hogy megmutassa, milyen anarchia mutatkozik az elemek kérdésében a különböző filozófusoknál[54].

Meg kell mondanunk, hogy MAGNENUS könyve maga sem sokban járult hozzá az anarchia és a zűrzavar tisztázásához[55]. Mint ahogy már arra rámutattunk (III. fej. 2. pont), a legszellemesebb és legügyesebb *atomelmélet* sem vezethetett eredményre szilárd fizikai alapok nélkül. Ennek ellenére, az atomizmusnak, mint a kor leghaladóbb természetfilozófiai irányzatának jelentőségét nem becsültük le, és a továbbiakban is helyt adunk minden ilyen jellegű törekvés ismertetésének, különösen azért, mert az elmélet egyre inkább megszabadul a különféle spiritusok, világaetherek stb. idealista terhétől és egyre jobban közeledik a materializmus felé (GASSENDI, BOYLE, PÓSAHÁZI).

6. ISMERETLEN SZERZŐJŰ JEGYZET A DEBRECENI NAGYKÖNYVTÁRBAN

Talán még egy emléket érdemes megemlíteni, mint a XVII. század vallásos-fizikai dokumentumát.[56] Debrecenben a legrégibb, fizikát is tartalmazó jegyzet, amelynek címlapja hiányzik, de első lapján az Opus Physicum contin... szó olvasható (ahol a contin... jelenthet folytatást, vagy „tartalmaz"-t), benne az 1644-es, majd az 1645-ös évszám szerepel.

Tartalmilag ez a jegyzet az abban a korban két részre osztott, még túlnyomóan skolasztikus fizikát adja: az ún. Általános (generalis) és Particularis (speciális = különleges) fizikát, általában ARISZTOTELÉSZ fizikája nyomán. Feltűnőek azonban a sűrűn előforduló teológiai alkalmazások (theologica applicatio), amelyekkel még ALSTEDen is túltesz.

Ezek az „alkalmazás"-ok túlnyomórészt kérdések formájában merülnek fel. „Vajon isten a térben létezik-e?; ugyanezt kérdezi az angyalokról is. Mit tett isten a világ teremtése előtt? stb.

E kérdések nagy része megtalálható minden skolasztikus fizikában, de a tartalom további elemzése azt mutatja, hogy *protestáns*

szerző művéről van szó, mert az egyes problémák sokszor utalnak zsoltárokra, és ez inkább protestáns szokás.

Ezen a nyomon próbálta meg JAKUCS ISTVÁN a jegyzet forrását és szerzőjét megállapítani, és sikerült is megtalálnia a forrást SPERLING Synopsis Physicae c. művében (1640). SPERLING Wittenbergben volt professzor, sok magyar diák volt hallgatója (SCHNITZLER, BAYER stb.) és az ő könyveit használták Patakon és Eperjesen. Érdekes az is, hogy a jegyzetben éppen a vallásos vonatkozású részek részletesebbek, mint SPERLING könyvében.

JAKUCS azután arra a következtetésre jut, hogy a jegyzet szerzője DÜRNER SÁMUEL (1614—1653), akinek néhány kisebb etikai, metafizikai és teológiai jegyzete van egybekötve a szóban forgó fizika-jegyzettel. DÜRNER 1641—1645 volt az eperjesi líceum rektora, ahol elsősorban a felső tagozat növendékeinek tanított teológiát és filozófiát. Nagy tudása, mély vallásossága igen nagy tiszteletet szerzett neki, ezért választották meg az eperjesiek 1645-ben második, majd első lelkészüknek.[57]

Ezek szerint az a feltevés, hogy DÜRNER SPERLING fizikája nyomán teológiai színezetű fizikát tanított az eperjesi felsőbb tagozatú diákoknak, eléggé valószínűnek látszik. Megerősíti a feltevést, hogy DÜRNER, mint lelkész a teológiát továbbra is előadta Eperjesen, mivel utóda nem volt alkalmas a felsőbb évfolyam oktatására.[58] Ellene szól viszont a feltevésnek, hogy életrajzírói szerint DÜRNER Thornban és Königsbergben tanult, viszont az egyik jegyzet a már többször említett MICHAEL WENDLER előadásai alapján készült, ő pedig Wittenbergben volt tanár. Végeredményben azonban bármelyik német egyetemet járt magyarországi professzor előadásai is lehettek ezek.

A lényeges nem is annyira a szerző kérdése, mint az, hogy ilyen anyagot minden valószínűség szerint előadtak még Magyarországon a XVII. század dereka táján. Ha majd BAYER JÁNOS és PÓSAHÁZI JÁNOS munkáit elemezzük, látni fogjuk, hogy bár a vallásos elem még szerepel, de néhány évtized alatt a magyarországi fizikusok igen nagy haladást tettek az igazi természettudományos gondolkodás irányába, nem is beszélve APÁCZAI alig tíz évvel később megjelent Enciklopédiájáról.

JEGYZETEK ÉS IRODALOM

[1] ERDÉLYI JÁNOS, Apáczai Cs. J. ismertetése. Sárospataki füzetek. 1860. 316.

[2] JULIUS CAESAR SCALIGER (1484 - 1558), olasz fejedelmi családból származó kiváló orvos, filozófus és kritikus, fia szintén híres kritikus volt. A magyar szerzők sokat és nagy tisztelettel idézik.

[3] JÖCHER, Allgemeines Gelehrten Lexikon. Leipzig 1751.

[4] ERDÉLYI JÁNOS, A bölcsészet Magyarországon. 51.

[5] BÁN IMRE, Apáczai Csere János. 164.

[6] „Encylopaediae seu Orbis disciplinarum, tam sacrarum, quam prophanarum, Epistemon: Pauli Sc. de Lika comitis Hunnorum et Baronis Zkradini, S. T. Doct. Basel 1559." RMK. III. 464.

[7] Theses Mysticae Philosophiae" (az első); „De Labyrintho Romani Antichristi" (a hatodik).

[8] Revolutio alphabetaria, seu perfectissima ad omne genus scientiarum Methodus" (nyolcadik) és „Dialectica contemplativa ad consequendas scientiarum habitus" perquam utilis ac necessaria" (kilencedik).

[9] „Conclusiones in omni genere scientiarum, mille quinquegintae quinquagintrates, olim Bononiae primum, deinde Romae propositae, De mundo arheotypo, Intellectuali, Coelesti, Elementali, Minore et Infernali." [Mindenféle fajta tudományokra levont 1500 következtetés, amelyek egykor először *Bolognában*, majd Rómában adattak elő, a világ eredetéről, (amely áll) az Isteni Értelmi, Égi, Elemi, Kisebb és Alsó (világból) (a tizedik)"].

[10] Scal. Enc. 599.

[11] Idem 600.

[12] Idem 603.

[13] Enconium Scientiarum.

[14] Uo. 741–744.

[15] Erdélyi, A bölcsészet Magyarországon. 52.

[16] Magyari-Kossa, Magyar orvosi emlékek. I. 246.

[17] Demkó, A magyar orvosi rend története. 241–245.

[18] Réti Endre, Nagy magyar orvosok. 31–39.

[19] Žubřk Lúdo, Doktor Jesenius.

[20] De Sympathia et antipathia rerum, Wittenberg 1599. RMK. **III.** 935.

[21] A fenti Sennert-féle mellett a következők a filozófiai tárgyúak: De Universi Perfectione libri duo (A tökéletességről általában: két könyv) Wittenberg 1601. Resp. Gombos Balthazár. RMK. **III.** 978.; Benevolo Lectori (A jóakaratú olvasóhoz; orvostudománytörténet Wittenberg 1600. RMK. **III.** 955.; Et Philosophiae et Medicinae solidae (A megbízható filozófiáról és orvostudományról mit milyen könyvekből kell tanulni.) Wittenberg 1600. RMK. **III.** 953.; Academiae Wittenbergensis Studiosis (A wittenbergi akadémiai tanulmányokról: dékáni székfoglaló beszéd.) Wittenberg 1601.; Kizárólag orvostudományi művek: RMK. **III.** 889, 890, 907, 922, 936, 952, 980, 996, 954, 884, 885, 886, 887, 888, 908, 951 stb.; Botanikai művek: RMK. **III.** 977.

[22] De divina humanaque Philosophia. Velence 1591. RMK. **III.** 817. Maga a disputa a páduai egyetemen volt.

[23] Theses Physicae de Subjectis et Affectionibus Generalibus Philosophiae Naturalis. (Fizikai tételek a természetfilozófia általános tárgyairól és tulajdonságairól.) Marburg 1618, Resp. Thornai Pastoris Ferenc. RMK. **III.** 1225.

[24] Zoroaster, Nova, brevis veraque de Universa Philosophia. (Az új, rövid és igaz egyetemes filozófiáról.) Wittenberg 1593. RMK. **III.** 837.

[25] De divina humanaque Philosophia: „Rerum autem essentiam Physica (quae naturae rerum scientia definitur) explicat ... Physica quae totius essentiae scientia est.

[26] Theses Physicae.

[27] Jeszenszky, J., Zoroaster. 20.

[28] Patritius (Patritio, Patrizzi) művének teljes címe, alcímeivel együtt: „Nova de Universis Philosophia Libris quinquaginta comprehensa In qua Aristotelica Methodo non per motum sed per lucem et lumina ad primam causam ascenditur. Deinde nova quaedam ac peculiari methodo tota in contemplationem venit divinitas. Postremo methodo Platonica rerum universitatis a conditore Deo deducitur Autore F. P. Philosopho eminentissimo et in celeberrimo Romano Gymnasio summam cum laude eandem philosophiam publice interpretante quibus postremo sunt adjecta Zoroastris Oracula CCCXX ex Platonicis collecta Hermetis Trismegisti libelli et fragmenta quaecunque reperiuntur ordine

scientifico disposita Asclepii discipuli tres libelli Mystica Agyptorum a Platone dictata ab Aristotele excerpta et perscripta philosophia Platonicorum dialogorum novus peritus a Francisco Patrizio invento ordo scientificus, Capita demum multa in quibus Plato Concors Aristotelem vere Catholicae fidei aversarium ostenditur." Velence 1593.

[29] A mű Magyarországon nem található. Megvan a Teleki könyvtárban Marosvásárhelyen, 1*a* jelzés alatt, PATRITIUS másik, kevésbé érdekes — inkább ARISZTOTELÉSZ hatását tükröző — Discussionum Peripateticarum Tomi **IV.** című, 11064 [*A* 603*)* jelzetű könyvével együtt, amelynek alcíme: „Quibus Aristotelicae Philosophiae universa Historia atque Dogmata cum Veterum Placitiis collata eleganter et erudite declarentur. Operis veteri rerum novitate gratissimi Argumenta docebit pagina." Basel 1621. (Peripatetikus értekezések négy kötete, amelyekben az arisztotelészi filozófiának története és tételei kerülnek az ókoriak véleményével egybevetve elegánsan és művelten ismertetésre. Régi műnek új voltát fogja e könyv tanítani.)

[30] Nova de universis Philosophia. Pancosmia. 106.

[31] Kepler, Fischer kiad. VI. 306–307. Idézi LASSWITZ, Geschichte der Atomistik. **I.** 315.

[32] Idem 328.

[33] De vita et morte Illustris et Generosi Viri, Domini Tychonis Brahei, equitis Dani . . . stb. (itt különféle címek jönnek) Astronomorum hoc seculo Principis . . . Praga 1601. RMK. **III.** 981.

[34] Nova Illa Mundani Systematis Hypothesis: 1587-ben ROTHMANN csillagászhoz intézett levelében ismerteti új rendszerét először, majd egy könyvben, amelyet 1588-ban kezdett írni, de csak 1610-ben jelent meg: De mundi aetheri recentioribus phaenomenibus liber secundus . . .

[35] Astronomiae instauratae Mechanica Wandesburgi in arce Ranzoviana 1598.

[36] MELCHIOR LÖSTELIUSnak nem sikerült nyomára bukkanni; CHRISTIAN LONGOMONTANUS (1564–1647), Soká volt TYCHO asszisztense, majd a matematika professzora Koppenhágában.

[37] CRISTOPH CLAVIUS (1537–1612), jezsuita csillagász, nem tévesztendő össze ETIENNE DE CLAVES-val, akiről a III. fejezetben volt szó; SCALIGER, l. a VI. jegyzet 2. pontját; Valószínűleg FRANCISCUS ULMUS v. OLMI, olasz orvos, aki a XVI. század végén élt, több orvosi munka szerzője; JOHANN MAGIRUS (megh. 1596), peripatetikus filozófus; HELISAEUS RÖSLIN v. ROSLIN, orvos, matematikus, csillagász a XVI. sz. végén–XVII. sz. elején élt.

[38] Cursus Philosophici Encyclopaedia Libris XXVII. Complectens Universae Philosophiae methodum, serie praeceptorum, regularum et commentariorum perpetua: Insertis Compendiis, Lemmatibus, Contro-versiis, Tabulis, Florilegiis, Figuris, Lexicis, Locis Communibus et Indicibus, ita ut hoc volumen possit esse instar Bibliotheca philosophicae: Adornata Opera ac Studio J. H. A. Herbornae Nassoviorum, Typis Christophori Corvini Anno MDCXX."

[39] J. H. Alstedii Encyclopaedia septem Tomis distincta. Herborn 1630.

[40] Physica Harmonica Quatuor Libellis Methodica proponens. I. Physicam Mosaicam. II. Physicam Hebraeorum. III. Physicam Peripateticam. IV. Physicam Chemicam.

[41] LASSWITZ, Geschichte der Atomistik. **I.** 345.

[42] BÁN IMRE, Apáczai Csere János. 165.

[43] LASSWITZ, Geschichte der Atomistik. I. 352.

[44] Phys. Harmonica. 30.

[45] Idem 51.

[46] Idem 270.
[47] Rácz Lajos, Comenius Sárospatakon. Bp. 1931, 15.
[48] Comenius Fizikájának kétnyelvű kiadásából, kiadta Joseph Reder, Giessen 1896. 107, 137.
[49] Tommaso Campanella (1568–1639), olasz dominikánus szerzetes, a spanyol inkvizíció börtönbe vetette szabadgondolkozásáért. A szóban forgó mű címe: Apologia pro Galileo, Mathematico Florentino, Frankfurt 1632.
[50] Reder, Comenius Fizikájának XXIX. oldala.
[51] Kvacsala, J. A. Comenius' Philosophie, insbesondere Physik. Leipzig 1886.
[52] Lasswitz, Geschichte der Atomistik. I. 500.
[53] Magnenus, Demokritus Reviviscens. 82.
[54] Idem 102.
[55] Lasswitz, Geschichte der Atomistik. I. 504.
[56] Jakucs István legújabb felfedezése (még kéziratban).
[57] Hörk József, Az eperjesi ev. ker. Collegium története. 58–59.
[58] Idem 61.

VII. fejezet

A MAGYARORSZÁGI TERMÉSZETTUDOMÁNYOS IRODALOM A XVII. SZÁZADI ÉRTEKEZÉSEK ÉS VITÁK TÜKRÉBEN

Láttuk azt, hogy a XVI. és XVII. század magyar diákjai igen nagy számban látogatták az olasz, német, svájci, holland és belga, ritkábban az angol egyetemeket. A szokás az volt, hogy — ha a diák anyagilag megtehette — egyetemi tanulmányai alatt egy vagy több disputáción vett részt. Ez kétféle formában történhetett meg. Vagy — ez volt a legkönnyebb — az elnök (aki rendszerint híres, idősebb professzor volt) által készített értekezést tanulta meg, és mint respondens az egybegyűlt hallgatóság előtt előadta, illetve megvédte az abban foglaltakat; vagy maga készítette az értekezést, az elnök csak a vitát vezette. Ebből az utóbbi formából alakultak ki a századok során a mai doktori, kandidátusi stb. viták. A magyar diákok között mindkét félével találkozunk: olyannal is, aki csak respondens volt, olyannal is, aki author et respondens volt. Végül — láttuk — az sem volt ritka, hogy az elnök volt magyarországi, legalábbis Schnitzler, Bayer és még többek neve alatt sok értekezés maradt fenn. E rendszer következménye, hogy nem lehet a szerzőséget kétségtelenül megállapítani, mert ha a respondens neve mellett nem is szerepel az, hogy a szerző, az még nem jelenti azt, hogy az illető semmiféle önálló munkát nem végzett és megfordítva, az sem bizonyos, hogy az elnökként feltüntetett tudós valóban a szerző is. Mivel ma már legfeljebb kivételes esetekben tudjuk ezt a kérdést kétségtelenül eldönteni, az ilyen típusú irodalom vizsgálatában egyszerűen helyet adtunk mindazoknak a műveknek, amelyek címlapján vagy az elnök, vagy a respondens magyarországi származású. Ez annál is inkább indokolt volt, mert hiszen itt nemigen van szó valóban önálló munkákról, gondolatokról, ezek a disszertációk inkább csak azt mutatják meg, milyen kérdésekkel foglalkozott az illető egyetemen tanuló magyar diák, illetve tanító magyar professzor.

Az ilyen értekezések száma rendkívül nagy. A Régi Magyar Könyvtár ezerszámra tünteti fel a címeket és valószínű — tekintve a külföldön tanuló diákok nagy számát —, hogy még sokkal több készült ebben az időben, mint amennyiről jelenleg tudomásunk van. Ezek közül válogattuk ki a fizikai, asztronómiai, meteorológiai tárgyú dolgozatokat, azokat, amelyek hazai könyvtárainkban megtalálhatók, és ezeken keresztül próbáljuk bemutatni a XVII. század egyetemet végzett magyarországi értelmiségének természettudományos képzettségét. Az egyetemtől, az ott tanító tanároktól függően igen változatos a kép: a szélső orthodox skolasz-

tikától, ARISZTOTELÉSZ szolgai ismétlésétől az ismét szinte dogmatikussá váló kartéziánizmusig a XVII. század természetfilozófiájának minden árnyalata megtalálható ezekben a művekben. E változatosság ellenére a kép mégis egyhangú: spekulatív fizikák ezek kivétel nélkül, kísérletezésről, a legújabb fizikai felfedezésekről (a csillagászatot kivéve) alig-alig történik említés. Ékesen bizonyítják azt, hogy a XVII. században a fizika művelése Európában az egyetemek falain *kívül* zajlott. Új gondolatok, mint a kopernikuszi rendszer, a kartéziánizmus, az újjáéledt atomizmus nagynehezen utat törtek ugyan, de maga az élő fizika, GALILEI és követőinek alkotása, NEWTON dinamikája csak a következő században válik egyetem-képessé. Nem valószínű ugyanis, hogy csak a magyarországi diákok disszertációi tükröznék e spekulatív szellemet, nyilván ezek a művek tipikusak, és az egész korszak egyetemi oktatására jellemzőek. Sőt, látni fogjuk, hogy sok esetben az elnök egyéb irodalmi munkásságában alig találunk természetfilozófiát, tehát az ilyen témaválasztás mégis csak jellemző a respondensre. A művek felett tartandó rövid seregszemle tehát ismét meg fogja erősíteni azt az állításunkat, hogy az átlagos természettudományi színvonal Magyarországon sem volt alacsonyabb, mint másutt.

Az anyag csoportosítására több szempont is kínálkozik. Az egyik lehetne az *időrend*. Elindulva a legrégibb, 1601-es dolgozattól, sorravenni megjelenésük sorrendjében az egyes értekezéseket.

Lehetséges felosztás a szakmai: tárgyuk szerint nagyjában ezek a dolgozatok felosztathatók első sorban szorosabb értelemben vett *fizikai* munkákra, ebbe beletartoznak a fizikával kapcsolatos általános módszertani kérdések, a fizika helye az egyes tudományok között (amint azt már JESZENSZKY két munkájával kapcsolatban is láttuk) stb. vagy egyes speciális kérdések, mint a látás, az elemek tana stb. A másik szakmai csoportba sorolhatjuk a meteorológiai, földrajzi munkákat. Ezek egyrészt közelebb állnak ahhoz, amit ma fizikának nevezünk, olyan értelemben, hogy tárgyuk több a természetben valóban megtalálható és megfigyelhető jelenség (eső, hó, harmat keletkezése, szivárvány magyarázata), másrészt azonban mindezek ma már önálló alkalmazási területei a fizikának, önálló szaktudomány rangjával: *meteorológia, matematikai* és *fizikai földrajz* (leíró földrajzi munkákkal itt ugyanis nem foglalkozunk), *geofizika;* külön tudományszak foglalkozik mint *szeizmológia* a földrengésekkel, a vulkánok tanulmányozása pedig elsősorban a *geológus* feladata, akinek segédtudományai között egyaránt helyet kap a *fizika*, a *kémia* és az *ásványtan* is.

A tudományok születésének hajnalán, az újkori természettudomány első századában, a XVII. században azonban mindez még egyetlen, tisztázatlan káoszban kavarog, mint a „philosophia naturalis" általános vagy speciális részének valamelyik fejezete, amelyet a szerző ízlése, világnézete és képzettsége szerint hol ide, hol oda helyez el. A leggyakoribb azonban az, hogy a négy elem szerint beszélnek tüzes, vizes, légi és földes „meteorok"-ról. Ebbe azután minden belefér. Mindebből következik, hogy nehéz éles határvonalat szabni egy-egy fél vagy egy íves dolgozat szakmai hovatartozását illetően. A határok szükségképpen elmosódottak lesznek, és lehetetlen, hogy ne kövessünk el hibát az osztályozásnál, éppen azért, mert hiába próbálkozunk a kor megszokott „generális" és „speciális"

felosztása szerinti csoportosítással, az — láttuk, és még látni fogjuk — szintén nem egyértelmű.

Fokozza a nehézséget a harmadik csoport: az asztronómiai dolgozatok besorolásának kérdése. Ezeket egyszerűség kedvéért külön tárgyaljuk, de rá kell mutatnunk, hogy az érintkezés a másik csoporttal szintén elég nagy, mert a dolgozatok szerzői fizikai és földrajzi kérdéseket éppúgy tárgyalnak, mint szoros értelemben vett csillagászati leírásokat és problémákat. Nem beszélve arról, hogy a világrendszerek problémája milyen súlyos világnézeti kérdés is volt e korban, szakmailag pedig éppen a fizikai alapok hiányossága következtében volt nehéz a döntés. Kiegészítésül még azt is hangsúlyoznunk kell, hogy az asztronómia (és asztrológia) tulajdonképpen a „matematikai" tudományok közé tartozott. A legtöbb olyan tudós, aki elkészítette a tudományok rendszerét (és láttuk, ki ne próbálkozott volna ilyesmivel), az asztronómiát mint alkalmazott matematikát, illetve geometriát tárgyalja. Már említettük, hogy a középkorban ezt már ROGER BACON is így csinálta. Oka valószínűleg az, hogy a quvadrivium tárgyai között (ahol tudjuk, ilyen mint fizika nincs) az asztronómia a geometria után következik: a XVII. században azonban ez már *tünet*, jele annak, hogy mindaddig nem alakulhat ki az egységes, új, természettudományos világkép, amíg a mozgás középponti szerepét fel nem ismerik és amíg nem válik magától értetődővé, hogy ugyanazok a mozgástörvények érvényesek a világegyetem bármely pontján. Ez, mint tudjuk, éppen NEWTON munkásságának eredménye, de ne feledjük el, hogy már DESCARTES világmagyarázatában is érvényesül ez az egységre törekvés. Ezért kell majd igen nagy jelentőséget tulajdonítanunk annak, ha a magyarországi irodalomban megjelenik DESCARTES fizikája, mert bár önmagában még szintén csak spekulatív fizika, a múlt minden elképzeléséhez viszonyítva mérhetetlen többletet tartalmaz. Mert mindaddig, míg az asztronómia „geometria", azt jelenti, hogy az égitestek mozgásának leírása legfeljebb kinematikailag történik meg, mint KOPERNIKUSZNÁL, de többnyire még az sem: a kristálygömbökre erősített égitestek „forognak" ugyan, de a kép mégis statikus, bármely időpontban megállítható, mint ahogy a középkor meg is állította néhány száz esztendőre...

Ezzel azután eljutottunk osztályozásunk harmadik szempontjáig: az időrendbeli, a szakmai besorolásbeli felosztás mellett még az a döntő kérdés merül fel: mi újat mond egy-egy szerző a hagyományos skolasztikus filozófia tanításaihoz képest? Már itt röviden előrebocsáthatjuk, hogy három főbb csoportot fogunk tudni itt is megkülönböztetni.

1. Azok, akik egy hajszállal sem lépik túl az ortodox tanításokat, ilyenek — mint említettük — elsősorban a katolikus szerzők között akadnak, de találunk a századeleji protestánsok között is hithű peripatetikusokat. Sok függ persze a témától is. Hagyományos arisztotelészi definíciók ismételgetése a legkönnyebb a fizikában és a fizikához csatlakozó meteorológiában, bár ott például már a szivárvány kérdésében nehéz tudomásul nem venni néhány újabb optikai felfedezést. Az asztronómiában azonban még nehezebb: az új felfedezésekre reflektálni kell, akarva, nem akarva foglalkozni kell velük, mint azt még PÁZMÁNY is megtette. Ezért az asztronómiai értekezések túlnyomó része a másik csoportba tartozik.

2. Azok, akiknek művei már mutatják az új idők jeleit, de még nem álltak át teljesen az új tudomány oldalára. Persze ilyenek vannak a fizikai, meteorológiai művek szerzői között, sőt túlnyomó részük ide tartozik, annak megfelelően, hogy a tudomány történetében a XVII. század a legtipikusabb „átmeneti" korszak. Persze, minden korszak átmeneti lényegében, minden korszakban folyik a réginek és az újnak a harca, a mi korunkban éppúgy, mint évezredekkel ezelőtt. Réginek és újnak azonban ez az egymás mellett élése, egyidejű tanítása csak a XVII. században valósult meg olyan jellegzetesen, hogy természetszerűleg az új gondolatok még harc nélkül is átszivárogtak a régibe, ezért a XVII. századi magyar természettudományos irodalomnak úgyszólván minden egyes termékéről (nemcsak a jelenleg szóban forgó disszertációkról, hanem a következő fejezetben tárgyalandó nagyobbszabású művekről is) el lehet mondani, hogy *átmeneti* műfaj, réginek és újnak sokszor áttekinthetetlen keveréke.

3. Ez az utóbbi megállapítás mintegy fel is menthetne a további osztályozás alól, és feleslegessé is tehetné az eddigit. Mégis meg kell különböztetnünk még egy — igaz, hogy igen kisszámú csoportot: a *kartéziánus* disszertációk csoportját. DESCARTES fizikájának jelentőségére már rámutattunk, és a további tárgyalás arra is rá fog világítani, hogy mekkora erkölcsi bátorság kellett még e században magyar szerzőnek következetesen kartéziánus művet írni.

Egy negyedik csoport, a valóságos experimentális fizika hiányzik ezek közül a művek közül, legfeljebb egy-két vonatkozásra fogunk bukkanni és mindössze egy értekezésre (a HUSZTI ISTVÁNéra), amely már átvezet a következő korszakba, de még ez az értekezés is csak módszertanilag mondja ki azt, amit mások már meg is valósítottak.

Tekintettel arra, hogy az „átmeneti" jellegű művek adják a tárgyalandó munkák zömét, a csoportosítást szakmailag végeztem el elsősorban. Az egyes szakterületeken belül azután a másik két szempont, az időrend és a haladó jelleg szerint haladunk, bár e két utóbbi nem esik szükségképpen össze: nem mindig modernebb az, ami időben későbbi. Ilyenkor többnyire — mint ezt már eddig is tettük, például SZENTIVÁNYI esetében — az időrend fog csorbát szenvedni, hogy a haladás előremutató vonala legalábbis egy-egy szakterületen belül meg ne szakadjon.

A részletes tárgyalás megkezdése előtt még néhány szót a szerzőkről általában. Talán a legjellegzetesebb az, hogy életükről igen keveset tudunk[1], sokszor nem többet, mint amit az előttünk fekvő mű címlapja elárul: magyar volt, melyik megyének melyik városából származott és a dolgozat évszáma, amely jelzi, hogy abban az időben az illető egyetemen tanult. Ennél többet csak azokról a szerzőkről tudunk, akik esetleg más, nagyobb (nem természettudományos) műveikbe beleszőttek valami önéletrajz félét, vagy akik a magyar közéletben egyetemi tanulmányaik befejeztével fontosabb szerepet játszottak, így az egykorú feljegyzésekben, levelezésekben sok adat maradt fenn róluk. A túlnyomó rész esetében azonban megtudunk annyit, hogy az illető melyik magyarországi iskolában végezte alsófokú iskoláit, mikor ment külföldre tanulni, mikor jött haza, itthon azután valahol tanár, orvos vagy lelkész lett (vagy mindhárom).

E disszertációknak a tanulmányozása tehát még egy szempontból fontos: képet kapunk a XVII. századbeli Magyarország értelmiségéről, illetve ennek egy igen nagy részéről. A szerzők — amennyire ez megállapítható — polgári vagy kisnemesi családból származnak, paraszt éppoly kevés van közöttük, mint főnemes (a mi szerzőink között egy SZUNYOGH GÁSPÁR nevű báró szerepel mindössze, és egy előkelőbb nemes, SZIRMAY TAMÁS); gyakori természetesen az, hogy már az apa és nagyapa is lelkészek vagy orvosok voltak, és ekkor az is lehetséges, hogy végső fokon a távolabbi felmenők jobbágyok legyenek. Mivel azonban túlnyomórészt a Szepesség, általában a Felvidék és Erdély a külföldre menő ifjak hazája, ahol mégis volt polgári, iparos és kereskedő réteg, inkább ezek közül kerültek ki a lelkészek és tanítók... Persze, volt az országban egyéb „értelmiségi"-nek nevezhető foglalkozás is: a király és a fejedelem tanácsosai, diplomatái, bírái stb.-nek egy része, szintén „írástudó" ember volt, de ezek a főúri rendből kerültek ki, legfeljebb jogot tanultak: az orvostudomány, filozófia igen távol állott tőlük.

Annyiban tehát nem különbözik a helyzet Európa többi országaitól, hogy az új tudomány befogadására elsősorban a polgári réteg (akkor még nem lehetett osztályról beszélni) volt alkalmas és hajlandó, ez a réteg vállalta a tudomány elterjesztésének és továbbfejlesztésének feladatát is. A különbség főképpen ott van Magyarország és más országok között, hogy nálunk ez a réteg gazdaságilag erőtlenebb, szétszórtabb, többnyire nem is magyar anyanyelvű, legalábbis több nyelvű (német, szlovák, ritkábban román) és hogy talán még erősebb kapcsolatok fűzik a teológiához, mint a nyugati polgárságot, nemcsak azért, mert még mindig ott tartunk, hogy az ideológia minden formája „vallásos mezben" jelentkezik, hanem azért is, mert a teológia a magyar értelmiség számára hivatás és *megélhetés*. Tudományból Magyarországon még sokáig nem lehet megélni, az anyagilag független birtokos osztály pedig nem foglalkozott tudománnyal, mint ahogy erre Nyugaton több példa is volt (ROBERT BOYLE, HUYGENS, DESCARTES stb. anyagilag függetlenek voltak, vagy akadtak főúri pártfogók, mint GALILEI vagy TYCHO esetében).

Az orvosi mellett tehát a lelkészi pálya lenne az egyetlen, amely többé-kevésbé független anyagi helyzetet biztosít a magyarországi értelmiség számára. A tanár sorsa ugyanis elég bizonytalan. Míg például BETHLEN GÁBOR idejében a gyulafehérvári tanárokat igen jól fizették, addig a későbbi zavaros időkben bizony előfordult, hogy, mint például KAPOSI SÁMUEL, évekig sem kapták meg amúgy is eléggé szűkre szabott járandóságukat.[2]

A lelkészi pálya a sors nem ilyen jellegű szeszélyeinek volt kitéve: a protestáns lelkész élete az ellenreformáció korában épp olyan bizonytalan volt, mint a protestáns tanáré. Sohasem lehetett tudni, mikor kergetik ki őket iskolából, templomból, parókiáról, sőt az országból. Ezért találkozunk szerzőink szűkszavú életrajzi adataiban sűrűn ilyenekkel: Elűzése után Németországba költözött, és ott is maradt. Ez az oka annak is tehát, hogy egyik-másikról sokkal több mondanivalója akad a német életrajzi lexikonoknak, mint a magyaroknak. Sajnos, ez a folyamat, a legértékesebb embereknek a hazai feudális elnyomás elől külföldre való ván-

dorlása, még a következő században sem szakad meg (SEGNER). Az a tény, hogy az így külföldre szakadt magyarok odakinn megállták, sőt jól megállták a helyüket (JESZENSZKY), azt mutatja, hogy azok, akik hazajöttek, és itthon vállalták a sokkal nehezebb sorsot, ahol nem sok anyagi és erkölcsi megbecsülés várt rájuk (APÁCZAI, BAYER JÁNOS, SCHNITZLER JAKAB, HATVANI ISTVÁN stb.), igen nagy áldozatokat hoztak, és méltóak az utókor minden tiszteletére.

1. ARISZTOTELÉSZTŐL DESCARTES-IG: FIZIKAI ÉRTEKEZÉSEK

A bevezetőben elmondott általános szempontokhoz már keveset kell hozzátenni, ha most már részleteiben akarjuk vizsgálni e műveket. Talán még ennyit: — egy-két kivételtől eltekintve — túl sok időt azért nem érdemes ezekre fordítani, néhány tipikus darab bemutatása alapján fogalmat alkothatunk a többiről is.

Időrendben a legkorábbi (DUDITH és JESZENSZKY már említett művei mellett) felvetett témánk szerint érdekes mű DECSI CSIMOR JÁNOS *Synopsis Philosophiae* című, 1591-ben Strassburgban megjelent munkája, amelynek egy metafizikai része mellett elsősorban matematikai és fizikai fejezetei vannak. Ez a kiadás Magyarországon nem található, csupán a vele valószínűleg szóról szóra azonos, 1595-ös wittenbergi. Mindenesetre elég ritka dolog volt abban az időben, hogy egy könyvet négy éven belül újra kiadjanak. A két kiadásnak csak a címlapját van módunkban összehasonlítani. A cím első része teljesen azonos a kettőnél: „A filozófia foglalata, amely az emlékezet megsegítésére tételeket, valamint aforizmákat tartalmaz, amelyeket a strassburgi akadémián HAVENREUTER JÁNOS LAJOS, az orvostudomány doktorának és professzorának elnöklete alatt bocsájtott vitára D. J. magyar, mint *szerző* és felelő".[3] Az 1595-ös kiadásban ezután már csak a megjelenési hely, nyomdász és évszám következik, az 1591-es azonban bőbeszédűbb, röviden jellemzi a művet: „Ezek a tanulmányok táplálják az ifjúságot, az öregséget enyhítik, az egyéb dolgokat díszítik, a bajbajutottaknak menedéket és vigasztalást nyújtanak, gyönyörködtetnek otthon, nem akadályoznak a közügyekben, velünk vannak éjszaka, utazáskor, falun és ha ezekkel foglalkozunk, nyájas olvasó, emberek vagyunk és becsületes szándékainkat jóindulat és nem szemrehányás kíséri".[4] — Nem tudni, miért maradt el a második kiadásból[5] a tudomány szerepének a fenti kedves jellemzése, de feltehető — mint mondtuk —, hogy a szöveg, tartalom egyébként azonos.

A szerzőről annyit lehet tudni, hogy Tolna megye Decs községéből való. Tanulmányait Debrecenben, Kolozsvárott, majd Wittenbergben végezte, ahol DUDITH ANDRÁSsal együtt lakott, de doktori fokozatot Strassburgban nyert. Távolléte alatt a törökök elpusztították minden birtokát, ezért nem is tért haza Tolnába, hanem Erdélybe ment, itt Marosvásárhelyen lett tanár, majd igazgató 1593 táján, pedig a tudományáról híres férfiút Patakra is hívták.[6] Szeretett volna elmenni, de pártfogói, akiknek le volt kötelezve, visszatartották. Marosvásárhelyen évekig nem kapta meg a fizetését, pedig sokat tett az iskola felvirágoztatására,

nemcsak igazgatói és tanári tevékenységével, hanem jó könyvek írásával és fordításával. Leírta külföldi útját részletesen, fordított SALLUSTIUST, gyűjtött latin, görög, magyar közmondásokat, és az első jogi, valamint történeti szerzők között is kiemelkedő helyet foglal el[7] (meghalt 1601-ben).

Matematikával és fizikával tehát csak doktori értekezésében foglalkozott. Hogy ez saját munkája, s nem az elnöké, az kétségtelen abból, hogy a címlapon — mint láttuk — az auctor et respondens kitétel szerepel. Elnöklő professzora, HAVENREUTER (1548—1618) korának híres orvosa és fizikusa volt. 44 évig működött a strassburgi egyetemen, mint az orvostudomány és fizika tanára. Tárgyköreiből terjedelmes műveket írt, de életrajzírói DECSI e munkáját nem említik[8] és ez is jele annak, hogy itt tényleg ő volt a szerző.

A 63 számozatlan levélből álló, tehát a szokásosaknál lényegesen nagyobb terjedelmű könyvnek a jelentősége az, hogy SCALICHIUS után elsőnek kívánja megadni a filozófia egész rendszerét,[9] viszont ugyanakkor szépen mutatja a matematika és fizika alárendelt szerepét: ezek az elméleti filozófia részei csupán. A filozófia ugyanis — mondja a bevezetésben — az isteni és emberi dolgok, valamint ezek okainak ismerete. Az ismeretekhez a *logika* eszközeivel jutunk. A filozófia feloszlik elméleti és gyakorlati részre. Az elméleti vagy szemlélődő filozófia „célja az igazság és a megismerés és magában foglalja a matematikát, fizikát és metafizikát". A gyakorlatiba tartoznak azután az etika, politika és gazdaságtan. Mivel pedig — HIPPOCRATÉSZT idézve — az élet rövid, a tudomány hosszú, mindezeket a tudományokat csak rövid tételek, aforizmák formájában fogja ismertetni.

A matematikát — amely szemlélődő tudomány, és a velünk született elvek alapján vizsgálja a természeti dolgok mennyiségét — összesen 78 tételben tárgyalja. Ezek túlnyomó része azonban felosztás és definíció, igen kevés konkrét tartalommal. A matematika körébe tartozik ugyanis az aritmetika, geometria (ami nem meglepő) és a zene (ami még mindig nem meglepő) mellett, mint olyan „matematikai" tudományok, amelyekhez az elvek mellett már érzékeinkre is szükségünk van: a mechanika, optika, geodézia és asztronómia. Átugorva azonban, hogy milyen módon definiálja az első csoportba tartozó tisztán elméleti tudományokat, nézzük, mit mond ezekről:

„14. A mechanika az a mesterség (ars), amely biztos és igaz elvekből kiindulva, megtanít gépek készítésére". Ez tehát inkább statika, a mozgáshoz nem sok köze van.

„15. Az általános (generalis) optika az a tudomány *(scientia)*, amely a fénysugarak természetéről, visszaverődéséről szól, a fény és a színek látásáról, formájáról szól és megtanít rá, hogy minden dolognak alakját, helyzetét, nagyságát, számát, mozgását, nyugalmát és távolságát helyesen meg tudjuk ítélni." — Itt még a mai értelemben vett optika fogalma keveredik a látás funkciójával. Ezzel azonban még nem merült ki az optika, mert a 16. pont tanúsága szerint három alcsoportra osztható. Ezek: az *optica specialis*, amely a nagy távolságról beeső sugarak okozta tévedéseket vizsgálja; a *katoptrika* a sugarak visszaverődésével és törésével, a *sciographica* a leképezéssel (tükrök?) foglalkozik. Meg kell

jegyezni, hogy a katoptrika és az itt nem említett dioptrika ősrégi, még az araboktól, sőt HERÓNTÓL származó optikai fogalmak, de a szó mögött a tartalom mindig más és más. Lényegében a ma geometriai optikának nevezett fejezetekről van szó, illetve az akkoriban ismert törvényszerűségekről.

A 17. pontban említett *geodézia* meghatározása fedi a mai tartalmat, amely ui. a vízszintes, függőleges és merőleges vonalakról szól, amelyekkel a földet (terram), földrészt (regionem), szántóföldeket, általában a teret (spatium) lehet megmérni.

Végül a 20. pont szerint az asztronómia a csillagok és az ég természetéről szóló tudomány. Részei a *dioptrica*, azaz a csillagvizsgáláshoz szolgáló optikai eszközök tudománya, a *meteoroscopia*, amely arra tanít, hogyan lehet a csillagok és planéták magasságát (elevationem) meghatározni, végül a *gnomonica*, amely lényegében a napórák készítésével és leolvasásával foglalkozik (21—24. pont). Most azután már semmi más nem jön, mint a csillagos égnek, és a Földnek leírása. Ismerteti PTOLEMAIOSZ szféráit, a bolygókat, tulajdonságaikkal, távolságaikkal, az állócsillagokat, az állatöv csillagképeit, a földgömb fontosabb köreit, a földi éghajlatokat, az év, hónap, nap és óra fogalmait stb., végül a nap- és holdfogyatkozásokat. „Matematikája" tehát, néhány említett és néhány nem említett (összeadás, kivonás stb.) definíciótól eltekintve tulajdonképpen rövid asztronómia. Most nézzük, mit találunk a fizikában?

A kiindulás feltétlenül megnyerheti a mai olvasó tetszését is: „1. A fizika szemlélődő tudomány: olyan dolgok körül forog, amelyek mozogni tudnak." Ez semmiképpen nem arisztotelészi meghatározás. Ott tágabb, illetve — ha úgy tetszik — szűkebb a meghatározás. Sajnos, a folytatásnál már visszakanyarodik a skolasztikához, éppen az egyik leglényegesebb kérdésben:

A fizikában ismert fogalmakból kiindulva, haladunk az ismeretlen felé. Ehhez pedig alapelvek szükségesek. Megmutatva, hogy egy alapelv éppoly kevéssé elegendő, mint kettő, de hogy számuk végtelen nem lehet, kiköt a háromnál (ez a legkedveltebb szám alapelvekre nézve e korban). Ezek: anyag *(materia)*, *forma* és hiány *(privatio)*, azaz ARISZTOTELÉSZ alapelvei, amelyeket csak igen kevéssé módosít. Ez a tartalma az első 14 tételnek, a további, 161 tétel most már nem is ad egyebet, mint a szokásos arisztotelészi fizikát, rövid, gyors, ügyes tételekben megfogalmazva, azaz ARISZTOTELÉSZ 8 könyvének kivonata, mint azt a 161. tételben le is szögezi. Ugyanezzel már SZENTIVÁNYInál, PÁZMÁNYnál és részben SCALICHIUSnál is találkoztunk.

DECSI CSIMOR JÁNOS tehát még nem bírálja ARISZTOTELÉSZT, nem is kíván elszakadni tőle. Művében talán az jelent egyéni színt, hogy rövidségre, tömörségre és szabatosságra való törekvése következtében mégis csak a saját fejével is gondolkozik, és így a hagyományos definíciókat sokszor értelmesebbre formálja. Vele kapcsolatban is elmondhatjuk, amit még sokszor el fogunk mondani, vagy legalábbis gondolni fogunk rá: bár ne hagyott volna fel teljesen a természettudományokkal. Ami e kis műben biztató kezdet, bár csak kezdet kezdete, az a további munkával komoly alkotássá érhetett volna.

Decsi művének ez az ismertetése fel is ment az alól, hogy a XVII. század első feléből való „fizikai" disszertációkat részletesen ismertessük. A szerzők között éppúgy akad későbbi katolikus püspök, jezsuita páter, mint református prédikátor, de az eltérések egymástól és Decsitől legfeljebb halvány árnyalatokban lelhetők fel.

Időrendben a következő mű Balásfi Tamás (1580—1625) pécsi, majd boszniai püspöké: *Propositiones ex Universa Philosophia* (Tételek az egyetemes filozófiából),[10] ez a bécsi jezsuita kollégiumban készült vitaértekezés, az elnök Georgius Elfinstonius, a filozófia magistere, a kollégium professzora.[11] Tartalmilag a szerző még annyi érdekeset sem hoz, mint Pázmány előadásai. (l. VIII. fejezet I pont) 21 oldalon tárgyalja a metafizikát és a peripatetikus fizikát. Balásfi Tamás személye inkább annyiban érdekes, hogy később hosszabb vitába állt Alvinczi Péterrel, a híres protestáns hitvitázóval. Közismert, hogy e korszak hitvitáinak hangja — ha magyarul készültek, különösen — mindennek mondható, csak nem finomnak és irodalminak. A szemben álló felek a legdurvább sértéseket vagdosták egymás fejéhez. Magának Pázmánynak a stílusa éppoly kevéssé volt ment a durvaságtól, mint bármely szemben álló protestáns ellenfeléé.

A Balásfi—Alvinczi-vitának azonban van egy különleges érdekessége. Ebben a vitában jelenik meg először a magyarországi irodalomban Giordano Bruno neve és sorsa,[12] mint érv az inkvizíció ellen. Alvinczi Péter, (minden valószínűség szerint 1620-ban) kiadott Kassán egy *Machiavellizatio* című művet.[13] Ebben a tulajdonképpeni vitairat mellett szerepel: „Caspar Scioppius levele, amely szerint az eretnekeket joggal lehet szerencsétlenül máglyán megégetni." Ez a Caspar Scioppius a kor jellegzetes kalandor típusa, a Habsburgok és az inkvizíció ügynöke. Ma már nem állapítható meg pontosan, mi módon volt jelen Giordano Bruno megégetésekor, mindenesetre azonban ő volt az egyetlen szemtanú, aki élményeiről levélben is beszámolt az altdorfi egyetem rektorának és egészen az inkvizíció jegyzőkönyveinek nyilvánosságra kerüléséig (1868) ez a levél volt az egyetlen hiteles forrás nemcsak a tragikus eseményhez, hanem általában Giordano Bruno életrajzához.[14]

Hogyan került e fontos és felfogásával tökéletesen ellenkező levél Alvinczihez? Ezt nem lehet megállapítani, legfeljebb joggal tételezhetjük fel, hogy Alvinczi meg akarta mutatni a világnak: ilyen emberekkel dolgozik együtt Róma és a Habsburgok.

Balásfi válasza, Alvinczi viszonválasza a vitában már nem tartozik ide. A lényeg: természetes, hogy Pázmány híve, és az ellenreformáció egy kisebb apostola, Balásfi Tamás csak skolasztikus disszertációt írhatott.

Nem mintha a protestánsok munkái e korból sokkal érdekesebbek lennének. Pásztor Gábor 1608-ban Wittenbergben a *„speciális fizikából"* ismertet 11 tételt az elemek keletkezéséről és pusztulásáról, Jacobus Martinus elnöklete alatt.[15] A szerzőről annyit tudni: hogy 1607-ben iratkozott be Wittenbergbe és neve alatt még két filozófiai munka jelent meg.[16] Ebben a műben az Arisztotelész által tanított elemátalakulásokat tárgyalja, amelyek szerinte lehetségesek, mert mikor például a tűz megsemmisülni látszik, tulajdonképpen más elem lesz belőle; az átalaku-

lást a levegőnek vízzé válása is bizonyítja... Mindezt persze ARISZTOTELÉSZ mellett egy sereg „tekintélyre", régiekre (PLATÓN) és újakra (ZABARELLA)[17] hivatkozva írja le.

A „fizikusok fejedelmé"-nek nevezi ARISZTOTELÉSZT egy másik Wittenbergben tanuló magyar, aki ugyancsak JACOBUS MARTINUS elnöklete alatt disputál 1614-ben: SZUNYOGH GÁSPÁR,[18] jeszenicei báró, egyike a kevés számú főnemeseinknek, akik nemcsak egyetemre jártak, hanem fokozatot is szereztek. Ugyanebben az évben SZUNYOGH GÁSPÁR még két értekezést tett közzé Wittenbergben, egy etikait és egy metafizikait.[19] Hazatérése után azonban kizárólag politikával foglalkozott, előbb Erdélyben, BETHLEN GÁBOR udvarában, majd Magyarországon visel magas tisztségeket. Ez igazolja azt az állításunkat, hogy a XVII. századi magyar főúr, ha tanult is, nem került értelmiségi pályára.

Értekezésében egyébként ARISZTOTELÉSZ nyomán adja meg a fizika definícióját, felosztását generálisra és speciálisra. A physica generalis „a természeti testek tudománya" *(corporum naturalium scientia)*, és ezt a definíciót vizsgálja azután pontról pontra, felemlítve a legkülönfélébb nézeteket, amelyekről kimutatja, hogy lényegében azonosak, csupán TIMPLERUS-szal[20] száll vitába, mert a fizikát nem tudománynak *(scientia)*, hanem mesterségnek *(ars)* tartja. Úgy hisszük, hogy abban a korban TIMPLERUS közelebb járt a fizika lényegéhez, mint a fizikát ARISZTOTELÉSZ nyomán fejtegető MARTINUS és SZUNYOGH. Bár kétségtelen, hogy megjelenik már néhány mondatban a fizika *hasznának* kérdése is. Igaz: elsősorban a teológusnak kell a fizika, de kell a természetrajz ismeretéhez is, sőt alapja az orvostudománynak is: *„Ubi desinit Physicus, incipit Medicus"* (ahol megszűnik a fizikus, ott kezdődik az orvos), állapítja meg e korban szokatlan éleslátással. A gondolat azonban nem önálló: nem tudni honnan, valószínűleg még az araboktól származik, de sűrűn lehet találkozni e mondattal minden olyan dolgozatban, amely a fizika tárgyáról, feladatáról szól (ilyen pedig sok van).

Ismét valamivel szűkebb témát választ PATAKI FÜSÜS JÁNOS, de PÁSZTOR GÁBORénál általánosabbat: az elemekről értekezik 1617-ben Heidelbergben megjelent dolgozatában.[21] A szerző Patakon, Heidelbergben és Marburgban tanult, hazatérése után először Ungváron, majd Sárospatakon, végül Szatmárban lett lelkész. Fenti latin nyelvű dolgozatán kívül „Királyok tüköre" címen írt egy nagyobb politikai-etikai munkát.[22] Fizikai műve legfeljebb annyi újat hoz, hogy a forma szubsztanciális tanításában már megjelenik némi bizonytalanság, ugyancsak kétségbe vonja a tűznek elem voltát: a valóságos tűz biztosan nem elem. Ez az igen kis haladás nyilván annak tudható be, hogy Heidelberg nem volt annyira ortodox, mint Wittenberg.

Egyetemek szerint kétségkívül voltak különbségek, de akadtak persze egy egyetemen belül is. KÓTAY JAKAB dolgozatának a címe hasonlít ugyan[23] SZUNYOGH GÁSPÁRéhoz, és csupán három évvel később jelent meg. Mégis, az igen nagy tartalmi hasonlóság ellenére messze maga mögött hagyja azt, és néhány érdekesebb megállapítást tartalmaz. Ez valószínűleg az elnök személyében mutatkozó különbség. JACOBUS MARTINUSról, SZUNYOGH GÁSPÁR elnökéről nem sokat lehet tudni, míg

KÓTAY JAKAB elnökét, a kölni GEORGIUS GUTKINST (GUTKE) kora legkiválóbb peripatetikus filozófusának tartották.[24]

A szokásos, Wittenbergben feltétlenül kötelező vallásos kiindulás szerint a fizika célja elsősorban isten mindenhatóságának megmutatása. A fizika módszerét ezután tételek, axiómák és kérdések felállításában, tehát egyelőre teljesen skolasztikusan jelöli meg a szerző. Ezután felteszi a kérdést, mi legyen a fizika *normája*. Az új mozzanat itt jelentkezik az előzőkhöz képest. Nem lehet a fizika normája a szentírás, mert az „megmagyarázza a teremtést, de nem az összes dolgok természetét, amely bizonyára különbözik a teremtéstől." És most egy GALILEI tanítására emlékeztető mondat következik: egyetlen ember megismerése sem adhatja meg a normát, hanem „A fizika normája legyen a természet könyve, amelyet Isten nekünk forgatásra és újra forgatásra adott." Ebből következik, hogy ARISZTOTELÉSZ tévedett egy-két dologban, bár abszurdumot nem írt, rendszerint követői értik félre. A szerző azután megpróbálja helyesen értelmezni ARISZTOTELÉSZ definícióit, bírálja a skolasztikus szerzőket, AQUINÓI TAMÁST, DUNS SCOTUST, végeredményben azonban a biztató kezdet után nem jut sokkal előbbre, és az értekezés ARISZTOTELÉSZ dicséretével zárul.

ALSTEDre emlékeztet PALUDINUS PÁL 1626-ban, Thornban megjelent értekezése.[25] A „materia prima"-ról szóló „fizikai tételek" lényegében metafizikai fejtegetések, amelyeknek célja a peripatetikus és a mózesi fizika tételeinek a kémiai alapelvekkel való összeegyeztetése. A szerzőről és elnökről kb. csak annyit tudni, amennyit a címlap elárul: PALUDINUS PÁL soproni magyar, az elnök BASILIUS CZÖLLNER pedig a thorni gimnázium conrectora volt.[26]

Amint kissé előbbre haladunk az időben, még mindig nem találunk lényeges változást, különösen nem, ha az időrendben következő két értekezést vizsgáljuk: a jezsuita SZÉKHELYI MIKLÓSét, amely 1638-ban jelent meg Pozsonyban,[27] és az ugyancsak jezsuita MOKCHAI ANDRÁSét, amely 1640-ben Nagyszombatban jelent meg.[28] Mindkét szerző a filozófia baccalaureatusának írja magát, és nyilván az első doktorálók közé tartoznak az ifjú nagyszombati egyetemen. Többet a szerzőkről nem tudni. SZÉKHELYI elnöke PALKOVICH MÁRTON volt, a későbbi püspök, a logika professzora, aki „a racionális filozófiát adta elő az akadémián elegáns stílusban és a hallgatók lelkében a tanulás iránt már fellobbant lelkesedést még jobban lángra gyújtotta".[29] MOKCHAInál WESSELÉNYI MIKLÓS atya elnökölt.[30] MOKCHAI könyvében legfeljebb az egyes tudományokat szimbolikusan ábrázoló szép rézmetszeteket érdemes megemlíteni. A fizika pl. „a természet szeme" (30. ábra).

Mindkét mű az egész filozófia rendszerén belül ismerteti a teljesen arisztotelészi fizikát, követve ARISZTOTELÉSZ könyveinek sorrendjét. Nemcsak új vagy eredeti gondolatot, de még csak újszerű fogalmazást sem találunk bennük.

Visszakanyarodva a protestáns Wittenbergbe, JOHANN SPERLING[31] elnöklete alatt KÓTAY JAKAB fiának, KÓTAY JÁNOS, kassai magyar diáknak az elemekről szóló disputációjával találkozunk 1649-ben.[32]

Az eddig tárgyalt dolgozatoknál — DECSI CSIMOR munkáját kivéve, aki auctor et respondens volt — fel sem vetettük, hogy lénye-

30. ábra. A fizika allegorikus ábrázolása Mokchai könyvében

gében ki a mű szerzője, milyen mértékben a jelölt, milyen mértékben az elnök szellemi terméke a disszertáció. Eddig mindkét eset lehetséges volt, vagy pedig az elnökről is oly keveset tudunk, hogy nem tudjuk megállapítani, a téma mennyire vágott a szakmájába. Ennél a dolgozatnál joggal tételezhetnők fel, hogy az elnöklő SPERLING, a wittenbergi diákok egyik kedvelt, sokat idézett professzora (FRÖHLICH, BAYER, PÓSAHÁZI mind nagy tisztelettel emlékeznek meg róla), a nagy DANIEL SENNERT legtehetségesebb tanítványa, az atomelmélet egyik kiváló képviselője volt a szerző, vagy legalábbis szellemi atyja KÓTAY JÁNOS munkájának. Ezzel szemben nem találunk egyebet, mint az unalomig ismert négy elem tanát. Hol van akkor SPERLING újító volta? A választ erre SPERLING *Institutiones Physicae*, 1639-ben megjelent könyvében találjuk meg. Kiderül, hogy a négy elemről szóló tanítást teljesen eredeti mivoltában megtartotta[33] és azt találjuk KÓTAYnál is. Ami új, azt SPERLING az elemek után következő részben[34] adja, itt szerepel az atomelmélet, de KÓTAY erről már nem ír, bár többször idézi SENNERTet. Mindez azt mutatja, hogy a meggyökeresedett arisztotelészi nézetektől nem volt könnyű szabadulni, és ha a korlátok egy ponton le is dőltek, ez még nem hozta magával az egész fizikai világnézet döntő átalakulását. SENNERT, és így SPERLING is, még nem akart ARISZTOTELÉSZszel végleg szakítani, csupán a fizika és kémia fejlődését akarta egészségesebb, eredményesebb útra terelni: Antiperipatetikus hírük nagyobb volt, mint valódi Arisztotelész-ellenességük.[35] Ezt éppen KÓTAY említett dolgozata mutatja a legvilágosabban.

A fenti állítást igazolja egy csupán öt évvel később kelt wittenbergi értekezés, a modori származású VÖRÖS GYÖRGY munkája, amely a testek általános és speciális tulajdonságairól szól.[36] VÖRÖS GYÖRGY SENNERT és SPERLING tanítványának vallja magát, tehát hajlik az atomizmus felé, bár teljes mértékben nem fogadja el. Mindenesetre azonban az új gondolatok nagyobb teret kapnak, mint KÓTAY JÁNOSnál. Az atomizmussal való vitázás itt különben sem maradiságot jelent. Magyarázata ismét az elnök személye: a hollandiai származású JOHANN FRIDERICUS TATINGHOF ugyanis kartéziánus volt. Elég különleges jelenség ez akkor Wittenbergben, és valószínű, hogy eszméit nem is hirdette túlságosan fennen. VÖRÖS GYÖRGYnek is inkább fogalmazásán érződik a kartéziánus hatás, mert azt a tételt, hogy a test egyetlen tulajdonsága a kiterjedés, visszautasítja. Nem tudjuk, mennyi ideig működött TATINGHOF Wittenbergben, de annyi bizonyos, hogy nagy kartéziánus műve egy évvel VÖRÖS GYÖRGY dolgozata után nem ott, hanem Leydenben jelent meg;[37] Leydenben, ahová vitték vagy küldték műveiket kiadni mindazok, aki akár az inkvizíció, akár a protestáns ortodoxia miatt nem nyilváníthatták odahaza szabadon gondolataikat: GALILEI, CAMPANELLA, DESCARTES...

Ellátogatva most Európa egy másik, távolabbi egyetemére, Strassburgba, ismét megjelenik — igaz még mindig halványan — egy új szín.

RUDOLF SALTZMANN jr., a híres strassburgi orvosprofesszor[38] elnököl KNÓGLER KRISTÓF, pozsonyi származású, későbbi orvos (megh. 1698) doktori vitáján, amelyen néhány „vegyes" fizikai problémát tárgyal[39]. Ez valószínűleg KNÓGLER doktori értekezése volt, mert a címben

szokásos „nyilvános vitára bocsájtás" helyett ez a kitétel szerepel, censuram submittit", azaz bírálatra bocsájtotta.

KNÓGLER dolgozata tipikus példája a fejezet bevezetésében említett „átmeneti" műveknek. Nem harcos kiállásról, éles vitáról van itt szó, csupán a gyakorlati élethez nyilván közelebb álló orvos józan megfontoltságáról. 11 fizikai kérdést vet fel, egy részére a hagyományos választ adja, de találunk újat is. I. Tudomány-e a fizika? (Igen.) II. Mi a szentírás és fizika kapcsolata? Ezzel kapcsolatban egyesek túloznak, mint például COMENIUS, aki „összekeveri a természetfelettieket a természetiekkel, az elhiendőket a bizonyítandókkal, a kinyilatkoztatást a rationval." Egyes peripatetikusok viszont teljesen mellőzik a szentírást. KNÓGLER a középutat választja. Néhány kérdés után, amelyekben a szokásos arisztotelészi fogalmakkal bajlódik, az V.-ben ezt kérdezi: Vannak-e rejtett tulajdonságok? *(qualitates occultae.)* A kor sokat vitatott kérdése volt ez. Legkényelmesebb volt persze ARISZTOTELÉSZ nyomán igennel válaszolni, mert ez egyben felmentést adott a fáradságos kutatás alól. Minek az után fürkészni, ami úgy is rejtett, mint például a csillagok és az emberek sorsának kapcsolata? KNÓGLER válasza ismét józanságról tesz tanúságot: magában a fizikában nincs semmi rejtett, de az a kérdés, van-e olyasmi, amit a fizikus nem tud? Ilyen értelemben természetesen van (ma sem mondhatnánk mást), hiszen annyi mindent nem tudunk még. Mert például — mondja a 10. oldalon — „Melyik fizikus tudta valaha is kielégítően megmagyarázni a mágnesnek azt a tulajdonságát, hogy vonzza a vasat és hogy pólusai vannak?" — Mindezek után viszont a XI. tételben kijelenti, hogy az üstökösök és az új csillagok feltétlenül mindig rosszat jelentenek...

A rejtett tulajdonságok, sőt e tulajdonságok külön tudománya, a *mágia* foglalkoztatja MAGNUS FRIGYES GYÖRGY pozsonyi hallgatót[40] CONSTANTINUS ZIEGRA[41] elnöklése mellett.

MAGNUS azok közé a magyarok közé tartozott, aki külföldi iskolázása után nem tért többé haza. Wittenbergi tanulmányainak befejezése után MAGNUS Augsburgban telepedett le, az ottani könyvtár igazgatója és a gimnázium rektora lett. Fizikai munkát többet nem írt, nyelvészettel foglalkozott.

Hogy jön a fizika a mágiához? Teszi fel az olvasó a kérdést, a szerző pedig a bevezetésben azonnal meg is felel rá. Joggal foglalkozik a fizika a „magia naturalis"-sal,[42] mert a fizika feladata eldönteni, mi abban a jelentős, mi nem, hathat-e a Hold az emberekre vagy sem, lehetnek-e a „meteorok" rossz hatással az emberekre stb. Mindezekről a kérdésekről lényegében szó van mind a mágiában, mind a „physica generalis"-ban, de csak közvetve. Itt azonban éppen magáról a mágiáról lesz szó.

Kiderül azután, amit különben e korban már többször lehetett tapasztalni, és amit legvilágosabban DELLA PORTA műve mutat, hogy a mágia lényegében kísérleti fizika. Így azután érthetővé válnak (a következő században is) a BISTERFELD—SIMÁNDI—HATVANI-legendák, „ördöngős" cselekedeteik. Mert a mágia — definiálja a szerző — a rejtett dolgok tudománya, amely a csodálatos dolgok mesterséges (arte) előállításából áll. Ezután a definíció története, az avval kapcsolatos különféle nézetek következnek. A mágia, illetve a becsületes mágusok nem tehetnek

arról, ha az ördöggel való cimborálás hírébe keveredtek. Felmerül az a már a fizikával kapcsolatban többször felvetett kérdés: „ars" vagy „scientia". Itt nincs ellentmondás, mert *mindkettő*. Akik az „ars" jelleget hangsúlyozzák (PARACELSUS), ezek a gyakorlati, akik a scientiát (DELLA PORTA), azok az elméleti mágiáról beszélnek. Ez megadja tehát mindjárt a felosztást. Az elméleti és gyakorlati mágiának példákkal való illusztrálása meggyőz azután arról, hogy valóban nyugodtan helyettesíthetjük a mágia szót a kísérleti fizikával. Az elméleti mágia teszi ugyanis lehetővé egyes események bekövetkezésének megjósolását, míg a gyakorlati mágiára példa: ARKHIMEDÉSZ gyújtótükörrel felgyújtotta a római hajóhadat.

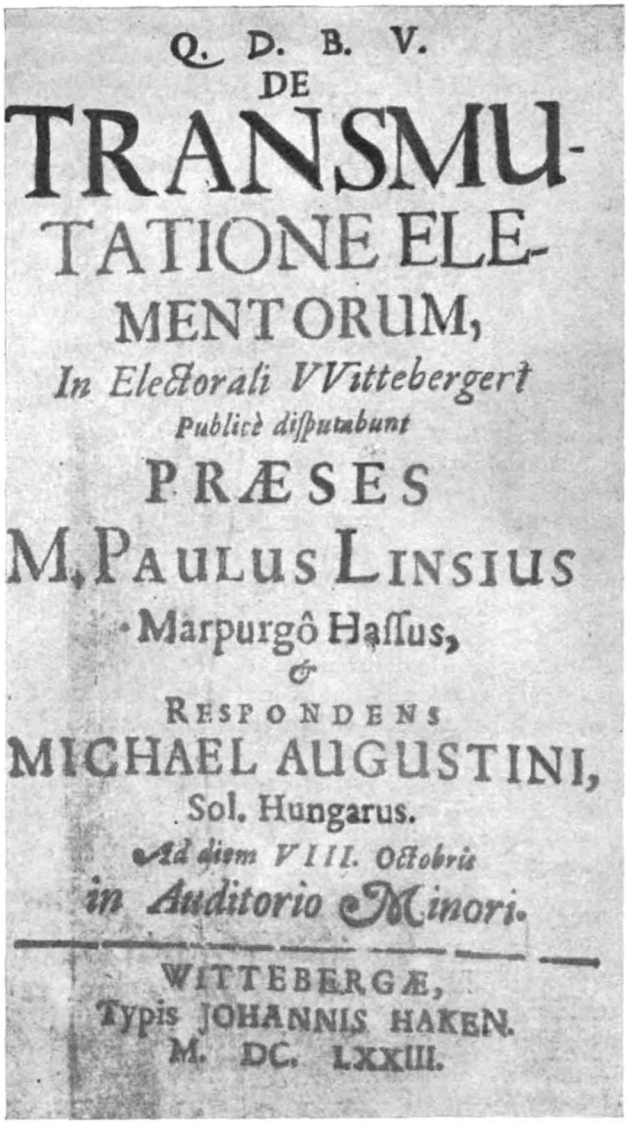
De mindez csak a „magia *naturalis*"-ra vonatkozik, amely a természet könyvéből olvasható ki, ami megengedett, nem pedig a meg nem engedett „*démoni* mágiára".

A további részletezés a kísérleti fizika módszerének igen értelmes és világos leírása lehetne, ha nem tárgyalná párhuzamosan teljes komolysággal a „démoni" mágiát is, amely persze az ördög műve. Enyhíti a dolgot, hogy végül mégis arra a következtetésre jut, hogy az „ördög", „démonok" csak jelképesen értendők, semmiféle materiális dolgot véghez vinni nem tudnak.

Az egész dolgozatnak egyébként a kísérleti fizika = „magia naturalis" megállapításon túl az az érdekessége, hogy 1665-ben erről a kérdésről komoly tudományos értekezést lehetett, sőt — úgy látszik — kellett írni.

Formailag reális vitát, tartalmilag végre valóban újat nyújt AUGUSTINI MIHÁLYnak az elemek átváltozásáról szóló, 1673-as, egészen rövidke műve[43] (31. ábra). Sajnos, a szerző ismeretlen, az elnök PAULUS LINSIUS, akiről szintén nem sok bizonyosat tudni. Volt egy PAULUS LINSIUS, aki 1675 körül élt Jénában, és az értekezéshez hasonló témáról írt.[44] A címlap ugyan marburginak nevezi, viszont — és ez érdekesebb — AUGUSTINI egy *jénai* professzorral, JOHANNES ZEISOLD-dal[45] vitázik. A respondens ugyanis előadja a tételét: az elemek *nem* változnak át, amint azt a peripatetikusok állítják. A vita második részében azután pontról pontra megfelel ZEISOLD logikai és fizikai ellenvetéseire. ZEISOLD ugyanis szemmelláthatólag a régi tanítás híve. Erre mutat az is, hogy számos fizikai műve között ilyen című is szerepel: *De absurditate et varietate novae physices* (Az új fizika abszurd voltáról és változatairól). AUGUSTINI cáfolatában a leglényegesebb az, hogy először látjuk, hogy különbséget tesznek levegő és vízgőz között: a víz párolgásakor *nem* levegővé alakul, megmarad légnemű halmazállapotú víznek. Igen nagy haladás ez, ha meggondoljuk, hogy a XVII. században a hőtan, a halmazállapotváltozások még tisztázatlan kérdések voltak, és még BOYLE is elfogadta VAN HELMONT nyomán, hogy a víz valóban földdé alakulhat.[46] Persze, nem állíthatjuk, hogy AUGUSTINI, akinek ezen a munkán kívül még csak egy teológiai értekezése ismeretes,[47] ilyen önálló szellem lett volna, hiszen lehet, hogy az értekezés LINSIUS műve, mindenesetre a sok skolasztikus definíció közötti keresgélés után örömmel tölthet el az a tudat, hogy magyar diáknak jutott az a megtisztelő szerep, hogy az elsők között ismertessen a wittenbergi egyetemen az új fizika (és kémia) számára olyan fontos megállapítást.

Most már, a XVII. század második felében, a fizikai értekezések témája is változatosabbá válik. Már nemcsak a fizika tárgya, feladata, az elemek tana szerepel, hanem speciálisabb témákkal is kezdünk találkozni. Ilyen például a *látás* és a *fény* természetének kérdése.



Q. D. B. V.

DE

TRANSMU-

TATIONE ELE-

MENTORUM,

In Electorali VVittebergert

Publicè disputabunt

PRÆSES

M. PAULUS LINSIUS

Marpurgô Hassus,

&

RESPONDENS

MICHAEL AUGUSTINI,

Sol. Hungarus.

Ad diem VIII. Octobris

in Auditorio Minori.

WITTEBERGÆ,

Typis JOHANNIS HAKEN.

M. DC. LXXIII.

31. ábra. AUGUSTINI értekezésének címlapja

Három ilyen tárgyú értekezés maradt ránk a XVII. század második feléből. Szoros értelemben nincs még szó komoly optikáról, de az értekezések jelzik, hogy a fény kérdése az érdeklődés középpontjába került. Hiszen KEPLER már 1604-ben megadta a látás helyes elméletét, éppen JESSENIUS anatómiai vizsgálatainak a felhasználásával,[48] de főképpen a század második fele az optika, helyesebben az optika problémái előtérbekerülésének kora. NEWTON és HOOKE optikai értekezései (1672, 1676), vitájuk, HUYGHENS Traité de la Lumiere-jének kiadása (1690), végül a teljes newtoni optika is megjelenik (1704).

Mi jut el mindebből az egyetemekre? Egyelőre ismét nem sok: a fény természetének és a színeknek a kérdésében talán még tovább uralkodnak ARISZTOTELÉSZ nézetei, mint a mechanikában. Maga KEPLER is elfogadta ARISZTOTELÉSZ színelméletét, a fény természetével nem sokat törődött, csupán a látásnak és leképezésnek helyes értelmezését adta meg, azt, amit matematikailag le tudott vezetni. Tulajdonképpen DESCARTES optikája volt az első olyan új elmélet, amely sikeresen szállt szembe a régi nézetekkel. Nem annyira azért, mintha sokkal meggyőzőbb lett volna ARISZTOTELÉSZnél, hanem azért, mert egész filozófiájának, kozmogóniájának szerves részét alkotta. Az egyetemek viszonylatában tehát a XVII. században a haladás tetőpontját a kartéziánus optika, általában a kartéziánus fizika jelzi. A GRIMALDI–HOOKE–NEWTON–HUYGHENS-vita csak a következő század első évtizedeiben dől el, egyelőre NEWTON javára.

Az említett három magyar szerző munkája közül WALTHER MÁTYÁSé 1677-ben Wittenbergben,[49] DÉSI MÁRTONé 1666-ban Leydenben,[50] KŐLESÉRI SÁMUELé 1681-ben, ugyancsak Leydenben került megvédésre, illetve jelent meg.[51]

Szándékosan tettük elsőnek WALTHER MÁTYÁS dolgozatát, (akiről egyébként semmi egyebet nem tudni, mint ami a címlapon áll), mert – bár 11 évvel későbbi, mint DÉSI – mégis ez a „legrégebbi", DÉSI és KŐLESÉRI ugyanis már a kartéziánus optika alapján állnak.

WALTHER MÁTYÁS műve lényegében két fő kérdéssel foglalkozik: a szem szerkezetével, inkább anatómiailag, mint fizikailag, és a látás mechanizmusával, de csak abból a szempontból, hogy hol jön létre a kép, és hogyan jön létre a látásérzet. Elnöke: JOHANN ERNESTUS HERZOG[52] főképpen teológiával foglalkozott, de van egy könyve az érzékekről általában, a látásról szóló rész nyilván innen való.

A szokásos hosszú történeti áttekintéssel kapcsolatban WALTHER ismerteti a szemben álló véleményeket, panaszkodva azok riasztó sokaságáról. Ezután a szem elég pontos leírása következik, majd annak leszögezése, hogy a látás nem a kristálynedvben jön létre, mint a régiek tanították, hanem a retinán, mert ő inkább az igazságot, mint a tekintélyt követi (IX. tétel). Mindezt SPERLINGre hivatkozva mondja el, KEPLERt nem említi, minthogy SPERLING sem hivatkozik rá, pedig nyilván ő volt ebben a kérdésben a forrás. Most a látásra vonatkozó elméletek ismertetése következik: a világító tárgyból, a szemből, vagy mind a kettőből indul-e ki a látást létrehozó folyamat. WALTHER a „receptio" elmélete mellett köt ki, de szerinte nem képecskék válnak le a világító tárgyról, mint az atomisták tanítják, hanem a „látható species". A species lefordíthatatlan szó,

Már az arabok fizikájában, Roger Baconnál stb. ezzel a kifejezéssel találkozni. Mindössze kényelmes megjelölése valami sem testi, sem szellemi dolognak, ami a tárgyról a szembe árad, hat a látóidegekre és létrehozza a látást. Ezzel azonban persze sem a látás lényege, sem a fény természete nem nyer magyarázatot, de ez nem is zavarja a szerzőt, mert – úgy látszik, teológus professzora hatása alatt – még nem érdekli a természeti jelenségek kauzális leírása, és a látás lényegét is annak *hasznában, céljában* látja: „Az ember azért lát, hogy a mondott hasznok mellett bepillanthasson a természetbe, és ezzel kutasson a természet alkotója után és megismerhesse azt" (XIX). 1677-ben tehát még él az elsősorban erősen teologus Wittenbergben a fizika teleologikus felfogása.

Dési Márton és Kölesérí Sámuel értekezései nemcsak azért mások, mert Leydenben készültek, hanem azért is, mert Dési elnöke Jean de Raey,[53] Kölesérié pedig Burcher de Volder,[54] mindketten a németalföldi kartéziánizmus kiváló képviselői.

Dési Márton (1639–1691) iparos családból származott, Sárospatakon és Hollandiában tanult. Négy évet töltött Leydenben, a teológiában Coccejus tanítványa volt. Mint meggyőződéses kartéziánus és coccejánus tért haza Erdélybe, ahol először Kézdivásárhelyen lett lelkész, majd 1671-ben Nagyenyeden a teológia tanára. Erdélyben kb. ebben az időben indultak meg a nagy viták az ortodoxok és coccejánusok között és így került szembe Dési Pósaházi Jánossal, az ortodoxok vezetőjével, aki az előzött sárospataki iskolával Gyulafehérvárra jött. A vita úgy elmérgesedett, hogy a fejedelemnek és a zsinatnak kellett belenyúlnia, és 1673-ban Désit megfosztották elvei miatt tanári állásától. Később azonban visszavették, mert a kartéziánizmus hatása ekkor már oly erős volt Erdélyben, hogy hatalmi eszközökkel elnyomni nem lehetett. Désinek ez az egyetlen természettudományos munkája, amely önálló műnek tekinthető ugyan, mert mint author et respondens szerepel, mégis elsősorban de Raey nézeteit tükrözi. De Raey arra törekedett ugyanis, hogy a kartéziánizmust összeegyeztesse a peripatetikus filozófiával, egyetlen nagyobb művét is ilyen szellemben írta.[55]

Désinek a szokottaknál kissé terjedelmesebb és nem túlságosan világos szerkezetű művében lényegében szintén csak két dologról van szó: a bevezetésben röviden utal Descartes fényelméletére, a fényre, amelyet a „második elem", az aether finom golyócskái közvetítenek, azután következik egy hosszadalmas történeti áttekintés, amelyben még részletesebben bírálja a régi elméleteket, mint Walther. Kétségtelen, hogy itt már nem találkozunk teleologikus nézetekkel, sőt, a IV. rész utáni corrolariumban ezt olvassuk: „Nem a természet a mozgás alapelve, hanem ellenkezőleg, a mozgás a természet alapelve". Ez már tökéletesen Descartes hatását mutatja, mint ahogy a további tárgyalás is, amelynek célja egyrészt a „species", másrészt az atomisták nézeteinek megcáfolása. Ismét csak azt kell mondanunk: megdöbbentő, milyen nehéz volt ebben a korban felismerni azokat a nézeteket, amelyek a fizikát valóban előrevitték. 1666-ban, de még néhány évtizeddel később sem tudtak különbséget tenni a különféle spekulatív vélemények és a kísérleteken alapuló megbízható állítások között.

DISPUTATIO MATHEMATICO-PHYSICA

DE

LUMINE,

PARS PRIMA.

QVAM,

Favente Deo Optimo, Maximo,

SUB PRÆSIDIO,

Celeberrimi acutiſſimique Viri,

D. BURCHERI DE VOLDER, Medicinæ & Philoſophiæ Doctoris, hujuſque in Illuſtri Academia Lugduno-Batava, Profeſſoris ordinarii, feliciſſimi,

Publicè ventilandam proponit,

SAMUEL KÖLESERI, UNGARUS,

AVTHOR & DEFENDENS.

Ad diem 12 *Martii, loco horiſque ſolitis, ante meridiem.*

LUGDUNI BATAVORUM,
Apud Viduam & Hæredes JOANNIS ELZEVIRII,
Academiæ Typograph. 1681.

32. ábra. KÖLESÉRI De Lumine c. értekezésének címlapja

DÉSI MÁRTON értekezését ennél sokkal részletesebben ismertetni nem volna túlságosan tanulságos, egy dolgot azonban érdemes megjegyezni. Az egész értekezésben *nem* fordul elő DESCARTES neve, még olyan formában sem, hogy például a „kartéziánusi fizika" kérdéséről értekezne. Ezzel szemben persze a fény- és anyagelmélet mellett előfordulnak azok a descartes-i tételek, hogy a test egyetlen tulajdonsága a kiterjedés, hogy a fény mozgás által hat, hogy a világ magyarázatához elegendő a mozgás stb.

Ennek megértéséhez tudni kell, hogy a liberális Hollandiában sem kezelték a Descartes-kérdést problémamentesen. Az oka ennek természetesen teológiai volt. Igaz, hogy DESCARTES a filozófia történetében ugyanannyira tekinthető az idealizmus, mint a materializmus kiindulópontjának (SPINOZA, a francia materialisták a XVIII. században), de a XVII. században minden ortodox teológust rémülettel töltött el, hogy a descartes-i „dubitáció" nem vezet-e végső fokon az istenben való kételkedéshez. A holland egyetemeken még lényegesen nagyobb viták dúltak a XVII. század első felében, mint pl. az említett Dési—Pósaházi-féle vita Erdélyben. Ennek eredménye volt pl., hogy JEAN DE RAEY orvosdoktori értekezésének megvédése alkalmából (mert a filozófiai doktorátus mellett az orvosit is megszerezte) az elnöklő ADAM STUART, skót orvosprofesszor, amikor DE RAEY egy kartéziánus tételt idézett (HEEREBORD kartéziánus professzor nyomán), így kiáltott fel: „tace, nolo audire!" (hallgass, nem akarlak hallani!).

Ebből egyrészt láthatjuk, hogy a doktori tézisek megvédése a holland egyetemeken nem volt olyan formális, mint Wittenbergben, másrészt pedig azt, hogy a kartéziánizmust *hivatalosan* ott sem ismerték el.[56]

Az említett vita 1647-ben zajlott le, de 1656-ra az ellentábor, élén GISBERT VOËTIUS-szal (1588—1676), elérte, hogy Utrechtben a senatus határozatot hoz, amelynek értelmében DESCARTES tanaival nem volt szabad foglalkozni, tehát sem pro, sem contra nem volt szabad állást foglalni, sőt az egyetemi előadásokon nevét sem szabad kiejteni.[57] Ez a rendelkezés világosan kitűnik DÉSI disszertációjából. A kérdést úgy oldotta meg, hogy mindent elmondott, amit akart, csak éppen DESCARTES nevét nem említette meg. Közbevetőleg megjegyezzük, hogy az említett rendelkezésnek más egyetemeken is megvolt a hatása. Például WALTHER idézett dolgozatában még csak nem is foglalkozik a descartes-i optika cáfolatával, pedig szinte lehetetlen, hogy ne ismerte volna. Elmefuttatását ugyanis avval zárja, hogy „vannak még más nézetek is", de ezeket a nagy ISAAC VOSSIUS kielégítően megcáfolta. VOSSIUS valóban több természettudományos munka szerzője a XVII. század közepe táján, amelyek közül éppen a fénytaniak szolgálnak DESCARTES cáfolására.[58] DESCARTES nevét azonban — mint láttuk — WALTHER sem említette.

Nem említi DESCARTES-ot a kor egyik legszebb fennmaradt fizikai emléke, KÖLESÉRI SÁMUELnek a fényről szóló értekezése sem (32. ábra). Nem mintha ebben túl sok eredeti gondolat lenne, bár KÖLESÉRI mint *szerző* szerepel a címlapon, de jól átgondolt, világos szerkezetű műről van szó, amely — kissé a DÉSIével ellentétben — a gyakorlatban mutatja be a kartéziánus „clare et distincte" fogalmazás előnyeit.

33. ábra. Köleséri Sámuel

Az is igaz, hogy mind KÖLESÉRI, mind az elnöklő DE VOLDER a természettudományok története szempontjából érdekesebb és jelentősebb egyéniségek, mint DÉSI MÁRTON és JEAN DE RAEY.

KÖLESÉRI SÁMUEL, IFJ. (1663—1732) (33. ábra) munkássága már jól átnyúlik a következő századba. Mivel azonban kimondottan fizikával (illetve asztronómiával, l. e fejezet 3. pontját) csak az 1681-es évben foglalkozott, műveinek ismertetése mégis ide tartozik.

KÖLESÉRI alsóbb fokú iskoláit Debrecenben végezte, 1679-ig. Ekkor ment ki külföldre és 1681-ben szerezte meg Leydenben a doctor philosophiae fokozatot (a 3. pontban ismertetendő disszertációjával), de elvégezte — mint ez általában szokás volt — a teológiát is. 1685-ben tért vissza Debrecenbe, de itt első nyilvános lelkészi szereplése alkalmából eltévesztette a Miatyánkot, ezért örökre lemondott a lelkészi pályáról, visszament külföldre, ahonnan mint kész orvos tért haza; Nagyszebenben lett városi orvos. Túlságosan sokoldalú érdeklődése miatt azonban ezen a pályán sem maradt meg. Bekapcsolódva az erdélyi bányák művelésének ügyeibe, bányafelügyelő, majd kormányszéki főtanácsos lett.

Hihetetlenül termékeny író volt. Számos teológiai és jelentős orvosi munkái mellett a bányászat tudományos kérdéseivel is foglalkozott (l. IV. fej. 2. *c.* pontot). Eredményes tudományos munkásságát mi sem bizonyítja jobban, mint hogy művei alapján számos külföldi tudós társaság választotta tagjául, köztük a Royal Society is, talán ő volt annak a (tudományos szempontból) igen előkelő tudományos társaságnak az első magyar tagja.

KÖLESÉRI tehát egyike az igazán nemzetközi jelentőségű magyar természettudósoknak (a humanista DUDITH elsősorban nem mint *természettudós* volt jelentős), bár sajnos, fizikai munkássága aránylag kis teret foglal el életművében, mégis érdemes ezekről megemlékezni.

Már BURCHER DE VOLDER professzor, akinek elnöklete alatt KÖLESÉRI „De Lumine" című értekezését megvédte, sem volt mindennapi ember. Nemcsak mint kartéziánus filozófus volt jelentős, hanem úgy látszik, egy — jelentős — lépéssel messzebb ment mesterénél. Ugyanazt a szerepet játszotta Leydenben, mint nálunk két évtizeddel később SIMÁNDI PÁL. Sőt: nem tudhatjuk, SIMÁNDI nem az ő tanítványa volt-e, hiszen amikor SIMÁNDI „Belgiumban" tanult, DE VOLDER még Leydenben tanított.

Mindenesetre feljegyzik KÖLESÉRI professzoráról, hogy CHRISTIAN HUYGHENS barátja volt, akivel együtt elsőnek érdeklődött a kartéziánus, vagy antikartéziánus, de nem fizikus holland professzorok közül NEWTON munkássága iránt,[59] és elsőnek rendezett be a leydeni egyetemen „Theatrum Physicum et mechanicum"-ot, eszközeit éppen 1681-ben, KÖLESÉRI doktorálása idején vásárolta.

Mindenesetre azonban KÖLESÉRIre közvetlenül DE VOLDER kartéziánus volta hatott, legalábbis ami 1681-es dolgozatait illeti. Ugyanakkor nyilván szerepe volt a kiváló professzornak abban is, hogy KÖLESÉRIből mind az orvostudomány, mind a bányászat terén elsőrangú szakember lett.

Mindezek ellenére a „De Lumine" című értekezése nem érdemel részletes ismertetést, mert descartes-i optika igen világos, értel-

mes előadásán kívül önálló gondolat, vagy értelmezés nincs benne. Szilágyi Tönkő Mártonnak 1678-ban, tehát 3 évvel korábban megjelent „Philosophia"-ja mellett (l. VIII. fejezet), valamint a már ismertetett Dési-dolgozatot, és egy ugyancsak 1666-os asztronómiai értekezést leszámítva, Apáczai után Köleséri az első magyar szerzők között van, akik teljesen a kartéziánus fizika alapján állnak. Ez az akkori Magyarországon (de Európában általában is) nagy dolog volt, mert a kartéziánizmus hirdetése éppoly kevéssé volt veszélytelen, mint a kopernikánizmusé.

A fizikai értekezések áttekintését még két dolgozat rövid ismertetésével zárjuk. Mindkettő a század végéről való, 1695-ből, és velük mintegy visszakanyarodunk kiinduló pontunkhoz, mert mindkettőben módszertani kérdésekről van szó, mint az elsőnek tárgyalt Decsi Csimor-féle műben. Közben majdnem száz esztendő telt el, és nem mondhatjuk — e két értekezést vizsgálva —, hogy e száz esztendő alatt nem volt haladás, ha a fizikának, természettudományoknak elvi felfogását nézzük.

Az egyik mű szerzője a debreceni származású Király István (megh. 1726), Debrecenben, majd Hollandiában és Halleban végezte tanulmányait. Hazatérése után a debreceni kollégiumban lett a filozófia professzora, itt is halt meg (állítólag megőrült). Értekezése Franekerben jelent meg 1695-ben, a matematika hasznáról, bizonyosságáról,[60] a címlapon szerzőként is szerepel. Professzora és elnöke, Alexander Röell volt, coccejánus teológus és filozófus, szélsőségesen racionalista kartéziánus, akinek elnökelete alatt a XVII. század utolsó két évtizedében, és a XVIII. század elején több magyar diák készít — főképpen teológiai tárgyú — disputációt.[61]

Király István e dolgozatban következetes Descartes- és Röell-tanítványnak mutatkozik. Sőt: Cartesius-idézettel kezdi a munkát, úgy látszik, azok az idők múlóban vannak, amikor Descartes nevét sem Hollandiában, sem Magyarországon nem volt szabad leírni, de az is lehet, hogy Franeker nem tette magáévá teljesen az utrechti határozatot.

Király István műve lényegében a racionalizmus dicshimnusza. A bölcsesség nem racionális (isten megismerése); csak a tudomány az, amely életünket irányítja. Elmondja azután a szerző, hogy eddig teológiát és filozófiát tanult, és úgy érzi, matematika nélkül tanulmányai nem lettek volna teljesek.

Persze azért ez az értekezés nem matematikai, hanem a *matematikáról* szól. A descartes-i racionalizmus részletes kifejtése mellett (a matematika *igazságáról)* számunkra az a rész lényeges, amely a matematikának a szerepével foglalkozik az egyes tudományokban. Nézzük ezek közül a *fizikát:* Cartesius az egész fizikát matematikailag akarta tárgyalni. Akadtak, akik ezért vele szemben előítéleteket hoztak fel, mint tekintélyek véleményét. Ezek a nézetek azonban mind tévesek, valamint tévedés a matematikával szembe állítani a tapasztalatot. A matematika sohasem mondhat ellent a tapasztalatnak (XV. pont). Érdekes, hogy ezek után következnek azok a *filozófiai* problémák, amelyeknél szintén nélkülözhetetlen a matematika: a világ szerkezetének kérdése, a mozgás, mind elképzelhetetlen matematika nélkül. (A mozgás tehát Király szerint a filozófia

tárgya!) (XVI. pont). Hát még az asztronómia! Mert „Mi más az asztronómia, mint az egek mozgása aritmetikájának a felsorolása, az égi testek geometriája..." (XVII. pont). És így tovább: mindenütt szükség van matematikára a naptárkészítéstől kezdve az ókori teológiáig.

A matematika tehát kijelentéseket tehet a világ szerkezetére, a Föld alakjára és helyére, a tenger és a föld kapcsolatára, fénytani kijelentéseket tehet a fényről és a sötétségről, a csillagászati, földrajzi kérdések mind a matematikusra tartoznak. (XIX. pont).

Mindez nem csupa új gondolat, ROGER BACON óta sokszor olvashatunk hasonlókat, bár ilyen kizárólagos szerepet talán még senki sem tulajdonított a matematikának és főképpen: a matematika fontosságának felismerői ritkán űzték aktívan az általuk olyan lényegesnek tartott tudományt, mint DESCARTES.

A második része a dolgozatnak azonban, amelyben a matematikának a gyakorlati életben játszott szerepéről van szó, már valóban az új korszakot hirdeti, a városi polgárság törekvését, hogy a technika tudományos módszerekkel tökéletesedjék. A XVII. század végére megszületik tehát a program és körülbelül egyidejűleg meg is indul a fejlődés e vonalon. Mert, mondja KIRÁLY, hajózás, haditechnika, geodézia hogyan is lenne elképzelhető matematika, a geometria három ága, a longimetria, planimetria és sztereometria nélkül? — A fejtegetések nagy emberektől vett idézetekkel végződnek, annak további alátámasztására, amit a szerző most már eléggé bebizonyítottnak vél, hogy „A matematika igen hasznos és sok része szükséges" (XXIII. pont).

KIRÁLY ISTVÁN munkájában az a lényeges, hogy KIRÁLY *ezzel* jött haza, és ebben a szellemben tanított filozófiát Debrecenben. Ha hozzávesszük, hogy SZILÁGYI TÖNKŐ MÁRTON ugyancsak főképpen kartéziánus fizikát tanított, hogy ENYEDI SÁMUEL és PÁPAI PÁRIZ FERENC is ebben a szellemben működtek Nagyenyeden, hogy KAPOSI SÁMUEL Gyulafehérvárott és Marosvásárhelyen mint PÓSAHÁZI utóda ugyancsak átvette elődjétől a kartéziánus fizika sok alapelvét, nyugodtan elmondhatjuk, hogy a XVII. század végi, illetve a XVIII. század eleji fizika Magyarországon erősen kartéziánus színezetűvé válik. Más szóval ez azt is jelenti, hogy a fizika még mindig szolgálja a filozófiát, de talán mégis egy jobb, célravezetőbb filozófiát, mint a skolasztika volt.

A század végére kialakuló kartéziánizmussal párhuzamosan megjelennek azonban új gondolatok is, egyelőre még csak gondolatok formájában. HUSZTI SZABÓ ISTVÁN munkája mintha egy pillanatra széthúzná azt a sötét függönyt, amely e század embere elől — a néhány kivételtől eltekintve — eltakarja a valóságot.

HUSZTI SZABÓ ISTVÁN (1671—1704?) dolgozatában[62] végre — elég későn — megtaláljuk a fizikának ma is elfogadható definícióját: „A fizika a természeti dolgoknak és jelenségeknek a tudománya, a priori matematikai módszerrel bizonyítva, a posteriori azonban számtalan kísérlettel megerősítve." Egyébként már a dolgozat címében is szerepelt a „philosophia *experimentalis*" szó, a magyarországi irodalomban talán **először.**

A szerző az eddig ismertetettek között a legfiatalabb. Ha életrajzi adatainak hinni lehet, igen fiatalon is halt meg, és így nem tudhatjuk, hogy a biztató módszertani kezdet után milyen tudományos munkásság következhetett volna. Mindenesetre egyike a legviláglátottabb tudósoknak. Hazai, debreceni és kolozsvári tanulmányai után az Odera melletti Frankfurtban tanult (ahol FRÖHLICH DÁVID is vagy hatvan évvel ezelőtt), de bejárta Londont, Oxfordot, tanult Lipcsében is, doktori fokozatát pedig Halleban szerezte. Hazatérve Debrecen város főorvosa lett, II. Apafi Mihály fejedelem meghívására pedig hosszabb időt töltött Erdélyben, a fejedelemné, Bethlen Kata gyógyításával.

Professzora, FRIDERICUS HOFFMANN JR.[63] maga is korának híres orvosa volt, akitől HUSZTI nyilván sokat tanult, mind módszertanilag, mind szorosabb szakmájában.

Formailag tekintve, HUSZTI disszertációja tulajdonképpen nem üt el az eddig tárgyaltaktól. Elsőrendű feladatának ő is azt tartja — akár száz évvel ezelőtt SCALICHIUS vagy DECSI CSIMOR —, hogy az alapelveket megállapítsa. Az alapelvek azonban már nem *materia*, *forma* és *privatio*, hanem olyanok kellenek, hogy legyenek, hogy belőlük minden természeti jelenség megmagyarázható legyen. Ezért legelőször is azt mondja meg, milyenek *nem* lehetnek az alapelvek; nem lehet alapelv a négy elem, materia, forma substanciális, a kémikusok alapelvei (sal, sulphur, mercurius), minden egyéb ilyen jellegű elv, a különféle spiritusok, miután ezek nem rendelkeznek a fenti kellékekkel. Mert, hogy „ARISZTOTELÉSZ mit értett materia és forma substanciális alatt, maga sem tudta" és a kémikusok sem tudták, mit jelent három híres alapelvük (III. pont). — Az igazság kritériuma a fizikában az érzékelés és az ész (sensus et ratio). Tulajdonképpen ez a leglényegesebb pont, mert egyrészt egyáltalában szerepel a *sensus*, másrészt előbb említi, mint a *ratio*t. HUSZTI ugyanis — mint a továbbiakból kiderül — kartéziánus, ilyen alapon ismerteti a testeket, tulajdonságaikat, a mozgást stb. Nevét ő sem mondja ki. (Halléban úgy látszik, még mindig nem lehetett.) Mégis: nem az eddigi megismerteknek úgyszólván szolgai kartéziánizmusa él benne, hanem olyan valakié, aki már ismer valamit a Galilei—Newton-féle fizikából, hiszen Angliában is járt, így lehetetlen, hogy NEWTONRÓL ne hallott volna, bár mégsem említi. Az a tény azonban, hogy a tapasztalat, a kísérlet fontosságát felveti, az összes arisztotelészi és alkímista fikciókat félreteszi, jogossá teszi, hogy vele lezárjuk a XVII. századbeli fizikai disszertációk ismertetését.

Persze látni fogjuk, hogy a dolog nem olyan egyszerű: nem következik most már egyenesvonalú, felfelé ívelő fejlődés. A VIII. fejezetben a nagyobb, összefoglaló művek ismertetésénél, fogunk még néhány szerzővel találkozni, akiknek munkásságát HUSZTYÉval akár egy sorba állíthatjuk, vagy feljebb is helyezhetjük, mégis, a XVIII. század egy része még mindig az átmenetet, réginek és újnak szívós küzdelmét, az előrehaladás mellett sok-sok visszakanyarodást mutat a régihez.

Nem más lényegesen az a kép sem, amelyet akkor kapunk, ha most a főképpen általános fizikai kérdések tárgyalása után néhány speciálisabb téma vizsgálatát nézzük meg a XVII. századból.

2. A METEOROK: SZIVÁRVÁNY, JÉGESŐ, FÖLDRENGÉS, VULKÁNOK

A most ismertetendő témakör a régi időkben elsősorban a „physica specialis" tárgykörébe tartozott. Itt kerültek ugyanis tárgyalásra a légkör különféle tüneményei (meteorok), a Földdel kapcsolatos tudnivalók (a Föld méretei, különféle körei, éghajlati zónák, a földrengés és okai, a vulkánikus kitörések és okaik stb.). Előfordult az is, hogy e témák némelyike a „physica genaralis" tárgyalásánál külön-külön az egyes elemeknél került szóba: a tűznél a villámlás és a hullócsillag stb., a víznél az eső, hó, harmat, dér stb., a levegőnél a szelek, a földnél pedig a földdel kapcsolatos dolgok.

Ezt a témacsoportot azért célszerű az eddig ismertetett fizikai disszertációktól elkülönítve tárgyalni, mert alapjuk főképpen Arisztotelésznek *Meteorológia* című könyve (innen az elnevezés), másrészt, mert az előbbiekkel összehasonlítva ezek részben „jobbak", részben „rosszabbak", mint azok. Jobbak azért, mert hiszen valóságos, túlnyomórészt könnyen megfigyelhető természeti jelenségekről van szó, viszont sokkal rosszabbak azért, mert itt még megdöbbentőbb a vad, alapnélküli spekuláció, amit mondjuk egy aránylag elvont fogalomnak, a mozgásnak, vagy a színeknek a tárgyalásánál nem vettünk olyan rossz néven.

Persze, a dolog nem különösen meglepő: amíg a fizika alapjelenségei, alaptörvényei tisztázatlanok, addig nincs helyes meteorológia, geofizika, fizikai földrajz vagy földrengéstan sem.

A meteorológia tehát ebben az időben nem időjóslást jelentett, ez a kalendáriumok feladata volt, és összefüggött részben az asztrológiával. A meteorok — mint mondtuk — természeti tünemények voltak, és nagyjában a négy elemnek megfelelően oszlottak fel tüzes, vizes, légi és „földes" vagy földi meteorokra. Ide tartozott tehát a villámlás, mennydörgés, lidércfény, nap- és holdudvar, hullócsillag, szivárvány, eső, harmat, köd, jégeső, dér, hó és a szelek. Földi meteor a földrengés és vulkánikus kitörés, illetve az azt okozó belső tűz. Amiket itt felsoroltunk, csak azok a jelenségek, amelyeken ugyanazt értjük ma is, mint akkor. Ezeken kívül azonban még voltak mások is: a repülő sárkány *(draco volans)*, a „bolond tűz" *(ignis fatuus)* stb. és egyéb badarságok, amelyeknek jelentését csak kb. sejthetjük. Ezek viszont igen hosszú életűek voltak. Szülőjük Arisztotelész mellett Plinius, ő a legtöbbet idézett szerző, és bizony még a XVIII. század fizikakönyveiben is sűrűn fogunk velük találkozni. A következő fejezetben ismertetendő nagyobb művek is foglalkoznak ezekkel, itt csak néhány speciális kérdésről készült értekezést mutatunk be egészen röviden, és egy nagyobb összefoglaló, de csak meteorokat tárgyaló munkát.

Feltehető, hogy az ilyen jellegű munkáknak a száma sokkal nagyobb volt, mint amennyit itt ismertetni tudunk.[64] A témák kedveltek voltak, nagy irodalmuk volt, tehát aránylag könnyű volt ilyesmit disputáció alapjául választani.

Mindössze hat ilyen értekezést tudunk itt ismertetni. Kettő a hóról szól, egy a vulkánokról, egy a földrengésről, kettő pedig

több meteorral is foglalkozik. Persze, mint ahogy nem lehet éles határvonalat húzni fizikai és meteorológiai dolgozatok között, ugyanúgy nem könnyű az asztronómiától való pontos elhatárolás sem. Így pl. címe után SEBASTIANI GYÖRGYnek a Föld tulajdonságaival foglalkozó dolgozata ide tartoznék, de lényegében a Kopernikusz-kérdésről van csak szó benne, tehát mégis helyesebb a következő pontban, az asztronómiai értekezések között tárgyalni.

Talán kezdjük a *hó* kérdésével foglalkozók ismertetésével. Mindkettő wittenbergi, LEUTMANN NÁNDORÉ (életrajzi adat nincs) 1659-ben,[65] PELSŐCZY MÁRTON, későbbi rozsnyói lelkészé 1695-ben jelent meg.[66] Mindkettő a skolasztikus vitaértekezés tipikus példája. A kettő között eltelt harminchat esztendő alatt mintha megállt volna az idő. Úgy hisszük, nem járunk messze az igazságtól, ha mindkettő tulajdonképpeni szerzőjének GEORG CASPAR KIRCHMEIERT[67] tartjuk, aki az ékesszólás professzora volt Wittenbergben, de több mint kilencven különféle tárgyú, meteorológiai, fizikai, kémiai és bányászati munka szerzője. Még valószínűbb azonban, hogy az egyes témáknak meglehettek a még régebbi, jól bevált sablonjai, és ezeket dolgozták fel azután sorra az egyes respondensek, illetve elnökök, innen a nagy hasonlóság, és innen van, hogy általában ugyanazokat a szerzőket idézik. Majdnem bizonyos ugyanis, hogy a középkor öröksége gyanánt fennmaradt tekintélytisztelet, amely kötelezővé tette a minél több szerzőre való hivatkozást, nem járt együtt forráskutatással. Az idézetek túlnyomó része másod, harmad, vagy ki tudja hányad kézből való idézet lehetett. Az is valószínű, hogy a PELSŐCZYnél elnöklő ANDREAS PLANERUS[68] nem sokkal járult hozzá a dolgozathoz, mert inkább orvosi és etikai munkákat írt.

Gondolatmenete tehát mindkettőnek azonos; kevés megfigyelést, annál több nevet ismertetnek. A hó vizes meteor, de tartalmaz levegőt és földet is, csak tüzet nem. Úgy keletkezik, hogy a felhők összesűrűsödnek, ez azután esőben feloldódik, majd megfagy. Mint igen fontos kérdést vitatják meg, hogy a hó tartalmazza-e a „kémikusok" sóját. Erre mindketten nemmel válaszolnak. Jellemző a négy arisztotelészi oknak a tárgyalása. A peripatetikus filozófiában mindig ezeknek a leszögezését tartják a legfontosabbnak. Példaképpen idézzük, hogyan állapítja meg ezeket LEUTMANN, de lényegében ugyanazt mondja PELSŐCZY is. A *causa efficiens* (a dolgot létrehozó ok) természetesen isten, mert minden meteort ő teremtett, a *causa universa, tam remota* (a távolabbi egyetemes ok, néha második oknak, illetve eszköz-oknak is nevezik) a csillagokban kereshető, bár nem mindegyiknek van befolyása: a Napnak, mint a hő fejedelmének, a Holdnak mint a nedvességek urának, az esőt hozó Plejadoknak és Hyadoknak, a záporesőt hozó Orionnak, a hideget szerető Saturnusnak. Ezek a rejtett tulajdonságok alapján fejtik ki működésüket. A *causa materialis* (anyagi ok) tulajdonképpen a hó anyagát adja meg: víz, föld, levegő, de lényegében könnyű test lévén, főképpen gőznek *(vapor)* tekinthető. Végül a negyedik ok, a *causa finalis* (célok) természetesen végső fokon isten, közelebbről pedig a természetben betöltött szerepe, fontossága a növények téli védelmében stb.

Ezután nem lepődhetünk meg, ha még ilyen megállapításokat is olvasunk: havazáskor a Föld pórusai bezárulnak, hogy a hó

megmaradhasson a Földön (PELSŐCZY), a hóban férgek keletkezhetnek (WALTHERnél: ez a sokáig divatos ősnemzés elmélet, amelyet az új biológia úttörői igen nehezen tudtak megcáfolni).

Természetesen akad néhány helyes megfigyelés is, csak a hozzájuk fűzött magyarázat naiv: havazás előtt felmelegszik a levegő, de ennek oka az, hogy a havazás létrejöttéhez szükséges a szél, amely a felhők részecskéit szétszórja, tehát tulajdonképpen a szél melegíti fel a levegőt, mert GASSENDI szerint a heves mozgás felmelegedéssel jár (PELSŐCZY). Hogy honnan van a hókristályok csodálatos hatszögletű alakja, arra még nincs megfelelő magyarázata sem KEPLERnek, sem DESCARTESnak, egyedül a hasonlíthatatlan (incomparabilis) SPERLING tudta megfejteni: a hatszögletű kristályok oka a természet, amely gömbhöz (esőcseppek!) legközelebb álló alakot adta nekik (WALTHER).

Mindez azt mutatja, hogy a XVII. században még igen kevés helyes hőtani ismeret birtokában voltak, kevés helyes, vagy helyesen értelmezett kísérletet végeztek. Erről a témáról — ellentétben pl. a mechanikával — még a legújabb kutatási adatok ismeretében is nehéz volt helyesen értekezni.

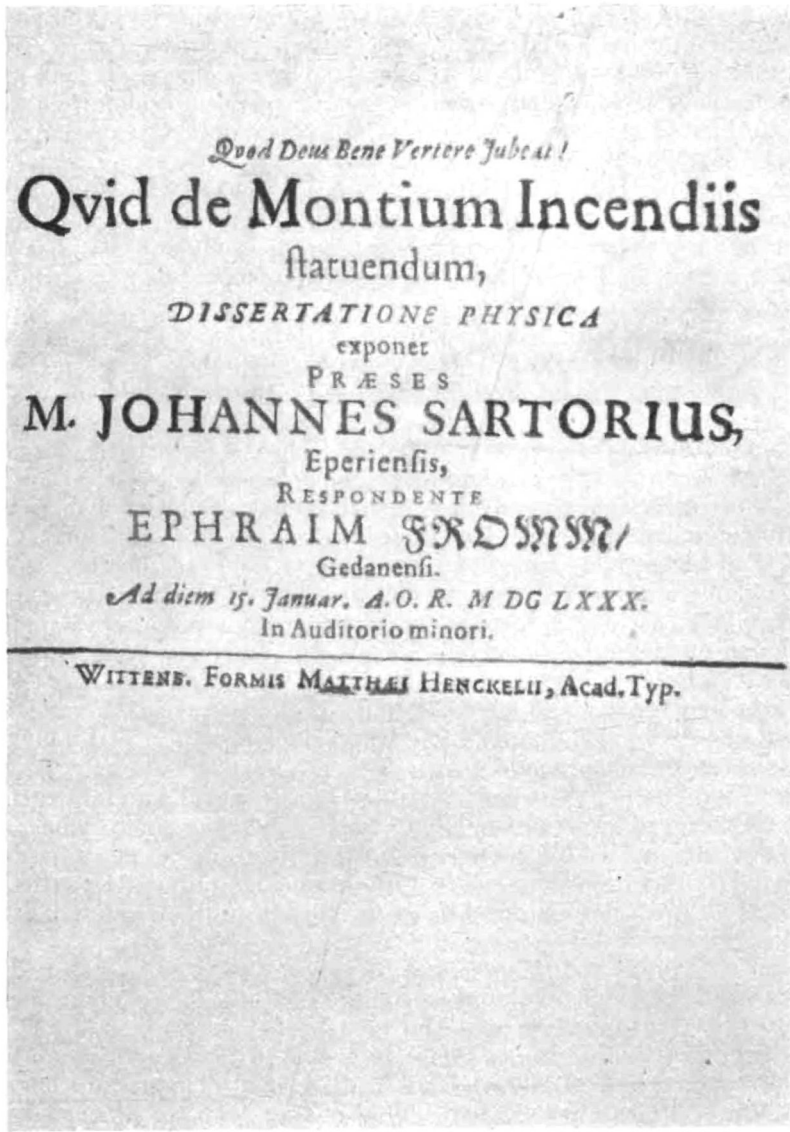
MAZAR KRISTÓF (megh. 1708), Gömör megyei származású diák, aki 1674-ben iratkozott be Wittenbergbe, majd a felvidéken volt lelkész, a földrengésről értekezik[69] GEORGIUS FÖRSTER[70] elnöklete alatt.

A földrengés ATHANASIUS KIRCHER szerint meteor, mégpedig meteorum *„spirituosum"*. A szó itt nehezen fordítható, gázos lenne a megfelelő szó, de ez a fogalom akkor még ismeretlen volt: a levegőn és gőzön kívül más légnemű anyagot nem ismertek, amellett nem is kétségtelen anyagi jellegről van szó. Ez a meteor effluviumokból áll, ezért a könnyű testek közé tartozik, és mint ilyen, igyekszik a Föld mélyébe bezárt üregek közül kitörni. A könnyű testek „természetes helye" ugyanis ARISZTOTELÉSZ szerint a világ széle, ide tartanak egyenesvonalú mozgással. Ez a természetes oka, amely külső, nem belső vagy elvi, hiszen a Földnek nem természete a mozgás, „hacsak nem akarjuk KOPERNIKUSZ-szal azt állítani, hogy a földgolyónak saját elve alapján egyetemes mozgása van." Ezt a véleményt a bíborosok már V. Pál pápa alatt elítélték, GALILEIt, a tan pártfogóját pedig megtagadó esküre kényszerítették 1633-ban. Ez a kérdés azonban, teszi hozzá a már jól ismert óvatossággal, úgysem tartozik a kérdés lényegéhez. Van olyan földrengés, amelynek nem lehet természetes magyarázatát adni, ezek a csodák. Ilyen a heves, teljes és általános földrengés *(violens, totalis, universalis)*, amilyen Krisztus megfeszítésekor volt, a többi kisebb és helyi jellegű földrengések azonban tárgyalhatók.

Itt is találkozunk a négy okkal, teljesen hasonlóan, amint a hó esetében láttuk, a távolabbi második ok itt is a csillagokban, főképpen a Saturnusban, Jupiterben és a Marsban, esetleg a Nap- és Holdfogyatkozásokban keresendő. De a szerző ebben BARTHOLINUS[71] nyomán már mégis csak kételkedik. A materiális ok pedig nem a föld alatti víz (THALÉSZ, DÉMOKRITOSZ, FROMUNDUS[72]), sem a Föld mélyén levő tűz (ANAXAGORASZ), sem a démonok (BODINUS[73]), sem az angyalok (VAN HELMONT), sem az ALSTEDIUS szerinti „spiritus subterraneum", hanem a Föld belsejébe zárt,

„spirituosa effluvia", ezt igazolja 1. a tapasztalat (földrengéskor szél van), 2. a spiritus természete (könnyű) és több analóg példa: a puskapor felrobbanása stb.

Ezután már csak a földrengések felosztásáról, kísérő jelenségeiről, következményeiről van szó.



Quod Deus Bene Vertere Jubeat!

Qvid de Montium Incendiis

ſtatuendum,

DISSERTATIONE PHYSICA

exponet

PRÆSES

M. JOHANNES SARTORIUS,

Eperienſis,

RESPONDENTE

EPHRAIM FROMM,

Gedanenſi.

Ad diem 15. Januar. A. O. R. M DC LXXX.

In Auditorio minori.

WITTENB. FORMIS MATTHÆI HENCKELII, Acad. Typ.

31. ábra. SARTORIUS könyvének címlapja

Mazar műve ismét tipikus példája az átmeneti korszaknak: a természetfelettibe vetett hit már eléggé meggyöngült, de megmarad a skolasztikus forma és megfelelő fizikai-geológiai magyarázat híján a kérdés az effluviumok Deus ex Machinájával oldódik meg, ami még nem sokkal értékesebb, mintha a földrengést a démonok művének tartjuk.

A magyar Sartorius János mint elnök szerepel egy 1680-as wittenbergi vitán, amely a vulkánokról („a hegyek égéséről") szól[74] (34. ábra). Sartorius János eperjesi lelkész volt, Bayer János jó barátja, vele együtt fáradozott az eperjesi kollégium főiskolává szervezésén (l. a VIII. fejezetet). Hazai pályáját neki is, mint annyi másnak, az ellenreformáció vallásüldözései szakították meg. Az önálló Erdély bukásával az ellenreformáció a felvidéken is felülkerekedik és 1673-ban Volkra császári hadvezér a király parancsára elveszi a felvidéken az evangélikusok minden templomát és iskoláját. Lelkészek, tanárok, diákok földönfutókká lesznek.[75] Többen visszatérnek Wittenbergbe, az ifjú, még gondtalan diákévek hazájába. Köztük van Sartorius János, aki örökre távozik, sőt 1656-ban Eperjesen született fia is különböző német iskolák: Thorn, Elbing, Gedaneum gimnáziumaiban lett tanár és igazgató.[76] Magát Sartoriust megbecsülhették Wittenbergben, ha nyilvános vitadolgozatot írhatott és elnökölhetett a vitán. Később Gedaneum mellett lelkészkedett.

Míg a pl. a hóról, vagy a fénytani meteorokról szóló dolgozatokban elsősorban a fizikai alap hiányossága a legszembetűnőbb, addig Sartorius a *kémiának* és az égésnek, valamint a geológiának tisztázatlan fogalmaival küszködik. Az egyébként jól megírt, éles elmére valló és haladó szándékú antiperipatetikus értekezésben azért még szükségképpen ugyanannyi, vagy majdnem annyi tévedés van, mint helyes megállapítás vagy sejtés. Bayer János barátjától joggal el is várható, hogy legalább valamivel az átlagos színvonal felettit alkosson.

A Föld belsejében feltétlenül kell tűznek lennie, hiszen a Föld nem szilárd, belsejében barlangok, elsüllyedt városok helyén tengerek, földrengés okozta repedések, üregek vannak. A működő tűzhányók ismertetése következik ezután: A Vezúvból, Etnából és az izlandi Heclából előtörő tüzes láva arra vall, hogy a Föld belsejében az ásványok cseppfolyós állapotban vannak, sőt a láva és a hamu színéről az is megállapítható, hogy kénes, vasas, vagy arzéntartalmú ásványokból származik-e.

Persze nemcsak a három említett tűzhányó van. A világon mindenütt vannak tűzhányók; ezek leírásánál természetesen már kissé bizonytalanabb a szerző, sőt Amerikával kapcsolatban be is ismeri, hogy — bár ott nagyon sok tűzhányónak kell lennie — ezekről nem sokat tud.

Eddig tart kb. az inkább földrajzinak nevezhető rész, amely a Föld alatt égő tűz létezésének bizonyítására szolgált. Az *okokkal* azután már több probléma merül fel. A tárgyalás menete egyébként a megszokott skolasztikus: *materia*, azaz az anyagi és belső ok, amely magában foglalja a távolabbi *causa efficiens*et is. Ismertetve a különféle elméleteket, amelyek szerint e tüzek anyaga vagy salétrom, vagy kén, vagy szurok *(bitumen)*, úgy dönt, hogy mindhárom szükséges, és ezt az állítását példákkal is alátámasztja.

Probléma azonban, hogy e tüzek anyaga, tápláléka miért nem fogy el soha? Ezt úgy oldja meg, hogy egyrészt a kén — több tekintély állítása alapján — könnyen regenerálódik, azonkívül a tenger is állandóan hordja be a Föld repedésein keresztül az éghető, zsíros, olajos anyagokat. A bálnák bizonyítják, hogy a tengerben sok a zsiradék. Itt ismét látható, hogy a helyes megsejtés (anyag megmaradásának elve) hogyan keveredik ma már abszurdumnak tűnő babonákkal.

Ami már most a *formát* illeti, a kitörésnél zaj, mennydörgés, hamu, üszök, hő, homok és füst alakjában jelentkezik a belső tűz hatása, amely azonban lánggal csak a Föld felszínén kezd égni, mert az égéshez levegő kell. SARTORIUS ezekkel kapcsolatban többször idézi a folgiszton-elmélet egyik felállítóját, BECHERT, de flogisztonról még nem beszél, és 1680-ban természetesen még STAHLt sem említheti.[77] Hogy az égéshez levegő kell, ezzel kapcsolatban elsősorban GASSENDIra hivatkozik, pedig tudjuk, hogy elsőnek GUERICKE vette észre, hogy a légszivattyú burája alatt a gyertya elalszik, de BOYLE és MAYOW[78] is tudták ezt már GUERICKEtől függetlenül.

A *materia* és *forma* eddigi tárgyalása azt mutatja, hogy az arisztotelészi fogalmazás, mint megszokott kifejezési mód, sokkal tovább él a fizikában, mint maga az arisztotelészi tartalom. Ezt különösen a következő században fogjuk tapasztalni, ahol a sokszor merőben új tartalom még mindig a megszokott módon kerül kifejezésre. SARTORIUSnál nyilvánvaló a fenti tárgyalásból, hogy nem az eredeti értelemben vett peripatetikus materia és forma substanciálisról van már szó. A *causa efficiens proxima* (közelebbi) szintén nem a csillagokban keresendő (mint ahogy a távolabbinál sem említette már az istent), sőt még erélyesebben utasítja vissza, mint MAZAR, a természetfeletti magyarázatokat, hiszen MAZAR annyit elismert (mint SCHNITZLER is), hogy vannak csodának számító földrengések.

Tehát a föld alatti tüzet nem óriások, nem föld alatti démonok, nem a Mars állása más csillagokhoz képest okozzák. De a szokásos természeti magyarázatokat is el kell vetni, mert a Nap melege pl. nem hatolhat olyan mélyre, nem lehet az ok a Földdel egykorú „állati hő" sem, mint CARDANUS és KEPLER állítják, de nem keltheti életre a tüzet a Föld alatt fúvó szél vagy a kövek súrlódásakor keletkező hő sem.Itt közbevetőleg megjegyezzük: érdekes, hogy a XVIII. században hogy elfelejtik a súrlódási hőt, pedig SARTORIUS még magától értetődően beszél róla, és látni fogjuk majd pl. PÓSAHÁZI hőelméletében is, hogy az milyen közel áll a kinetikus gázelmélethez. (A földalatti szél és a súrlódás azért nem okozhatják a tüzet, mert ezek maguk is csak okozatok.)

E helyes kritikai érzékkel megadott áttekintés után ismét itt vagyunk az *effluviumok*nál (l. MAZAR), amelyek, úgy látszik, a rejtett tulajdonságok helyére lépnek; persze lényegesen jobban ezekkel sem lehet egy-egy jelenséget megmagyarázni. A föld alatti tüzet tehát azok a száraz és meleg effluviumok okozzák, amelyek olajos dolgokból összeállva egymást meggyújtják, az így keletkező hő hatására kitágulnak egy kör területén mindaddig, míg a hegy felszínére érve lángra nem lobbannak. Mindezt a következő tudósok nézetei alapján állítja SARTORIUS: DIGBY,[79] BOYLE, KIRCHER, DESCARTES, GASSENDI, REGIUS, SPERLING, BECKER.

A fenti névsorban az az érdekes, hogy valóban a XVII. század élvonal-, illetve második vonalbeli tudósait sorolja fel: a szerző tévedései tehát valóban a kor jellegzetes tévedései.

Kétségtelenül azonban, hogy egy igen fontos lépéssel mégis előbbrejut, mint MAZAR és a többi effluviumot tanítók. SARTORIUSnál az *effluvium* nem misztikus magyarázó elv, hanem valóságos, súrlódó, állandó mozgásban levő *atomok* halmaza. Ez részben SENNERT, SPERLING, részben BOYLE hatása lehet. Mindenesetre az atomokkal már egészen ügyesen és helyesen tudja magyarázni a jelenségeket: a hő az atomok mozgása, a hideg: nyugalom, sőt — és itt már egy lépéssel tovább is megy a kelletténél — a Napsugarak okozta hő is a levegővel való súrlódás eredménye.

SARTORIUS dolgozata tehát a kémiai hiányosságok mellett szintén egy lépés előre: fokozatos elszakadás ARISZTOTELÉSZTŐL és előkészület az új eredmények befogadására.

20 évvel korábbi, és így a fogalmaknak még sokkal nagyobb tisztázatlanságát mutatja a következő dolgozat.

Babonás hiedelmek és helyes természeti megfigyelések, ezeken alapuló helyes értelmezések kavarognak POPRÁDI ÁDÁM (1636—1692) szepesbélai származású eperjesi tanárnak főképpen fénytani jelenségekkel foglalkozó munkájában.[80] POPRÁDI ÁDÁMOT ugyancsak 1672 v. 73 táján űzték el Eperjesről, ahol lelkész is volt; ő is Németországban keresett menedéket, majd visszatért hazájába, és Trencsénben lett lelkész. Az elnöklő ERNESTUS BAKIUSról csak a címlapon szereplő adattal rendelkezünk.

POPRÁDI a meteoroknak egy különleges csoportját ismerteti, amelyeket ő „emphaticus"-nak nevez. Ezek nem valóságosak, csak látszólagosak. Pontosan nem lehet tudni, mit ért ez alatt, valószínűleg, hogy nem tekinthetők testeknek (APÁCZAI „légköri látszat"-oknak fordítja ezeket). Ilyenek: a melléknap, mellékhold, a halo, szivárvány, esősáv (virga), chasma (?), hullócsillag, a felhők színe, a hajnali és alkonyati vörösség.

Szinte látatlanban előre tudhatjuk: milyen magyarázatot lehetett ezeknek adni 1660-ban, amikor a fénytan, különösen a színek elmélete még gyerekcipőben járt, amikor NEWTON, HOOKE és HUYGHENS éppen csak megkezdték vizsgálataikat, a polarizáció, az interferencia pedig csak a XIX. század elején jut helyes értelmezéshez. Az emberi képzeletet viszont érthető módon izgatták ezek a tünemények, kerestek rájuk valamilyen magyarázatot és ott, ahol a fénytani törvények már ismeretesek voltak, ott sikerült is ilyent találni, ahol nem, ott következnek ismét a babonák.

Az emphaticus meteorok csak képek, nem maguk a „dolgok", mint a villámlás, jégeső, hó stb. A természet játszik itt a halandókkal, csalóka képeket mutatva nekik, de ezek még annyira sem valóságosak, mint a borotválkozni készülő férfi képe és szakálla a tükörben.

POPRÁDI is formálisan a skolasztika arisztotelészi szabályai szerint tárgyalja sorra e jelenségeket. Definíció után következik a *materia*, a létrejövés feltételeinek ismertetése, majd a *forma*, végül az *okok*.

Meg kell még jegyezni, hogy e jelenségek közül több eléggé ritka, és így az ezekről értekező nem is mindig támaszkodhat saját meg-

figyeléseire, példáit tehát feltétlenül a rendelkezésre álló irodalomból kell vennie. Mindezt figyelembe véve, POPRÁDI definíciói nem is olyan gyengék, inkább azt lehetne mondani, hogy mai ismereteink szerint még nem teljesek. Így például az eléggé ritka melléknapok, mellékholdak, általában a halojelenségek felléptében helyesen látja a napsugarak és a felhők kapcsolatát, persze azt, hogy a fénytörés a felhő jégkristályain jön létre, azt még nem tudhatja, sőt ő még csak visszaverődést tételez fel, de azt is tudja, hogy adott esetben színes képek is keletkeznek.

Kevésbé tudományos a „cél—ok" megadása. Hiszen maga a causa finalis tárgyalása áll a legszögesebb ellentétben a kauzális fizikai világképpel. POPRÁDI szerint e jelenségek célja, hogy előre jelezzenek bizonyos természeti, politikai vagy egyházi eseményeket (II. tétel, 5.pont). Mivel az egyház és a politika nem tartozik a fizikusra, „ezekre csak keressen maga az olvasó példát"; a természeti jelenségek közül a *paraselene* (holdudvar) pl. esőt jelent (SENECA szerint). A célok megállapítása után következik minden jelenség feltűnésének ideje (télen, nyáron, reggel, délben stb.) és helye (pl. a Naphoz viszonyítva), majd történeti példákat mond el.

Majdnem helyes a szivárvány értelmezése:„ A szivárvány *(iris)* az a meteorum emphaticum, amely a vízcseppekben a szemben álló Nap vagy Hold sugarainak törése és visszaverődése következtében keletkezik, és a néző szemében sokszínű ívet vetít." (V. tétel.)

Célja fizikai szempontból: eső jelzése, teológiai szempontból pedig isten ezzel figyelmezteti az embereket, ne legyenek olyan gonoszok, nehogy újabb vízözönt kelljen a földre küldeni (V. tétel 5. pont). A színes meteorok keletkezésénél természetesen nem tudja (nem is akarja) megmagyarázni, miért éppen valamely meghatározott szín lép fel.

A POPRÁDI által adott értelmezések és a skolasztikus forma a mondott okok következtében igen soká élnek még a fizikai könyvekben, a következő században is. Innen tűnnek el legkésőbb a cél—okok, az idő- és általában a jóslásra való felhasználások lehetőségei. Ezért, ha a XVII. század végén a század egyetlen teljes meteorológiai könyvét vizsgáljuk (a nagy összefoglaló művekben levő meteorológiai fejezetektől eltekintve, l. a VIII. fejezetet), szintén nem fogunk még az eddigiekhez képest nagy fejlődést találni, különösen azért sem, mert ez a mű TAPOLCZÁNYI (v. TAPOLCSÁNYI) LŐRINC, pozsonyi származású jezsuita páter baccalaureatus értekezése, amelyet a jeuzsita HEVENESI GÁBOR elnöklete alatt védett meg 1690-ben a bécsi Pazmaneumban.[81] TAPOLCSÁNYIról (1669—1729) annyit tudunk még, hogy később Nagyszombatban a filozófia és a kánonjog tanára volt. HEVENESI GÁBOR (1656—1715) viszont annál kiemelkedőbb alakja a magyar irodalomnak. Híres hitvitázó, etikai, történelmi és földrajzi munkák szerzője (Magyarország földrajzát is megírta).

A szóban forgó mű valószínűleg az idősebb, nagy olvasottsággal rendelkező tudós munkája.

A címben biztató, hogy a meteorokról mondandókat a szerző „fizikai tapasztalatokkal" *(experientiis physicis)* szándékozza alátámasztani. A bevezetésben is azt hangsúlyozza, hogy igen nehéz az érzékeinktől meglehetősen távol eső meteorok titkaiba behatolni, ezért „A fizika,

a tapasztalat ítélőszéke elé hívjuk őket" és csak olyat fog állítani, amit a fizikai meggondolás („physica ratione"), illetve a *szerzők* tapasztalatai megerősítenek.

Mindezek után azonban egy tökéletesen arisztotelészi alapon álló általános tárgyalás következik. Nyoma sincs az eddig tárgyalt értekezésekben látott küszködésnek az újabb fogalmak befogadásáért. A meteor tökéletlenül összetett test. Ha pl. a víz nedvességéhez és hidegségéhez az idegen szárazság keveredik, de az nem tudja sem a forma substancialist, sem a nedvességet elűzni, előáll a tökéletlen keverék (*imperfecte mixtum*), a jég. A *causa efficiens* minden meteornál a hő, a föld alatti is, a *causa materialis*sal kapcsolatban csak a közelebbi okról beszél, mert a *materia prima* (azaz a forma nélküli anyag), sokak előtt nem evidens, pedig létezése kétségtelen. Ez a közelebbi ok: a gőz (*vapor*), amely nedves és meleg, a kipárolgás (*exhalatio*), amely száraz és meleg, vagy valami más keverék: pl. a felhő vízből és füstből jön létre. Mivel a földről mérges párák is szállhatnak fel, a meteorok betegségeket is okozhatnak, mint pl. az üstökös, amely szintén meteor, mert égi test nem lehet.

Az általános résznek ez a bemutatása, úgy hisszük felment a további, az egyes meteorokra vonatkozó megállapítások ismertetése alól. Ilyen fizikai alapokból kiindulva, még annyi helyes eredményt sem lehet elérni, mint amennyit az előző szerzők elértek. Egyetlen pont talán a prognosztikonokkal kapcsolatban elfoglalt álláspont, ahol az 1690-es évszám mégis csak jelent valamit: a fizikus feladata csupán egy-egy meteor *természetes* céljának kutatása, hogy van-e ezenkívül valami természetfeletti céljuk (ezek létezését határozottan nem vonja azért kétségbe), az nem tartozik ránk, az egyedül az isten dolga. Fölösleges tehát bármely meteor megjelenése esetén kétségbeesni.

Hevenesi minden elmaradottsága ellenére néha-néha hivatkozik egy-egy újabb szerző elméletére, de csak azért, hogy némi (elég gyenge) kritika után elvesse azt, és visszatérjen Arisztotelészhez, mint az üstökösök eredetének kérdésében is (l. e fejezet 3. pontját).

Még csupán annyit jegyzünk meg, hogy Hevenesi a meteorok fogalmi körét még tágabbra veszi, mint pl. a következő fejezetben ismertetendő fizikakönyvek. A ma is túlnyomóan meteorológiai jelenségeknek tartott tüneményekt mellett jóformán minden természeti jelenség vagy anyag helyet kap a könyvben: meteor a *méz*, a *cukor*, a *manna*, ezek még a levegősekhez tartoznak, a tenger, az árapályok (amelyeket egyébként a Hold okoz, de távolról sem gravitációs, hanem egyéb, rejtélyes, már Galilei által kigúnyolt hatások miatt,)[82] a tenger sósága, a forrás, a folyó, a hőforrás, az ásványvizek. Legváltozatosabbak azonban „földes" meteorok: maga a földgolyó, a hegyek (itt tárgyalja a már ismert földrengést és vulkánokat), a fémek, az ásványok, külön az arany, az ezüst, a higany, az ón, az ólom, a vas, az érc, a kő és a hegyi kősó.

A fizika, általában a természettudományos alapfogalmaknak még teljes tisztázatlansága tűnik ki egy ilyen összeállításból: fénytan, hőtan, geológia, meteorológia, fizikai földrajz, kémia, természetrajz, ásványtan között lehetetlen még határvonalat húzni; látható ebből az elég tipikus értekezésből, mennyire az egyes tudományok születésének, különválásának

küszöbén állunk. Ezt a folyamatot azonban nem segítik elő, sőt akadályozzák azok az arisztotelészi alapelvek, amelyekhez HEVENESI éppúgy, mint PÁZMÁNY, BALÁSFI, SZÉKHELYI, MOKCHAI és SZENTIVÁNYI MÁRTON is körömszakadtáig ragaszkodnak. Persze ennek nem az az oka, mintha ezek a tudósok kevésbé „értelmesek" lettek volna, vagy kevésbé lettek volna képesek az új eredmények megértésére. Félreértés lenne esetleg a protestáns és katolikus szerzők műveinek ilyen összehasonlítását valamilyen „felekezeti" szempont hatásának tekinteni. Hiszen PATRIZZI, GALILEI, GASSENDI stb. szintén katolikusok voltak. A főleg felekezetek szerinti eltérés a magyarországi osztályharc és az ezzel nálunk ebben a korban még mindig kapcsolatos nemzeti függetlenségi harc sajátos jellegéből következik. A jezsuiták, a főpapok a feudális osztály és a nemzeti függetlenséget elnyomó Habsburg-érdekek képviselői. Mint ilyenek eleve és mereven szembeszálltak minden újítással, minden haladással, mint ahogy a római inkvizíció is szembeszállt a polgári osztály érdekeit képviselő GALILEI-vel. A protestáns lelkészeket és tanárokat a legerősebb osztályszálak a polgári, vagy legfeljebb a középnemesi rétegekhez fűzik, ők tehát alkalmasabbak az új tudomány befogadására. Míg azonban a politikában az osztálytagozódás majdnem egyértelműen és a kor legfőbb ideológiai kifejezési síkján, a vallás és a hitviták területén pedig teljesen egyértelműen nyilvánul meg, a tudományban már lényegesen bonyolultabb a helyzet. Következik ez egyrészt abból, hogy a természettudomány alap és felépítmény egyszerre, de következik abból is, hogy közös forrása mindegyik tábornak ARISZTOTELÉSZ. A XVII. század természettudományában csak az elfogult, anakronisztikus szemlélet láthat ugrásszerű, forradalmi jellegű átalakulást. Ilyen átalakulást a tudomány története még akkor sem mutat, ha az új felfedezések valóban szinte forradalmi módon következnek be, mint például a XIX. és XX. század fordulóján. Régi és új egy ideig való együttélése azonban még ilyenkor is fennáll, éppen azért, mert a természettudománynak csak *egyik* eleme az alapul szolgáló világnézet, ugyanilyen fontos az a mennyiségileg állandó növekvő *ismeretanyag*, amelyet el kell sajátítania hosszú, fáradságos munkával a tudomány művelőjének, és csak akkor bírálhat, válogathat belőle világnézetének, osztályhelyzetének megfelelően. A XVII. században portestánsok és katolikusok, haladók és maradiak lényegében ugyanazt az ismeretanyagot sajátították el, és ugyanabból válogattak: utasítottak el, vagy tartottak meg belőle egyes tanításokat. Hogy a választás csak a maradiak táborában lehetett többé-kevésbé egyértelmű, az természetes. A másik tábor azonban még önmagán belül is több rétegre tagozódott (coccejánizmus, presbiteriánizmus, indepentizmus, és ez utóbbi kettőnek társadalmi megnyilvánulása, a puritánizmus stb.). Más az üteme a polgárság fejlődésének Hollandiában, mint Németországban, hiszen a polgári forradalom terén a kiterjedt tengeri kereskedelemmel rendelkező Németalföld (és Anglia) jóval megelőzte Német-, Francia- vagy Olaszországot. Ennek megfelelően az előrehaladás más és más fokát mutatják az egyes tudományos művek aszerint, hogy a szerző milyen egyetemen tanult. Míg tehát nagy vonásokban az erőviszonyok aránylag könnyen áttekinthetők, a részletek annál kuszáltabb képet mutatnak, és egy-egy mű értékelését mindig csak az *összes* körülmények mérlegelése alapján szabad elvégezni:

gazdasági, történeti, társadalmi szempontok mellett figyelembe kell venni bizonyos helyi jellegű tényezőket, és nem utolsósorban a pszichológiai szempontokat.

Ilyen elemzésre elsősorban a nagyobbszabású művek vizsgálatánál lesz módunk. Az eddig bemutatott fizikai dolgozatok csupán egy aránylag kis területre: az egyetemi oktatásra jellemzőek, igaz, hogy nagyon jellemzőek. Látjuk, hogy *itt* a fejlődés aránylag csekély, de az ARISZTOTELÉSZTŐL való elszakadás, az új tanok, elsősorban a karteziánus fizika iránti érdeklődés kétségtelenül kimutatható. Ennél valamivel többet fogunk tapasztalni a fizikánál kissé előbbrejáró asztronómiai értekezések tanulmányozásánál.

3. SZFÉRÁK, KÖRÖK, ÖRVÉNYEK: ASZTRONÓMIAI ÉRTEKEZÉSEK

Asztronómia és fizika közé éppoly kevéssé húzható éles határ, mint a „meteorológia" és fizika közé. A XVII. században szokásos tudományrendszerezés szerint azonban — láttuk — az asztronómia inkább a matematikai tudományok közé tartozott, gyakran „practica geometria"-nak is nevezték. Ennek a már érintetten kívül még két oka lehetett. Az egyik, hogy PTOLEMAIOSZ szférái és epicikloisai a világnak elsősorban geometriai leírását adták; ezért is tartották sokan a KOPERNIKUSZ—GALILEI-vitát a „matematikusok" privát ügyének. A másik ok viszont az volt, hogy — bár sokan *beszéltek* már DESCARTES és GALILEI előtt is — a matematikai módszerről —, a valóságban még maga DESCARTES is aránylag ritkán alkalmazta fizikai munkáiban a matematikát állításainak igazolására: „DESCARTES századának egyik legjelentősebb matematikusa, az analitikai geometria felfedezése örök fényben fogja megőrizni nevét, az Optikájában mint jelentékeny matematikai fizikust ismerjük meg, *csak örvényelmélete felállításánál fejtette el a matematikust teljesen.* Az egész könyvben egyetlen egy pontos mennyiségi meghatározás sem fordul elő..."[83] HUYGHENS, a matematikai fizika másik kiváló művelője, még a XVII. században ugyanezt hányta a szemére: „DESCARTES, aki úgy tünt fel nekem, féltékeny GALILEI hírnevére, arra törekszik, hogy egy új filozófia szerzőjének tekintsék, akit ARISZTOTELÉSZ helyett az akadémiákon tanítanak... azt állította, hogy eljutott a pontos igazsághoz és evvel nagyban akadályozta az igazi ismeret felfedezését."[84] Ha tehát még DESCARTES-ot is jogosan érheti ilyen szemrehányás, mennyivel inkább érthető, hogy pl. SCHNITZLER „matematikai értekezésének" nevezett „építészeti" munkájában egyetlen képletet vagy számítást nem találunk.

Mindezek ellenére azonban az asztronómia (sőt az asztrológia is), kivételes szerepet játszott, vagy legalábbis egyes, nem pusztán spekulatív művelői valóban „matematikai" tudománynak fogták fel. A naptárkészítéshez éppúgy számolni kellett, mint a fogyatkozások, oppozíciók, konjunkciók kiszámításához (ezekre az asztrológusnak is szüksége volt); csillagok magasságát, parallaxisát meg lehetett mérni, számítani stb. Ilyen értelemben az asztronómia a legrégibb egzakt tudomány. A fizikában GALILEI és DESCARTES előtt (ARKHIMEDÉSZ és STEVIN *statikai* számításait

nem tekintve) említésre méltó „levezetéssel" nem találkozunk, és az előbbi pontban bemutatott „physica specialis" területe is még igen messze járt a matematikai egzaktságtól.

Természetesen a bemutatandó magyar szerzők nagyobb része abba a csoportba tartozik, amelynek tipikus képviselőjével ismerkedtünk meg SCHNITZLER JÁKAB személyében, sőt név szerint is azonosak egyesek, akik SCHNITZLER elnökelete alatt is védtek meg értekezést (PILARIK, THANN). Ezeknél tehát sok újat nem fogunk tapasztalni sem SCHNITZLERhez, sem az egykorú wittenbergi fizikai disszertációkhoz képest, a későbbiekben azonban, a hetvenes évek végén, már feltűnik a törekvés: *mennyiségileg* igazolni az egyes állításokat. A számítások még sokszor másodkézből valók, de már meghatározott kritika, válogatás nyilvánul meg az átvételben. Részben itt kereshetjük tehát a következő század magyarországi nagy alkotó csillagászainak őseit (HELL MIKSA, SAJNOVICS JÁNOS). A külföldön tanuló magyar diák, ha nem is maradt meg a csillagászi pályán, tanulmányai alatt megmutatta, hogy a puszta spekuláció szolgai utánmondásánál többre is képes.

Ezek persze a kivételek, az átlag SCHNITZLER nívóján van. Ismét másik csoportba tartoznak a Hollandiában tanuló *kartéziánusok*. Ők lényegében megmaradnak a tiszta spekuláció vonalán, de amit hazahoznak, az feltétlenül hozzájárul ahhoz, hogy idehaza hamarabb oszoljon el a skolasztikus köd. KÖPECZI JÁNOS, a már említett KÖLESÉRI SÁMUEL, CSAPÓ ISTVÁN méltó kortársai, illetve utódai PÓSAHÁZI JÁNOSnak, SZILÁGYI TÖNKŐ MÁRTONnak, APÁCZAInak, és az is igaz, hogy a következő század elején a magyarországi fizikai tudománynak éppúgy meg kell majd vívnia a harcát a kartéziánizmussal, mint ahogy a XVI. és XVII. században meg kellett küzdeni ARISZTOTELÉSZ örökségével. Ez a harc azonban már lényegesen könnyebb: hiszen a kartéziánus *ráció* csak akkor hátrányos a fizikára, ha egyoldalú. *Clara et distincta* fogalmakra minden fizikusnak szüksége van. Másrészt ez a harc már természetszerűleg rövidebb lesz: az elnyomó hatalom és az összes egyházak magától értetődően nem fognak ott állni DESCARTES oldalán, mint ahogy ott álltak a skolasztika és a kinyilatkoztatás mellett, a tudományos eredmények gyorsabban terjednek; FRANKLINnak például még egy évre sem lesz szüksége, hogy felfedezéseit Magyarországon megismerjék.

A néhány kartéziánustól eltekintve a XVII. század asztronómiai értekezéseiben persze még mindig felbukkan a Kopernikusz-kérdés. A vita az egyetemeken, de a fejekben is, még távolról sincs eldöntve. Ebből a szempontból nyugodtan elmondhatjuk, hogy FRÖHLICH DÁVIDot egyik sem haladja túl. Kb. háromféle állásfoglalással találkozunk: a tiszta arisztotelészi–ptolemaioszival: a szerző meg sem említi KOPERNIKUSZ, vagy esetleg még TYCHO nevét sem. Ha felveti a problémát, akkor két dolog lehetséges: hevesen cáfolja, mint SCHNITZLER, ez azonban aránylag ritka. Azt a nagy határozottságot, amelyet SCHNITZLER mutatott, ritkán találjuk. A másik a leggyakoribb: elmondogatja a dolgokat és azután nem foglal állást (l. MAZAR KRISTÓFot az előző pontban). Nyílt kopernikánus egyszerűen nincs (nagyjában ezt fogjuk tapasztalni a következő fejezetben tárgyalandó összefoglaló művekben is).

Ennek okait már többször érintettük. Az itt tárgyalandó néhány munkánál ezenkívül figyelembe kell venni, hogy ezek vagy *német*, vagy *holland* egyetemen készültek. Hollandiában, aki haladó volt, kartéziánus volt. Erre predesztinálták már eleve az egyetemeken és a németalföldi városokban dúló tudományos és politikai viták e kérdés körül. Az ifjúság csak DESCARTES oldalára állhatott, különösen, ha olyan tanárok vezették, mint HEEREBORD, REGIUS, JEAN DE RAEY, BURCHER DE VOLDER. A német egyetemeken még élénken élt azonban a reformátorok, különösen LUTHER Kopernikusz-ellenessége is, ezen az sem segített, hogy KOPERNIKUSZ után a legnagyobb csillagászt, GALILEI mellett a század első felének legnagyobb fizikusát éppen Németország adta, KEPLER személyében. Az apró fejedelemségekre oszlott Németország még sokkal kisebb utat tett meg a polgáriasodás útján, mind az elnyomóktól éppen megszabadult Hollandia. Hollandia már a harc új szakaszában tartott: már az újonnan hatalomhoz jutott polgárság is rétegeződik. Németországban még általában a feudalis maradványok ellen küzd a lassan protestáns módon ortodoxszá váló polgárság.

Eddig tárgyuktól függetlenül, felfogásuk szerint igyekeztünk átfogó képet adni a kor magyarországi szerzőktől származó asztronómiai irodalmáról. Ha azonban közelebbről is be akarjuk röviden mutatni ezt az irodalmat, helyesebb lesz, ha tárgykörök szerint csoportosítva tekintünk végig rajtuk, a közelebbi vizsgálat ugyis megmutatja, hogy az illető dolgozat a fenti felfogásbeli kategóriák melyik csoportjába tartozik. A tárgykörök persze nem merítik ki a korabeli asztronómia minden problémáját, még annyira sem, mint SCHNITZLER munkássága egyedül. A témaválasztás bizonyára ad hoc, az elnök kívánsága szerint, mintegy véletlenül történt; így vannak azonos témák, míg egyesek hiányoznak. Egy-egy témának kétszer-háromszori előfordulása csak magyar szerzőknél azonban bizonyára nem teljesen véletlen, hanem a tárgy iránti bizonyos érdeklődésre vall.

Kezdjük talán az égről és a földről általában szóló dolgozatokkal. Ezek úgyis bizonyos átmenetet képeznek az előbbi témacsoporthoz.

Időrendben az első a lőcsei GRAFF JÁNOS GYÖRGYnek (1630—1680) *Az égről* szóló munkája.[85] Elnöke a már jól ismert SPERLING, akinek személye már eleve biztosítja, hogy *nem* fogja tán fel sem vetni a Kopernikusz-kérdést.

GRAFF JÁNOS GYÖRGYnek bőven jutott a XVII. századbeli tudósok és lelkészek viszontagságaiból és szenvedéseiből. Szegény szülőktől származott, akik nem tudták volna taníttatni. Olyan kiváló és szorgalmas volt azonban, hogy sikerült pártfogókra szert tennie, ezért lőcsei alsófokú tanulmányainak befejezése után Pozsonyba került, majd Wittenbergben és Strassburgban tanult Pozsony város költségén. Hazatérve 1655-ben tanár, majd lelkész lett a felvidéken, de őt is elérte az evangélikus prédikátorok sorsa e korban: száműzetésbe kellett mennie. Visszatérve Modoron lett rektor, majd lelkész; Modort tatárok dúlták fel, GRAFF fogságba esett, eladták rabszolgának és csak hosszas szenvedés után sikerült őt barátainak 600 forintért kiváltaniuk. 1666-ban Körmöcbányán lett lelkész, de 1674-ben ismét távoznia kellett. Útközben még ki is rabolták, így

érkezett el Görlitzbe, ahol két évet töltött, majd Lisszában (COMENIUS száműzetésének helyén!) lett lelkész és itt is halt meg.[86]

Ha GRAFF JÁNOS GYÖRGY valóban olyan tehetséges volt, mint életrajzírója állítja — amiben nincs jogunk kételkedni —, és ha a szóban forgó dolgozat több eredetiséget és önállóságot is árulna el, ez a pályafutás számára éppúgy lehetetlenné tenné, hogy tovább foglalkozzék természettudományos kérdésekkel, például addig, míg valami önálló felfedezéshez nem jut, minthogy a kor majd minden tudósának a munkássága az ifjúkori kezdetek után abbamaradt.

GRAFF JÁNOS dolgozata teljes mértékben tükrözi azt a nem túl éles Arisztotelész-kritikát, amelyet a Sennert—Sperling-féle irányzat képvisel. A tárgyalás a már jól ismert menetet követi: materia, forma, causa efficiens, finis; a válaszokban azonban már van eltérés. Abban megegyezik ARISZTOTELÉSSZEL, hogy az ég anyaga a földi 4 elemétől különböző, de csak azért, mert sokkal finomabb, sem szilárd, sem cseppfolyós, sem tüzes nem lehet, és nem lehet azonos a levegővel sem, mert akkor (TYCHO szerint) a csillagok mozgása óriási zajt keltene. Mert nem az egek, hanem bennük a csillagok mozognak.

Az ég anyaga azonban semmivel sem nemesebb, mint a földi testeké, és éppúgy alá van vetve a romlásnak, mint azok. Nincs a Hold alatt tűz, és nincs víz a csillagok fölött. Az ég jelenségeiből általában jósolni nem lehet és nem szabad, egyes meteorok megjelenése időjóslásra adhat lehetőséget.

Íme tehát egy igen szerény kezdet: eltűnik ARISZTOTELÉSZ romolhatatlan és forgó ege, a hold alatti tűz, a csillagok feletti víz, az asztrológia „tudományos" jelentősége, de még marad elég vitatni való: hiszen például a Föld és ég távolsága — GRAFF szerint — az időben változatlan, hiszen *a Föld a középpontban van* és ez minden pontos számítás kiinduló pontja.

Szinte ugyanígy, állásfoglalás nélkül ismerteti a németújvári UNGER MIHÁLY magister kölni jelöltje, JOACHIM KRAUTHEIM (egyikről sem tudni többet) a földi és égi közöket.[87] SCHNITZLERT ugyanez a téma harcos kiállásra késztette KOPERNIKUSZ ellen, ők megelégednek az egyenlítő, az ekliptika, az állatöv körének pusztán geometriai ismertetésével, és álláspontjuk csak onnan látható, hogy mindent a Nap mozgásából vezetnek le.

SEBASTIANI GYÖRGYÖT már jobban érdekli a Föld mozdulatlanságának kérdése, munkája a „Föld tulajdonságairól"[88] még néhány évvel korábbi is; ugyanebben az évben több minket érdeklő magyar értekezés is készült Wittenbergben.[89]

SEBASTIANI GYÖRGY trencséni származású volt, Szebenben, Eperjesen (SARTORIUS JÁNOSnál is), Lipcsében és Wittenbergben tanult, majd Trencsénben lett lelkész. Dolgozatát „földrajzinak" nevezi, ami azért jogos, részben, mert a földrajz fontosságáról és hasznáról értekezik a bevezetésben: A filozófiában tett nagy előrehaladás következtében — mondja — egyre kevesebb csodálni való van a természetben. Ez a haladás a földrajzban is mutatkozik: lásd a nagy felfedezéseket. A földrajzra mindenkinek szüksége van. Tárgya a Föld alakja, nagysága, helyzete és mozdu-

latlansága. Ezek közül a két utóbbi teszi indokolttá, hogy éppen itt tárgyaljuk.

A Föld helye pontosan a világmindenség közepén van. A mozdulatlanság kérdésében a „fizikusok" és a „matematikusok" vitáznak (melyik pártot jelenti a fizikus, nem tudni). Ma sokan támadják a Föld mozdulatlanságáról szóló tant, pedig ez a kérdés évszázadokon át el volt már egyszer temetve, mígnem KOPERNIKUSZ, a kiváló asztronómus kétszáz évvel ezelőtt (!) fel nem támasztotta, és ezzel nagy nevet szerzett magának. Ezt sokan követték, mert szerintük könnyebb a kicsi Földnek 24 óra alatt saját tengelye körül megfordulnia, mint a Napnak az egész csillagos éggel együtt. „A leghíresebb és legrégibb szerzőknek a tekintélye azonban szemben áll ezzel, a tapasztalatra hivatkoznak és úgy vélik, hogy érzéki csalódásról van szó." Most azután felhozza a már jól ismert érveket a szentírástól a „fizikaiak"-ig.

SEBASTIANI dolgozata mindezek ellenére a sikerültebbek közé tartozik. Szép és lendületes a földrajz, általában a modern tudomány dicsérete, a Föld méreteire vonatkozólag pedig az akkor rendelkezésre álló legújabb adatokat választotta ki. Az erősen antikopernikánus hangot enyhíti a bevezetésnek az a kijelentése, hogy a Föld mozdulatlanságának kérdését elsősorban a filozófusoknak hagyja, mert, amint van tiszta és alkalmazott matematika, úgy van elméleti és gyakorlati filozófia, a földrajz az utóbbihoz tartozik, a kérdés maga pedig inkább elméleti. Egyébként SEBASTIANI antikopernikánus voltának legalább két forrása nyilvánvaló. Az egyik a SCHNITZLER által is sokat idézett NOTTNAGEL professzor,[90] akit ő is sokat emleget (de maga SCHNITZLER is lehetett rá hatással), a másik az elnök személye. Itt nem kételkedünk abban, hogy ezt az értekezést elsősorban SEBASTIANI írta, de csak azért, mert elnöke BALTHASAR BOEBEL[91] kizárólag teológiai munkákat írt, viszont éppen ezért nem lehetett volna neve alatt kopernikánus disszertációval fellépni.

Az egy évvel később megjelent, a „fogyatkozásokról általában" című dolgozat a Szepes megyei származású THANN ANDRÁSÉ.[92] Nevével már találkoztunk SCHNITZLER műszaki munkáival kapcsolatban,[93] elnöke most a teológus MICHAEL CORDESIUS,[94] akinek művei között szintén nem találunk teológiai munkáknál egyebet, tehát az értekezés — éppúgy, mint SEBASTIANI esetében — THANN saját munkája lehet.

THANN ANDRÁSról — e két munkáján kívül — még annyit tudunk, hogy 1657-ben iratkozott be Wittenbergbe, tanulmányai elvégzése után pedig hazatért és lelkész lett. Később azonban katolizált.

A „nagy fények" fogyatkozásáról szóló, Thann-féle dolgozata időrendben első egy több, ezzel a témával foglalkozó sorozatban. Semmi különösebben érdekes nincs benne: definiálja, osztályozza (teljes, részleges, gyűrűs stb.) ezeket a jelenségeket, amelyeket azért tárgyaltak olyan szívesen, mert a tudományos asztronómia ősi diadala volt ezeknek az előre való kiszámítása. Ehhez állást sem kellett foglalni a Kopernikusz-kérdésben, (mint ahogy nyíltan nem is foglalnak). Viszont az is igaz, hogy sokan szerették pl. a napfogyatkozás, vagy két bolygó konjunkciójának[95] előre megjósolását az *asztrológia* diadalának tekinteni, és ugyanolyan szava-

hihetőséget követelni ezen az alapon a badar és naiv asztrológiai prognosztikumoknak is.

Ezek közül a művek közül azok az értékesebbek, amelyek komoly számításokat is tartalmaznak, legalább néhány példa formájában, és amelyek elég határozottan szállnak szembe a tudomány nevében a babonás asztrológiai nézetekkel. THANN nem végzett számításokat, a második kérdésre pedig SEBASTIANInál is óvatosabban felel: lehet jósolni, de módjával.

Fogyatkozások, konjunkciók tehát a tárgyai a következő értekezéseknek is: PILARIK ÉZSAIÁS[96] a napfogyatkozásról, SCHMIDEGG MÁTYÁS és SZIRMAY TAMÁS a holdfogyatkozásról,[97, 98] BUCHHOLTZ GYÖRGY a konjunkcióról[99] értekezik. Az életrajzi adat BUCHHOLTZot kivéve igen kevés. PILARIK, „a szász választófejedelem alumnusa", Zólyom megyében volt pap, majd Wittenbergbe költözött; ő egyébként SCHMIDEGG elnöke is (akiről csak azt tudni, hogy körmöci származású és magyar nemes). SZIRMAY TAMÁS is előkelő nemes családból való, később egy gyalogezred tulajdonosa lett, tehát még messzebb került a tudománytól, mint társai. A FRÖHLICH DÁVID városából származó BUCHHOLTZ GYÖRGYről (1688–1736) már valamivel többet tudunk. (Életrajzát l. alább.) SZIRMAY és BUCHHOLTZ egyébként *Greifswaldban* tanultak.

PILARIK ÉZSAIÁS 1680. máj. 8-án nyújtotta be dolgozatát MICHAEL WALTHER[100] elnöklete alatt.

Pilarik értekezésének felépítése nagyjában olyan, mint a többi hasonló témával foglalkozóké: rendszerint költői bevezetés után, amely az égbolt, az asztronómia szépségét dicséri, a szóban forgó kifejezés *(eclipsis)* etimológiája következik. Itt már valamivel kevesebb a materia, forma, causa efficiens stb., mint a meteoroknál, bár a gondolatmenet mögött nagyjában felismerhető: mi az? (materia) milyen? (forma), mi az oka? (causa efficiens), mi a célja? A napfogyatkozások ismertetésénél persze megint egy sereg szemben álló nézetet idéz, TYCHO, KEPLER és CLAVIUS mellett főképpen RICCIOLIt. Érdekes, hogy a jezsuita, antikopernikánus csillagász RICCIOLI milyen népszerű volt a protestáns Wittenbergben. Az ő nyomán foglalja össze azután a szerző a napfogyatkozásnak, illetve a napfogyatkozás elméletének elsődleges célját. Teológiai, etikai céljaik mellett nem szabad az égitesteket istenként tisztelni, ezek halandóságra intenek. Tudományos szempontból pedig KEPLER szerint a fogyatkozások az asztronómia legnagyobb dicsőségét jelentik azáltal hogy előre kiszámíthatók. Itt lép fel — mint erre már rámutattunk — az asztrológia veszélye, PILARIK azonban kikerüli: A *geográfus*, naptárkészítő stb. mellett a *fizikus* úgy veszi hasznát a fogyatkozások ismeretének, hogy éppen ezek segítségével mutatja meg: a Földön lejátszódó eseményekkel nincsenek kapcsolatban, bármily nagy jelentőségű égi eseményekről van szó. „Hagyjuk el tehát ebből a tanulmányból az asztrológusok üres jóslatait . . ." Hamis voltukat már RICCIOLI is meggyőzően bemutatta, fejezi be tanulmányát PILARIK.

PILARIK értekezése megnyerhette az egyetem vezetőinek tetszését, mert egy hét múlva, május 15-én már ő elnököl honfitársának, SCHMIDEGG MÁTYÁSnak ezúttal a holdfogyatkozásról tartott értekezésénél.

Éppúgy, mint PILARIK, több szemben álló nézetet ismertet, de itt a fő probléma: ha a Holdnak nincs saját fénye, miért fényes mégis holdfogyatkozáskor a holdkorong széle? Sok értelmetlenség (causae falsae) ismertetése után megadja a helyes okot: a Föld árnyéka okozza a holdfogyatkozást, a világos szél pedig a fénytan törvényeivel értelmezhető.

A földdel kapcsolatban szükségesnek tartja, hogy elmondja, mit ért *föld* (terra) alatt. Ez akkoriban valóban többértelmű szó volt. Az asztronómiában a terra nem azonos a fizikusok elemével, sem a geográfusok földgolyójával: ennek árnyéka nem vetődhetne olyan messzire. Az asztronómiai értelemben vett föld az atmoszférával együtt értendő, ez a *globus terraquens-aëreus*, ennek az árnyéka már eljuthat a holdig.

A holdfogyatkozás oka után körülményeiről, feltételeiről, a szóban forgó méretekről, fajtáiról beszél elég értelmesen, majd lényegesen hosszabban foglalkozik az asztrológia kérdésével, mint az előző dolgozat. Érvelése nagyjában DUDITHra emlékeztet, de elég szellemes: Merészek és szemtelenek azok az asztrológusok, akik jóslataikban a fogyatkozásokat is felhasználják, az asztrológia ugyanis többnyire nem mesterség (ars), hanem „visszaélés a mesterséggel". Ha egyes jóslatok be is váltak, az csak véletlen volt, (az ellenkezője ugyanolyan gyakran előfordult) és csak azért sikerülhetett helyesen jósolni, mert: „... ma olyan óriási mennyiségben érik a bajok az embereket, hogy az előre megjósolt bajok általában be szoktak következni." A kizárólagos természeti jelentőségen túl a háborút, valamely állam ügyeit semmiképpen sem befolyásolják.

SZIRMAY TAMÁS és BUCHHOLTZ GYÖRGY dolgozatai nagy lépést jelentenek a fejlődésben. Igaz, hogy már a XVIII. században járunk, de ez mégis inkább egy korszak vége, mint az új korszak eleje. A fejlődés abban áll, hogy mindkét dolgozat konkrét, megtörtént asztronómiai eseményt elemez, és az általános megállapításokat ezekhez fűzi.

SZIRMAY az 1707. ápr. 17-i teljes holdfogyatkozást tárgyalja, elnöke JEREMIAS PAPKEN.[101] SZIRMAY általános megállapításai nyilván túlnyomórészt az elnök véleményét tükrözik, de a *megfigyelés* és a számítás feltehetően SZIRMAY saját munkája.

A szokásos bevezetés az asztronómia, a nagy asztronómusok: KOPERNIKUSZ, KEPLER, aztán a távcső dicsérete után elmondja, milyen táblázatokat használt, és milyen módon végezte az átszámítást a greifswaldi meridiánra pl. STRETIUS angol csillagász londoni vagy KEPLER prágai adataiból. A számításhoz logaritmust használt.

Ez a mű tekinthető tehát az eddig látott magyarországi irodalomban az elsőnek, amely egzakt asztronómiai és matematikai ismereteket árul el. Úgy látszik, Greifswaldban a XVIII. század első éveiben PAPKEN professzor már nem elégedett meg, ha hallgatói az ókori és újkori szerzők véleményét idézik másod- vagy harmadkézből, hanem disszertációjuk elkészítéséhez önálló munkát is követelt tőlük. Ezt még jobban mutatja BUCHHOLTZ GYÖRGYnek az ugyancsak PAPKENhez készült 1710-es dolgozata.

BUCHHOLTZ GYÖRGY KÖLESÉRI SÁMUEL mellett a másik egyetemi diák, akinek tudományos pályája nem szakad meg a néhány egyetemi értekezés elkészítése után. Nemzetközi hírnevű természettudós volt,

tudományos társaságok tagja, külföldi tudományos folyóiratok munkatársa. Működése — amely nem elsősorban fizikai irányú — szintén a következő korszakra esik, de greifswaldi tanulmányai során írt értekezése még idetartozik, és kétségtelenül mutatja a későbbi nagy tudóst: a fáradhatatlan és éleseszű megfigyelőt, aki méltó utódja Késmárk másik nagy fiának, FRÖHLICH DÁVIDnak.[102]

BUCHHOLTZ vagyonos polgári családból származott, de már atyja lelkész és természettudós volt, akinek feljegyzései azonban csak kéziratban maradtak fenn. Tanulmányait szülővárosában, majd néhány magyarlakta város iskolájában végezte, hogy megtanuljon magyarul. 1709-ben utazott el Gedaneumba tanulmányai folytatására, innen azonban az ott kitört pestis miatt azonnal tovább kellett utaznia, bár a betegséget ő is megkapta. Betegségét titkolva jutott el Greifswaldba, ahol szerencsésen meggyógyult és két évig tanult; majd a további két évben beutazta Németországot és a szász egyetemeken képezte magát tovább. Hazatérése után 1713—1724-ben Nagypalugyán tanított, majd 1723-tól a híres késmárki líceum igazgatója lett haláláig (1737). A természettudományokból főképpen az ásványtan, geológia érdekelték. Úgy látszik, FRÖHLICH példáját követve járta be, tanulmányozta a Kárpátok legmagasabb csúcsait, barlangokat kutatott és megfigyeléseit a Boroszlóban megjelenő tudományos évkönyvekben és néhány igen értékes önálló dolgozatban közölte. Jelentős azok között a tudósok között, akik munkásságuk nagyobb részét a hazai föld megismerésére fordították (FRÖHLICH, BÉL MÁTYÁS), mert ezzel hozzájárultak az elmaradott Magyarország technikájának fejlesztéséhez (bányászat), természeti kincseinek felhasználásához (ásványvizek, gyógyfürdők).

A Mercuriusnak a Nappal való konjunkciójáról szóló dolgozat (35. ábra) elsősorban ugyanazért jelentős, mint SZIRMAYÉ: az 1710. nov. 7-én bekövetkezett együttállás megállapítása szintén gondos számítások eredménye. A szövegből nem derül ki pontosan, hogy a megfigyelés is sikerült-e BUCHHOLTZnak; kérdés az is, volt-e Greifswaldban megfelelő távcső; mindenesetre a megfigyelés fontosságát a bevezetésben nyomatékosan hangsúlyozza. Méltatja KEPLER döntő felfedezését az ellipszispályák megállapításában, de megjegyzi, konjunkciót a régi felfogás alapján is lehet számolni.

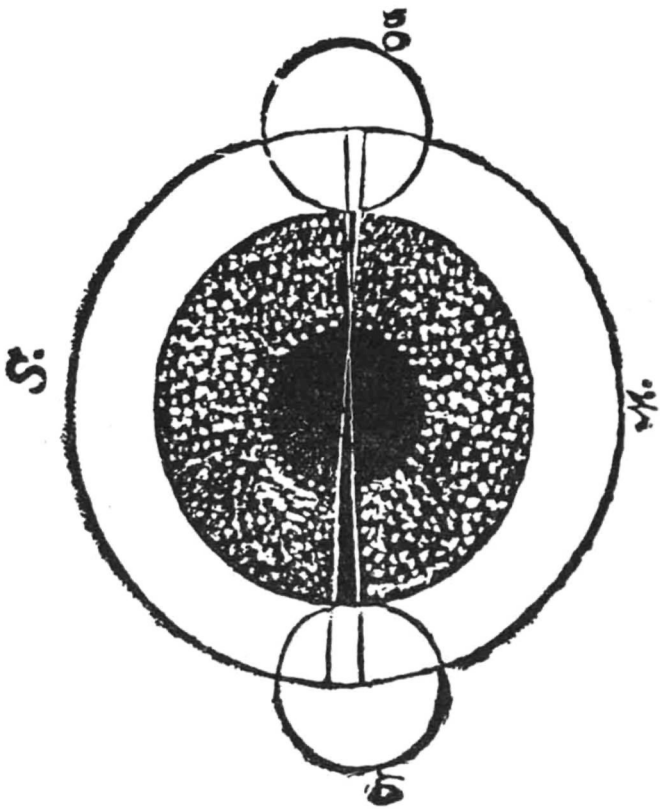
A csillagászati számításhoz ugyanazokat a táblázatokat használta, mint SZIRMAY. Megjegyzi, hogy e régi táblázatok még sok korrekcióra szorulnak, ezért volt olyan nehéz a szóban forgó konjunkció megfigyelése, csak HALLEY-nak sikerült ez félig-meddig. Ezért mint új döntő érvet hozza fel az asztrológusok ellen, akik szerint a konjunkciók az emberek sorsát befolyásolják, hogy: „Miképpen jósolhattak az asztrológusok a Mercuriusból békét és jólétet, ha mostanáig a pontos helyét sem tudták?"

A disszertációhoz készült szokásos üdvözlő versek ezúttal méltán dicsérik a szerzőt; érdekesség, hogy először találkozunk külföldi könyvben kinyomtatott *magyar* verssel, szerzője SÁROSSI JÁNOS dunántúli magyar. A költemény így szól:

„Szerencsének vetéd ékes szép elmédet;
Óhajtva kívánom hosszabb életedet,

Látván tanulásban szép előmentedet
Szentölljed Hazánknak javára éltedet.
Jó ékes elmédet megmutatod mostan
A tudósak között és megfelelsz ottan
Sok tudós Iffjaknak nyomdokokat szódban
Megmutatod látom jó indulatodban:
Hogy Te is ekképen jó tanulásodban,
Ez szüntelen való sok olvasásodban,
Sokakat föll halladgy Académiákban
Kivánom szivesen, mert köllesz hazánkban."

Nap- és holdfogyatkozás, bolygók konjunkciója mellett másik problémacsoportot alkot az *üstökösök* kérdése. Ezzel kapcsolatban ugyanazt tapasztaljuk, mint a meteorok esetében: minél ritkábban figyelhető meg egy-egy természeti jelenség, annál többet szeretnek vele foglalkozni. Talán azért is, mert ritkasága miatt szükségképpen tágabb teret nyújt a spekulációnak. DUDITH álláspontja a XVI. században messze meg-



35. ábra. A Mercurius és a Nap együttállása BUCHHOLTZ GYÖRGY értekezésében

előzte kora hagyományos nézeteit. 100 év múlva KOMÁROMI CSIPKÉS GYÖRGY véleménye még szintén meglehetősen haladó álláspontot tükrözött az általánosan elfogadott véleményhez képest. Most nézzük, mit mutatnak az egyetemi disszertációk e kérdésben? Három ilyen témájú dolgozatot ismertetünk: KÖPECZI JÁNOSét Leydenből, 1666-ból[103] és kettőt GASSITZIUS GYÖRGYtől: egyet MICHAEL WALTER elnöklete alatt mondott el, egynél pedig (a terjedelmesebbnél) ő elnökölt. Mindkettő Wittenbergben jelent meg, 1679-ben.[104, 105]

Mint már DUDITHnál is láttuk, az üstökösökkel kapcsolatos fő kérdések ezek voltak: miből állnak, hol vannak, mit jelentenek? Az arisztotelészi válasz volt: földi párákból és kigőzölgésekből keletkeznek, éppen ezért helyük a hold alatti szféra (mert nem lehetnek égitestek) és ebből máris következik, hogy rosszat jelentenek: mikor a földből olyan mennyiségű pára száll fel, hogy üstököst alkot, akkor e kigőzölgések megmérgezik az egész levegőt, háború, járvány, pestis és szárazság tör ki. Nyilvánvaló ebből, hogy a babonás tévhitek ellen a Dudith- vagy a Komáromi-féle álláspont nem elég hathatós fegyver. Nem elég azt mondani és esetleg történeti példákkal igazolni, hogy az üstökösök baljóslatú volta *nem igaz*, meg kell cáfolni az állítás alapjául szolgáló téves fizikai és asztronómiai nézeteket is. DUDITH és KOMÁROMI — mint akik nem természettudósok elsősorban — erre nem vállalkoztak, nem is vállalkozhattak, ezért az üstökösök természetének és helyének problémáját nyitva hagyták, rábízták a fizikusokra és matematikusokra, hogy veszekedjék ki maguk között a kérdést.

A három értekezés (helyesebben inkább kettőről van szó, mert a két Gassitzius-féle ugyanaz), amelyek már a XVII. század második felében készültek, abban megegyezik, hogy a „kigőzölgés"-elmélet elfogadhatatlan. Sok más ponton is találkozunk azonos véleményekkel különösen a „régieknek" általában kötelező kritikájával kapcsolatban. Az eltérést az okozza — amint azt már az elnökök nevéből előre sejteni lehet —, hogy az 1666-os Köpeczi-értekezés kartéziánus, hiszen elnöke JEAN DE RAEY, sőt még az értekezés megjelenési évszáma is azonos DÉSI MÁRTON már tárgyalt fénytani értekezésének a megjelenési idejével.

KÖPECZI JÁNOS abba a csoportba tartozik, amibe KNÓGLER, KÖLESÉRI, KIRÁLY ISTVÁN, HUSZTI és BUCHHOLTZ tartoztak: akiknek már első természettudományos próbálkozásukon meglátszik, hogy később sem fognak végleg hűtlenné válni a reális tudományokhoz, ha nem is lett egyikükből sem kimondottan fizikus. KÖPECZI JÁNOS alsófokú iskoláit Sárospatakon és Gyulafehérváron, APÁCZAI keze alatt végezte el, Franekerben és Leydenben tanult. Hazatérve Sárospatakon lett tanár. Ezzel kapcsolatban egyet kell értenünk DEMKÓ KÁLMÁNnal, aki igen nagy jelentőséget tulajdonít annak, hogy a külföldi egyetemeken orvosi képesítést szerzett férfiak hazatérve egy-egy hazai főiskolán vállaltak hosszabb-rövidebb időre tanári állást (KIRÁLY és HUSZTY Debrecenben, KÖLESÉRI, ENYEDI SÁMUEL, PÁPAI PÁRIZ FERENC Nagyenyeden stb.).[106] 1671 után persze KÖPECZI sem maradhatott Patakon, ő is Erdélybe került, mint a Magyarországról száműzöttek közül mindazok, akik nem Nyugat felé vették útjukat. Itt került össze DÉSI MÁRTON, PÓSAHÁZI JÁNOS, ZABANIUS IZSÁK

stb. és ezek nagyban hozzájárultak Erdély, az erdélyi főiskolák szellemi arculatának kialakításához. Köpeczi Erdélyben Apafi Mihály fejedelem háziorvosa lett 1673-ban. Születésének és halálának évszámai nem ismeretesek.

Az üstökösökről szóló értekezésein kívül csak orvosi disszertációja jelent meg nyomtatásban, ugyancsak Leydenben, 1668-ban, elnöke az ifjabb Coccejus volt.[107] Erdélyben a karteziánus-coccejánus pártot erősítette. Ez annyiban is természetes volt, mert már idehaza Apáczai volt egyik tanítómestere: Bethlen Miklóssal együtt mint magántanuló tanult Apáczaitól.[108]

Dési Márton munkájával kapcsolatban láttuk, hogy nem fordul benne elő sem Descartes neve, sem a kartéziánus szó, pedig részletesn és pontosan ismerteti Descartes fény- és anyagelméletét. Ugyanez áll természetesen Köpeczi János munkájára is, bár éppen a Gassitzius műveivel való összehasonlítás azt fogja mutatni, hogy erre a közkedvelt témára is lehetett valami közös séma, annyira hasonlít az idézett névtömeg és gondolatmenet.

Mint már fentebb kifejtettük, ha egyszer elvetik azt az arisztotelészi tételt, hogy az üstökös csak a *Hold alatt* lehet és földi párákból, kigőzölgésekből jön létre, akkor azonnal könnyen elesik az üstökös megjelenésével kapcsolatos minden egyéb babona és tévhit, még akkor is, ha a talált magyarázat nem egészen helyes fizikailag vagy asztronómiailag.

Köpeczi szerint — felhasználva az újkori csillagászat parallaxis-méréseit — az üstökösök jóval messzebb vannak a Holdnál, anyaguk semmiképpen nem lehet földi pára, hiszen a Földnél sokkal nagyobbak: így az atmoszférának és az egész Földnek ötvenszerese sem lenne elegendő az üstökös anyagának létrehozására. Anyaguk tulajdonképpen a háromféle kartéziánus anyag keveréke, a harmadik, durva és szögletes anyag a napfoltok módjára takarja el a finomabb átlátszóbb anyagokat, ezért homályos testek, amelyeket a Nap sugarai világítanak meg, ezért nem láthatók mindig. Mozgásuk nem olyan, mint a bolygóké, mert míg ezeké szabályos, az üstökösök valóban „bolygók" *(errantes)*, úgyhogy pályájukat pontosan kiszámítani nem lehet. Egyébként egykorúak a világgal, a többi csillaggal együtt teremttettek.

Ez az első két rész tartalma. A hosszabb rész azután megjelenésük helyével, pályájukkal (amelyre nem ad határozott választ), időtartamukkal és látszólagos nagyságukkal foglalkozik.

Talán a legdöntőbbek azonban a második, lényegében *fizikai* rész végén levont következtetések, amelyekben nemcsak azt szögezi le, hogy az üstökösök éppúgy nem csodák, mint a nap- vagy holdfogyatkozások (XXVI. pont), hanem az egész fizika szempontjából fontos végkövetkeztetéshez is eljut: Anyag és mozgás teljesen elegendők minden természeti jelenség megmagyarázására, semmi szükség a különféle forma szubsztancialisokra.

Köpeczi itt az egész kartéziánus fizika legpozitívabb, leginkább előremutató alapelvét ragadta meg és fogalmazta meg egészen világosan. Azt az elvet, amely nem avult el a kartéziánus örvényekkel,

vagy fénytanának egyes tételeivel, és ezért KÖPECZI disszertációját a magyarországi fizikai irodalom egyik jelentős alkotásának tekinthetjük.

KÖPECZI tehát elég határozottsággal bírálja az üstökösökkel kapcsolatos elméletek egyes problémáit, és azután kiköt egy egyértelmű kartéziánus állásfoglalásnál, a lutheránus GASSITZIUS munkája ugyanakkor bizonyos határozatlanságot tükröz, bár — mint említettük — a hasonlóság igen sok dologban megvan. Kétségtelen, hogy az állásfoglalások határozottságának kérdésében megnyilvánul az, amit MARX úgy fogalmazott meg, hogy a kálvinista predesztináció a polgárság legbátrabbjaira volt szabva. Ezzel magyarázható talán Wittenberg megalkuvóbb tudományos szelleme a németalföldi egyetemek bátor újító kedvéhez képest. Itt a maradi, ellentétes álláspont is határozott és makacs képviselőkre talált.

GASSITZIUS értekezésénél a már ismert MICHAEL WALTHER az elnök, ez a disszertáció azonban csupán néhány lapra terjedő rövid aforizmából áll, a részletes gondolatmenet kifejtését JOACHIMUS PALUVIUS respondens neve alatt találjuk.

Nézzük először a szerzőt. SZINNYEI csak annyit tud róla, hogy berzevicei születésű, 1675-ben Wittenbergbe ment és ott is maradt. Érthető tehát, hogy német irodalmi lexikonban valamivel — igaz, nem sokkal — több adatot találunk.[109] Eszerint 1652-ben született Felsőmagyarországon, először Eperjesen tanult, (értekezését is eperjesi volt tanárainak ajánlja), majd Boroszlóban folytatta tanulmányait, és itt tanított is logikát és matematikát, majd Wittenbergben doktorált, ahonnan Brémába hívták meg rektornak. Itt is halt meg 1694-ben.

GASSITZIUS az értekezés bevezetésében vázolja a felvetett kérdés nehézségeit: nem is próbált még az üstökösök titokzatos problémájára senki feleletet adni, legfeljebb a peripatetikusok („Nisi peripateticus fuerit"). Az idézett szövegben azonban megjelenik egy új név: SETHUS VARDUS oxfordi professzor neve és az üstökösökről tartott előadásai.[110]

Közbevetőleg jegyezzük itt meg: talán nem tévedünk túl nagyot, ha feltesszük, hogy a főforrásai KÖPECZI és GASSITZIUS munkáinak RICCIOLI és BULLIALDUS művei[111] lehettek, és a többi régi szerzőt rajtuk keresztül idézik, míg SETHUS VARDUS hatásának tulajdoníthatók az eltérések azon kívül, hogy a Wittenbergben tanuló GASSITZIUS természetesen nem kartéziánus.

A kérdés nehézsége következtében tehát — folytatja GASSITZIUS — ő sem tart rá igényt, hogy csalhatatlan fizikai igazságokat hirdessen, ez az értekezés nem is ilyen célból készült: matematikai hipotézist szándékozott csupán adni.

Ezek után azonban némi ellentmondást látunk a további tárgyalásban: kételkedés nélkül bírálja, ugyanúgy mint KÖPECZI, a régi elméleteket, de azután mindjárt kiderül, miért kellett a bevezetésben mentegetőznie. Ő nem kartéziánus, de a számára legrokonszenvesebb elméletek kigondolói az újak közül: KEPLER, GALILEI és GASSENDI. Ezek már azért is mintaképei az unalomig megcáfolt ARISZTOTELÉSZhez képest, mert ők oly szerények, hogy bár „sok fizikai bizonyítással ajándékoznak meg bennünket, de ezeket mégis csak mint matematikai hipotéziseket adják elő". A különféle hipotézisek vizsgálata során a kartéziánusit is elveti és MICHAEL

WALTHER (az elnök) megállapításánál köt ki (de ez is csak *hipotézis*, mondja óvatosan): az üstökös csillag, amely azért látható ritkán, mert igen magasra emelkedik. Az üstökös pályája ellipszis (ezt SETHUS VARDUSTÓL tanulták), de a mozgás *fizikai okai* pontosan nem ismeretesek. (NEWTON nélkül nem is lehet ezekről semmit sem mondani.)

Most következik azután az a tipikus, Wittenbergre jellemző elmefuttatás, amiért többek között határozatlansággal vádoltuk a szerzőt.

Az üstökösök ellipszis-pályájával kapcsolatban ugyanis felmerül a probléma, hogy akkor a többi égitesteknek is másképpen kell mozogniok. Igaz, ez nem témája az értekezésnek, azért mégis megpróbálja az ellenvéleményen levőket megnyerni (már ti. a kopernikánusokat; de ezt nem mondja ki, csak célozgat rá). Az ARISZTOTELÉSSZEL tartók ellenvetései ócskák *(trita)*, magasabbrendűek ezeknél az újak *(recentiores)*. GASSENDI szerint az üstökös ellipszispályájából három „paradoxon" következik: 1. a Föld mozog, 2. új világrendszert kell felállítani, 3. a világ végtelen. Szerinte nem szükséges mindezt feltenni, bár a kiváló „matematikusok nem is tartják ezeket a következtetéseket paradoxonnak!" Ettől függetlenül azonban miért ne lehetne az üstökös mozgásának más középpontja, mint a többi bolygónak? Miért kellene új világrendszer? A világot csak akkor kellene végtelennek tekintenünk, ha a bolygók pályája egyenes lenne — mondja KEPLER. (Parabolára még úgy látszik nem gondoltak.) Mindezekből az következik (még felsorol és cáfol néhány ellenvetést), hogy MICHAEL WALTHER hipotézise jó.

Ha a fenti — rövidítve, de hűen visszaadott — érvelés nem elég világos, arról GASSITZIUS tehet, akinek nem volt szándékában, hogy a Kopernikusz-kérdésben állást foglaljon és célját el is érte. Mindenesetre ez az értekezés is kiemelkedik a többi közül és határozatlansága nyitva hagyja a lehetőséget az új megértésére és befogadására. Ez a hajlékonyabb álláspont valóban kedvezőbb volt az új fizikai felfedezések elterjedéséhez, sőt továbbfejlesztéséhez is, mint a kartéziánusi felfogás, különösen akkor, amikor a század vége felé már dogmává kezd merevedni.

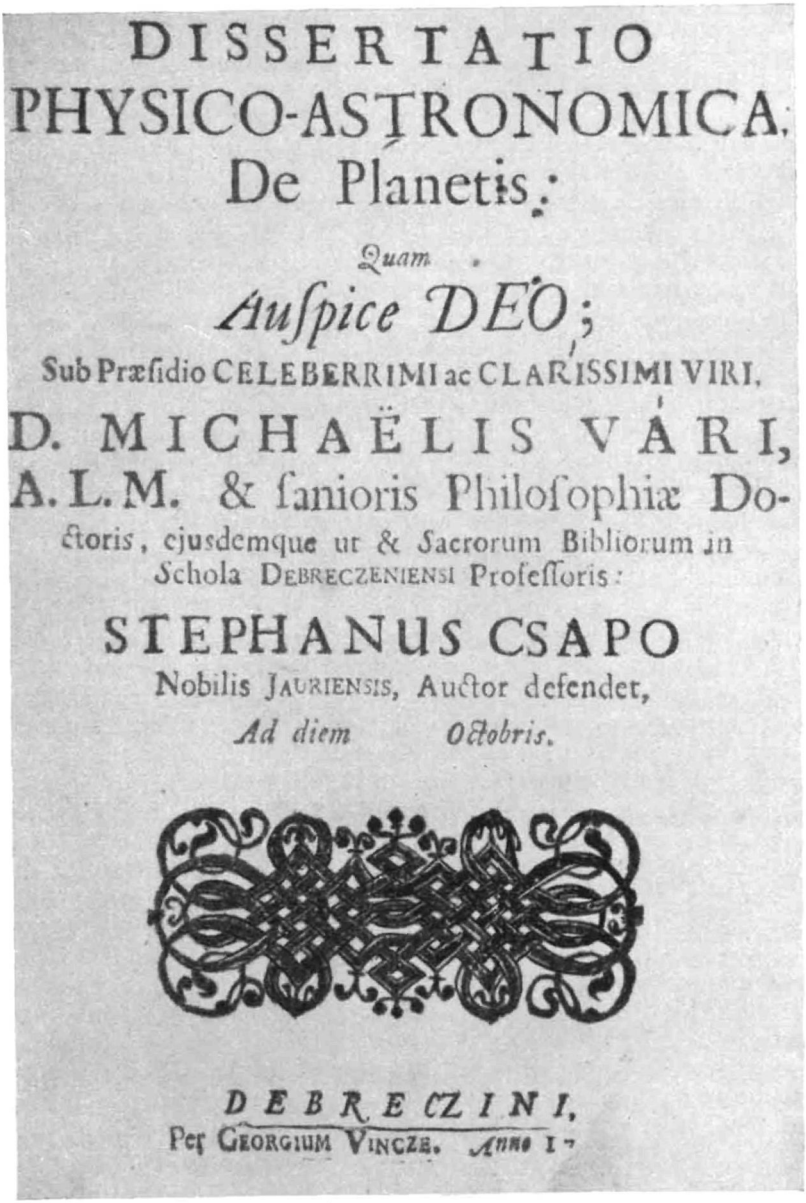
Egyébként a másik, GASSITZIUS által MICHAEL WALTHERhez készült disszertációban, amely — mint mondtuk — néhány rövid aforizmából áll, csupán a most tárgyalt mű fontosabb megállapításai vannak összefoglalva. MICHAEL WALTHER professzor, úgy látszik, kedvelte az értekezésnek ezt a módját, mert 1667-ben találunk még egy ilyen jellegű munkát, amely mindössze $2^1/_2$ lapon a csillagok mozgásáról közöl tíz (eléggé érthetetlen) tételt.[112] Szerzője PARSCHITZIUS KRISTÓF (megh. 1713-ban, kb. 70 éves korában) rózsahegyi diák, aki tanulmányai befejezése után Selmecen lett rektor, később azonban — valószínűleg a felvidéki protestáns üldözés idején — ismét külföldre ment. Filozófiával foglalkozott, verseket, teológiai és történeti munkákat írt. Ez az egyetlen asztronómiai értekezése nem túl nagy természettudományos érdeklődést árul el. Négy tulajdonsága van a csillagok mozgásának: oszthatóság *(divisibilitas)*, mérhetőség *(mensurabilitas)*, észlelhetőség *(sensibilitas)* és az, hogy körpályán mozognak *(circularitas)*. Ezeket fejtegeti röviden, de nem derül ki, milyen célból, csupán annyi, hogy mindez a csillagászat általános részére vonatkozik.

A már majdnem dogmává lett kartéziánizmust mutatja KÖLCSÉRI SÁMUELnek már említett műve, amely a világrendszerről szól, és 1681-ben jelent meg mint doktori disszertációja.[113] A doktori értekezés — úgy látszik — feltétlenül önálló munka, elnök nem is szerepel (külön kitüntetés volt, ha valaki elnök nélkül védhette meg disszertációját) csak az, hogy a rektor és az egyetem szenátusa engedélyezte a dolgozat benyújtását. A rektor ebben az évben Leydenben az IFJ. VOËTIUS volt,[114] híres jogász, aki — legalábbis tudományos munkásságát tekintve — szakmailag nem érdeklődhetett a probléma iránt. A másik értekezés elnökének, BURCHER DE VOLDERnek azonban valószínűleg itt is nagy szerepe volt. Érdekes egyébként, hogy a korábbi fénytani értekezésben, amelynek dátuma március 12 volt, nem említi DESCARTES nevét, ebben viszont (június 30-án) lépten-nyomon név szerint idézi.

KÖLESÉRInek ez az értekezése éppen olyan gondosan összeállított, kitűnően megírt munkája, mint a fénytani. Nincs azonban szükség még rövid ismertetésére sem, mert a kartéziánus örvényelméletet adja csupán elő, konklúzióiban eltérni sehol sem tér el attól, legfeljebb közbevetőleg említ meg KOPERNIKUSZról és GALILEIről, de szerinte, ami az ő elméleteikben jó, az a kartéziánus örvényelméletben úgyis benne van. Ez a megállapítás annyiban vall éleselméjűségre, amennyiben észrevette, hogy DESCARTES világrendszerében a Föld mozdulatlansága csupán mesterfogás, és az egész elmélet logikusabb lesz, ha a Föld örvénye ugyanúgy kering a Nap körül, mint a többi bolygóé.

Az asztronómiai értekezések felett tartott szemlénknek lassan a végére értünk. Egy dolgozatot érdemes még bemutatni, amely ugyan időrendben nem a legkésőbbi, de azért hagytuk utoljára, mert a nagyszombatiakat leszámítva, néhány sárospataki mellett (l. VIII. fej. 5. pont) ez a munka *Magyarországon* jelent meg, azonkívül az itt érintett témáról sem volt szó (kivéve SCHNITZLER munkásságát, amit az V. fejezetben tárgyaltunk). A győri származású CSAPÓ ISTVÁN, aki azonban Debrecenben tanult (többet nem tudni róla), a bolygókról írt és adott ki egy értekezést 1702-ben Debrecenben,[115] ahol úgy látszik, a XVIII. század elejére már bevezették a külföldi mintára készült disputációk készítését (36. ábra).

Az elnök VÁRI MIHÁLY (megh. 1723) volt, akkoriban a teológia professzora Debrecenben, egyébként azonban igen hányatott életű lelkész. Iskoláit 1675-től Debrecenben végezte, több ízben járt külföldön, doctori és magister artium címet szerzett, de közben Debrecenben is tanítóskodott. Annyi bizonyos csak, hogy 1684/85-ben Leydenben tanult. 1701-től volt debreceni professzor, később megszakításokkal Szatmárban volt pap. Leydenben egy filozófiai és egy ásványtani munkája jelent meg, itthon egy magyar nyelvű művet írt, egy tragikus kimenetelű villámcsapásról, mely 14 éves leányának halálát okozta. VÁRI életrajza mindenesetre azt mutatja, hogy tanult, világlátott és olvasott tudós volt, a szóban forgó értekezés tehát éppúgy lehet az ő, mint CSAPÓ munkája, akiről nem rendelkezvén adatokkal, a kérdést az elnök és respondens munkásságának összehasonlítása alapján eldönteni nem tudjuk, mindenesetre azonban CSAPÓ ISTVÁN *auctor*ként szerepel. A mű ajánlásából azután kiderül, hogy ki lehet az értelmi szerzője a dolgozatnak.


DISSERTATIO
PHYSICO-ASTRONOMICA,
De Planetis:
Quam
Auſpice DEO;
Sub Præſidio CELEBERRIMI ac CLARISSIMI VIRI,
D. MICHAËLIS VÁRI,
A.L.M. & ſanioris Philoſophiæ Doctoris, ejusdemque ut & Sacrorum Bibliorum in Schola DEBRECZENIENSI Profeſſoris:
STEPHANUS CSAPO
Nobilis JAURIENSIS, Auctor defendet,
Ad diem *Octobris.*
DEBRECZINI,
Per GEORGIUM VINCZE. *Anno* 1

36. ábra. CSAPÓ ISTVÁN értekezésének címlapja

Ebben ugyanis először szüleinek, majd debreceni lakásadójának ad hálát minden jóságukért, azután sorraveszi a professzorokat, köztük SZILÁGYI TÖNKŐ MÁRTONT. Őt ugyan mint a keleti nyelvek tanárát említi, viszont tény, hogy az ő fizika könyvéből (megjelent 1678) tanulhatták a debreceni diákok a fizikát. Sőt, állítólag ő alapította volna Debrecenben az első fizikai szertárat, amelyhez az említett HUSZTY SZABÓ ISTVÁN is vásárolt volna egy delejtűt és földgömböt.[116] A delejtű azonban biztosan nem igaz; inkább a már említett „fegyverzetes" mágnesről lehet szó. SZILÁGYI TÖNKŐ könyve azonban túlnyomórészt kartéziánusi fizika (l. a VIII. fejezetet), ami kissé valószínűtlenné teszi a fenti állításokat, és így CSAPÓ értekezése is tiszta kartéziánus elméletét adja a bolygók mozgásának. Ez az eredménye tehát a református diákok hollandiai tanulásának: a korszak végére Debrecenben már DESCARTES szellemében lehet disputálni.

Ha most röviden összefoglaljuk az asztronómiai értekezésekből kiolvasható eredményeket, nyugodtan elmondhatjuk, hogy itt lényegesen nagyobb a fejlődés, mint a másik két csoportban tárgyalt fizikai disszertációk területén: A század végére ARISZTOTELÉSZ és PTOLEMAIOSZ elvesztik minden hitelüket, és tekintélyüket, és ha a kopernikuszi tant nem is hirdetik még nyíltan, már csak NEWTON megismerése hiányzik, hogy ne csak az Almagest, hanem minden kartéziánus örvény eltűnjön. Egyelőre azonban az utóbbiak még a haladás fokmérői. Egyre nagyobb tért hódít az asztronómiában az egzakt mérésre és számolásra való törekvés, és a század második felében már senki sem hisz az asztrológiai jóslatokban. (Ezt egyébként CSAPÓ is igen szellemesen kifejti.) Ami hiányosság van, az a *fizika* hiányossága: a mozgástani alapproblémák megoldása nélkül nem lehet helyes asztronómiai ismeretre szert tenni. A csillagok mozgását DESCARTES örvényei éppoly kevéssé kielégítően írják le, mint PTOLEMAIOSZ epicikloisai, vagy más bonyolultabb elméletek.

A végső következtetés pedig, amelyet az egész e fejezetben tárgyalt anyagból levonhatunk az, hogy a magyar diákokban megvolt a képesség, hogy aktívan részt vegyenek az európai egyetemek tudományos életében, nem rajtuk, hanem rendszerint a körülményeken múlott, ha az egyetemi kezdetnek a kevés említett kivételtől eltekintve nem lett meg a folytatása.

Az is természetes azonban, hogy nem mindenki hagyta abba a tudományos munkát egy-két egyetemi értekezés megvédése után, hanem voltak, akik ennél többre törekedtek. Nem elégedtek meg egy-egy kiragadott részletprobléma kidolgozásával, hanem a korszak tudományos eszményének megfelelően, nagyobb, összefoglaló művekben igyekeztek átfogni a természettudományok egészét. Bár ezek a tudósok közelebb állottak a filozófiához, mint a fizikához, bár műveikben még a spekulációnak van a legtöbb szerepe, mégis őket kell tekintenünk az *első magyar fizikusoknak*, mivel műveikben — bár rendszerint az egész természettudományról (a philosophia naturalis-ról) van szó — túlnyomó szerep mégis a fizikának jut.

[1] Ahol más irodalom feltüntetve nincs, az életrajzi adatok SZINNYEI Magyar írók című művéből valók, mert ebben úgyis fel vannak dolgozva a régebbi életrajzi lexikonokban található adatok (ZWITTINGER, BOD PÉTER, WESZPRÉMI, HORÁNYI stb.).

[2] ZEMPLÉN JOLÁN Régi magyar fizikai kéziratok . . . 212.

[3] „Synopsis Philosophiae in privatum Memoriae Subsidium Thesibus et Velut Aphorismis quibusdam comprehensa et ad disputandum proposita in Academia Argentinensi: Praeside Joanne Lodovico Havvenreutero, Medicinae et Philosophiae Doctore atque Professore. Respondente et Auctore J. D. Ungaro." RMK. **III.** 815.

[4] „Haec Studia adolescentiam alunt, senectutem oblectant, secundas res ornant, adversis perfugium atque solatium praebent, delectant domi, non impediunt foris, pernoctant noviscum, peregrinantur, rusticantur in quibus tractandis humanum est candide lector, honestos conatus bene volentia prosequi, nec reprehensione. Argentorati excudebat Antonius Bertramus. MDXCI."

[5] A fenti azonos cím után: Wittenbergae, Per Praelum Velocianum Anno MDXCV. RMK. **III.** 864.

[6] KONCZ JÓZSEF, A marosvásárhelyi ev. ref. kollégium története. 20. Itt egyébként igen nagy gonddal össze van állítva az eléggé hiányos életrajz minden fellelhető adata, levelezések, egykorú feljegyzések stb.

[7] Összes műveinek felsorolása és ismertetése KONCZ JÓZSEF, A marosvásárhelyi ev. ref. kollégium története. 24—29.

[8] JÖCHER, Allgemeines Gelehrten Lexikon.

[9] ERDÉLYI J. A bölcsészet Magyarországon. 64.

[10] RMK. **III.** 971.

[11] GEORGIUS ELFINSTONIUS, v. ELPINUS. Több adatot nem lehetett találni.

[12] BÁN IMRE, Apáczai Csere János. 78.

[13] RMK. **II.** 399. l. a végén a jegyzetet, amely a Kassán ebben az évben való megjelenést valószínűvé teszi, ellentétben az elterjedt Saragossa 1621-es adattal.

[14] KOLTAY-KASTNER JENŐ, Giordano Bruno a magyar irodalomban. Irodalomtört. **1952.** 2. 101—107.

[15] „Physicae Specialis Disputatio XI. De generatione et corruptione elementorum in specie. Quam Divini favente Numinis gratia in inclyta Wittenbergensi Academia Sub Praesidio Clarissimi Excellentissimique Viri M. Jacobi Martini Sax. Logices Professoris Publ. ventilandum proponit G. P. Szentsimonius Ungarus . . ." RMK. **III.** 1064. Az elnök személyéről, aki pedig több magyar ifjú nyilvános vitáján elnökölt a XVII. század első felében (PÁSZTORNÁL többször is, SZUNYOGH GÁSPÁR stb.), nem sikerült közelebbit megtudni. A cím szerint a logika professzora volt, és úgy látszik, ezeken az értekezéseken kívül más irodalmi tevékenységet nem végzett.

[16] RMK. **III.** 1063., 1089; 1607 ill. 1610-ből, mindkettő Wittenbergben.

[17] JACOBUS ZABARELLA (1533—1589) híres olasz filozófus. János Zsigmond (JÖCHER szerint Jagelló Zsigmond, lengyel király) is szerette volna Erdélybe tanárnak meghívni, de nem jött.

[18] „Disputationum Physicarum Priman de Constitutione Physicae, Divina adspirante gratia defendet ac propugnabit C. Sz. de Jessenitze Liber Baro in Budethin et Praeside . . ." (ua. a szöveg, mint PÁSZTOR GÁBORNÁL). RMK. **III.** 1142.

[19] RMK. **III.** 1141., 1143.

[20] CLEMENTINUS TIMPLERUS (TIMPLER) német professzor a XVII. sz. elején. Többek között fizikakönyvet is írt.

[21] „Positionis Physicae De Elementis In Genere Quas Deo Duce et auspice Christo Praeside Clarissimo et Experientissimo viro Dn. Nicolao Matthiadae Bachendorfio Philosophicae Professore ordinario, pro tempore Philosophicae Facultatis Decano. In Illustri et Alma Heidelbergensi Academia Pro Facultate ingenii propugnabit J. F. Patachinus Ungarus" . . . RMK. III. 1195.

[22] Részletes ismertetését l. ERDÉLYI: A bölcsészet Magyarországon. 83–89.

[23] „Contemplationum Physicarum Generalium Prima de Natura Et Constitutione Philosophiae Naturalis Quam Jehova Opt. Max. Auspice in Illustri Wittenbergensi Academia Praeside M. Georgio Gutkio Coloniensi Marchico Facult. Philosophicae adjuncto Propugnabit J. K. Ungarus . . ." RMK. III. 1206.

[24] 1589–1634, wittenbergi dékánsága után Berlinben lett rektor; JÖCHER, Allgemeines Gelehrten Lexikon.

[25] Disputatio Physica de Primo Rerum Naturalium Principio . . . Belső címlapján Theses Physicae de Materia Prima. – RMK. III. 1400.

[26] Meghalt 1658-ban. JÖCHER, Allgemeines Gelehrten Lexikon.

[27] „Exercitatio Philosophica Illmo ac Revmo Archiepiscopo Strigoniensi Emerico Losi etc. Dicata, Ac in Alma Universitate Tyrnaviensi Societatis Jesu pro Supremo in Philosophia Gradu consequendo publice instituta . . . Praeside R. P. Palkovich . . ." RMK. II. 530.

[28] Triplex Philosphia Rationalis, Naturalis et Metaphysica in Syntagmata Redacta . . . elnök WESSELÉNYI MIKLÓS jezsuita.

[29] GEORGIUS FEJÉR, Historia Academiae Scientiarum Pazmaniae Archiepiscopalis ac Maria Theresiae Regiae Literaria Tirnaviensis anno alterum, Prestantse Semi Seculari. Buda 1835. 12.

[30] WESSELÉNYI MIKLÓS páter 1637/38-ban a logika, 1638/39-ben a metafizika, 1640/41-ben a teológia tanára Nagyszombatban. Szentpétery Imre, A bölcsészettudományi kar története. Bp. 1935 15,74.

[31] L. III. fej. 2. pont.

[32] Disputatio Physica De Elementis . . . RMK. III. 1733. A hosszú cím csupán SPERLING összes címeit és jelzőit sorolja fel.

[33] SPERLING Institutiones Physicae. Wittenberg 1639. IV. könyv. 581–780.

[34] Idem V. könyv. 780–846.

[35] LASSWITZ, Geschichte der Atomistik. I. 448.

[36] „Exercitationum Physicarum Disputatio Quinta De affectionibus Corporis naturalis in genere et in specie quantitate, qualitate, loco et tempore . . . Wittenberg 1654." RMK. III. 1923.

[37] Clavis Physicae ac Philosophiae antique nova secundum principii Cartesii. Leyden 1655.; JÖCHER, Allgemeines Gelehrten Lexikon.

[38] Meghalt 1656-ban.

[39] Problemata Physica Miscellanea . . . Strassburg 1653. RMK. III. 1845. Az elnök nemcsak az orvostudomány professzora volt, hanem dékán is.

[40] Disputatio Physica De Magia, quam . . . Wittenberg 1665. RMK. III. 2313. Külön érdekessége, hogy ADREAS SEGNERnek ajánlja, aki a híres SEGNER egyik őse volt, és mint a tudományok pártfogóját említi. Valószínűleg arról a SEGNER ANDRÁSról van szó, aki 1594 táján született, 1617-ben Jénában tanult, 1640-ben Pozsony főbírája volt, és 1674-ben halt meg. Pozsonyban emléktábla, utca és emlékérem örökítette meg a nevét. (SCHRŐDEL JÁNOS, A pozsonyi ev. hitv. egyházközség története.)

[41] 1617–1691. Wittenbergben a filozófia professzora. JÖCHER, Allgemeines Gelehrten Lexikon.

[42] Az elnevezés egyébként a híres és hírhedt Giambattista Della Porta-tól származik (1538–1615), akinek Magia Naturalis c. műve az egyik legtöbbet olvasott könyv volt. 1. kiadása 1558-ban jelent meg Nápolyban.

[43] „De Transmutatione Elementorum In Electorali Wittenbergensi Publice disputabunt Praeses M. Paulus Linsius Marpurgo Hassus Respondens M. A. Sol. Hungarus . . . Wittenberg 1673." RMK. III. 2632.

[44] Dissertatio de occulto aeris cibo juxta mentem Hermeticorum quorundam. Jöcher, Allgemeines Gelehrten Lexikon.

[45] 1599–1677. Poggendorf, Biographisch-litterarisches Handwörterbuch.

[46] Fülöp Zsigmond, A kísérletezés története. Bp. 1958. 55.

[47] RMK. III. 2631.

[48] Rosenberger, Geschichte der Physik. II. 42.

[49] Walther Mátyás, De Visu In illustri ad Albim Academia disputabunt publice Praeses M. Joh. Ernestus Herzog Dresdens. Misn. Resp. M. W. Pettelsd. Hung. . . . RMK. III. 2881.

[50] Dési Márton, Disputatio Philosophica de Visu . . . Quam Favente Deo T. O. M. Sub Praesidio Clarissimi, Doctissimique Viri D. Johannis de Raei L. A. M. Med. Doct. et Philosophiae in inclyta Batavorum Acad. Leydensi Profess. Ordinarii celeberrima publice ventillendum proponit M. D. Auth. et Respondens. Külön címlappal az I. és II. rész, amely nov. 27-én, a III–IV. és V. rész, amely dec. 4-én, a VI. rész, amely dec. 11-én került megvitatásra. Mindhárom 1666-ban.

[51] Kőleséri Sámuel „Dissertatio Mathematico-Physica de Lumine . . . Quam Favente Deo Optimo, Maximo Sub praesidio Celeberrimi Acutissimique Viri D. Burcheri de Volder, Medicinae et Philosophiae Doctoris hujusque in illustri Academia Lugdono Batavo, Professoris ordinarii felicissmi, publice ventilandum proponit S. K. Ungaris. Author et Defendens . . ." Ez is két részben került megvédésre: 1681 március 12-én és 15-én.

[52] (1654–1715), lutheránus teológus Drezdából. Egyetlen nem teológiai értekezésének címe: De sensibus in genere. Jöcher, Allgemeines Gelehrten Lexikon.

[53] Meghalt 1702-ben. A filozófia professzora Leydenben 1653-tól.

[54] (1643–1709) A filozófia professzora Leydenben, kiváló matematikus. Jöcher, Allgemeines Gelehrten Lexikon.

[55] Descartes et le cartésianisme hollandais· Études et Documents Több szerzőtől, Amsterdam 1950. benne C. Louise Thijssen. Schoute, Le cartésianisme aux Pays-Bas. 183–260; Az 1654-ben írt mű címe: Clavis Philosophiae Naturalis seu Introductio ad naturae contemplationem aristotelico-cartesiana. L. még: Ueberweg, Grundriss der Geschichte der Philosophie der Neuzeit. III. kiad. Berlin 1924.244, 246.

[56] Thijssen–Schoute, C. L., Le cartérianisme aux Pays-Bas. 211.

[57] Vrijer J. A., Henricus Regius: Een „Cartesiansch" Hoogleeraar Aan de utrechtsche Hoogschool.

[58] (1618–1689), Gerhard Johann Vossius holland professzor fia, bejárta egész Európát, többek között Krisztina svéd királynő udvarában is járt, elsősorban jogász volt, de írt természettudományos műveket is. Ezek között van ilyen című is: De lucis natura et proprietate, Amsterdam 1662 és Responsio ad objectiones I. de Bruyn et P. Petiti de Luce, Haag 1663. Ez utóbbiban említett tudósok Descartes legbuzgóbb követői voltak. (Poggendorf, Biographisch-litterarisches Handwörterbuch.) Tehát ha nem is ismerjük pontosan Hertzog professzor nézeteit, a Walther által tekintélynek elismert Vossius bizonyosan antikartéziánus volt.

[59] Thijssen–Schoute, Le cartérianisme aux Pays-Bas. 237.

[60] „Dissertatio Philosophica De Studii Mathematici utilitate ejusdemque certitudine quam Deo Volente Sub praesidio celeberrimi ac clarissimi Viri D. Hermanni Alex. Röell S. J. Theol. et Phil. Doct. ac Professoris Acutissimi, Solidissimi Publice defendet S. K. Debrecinus . . . Franequerae, 1695." RMK. III. 3932.

[61] (1635–1711), teológus, orvos és filozófus, előbb Franekerben, majd Utrechtben professzor. JÖCHER, Allgemeines Gelehrten Lexikon. TURÓCZI-TROSTLER JÓZSEF, Magyar Cartesianusok. Bp., 1933. 9. Érdekes, hogy ez az egyébként nagy gonddal készült tanulmány KIRÁLY ISTVÁNT nem említi RÖELL dissertánsai között, de másutt sem. Igaz, elsősorban a teológusokkal és filozófusokkal foglalkozik, de KIRÁLY ISTVÁN szóban forgó munkája inkább filozófiainak, mint természettudományosnak tekinthető.

[62] „Philosophiae Experimentalis Axiomaticae Dissertatio Prima de Corporibus illorumque Principiis et Affectionibus Quam Annuente Divina Gratia Praeside Dn. Friderico Hoffmanno Medicinae doctore hujusque ut et philosophiae naturalis Profess. Ordinario publice ventilandam proponit S. H. Ungarus . . . Hallae Magdeburgicae, 1695." RMK. III. 3941.

[63] FRIDERICUS HOFFMANN JR. (1656–1715). Professzor Halleban. POGGENDORF, Biographisch-litterarisches Handwörterbuch.

[64] SIMONIUS PÁL, Meteorologia Generalis. Danzig 1617. RMK. III. 1187.; GÖRGEI PÁL, Disputatio Physica de Vaporibus et Modo quo ex iis Nubes, Pluvies etc. generantur. Utrecht 1655. RMK. III. 1944.; WOHLMUT JÁNOS, Disputatio Physica de Aqua . . . Wittenberg 1666. RMK. III. 2382.; HERMANN PÉTER Disputatio Physica altera de origine fontium. Wittenberg 1701. RMK. III. 4319. Ezeknek az értekezéseknek csak a címe ismeretes, hazai könyvtárainkban nem sikerült egyiket sem megtalálni.

[65] LEUTMANN NÁNDOR, Ex Physicis Disputationem publicam De Nive . . . Sub Praesidio M. Georgi Kirchmeieri . . . Wittenberg 1659. RMK. III. 2091.

[66] PELSŐCZY NÁNDOR, De Nive Dissertatio Prima, Quam . . . Publice defendent Praeses M. Jo. Andreas Planerus Strelensis Misnicus et Respondens M. P. Rosnavia Hung. . . . Wittenberg 1695. RMK. III. 3961.

[67] (1635–1700). JÖCHER Allgemeines Gelehrten Lexikon; POGGENDORF, Biographisch-litterarisches Handwörterbuch.

[68] Meghalt 1714-ben. A filozófiai kar adjunktusa, majd a felsőbb matematika professzora Wittenbergben.

[69] Disputatio Meteorologica De Terrae Motu, Quam Praeses M. Georgius Förslerus, Kemberga Saxo, Respondente C. M. Hungaro Publico *Philobogyonion* examini sub mittit . . . Wittenberg 1674.

[70] A címlapon fel van tüntetve a származás, ennél többet nem lehetett megállapítani róla, mivel neve mellett cím (adjunktus, professzor stb.) nem szerepel, egyetlen titulusa, hogy magister volt. Ennek következtében feltevésekkel sem lehet élni, hogy ki a szerző.

[71] BARTHOLINUS, valószínűleg az idősebb BARTHOLINUSról van szó, CASPAR (1585–1629) koppenhágai tanárról, akinek fia, ERASMUS (1625–1687) a kettős törés felfedezője; optikai művekben őt is idézik többször, itt azonban inkább CASPAR munkásságába vágó kérdésről van szó.

[72] LIBERTUS FROMUNDUS (FROIDMONT 1587–1653) belga csillagász, a filozófia és teológia tanára Löwenben. A Kopernikusz-kérdésben tipikusan habozó állásponton volt.

[73] L. a III. fej. [20] jegyzetét.

[74] Quid de Montium incendiis statuendum. Dissertatione Physica Exponet M. J. S. Eperiensis Respondente Ephraim Fromm Gedanensi . . . Wittenberg 1680. RMK. III. 3072.

[75] Hörk József, Az eperjesi ev. ker. kollegium története. 1. füzet 36; Gömöry János, Az eperjesi ev. kollegium rövid története. 1531—1931. Presov, 1933. stb.

[76] Szinnyei, Magyar írók, de részletesebben (az ifjabb Sartoriusról) Jöcher, Allgemeines Gelehrten Lexikon.

[77] Johann Joachim Becker (v. Becher, 1635—1682) mainzi orvos és kémikus, a flogiszton-elmélet egyik felállítója, Georg Ernst Stahl (1660—1734) jénai orvossal, az orvostudomány hallei professzorával együtt. Sartorius itt azonban nyilván Becker több munkájára gondol, amelyekben a föld alatti tűzzel foglalkozik: „Actorum laboratorii chymici monacensis, seu Physicae subterraneae Libri II. Francof. 1669; Supplementum in physicum subterraneum etc. uo. 1675." Stahlnak az a műve ugyanis, amelyben a flogiszton-elméletet Becker néhány elgondolásának felhasználásával kifejti, csak 1697-ben jelent meg, Halleban: Zymotechnia fundamentalis seu fermentationis theoria generalis etc.

[78] John Mayow (1645—1679), Boyle tanítványa, fiatalon meghalt zseniális angol kémikus, aki tulajdonképpen elsőnek fedezte fel az oxigént.

[79] L. a IV. fej. [65] jegyzetét

[80] „Physicam Disputationem De Meteoris Emphaticis publicae disquisitioni sistunt Praeses M. Ernestus Bakius, Facult. Phil. Adj. et Respondens A. P. Bela Hungarus . . . Wittenberg 1660." RMK. III. 2125.

[81] „Meteora Rationibus et Experientiis Physicis Illustrata, quae Authoritate et Consensu Magnifici D. Rectoris nec non Reverendissimorum, Magnificorum, Nobilium et Virorum, Spectabilis P. Decani, caeterorumque D. D. Doctorum inclytae Facultatis Philosophicae Viennae pro Suprema Philosophiae laurea consequenda Anno MDCXC Mense Junio die . . . publice propugnabit Reverend. Nobil. ac Eruditus D. Laurent. Tapolczány Ungarus ex Comit. Posoniens. AA. LL. et Phil. Baccal. ejusdemque pro suprema laurea Candidatus Colleg. Pazman. Alum. Praeside R. P. Gabriele Hevenesi e Soc. Jesu AA. LL. et Philosoph. Doctore ejusdemque Professore Ordinario nec non p. t. Seniore Consistoriali". Bécs 1690. RMK. III. 3614.

[82] Galilei, Párbeszéd a két legnagyobb világrendszerről . . . Budapest 1959. 137.

[83] Rosenberger, Geschichte der Physik. II. 110.

[84] Whittaker, A History of the Aether and Electricity. I. 7.

[85] „Disputatio Physica De Coelo Quam Annuente Coeli Conditore Deo Opt. Max. Sub Praesidio Viri Clarissimi et Excellentissimi Dn. M. Johannis Sperlings Physicae Professoris Publici longe celeberrimi Dn. Praeceptoris ac Promotoris sui aetatem colendi Publico examini sistit J. G. F. L tschachio-Styrus . . . Wittenberg 1648. (Szabó Károlynál nem szerepel, a Széchényi könyvtárban 17126 sz. alatt van felvéve a Collect. Hungarico Philosophicae c. gyűjtemény V-VI. kötetében).

[86] Melzer, Biographien berühmter Zipser. 67. Érdekes, hogy Szinnyei nem említi, talán ugyanabból az okból, amiért Szabó Károlyból is hiányzik ez a munka. Igaz, hogy címe szerint Melczer sem említi egyetlen művét sem.

[87] „De Aequatore et Zodiaco Mathema Sphaericum . . . Praeses M. Ungerus Németujvarino Hung. Gymn. evang. Semproniensis in inf. Hung. Voc. . . . Resp. J. J. K. Coloniens. Marchicus . . . Wittenberg 1662." RMK. III. 2188.

[88] „Disputatio Geographica De Affectationibus Terrae, Quam . . . Dn. Balthasare Boebelio Argentoratensi Fac. Phil. Adjuncto . . . Wittenberg 1659." RMK. III. 2100.

[89] Egyedül Bayer János elnöklete alatt hat metafizikai (RMK.

III. 2073–78.), Schwitzlernél hat asztronómiai értekezés. RMK. III. 2094–99, és a már tárgyalt Leutmann Nándoré.

[90] V. fejezet [119] jegyzet.

[91] Más néven Boebelius v. Bebel (1632–1680) strassburgi származású híres teológus. Jöcher, Allgemeines Gelehrten Lexikon.

[92] De Eclipsi Luminarium Magnorum in Genere . . . Wittenberg 1660. RMK. III. 2133.

[93] Az V. fejezet 5.*c* pontjában a Schnitzler: RMK. III. 2096. c. művére hivatkozás.

[94] Szül. 1634-ben Rostocki evangélikus lelkész. Jöcher, Allgemeines Gelehrten Lexikon.

[95] Ismeretes, hogy két égitest akkor van konjunkcióban (együttállásban), ha a Földről ugyanolyan szög alatt látszanak, míg ha az eltérés 180°, szembenállásról, oppozícióról van szó.

[96] Pilarik Ézsaiás, Dissertatio Astronomica De Eclipsibus In Genere et Solis in Specie, Sub Praesidio . . . Dn Michaelis Waltheri . . . Wittenberg 1680. RMK. III. 3069.

[97] Schmidegg Mátyás, Dissertatio Astronomica, De Eclipsi Lunae, Quam . . . Praeses M. Esaiás Pilarik . . . Wittenberg 1680. RMK. III. 3068.

[98] Szirmay Tamás, Eclipsin lunae Totalem Die 17. Aprilis st. n. Anno 1707 horis matutinis apparituram Ejusque causas et Calculum Ad Meridianum Greyphs waldensem reductam cui accedit Calculus instantis Mercurii cum sole congressus Die 5. Maji Anni hujus exspectandi Dissertatione Astronomica Praeside Jeremia Papken Mathes. Professore Publicae Disquisitioni subjiciet Th. Sz. Nob. Hungarus . . . Greifswald 1707. RMK. III. 4592.

[99] Buchholtz György, De Conjunctionibus Planetarum In Genere et in specie De Conjunctione Mercurii cum Sole, Anno MDCCX die VII. Novembr. St. n. celebranda Dissertationem Astronomicam Praeside Jeremia Papken Matheseos Professore, Publica Disquisitioni subjiciet G. B. Jr. Hungarus Kesmark Scep. SS. Theol. et Philos. Stud. . . . Greifswald 1710. RMK. III. 4723.

[100] (1638–1692), luteránus teológus, előbb a filozófiai fakultás adjunktusa, majd az asztronómia professzora Wittenbergben, több magyar diák vitáján (Schnitzler, Parschitius, Gassitzius, Bayer) találkozunk vele mint elnökkel. Jöcher, Allgemeines Gelehrten Lexikon.

[101] Meghalt 1736-ban, a matematika professzora volt Greifswaldban, asztronómiai és teológiai munkákat írt.

[102] Melczer, Biographien berühmter Zipser. 139–143.

[103] Disputatio Philosophica De Cometis Quam Favente Deo. T. O. M. Sub Praesidio Clarissimi Doctissimi Viri D. Johannis de Raey A. L. M. (stb. a címek, l. Dési) . . . publice ventilandam proponit J. K. Transylv. Auth. et R. . . . Leyden 1666. RMK. III. 2342.

[104] Hypotheses De Cometis Quas Praeside Viro celeberrimo Dn. Michaelo Waltero . . . propugnabit M. Georgius Gassitzius Hung. . . . Wittenberg 1679. RMK. III. 3010. A megvédés napja: szeptember 10.

[105] Exercitatio Academica De Cometarum Natura et Loco, Quam in Electorali ad Albim Praeses M. Georgius Gassitius, Hung. . . . Respondens Joachimus Palovius Rügenwalda-Pomer. . . . Wittenberg 1679. RMK. III. 3011. Ennek dátuma három nappal későbbi, szept. 13.

[106] Demkó, A magyar orvosi rend története. 354.

[107] RMK. III. 2433.

[108] A főrendi ifjakat, mint Bethlen Miklóst is, nem mindig tanították nyilvános iskolában, hanem egy-egy kiváló tanár keze alá adták mint magántanítványt. Ilyenkor azonban célszerű volt, ha a diák nem egyedül tanult, hanem néhány jó magaviseletű,

tehetséges, lehetőleg valamivel idősebb társával. Ilyen tanulótársa volt a 17 éves Bethlen Miklósnak Köpeczi János, akiről önéletírásában meg is jegyzi, hogy később híres orvos lett belőle; Bán Imre, Apáczai Csere János. 506, 511.; Gr. Bethlen Miklós önéletírása. 249.

[109] Jöcher, Allgemeines Gelehrten Lexikon.

[110] Sethus Vardus (Seth Ward, v. Sethward, 1617—1689), az asztronómia professzora Oxfordban, azután exeteri, majd salisbury-i püspök, a Royal Society tagja. Több műve is foglalkozik az üstökösökkel, nemcsak a Gassitzius által idézett, amelynek pontos címe: Ideae trigonometriae demonstratae . . . item praelectio de Cometis. Oxford 1654; másik hasonló tárgyú munkája: De Cometis, ubi de Cometarum natura disseritur, nova cometarum theoria, novissimi cometae historia, novissimi cometae historia proponitur. In Bullialdi astronomiae philolaicae fundamenta inquisitio. Oxford 1653.; Poggendorf, Biographisch-litterarisches Handwörterbuch.

[111] Riccioliná már említett Almagestum Novum c. könyvén kívül a következő művére lehet gondolni, mint forrásmunkákra: Theses astronomicae de novissimo cometa anni 1652. Bologna 1653. Epistola de cometis ann. 1665 et 1665. című műve csak 1681-ben jelent meg Leydenben, de lehet, hogy volt egy korábbi kiadása.; Ismael Bullialdus (Bouillau 1605—1694), francia csillagász, antikopernikánus. Ide tartozó műve: Observatio deliquii lunaris et cometae anni 1652. Paris 1653.

[112] Parschitius Kristóf, Positionum astronomicarum Denarius Octavus De Affectionibus Motus Stellarum . . . Wittenberg 1667.

[113] Disputatio Philosophica inauguralis De Systemate Mundi . . . Leyden 1681.

[114] Voëtius, Johann (1647—1714) professzor Hernbornban, majd Leydenben. Jöcher, Allgemeines Gelehrten Lexikon.

[115] „Dissertatio Physico-Astronomica De Planetis Quam Auspice Deo Sub Praesidio Celeberrimi ac Clarissimi Viri D. Michaelis Vári A. L. M. et sanioris Philosophiae Doctoris ejusdemque ut et Sacrorum Bibliorum in Schola Debreczeniensi Professoris: Stephanus Csapó Nobilis Jauriensis Auctor defendet . . . Debrecen 1702." RMK. II. 2102.

[116] Verzár F., Debrecen természettudományos múltja.; Jakucs István ugyan Verzárnak azt az állítását, hogy már Szilágyi T. Márton bevezette volna a kísérletezést — szerintünk ugyanolyan joggal, mint Bisterfeld esetében — kétségbevonja. Éppen Jakucs vizsgálatai alapján nyilvánvaló, hogy nincsenek is megbízható adataink a XVII. századi fizika-szertárra nézve Debrecenben (kéziratos közlések). Verzár egyébként Huszty Szabó Józsefet említ, de ilyen név nyomára nem akadtam, tehát valószínűleg a disszertáció szerzője vásárolta az eszközöket, amelyekről a IV. fejezetben már szó volt. A coetus leltárában pontosan a következő bejegyzések találhatók: „magnetum armatum ferro, globus duas coelestes et unum terrestrem, librum pro ponderandis ducatis."

VIII. fejezet

A LEGRÉGIBB MAGYARORSZÁGI FIZIKAKÖNYVEK

Mindaz, amit eddig a magyarországi fizika történetéből láttunk, az oktatás nagy vonalakban, a rokonszakmák, általában a reáliák fejlődése az irodalomban, végül a fizikai és asztronómiai tárgyú értekezések annyit világosan megmutattak, hogy a fizika továbbfejlesztésének, az új fizika kísérletekkel való kialakulásának gazdasági, társadalmi, általában történeti feltételei Magyarországon hiányoztak. Azt is láttuk azonban ugyanakkor, hogy a magyar értelmiség megfelelően kivette részét az általános európai fejlődésből. Haladó természetfilozófiai gondolatok, nagy ideológiai viták pl. kopernikánusok, kartéziánusok és ezek ellenfelei között, az igazán új fizika néhány eredménye, a középkori babonák elleni harc, a világ közelebbi megismerésének vágya, ez mind visszatükröződik a magyarországi irodalomban és emlékekben. Az olasz reneszánsz természetfilozófusainak neoplatonista eszméi, a német humanizmus és neoskolasztika, a németalföldi kartéziánizmus, ALSTED és COMENIUS vallásos fizikai irányzatai éppúgy eljutnak hozzánk, mint GASSENDI, GALILEI, KEPLER munkásságának híre, és az ARISZTOTELÉSSZEL végleg szakító atomizmus. Végigtekintve a magyarországi természettudományos irodalmon, az egyetemes fizikatörténetnek egy kevéssé ismert, pedig távolról sem csak Magyarországra jellemző keresztmetszete tárul elénk. A nagy, korszakalkotó felfedezések, egy-egy STEVIN, GALILEI, KEPLER, TORRICELLI, PASCAL, GUERICKE, BOYLE, HUYGHENS és NEWTON munkássága, tulajdonképpen csak a következő században érnek meg az alkotó továbbfejlesztésre, mögöttük az a mennyiségileg lényegesen terjedelmesebb fizikai irodalom húzódik meg, amelynek megnyilvánulásait az egyetemi disputációkban megismertük. Itt viszont ahány tárgyalt disszertáció, annyi tudós elnök, professzor, akiknek neve majdnem olyan ismeretlen ma már, mint az erdélyi, felvidéki, vagy debreceni disszertánsé. Az új fizikát létrehozni nem volt könnyű feladat: külső és belső akadályok egyaránt hatalmas gátakat emeltek a fejlődés elé: GIORDANO BRUNÓT megégették, GALILEIT elítélték, BACONT és CAMPANELLÁT börtönbe zárták, DESCARTES-ot és COMENIUST száműzték hazájából, illetve jobbnak látták, ha önkéntes száműzetésben élnek. És akiknél talán nem állt fenn ilyen akadály, azok fiatalon meghaltak, vagy elfordultak a tudománytól, mint TORRICELLI vagy PASCAL. Végül pedig azok, akiket ilyen sorscsapások nem értek, azoknak osztályuk, a szerzetesrend, amelyhez tartoztak, nem engedte meg, hogy képességeiket teljesen kifejtsék, mint SCHEINERnél, GRIMALDInál, vagy KIRCHERnél. NEWTON aránylag akadálymentesen dolgozott, de például HOOKE-kal való vitája

optikájának és a Principia-nak megjelenését is késleltette, és így a newtoni fizika elterjedése lényegében a következő századra maradt.

Amikor tehát a fizika történésze egy-egy jelentős fizikai felfedezés, vagy egy-egy nagy horderejű fizikai mű megjelenésének dátumát mint a tudománytörténet egy-egy döntő pillanatát jelöli meg, akkor az távolról sem jelenti azt, hogy ettől az időponttól kezdve már nem írnak, nem tanítanak semmi olyat, amit az illető új felfedezés túlhaladott álláspontttá tett. Erre különösen megtanít, ha a fizika fejlődését — mint a jelen esetben is — egyetlen ország keretein belül vizsgáljuk. Tehát hiába oszlatta el GALILEI *Discorsi*ja már 1638-ban a szabadesés körüli arisztotelészi tévedéseket, hiába mutatták meg TORRICELLI, GUERICKE és BOYLE kísérletei, hogy igenis létezik vákuum, a téves mozgástanok, a „horror vacui" még jó ideig vígan tovább élnek a fizikakönyvekben, és csak az a fizikatörténész tud kiolvasni a reális fejlődésből sima és egyenes vonalú haladást, aki nagyvonalúan elhanyagolja a kitérőket, és egyik kiemelkedő és döntő felfedezésről azonnal a következőre ugrik át.

Nem a szokásos fizikatörténetek módszerét, összeállítását óhajtjuk itt bírálni, bár kétségtelen, hogy éppen a XVI. és XVII. század tárgyalásánál talán többet lehetne foglalkozni ezekkel a kitérőkkel, csupán azt akarjuk ismételten hangsúlyozni, hogy egy-egy országon belül, egy korban éppen olyan jellemző, hogy mi *nem volt*, mint az, hogy mi volt, és az, hogy mi volt például GALILEI és NEWTON munkássága *helyett*.

Ebből már sok mindent láttunk, de nem láttuk még éppen a legkiemelkedőbb gondolkodók alkotásait. Az előzőkben mondottakból azonban már nyilvánvaló, hogy *lényegbeli* különbséget nem fogunk a legrégibb magyar fizikusok munkásságában sem találni. A különbség annyi lesz, hogy itt nem azokról a fizikai, vagy asztronómiai nézetekről lesz, szó, amelyek egy-egy 8 vagy 16 leveles értekezésbe az összes idézetekkel beleférnek, hanem nagyobb alkotásokról, amelyek alapján az író helyét megfelelően ki is jelölhetjük a tudomány történetében.

Egyébként azonban az árnyalatok és változatok ugyanolyan sokféleségére bukkanunk majd, mint a kisebb értekezések vizsgálatánál. Egy döntő különbség mégis lesz. Az előző fejezetben tárgyalt szerzők alapfokú képzésüket valamelyik hazai iskolában nyerték ugyan, de munkásságuk jellegét mégis csak az az egyetem döntötte el, amelyen felsőfokú tanulmányaikat végezték. Igaz, közöttük is akadt olyan, aki tanulmányai elvégzése után ismét valamelyik hazai iskolában tanított, elsősorban azonban orvosok vagy lelkészek voltak, vagy ha mégis a tanítás maradt meg élethivatásuknak, akkor végleg külföldre mentek, mint SARTORIUS, GASSITZIUS vagy POPRÁDI.

Nem kétséges, hogy BAYER JÁNOS vagy PÓSAHÁZI JÁNOS tudományos felfogásának kialakításában is igen nagy szerepe volt az egyetemnek, amelyen tanultak. Náluk éppoly kevéssé volt közömbös, hogy Wittenbergben, Heidelbergben, vagy Utrechtben végezték-e egyetemi tanulmányaikat, mint WALTHER MÁTYÁSnál, DÉSI MÁRTONnál, vagy KÖLESÉRI SÁMUELnél. Hazatérve azonban mindegyikük egy-egy hazai főiskolán valósította meg elképzeléseit. Nemcsak nagy összefoglaló fizikakönyvet írtak, hanem az általuk vezetett iskolát át is formálták a maguk

képére. Így minden egyes régi magyar fizikus nevéhez elválaszthatatlanul hozzátartozik valamelyik hazai főiskola történetének egy szakasza. Sajnos, ezeknek az iskoláknak további fejlődése a század végén többé-kevésbé megszakad, így nem tudjuk a haladás vonalát töretlenül végigkövetni munkásságuk után, a következő század fizikusainak, pedagógusainak az esetek túlnyomó részében előlről kell kezdeniük mindent a következő században, de a nagy hagyományok természetesen nem múlnak el nyomtalanul. Így válik elválaszthatatlanná *Kolozsvár* Apáczai Csere Jánostól, Bayer János és Czabán Izsák *Eperjestől*, Pósaházi János *Sárospataktól*, Szilágyi Tönkő Márton *Debrecentől*, Kaposi Sámuel *Gyulafehérvártól*, illetve *Marosvásárhelytől*, Enyedi Sámuel és Pápai Páriz Ferenc *Nagyenyedtől*. A külföldi egyetemek hatásának megfelelően más és más lesz ezeknek az iskoláknak a szellemi képe. Apáczai Erdélyben, Kolozsvárott a korai kartéziánizmus képviselője, de mint ilyen a maga korában meglehetősen egyedül áll. Csak a század vége felé követi őt Enyedi Sámuel és Pápai Páriz Ferenc Nagyenyeden, Magyarországon pedig Szilágyi Tönkő Márton Debrecenben. Czabán Eperjesen még — minden atomizmusa ellenére — közelebb áll a skolasztikához, mint az elsősorban Bacont követő Bayer János, míg Pósaházi valósítja meg a (szerinte) legjobbnak tartott tanokból való válogatást, az eklekticizmust, és ebben hű követőre talál nemcsak Kaposi Sámuelben, hanem a következő század pataki tanáraiban is (ifj. Csécsi János).

Áttekintésünk azonban most nem lenne teljes, ha nem mutatnók be, mint az értekezéseknél is tettük, honnan indultak el, mitől igyekeztek elszakadni a legelső magyarországi fizikusok. Ezért először a XVII. (sőt XVIII.) században még virágzó magyarországi skolasztikával foglalkozunk mind katolikus, mind protestáns változatában; ez utóbbinak egy mintáját már az 1644-es debreceni jegyzetben is bemutattuk.

1. Arisztotelész fizikája még teljes virágjában

a) *Pázmány Péter fizikai előadásai a gráci egyetemen*

Az előző fejezetben találkoztunk néhány jezsuita disszertációval, az V. fejezetben pedig Szentiványi Márton részben természettudományos műveit ismertettük. A XVI—XVII. század magyarországi irodalmában nem találunk más katolikus — jezsuita szerzőtől megjelent nagyobb összefoglaló művet és mint említettük, csak következtetni tudunk, mit adhattak elő Nagyszombatban fizika címszó alatt. Annyit kétségtelenül megállapítottunk, hogy ez a fizikaelőadás lényegesen kevésbé lehetett érdekes és színes, mint Szentiványinak eredetileg a kalendárium számára készült művei. Ezt a feltevést alátámasztja az a fizikai kurzus, amelyet Pázmány Péter mint a gráci egyetem professzora tartott az 1598/99 és 1599/1600-as években, és amelyek a jubileum idején nyomtatásban is megjelentek.[1] Két terjedelmes kötet öleli fel Arisztotelész fizikáját, és asztronómiáját. (Másik kettőben a filozófia egyéb fejezetei, metafizika stb. vannak.)

Ha végigtekintünk e két kötet tartalomjegyzékén, első pillanatra megállapíthatjuk, hogy e kötetek nem mennek túl a szokásos Arisztotelész-kommentárokon, amelyeket gyakorlatilag a XI—XII. század óta minden egyetem filozófiaoktatásának keretein belül szokás volt előadni. Ez nemcsak a XVII. században volt így minden katolikus iskolában (ahol volt fizikaoktatás), hanem még a XVIII. században is túlnyomórészt ezek tették ki a fizika legnagyobb részét. Legalábbis pl. a piaristáktól, akik szeretnek büszkélkedni azzal, hogy úttörő szerepet játszottak a reáliák oktatásában Magyarországon, számos kézirat maradt fenn Kolozsvárott a XVIII. században tartott filozófiai (fizikai) előadásaikról, és ezek alig térnek el PÁZMÁNY bíboros 1600-as gráci előadásaitól.[2]

A fizika, azaz ARISZTOTELÉSZ nyolc könyvre oszló fizikájának előadása, PÁZMÁNYnál az általános bevezető rész mellett három főrészre oszlik. A bevezetés a „philosophia naturalis"-ról szól általában, tárgyáról, hasznáról. A többi rész 4—4, illetve 5 disputatio alakjában adja ARISZTOTELÉSZ nyolc könyvének tartalmát, eltérés az eredeti szövegtől szinte sehol nincs. A disputatio, mint forma, nyilván arra szolgált, hogy a hallgató diákok kész témákat kapjanak értekezéseik elkészítésére.

PÁZMÁNY előadásai tehát kommentár jellegűek. Állításait újabbkori, skolasztikus szerzők nézeteivel is alátámasztja: SUAREZ, SCALIGER, PEREIRA,[3] CONIMBRICENSES stb. szerepelnek mint tekintélyek. Ebből látszik csak, hogy nem a XII. vagy XIII. században készültek. A lényeges pontokon azonban, az anyag (forma substancialis) és a mozgás kérdésében semmiféle új árnyalat nem jelenik meg.

Kissé más a helyzet azokkal az előadásokkal kapcsolatban, amelyek ARISZTOTELÉSZnek Az égről című könyvéhez készültek kommentárként. A XVI. század utolsó éveiben a nagy műveltségű bíborosnak már foglalkoznia kellett az új nézetekkel. Természetesen PÁZMÁNY visszautasítja KOPERNIKUSZ elméletét, inkább az az érdekes, milyen tájékozottságot árul el a korabeli kopernikánus irodalomban.[4] Először „az egek" hagyományosan elfogadott számáról, mozgásáról, az epicikloisokról stb. értekezik. ARISZTOTELÉSZ mellett hivatkozva az újabb kommentárokra, kb. ugyanazokra, mint a fizikában. Ezután rátér az ellentétes vélemények ismertetésére. Részletesen ismerteti KOPERNIKUSZ véleményét, és az azt alátámasztó érveket, majd azokról a tudósokról szól, akik elfogadták ezt az új tant: a spanyol ZUNICA,[5] PATRITIUS, FRACASTORO, azután CLAVIUS[6] nyomán cáfolja ezeket.

PÁZMÁNY előadása világos, érvelése formai szempontból kifogástalan. Ez persze nem is lehet másképp: a félelmesen meggyőző erejű vitatkozó, a kiváló szónok bármilyen témát választ is, retorikai erényeit fel tudja használni. Ezek a fizikai és asztronómiai előadások mintegy stílusgyakorlatnak tekinthetők, nem szükségképpen PÁZMÁNY egyéni véleményét tükrözik, mert nyugodtan feltehető, hogy PÁZMÁNY nem is alkotott véleményt ezekről a kérdésekről. Számára ez akkor éppen olyan napi feladat volt, mint mondjuk misét mondani. Egyéni színt, lelkesedést csak az ellenreformáció érdekében írt irataiba vitt. Ez abból is látszik, hogy magyar nyelven semmiféle természettudományos témáról sem értekezett, mert a fenti latin nyelvű kommentárok (amelyeket nem is adott ki nyomtatásban),

szinte személytelenek, csupán arra alkalmasak, hogy képet alkothassunk a XVI—XVII. század katolikus egyetemein folyó fizikaoktatásról. Ezeket az előadásokat akkoriban Európa bármely katolikus egyetemén, bárki elmondhatta volna. Ezt tapasztaltuk a XVII. század folyamán minden hithű katolikus szerzőtől származó természettudományos értekezéssel kapcsolatban. Az új színek és árnyalatok csak a protestánsoknál jelennek meg, ők a kartéziánizmus első képviselői is. Bár a vallásos mez még az egész század folyamán megmarad, náluk mégis valamivel könnyebben törnek utat az új gondolatok. Ők végzik el az ideológiai előkészítésnek azt a munkáját, amelynek gyümölcseit a következő században éppen a jezsuita magyar fizikusok aratják le elsősorban, amikor szinte száznyolcvan fokos fordulattal a természettudományos haladás élére állnak. Addig azonban a magyarországi természettudományos irodalom leghaladóbb képviselői kizárólag a protestánsok közül kerülnek ki.

b) *A protestáns skolasztika: Graff András (Lőcse)*

Áttekintésünket a nyomtatott művek közül az időrendben is a legkorábbival folytatjuk, amelyet azonban szintén nyugodtan írhattak volna néhány száz évvel ezelőtt is. Arisztotelész fizikáját adja elő Graff András, evangélikus prédikátor 1644-ben, Lőcsén megjelent művében.[7]

Graff András erdélyi származású volt, Medgyesen volt tanár és lelkész. Pontosan nem tudni miért, ezt az állását elvesztette. Elbocsátásának egyesek szerint kicsapongó életmódja volt az oka, mások szerint az, hogy egy maró szatírát írt általában a papok ellen.[8] Annyi tény, hogy kiköltözött Magyarországra, de hogy az 1637-ben vagy 1642-ben történt-e, nem tudni; Bártfát, Zsolnát és Trencsént emlegetik mint tartózkodási helyét.

Lehet, hogy Graff András lázadó természetű volt és valóban élesen kritizálta lelkésztársai képmutatását, de fizikakönyvében nyoma sincs sem lázadásnak, sem újítási hajlamnak. Arisztotelészen kívül még csak nem is idéz egyetlen újabb szerzőt, vitába sem száll velük. (Valószínűleg valamelyik rendelkezésére álló Arisztotelész-kommentárt másolta ki.)

A *Theatrum Naturae* a természeti testek tudománya, másképpen „physica". Szerkezetére nézve is tipikus mű. Két főrészből áll, egy általánosból *(communis)* és egy különösből *(propria)*. Az általános rész a fizika általános fogalmával foglalkozik: I. tárgyával *(subjectum)*, II. elveivel *(principia)* és a testek tulajdonságaival *(affectiones)*. A Pars propria szól a világról *(cosmologia)* és a világ dolgairól *(idologia)*. Ez utóbbiban kerülnek tárgyalásra az egyszerű testek (elemek) és azok keverékei. A további szerkezet meglehetősen bonyolult. Mindegyik rész *articulus*-okból (cikkely), azok pedig *punctum*-okból (pontok) állnak. Mivel nem tér el sehol Arisztotelésztől nem is érdemes részletesebben ismertetni, csupán két részletet mutatunk be, hogy további fogalmaink legyenek a tipikus peripatetikus tárgyalási módról, hogy közelebbről lássuk, mi ellen kellett a

haladó fizika képviselőinek felvenni a harcot. Persze. ilyesmivel már az előzőek során sokszor találkoztunk, de mégis ez az első nyomtatásban is megjelent könyv Magyarországon, amely *teljes* peripatetikus fizikát óhajt nyújtani az olvasónak.

Így például az első rész *(sectio)* I. articulusa a belső alapelvekről *(interna principia)* szól, ezek között az I. punctum tárgya maga a természet *(natura)*. Érdemes végigtekintenünk a természetnek GRAFF által felsorolt mind a tizenkét tulajdonságán, mert ezek között fogunk néhány olyat is találni, amelynek megcáfolása csupán a közelmúlt fizikai diadala. Tehát a természet tulajdonságai:

1. Isteni, mert az isten erejének kifejezője.
2. Tevékenység *(activitas)*, mert sohasem pihen.
3. Hasznosság *(utilitas)*, mert isten és a természet semmit nem tesznek hiába.
4. Méltóság *(dignitas)*, mivel mindig a legjobbat cselekszi.
5. Változatlanság *(invariabilitas)*, mivel mindig ugyanazt cselekszi.
6. Végesség *(finitas)*, mivel a természet visszariad a végtelenbe való haladástól.
7. Megbízhatóság *(integritas)*, mivel szükségben soha sem hagy cserben.
8. Takarékosság *(oeconomitas)*, kíméli a drágát és kevéssel megelégszik.
9. Jóság *(bonitas)*, amit az egyiktől elvesz, odaadja a másiknak.
10. Igazságosság *(sociabilitas)*, egyformán vesz el mindenkitől.
11. Rövidség *(brevitas)*, mivel a legrövidebb utak mentén hat (l. a minimum elvet FERNAT-nál és a XVIII. század elméleti mechanikusainál).
12. Folytonosság *(successio)*, mivel nem végez ugrásokat *(non facit saltus)*.

A II. punctum a *materia* tulajdonságairól szól:

1. Örökkévalóság, mivel nem teremthető és nem semmisíthető meg (evvel ma is egyetértünk).
2. Az időben létezik *(temporitas)*, mivel isten az időben teremtette.
3. Alaktalanság *(informitas)*, mivel hiányzik belőle a *forma*, ebből az is következik, hogy határozatlan.
4. *Potentialitas*, ezzel a szerző a materia passzív szerepére utal.
5. *Habilitas*, azaz alkalmasság a megfelelő forma felvételére.
6. Törekvés *(appetitus)*, a forma felvételére.

7. Tulajdonságokkal *(qualitas)* nem rendelkezik. Önmagában a materia sem könnyű, sem nehéz stb. nem lehet.

8. Mennyisége *(quantitas)* azonban van.

Ezután tovább folyik az elvek, okok, mozgásformák stb. tárgyalása. A mai olvasó könnyen meggyőződhet róla, hogy mennyivel elfogadhatóbb lehetett annak idején a Descartes-féle test, amely csak kiterjedt volt, vagy a descartes-i örvények a második részben tárgyalt epicikloisok helyett, vagy a háromféle anyag Arisztotelész négy eleme helyett azoknak összes, formálisan, de nem valóságosan keverhető hideg, meleg, száraz és nedves tulajdonságaival együtt.

Graff András 104 oldalas könyve igazán nem nevezhető sem eredeti, sem értékes alkotásnak. Graff András nem volt főiskolai tanár. Erdélyből elkergetve a felvidéknek olyan iskoláiban tanított, ahol nem volt felsőfokú oktatás. Pedig tudjuk, hogy a filozófia (amelynek részét képezte a fizika), csupán a felsőbb stúdiumok tárgya volt. Graff egyéb munkái valóban elsősorban a trivium (nyelvtan) kisebb részében a kvadrivium (ékesszólás) területére vonatkoznak. Ezt a könyvet, úgy látszik, csupán valódi tárgyszeretetből, a tudomány iránti lelkesedésből írta meg és adta ki, anélkül, hogy az oktatásban szüksége lett volna rá. Mint az arisztotelészi fizika egy tökéletes magyarországi példánya tanulságos. 1644-ben Magyarországon még nem is sok antiperipatetikus forrásmunkára akadhatott, így értékelve a könyvet, nyugodtan tekinthetjük ezt is a magyarországi fizikai irodalom egyik érdekes, ha nem is túl értékes dokumentumának.

2. DESCARTES ÉS REGIUS ELSŐ MAGYARORSZÁGI TANÍTVÁNYA: APÁCZAI CSERE JÁNOS (1625–1659): KOLOZSVÁR

Graff András után időben aránylag keveset, mindössze 11 évet kell ugranunk, hogy merőben más világba jussunk. Ez a világ azonban átmeneti élettartamú csupán. Apáczai alakja magányos óriásként emelkedik ki a magyarországi kultúra történetéből: elődje, utódja nincs, és ezért nem is tudjuk egykönnyen beleilleszteni a vizsgált fejlődés vonalába. Nem azért, mintha a fizikában valami nagyot, vagy egészen rendkívülit alkotott volna, hanem azért, mert célkitűzése, magatartása olyan egyedülálló a maga korában, hogy szinte nem is volna szabad hozzá szokásos kritikánk eszközeivel közeledni. (37. ábra)

Apáczai Csere János a magyar tudománytörténet azon alakjai közé tartozik, akiknek működésével kapcsolatban kivételesen egészen komoly, nagyterjedelmű irodalom áll rendelkezésre. Általános jelentőségét, pedagógiai, filozófiai[9], fizikai és matematikai[10] munkásságát éppúgy méltatták többen is, mint tevékenységét pl. a nyelvtudomány vagy a természetrajz területén. Újabban pedig igen komoly, a régi és új történeti adatok pontos kritikai tanulmányozásával készült Apáczai-monográfia jelent meg: Bán Imrének már többször idézett műve.

Szily és Rapaics, valamint Erdélyi János és Bán Imre tanulmányai látszólag felmentik a magyar fizikatörténet íróját az

alól, hogy részletesen méltassa APÁCZAI Enciklopédiájának[11] fizikai, asztronómiai részleteit. A helyzet azonban az, hogy BÁN IMRE — mint könyve bevezetésében hangsúlyozza — *irodalomtörténeti* szempontból dolgozza fel APÁCZAI életművét,[12] tehát természetszerűleg elsősorban az irodalmi össze-

37. ábra. GY. SZABÓ LÁSZLÓ: *Apáczai Csere János*

függéseknek filológiai elemzése érdekli, ha ezt az elemzést nem is végzi az általa is elítélt Szily-féle anakronizmussal. Az anakronisztikus szemlélet hatása alól RAPAICS sem tudja mentesíteni magát és ő is, valamint az említetteken kívül mások is[13] végeredményben azt kutatgatják APÁCZAI e gigantikus művében, mennyire volt a fizikában „*eredeti*". Más szóval: tudománytörténetünk tehát — a sok dicséretre méltó, sokszor kiváló próbálkozás ellenére még mindig adós az Enciklopédia fizikai részleteinek és még inkább a kéziratban maradt *Philosophia naturalis*[14] méltatásával, a mindössze harmincéves APÁCZAI e nagy munkájának reális felmérésével.

Hiszen egy pillanatra se lehet azt gondolni, hogy az ifjú APÁCZAI, amikor elszánta magát a barátságos, kulturált Hollandia felcserélésére a lényegesen barbárabb és sivárabb hazai környezettel, és ugyanakkor a hazai ifjúságnak mindjárt megmutatja a felemelkedés módját, még mellékesen ki is fogja találni az új, eredeti fizikát. Könyvében nem adhatott mást, mint amit tanulmányai alatt legrokonszenvesebbnek, leghaladóbbnak talált. Hogy ez éppen DESCARTES és REGIUS fizikája, az Utrechtben tanuló APÁCZAInál egészen természetes. Egyáltalában nem természetes azonban általában, hogy volt olyan magyar diák a XVII. század közepén, aki éppen *ezt* a fizikát szólaltatta meg *magyar nyelven* először. Úgy hisszük, az előző fejezetek tanulságai alapján ennek a ténynek a jelentősége 1653-ban vagy 1655-ben eléggé szembetűnő. Azt jelenti tehát, hogy — a nagy és kidolgozott irodalom ellenére — nem mondhatunk le APÁCZAI életének, életművének rövid ismertetéséről. Nem elegendő, ha csak a jól bevált, többször felhasznált és idézett forrásokra, vagy a legfrissebb irodalomtörténeti alkotásra egyszerűen hivatkozunk, mert így a kapott Apáczai-kép, APÁCZAInak, a fizikusnak a képe, nem lenne teljes. Természetesen igen nagy jelentősége van, hogy az irodalmi, történeti adatok rendelkezésre állnak, és nem kell úgy megoldani az életrajz kérdését — mint azt már sokszor tettük —, hogy „életéről semmit sem tudunk". Nem is kívánunk azonban, például a pedagógus APÁCZAI méltatásánál nyitott kapukat döngetni, csupán azokat a mozzanatokat kívánjuk majd kiemelni, amelyekkel az eddigi Apáczai-irodalomból (természetesen csak a fizikára nézve) nem érthetünk egyet.

Elsősorban arról van szó, hogy az eddig ismertetett fizikai-asztronómiai dolgozatok szerzőiről rendre kimutattuk, hogy a Wittenbergben, Heidelbergben, Strassburgban vagy Leydenben készített disszertációjuk jóformán egyetlen természettudományos próbálkozásuk volt. A természettudományok mellett csak azok maradtak meg, akik később az orvosi pályát választották. Ennek ellenére lehetségesnek találtuk, hogy bizonyos következtetéseket vonjunk le az általuk képviselt fizikai színvonalra. Előre bocsátjuk még azt is, hogy az e fejezetben tárgyalandó tudósok: CZABÁN, BAYER, PÓSAHÁZI, SZILÁGYI stb. éppoly kevéssé nevezhetők a szó mai értelmében „fizikus"-oknak, mint azok, akikről az előző fejezetben szó volt. Azt vizsgáltuk és azt fogjuk vizsgálni, hogy a XVII. század legkülönfélébb természetfilozófiai árnyalatai közül éppen melyik keltette fel e tudósok érdeklődését, mit fogadtak el és mit utasítottak el, származásuk, világnézetük és az általuk látogatott egyetem szellemének megfelelően. Önállóság, eredetiség kérdését fel sem vetettük, de igazságosan nem is vethettük fel és nem is fogjuk felvetni. Miért mérnénk éppen APÁCZAInak más mér-

tékkel, amikor az ő célkitűzése sokkal nagyobbszabású volt minden egyes kortársáénál, nemcsak azért, mert az *összes* tudományokat akarta magyar nyelven megszólaltatni, hanem azért is, mert az összes tudományokban sokkal nagyobb hely jut a természettudományoknak, mint előtte, vagy a kortársaik között bárkinél, akik enciklopédikus törekvésekkel foglalkoztak.

Apáczai Csere János az erdélyi Barcaságnak Apáca községéből származott. Gyermekkoráról, iskolázásának első éveiről nem sokat tudunk. Lehet, hogy nemesi családból származott, de Bethlen Miklós szerint „szegényemberek gyereke" volt. Ilyen nemes, de szegénysorsú katonacsalád sok élt akkoriban a Székelyföldön.[15] Később Kolozsvárott tanult néhány évig, majd 1643-ban Gyulafehérvárott. Hogy mit tanulhatott ezekben az években, azt kb. el tudjuk képzelni, mivel láttuk, hogy a reáliák egyik közép- vagy felsőfokú iskolában sem foglaltak el nagy teret a XVII. század első felében, ha egyáltalában tanítottak is valami ilyenfélét. Bán Imre feltételezi, hogy Apáczai a kolozsvári ref. iskola igazgatójától Porcsalmi Andrástól (1617—1681) magánúton nyerhetett valamiféle reális oktatást,[16] legalábbis Porcsalminak Marian professzor által részben feltárt jegyzetei arra mutatnak,[17] hogy elsősorban a matematika és a természettudományok érdekelték. A gyulafehérvári akadémiáról, Alsted és Bisterfeld működéséről már beszéltünk, itt még annyit jegyzünk meg, hogy egyrészt mindaz a reális és hasznos ismeret, ami Alsted enciklopédiájából, fizikájából kiolvasható, vagy Bisterfeldnek állítólagos kísérletező hajlama az *oktatás*ban nem nyilvánult meg,[18] úgyhogy Apáczai nem Gyulafehérvárról vihette magával a reális tárgyak szeretetét, másrészt pedig éppen különleges jelentősége van annak, hogy a filozófiában (fizikában) Alsteden nevelkedett Apáczai Descartes tanítványa lesz.

Apáczai útravalóként Gyulafehérvárról elsősorban a nyelvek, főképpen a keleti nyelvek szeretetét, és azok iránti tanulási vágyat vitte magával külföldi tanulmányútjára, másrészt a hajlandóságot a puritánizmus eszméi iránt, amelyekkel pl. Bisterfeld is rokonszenvezett.[19]

Már az eddigiekből is kiderülhetett, hogy igen nagy jelentősége volt annak a magyar művelődéstörténet szempontjából, hogy a református magyar diákok főképpen 1592 óta nem Wittenberget, hanem Heidelberget, Strassburgot, Baselt, de főképpen a holland egyetemeket látogatták.[20] Következménye lehet ez annak is — amely kihat a későbbi utódokra is —, hogy a „kálvinizmus magyar vallás," azaz elsősorban a magyarok lakta vidéken, Erdélyben is a magyarajkúak körében terjedt el (az unitárizmussal együtt). A társadalmi mozgalmakban a reformátusok játsszák a vezető szerepet, míg a persze többnyire németlakta vidékekről származó evangélikusok hajlamosabbak a kompromisszumra. Kétségtelen azonban, hogy a XVII. században Hollandia a szabadság hazája, ahol kartéziánusok és antikartéziánusok nyíltan cserélhetik ki véleményeiket, ahol Galilei, Descartes és Huyghens könyvei megjelenhetnek: a magyar diákok, ha egyebet nem is, a szabad, független véleménynyilvánítást hozták haza onnan is, ha talán éppen az erős kartéziánus hatás miatt a fizikát nem is tudták az ott tanultak alapján tovább fejleszteni, feltétlenül őket kell tekintenünk a XVIII. századi magyar felvilágosítók szellemi elődjeinek,

még akkor is, ha a magyar felvilágosítók már közvetlen francia hatás alatt voltak is. Dési Márton, Köpeczi János, Kölesséri Sámuel stb. és főleg Apáczai Hollandiából hozták haza — bár még többé-kevésbé vallásos mezbe burkolva — a „demokratikus", „liberális" gondolatokat, elsősorban Erdélybe. Így lett Erdély a XVII. században a körülvevő osztrák—német feudális tenger közepén, a török által elnyomott tulajdonképpeni Magyarország szomszédságában a műveltség, szabadság rövidéletű szigete. És ebben nem kis része volt az ugyancsak rövidéletű Apáczainak.

Bán Imre részletesen ismerteti azt a Hollandiát, ahová Apáczai Geleji Katona István püspök ösztöndíjasaként, valószínűleg mint a gyulafehérvári kollégium legkiválóbb diákja eljutott.[21] Hollandia, ahová minden haladó gondolkodó menekült (Amesius, Descartes), a kor legkiválóbb tudósainak hazája is: mint van Helmonté, Huygheuse, Steviné és Snellé; ahonnan nem kis részben indult meg Galilei, Kepler és Newton mellett a fizika megújhodása. Apáczai idejében a kis Hollandiában öt egyetem, kilenc gimnázium (filozófiát és teológiát tanító főiskola) működött. Apáczai először Franekerbe, a legrégibb holland egyetemre ment, majd rövid időt Leydenben is töltött, ahol megismerkedhetett a kartéziánus de Raey-vel és Adrian Heereboorddal,[22] akiknek nevével már az előzőek során találkoztunk. Döntő mégis az volt, amikor 1648 végén, vagy 1649 elején letelepedett Utrechtben, ahol öt évet töltött, sőt meg is házasodott.

A holland egyetemeken éppúgy, mint Wittenbergben, szerették és tisztelték a magyar diákokat, ennek egykorú feljegyzésekben igen sok tanúságát találjuk. Gondoljunk például azokra az üdvözlő versekre, amelyeket egyes diákok kinyomatott disszertációjába nemcsak a honfitárs kollégáik, hanem az elnöklő vagy előadó professzorok írtak. Nemcsak — mint idéztük — Schnitzler esetében, hanem a legtöbb diáknál.[23] Alapítványok voltak a magyar diákok támogatására a külföldi egyetemeken, persze főképpen egyházi alapokból, de egyes városok szenátusai is tartottak fenn ilyen alapot.[24] A nagy megbecsülésnek valószínűleg az volt az oka, hogy egyrészt a magyar diákok különösen jól tudtak latinul,[25] másrészt a hazai nagyúri pártfogó vagy valamelyik város tanácsa (Debrecen, Eperjes, Nagyszeben stb.) által kiküldött diák nem engedhette meg magának, hogy egyetemi tanulmányainak éveit semmittevéssel töltse: eredményt kellett felmutatnia, és nem vehetett részt a különösen német diákok körében divatozó mulatozásokban, ami azonban Hollandiában sem volt ritka.

Apáczai is a szorgalmas diákok közé tartozott. Környezetében a magyar diákok közül olyanok voltak, akik a hazai egyházi és tudományos életben később jelentős szerepet játszottak, tehát szintén olyanok, akiknek a külföldi akadémiákon való tanulás komoly előkészületeket jelentett hazai életpályájukra: Komáromi Csipkés György (l. V. fej. 4. *b.)* pont), Enyedi Sámuel, a későbbi híres orvos és nagyenyedi professzor (l. e fejezet 6. pontját), Buzinkai Mihály, Pósaházi későbbi tanártársa (maga Pósaházi valamivel később járt Utrechtben, mint Apáczai).[26] Kétségtelen tehát, hogy Apáczai környezete Utrechtben éppúgy a későbbi magyar szellemi élet elitjéből tevődött össze, mint ahogy tanárai, Voëtius Gisbert, a maradi, de nagytudású skolasztikus teológus, Henrik Regius,

DESCARTES legtehetségesebb holland tanítványa, az orvostudományok és a filozófia úttörője stb. az akkor európai tudományos élet élvonalába tartoztak.

Utrechti évei vége felé kezdett APÁCZAI az Enciklopédia megírásának gondolatával foglalkozni. BÁN IMRE kétségbevonja BETHLEN MIKLÓSnak azt az állítását, hogy APÁCZAI hollandiai katedráról mondott le azért, hogy hazajöhessen.[27] Úgy hisszük, ezen a kérdésen nem érdemes túl sokat vitatkozni: lehetséges, hogy APÁCZAI hollandiai tartózkodása alatt ilyen meghívást nem kapott, de nem kétséges, hogy ha nem jön haza, már csak befolyásos holland apósa révén is, előbb-utóbb el tudott volna valamelyik egyetemen helyezkedni. APÁCZAInak azonban haza is *kellett* jönnie: a külföldi tanulmányokat a pártfogók azért támogatták anyagilag, hogy az egyetemet végzett fiatalember a kint tanultakat itthon hasznosítsa. Az eddig ismertetett életrajzokból is azt láttuk, hogy általában mindenki hazajött, és csak azok nem tértek vissza, és maradtak kinn külföldön, akiket valamilyen külső körülmény ismét hazájuk elhagyására kényszerített. Láttuk, hogy SCHNITZLER JAKABot mennyire megbecsülték Wittenbergben, hasonló tisztelet vette körül ugyanott BAYER JÁNOST is, mégis hazajöttek, és itthon próbálták a kultúrát és tudományt terjeszteni, amennyire a körülmények engedték. Nem látszik vitásnak tehát, hogy APÁCZAI akkor is hazajött volna, ha professzori meghívása ténylegesen megtörténik is. APÁCZAIt megragadta — mint enciklopédiája latin nyelvű bevezetésében írja —, hogy nyugaton sokan már nemzetük nyelvén írják tudományos műveiket. Gondoljunk itt arra, hogy pl. GALILEI túlnyomórészt olasz nyelven írt munkái nemcsak a fizikának, hanem az olasz prózának is klasszikus alkotásai. APÁCZAI GALILEI mellett gondolhatott DESCARTES francia nyelven megjelenő műveire vagy például STEVIN munkásságára (aki viszont éppen azért tartozik a fizikatörténet nem eléggé méltatott tudósai közé, mivel munkáit a XVI. és XVII. század fordulóján holland nyelven írta).

APÁCZAI tisztában volt a latinul publikálás nemzetközi előnyeivel, ugyanakkor világosan látta, nem lehet közkincse a tudomány egy nemzetnek, amíg saját nyelvén nem olvashatják, tanulhatják azt. Az egész nemzeti műveltség felemelésének, megteremtésének vágya hajtja APÁCZAIt, túl az általános népszerűsítési szándékon: hogy az egyszerű emberek se maradjanak ki a tudományokból; ezzel a célkitűzéssel találkozunk majd a következő század első természettudományos íróinál, akik magyar nyelven írnak. APÁCZAI azonban ennél többet akar: nem az egyszerű, hanem a tanult embereknek akar magyarul írni, példát akar mutatni, precedenst teremteni:[28] „. . . nem halok meg addig, amíg a magyaroknak valamennyi tudományt nem közvetítem", — írja előszavában.

Úgy hisszük — és erre helyesen mutat rá BÁN IMRE is — ebben a mondatban találjuk APÁCZAInak, mint a nyugati fizika első magyar nyelvű közvetítőjének a jelentőségét is. Nem érezzük ugyanis hivatottnak magunkat arra, hogy APÁCZAI életművét teljes egészében méltassuk, de a fent idézett mondat megadja a kulcsot APÁCZAInak mint „fizikus"-nak a felméréséhez is.

A gazdag, szabad és független Hollandiában a természettudományok a XVII. században igen magas színvonalon álltak. De ott is

fennállt az az általában jellegzetes helyzet, hogy az *egyetemeken* nem a (mi fogalmaink szerint) leginkább élenjáró fizikát tanították. STEVIN statikai munkásságát — mint mondtuk — kevesen ismerték. HUYGHENS, a legnagyobb holland fizikus e korban, szívesebben élt Párizsban mindaddig, amíg a politikai viszonyok engedték. Nevét mindenesetre jobban ismerték a Royal Society tagjai Londonban, mint honfitársai. WILLIBROD SNELL fénytörési törvénye azáltal lett közismertté, hogy DESCARTES-ot VOSSIUS plágiummal vádolta[29] stb. APÁCZAI Utrechtben mint leghaladóbb fizikai irányzatot a REGIUS által előadott fizikát ismerte meg. REGIUS „kartéziánusabb" volt magánál DESCARTES-nál, azaz egyes kérdésekben merészebben vonta le a kartéziánus filozófia *materialista* következtetéseit, mint óvatoskodó mestere,[30] de a fizikában nem lépett túl rajta, éppen itt van a legkisebb eltérés.[31] APÁCZAI elsősorban ezt nyújtotta a magyar olvasóknak mint fizikát.

Ezek után úgy hisszük, felesleges SZILYvel vitába szállni arról, igaza van-e, amikor pontról pontra kimutatja, mit honnan vett át („szedegetett ki") APÁCZAI: „a cosmogoniát (DESCARTES örvényeit), az égi koordináta rendszereket, az álló csillagokat, csillagzatokat, a bolygókat, pályáikat (KOPERNIKUSZ elmélete szerint) . . . kit innen, kit onnan csipegetett össze . . . A physikát legnagyobbrészt DESCARTES-ból és REGIUSból írta ki . . . A mágnesekről az ásványok és kövek során mond el egyetmást pontról pontra REGIUS szavaival."[32] Ha megnézzük közelebbről az Encyclopaedia szóban forgó fejezeteit, természetesen igazat kell adnunk a *tényekben* SZILYnek. Csak a levont végkövetkeztetésben nem tudunk vele egyetérteni: sem abban, hogy „az Encyclopaediában, legalább ami a philosophiai, mathematikai és physikai részt illeti, eredetiséget, önálló tudományos felfogást hiába keresünk: Habozás nélkül kimondhatjuk, ERDÉLYI felfogásával ellentétben az ítéletet: APÁCZAI enyhén szólva eklektikus, magyarán szólva szolgai kompilátor volt." — Majd: „Apáczait a lángoló hazaszeretet oly vállalatra ragadta, amelyhez, ha befejezte is, nem volt elegendő ereje. A próbának balul kellett kiütnie."[33]

Az első idézettel nem lehet egyetérteni azért, mert a "szolgai kompiláció" és az eklekticizmus távolról sem azonos fogalmak, az eklektikus állásfoglalás — ha valóban az eredetiség hiányát is szokta jelenteni — sohasem dogmatikus és már ezért is haladó. A válogatáshoz pedig igenis szükséges az „önálló tudományos felfogás". Mindegy-e, hogy APÁCZAI ebben a legelső magyar nyelvű tudományos könyvben nem KECKERMANN vagy a hozzá hasonlók peripatetikus fizikáiból válogatott? Mindegy-e, hogy bár ALSTEDet mesterének és mintaképének mondja, a világrendszer kérdésében DESCARTES és KOPERNIKUSZ a forrásai?

Az első idézet legfeljebb azt mutatja, hogy ha valaki nem ismeri jól egy egész kor tudományos irodalmát, nem ismeri annak világnézeti harcait, könnyen ragadtatja magát felületes és főképpen történetietlen ítéletre. A második idézet azonban, amellyel SZILY tanulmányát zárja, már lényegesen veszélyesebb és káros következményeket von és vont maga után. A XIX. század második felének az a pesszimizmusa csendül ki ebből, hogy „kis nemzet" vagyunk, nekünk nem is érdemes komoly tudományos vállalkozással kísérletezni. Aki megpróbálta, mint APÁCZAI, annak nem sikerült.

Ebből azután az is következik, hogy nem is érdemes e korai próbálkozásokat túlságosan tanulmányozni, elég néhány odavetett megállapítás, a kérdés, a korszak története ezzel le is zárul. Haladó hagyományainknak ez a lekicsinylése természetesen tovább él a Horthy-korszakban és csak napjainkban, a marxista történetszemlélet segítségével tudjuk ezt a pesszimista, anakronisztikus beállítottságot lassan leküzdeni. Ha ugyanis úgy vélekedünk a múltról, mint SZILY, akkor könnyen vonhatunk le következtetést a jelenre és jövőre nézve is, hogy: nem érdemes magyaroknak természettudománnyal foglalkozni és annak segítségével a gyarmati sorsból kiemelkedni próbálni, illetve ipari országgá válni. Ezért rendkívül fontos, hogy múltunk valóban nagy embereit megfelelően értékelni tudjuk.

Mint BÁN IMRE nagyon helyesen kimutatja, APÁCZAI valóban *válogatással* fogott hozzá a nagy mű megtervezéséhez.[34] Azt már említettük, hogy egyik mintaképét, ALSTEDet, csak a formában követte, tartalomban nem, és ugyanez volt a helyzet másik példaképének, GISBERT VOËTIUSnak az esetében is. VOËTIUS a reakció, az antikartéziánizmus legmakacsabb képviselője volt Utrechtben. Ugyanakkor azonban rendkívül nagy ismeretanyaggal rendelkezett és nagy, ALSTED enciklopédiájához hasonló könyvét APÁCZAI is idézi.[35] VOËTIUS egyébként különleges jóindulattal viseltetett a magyar diákok, köztük APÁCZAI iránt. Ugyanakkor a független szellemű APÁCZAIra nem gyakorolt hatást VOËTIUS teológiai ortodoxiája és a természettudományok területén sem őt választotta mintaképének.

APÁCZAI művéhez latin nyelvű előszót írt: ez jellemző volt nemcsak korára, hanem még a következő századra is. Ha valamit világosan meg akartak magyarázni, akkor még magyar nyelvű művön belül is latinul írtak. APÁCZAI pedig fontosnak tartotta, hogy célkitűzése minél világosabb legyen. Itt sorolja fel forrásait, úgyhogy SZILYnek nem kellett különösen azután nyomoznia, honnan származnak az egyes matematikai és fizikai részletek. A források mellett a másik nehéz probléma az anyag felosztása volt. Láttuk, hogy ebben a korban ez különösen bonyolult kérdés volt. SCALICHIUSnak éppoly kevéssé sikerült ésszerű beosztást adni, mint ALSTEDnek.

Hangsúlyozzuk, hogy nem kívánjuk az Enciklopédiát szerkezetileg és tartalmilag teljes egészében, logikai, természetrajzi stb. részleteivel együtt ismertetni. Csupán azt nézzük meg, hogyan helyezi el APÁCZAI a bennünket érdeklő fejezeteket: a matematikát, fizikát és asztronómiát.

Ezeken kívül legfeljebb az I. rész *(A tudományok kezdeteiről)* tarthat még igényt különösebb érdeklődésünkre, illetve itt kell ellentmondanunk BÁN IMRÉnek is, akivel az eddigiek során általában egyetértettünk.

Ez lényegében az egész mű filozófiai alapvetése. Már rámutattunk az egyes értekezések ismertetése során, milyen jelentősnek tartjuk, amikor a XVII. század második felében megjelenik a magyarországi fizikai irodalomban a kartéziánizmus. A világ racionális, rejtett tulajdonságoktól mentes magyarázási igénye és lehetősége nagy lépés előre a skolasztika értelmetlen elveihez, vagy a mágikus-csodás alkimizmushoz képest. Az is kétségtelen azonban, hogy a fizika fejlődése elé kitűzött eszményt nem

DESCARTES, hanem GALILEI és NEWTON jelentik. APÁCZAI mindenesetre elsőnek szólaltatta meg DESCARTES-ot Magyarországon (az első leydeni kartéziánus disszertációt 1666-ból láttuk!) és ennek volt a legnagyobb jelentősége és nem annak, hogy az Encyclopaedia I. részében APÁCZAI nem mutatkozik eléggé „következetes" kartéziánusnak (mint másik két későbbi művében), mert nem értette meg elég jól DESCARTES-ot, és csak a *Principia Philosophiae* című művét használta fel, a *Discours de la Méthode*-ot nem. BÁN IMRE példaképpen felsorol néhány német kartéziánust, CLAUBERGet és WITTICHet,[36] mint akiknek sikerült elérniük azt, ami APÁCZAInak nem sikerült: megteremteni egy kartéziánus skolasztikát.[37] Ezt azonban túlzás lenne hiányosságképpen felróni APÁCZAInak, másnak is. A kartéziánizmus a XVII. század egyik haladó áramlata, de ugyanolyan lehetőségeket nyújt az idealizmus, mint a materializmus irányában való fejlődésre. Nem lett volna kívánatos, ha ARISZTOTELÉSZ uralmát átveszi DESCARTES fizikájának kizárólagos uralma. Ez Hollandiában is csak részben volt így és csak néhány évtizedig tartott. Éppen ezért az APÁCZAI „hiányos kartéziánizmusából" és a valóban kissé hiányos matematikai felkészültségéből BÁN IMRE által levont következtetés — bár tartalmilag helytálló — de *nem hiányossága* sem APÁCZAInak, sem kortársainak! Ezért nem lehet egészen egyetérteni azzal, hogy: „A XVII. század derekán a magyarság legjobb elméi képesek voltak arra, hogy a polgárosult nyugat szellemi áramlataira felfigyeljenek, de hogy ezek komoly társadalomformáló erővé váljanak, mint a humanizmus vagy a reformáció, nincs többé lehetőség a felvilágosodás megerősödéséig."[38] A társadalom átformálódása azonban a Nyugaton is csak a XVIII. század végére történik meg, amikor már nem a filozófia irányítja a természettudományokat, hanem megfordítva: a természettudományok szolgáltatják a megerősödött polgárság számára azt az alapot, amelyre az új, materialista világnézet felépülhet. A XVII. században még a filozófia uralma tart, és csak annak van jelentősége, hogy *többféleképpen* is lehet filozofálni.

Ugorjuk át ezek után az Encyclopaedia logikai fejezeteit és nézzük meg a matematikát. Ennek forrása főképpen RAMUS volt, de elég röviden, összevontan ismerteti az egyes tételeket és főképpen elhagyja a szemléltető példákat, azért ez a rész elég nehezen érthető. APÁCZAI nem volt matematikus, tudjuk, hogy a keleti nyelvek képezték legkedvesebb tanulmányainak tárgyát, a matematikának azonban szerepelnie kellett. Azon sem szabad meglepődnünk, ha például az alapműveletek definíciói nehezen érthetőek, mert ez ma is a matematika anyagának a legnehezebben megtanítható része. Körülbelül ez áll a geometriára is, de az V. rész Toldalékja *(A testes dolgoknak módjaikról)* már kétségkívül a szerző nagyobb érdeklődését, elmélyülését mutatja. Ez kb. az, amit „physica generalis"-nak szokás nevezni és a descartes-i gondolatmenetet követve logikusan jut el APÁCZAI a testek *megszámlálása, megmérése* után a *mozgáshoz*, amellyel kapcsolatban DESCARTES három alaptörvényét és az ütközés hét törvényét ismerteti; atomok nincsenek, mert amíg egy test kiterjedt, vég nélkül osztható, ha pedig nem kiterjedt, már nem test. Vákuum nem létezik, a mozgás mindig a két szomszédos testnek egymáshoz képesti elmozdulása stb. Néhány oldalon a descartes-i mechanika, de világosan, értelmesen és *magyarul*. Ennek megírása több volt „szolgai kompiláció"-nál.

A VI. rész *(Az égi dolgokról)* tárgyalja a csillagászatot, bevezetésképpen a kartéziánus kozmogóniát, örvényelméletet, amely — tudjuk — szoros kapcsolatban áll a háromféle kartéziánus anyaggal. Ez áll a legszögesebb ellentétben a peripatetikus fizikával, mert itt *egy* problémakomplexumon belül kerül cáfolatra ARISZTOTELÉSZ fizikájának minden fontosabb tétele, és a legdöntőbb az, hogy a kartéziánus APÁCZAInak volt annyi önállósága, hogy mindezek mellett a heliocentrikus nézetet fogadja el! Ahogy ezt megfogalmazza, úgy egyik forrásában sem találhatta: „A mi egünk . . . 2. Ennek köllő közepiben vagyon a Nap (Sol), ki az ő maga tengelye körül való iszonyú sebes forgásával a mü egünköt minden benne levő állatokkal egyetemben épenséggel forgattya."[39] Az előző fejezetek tanúságai mellett nem kell hangsúlyoznunk az idézet óriási jelentőségét. A leghaladóbb magyar szellemek a habozásig, vagy a napi forgásig (FRÖHLICH) jutnak el a kérdésben, vagy megmaradnak teológiai okokból a merev antikopernikánus álláspontion (SCHNITZLER, SZENTIVÁNYI), APÁCZAI *tehát nemcsak az első kartéziánus, hanem az első magyar kopernikánus is.* Ez úgy látszik, eddig elkerülte nemcsak SZILY és RAPAICS figyelmét, hanem csillagásztörténészeinkét is.

Sajnos, a csillagászati rész emelkedett szelleme később hanyatlik: asztrológia, kalendáriumokba illő prognosztikumok következnek (nyilván ALSTED nyomán), míg azután a VII. részben *(A földi dolgokról)* megkapjuk a „Physica specialist", persze összekeverve egy sereg ma már nem a fizikába tartozó dologgal: SZILY vádja azonban ismét nem állja meg a helyét: *akkor* ez mind a „fizikába" tartozott. Ha végigtekintünk a VII. rész 47 pontján, akkor azt látjuk, hogy ebből kb. az egyharmadrész fizikai, de ezek oldalszámban elég nagy helyet foglalnak el. A négy elem-tan a kartéziánus anyagfogalom elfogadása ellenére változatlanul kísért. Az első három pont ugyanis a *Földdel* foglalkozik (méretei, összetétele, felszínének leírása). A 4. a *vízzel,* majd utána mindjárt a víz földrajzi formái: tengerek, tavak, folyók, források következnek (5. pont). Azután jön a *levegő* és a *tűz.* Néhány közbevetett pont után (színek, hangtan, érzékelés stb.) itt is a „meteorok" következnek: vannak „vízi fenntermő állatok", „tüzes fenntermő állatok". Tárgyalásuk nagyjában egyezik az eddig látottakkal. A légkör optikai tüneményeinek szokásos ismertetése után vége a tulajdonképpeni fizikai résznek, csak az utolsó pontban van még szó a mágnes tulajdonságairól. Ez a hatalmas fejezet kb. ugyanazokat az egyenetlenségeket mutatja, mint az asztronómiai rész: REGIUS világos kartéziánus felfogása keveredik ALSTEDtől származó adatokkal. Így például a szivárvány magyarázata már helyes, de a villámlás és menydörgés kérdésében — természetesen — a helytelen kartéziánus elméletet adja.

Fokozottabb mértékben elmondhatjuk az enciklopédiának erről a részéről ugyanazt, amit a (rendszerint későbbi!) meteorológiai diszszertációkról elmondtunk. A hőtan, a fénytan, az elektromosság alapjai nélkül a természeti tüneményeknek a magyarázata legfeljebb véletlenül lehet helyes, és addig egyik szerző veszi át a másiktól az Arisztotelész— Plinius-féle naivságokat. APÁCZAI mindenképpen igyekezett a kor színvonalának megfelelően a legjobbat adni, és ez helyenként (például az optikában), meglepően jól sikerült.

A VIII. rész a *csinálmányok*ról szól, ebben van szó a naptárkészítésről, csillagászati eszközökről, de túlnyomórészt mezőgazdasági kérdésekkel foglalkozik.

Ezzel a majdnem kész hatalmas művel tért haza APÁCZAI Gyulafehérvárra 1653 őszén, ahol a „poétai klasszist" bízták rá. (Ez kb. a mai gimnázium egy felsőbb osztályának felel meg.) Erdélyben akkoriban már kiélesedett a református egyházon belül a harc az új, haladó nézeteket valló puritánok és az ortodox álláspont képviselői között. Ez a harc jóformán a század végéig tart, láttuk, DÉSI MÁRTON és PÓSAHÁZI JÁNOS is részt vesznek benne. APÁCZAI nem adja fel ifjúkorának eszméit. Gyulafehérvári székfoglalójában is nyíltan hangoztatja rokonszenvét a puritánizmussal, a descartes-i racionalizmussal. Ellenségei, irigyei már ekkor megkezdik a harcot ellene, amely a fiatal tanár távozásával végződik. Így kerül Kolozsvárra és próbálja meg az ottani református iskolát elképzelései szerint akadémiai rangra emelni. Törekvéseiből azonban már csak igen kevés valósult meg: az erdélyi politikai harcok között APÁCZAI már súlyos beteg volt és 1659-ben meg is halt.

Utolsó műve a kéziratban maradt Philosophia Naturalis, amely világosan mutatja, hogy az APÁCZAI által vezetett kolozsvári iskolában APÁCZAI a felsőbb tanulmányokhoz számító fizikát is előadta. Felépítése emlékeztet természetesen az Encyclopaedia fizikai fejezeteire, mivel a tárgy itt egységesebb, az egész mű tagoltabb, kidolgozottabb. A közvetlen kortársakra azonban nem lehetett nagy hatással, azok inkább külföldi mintákat használtak, és néhány skolasztikus munkát leszámítva sem BAYER, sem PÓSAHÁZI nem törekedtek ilyen teljességre.

A Philosophia Naturalis is filozófiai bevezetéssel kezdődik, de itt ez egy egész „könyvet" tesz ki, amely maga hét fejezetből áll, a nyolcadik foglalkozik a matematikával általában.

A második könyv tárgya itt is az aritmetika, majd a harmadiké a geometria, míg az Encyclopaediában a geometria toldalékát képező „testes dolgok" itt külön könyvet kapnak *Physiologia* címen, azután — legalábbis ami a fizikai részeket illeti — a tárgyalás nagyjában az Encyclopaedia menetét követi.

A kézirat mindenesetre fejlődést is mutat: mutatja azt, hogy APÁCZAI tudta, ha magas színvonalon akar tanítani, önmagát is állandóan tovább kell képeznie. És ha most egyéb nyomtatásban is megjelent műveit is számba vesszük, megállapíthatjuk: APÁCZAI szinte emberfelettien nagy munkát végzett rövid életében, nem csoda, ha ilyen állandó szellemi erőfeszítés mellett a tüdőbaj aránylag könnyen bírt vele, és idő előtt sírba vitte, mielőtt munkásságának gyümölcseit láthatta volna. Az akkori Erdélyben nem is láthatta: az egyre zavarosabb politikai helyzet, a tatárok támadásai elpusztították Gyulafehérvárt és néhány évtizednek kell eltelnie, mire Nagyenyeden, Marosvásárhelyen a tudomány újra fejlődésnek indul, ha az APÁCZAI által megálmodott felemelkedést csak sokkal később is éri el.

APÁCZAI halála után a felvidéken lobban fel néhány évre a komoly tudomány, a műveltség fénye az eperjesi líceum rövid életű, de annál fényesebb virágzásában.

3. AZ ELSŐ MAGYAR ATOMISTA: CZABÁN IZSÁK (1632–1707) EPERJES

Erdély szellemi életében ALSTED és BISTERFELD halála, majd APÁCZAI aránylag rövid működése után elsősorban a kartéziánizmus volt a legjellemzőbb. E hatás eljut mindenhová, ahol Hollandiát járt református diákokból lesznek tanárok: Sárospatakra és Debrecenbe éppúgy, mint Nagyenyedre. Némiképpen más képet mutat azonban a Felvidék, ahol elsősorban Wittenberg hatása érezhető közvetlenül, de eljutnak ide más, távolabbi befolyások is, talán éppen azért, mert itt nem állja útját erős kartéziánizmus más tanítások elterjedésének sem.

A Felvidék legjobb iskolája a XVII. század második felében kétségtelenül *Eperjes*.[40] Nemcsak az iskolában futnak össze körülbelül egyidőben kiváló tanárok, hanem a város, az egyház vezetői is tudományt kedvelő, művelt emberek voltak.

Maga az eperjesi iskola a legrégibbek közé tartozik a Felvidéken. Már 1429-ből van feljegyzés róla, hogy a város iskolamestert tartott, és már a reformáció előtt is *városi iskolája* volt, amelyben nem szerzetesek tanítottak. 1531-ben válik az egész város evangélikussá, és ezzel veszi kezdetét az iskola fejlődése is, amikor a Bártfán tanító STÖCHEL LÉNÁRT tanítási elveit 1546-ban Eperjesre nézve is kötelezővé teszik. A város vezetői mindig nagy gondot fordítottak az iskolára, igyekeztek a legjobb tanerőket megnyerni, különösen azonban a XVII. század ötvenes éveitől kezdve, miután BOCSKAY és BETHLEN sikeres hadjáratai egyelőre gátat vetettek az ellenreformációnak.

Éppen a harmincéves háború miatt azonban a külföldi iskolázás nehézségekbe ütközött, ezért kezdett el BAYER JÁNOS azzal a gondolattal foglalkozni, hogy Eperjest főiskolává szervezze: támogatták ebben az elgondolásban a már említett SARTORIUS JÁNOS lelkész és WEBER JÁNOS bíró, akinek a felesége WESTON FELICIÁN, művelt angol költőnő volt. A főiskolaalapítás sikerrel járt, mert sikerült a felvidéki főurak és gazdag városok támogatását a tervnek megnyerni (l. a következő pontot), ekkor már ott tanított néhány éve mint konrektor, majd mint a teológia tanára ZABANIUS (vagy CZABÁN) IZSÁK.

CZABÁN lelkészi családból származott, Nyitra megyéből. Iskoláit Sopronban végezte, onnan került ki Wittenbergbe VITNYÉDI ISTVÁN, ZRÍNYI MIKLÓS legjobb hívének támogatásával. Egy fennmaradt levélből érdekes adatot kapunk a külföldön tanuló szegénysorsú diákok életmódjáról. Az ösztöndíjért valamilyen formában meg kellett dolgozni, és ez rendszerint valamelyik szintén kinn tanuló főrangú diák korrepetálásából állhatott. VITNYÉDI ISTVÁN legalábbis azt írja a Wittenbergben tanuló LÓSI JÁNOS fia nevelőjének, hogy olyan szállást vegyen, ahol elfér a levelet vivő két alumnus is (az egyik CZABÁN volt), hogy „az gyermeket kiváltképen az Isaak az irásban tanithassa". Izsák kapjon 10 garast, de a két alumnus aludjon egy ágyban . . .[41]

CZABÁN IZSÁKot mindez látszólag nem zavarta. Szépen haladt tanulmányaiban Wittenbergben, több filozófiai és teológiai kérdésről disputált[42] és úgy látszik, már itt megismerkedett BAYER JÁNOSsal,

későbbi eperjesi tanártársával, ahová rövid breznóbányai tartózkodás után 1661-ben mint konrektor került.

Életrajzírói feljegyezték Czabánról, hogy igen temperamentumos vitatkozó volt,[43] Breznóbányán is disputációkat rendezett

I. N. J.
EXISTENTIA
ATOMORUM,
ab injuriâ,
qvatuor & viginti
RGUMENTORUM,
privata opera
M. ISAACI ZABANII
Celebris Lycei EPPERIENSIS
CONRECTORIS
vindicata...
WITTEBERGÆ,
IN OFFICINA FINCELIAN
exscribebat MICHAEL MAYER.
ANNO 1667.

38. ábra. Czaban művének címlapja

wittenbergi mintára, és bár ezek elsősorban metafizikai vagy teológiai tárgyúak voltak, egyre élesebbé vált bennük az az Arisztotelész-kritika, amelyet már Wittenbergből magával hozott.

Eperjesen híre már megelőzte: mint „novus philosophust" emlegették. Czabán tovább maradt Eperjesen, mint az őt odahívó Bayer János, akivel az „új filozófia" iránti rokonszenvben egyetértett. Így került szembe többek között a nagytudású, jó pedagógus, de maradi, Arisztotelészhez ragaszkodó Ladiver Illés (1630—1686) tanártársával, de az 1671-es vihar őt már korábban, 1670-ben elsodorta Eperjesről. Valószínűleg

a jezsuitákkal való erős polemizálás miatt kellett CZABÁNnak előbb távoznia, mint a többieknek. Ő is Erdély felé vette útját, Nagyszebenben lett tanár, majd lelkész. Hetvenéves korában azonban a száműzetés mellett elérte élete legnagyobb tragédiája: fia, aki szebeni királybíró volt, fényes politikai karriert futott be, de elérte minden karrierista végzete, valami felségárulási perbe is belekeveredett, és a JOHANNES SACHS VON HARTENECK néven ismert kalandort 1703-ban Szebenben lefejezték. Az ősz apa maga kísérte fiát a vesztőhelyre.[44]

CZABÁN rendkívül termékeny író volt. Kiterjedt munkásságából azonban csak egy műve foglalkozik kimondottan természettudományos kérdéssel. Az atomok létét bizonyítja huszonnégy érv segítségével.[45] Tulajdonképpen az egész magyarországi fizikai irodalomban ez az egyetlen monográfia jellegű, nagyobbszabású munka (terjedelme 138 lap), ami nem egyetemi disputáció, tehát vitán felül önálló tanulmányok eredménye. (38. ábra)

Említettük többször is, hogy az arisztotelészi fizikának három sarkalatos pontja volt, ahol a XVI—XVII. században elsősorban támadni lehetett és kellett: az anyag fogalma, a mozgások tana és a világrendszerek kérdése. Filozófiailag mindhármat a kartéziánizmus vélte sikeresen megcáfolni, míg a mozgástan területén GALILEI volt az egyetlen, aki *valódi* sikert aratott, és tényekkel cáfolta meg a helytelen mechanikai elméletet. A másik két kérdéssel kapcsolatban a helyzet nem volt még ilyen szerencsés. Láttuk például, hogy kísérleti bizonyítékok híján milyen nehéz helyzetben volt a teológiai okokból amúgy is megszorított kopernikuszi elmélet: GALILEI mechanikája nem volt még elegendő, hogy az égi és földi mechanikát egységessé és minden szempontból elfogadhatóvá alakítsa; egyébként azt is láttuk, hogy GALILEI *Discorsiját* ebben az időben még alig ismerték. Nem volt sokkal jobb a helyzet az anyagfelfogás kérdésében sem. Közvetlen kísérleti bizonyíték még soká nem fog rendelkezésre állni az atomelmélet igazolására, az elmélet híveinek a fegyvere továbbra is túlnyomórészt a spekuláció. Mégis tiszteletre méltóak azok a próbálkozások, amelyek az atomok mechanisztikus-kauzális képével szállnak szembe a forma substancialis ködös tanításával. Nem jelentéktelen tény tehát az, hogy ennek a feltétlenül haladó irányzatnak magyarországi képviselője is akadt.

CZABÁN nem kíván azonban tökéletesen elszakadni ARISZTOTELÉSZTŐL. Ez nem is várható. Láttuk eddig is, milyen élénken élt Wittenbergben ARISZTOTELÉSZ tisztelete; CZABÁN valami közvetítő megoldásra törekszik, ami persze nem járhat túl nagy sikerrel, mivel éppen az egyik legalapvetőbb kérdésben nem ért egyet a skolasztikusokkal. Ez a törekvés azonban visszatükröződik a mű külső formáján (kérdések feleletek formájában vitatkozik) és messzemenően a terminológián.

Kiderül ez mindjárt az *Előszóból*. A filozófia növeli az emberek boldogságát, de csak akkor, ha törvényeket ad és nem idézeteket. Minden filozófust lehet és szabad követni, jól filozofálnak azok is, akik ARISZTOTELÉSZT követik, de csak akkor, ha a kellő pillanatban el is tudnak tőle térni, ha a természet úgy követeli. Az atomok kérdésében is mindig el fog térni ARISZTOTELÉSZTŐL, ha ez szükséges lesz.[46]

Ezután következik a fő és egyetlen kérdés feltevése: „Vannak-e atomok? Azaz a természet legkisebbjei, melyek annyira kicsinyek, hogy a természet — mivel a dolgok osztásában a végtelent kerüli —, amelyek azonban mégis mennyiségek (quanta), bár érzékelhetetlen mennyiségek: nem degenerálódnak matematika pontokká, hanem a felosztott testnek legeslegkisebb részecskéi, amelyek az actus specificus révén egymással kölcsönösen egyesülve egészet alkotnak?"

Ezután következik az ellentábor: ARISZTOTELÉSZ és az őt követő skolasztikusok, főképpen CABEUS és PEREIRA[47] ellenérvei, amelyeket az esetek túlnyomó részében szillogisztikus érveléssel és egyéb tekintélyekkel cáfol: SPERLING, EPIKUREOSZ, GASSENDI, néha SENNERT, ezek a tekintélyek; de sokszor ügyes fogással magát ARISZTOTELÉSZT vagy a szintén skolasztikus ZABARELLÁT is segítségül hívja. Maguk a felvetett problémák sem mind fizikai jellegűek, igen nagy szerepet játszik az arisztotelészi metafizikával való vita is.

Így például felmerül ilyen kérdés: hogyan kapcsolódnak egymáshoz az atomok? Játszik-e itt szerepet valamilyen közvetítő? A válaszban CZABÁN arra törekszik, hogy megtartson amennyit lehet a materia-forma, actus-potencia tanításból és csak annyira módosítsa, amennyire feltétlenül szükséges (III. és IV. érv.). Természetesen az atomok létének puszta feltevése nem elegendő arra, hogy az arisztotelészi kvalitatív elgondolást helyettesíteni tudja. Ehhez új *mechanika* is kellene. CZABÁN ezt a kérdést úgy kerüli meg, hogy PARACELSUS és SENNERT nyomán egy „architectus spiritus"-t vesz fel, amely lényegében az atomok közt működő erőket helyettesíti.

Sorra veszi az atomizmussal kapcsolatban általában vitatott kérdéseket: alkothatnak-e az atomok folytonos keveréket, milyen az alakjuk, kapcsolatuk, számuk véges-e vagy végtelen. Hogyan értendő az oszthatóság. Itt ismételten hangsúlyozza a különbséget *matematikai pont* és *fizikai pont*, *matematikai* és *fizikai oszthatóság* között (IX. érv.).

És így tovább halad főképpen az arisztotelészi fizika megszokott tételein át: „hogyan értelmezhetők a keletkezés *(generatio)*, és növekedés *(augmentatio)* arisztotelészi mozgásformái"? (X. érv.) Itt nagyon világosan rámutat, hogy *nem az atomok* keletkeznek, hanem az *összetételek (compositio)*, a generatio ellentéte a corruptio (megsemmisülés, romlás, pusztulás) nem egyéb, mint az atomok szétszóródása (dispersio). (XI. érv.) Ez már nyilván a többször idézett BOYLE hatása.

Helyenként azonban helyes kísérleti megfigyelésekre hivatkozik. Így például a testek kitágulásának, ritkulásának magyarázatánál. Nincs vákuum, mondják a peripatetikusok: az atomokból felépült test nem tágulhatna ki. (XII.) Valóban nincs általában vákuum, válaszol, de ahol testek vannak, ott mesterségesen (arte) előállítható. Pontosan ez történt a tágulásnál: az atomok közötti hézagok nagyobbak lesznek. (XIV.) Itt feltehető, hogy CZABÁN már hallott valamit GUERICKE kísérleteiről,[48] mindenesetre a vákuum lehetőségének feltevése az egész értekezés legfontosabb megállapítása. A horror vacui arisztotelészi elmélete ugyanis makacsul tartotta magát, tudjuk még GALILEI sem tudott egyes jelenségekre jobb

magyarázatot, sőt maga TORRICELLI sem sokat foglalkozott a Torricelli-féle űrrel.[49]

Egyszerűen világos a XV. ellenvetés válasza: Minden test érzékelhető, az atomok nem érzékelhetők, tehát nem léteznek. Válasz: az érzékelhető testek azonban éppen ezekből az atomokból épülnek fel, tehát mégis léteznek. Gondoljunk csak arra, hogy ilyen vita még a XIX. század végén is volt OSTWALD és ellenfelei között!

Lényeges a XVII. ellenvetés, illetve cáfolata is. Hogyan magyarázható az elemek átváltozása az atomok alapján? Sehogy! Az elemek *nem* változnak át: a vizes borban jelen vannak a víz és bor atomjai, a sóoldatban a sóatomok.

Természetesen a huszonnégy érvben sok az ismételgetés is. Az utolsó hat pontban például már megint a matematikai és fizikai pont, vonal, felület és test közötti különbséget variálja, bár kétségtelen, hogy a megkülönböztetés valóban lényeges.

Összefoglalva azt mondhatjuk: ez az értekezés is valahol fele úton áll meg a skolasztika és az új fizika között: az arisztotelészi materia—forma-tanból megtartja mindazt, amit csak lehet, nem veti el a mozgástant sem, csupán megpróbálja a peripatetikus mozgásformákat atomisztikusan értelmezni, és ezért egy ponton kénytelen feladni azt a modern tudományos magatartást, amellyel általában elutasítja a „rejtett tulajdonságokat".[50] Ezért vezeti be az architectonicus spiritust. Mindemellett egy-két dolgot helyesen sejt meg, és olyan problémákat vet fel (ha nem is old meg), amelyek egy része nem is olyan régen, vagy még ma sem oldódott meg teljesen: gondoljunk a molekulákon belüli erők különféle elméleteire!

CZABÁN esetében is fennáll az a sajnálatos, bár érthető tény, hogy kétségkívül kiváló szellemi képességeit csupán kismértékben fordította természettudományos problémák felé. A teológus benne is eltakarja a fizikust, mint kortársaiban,[51] még talán tanártársa, BAYER JÁNOS az egyetlen, aki a legnagyobb teret juttatta életművében — ha nem is a fizikának — de a fizika módszertanának.

4. BACON ELSŐ MAGYARORSZÁGI KÖVETŐJE: BAYER JÁNOS (1630—1674?) EPERJES

Láttuk, hogy CZABÁN IZSÁK atomizmusa elsősorban nem az antik atomisták kauzális-mechanisztikus szemléletét, hanem Wittenberg megalkuvását is tükrözte. Ha az eddigiek során radikálisabb gondolatokkal találkozunk, azoknak bölcsője vagy Hollandia volt, vagy ha Németország, akkor Strassburg, Heidelberg, Halle stb. Wittenberg nevelte SCHNITZLER JÁKABOT is, CZABÁNT is, de Wittenberg nevelte BAYER JÁNOST is: ő lett a kivétel. Ő volt az, aki nem állt meg félúton, hanem eljutott egészen FRANCIS BACONig, igaz, hogy az úton olyan kísérője volt még, mint COMENIUS. Ezzel már körülbelül meg is adtuk BAYER JÁNOS természetfilozófiai arcképének legfőbb körvonalait. Mindenesetre érdemes vele foglalkoznunk, hiszen ő az első magyarországi tudós, aki DESCARTES-on, SENNERTen és SPERLINGen kívül mást is ismer és követ.

Bayer János életéből sem jutott olyan rész a tudománynak, mint amekkorát feltehetőleg ő maga is szívesen fordított volna rá. Eperjesi polgári családból származott, szerette ugyan magát nemesnek feltüntetni, de ezt az újabb kutatások kétségbevonják.[52] Eperjesen kezdte tanulmányait, és itt mint kiváló, tehetséges diákot őt is elküldik Wittenbergbe. Körülbelül egy időben tanul, illetve tanít itt tehát Schnitzlerrel, Czabánnal; tanáruk Sperling, aki azonban Sennert hatását is jelentette (Sennert ui. 1637-ben már meghalt). Ezeket a wittenbergi éveket, illetve az ott divatozó szellemet már bőven volt alkalmunk megismerni. Maga Bayer is hatása alatt lehetett ennek a környezetnek, mert doktorátusa után ott marad és a filozófiai kar adjunktusa lesz. Mint ilyen 1655—1659. években tizenhétszer elnököl különféle disputációknál, de ezek még mind arisztotelészi szellemű, főképpen metafizikai és teológiai munkák, egy van köztük matematikai jellegű.[53] Annál érdekesebb, hogy hazatérése után (1659) három évvel már milyen szenvedélyes gyűlölettel ír Arisztotelészről. Nyilvánvaló, hogy 1659 és 1662 között ismerte meg alaposabban Francis Bacon filozófiáját és Comenius fizikáját, mert a wittenbergi egyetem erre nemigen nyújthatott módot.

Hazatérve az eperjesi városi iskolában lett konrektor, de ez az állás nem elégítette ki: rektor akart lenni, hogy saját feje szerint vezethesse az iskolát, és megvalósíthassa elképzelését a líceum akadémiává szervezésében. Ezért meglehetősen alantas eszközöktől sem riadt vissza, hogy a rektornak, Horváth Andrásnak tekintélyét aláássa, és lemondásra késztesse. Így például az iskola ajtajára gúnyverset szögezett ki:

„Cur schola vilescit? Cur tempora perdit juventus?
Rector ineptus obest, rector ineptus adest."

(Miért silányul az iskola? Miért vesztegeti idejét az ifjúság? Az alkalmatlan rektor van az útban, az alkalmatlan rektor, aki jelen van.)

Bayer mindkét célját elérte: Horváth András helyére került rektornak, és sikerült a Felvidék gazdag városait és főurait rávenni, hogy 1665-ben olyan ragyogó alapítványt adjanak össze (100 000 Ft-ot!) az eperjesi akadémia építésére, amilyen még Magyarországon nem volt. I. Lipót megtiltotta ugyan, hogy akadémiát állítsanak fel, Bayer azonban olyan ügyesen állítja össze a tantervet, hogy kifelé ne mutasson főiskola jelleget, bár egyesek már egyetemről ábrándoznak. A Bayer által összeállított tantervben lényegesen nagyobb helyet kapnak a reáliák, mint a kor bármelyik iskolájában: történelem, földrajz, matematika, fizika szerepel a magyar, német és szlovák nyelv mellett, a felső tagozaton jogot, filozófiát és teológiát tanítanak.[54]

A sors iróniája azonban, hogy mindezt a tervező Bayer már nem éri meg: Horváth András és mások elleni támadásai saját fejére hullanak vissza; a szülők túlterheléssel vádolják, tanártársai, Ladiver és Czabán sem tudnak radikális Arisztotelész-ellenességével megbékülni: 1666-ban távoznia kell, és már nem éri meg eperjesi főiskolájának virágzó éveit és bukását sem. Besztercén lesz pap, innen azonban a jezsuiták miatt kell távoznia, mivel nyíltan támadja őket a szószékről. Így kerül Szepesváraljára 1668-ban. Most viszonylag néhány nyugodtabb év következik. Sajnos a tudományhoz, úgy látszik, már nem tér vissza, legalábbis nincsenek

erre vonatkozó adatok. Szepesváralja a tizenhat szepesi városhoz tartozott, amelyeket még Zsigmond zálogosított el Lengyelországnak, a lengyel fennhatóság aránylag kedvező is volt az itt lakó protestánsokra. Mikor a hetvenes évek elején megindul a Felvidéken a már többször említett protestánsüldözés és felállítják a pozsonyi törvényszéket, Bársony püspök eléri, hogy e szepesi városok lelkészei is — köztük BAYER is — megjelenjenek a törvényszék előtt. Paptársai BAYERt kérik fel védőnek; e a tárgyalás eredményeképpen mindenkit — BAYERt is — halálra ítélnek, de a halálos ítéleteket „kegyelemképpen" gályarabságra változtatják. E ponton az életrajzi adatok ellentmondók. BAYER vagy 1675-ben gályarabságra való hurcolása közben halt meg Lőcsén szélütésben (FELBER), vagy visszatért Szepesváraljára, hogy azután önkéntes száműzetésbe menjen, mint lelkésztársai, de már közben, 1674-ben meghalt (ZOVÁNYI).

BAYER JÁNOS két nagy tudományos munkája Kassán jelent meg: az *Ostium vel atrium Naturae* (A természet pitvara vagy előcsarnoka) 1662-ben[55] (39. ábra), a *Fylum Labyrinthi vel cynosura seu Lux mentium* (Az elmék vezérfonala, zsinórmértéke vagy fénye)[56] pedig 1663-ban (40. ábra).

GRAFF JÁNOS peripatetikus fizikáját nem számítva, APÁCZAI Encyclopaediája után az Ostium az első nagyszabású természettudományi munka a magyarországi irodalomban, amelyet méltóan egészít ki a főleg módszertani és rendszerezési kérdéseket tárgyaló tudományelméleti munka, a Lux mentium.

KVACSALA JÁNOS az Ostiumot „a XVII. századbeli magyarországi filozófia legjelesebb termékének nevezi";[57] ERDÉLYI JÁNOS szerint pedig „azon bölcsészetnek adott hangot, mely a theológia tényeitől, rejtelmeitől eltérve a természet munkáit és titkait fogja fejtegetni". Igaz, nem ő volt az első — folytatja ERDÉLYI — mert COMENIUSra is hatott BACON, „de hitéleti zárkózottságán, rejtelmességén nem vehetett erőt, s Bayernek kelle jönni, hogy felfogja és bevezesse tudományos irodalmunkba gondolatait, csakhogy a mózesi teremtéstörténettel ő is többet foglalkozott, mint szükséges volt . . ."[58]

Megjegyezzük itt, hogy a két Bayer-ismertetés annyiban tér el egymástól, hogy KVACSALA nem tartotta olyan döntőnek COMENIUS befolyását BAYERra, mint ERDÉLYI. Ennek oka az, hogy ERDÉLYI csak az Ostiumot ismerte és ismertette,[59] míg BAYER értékeléséhez feltétlenül hozzátartozik a Lux Mentium is, már csak azért is, mert — bár a „fiziká"-t elsősorban az Ostiumban írta meg, a Lux Mentiumban egyrészt sokkal több a fizikai megállapítás, (igaz, hogy erősen peripatetikus jelleggel), másrészt sokkal erősebben tükrözi BACON hatását. Mivel a teljes filozófiai ismertetés most sem célunk, és csak a fizika szempontjából lényeges részleteket keressük, a két mű ismertetését lehetőleg összevontan adjuk, hogy annál tisztább képet kapjunk arról, mit képviselt BAYER JÁNOS mint *fizikus* Magyarországon, a XVII. század derekán.

Maga az Ostium vel Atrium Naturae cím feltétlenül COMENIUST idézi: a pitvaron vagy az előcsarnokon át jutunk be a természet palotájába (palatium), amelyet a természet birodalma (regnum) vesz körül. BAYER COMENIUS nyomán valahogy így képzeli el a sorrendet: *ostium*

v. *atrium* a főbb elvek, *palatium:* a természet részletesebb ismertetése (fizikai földrajz talán), *regnum:* a természet három országa *(historia naturalis)*, amivel már találkoztunk; COMENIUS *Physica*-jának a beosztása lényegében ugyanez. Amikor a Lux Mentiumban BAYER a tudományok felosztását adja, ugyanezeket az alapgondolatokat követi.

Mindkét könyv tehát *elveket* és *módszert* ad, természetesen úgy, hogy a definíciókkal és a tudományok felosztásával kapcsolatban néhány példa közelebbről is megvilágítja a szerző elgondolásait. És itt ismét találkozni fogunk azzal a megszokott ellentmondással: hevesen ellenezve minden skolaszticizmust, haladó, modern elveket és célkitűzést hangoztatva BAYER is belekeveredik az arisztotelészi fizika fogalmainak szövevényeibe: innen bizony nem volt könnyű kijutni még a baconi indukció vezérfonalával sem.

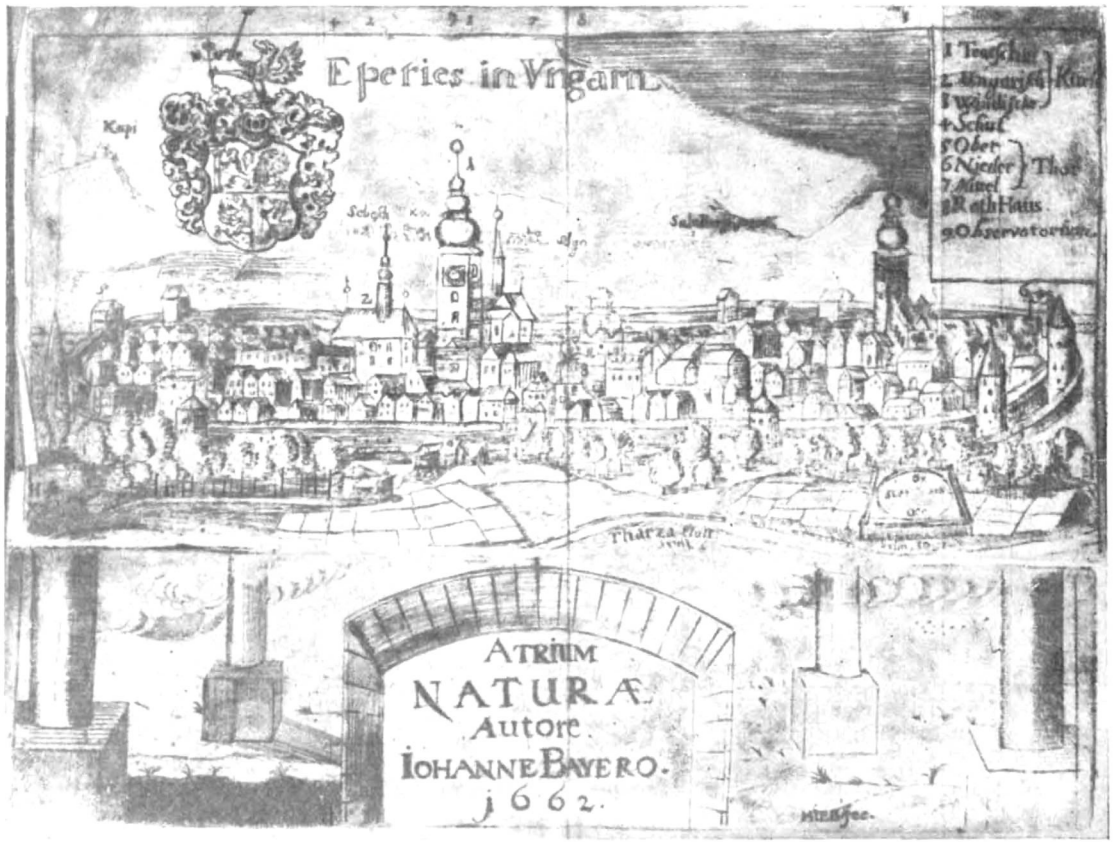
Egyelőre azonban még COMENIUSnál tartunk, mert — mint az *Ostium* további címében olvashatjuk — le fogja vezetni „A természet értelmezésének az általános alapjait a Világból, az Észből és az Írásból". A megismerés három Comenius-féle alapelve: érzékelés (sensus-mundus, azaz világ), ész (mens) és a kinyilatkoztatás (Scriptura).

Ez utóbbi következik a már említett erős wittenbergi hatásból. BAYER könyvének ajánlásában megtaláljuk (néhány eddig még nem hallott, de többnyire ismeretlen név mellett) mindazokat a wittenbergi professzorokat, akiknek a nevével magyar diákok disszertációiban találkoztunk: STRAUCH, NOTTNAGEL, ANDREAS SENNERT (DANIEL S. fia), ZIGRA, KIRCHMAIER stb., de mindezek között — mondja később a Praefatióban — SPERLING és SENNERT, akik a németek közül hozzájárultak Augias istállója (l. ALSTED) kitakarításához a holland, gall és angol tudósok mellett. Valamikor — írja az ajánlásban — mindezen kiváló professzorok kollegája lehetett: most emlékük, jóságuk hálával és szeretettel tölti el „e szittya partokon . . .".

A Praefatio a jóindulatú olvasóhoz lendületes ARISZTOTELÉSZ elleni támadással kezdődik: A fizika hasonlít az Óceánhoz. Különféle vélemények szele kavarja, viták árja, a pogányok fogalmainak hullámai kavarognak benne, miközben a lélek a jó és igaz után áhítozik, de a zűrzavar — ha nem is teszi járhatatlanná az utakat — veszélyeket és károkat okoz.

A filozófusok 2000 év alatt semmit sem tettek hozzá ARISZTOTELÉSZhez. Az arisztotelészi fizika „igazságai" semmire sem jók. Az ő hatása alatt hanyagolták el a természet megfigyelését és az Írás tanulmányozását. Nem is kíván törődni ARISZTOTELÉSZ dogmáival, csak a *mindennapi tapasztalatra* kíván támaszkodni. Ez a gondolat többször is visszatér — bár mint mondtuk — a tartalom nem követi elég következetesen. Pl. a *Lux Mentiumban* így ír, kritizálva a régi és új szerzőket: ARISZTOTELÉSSZEL már vitázni sem érdemes, mert: „Kinek jó, ha ARISZTOTELÉSZT megcáfolják, vagy védelmezik, még nem cáfolták eleget, még nem védték eleget?"[60]

Különben mindkét könyvnek a szerkezete és felosztása — valószínűleg a túlságos igyekezet miatt — nagyon bonyolult és nehezen áttekinthető. *Dedicatió*val kezdődik mindegyik, azután jön a *Praefatio*, amely



39. ábra. Bayer Atrium-ának címlapja

azonban az Ostiumban csak az ismertetett néhány gondolat, a Lux Mentiumban viszont a könyv felét kitevő XII. *Phaenomenon*ra osztott történeti-módszertani bevezetés. Ezután következik a *Proemium*, azaz bevezetés, amely az Ostiumban részletesebb, a Lux Mentiumban rövidebb. A főbb gondolatok azonban többé-kevésbé azonosak. Az Ostiumban *Phaenomenon* helyett *notio*-kat (fogalom) ad meg röviden, ezeket ismerteti azután több fejezetben, míg a Lux Mentium feloszlik részekre *(pars)*, fejezetekre *(caput)*, tagokra *(membrum)*, *sectió*kra, *articulusok*ra, ezek pedig további pontokra oszlanak.

A szövevényes felosztás, és az ezzel járó sok ismétlés kissé megnehezíti az olyan ismertetést, amely szerkezetileg is világos képet adna, azért inkább megpróbáljuk a főbb gondolatokat és néhány jellegzetes példát kiragadni, mivel a kimondottan logikai, metafizikai vagy etikai fejtegetésekkel úgysem foglalkozunk.

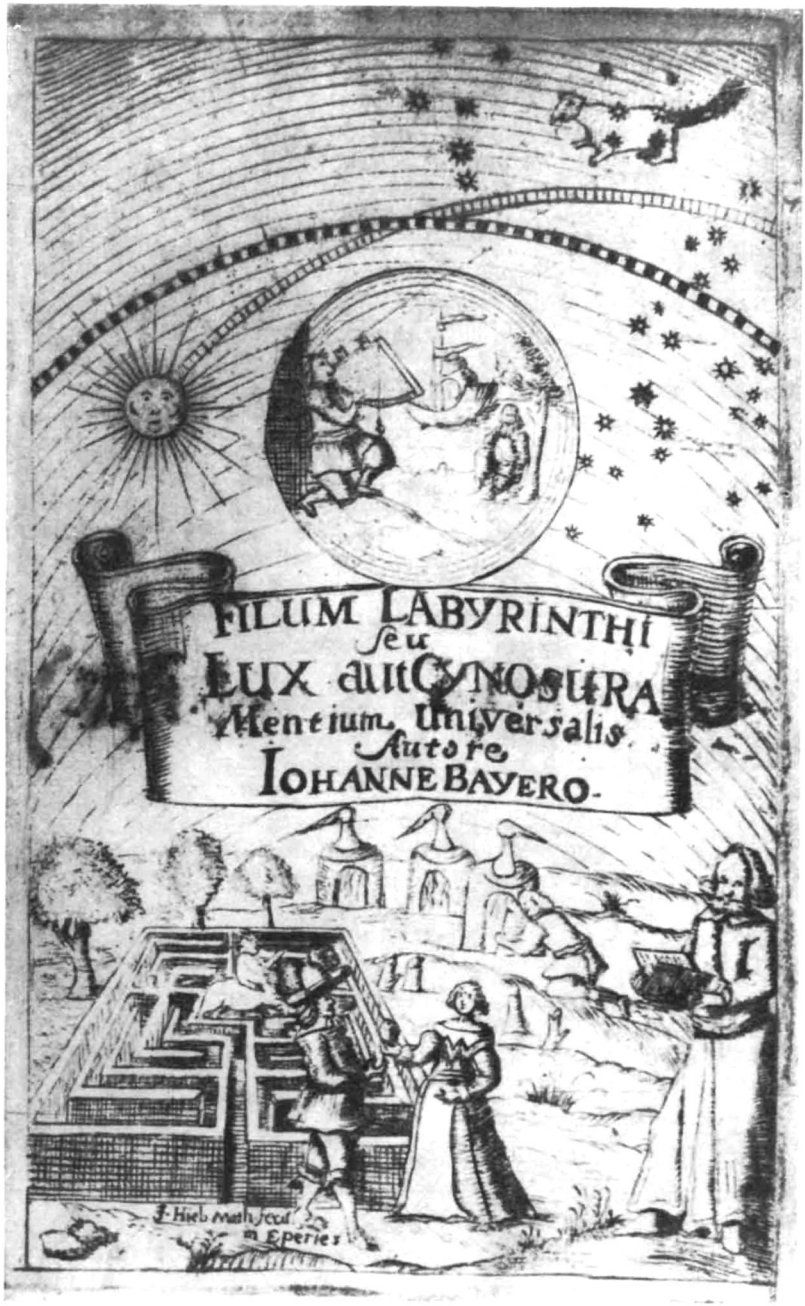
A természet célja az ember boldogsága (így kezdődik az Ostium bevezetése) (1. o.). Ezért az embernek *fel kell használnia a természetet*, ehhez viszont *ismerni* kell azt.

„A fizika . . . anyja, gyökere és forrása mindazoknak a tudományoknak, amelyek az emberi élet hasznához, kényelméhez, boldogságához bármiképpen hozzájárulnak." (4. o.) -- Ha meggondoljuk például, hogy alig húsz évvel korábban Mokchai András (l. VII. fej. 1. pont) még a tudományok fejedelmének, királynőjének *(princeps et regina)* a *metafizikát* nevezte, akkor elmondhatjuk, hogy a skolasztikához képest elég nagyot léptünk előre.

Igaz, a bayeri fizika még mindig az a tágabb értelemben vett fizika, amelybe nemcsak az atrium és a palatium, hanem a három ország, sőt — itt már azt is mondja Bayer (az Comeniusnál nem is szerepel) a *Systema Naturae* is belefér. (7. o.)

Ismételten visszatér a baconi gondolat, hogy a természet ismerete boldogokká teszi az embert. (8. o.) Mi hát a fizikus feladata: A fizikus legyen a természet kutatója, tolmácsolója és *irányítója*. Legyen a természet ura *(magister)*. — Ez a gondolat Magyarországon mindenesetre először hangzik el. — Keveset tudunk a természetről, de ennek oka, hogy a *módszer* helytelen. Helyes módszerrel feltárul előttünk a világmindenség: a vizek, az egek, az égitestek és minden, ami a levegőben, vízben és földön van. Segédtudományokat is igénybe vehet: kémiát, metallurgiát, az ásványok megismerésére.

A természetet — mondja Bayer — (sokszor próbálták definiálni) a testek alkotják, amelyekkel a világ tele van, és amelyeket az érzékeinkkel felfogunk, értelmünkkel megértünk, hitünkkel megragadunk. Innét a megismerés hármas forrása. (14. o.) A fizika célja a természet „interpretációja" és adminisztrációja! Az interpretatio a megismerés, *biztos* és *evidens* megismerése az elveknek, okoknak, hatásoknak, természeti folyamatoknak, míg az *administratio* a megismertek bölcs és okos alkalmazása a *gyakorlatban*. (18—19. o.) Hogyan éri el a fizika e célokat: az interpretatioban „részben érzékelés, részben megértés, részben kísérletezés, részben induktív, részben ismeretelméleti, részben axiomatikus, részben elbeszélés alapján *(recensitive)*", tehát a tudás, ismeretszerzés minden módját fel lehet



40. ábra. A Fylum Labirinthi címlapja

és kell használni, de a gyakorlati alkalmazások terén már válogatni kell a legjobb lehetőségek között.

Láthatjuk, hogy a szentírás tekintélyét, a hit által való megragadást (amely csak egyetlen utalásban szerepel) leszámítva, a fizika és a fizikus programját BAYER igen jól látta meg; és ha ebben igen nagy segítségére is volt BACON, az egész összeállítás színezete egyéni.

Mindenesetre, hangsúlyozza tovább, a filozofálás eddigi módszerével, disputációkkal egy lépést sem jutunk előre még az interpretációban sem, hát még az adminisztrációban. (20. o.)

Mielőtt közelebbről megvizsgálnók BAYER fizikai világképét, nézzük meg röviden, mit mond kb. ugyanezekről a kérdésekről a Lux Mentium (amelyre egyébként egy helyen [13. o.] itt is utal), mint ami nagy segítségre volt az interpretációban, mert annak bevezető 12. phaenomenona hasonló kérdésekkel foglalkozik.

Az embernek ötszörös joga van a természethez: örökölt, kapott és a három szerződés (Mózes, Noé és az Újtestamentum). Az ember középen áll isten és a világ között, isten szolgája és fia, a világ ura és örököse, ezért meg kell a természetet *ismernie* és ki kell azt *használnia* (Phaen. I.). A természet kihasználási jogát a mesterségek *(artes)* és tudományok *(scientiae)* útján gyakorolja. Erre bibliai és történeti példákat hoz fel (Phaen. II.). A tudatlanság, a tudományok romlása az ördög műve, mert „a mesterségeket és a tudományokat verbálissá és fecsegővé tette, úgyhogy a gyermekek rendszerint többet tudnak fecsegni, mint alkotni" (3. §). A görög tudósok PLATÓN, ARISZTOTELÉSZ stb. századokon keresztül elhomályosították az írást, nem fejlesztették a tudományokat, sem a logikát, sem a fizikát, még a metafizikát és az etikát is csak keveset. Csak a matematikát nem tudta az ördög elrontani. (Phaen. III.)

E ponton ismét világossá válik, mi a jelentősége BAYER és általában a legrégibb magyar fizikusok *teológus* voltának. Érdekes, hogy ERDÉLYI JÁNOS (maga is végzett református teológiát) szigorúbban ítéli meg BAYER (és COMENIUS) „mózesi" fizikáját, mint a marxista tudománytörténet. Meggondolandó ugyanis, hogy nemcsak arról van itt szó, hogy ezeknek a fizikusoknak — mint BAYERnak és PÓSAHÁZInak is — megélhetésüket jelentette a teológia, hanem arról is, hogy olyan korban élnek, amikor a *társadalmi-politikai* harcokat a vallás nevében vívták (A harmincéves háború „vallás"-háború volt!). A protestánsoknak a katolikusok elleni harcában nagy fegyvert jelentett éppen a biblia, amelyet a katolikusok szerintük elferdítettek, nem méltattak eléggé figyelemre egyéb dogmák miatt (különösen az Ószövetséget). BAYERék antiskolasztikus magatartásával tehát szükségképpen együtt jár a biblia különleges tisztelete, figyelembe véve még azt is, hogy a XVII. század teológus-fizikusainak a katolikusokkal, főképpen a jezsuitákkal való vitázása nem üres szócsatát jelentett: otthonukról, állásukról, sőt életükről volt itt szó, amelyet sokszor el is veszítettek. Magyarországon, ahol a polgárság fejlődése messze elmaradt a nyugati országok mögött, a haladó tudomány sokkal később találhatta csak meg teljesen világi kifejezését, mint Hollandiában, vagy Angliában. Nem szabad tehát túlságosan mosolyognunk azon, amikor BAYER ördögö-

ket, angyalokat emleget, fizikáját ezekkel együtt, de ezeket kellő értékre leszállítva kell értékelnünk.

A IV. és V. Phaenomenon valóban mindjárt a reformáció áldásos hatásával folytatja, amely kinyitotta a filozófusok szemeit és lehetővé tette a mesterségek és tudományok restaurációjának és azok szervezetének (organon) megteremtését (BACON!).

A tapasztalaton, ráción és szentíráson alapuló helyes megismeréshez azonban éppoly kevéssé vezet el a peripatetikus logika, vagy RAMUS logikája, avagy a Lullius-féle babonák. (VI., VII., VIII., IX. Phaen.)

Csak a *Lux Mentium Nova*-ban vannak meg a kívánt körülmények (ezt persze az olvasó még nem tudja, miért, mert erről fog szólni az egész könyv).

Természetesen BAYER is felhasználja a jó szerzőket (ez a recensitiv megismerés, amire az Ostiumban célzott), de megválogatja őket. Elsősorban BACONT idézi, de szándékában van, ahol nem tetszik neki, kiegészíteni COMENIUS *Panaugia*-ját és *Physica*-ját (ezt inkább az Ostiumban), VAN HELMONTot és HARWEYt is tiszteli, végül — fejezi be a XI. Phaenomenont: „erősen reméljük, hogy a jövőben, ha korunk így fejlődik tovább, rövidesen birtokában leszünk a természet sok rejtett dolgának".

Érdekes, hogy a Lux Mentium egy másik helyén, ahol szintén a különböző — szerinte káros és haszontalan — filozófiákat bírálja, többek között élesen kikel az *empirikus filozófusok* ellen is, mert azok mindazt, ami a tapasztalat körén túlesik, eltorzítják. Idetartozik GILBERTUS *Philosophica Magnetica*-ja és PARACELSUS, valamint annak követői.[61] Valószínűnek látszik, hogy BAYER nem első kézből szidja GILBERTet, az újkori fizika első igazi kísérleti fizikusát, hanem BACONT követi,[62] aki viszont valószínűleg személyi okokból bírálja olyan szigorúan éppen azt a fizikust, aki pedig elveit legelőször valósította meg a gyakorlatban. GILBERT ugyanis Erzsébet királyné udvari orvosa volt akkor, amikor BACON már kegyvesztetté lett.

Mindkét könyvében részletesen ír azután BAYER az idolumok okozta veszélyekről, és sokat foglalkozik az indukcióval. Míg az Ostiumban az indukció még a módszertani elvekkel kapcsolatban az elején szerepel, a Lux Mentium egész második része, mint egy hatalmas tudományrendszer van ennek szentelve. Ez utóbbinak érdekessége, hogy a tudományok felosztása — amelyben csakugyan kissé eltér BACONTÓL — eléggé sikerültnek mondható.

Egyébként természetesen szorosan összefügg az Atriumnak a fizikát meghatározó része (24. o.) a fizika helyének kijelölésével a Lux Mentiumban. (11. o.)

A természet könyve, amelyet a fizikusnak értelmeznie és adminisztrálnia kell, négy lapból áll. Ezek: az Ég, a Levegő, a Víz és a Föld, és amik ezekben benne vannak. Egy pillanatra úgy látszik, nem jutunk tovább a négy elemnél, de BAYER a *tényleges* eget, levegőt, vizet, földet gondolja, nem pedig a homályosan néhány tulajdonsággal megfogalmazott elemeket. Másrészt éppen a Lux Mentiumból derül ki, hogy a fizikának tárgya valóban a reális világ: négy megismerhető és megismerendő

dolog van ugyanis — ez a tudományok felosztásának alapja: isten, világ, ember és angyal. A metafizika, ismeretelmélet és logika ezek közös sajátságaival foglalkozik; csak az isten külön a tárgya a pneumatikának és a teológiának.[63]

A világgal négyféle szempontból lehet foglalkozni: kutatni lehet eredetét, szerkezetét, folyamatosságát és végét. Míg a világ eredetének és végének kérdésébe más tudományok is beleszólnak (metafizika, pneumatika), a szerkezet és folyamatosság kizárólag a fizika, illetve azzal rokon tudományágak (asztronómia, kozmográfia, geográfia stb.) tárgya.

Látszólag tehát a fizika nem a fiktív négy elemmel, nem is egyéb, érzékeinkkel fel nem fogható dologgal foglalkozik, mint az isten, bár kétségtelen — szögezi le a teológus BAYER — „Ugyanez az igazság a Szentírásban, mint a Természetben", a kettő sohasem lehet ellentétes.[64] Közelebbről megnézve azonban BAYER világa mégsem olyan reális. Az induktív gondolkodást, sőt kísérletezést hirdető BAYER megmarad a három Comenius-féle alapelv mellett: *massa* (anyag), *spiritus* (szellem), *lux* (világosság), amelyek közül még a tisztán anyaginak látszó első sem az: nem valóságos test, hanem „a természeti test principiuma" *(principium corporis naturalis)*. Eredetét a teremtésben vette, mint az atomok kaosza, amelyet azután a teremtés a legkülönfélébb tulajdonságokkal ruházott fel, „úgy, hogy abból soha semmi el ne veszhessen és meg ne semmisülhessen". (Az anyag megmaradás elvének megsejtése tehát BAYERnél is világosan jelentkezik.)[65] A kezdeti *(univerzális)* állapot azonban csak a teremtés első napjáig tartott, azután már különleges *(particularis)* sajátságokat vett fel, lett belőle víz, föld, ásvány stb. és ezek ma is megvannak, mint egyszerű, vagy összetett tulajdonságok, azaz testek. Az egyszerű test megtartotta eredeti formáját (megmaradt földnek, víznek stb.), az összetett megváltoztatta.

Itt tehát egyelőre COMENIUS „tohu et bohu"-ja látszik kapcsolódni ARISZTOTELÉSZ materia és forma substancialis-ról szóló tanításához, de talán nézzük először még meg, milyen tulajdonságokkal ruházza fel BAYER ezt a massát: Minden testnek van massája (38. o.), „massa est ens substantiale" (tehát magában való létező) (39. o.), a massa teremtett ugyan, *de az egész világra nézve univerzális* (53. o.), atomokból áll (57. o.). Láthatjuk tehát, hogy bár BAYER sok metafizikai fogalmat kever össze, anyagelméletén átcsillan néhány materialista megállapítás, és ez a tendencia meglepően fokozódik, ha a másik két alapelvet vizsgáljuk: BAYER spiritusa nem világszellem, bár kezdetben az volt, a teremtéskor azonban ez a szellem szétosztásra került úgy, hogy minden testnek jutott belőle, ez a „spiritus vitae", amely az angyalokénál és az emberi léleknél alacsonyabbrendű, de mégis szellem, amely ugyanolyan egységes a világban, mint a massa.

BAYER a szellemről szóló II. fejezetben tíz oldalt szentel annak igazolására (129—139. o.), hogy az ő élet-szelleme mennyire nem azonos a peripatetikus forma substancialis-sal. Ő ezt a fogalmat a *természetből* vette, és nem erőszakosan ragasztotta hozzá a testhez, mint ARISZTOTELÉSZ és követői a formát. A hosszas fejtegetés lényege, hogy a massa és az élet-szellem kezdettől fogva *elválaszthatatlan egységet alkot*, és ezt az egységet éppen a harmadik alapelv a *lux* (világosság) hozza létre, amely szintén nem test, de nem is azonos a világító testek *fény*ével.

A *lux* ugyanis a massa és a spiritus közötti közvetítő (16. o.). Összefoglalva a három alapelvet tehát: „Amint a massa nem test, hanem a testnek alapját alkotó *(subjacens)* elv, amint a spiritus nem test, hanem a testet felépítő *(fabricans)* elv, úgy a lux sem test, hanem a testet irányító *(ministrans)* elv."

Világosan látható tehát, hogy BAYER anyagfogalmában a három alapelv olyan egységet alkot, amilyen éppen úgy nincs meg sem a peripatetikus forma substanciálisról szóló tanításban, mint COMENIUS három alapelvében, mert COMENIUS csak a hármas szám kedvéért vette fel a világosságot harmadiknak CAMPANELLA nyomán, míg BAYERnél a lux szervesen illeszkedik az egységbe, sőt a fizikai jelenségek értelmezése enélkül nem is volna lehetséges. Éppen ez az egység, amely e három különféle szubsztanciát összefűzi, az a többlet BAYER fizikájában, amely őt eredeti gondolkodóvá teszi, és sok szempontból a kortársak fölé emeli: ez az egység igen fontos lépés a materializmus felé.[66]

Annyit már láttunk, hogy a Bayer-féle anyagnak a következő sajátságai vannak: 1. *öröktől való*, ha a teremtésnek mint „kezdet"-nek nem tulajdonítunk a szokásos teológiai járuléknál nagyobb jelentőséget; minden mechanisztikus-materialisztikus elmélet tartalmaz a „kezdet"-re vonatkozólag ilyen szépséghibát (NEWTON első lökése), mindenesetre azonban a „kezdet" után újra nem teremthető és 2. nem is semmisülhet meg: „a massa legkisebb részeit is áthatja a spiritus, de megmarad ugyanabban a mennyiségben, amelyben teremtetett" (133. o.); 3. *egységes* az egész világmindenségben; és 4. ez az egész mózesi anyagból, életszellemből és mózesi világosságból álló konglomerátum maga az egész külső világ, amely érzékelhető, és — amit BAYER ilyen szavakkal persze nem mond és nem is mondhat ki még — „tudatunktól függetlenül létezik".

A közelebbi fizikai sajátságok azután lényegében — mint mondtuk — a lux működéséből vezethetők le. Elég furcsa, de nem érdektelen fizika ez. Mozgás, nyugalom, meleg és hideg, fény (valóságos fény) és tűz okozta különféle jelenségek, az atomok kapcsolódása mind a lux valamilyen mozgásának műve.

Azt már láttuk, hogy a lux a közvetítő a massa és a spiritus között, és hogy minden testben éppúgy megtalálható, mint az előbbi kettő: a teremtéskor nyerték a testek a luxot is, amikor isten azt mondta: legyen világosság! Ez „. . . . a testekben melegít, hűt, cseppfolyósít, megkeményít, összehúz, eléget . . .". Azaz mindenképpen befolyásolja a massa-t, közvetítve számára a spiritus működését. Maga a közönséges fény (lumen) ennek a lux-nak a gyermeke (164. o.). Mindezeket a kutatásokat kétféle működésével éri el: a *lux evibratrix* (kiáramló lux), amely a testek középpontjától kifelé tartva *gerjeszti a test részecskéit* az, amit általában *hő*-nek, *tűz*-nek nevezünk, székhelye a Nap és a napszerű csillagok, de ide tartozik a mesterséges földi tűz (ignis focalis) is (160. és 184. o.). A lux intravibratrix (beáramló?) a test belseje felé áramlik, és létrehozza a testekben a hővel, fényességgel, mozgással ellentétes tulajdonságokat, a hideget (főforrása a Hold és a holdszerű csillagok), sötétséget és nyugalmat (162. o.). Mert mindezek a tulajdonságok sem a massa, sem a spiritus tulajdonságai,

csupán a lux „a természet eszköze" *(instrumentum naturae)* adja ezeket (175. o.).

A lux mozgása, közvetítő szerepe létrehozza az ismert fénytani és hőtani jelenségeket. A geometriai optikában a visszaverődést, törés törvényeit, a színeket, mint szintén a lux mozgása által létrehozott tulajdonságokat; a testek hőokozta tágulását például Bayer egészen ügyesen tárgyalja elmélete alapján, de meglehetősen bonyolultan. A testek további tulajdonságainak kialakításánál már részt vesznek a szokásos kémiai principiumok, a hármas egység úgy látszik már nem elegendő pl. az ásványok létrehozására.

További felvilágosításokat Bayer fizikai, kozmográfiai elképzeléseiről már csak a Lux Mentiumból kaphatunk, hiszen eddig csupán a természet pitvarában, vagy előcsarnokában jártunk, a szerző nem is ígérte, hogy tovább vezet. A Lux Mentium viszont mint elsősorban módszertani könyv inkább rövid definíciók, aforizmák formájában nyújt némi kiegészítést Bayer fizikai nézeteiről.

Láttuk, hogy Bayer tudomány-osztályozása szerint a fizikának elsősorban a világ szerkezetének és folyamatosságának megismerésében van szerepe, és pedig a physica generalis mindaz, ami a természeti testek általános tulajdonságaival foglalkozik: mennyiség, alak, hely, idő, mozgás. A mozgások osztályozásánál most érdekes módon megint teljesen visszazökken a peripatetikus terminológiába; ez legfeljebb annyiban nem meglepő, hogy az Ostiumnak a legkevésbé kidolgozott része éppen a mechanika volt. — Az optika — éppúgy, mint Decsinél, vagy Alstednél a *geometriába* tartozik, felosztása is emlékeztet Alstedére, csak Bayer sok új szót is gyárt, pl. a fénytöréssel foglalkozik az „anaplastica" stb.[67]

A „physica particularis"-ban fejti ki Bayer meglehetősen elmosódott körvonalú atomelméletét, amely emlékeztet Czabánéra, az ő határozott, éles definíciói nélkül. Valószínű, hogy itt a közös forrás Sperling volt, de megfigyelhető ismét, hogy — bármennyire az ellenkezőjét hangoztatja Bayer — visszaesik az arisztotelészi terminológiába.

Az atomok nem egyebek, mint a testek egyszerű *effluviumai*, annyiféle atom van, ahány egyszerű test az égen és a csilagokon kívül a tűz (most már ez is mint elem), föld, víz, levegő. Összetettek a testek a kémiai principiumok által lesznek. Mindegyikhez tartozik néhány tulajdonság: pl. a csillagokhoz a fény és a mozgás, az éghez az átlátszóság, mozdulatlanság stb., míg a víz pl. nehéz, hideg, nedves, folyékony stb. ismét a szokásos arisztotelészi kvalitások. Ezen egyszerű, oszthatatlan atomok hozzák létre a különböző meteorokat, amelyekkel kapcsolatban Bayernek nincs új mondanivalója. Sőt nincs új mondanivalója a világ felépítésével kapcsolatban sem, úgyhogy elmondhatjuk, hogy a Lux Mentium aránylag terjedelmes fizikai része visszaesést jelent az Ostium néhány eredeti gondolatához képest. Valahogy úgy képzelhető a dolog, hogy Bayer a Lux Mentium első részében minden figyelmét a *tudományok osztályozására* fordította, ezt tekintette fő feladatának, és amikor az osztályozás során az egyes tudományágakat jellemezni kellett, szívesen vette elő a megszokott sablonokat. A felosztáson belül még egyszer jön elő a fizika, helyesebben az alkalmazott fizika „a nemesebb mechanikai mesterségek", vagy „fizikai

mechanika", amely arra hivatott, hogy az ember életét kellemesebbé tegye. Ezekben a földműveléstől kezdve az orvostudományig minden benne van, és ezekhez járulnak a műszaki tudományok, amelyeket a „matematikai mechanika" címszó foglal össze. Könyvnyomtatás, naptárkészítés, hajózás stb. ide tartoznak.

A Lux Mentium második része az induktív módszerrel foglalkozik, most már sokkal jobban ragaszkodva Baconhoz, átvéve tőle a különböző filozófiai rendszerek kritikáját is.

Összefoglalva azt mondhatjuk, hogy Bayer is elindult az új fizika felé vezető úton. Megpróbált egy új világot teremteni, amely gyökeresen különbözik a skolasztika világától, de az alkotás befejezetlen maradt. A világ egységes, örök anyaga Bayer kezében mozdulatlan marad, az atomok csak nehezen megmagyarázható elvek segítségével lendülnek mozgásba, és amit Bayer a Comeniustól átvett hármas alapelven javított, azt nem tudta következetes, új fizikai rendszerré kiépíteni, mint ahogy nem is lehet ilyenné tenni semmiféle pusztán spekulatív fizikát, hiszen a fizika lényegéhez tartozik, hogy a valóságban, a tapasztalatban kell gyökereznie. Ez pedig csak megfigyelés és kísérlet útján érhető el, puszta spekulációval soha.

Jelentősége Bayer két munkájának azonban mégis az, hogy elsőnek hirdeti Magyarországon az induktív módszer, a kísérletezés fontosságát még akkor is, ha saját alkotásában nem tudja programját következetesen keresztülvinni. Ő eddig a legbátrabb bírálója Arisztotelész fizikájának, bár a teljes elszakadás neki sem sikerül. Bacon és Comenius tanítványa, de önálló gondolkodó, aki annyira eredeti, haladó, sőt materialistának is nevezhető fizikát alkotott, amennyire azt környezetének, neveltetésének korlátai engedték.

Bayer irodalmi munkássága külföldi irodalomban sem volt ismeretlen. Így pl. Morhof Polyhistorában azt írja róla, hogy mint Comenius követője nála még buzgóbb *(operiosior)* is, bár sokszor csak új neveket talál ki. Mindenesetre ami Comenius fizikájában hiányos, azt Bayer bővebben megmagyarázza.[68] Budde viszont azt írja róla, hogy eredeti gondoklodó volt, aki letért a filozófia megszokott útjáról, és a természet elveiről korától eltérő módon gondolkodott.[69]

5. AZ EKLEKTIKUS PHILOSOPHIA NATURALIS: PÓSAHÁZI JÁNOS (1628 ÉS 1632 KÖZÖTT – 1686) SÁROSPATAK

Bayer János könyveit — bár sok szempontból újszerűeknek találtuk azokat — semmiképpen nem nevezhetjük még a régi értelemben véve sem teljes fizikának, vagy philosophia naturalis-nak. Apáczai Encyclopaediája viszont lényegesen többet akar adni, mint philosophia naturalist (ezt csak említett kéziratos műve tartalmazza). Nyugodtan elmondhatjuk tehát, hogy Pósaházi János 1667-ben megjelent „Philosophia Naturalis"-a[70] az első, *nyomtatásban megjelent természettudományos* munka, amelynek túlnyomó része *fizikával* foglalkozik, ha úgy tetszik, a *legrégibb magyar fizika könyv*.

Külön érdekessége a könyvnek, hogy nemcsak visszatükrözi mindazt az ellentmondást, réginek és újnak egymással való küzdelmét, amit az eddig bemutatott irodalomban is láttunk, hanem maga a könyv ilyen ellentmondás, ellentmondás a szerzőnek egész teológiai, politikai felfogásával. A vaskalapos és ortodox PÓSAHÁZI JÁNOSnak, aki a XVII. század VOËTIUS GISBERT legbuzgóbb híve volt, sikerült megírnia Utrechtben a magyarországi fizikai irodalomnak legkiválóbb, leghaladóbb alkotását. Innen van az is, hogy e könyvet kevesen ismerik. Általában elkönyvelik olyannak, amilyennek a szerző közéleti szereplése alapján várni lehet és elolvasni nem tartják érdemesnek.

Mint általában, régi természettudósainkra vonatkozólag aránylag kevés a rendelkezésre álló irodalmi adat, így PÓSAHÁZI JÁNOSra nézve is. MAKKAI ERNŐ nagy Pósaházi-monográfiáján kívül,[71] amely PÓSAHÁZI egész működését feldolgozza, csupán elszórt adatokat találunk egyháztörténeti és iskolatörténeti,[72] filozófiatörténeti[73] művekben. RAPAICS idézett tanulmányában.[74] Legújabb irodalmunkban BÁN IMRE idézett könyve foglalkozik még néhány szóval PÓSAHÁZIval.[75] Ezek közül a művek közül egyedül MAKKAI ERNŐ ismerteti a Philosophia Naturalis tartalmát, de a korabeli teljes fizika ismeretének hiányában helyes méltatását nem is adhatja. RAPAICS nyilván azok közé tartozott, akik nem olvasták el a szóban forgó könyvet, különben nem írta volna azt, hogy a maradi PÓSAHÁZI antikartéziánus és antikopernikánus nézeteit hangoztatja művében, bár annyit ő is elismer, hogy APÁCZAI fizikájához képest PÓSAHÁZIé némi haladást jelent,[76] míg BÁN IMRÉnél minden összehasonlítás PÓSAHÁZI kárára üt ki: amikor a logikával, metafizikával kapcsolatos nézetekről van szó, kétségtelenül igaz, hogy a következetesen kartéziánus APÁCZAI előbbre jár az ugyancsak Németalföldön tanult PÓSAHÁZInál, aki nem szegődött teljes egészében az új tanok mellé, sőt Sárospatakon antimetafizikus álláspontja miatt támadta TOLNAI JÁNOST,[77] viszont az egész Encyclopaedia értékelésénél nem lehet helyesen *szembeállítani* APÁCZAIt és PÓSAHÁZIt, mint BÁN IMRE teszi: „APÁCZAIt kortársával, PÓSAHÁZI JÁNOSsal kell csak szembeállítanunk, hogy tudományos emelkedettsége, igazi nagysága kiderüljön".[78] Itt már kétségtelenül a Philosophia Naturalisról van szó és így — mint látni fogjuk — az összehasonlítás igazságtalan.

PÓSAHÁZI JÁNOS életéről többet kellene tudnunk, hogy kikutathatnánk „kétlaki"[79] magatartásának lélektani gyökereit. A későbbi, 1670-es évek utáni szerepére talán fogunk valami magyarázatfélét találni, de ifjúkori fejlődésében nyilván van valami olyan mozzanat, amelynek ismerete megadhatná a kulcsot, hogyan lett a túlnyomórészt haladó befolyások alatt álló PÓSAHÁZIból az ortodox teológia makacs védelmezője.

Annyit tudunk, hogy PÓSAHÁZI 1628 és 1632 között született, valószínűleg Sárospatakon, ahol apja lelkész volt. Iskoláit is Sárospatakon végezte, mindenesetre 1650-ben már togátus diák lett. A sárospataki iskola egyházpolitikai és pedagógiai téren hasonló harcok színhelye volt, mint Gyulafehérvár, de PÓSAHÁZI diákoskodása idején talán Sárospatakon volt a legszabadabb a szellem, mert I. Rákóczi György és felesége, Lorántffy Zsuzsanna még rokonszenveztek a presbiteriánus eszmékkel. PÓSAHÁZI tanárai között volt COMENIUS, akitől elsősorban a „pansophia"

szeretetét tanulta, és TOLNAI DALI JÁNOS, akinek Arisztotelész-ellenessége hatással volt PÓSAHÁZIra, különösen a természettudományokban, de egyházpolitikai kérdésekben nem értett vele egyet, és abban sem, hogy TOLNAI JÁNOS tagadta a metafizika jogosultságát.

1652/53-as években Lorántffy Zsuzsanna hollandiai tanulmányútra küldi PÓSAHÁZIt. A holland egyetemeken körülbelül ugyanaz a szellemi környezet fogadja, mint néhány évvel előbb APÁCZAIt: kartéziánusok és antikartéziánusok, coccejánusok és ortodoxok harca, de a haladók táborának szám- és minőségbeli fölényével. PÓSAHÁZI mint teológus VOËTIUS oldalára áll, de REGIUSTÓL, JAN DE BRUYNTŐL is tanul fizikát, természetfilozófiát, hallgatja HEEREBORDOT is.

Utrechti tanulmányai alatt öt dolgozattal szerepel: az első metafizikai, a másik kettő politikai, illetve etikai tárgyú,[80] de már természettudományos kérdésről, a cseppfolyós testek tulajdonságairól értekezik DE BRUYN elnöklete alatt[81] és elnök nélkül védi meg doktori értekezését filozófiából, amely jóformán az egész akkori filozófia területét felöleli egy-egy kérdés formájában: politikai, fizikai, metafizikai, logikai, geometriai, mechanikai, földrajzi, asztronómiai, optikai, etikai és gazdaságtani problémákat fejteget.[82] Ez a nagy tájékozottság látszik meg sárospataki beköszöntő beszédében is. (Egyébként nagy kitüntetés volt, ha valaki elnök nélkül védhette meg doktori értekezését. Csak KÖLESÉRI SÁMUEL esetében láttuk még ugyanezt a természettudományos témából disszertálók közül.)

Utrechti tanulmányainak befejezése után néhány hónapot Franekerben tölt PÓSAHÁZI, sőt Angliába is átlátogat. Ez az utóbbi adat azonban nem bizonyos, bizonyos azonban, hogy Franeker volt a coccejánusok fellegvára és PÓSAHÁZI talán innen hozta magával ellenséges magatartását ezzel az irányzattal szemben, amelyet az Utrechtben kialakult filozófiai antikartéziánizmusával párosított.[83]

1657-ben tér haza, és Sárospatakon lesz tanár. Az a 14 esztendő, amit itt eltölt, különösen az első öt év tudományos munkássága szempontjából igen termékeny. Filozófiai munkának tekinthető beköszöntő beszéde mellett[84] több kisebb filozófiai munkát ír, amelyek azért is érdekesek, mert ezekben fejti ki tulajdonképpeni módszertani elveit.[85] Ezekben az években a pataki iskola valóban az ország első iskolája volt, tanártársai: BUZINKAI MIHÁLY (1620 körül—1683) PÓSAHÁZI későbbi száműzetésének hűséges társa, több ramista logika-tankönyv szerzője, BACZONI BALÓ MENYHÉRT szintén Utrechtben végzett teológiatanár, KÖPECZI BÁLINT kiváló nyelvész, aki ugyancsak Hollandiában és Angliában tanult. Ezek a tanárok is a COMENIUSTÓL örökségbe hagyott modern pedagógiai szellemben tanítottak. Lorántffy Zsuzsanna és Rákóczi Zsigmond bőkezű támogatása idején tehát olyan virágzó szellemi élet volt, mint amilyen korábban Gyulafehérvárott, néhány évvel később pedig Eperjesen kialakult.

Ez a virágzás azonban éppoly rövid ideig tartott Patakon is, mint másutt. A megerősödő ellenreformáció egyre nagyobb hatalmat juttat a jezsuitáknak. I. Rákóczi György és Lorántffy Zsuzsanna halála után II. Rákóczi György kerül uralomra. Az ő halála után pedig felesége, Báthori Zsófia letelepíti a jezsuitákat Patakon, és PÓSAHÁZI otthagyja az

elmélyedő tudományt, hogy az aktuális politikai és hitviták küzdőterére lépjen. Fő műve, a Philosophia Naturalis éppen ezekben az években, 1667-ben jelenik meg, de valószínűleg régebben dolgozott rajta, mert 1669-ben már megjelent ezerötszáz oldalas hitvitázó műve a jezsuiták ellen, amelyet tulajdonképpen PÁZMÁNY Kalauzának szánt válaszul. Irodalmilag azonban ez nem éri el annak színvonalát,[86] ezt még több kisebb terjedelmű és a kor hitvitázó irodalmára jellemző, nem éppen finom hangú vitairata előzött meg az 1666-os, illetve 1668-as évekből.[87]

A vita azonban nemcsak papíron folyik, napirenden vannak a sokszor tettlegességig fajuló nyilvános vitatkozások is. De nem sokáig tart, amíg a harc körülbelül egyenlő fegyverekkel folyik, bekövetkezik csakhamar a hatalom által támogatott jezsuiták győzelme, és a sárospataki iskolának egyelőre szomorú vége 1671-ben.

PÓSAHÁZI és BUZINKAI állnak a negyvenhat diákból álló előzött csapat élén, megkezdődik az iskola bujdosása (l. 4. fejezet), velük bujdosik PÓSAHÁZI is. E szomorú eseménnyel nemcsak a pataki iskola virágzásának, hanem PÓSAHÁZI már előbb megszakított tudományos tevékenységének mindörökre vége szakadt. PÓSAHÁZI Erdélyben, a Gyulafehérvárra telepített iskola tanáraként bekapcsolódik az egyházpolitikai küzdelmekbe. Most már nem a jezsuiták, hanem saját hitsorsosai ellen hadakozik, mert Erdélyben addigra — APÁCZAI átmeneti veresége után — meglehetősen elterjedt a kartéziánizmus és a coccejánizmus (főbb képviselői: DÉSI MÁRTON, KÖLESÉRI SÁMUEL, KÖPECZI JÁNOS, akikkel már találkoztunk, valamint SZATMÁRNÉMETI SÁMUEL kiváló kartéziánius filozófus). PÓSAHÁZI mindazt a szenvedélyt, amit az utolsó öt-egynéhány esztendőben a jezsuiták elleni harcba vitt, mindazt az elkeseredést, amit keserű száműzetése felett érzett, belevitte ebbe a harcba. Az a tudós, aki természetfilozófiai művében talán eddig a leghaladóbb elveket vallotta, most minden energiájával az *új* ellen fordul, természetesen az egyházon belül. A filozófiában eddig is vitatkozott DESCARTES-tal, de ez a vita nem tisztán maradiság vagy konzervativizmus volt, hanem az élesszemű természettudós kritikája, most azonban reális ellenfelekkel kerül szembe, akik ellen megpróbálja a hatalom segítségét is igénybe venni. Apafi Mihály fejedelem hajlandó is a „rendesinálásra", 1673-ban Radnótra zsinatot hívnak össze, amely határozatban ítéli el az újítókat. Ez a határozat azonban csak papíron marad, és PÓSAHÁZI folytatja szélmalomharcát, miközben gyötri a honvágy. Hiába írja haza a könyörgő leveleket, mikor 1682-ben a diákság egy része hazamegy, ő még marad a Gyulafehérvárott megmaradt részleggel. BUZINKAI MIHÁLY is meghal és PÓSAHÁZI végső erőfeszítésként megírja utolsó vitairatát, a Syllabust,[88] koncentrált támadást DÉSI MÁRTON és elvhívei ellen. A Syllabus kéziratát azonban néhány diák titokban lemásolja, úgyhogy DÉSI válaszát már a könyv megjelenése előtt (1685) elkészíti (csak kéziratban). PÓSAHZÁI teljesen magára marad, sőt nevetség tárgya lesz. Hiába hívják meg papnak Debrecenbe, már nincs ereje azt elfogadni, és 1686-ban meg is hal. Szerencsére azt már nem éri meg, amikor a gyulafehérvári iskola is a pataki sorsára jut (1716).

Azért mondottuk azt, hogy PÓSAHÁZI magatartása életének ez utolsó tizenöt esztendejében lélektanilag inkább érthető, mint fiatalkori

vallási konzervativizmusa, mert nyilván Pósaházi az iskolájának, egyéni életének a balsorsát abban látta, hogy az új tanok megrontották az ősi református vallást. A korabeli teológia korlátai közé szorítva így jött létre egyéniségének kettős jellege, így került szembe benne a természettudós a teológussal. Nem állítjuk, hogy ez a helyes magyarázat. Végső soron nem tehetünk egyebet, mint hogy elfogadjuk Pósaházit olyannak, amilyen, bonyolult, a történeti elemzés egyszerű eszközeivel nem könnyen hozzáférhető egyéniségnek, olyannak, amilyet a XVII. század szövevényes osztály és ideológiai viszonyai termelhettek csak ki egy olyan országban, ahol az osztályharc fejletlen volt, és a társadalmi problémák elsősorban teológiai téren jelentkeztek. Csak igen kevés gondolkodóban tudatosodott, mint például Tolnai Dali Jánosban, hogy a tulajdonképpeni ellenfél a feudalizmus, amelynek képviselőiben, a Habsburgokban és a jezsuitákban könnyen felismerték ugyan az ellenséget, de már Erdélyben és általában a református egyházon belül nehezebben lehetett tájékozódni.

Zárjuk le tehát Pósaházi politikai szereplésének nem túl sikeres elemzését és keressük meg Pósaházit, a fizikust, ahol ugyan szintén fogunk kettősséggel találkozni, mint a kor minden gondolkodójánál, de mégis tisztább képet sikerül majd kapnunk róla, mintha a tudóst és teológust *egyszerre* akarjuk megérteni.

Pósaházi műveiből a két kimondottan természettudományos munkán kívül Pósaházi tudós egyéniségét, módszertani kérdésekre vonatkozó nézeteit egyrészt pataki *beköszöntő beszédé*-ből „a helyes műveltség megszerzésének módjáról",[84] másrészt pataki első éveiben kiadott filozófiai értekezéseiből ismerhetjük meg, mintegy bevezetésképpen a Philosophia Naturalishoz. Pósaházi filozófiai nézeteit már érintettük, most csak azt a néhány gondolatot emeljük ki ezekből a művekből, amelyek a fizika szempontjából is lényegesek. A beköszöntő beszéden erősen látszik Comenius hatása: az egész embert kell nevelni, és lehetőleg minden tudományba be kell vezetni, mert mindegyiknek megvan a maga sajátos haszna, lélekformáló ereje *(Pansophia)*. Élesen szembefordul Pósaházi mindenféle előítélettel, ezek között főképpen Arisztotelész korlátlan tiszteletével. Ez az első — a fizika szempontjából is — rendkívül fontos pozitívum: „Arisztotelésznek ugyan nagy érdemei vannak a filozófiában, mégis éppen az ő tolakodó imádóinak köszönhető, hogy néhány századéven keresztül a filozófiában kevés, vagy semmi sem történt, mintha (az emberek) nem akarnák kinyitni szemüket, hanem vak gyanánt egyedül Arisztotelésztől akarnák vezettetni magukat . . . Bizonyára méltatlan a gondolkodó emberhez minden diktatúra! Vajon csak Arisztotelésznek volt a természet édesanyja és nekünk mindannyiunknak mostohánk volt?"

A továbbiakból az is kiviláglik, hogy Pósaházi helyesen látta meg, milyen irányban kell a helyes tudományos megismerést keresni: Irigykedve említi a *mesterembereket*, akik egyszerűen, minden vita nélkül dolgoznak szerszámaikkal, míg a különböző filozófiai irányzatok vitájában nem lehet megtalálni az igazságot.

Filozófiai értekezésében[85] már részletesebben kifejti a megismerésre vonatkozó nézeteit, amelynek forrását — Comenius nyomán — a tapasztalatban, a ratioban és (ez mindig szerepel a kor szerzőinél) a

kinyilatkoztatásban látja. Ennyiben tehát nem jut tovább BAYERnél, de mintha a kinyilatkoztatás valamivel kisebb hangsúlyt kapna. Önmagában a három közül egyik sem elegendő helyes ismeretek szerzésére, még a biblia sem, mert veszélyes, ha az egész filozófiát a teológiából akarjuk levezetni. Ennek oka többek között — mint mondja —, hogy teológiailag nem lehet megmagyarázni a fényt, a színeket, a mozgást, a mágnességet és az ehhez hasonlókat. Ugyanakkor azonban megfordítva, hangoztatja: hogy a szentírás megértése teljesen lehetetlen helyes fizikai ismeretek nélkül! (mi a teremtés? Mi az ég, föld, levegő, tűz, víz, fák.)

Az eddigi még csak a vallásnak és fizikának jól ismert szoros kapcsolata, amely általában jellemző volt erre a korra; PÓSAHÁZInál azonban egy fontos lépés, hogy módszertanilag megpróbálja megszüntetni az *alá*rendeltséget, helyére *mellé*rendelést tesz.

A cseppfolyós testekről szóló értekezésnek a forrása nyilván alapjában REGIUS fizikája volt, de annyi helyes felismerést tartalmaz, hogy ismernie kellett kortársainak néhány kísérleti munkáját, pl. STEVINt vagy SNELLIUSt Hollandiában könnyen olvashatta, bár idézni nem idézi egyiket sem, viszont sűrűn hivatkozik ARISZTOTELÉSZSZEL szemben a tapasztalatra, sőt kísérletekre is. A másik következtetés, amit PÓSAHÁZI e kis munkájából máris levonhatunk, hogy a természetet nem a „dogmák oldaláról" közelítette meg,[89] hanem élesszemű megfigyelő volt, a született kísérleti fizikus módján írja le a jelenségeket.[90] Példaképpen idézünk néhányat az érdekesebb tézisek közül.

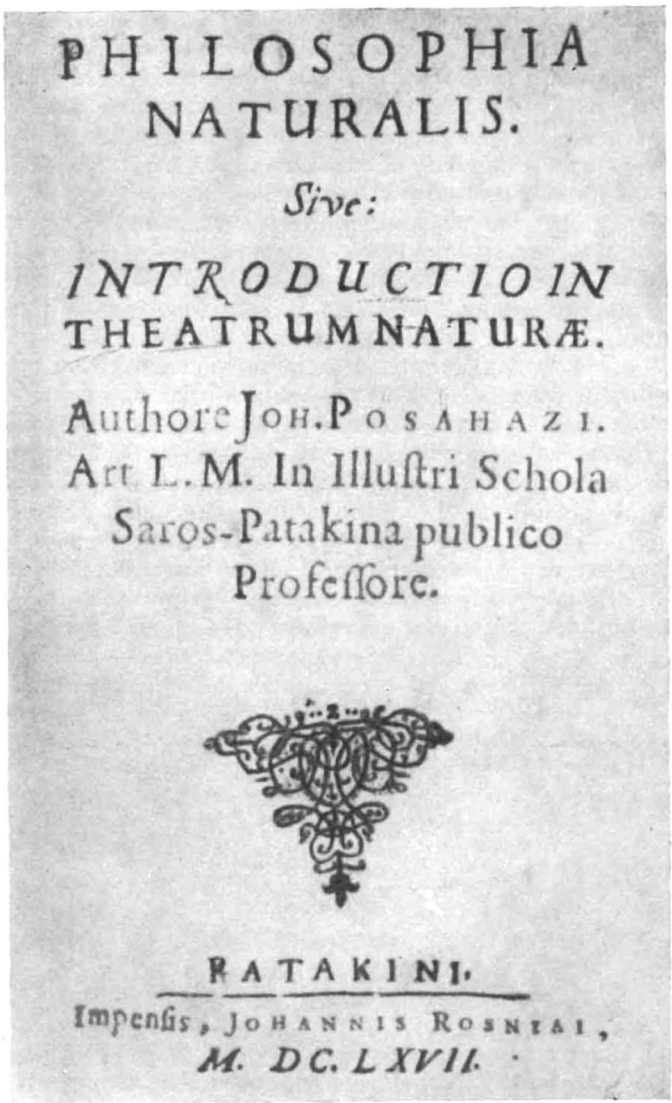
I. A cseppfolyós test egymástól jól megkülönböztethető részecskékből áll, amelyek között annyi helynek kell lennie, hogy a részecskék egymástól függetlenül mozoghassanak (ilyenféle a levegő szerkezete is), ugyanakkor azonban a részecskék közti távolság az érzékelhetőségnél kisebb kell, hogy legyen, mert pl. a homok eleget tesz a fenti első követelménynek, mégsem folyadék. A részecskék mozgása állandó, szabálytalan és mindenféle irányban történik. Ezért a folyadék részei könnyen elmozdíthatók egymástól. — BROWN csak 1827-ben igazolta kísérletileg ezt a teljesen korrekt képet, amely ha nem is önálló gondolatait tükrözi PÓSAHÁZInak, világos fogalmazása igazolja fenti állításunkat, hogy PÓSAHÁZI jó kísérleti fizikusként fejezi ki magát.

II. Hogyan tud más test a folyadékban (levegőben is!) mozogni, ha a részecskék mozgása szabálytalan? Ilyenkor a test egyes részecskékre gyakorol erőt, a másikakra nem, azaz a folyadékban elhelyezett test egy idegen erő jelenlétét jelenti.

III. Ha más külső erő nem hat, a test a folyadékban egyensúlyban van.

IV. Ezért azután kis erő is elegendő a mozgáshoz. (Ez a megállapítás nagyon arra mutat, hogy STEVINnek a virtuális elmozdulásokról szóló egyensúlyi tételét ismerhette.) A tétel folytatásában azután a kinetikus hőelmélet pontos megfogalmazását adja: az egyensúlyából kimozdított test mozgása hasonló a hőmozgáshoz, mert a melegérzet nem egyéb, mint apró részecskék gyors mozgása, ez az érzet relatív, mert ha a folyadékrészecskék gyorsabban mozognak, mint a kezünk részecskéi, a folyadékot melegnek mondjuk.

V. A cseppfolyósság (fluiditas) nem azonos a nedvességgel (humiditas). A levegő cseppfolyós test, mert eleget tesz a definíció követel-


PHILOSOPHIA
NATURALIS.
Sive:
INTRODUCTIO IN
THEATRUM NATURÆ.
Authore JOH. POSAHAZI.
Art. L. M. In Illuſtri Schola
Saros-Patakina publico
Profeſſore.
PATAKINI.
Impenſis, JOHANNIS ROSNYAI,
M. DC. LXVII.

41. ábra. PÓSAHÁZI Philosophia Naturalis-ának címlapja

ményeinek, de csak akkor nedves is, ha vízgőzt tartalmaz. (Ez a megállapítás azt mutatja, hogy PÓSAHÁZI megértette, hogy a halmazállapot lényegében szerkezeti kérdés. Általában is nagy jelentősége volt a XVI—XVII.

században az anyagfogalom fejlődése szempontjából annak a felismerésnek, hogy a fluiditas és humiditas nem azonos fogalmak).[91]

VI. (csonka rész.) A cseppfolyós testek tulajdonságai: 1. átlátszóak. Ennek oka, hogy részecskéi olyan kicsik, hogy egyenes vonalban elhelyezett átlátszó gömbökkel vehetők körül és így az egyenes vonalban terjedő fény át tud rajtuk hatolni. A vér és a tej nem átlátszóak, de ezek nem is valódi folyadékok: többféle test részecskéiből álltak össze. A szilárd testek közül azok átlátszóak, amelyek megszilárdulásuk előtt átlátszóak voltak. Ilyenek a kristályok és az üvegek. 2. A folyadékban a cseppképződés oka, hogy gömbalakokban tudnak a részecskék legkönnyebben egyenes vonalban mozogni.

Ha összehasonlítjuk ezt a néhány tételt az előző fejezetben látott disszertációkkal, láthatjuk, hogy nemcsak az átlagból emelkedik ki messze, hanem az átlagon felülinek talált dolgozatoknál is sokkal magasabban áll, mint az igazi fizika megközelítője.

E biztató indulás után bizonyos várakozással tekinthetünk a „Philosophia Naturalis" elé. (41. ábra.) A 370 oldalas könyvnek 285 lapja foglalkozik kimondottan fizikával, azaz az első 18 fejezet és csak az utolsó 6 fejezetben van szó egy kevés növénytanról, állattanról és pszichológiáról, amint ez általában a korabeli philosophia naturalisokban szokásos volt.

Pósaházi nem ír hosszas bevezetést, előszót stb., mint Bayer, mindössze egy rövid ajánlást iktat a könyve elejére, azután rögtön a tárgyra tér. Nem is ad bonyolult felosztást, az említett 18 fejezet folyamatosan, és logikus sorrendben követi egymást:

I. A fiziológia természetéről
II. A testről általában
III. A helyről
IV. Az időről
V. A mozgásról
VI. A természeti testek elveiről
VII. Az atomokról
VIII. A kontinuum összetételéről
IX. Az anyagnak három osztályba való sorolásáról, ebből a világ elemeinek szerkezetéről
X. A tűzről vagy fényről
XI. Az aetherről
XII. A világ fényeiről
XIII. A földről *(de tellure)* és a földi *(terrestrium)* testek természetéről általában
XIV. A vízről
XV. A levegőről
XVI. A földről *(de terra)*
XVII. A legfontosabb földi testekről (ásványtan)
XVIII. A meteorokról.

A tartalomjegyzék természetesen bármelyik peripatetikus fizika tartalomjegyzéke is lehetne, de az Arisztotelészre emlékeztető külső forma mögött egészen más tartalom van.

Pósaházi sem térhet ki azonban azelől, hogy a fizika helyét, célját, feladatát meghatározza. A fiziológia elnevezéssel már többször találkoztunk, Pósaházi azonban itt azért használja fizika helyett ezt a kifejezést, mert területét a szoros értelemben vett fizikánál sokkal szélesebbre szabja meg, amennyiben az „a testi szubstanciáról szóló tudomány, annak tulajdonságaival, működésével foglalkozik".[92] Ő nem fogadja el a peripatetikusoknak a materia és forma szerinti megkülönböztetését, és azt a meghatározását, hogy a fizika tárgya a természeti test „amennyiben természeti", mert minden tudomány más-más szempontból foglalkozik a testekkel, de ezek mind a fiziológiába tartoznak, mint pl. az orvostudomány, az összes geometriai disciplinák (asztronómia, földrajz, optika, zene), végül maga a mechanika is. Ezek ugyan önmagukban is teljes tudományok, de ugyanakkor részei a fiziológiának, illetve a fizika valamely fejezetét alkotják. Ugyancsak nem fogadja el Arisztotelész szokásos természet-definícióját sem (a mozgás és nyugalom principiuma[93]), és nem tartja helyesnek az istennek a természettel való azonosítását sem, mert isten, angyalok, lélek nem képezhetik a fizika tárgyát, amely Regius és Basso szerint csak a természet lehet, mint a cselekvés és szenvedés belső princípiuma („internum agendi, patiendi item ab iisdem cessandi principium").[94] A fizika generális és speciális részekre oszlik e munkában. A tartalomjegyzék szerint — bár Pósaházi ezt nem emeli ki — nyilván kb. az első 9 fejezet alkotja az általános részt.

Pósaházi meghatározásának a fiziológiára és a természetre nézve az a legfőbb jelentősége, hogy élesen elhatárolja minden természetfelettitől, mindenféle szellemi szubsztanciától. Dualizmusa ugyanolyan éles, mint Descartes-é és a fizika területén belül szigorúan materialista elveket követ.

Az egyes további fejezetek tartalmának folyamatos ismertetése helyett összefoglalva adjuk meg, mit mond ezek után Pósaházi az eddig is legdöntőbbnek tartott három kérdésről: az anyagról, a mozgásról és a világrendszerről. Elsősorban ezekkel a kérdésekkel kapcsolatban derül ki, hogy Descartes szolgai követésénél mennyivel messzebbre jut az igazi fizika felé vezető úton Pósaházi eklekticizmusa. Nem egészen arról van szó, mint amit Makkai Ernő mond, hogy szabályos dialektikus módszerrel állítja szembe Arisztotelész és Descartes tételeit, és a kettőnek egybevetéséből igyekszik a helyes eredményt levonni.[95] Pósaházi *válogat*, ez igaz, de hogy a válogatás után majdnem annyi marad a peripatetikus fizikából, mint amennyit átvesz a kartéziánusból, az nem *összeegyeztetés*, hanem egyszerűen az a tény, hogy nincs a XVII. században fizikus (Galileit, Descartes-ot vagy Newtont sem kivéve), aki teljesen megszabadulhatna Arisztotelész hatásától. Egyébként Pósaházi — láttuk — más fizikusokat is ismer, sőt éppen a leghaladóbb természetfilozófusokat idézi (Bodinus, Regius, Basso, Gassendi stb.), csak az a kár, hogy az utolsó lépést már ő sem teszi meg. Pósaházi sem jut el a végső következtetéshez: a tapasztalat, a kísérlet döntő szerepének felismeréséhez, de válogatása arra mutat, hogy a legjobb úton van ehhez.

Első és legélesebb támadása a korban divatos kétféle anyagfelfogás, a peripatetikus és a kartéziánus anyagfogalom ellen irányul. Elveti az ARISZTOTELÉSZ-féle meghatározatlan forma substancialist, de elveti DESCARTES-nak azt a tanítását is, hogy a test egyetlen tulajdonsága és jellemzője a kiterjedés. E látszólag teljesen filozófiai érdekű állásfoglalásból két rendkívüli fontos következmény folyik. Az egyik, hogy a világ magyarázatához nincs szükség csak egyetlen alapelvre, és ez nem más, mint az *anyag*, mely nem azonos a testtel, de a testek ebből épülnek fel. Ez azért fontos, mert elfogadta ugyan COMENIUSnak a megismerés három forrásáról szóló tanítását, de a COMENIUS vagy BAYER által felállított hármas elvet már nem. PÓSAHÁZI már nem érzi szükségét semmiféle „világszellem"-nek, vagy életszellemnek, számára az anyagon kívül nincs szükség másra a világ felépítéséhez. Ha semmi egyéb érdeme nem volna, mint az első valóban materialisztikusan gondolkodó fizikust feltétlenül leghaladóbb hagyományaink egyikeként kellene számon tartanunk.

Az anyag, amelyből a testek felépülnek, az *atomok* halmaza. Ez tehát a másik fontos következmény: materializmusa szükségképpen elvezeti az atomizmushoz, amelyet nemcsak ARISZTOTELÉSZ követői vetettek el, hanem DESCARTES is. Ezzel kapcsolatban kijelenti: „Inkább vagyok atomista, mint tomista, inkább iszom DÉMOKRITOSZ tiszta forrásából, mint a skolasztikusok vagy arisztotelikusok zavaros pocsolyáiból".[96]

Kérdés, milyen álláspontot foglal el PÓSAHÁZI a vákuum kérdésében, amely — mint CZABÁNnál láttuk — az atomisták egyik legfontosabb problémája volt.

PÓSAHÁZI kb. ugyanahhoz a közvetítő megoldáshoz folyamodik, mint CZABÁN: vákuum általában, nagy méretekben nincsen a horror vacui miatt, de a különböző testek részecskéi között igen kis hézagok vannak, és ezekben lehetséges a légüres tér. Ebből alakul ki azután PÓSAHÁZInak az anyagról vallott további felfogása, amelyben érdekesen kapcsolja össze az ősi 4 elemről szóló tanítást DESCARTES burkolt atomizmusával és a következetes atomizmussal. Ez röviden a következő: a legfinomabb alaktalan részecskékből áll a fény, illetve a tűz; ebből vannak az égitestek, de minden földi tüzet is ennek a prima materiának részecskéi alkotnak. A következő, már valamivel kevésbé finom elem az aether, részecskéi nagyobbak, mint a prima materia részecskéi, valamivel lassabban mozognak, szögletesek és nem szférikusak, és így könnyen behatolhatnak a testek hézagai közé. Az aether a fény hordozója: *(vehiculum lucis)*, mert a fény csak közegben terjedhet.[97] Különösen érdekes, hogy az aether-részecskék meglehetősen bonyolult (DESCARTES-tól átvett), örvénylő mozgásával magyarázza a mágneses jelenségeket és a napfoltokat.

A harmadik, legdurvább, legnehezebb és legnagyobb szögletes részecskékből áll a tellus (föld). Ez minden ami levegő, víz és terra. Tehát a három halmazállapot. Látjuk tehát: megvan a négy elem, ebből azonban három egy csoportba tartozik, míg a tüzet külön veszi és ezekhez járul az átmenetet alkotó aether. Mindez az ötféle anyag azonban atomos szerkezetű: vannak tűz, föld, víz, levegő atomok és az összes fizikai jelenségek ezeknek a *mozgásából* magyarázható.

Ezek után természetes, hogy Pósaházi mechanikája, felfogása a gravitációról szintén erősen különbözik az arisztotelészi mechanikától és a súlyos és könnyű testekről szóló tanítástól, de nem fogadja el ismét Descartes-nek a mechanikáját sem, amelynek középpontjában az ütközés törvényei állnak. Mechanikájának néhány fontos megállapítása: a mozgás helyváltoztatás. Arisztotelész szerint tágabb a mozgás definíciója. A helyváltoztatás mellett a növekedés, csökkenés, általában mindenféle változás mozgás. Mindez azonban olyan bonyolult, hogy — mint Pósaházi is mondja — „sokkal sötétebb magánál a mozgásnál, ugy hogy maguk a legtudósabb peripatetikusok is panaszkodnak nehézkessége miatt".[98] Descartes mozgás-definíciójában kifogásolja, hogy Descartes-nál sohasem egy test mozog, hanem mindig kettő egymáshoz képest. Szerinte: a mozgás helyváltoztatás egyik határponttól a másikig, belső vagy külső erő hatása alatt. Így lehet abszolút és relatív, természetes vagy erőszakos, míg módja szerint: egyenes vonalú, körmozgás, vegyes, egyenletes, egyenlőtlen stb.

Descartes mozgástörvényeiből a világmindenségben a mozgásmennyiség állandóságát nem fogadja el, annak tudós számára valóban furcsa magyarázata miatt: minden mozgás végső oka isten, isten azonban változatlan, így a világban az összes mozgás is változatlan. Pósaházi azzal érvelt, hogy isten nemcsak mozgó testeket, hanem erőket is teremtett, amelyek újabb mozgások létrehozására képesek.[99] Itt látható, hogy Pósaházi mozgás-felfogása fejlődés Descartes-éhoz képest, mert közeledik a dinamikai szemlélet felé. Éppen ezért a tehetetlenség elvét, amely Galileinél, Descartes-nál is szerepel már, nemcsak elfogadja, hanem szinte szóról-szóra a newtoni fogalmazást adja: valamely test megmarad abban az állapotban, amelyben van, hacsak valami más mozgó test akár belülről, akár kívülről innen ki nem mozdítja.[100] A továbbiakban is éles kritikával veszi sorra Descartes mechanikájának tételeit, ezt azonban már nem részletezzük, mert talán az eddigiekből is kitűnik, hogy Pósaházi — ha még nem is nevezhető igazán fizikusnak — a mechanikában a helyes irányokban kereste a megoldást.

Ezt mutatja véleménye a gravitációról, amelyet egyébként úgy magyaráz, hogy a levegővel keveredett aether minden testre nyomást gyakorol és a Föld középpontja felé löki azokat, tehát nem mint Arisztotelész tanította, aki szerint a testek természetes helyük felé igyekeznek, a súlyosak (föld, víz) a középpont felé, a könnyűek (levegő, tűz) attól elirányulnak.[101]

Pósaházi rámutat — Galileitől függetlenül —, mennyire helytelen a súlyos és könnyű testek Arisztotelész-féle megkülönböztetése. A szabadesésnél az esésben való különbséget a testek alakja, tehát a közegellenállás okozza.

Az akkoriban ismert fizikai tulajdonságokat azután tulajdonképpen a harmadik elemnek a három fajtájával, a levegő-, víz- és földatomok mozgásával, a fénytan és hőtan pedig tűzatomokkal magyarázza.

A fizikai tulajdonságok felsorolása a mai fizikusoknak elég mesterkélten hat, ezek: meleg, hideg, nedves, száraz, ritka, sűrű, durva, finom, lágy, kemény, folyékony, vizes, olajos, viszkózus,

illékony, merev, hajlítható, sima, érdes, átlátszó, homályos, folytonos, összefüggő, nehéz, könnyű.[102] Mindezeket a tulajdonságokat pontosan definiálni törekszik, és ezekből származtatja le az érzeteket. Ha meggondoljuk, hogy a fent felsorolt minőségek majd mindegyikéhez ma a különböző anyagok esetében egy-egy fizikai konstanst tudunk rendelni, ismét azt kell mondanunk, hogy Pósaházi jól látta a fizika által megoldandó feladatokat.

Nagyon érdekes a hőről való felfogása, amelyet már érintettünk. A hőnek a mozgással való azonosítása természetesen nem Pósaházi eredeti gondolata, sőt nem is Francis Baconé, akinek tulajdonítani szokták, hanem már a sztoikus természetfilozófiában, de lehet, hogy még annál is régebben szerepel. Pósaházi azonban itt is részletes, szinte mintaszerű kinetikai magyarázattal szolgál. Talán érdemes ezt teljes egészében idézni: „A hő a különféle érzékelhető és nem érzékelhető részecskék mozgásából keletkezik és a tapintó idegekre hat. A mozgás származhat a naptól, tűztől, egyéb okoktól, fő az, hogy elég erős legyen a mozgás a hőérzet felkeltésére. Maga a mozgás azután mindenféle irányú lehet. A különféle részecskék a legkülönfélébb irányokban mozoghatnak. A hideg oka nyugalom, vagy lassú mozgás. A hideg tehát negatív, vagy inkább negatív, mint pozitív tulajdonság". Majd így folytatja: „A hőérzet relatív: ha a megérintett tárgy részecskéi lassabban mozognak, mint a kezünk részecskéi, akkor hidegnek, ha gyorsabban, melegnek érezzük."[103] Ezzel kapcsolatban gondoljunk csak arra, hogy a skolasztikus fizikusok milyen badarságokat mondtak a hidegről!

Hasonlóképpen definiálva a többi tulajdonságokat, végül is arra a végkövetkeztetésre jut, amely minden atomisztikus elmélet előnye: a testek minden tulajdonságát tehát kizárólag részecskéik mozgásából, nyugalmából, helyzetéből, alakjából, mennyiségéből kielégítően le lehet vezetni és meg lehet magyarázni.[104]

A hő definíciójával azért foglalkoztam ilyen részletesen, mert rendkívül érdekes, hogy míg a XVII. században Pósaházi és természetesen sok más atomista fizikus is így vélekedett, a XVIII. században, hogyan szorítja ki Black és Richman kalorikus elmélete ezt a helyes felfogást. Igaz, hogy éppen a magyarországi fizikai irodalomban több szerzőt ismerünk, akik nem osztották ezt a nézetet,[105] de ezek sem voltak kutató fizikusok, és nem látták a hő-anyag-elmélet előnyeit a fizikai méréseknél. Ebben az esetben tehát fordítva áll a helyzet, a kísérletek terelték mellékvágányra az elméletet.

Végül az utolsó kérdés: Pósaházi állásfoglalása a világrendszerek kérdésében. Ez a pont, ahol legerősebben megnyilvánul Pósaházi teológus volta és legkevésbé lehet őszinteségét megállapítani. Többször szó volt már arról, hogy az óvatosság, ahogyan Pósaházi erről a kérdésről nyilatkozik, nemcsak e század, hanem még a XVIII. század teológus szerzőire is jellemző.

A bolygók mozgásának ismertetése során elmondja, hogy a kopernikánusok a Földet is a bolygók közé számítják, amely a Holddal együtt napi mozgással forog, és évi mozgással megkerüli a Napot: „Hogy ez a vélemény igaz-e — mondja — a bölcsek ítéletére bízom, előttem nem

tűnik fel éppen lehetetlennek."[106] E kijelentés első felével SPERLING fizikájában találkozhatunk,[107] amelyből egyébként PÓSAHÁZI sűrűn idéz, nem mindig jelölve meg a forrást, de a második része a mondatnak, az óvatos és tétova helyeslés, az már egyéni. PÓSAHÁZI itt valóban „teológusabb" APÁCZAInál, de „fizikusabb" sok más kortársánál.

Máshelyt így nyilatkozik: mivel a gravitációt az aether és a levegő nyomása okozza, ez akkor is fennáll, ha a Föld 24 óra alatt megfordul a tengelye körül, akkor sem kell attól félni, hogy a házak, tornyok és egyéb épületek az ég felé röpülnek. Mikor idáig jut, ismét mentegetődzni kezd: „Bár ez a hipotézis abszurdum, mégis vannak akik ehhez ragaszkodnak."[108]

PÓSAHÁZI annál is inkább nehéz helyzetben van, mert erős kritikai érzéke, fizikai képzettsége világosan megmutatja számára nemcsak a ptolemaioszi rendszer hiányosságait vagy TYCHO közvetítő megoldásának gyenge pontjait, hanem azt is, hogy a DESCARTES-féle örvényelmélet, amelyet egyébként ő is alkalmaz, csak kényelmes kibúvó, és csak látszólag tartja fenn a Föld mozdulatlan voltát. Végül is úgy dönti el a kérdést, hogy nem foglal állást. Míg a többi elmélet nehézségeit igen nagynak tartja, addig megjegyzi, hogy a KOPERNIKUSZ elméletével szemben felhozott ellenérvekkel a kopernikánusok könnyen szembeszállnak (ő maga is az előbbi példában). Az örvényelméletet ismertetve pedig, amikor középpontról beszél, mindig hozzáteszi, hogy ez vagy a Föld, vagy a Nap.

Láthatólag ez a kérdés elég súlyos problémát okozott PÓSAHÁZInak. Annál magasabb tudományos színvonalat képviselt, semhogy beálljon azok közé, akik a biblia érveivel, vagy azok ellen vitáznak, hiszen eleve kizárt fiziológiájából minden természetfeletti dolgot, ő a kinyilatkoztatást mint a megismerés egyik forrását csak általában, de nem a természeti dolgokra nézve fogadta el. Teológus volta azonban mégsem engedte meg a nyílt kiállást, bár a probléma egyre vissza-visszatér. A bolygók mozgása például a Földről egyenetlennek látszik, bár fizikailag ez talán magyarázható úgy, hogy az aether sebessége a bolygók pályájának különböző pontjain más, ez viszont nem túlságosan kielégítő: „ezt általában az epicikloisok segítségével magyarázzák — írja —, de ha elfogadjuk a Föld mozgásának hipotézisét, ezeket a jelenségeket elég nyilvánvalóan meg lehet magyarázni".[109]

Körülbelül ezek PÓSAHÁZI Philosophia Naturalisának leglényegesebb részei. A fizikai rész utolsó fejezete, amely a meteorokról szól, ismét nem mond újat, legfeljebb annyiban, hogy a megszokott tünemények megszokott magyarázata mellett DESCARTES meteorológiájának hatása is látszik például a szivárvány helyes és a mennydörgés — ARISZTOTELÉSZtől eltérő, de téves — elméletében.

Összefoglalva elmondhatjuk tehát, hogy a „legelső magyarországi fizika könyv" nem tartozik — nemzetközi viszonylatban sem — a legrosszabbak közé. Materializmusa messze előre mutat, és az az érzésünk, hogy PÓSAHÁZI más körülmények között nemcsak az első magyarországi Philosophia Naturalis szerzője lett volna, hanem az első alkotó kísérleti fizikus is.

6. A XVII. SZÁZAD VÉGI ERDÉLY KÉZIRATBAN MARADT FIZIKAI IRODALMÁBÓL

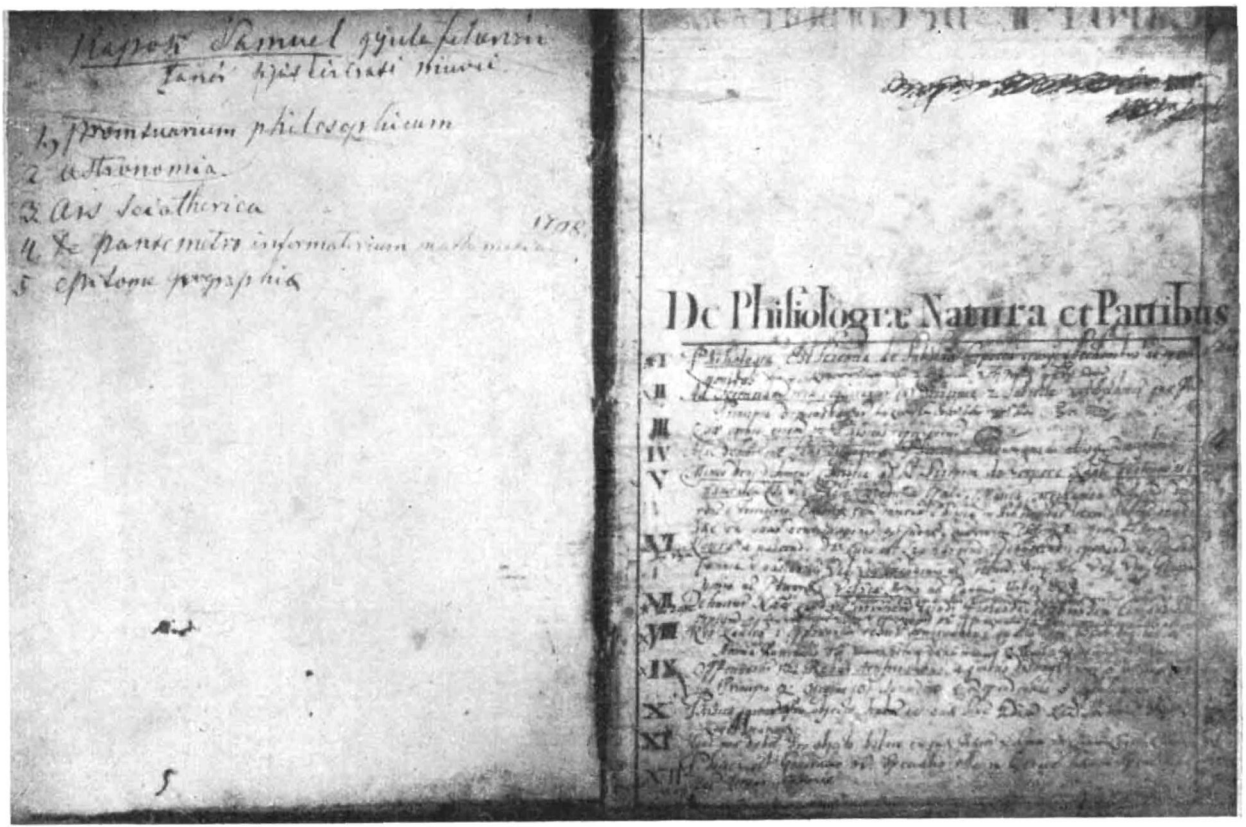
A XVII. század végén Erdély politikai helyzete, és vele együtt a kulturális intézmények sorsa egyre súlyosabb lett. Látható jele ennek, hogy Erdélyben, illetve erdélyi szerzőtől APÁCZAI Encyclopediája után egészen 1719-ig, SZATHMÁRY PAKSI MIHÁLY „Physica Contracta"-jának megjelenéséig nem jelenik meg több nagyobbszabású fizikai, vagy általában természettudományos munka.

Ennek oka természetesen nem az volt, mintha hiányoztak volna a megfelelő tehetségű vagy képzettségű tudósok. Azok a nagy hagyományok, amelyek Gyulafehérvárt, Kolozsvárt, majd Nagyenyedet európai színvonalú iskolává emelték, a nehéz körülmények között is tovább éltek, és voltak megfelelő professzorok, akik ALSTED, BISTERFELD, APÁCZAI, PÓSAHÁZI munkáját nagy önfeláldozással folytatták tovább. Olyan időkben azonban, amikor az amúgyis egyre szűkebbre szabott tanári fizetéseket sem kapták meg az iskolákban tanító tudósok, amikor már nem voltak bőkezű fejedelmi pártfogók, könyvek kinyomtatására gondolni sem lehetett. A korábbi időkből fennmaradt fizikai, matematikai kéziratok mellett (BISTERFELD, ALSTED előadásai, APÁCZAI Philosophia Narutalisa) igen nagy mennyiségű kézirati anyag gyűlt össze a marosvásárhelyi, kolozsvári iskolák könyvtáraiban.[110] Ez a kézírásos anyag még szinte teljes egészében feldolgozásra vár[111] mind a XVII., mind a XVIII. századra nézve, mert a kinyomtatási nehézségek folytatódnak még a következő század első felében is.

Tulajdonképpen csak ennek az anyagnak az ismeretében lehetne teljes képet adni a XVII. századi magyarországi fizikáról, de addig is, míg ennek feldolgozása megtörténik, röviden ismertetjük néhány jellegzetesebb XVII. századi erdélyi kézirat tartalmát, már csak annak bizonyítására is, hogy bár a szóban forgó erdélyi iskolák éppúgy, mint a magyarországiak, a XVII—XVIII. század fordulóján korábbi virágzásukhoz képest hanyatlanak valamit, távolról sincs szó teljes visszaesésről, vagy a színvonalnak túlságos csökkenéséről.

Legjobban mutatja ezt PÓSAHÁZI JÁNOS gyulafehérvári utódjának, a *rimaszombati* KAPOSI JUHÁSZ SÁMUELnek (1660—1713) a munkássága.

KAPOSI SÁMUEL ifjúkoráról keveset tudunk. Rimaszombatban született, lelkész családból. Alsóbb fokú iskoláinak elvégzése után szülővárosában volt tanító, majd két évet töltött külföldön német, belga és angol egyetemeken. Teológián és filozófián kívül kiképezte magát az arab, zsidó, görög, latin és német nyelvekben, teológiai doktori és magister artiumi címet szerzett. 1689-ben hívták meg Gyulafehérvárra PÓSAHÁZI utódául. Nemcsak minden elképzelhető tárgyat tanított, hanem szinte egyedül vállalta az iskola fenntartásának gondjait. Szünidejét minden évben arra fordította, hogy felkereste Erdély tehetősebb főurait vagy polgárait, és személyesen kérte fel őket az iskola támogatására. Hogy e vállalkozásai sikerrel jártak, ezt bizonyítja az is, hogy nagyenyedi kollégái, ENYEDI SÁMUEL és PÁPAI PÁRIZ FERENC meg is nehezteltek rá e sikerért. Pedig KAPOSI csak az iskolát akarta megőrizni: saját fizetését évekig nem kapta



42. ábra. Kaposi Physiologia c. jegyzetének címlapja

meg a Rákóczi-szabadságharcban, az egyre váltakozó kuruc-labanc világ viharai közben, és a legnagyobb nyomorban halt meg 1713-ban.[112]

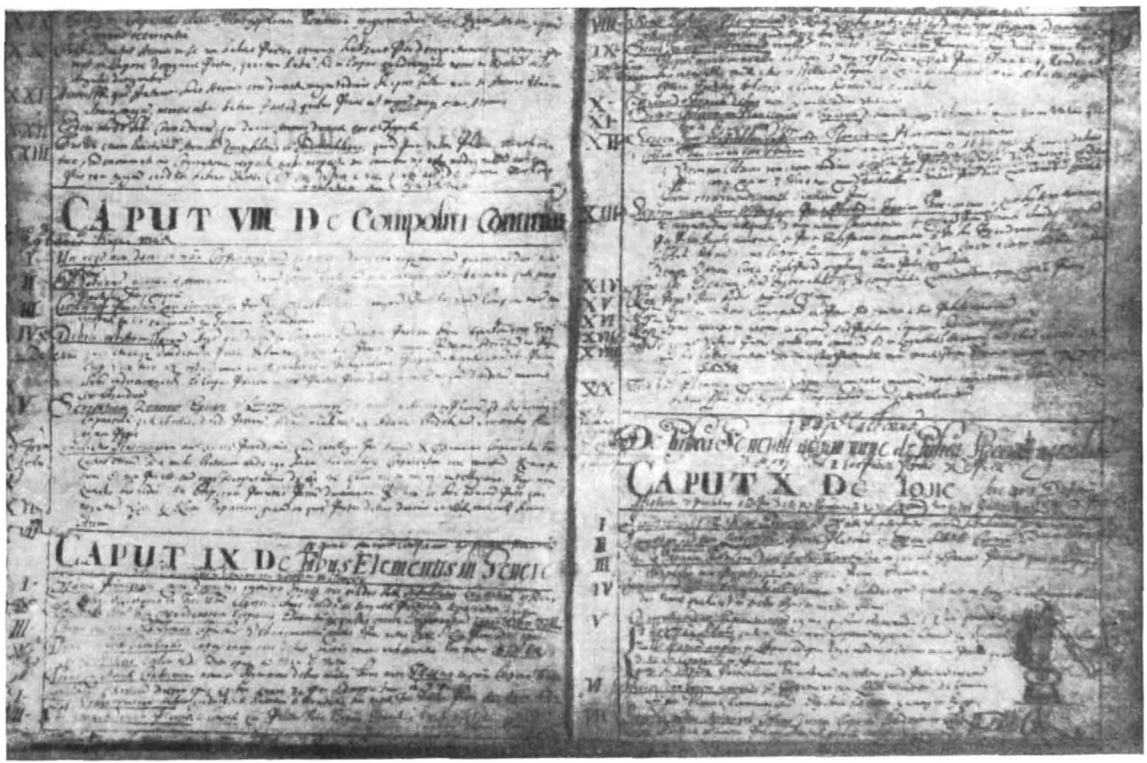
KAPOSI SÁMUEL minden előadását rövidebb vagy hosszabb jegyzetben leírta. Ha végigtekintünk ezeknek a jegyzeteknek a címein,[113] az eddig megismert tudósok közül egyedül SZENTIVÁNYI MÁRTONhoz hasonlíthatjuk, akinek egyébként is körülbelül kortársa volt. KAPOSI is tipikus polihisztor: tanított és írt matematikát, fizikát, földrajzot, csillagászatot, (a csillagászati műszerek készítésével együtt), növénytant, értekezett a festékek és a naptár készítésének módjáról, de ezek csak a természettudományos kéziratok. Elkészítette azonban a teológiai és filozófiai előadásainak a jegyzeteit, és halála után még ötven esztendeig az ő „kurzusai" alapján tanítottak Marosvásárhelyen. Ha KAPOSI is olyan helyzetben lett volna, mint SZENTIVÁNYI, hogy műveinek kiadására egy saját fennhatósága alatt álló, államilag támogatott nyomda állt volna rendelkezésre, művei mennyiségben elérték volna, színvonalban pedig messze túlhaladták volna SZENTIVÁNYI könyveit.

A jegyzetek címjegyzéke valóban azt mutatja,[114] hogy KAPOSI érdeklődése és tájékozottsága valóban igen sokoldalú. Ha ezt mind elő is adta — és 24 esztendős tanárkodása alatt előadhatta —, ez azt jelenti, hogy ő az egyik előfutára annak a szellemnek, amely a XVIII. század iskoláiban egyre inkább tért hódít a reáliák számára, és végül eléri, hogy az oktatás és a gyakorlati élet, az iskolában tanított fizika és az élő, fejlődő új fizika végre összetalálkozzanak, azaz, hogy a philosophia naturalis ne kullogjon mintegy félévszázados fáziskéséssel a fizika nagyjainak felfedezései mögött.

Ha mindezt helyesen is következtetjük ki a kéziratok címeiből, az egyik és valószínűleg legfontosabb, azaz főkollégiumot tartalmazó jegyzet azt is megmutatja, hogy elődje, PÓSAHÁZI nem volt hatás nélkül KAPOSI SÁMUELre, az utódra.

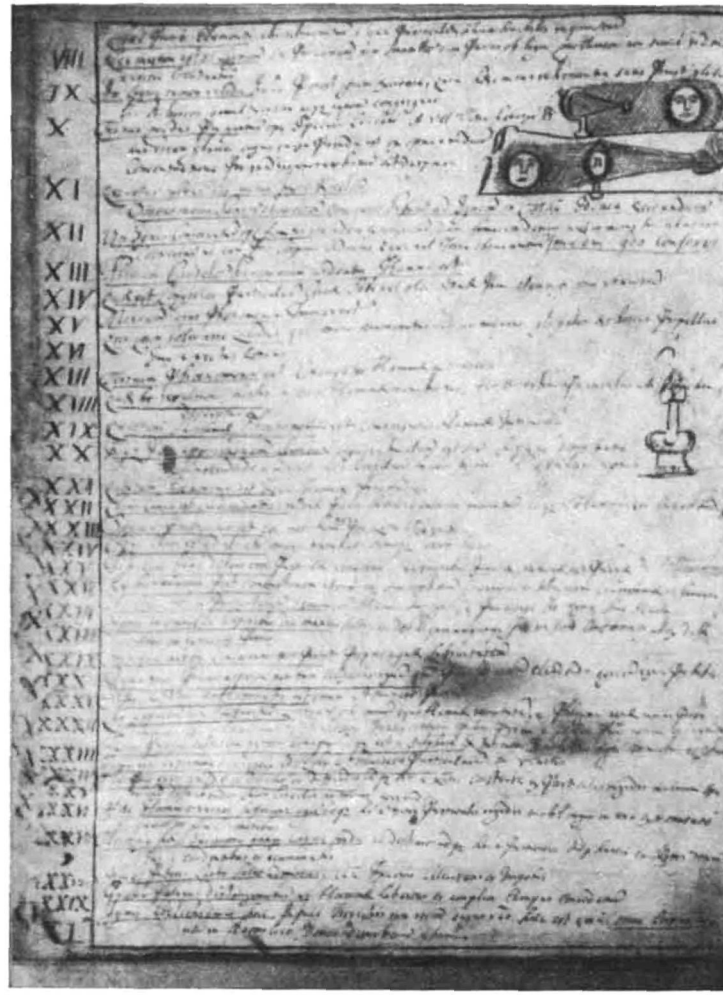
KAPOSIról, az emberről, az elmondottakon kívül többet nem tudunk, de nyilvánvaló, hogy másfajta egyéniség lehetett, mint PÓSAHÁZI. Nevével nem találkozunk a századvég egyházpolitikai vitáiban, igaz, hogy éppen ezekben az években volt távol hazájától; mégis kiterjedt munkássága, amelyben a teológia mennyiségileg lényegesen kisebb helyet foglal el, mint kortársainál, azt mutatja, hogy a tudományon és iskoláján kívül más nem érdekelte. PÓSAHÁZIban is elsősorban a kiváló Philosophia Naturalis szerzőjét tisztelhette, úgy, hogy fizikai előadásaiban szinte szóról szóra ezt a művet követi. Tulajdonképpeni címe ennek a kéziratnak nincsen, úgy, hogy az első fejezet nagyobb betűkkel írt fejezetszámozást fel nem tüntető címe alatt van nyilvántartva: „*A fiziológia természetéről és részeiről*". (42. ábra.)

PÓSAHÁZI könyve I. fejezetének a címe viszont éppen: „A fiziológia természetéről". KAPOSInál ezután — éppúgy, mint PÓSAHÁZInál — a II. Caput következik. Az egyes fejezetek címe, sorrendje azonos, természetesen általában lényegesen lerövidítve, hiszen az egész jegyzet mindössze 17 negyedrét levél. Nem vitás azonban, hogy PÓSAHÁZI könyvének kivonatáról van szó, csak KAPOSI, mikor az egyes fejezeteket kivonatolja, általában több pontra tagolja azokat, mint PÓSAHÁZI. Minden egyes pont kb. egy sor-



43. ábra. KAPOSI jegyzetének a Tűzről szóló lapja

nyi definíciószerű megállapítást tartalmaz. Sajnos a kézirat annyira rosszul olvasható, hogy nem lehet a tartalmi azonosságot minden egyes pontról kimutatni, de valószínű egyébként is, hogy KAPOSI ezt a jegyzetet mint



44. a) ábra. A fogyatkozások KAPOSI könyvében

vezérfonalat alkalmazta előadásaihoz és — a többi kéziratból ítélve — sok gyakorlati, szemléltető példával egészítette ki. Erre vall az is, hogy a jegyzetben a szöveg között ügyes ábrák vannak. A tűzről szóló fejezetben pl. apró égő gyertyát rajzolt a lap alsó sarkába (43. ábra), ábra szemlélteti a nap- és holdfogyatkozást (44. ábra), DESCARTES, TYCHO, KOPERNIKUSZ

és PTOLEMAIOSZ világrendszerét (45. ábra), (akikről tárgyilagosan kijelenti, hogy a bolygók mozgásának tanulmányozásában kitűntek.). PÓSAHÁZI könyvének ez a kivonatolás határozottan jót tesz, mert KAPOSI

44. b) ábra A fogyatkozások KAPOSI könyvében

kiszedi belőle mindazt, ami összefüggő és értelmes, elhagyva a fölösleges sallangokat, metafizikus spekulációkat.

Amikor KONCZ JÓZSEF azt írja, hogy KAPOSI teológiai és filozófiai kurzusait még ötven év múlva is tanították, nyilván elsősorban erre a műre céloz. Ez annál is valószínűbb, mert — ha nem is egészen ötven

év múlva, de 1723-ban Sárospatakon ifjú Csécsi János egy Kaposi jegyzetéhez feltűnően hasonló *Compendium Physicumot* tanított,[115] amelynek azonban eredeti forrása ugyancsak Pósaházi könyve volt; ez természetesen Sárospatakon éppúgy érthető, mint Gyulafehérvárott, illetve Marosvásárhelyen, de mindenesetre azt mutatja, hogy Pósaházi eléggé elfelejtett, illetve nem ismert műve igen erősen hatott a közvetlen utókorra.

Kaposi szép, világos és korszerű előadásairól tanúskodik egyik Asztronómia-jegyzete is (46. *a)* és 46. *b)* ábrák.), amely mint a „matematikai" tanulmányok negyedik része tárgyalja az egész csillagászatot, beleértve a műszerek leírását, kezelését is. A szerző ezt a jegyzetet is ábrákkal akarta szemléletessé tenni, mert mindenütt megvan az ábrák helye, de úgy látszik, elkészítésükre már nem volt alkalma. Az egyes főbb fejezetek után (alapfogalmak, műszerek, égi mechanika stb.) megoldandó problémákat vet fel, amelyeknek vagy megadja a megoldását, vagy feladatként hagyja a diákoknak. Mindenesetre ez a jegyzet is mintaszerű tankönyv alapja lehetett volna.

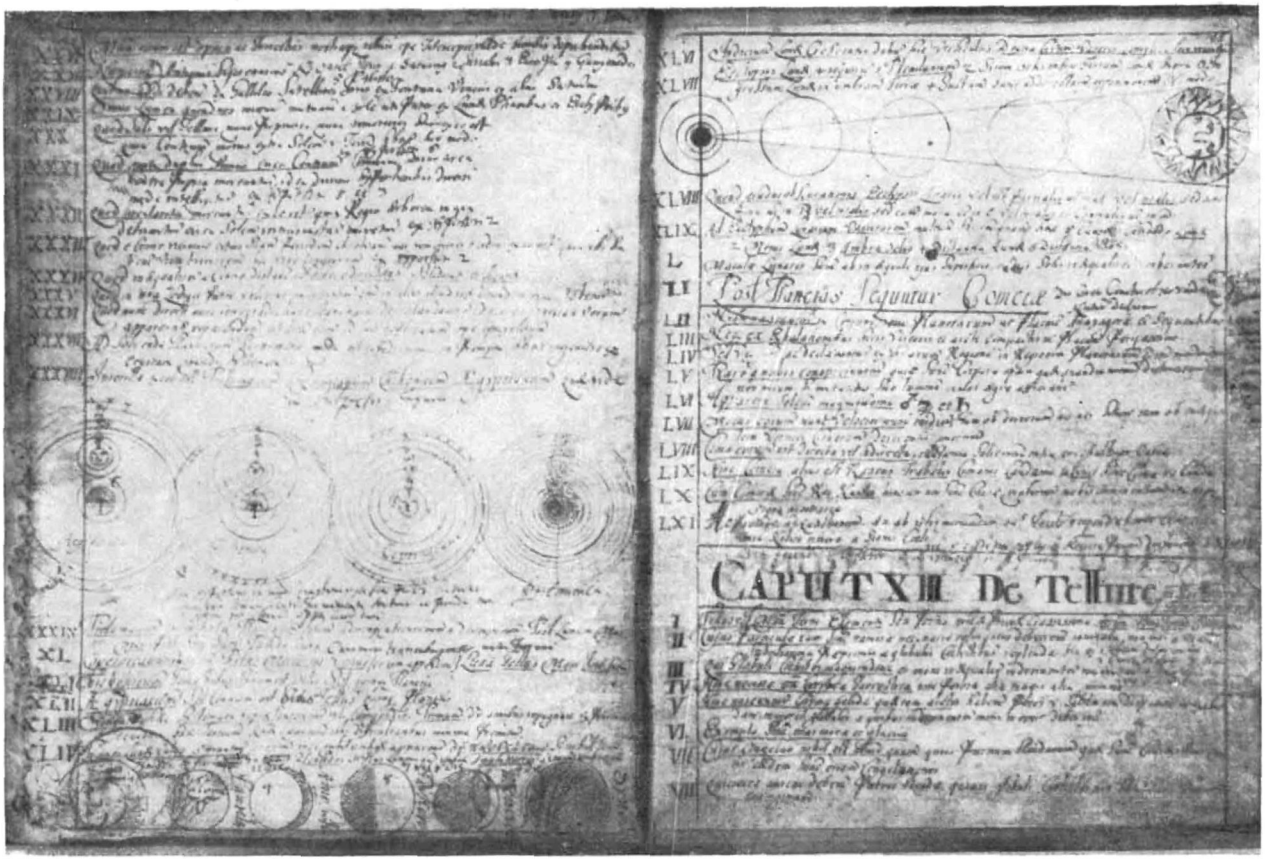
A kolozsvári volt református kollégium könyvtárának nagyszámú kézirata között kutatva igen értékes adatra bukkanunk. Azt már láttuk ugyanis több helyen, hogy kb. milyen fizikát tanítottak a XVII. század második felében: Eperjesen Bayer könyveit, Sárospatakon, Gyulafehérvárott Pósaházit, Kolozsvárott Apáczai Philosphia Naturalisát, Debrecenben Szilágyi Mártonét (l. a köv. pontot is), Nagyenyedről azonban, ahová Apafi Mihály az eredeti Bethlen Gábor alapította iskolát a tatárrombolás után helyezte, semmiféle adattal nem rendelkeztünk.

V. Marian professzor kutatásai most felszínre hozták azt a jegyzetet, amely Enyedi Sámuel (1627—1671) 1665-ös fizikai előadásairól készült és nem jelentéktelenebb hallgató, mint Pápai Páriz Ferenc kezeírásával készült.[116]

Enyedi Sámuel valószínűleg nagyenyedi származású volt, Utrechtben és Franekerben tanult, itt avatták orvosdoktorrá, hazatérése után pedig Nagyváradon tanított, majd orvos volt. Mikor Nagyváradot elfoglalta a török, Husztra ment Rhédei Ferenc udvarába, innen hívták meg 1664-ben Nagyenyedre professzornak, itt tanított 1669-ig, majd alvinczi lelkészként halt meg. Nyomtatásban teológiai, orvosi és pedagógiai munkái jelentek meg.

Az Utrechtben, Reguisnál doktorált orvostól,[117] aki Franekerben és Leydenben is tanult, nem találjuk meglepőnek, hogy a Pápai Páriz által leírt jegyzet nem egyéb, mint Descartes teljes fizikájának, főképpen a mechanikának és az optikának rövid kivonata. Meglepő azonban, hogy 1665-ben ezt adták elő Nagyenyeden, hiszen láttuk, Apáczait is milyen bajokba sodorta még Gyulafehérvárott a kartéziánizmus és hogy Dési Márton, Enyedi Sámuel utóda, milyen viták középpontjába került coccejánizmusa miatt. Érdekes az is, hogy ez az aránylag korai kartéziánus fizika (csak az Encyclopaedia korábbi, mert Dési ismertetett disszertációja 1666-os) elkerülte mindeddig e kor kutatóinak figyelmét.

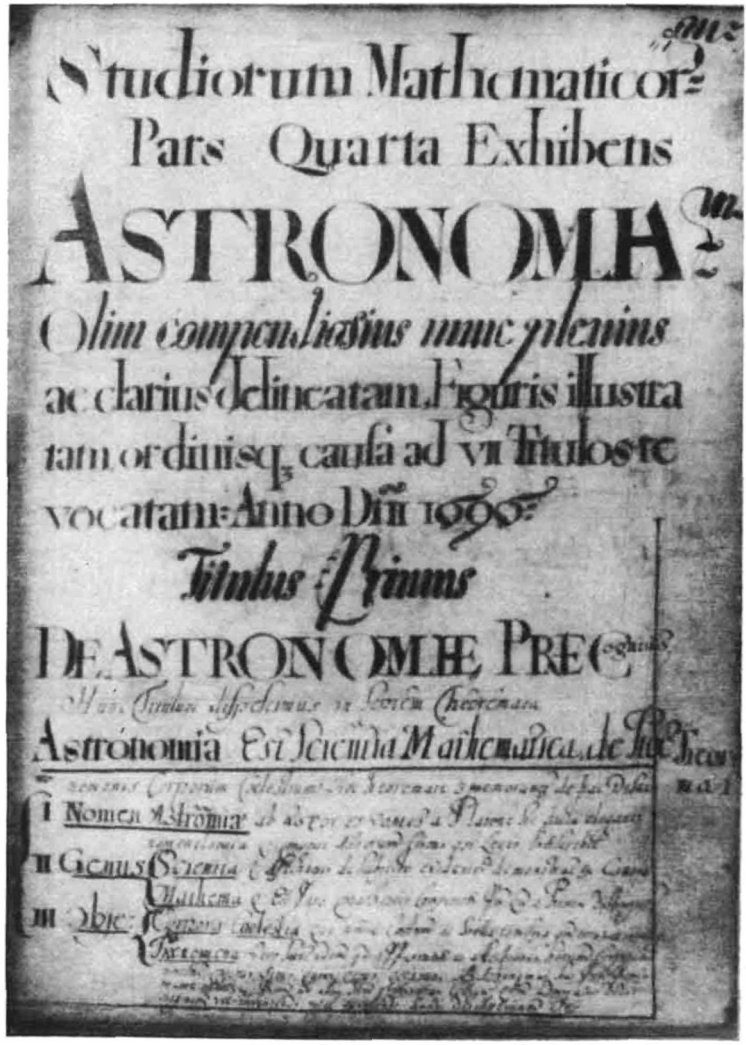
Ennek oka az is lehet, hogy Pápai Páriz, a jegyzet leírója gondosan elkerüli Descartes nevének leírását (amint azt néhány disszertációban is láttuk) és valószínű, hogy az előadó sem nagyon emlegette forrását.



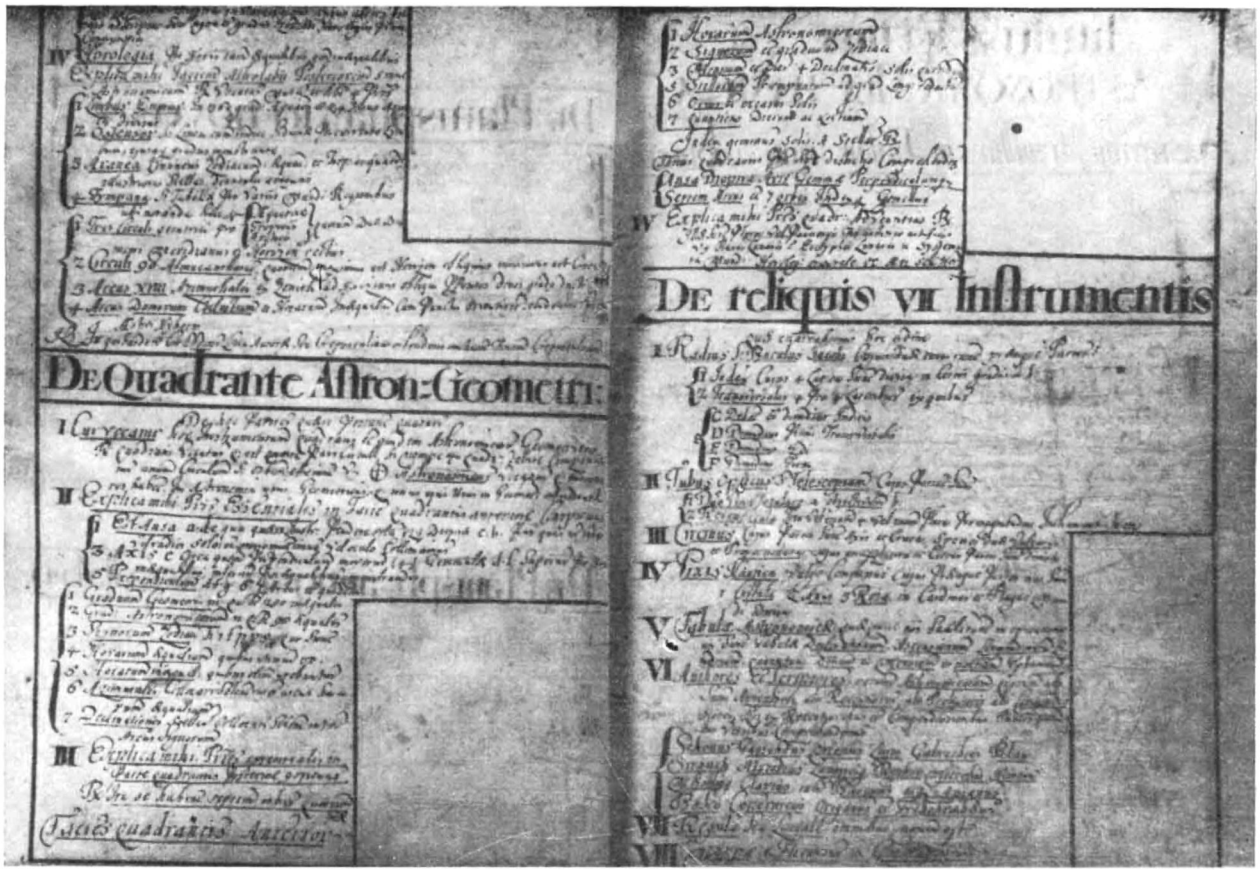
45. ábra. A világrendszerek KAPOSI jegyzetében

Enyedi Sámuel, majd Dési után Pápai Páriz Ferenc (1649—1716) lesz a fizika tanára Nagyenyeden 1680-ban, amellett ő tanítja a történelmet, görög nyelvet és többnyire az ő feladata az iskola igazgatása is.

Pápai Páriz Ferenc kétségkívül e kor legnagyvonalúbb tudósa, a legmagasabb színvonalú polihisztorok fajtájából. Egyik méltatója „csak Goethéhez tudja hasonlítani"[118] lelkesedésében és valóban: orvostudományi, pedagógiai, nyelvészeti működése az utókor minden tiszteletét


Studiorum Mathematicor=
Pars Quarta Exhibens
ASTRONOMIA
Olim compendiosius nunc prolixius
ac clarius delineatam Figuris illustra
tam ordinisq; causa ad VII Titulos re
vocatam: Anno Dñi 1690
Titulus Primus
DE ASTRONOMIÆ PRE
Astronomia Est Scientia Mathematica de
Nomen Astronomiæ
Genus Scientia
Obiec:

46. a) ábra Kaposi Astronomia c. jegyzetének címlapja.



46. b) ábra. KAPOSI Astronomia jegyzetének egy lapja az ábrák számára üresen hagyott helyekkel

megérdemli. Az is valószínű, hogy a korabeli fizikában is alapos jártasságra tehetett szert. Lipcsében, Frankfurtban, Marburgban és Heidelbergben tanult, ahol felajánlották neki a filozófiai tanszéket is, de azt nem fogadta el,[119] tovább tanult Baselben, ott doktorált, és az ottani akadémia tagja is lett. Egyetemi fizikatanulmányainak emlékét számos jegyzete őrzi Kolozsvárott, amelyeket a külföldön hallgatott előadásokról készített.[120] Sajnos azonban, ő maga semmiféle fizikai tárgyú művet nem írt, és eddig még csak annak sikerült nyomára akadni, hogy spekulatív (valószínűleg kortéziánus, l. II. rész) fizikát tanított. Egész életművének méltatása tehát nem is a fizikatörténet kutatójának feladata.

E néhány erdélyi kézirat bemutatása — bármily kis hányadát is alkotják ezek a rendelkezésre álló anyagnak — világosan mutatja, hogy a XVII. század második felében a kartéziánus fizika általánosan elterjedt, hiszen a PÓSAHÁZI—KAPOSI által képviselt irányzatban is igen sok a kartéziánus vonás. *Kísérleti* fizikát Erdélyben sem tanítottak még ebben a korban, de mindenesetre Nagyenyeden PÁPAI PÁRIZ volt az utolsó tanár, aki minden valószínűség szerint még csak spekulatív fizikát tanított, utóda, TŐKE ISTVÁN a következő korszakban már megkezdte a kísérleti fizika tanítását, vagy legalábbis sikeresen próbálkozott azzal.

Egészen bizonyosan nem tanított kísérleti fizikát Debrecenben — minden ilyen jellegű állítás ellenére sem — SZILÁGYI TÖNKŐ MÁRTON sem, akinek fizikájával e korszak lezárása előtt még röviden foglalkoznunk kell.

7. AZ ELSŐ TELJES KARTÉZIÁNUS FIZIKA SZERZŐJE: SZILÁGYI TÖNKŐ MÁRTON (1642—1700) DEBRECEN

Erdélyben APÁCZAI korai (1655) kartéziánusi fizikája után ENYEDI SÁMUEL 1655-ös előadásait láttuk. 1667-ben PÓSAHÁZI munkáján is erősen érződik DESCARTES hatása, ha a makacs eklektikus PÓSAHÁZI szembe is száll sokszor a filozófus DESCARTES-tal. 1678-ra pedig eljut a descartes-i fizika Debrecenbe is, sőt teljes nyomtatott fizika, amely sokáig kötelező tankönyv is volt,[121] hirdeti — ha nem is *nevén* nevezve — DESCARTES filozófiáját és fizikáját.[122]

SZILÁGYI TÖNKŐ MÁRTON Szilágy megyéből származott, jobbágycsaládból, legalábbis erre mutat az az adat, hogy „1692 szept. 15. őt és maradékit az illető földesurak a jobbágyság terhe alól örökre felszabadították".[123] Debrecenben járt iskolába és 1666-ban a debreceni tanács költségén külföldre ment, ahol először Utrechtben, majd Leydenben tanult. 1670-ben jött haza, és Debrecenben a filozófia és a keleti nyelvek professzora lett, mint a harmadik tanszék vezetője. MARTONFALVI GYÖRGY (1635—1681) reformjai óta ugyanis a régebbi két tanszék helyett három volt Debrecenben.

MARTONFALVI GYÖRGY, aki ugyancsak Hollandiában, Franekerben tanult Apafi Mihály fejedelem költségén, eredetileg a nagyváradi iskola igazgatója volt, és már ott megkezdte az ottani iskola reformálását. 1660-ban, amikor a török elfoglalta Nagyváradot, a váradi iskola MARTONFALVI vezetésével Debrecenben keresett menedéket (mint

10 évvel később Sárospatak). MARTONFALVIt szívesen fogadták, és csakhamar átvette a vezető szerepet a kollégiumban. Ő maga latin és magyar nyelvű teológiai munkákat írt, valamint logikai értekezéseket. Állítólag magyarul is tartott filozófiai előadásokat, nyilván APÁCZAI hatására, akinek igen nagy tisztelője volt.

MARTONFALVI vezetése alatt nagyot lendült a felsőfokú oktatás színvonala Debrecenben. Olyan tanártársai voltak SZILÁGYI TÖNKŐ mellett, mint KOMÁROMI CSIPKÉS GYÖRGY és a krónikaíró LISZNYAI KOVÁCS PÁL (1630—1693), aki elsőnek tanított Debrecenben komolyabb méretekben számtant, magyar történelmet és földrajzot és aki elsőnek vezette be a térképpel való szemléltetést. Ebben a környezetben érthető, ha SZILÁGYI el merte kezdeni az eddigitől eltérő fizika oktatását. Sőt, a legenda őt tartja a debreceni fizikai szertár alapítójának, állítólag HUSZTHY SZABÓ ISTVÁN (l. VII. fej. 1. pont) vásárolta e szertár számára a delejtűt és a földgömböt.[124] JAKUCS ISTVÁN kutatásai azonban[125] nem erősítették meg ezeket az adatokat, és valóban: 1678-ban, mikor SZILÁGYI könyve megjelent, biztos, hogy nem volt még iránytű Debrecenben (l. IV. fej.). És ha igaz is az a történet, hogy Apafi Mihály egy alkalommal meglátogatva SZILÁGYI óráját, az annyira megtetszett neki, hogy egyesek szerint ötven arannyal,[126] más közlés szerint élete fogytáig „háromezer kősóval"[127] ajándékozta meg,[128] (más adatok szerint az alapítványt, évi 5000 köböl kősót a kollégium kapta) abból még mindig nem következik, hogy valóban kísérleti fizikát tanított volna, még ha később HUSZTHY meg is vett néhány eszközt. A fejedelem óralátogatásának története egyébként feltűnően hasonlít II. Rákóczi Ferenc látogatásához SIMÁNDInál (amely azonban úgy látszik, valóban megtörtént, mert egykorú feljegyzés van róla: l. IV. fej.). Lehet, hogy a lelkes debreceni lokálpatrióták ebben sem akartak elmaradni Sárospatak mögött . . . Mindenesetre azonban az ilyen történetek — akár igazak, akár nem — mindig jellemzőek a szereplő személyekre. Az kétségtelen, hogy mind II. Rákóczi Ferenc, mind Apafi Mihály kedvelték és támogatták a tudományt, és az is bizonyos, hogy SZILÁGYI TÖNKŐ MÁRTON éppoly kevéssé volt mindennapi tanár, mint SIMÁNDI. SZILÁGYI — úgy látszik — még az akkor Debrecenben uralkodó elég szabad szellemű légkörben is túl radikális volt, mert „mérges opiniói" miatt be is vádolták az egyházkerületnél. A zsinat azonban nemcsak felmentette,[128] hanem 1699-ben még püspök is lett. Tanári állását ekkor sem hagyta ott, és mint professzor és püspök halt meg.

1678-as könyve előtt SZILÁGYI egy teológiai és egy filozófiai értekezést írt.[129] Ez utóbbit a kartéziánus GEULINCX elnöklete alatt védte meg, problémája a kartéziánus dualizmus: test és lélek viszonya, amelyet GEULINCX nyomán az okkázionálizmus irányában próbál megoldani.[130]

A századvégi Debrecenre és SZILÁGYI TÖNKŐ könyvére jellemző, kik írták a szokásos üdvözlő verseket: néhány ismeretlen külföldi mellett: KÖLESÉRI SÁMUEL, PÁPAI PÁRIZ FERENC és MARTONFALVI GYÖRGY, azaz a XVII. század legkiemelkedőbb tudósai adnak itt egymásnak találkozót.

A könyv előszava némi elképzelést nyújt, milyenek lehettek a későbbi püspök „mérges opiniói". Leírja, hogy nyolc éve tért haza

Belgiumból (ti. Hollandiából!), azóta igazgatja az iskolát, és arra törekszik, hogy az ifjúság elméjét „a természeti dolgokban az előítéletektől megtisztítsa". Nem szégyelli bevallani, hogy idegen forrásokból is merített (sok mindenkit idéz itt, de DESCARTES-ot nem). Majd alkalmazza azt a régi és kedvelt még a görögöktől származó idézetet, amellyel gyakran lehet találkozni, legfeljebb a nevek változnak: „Bevallom, hogy nekem barátom *Platon*, barátom *Aristoteles*, barátom *Galilei*, barátom *Cartesius*, de mégis felismerem, hogy legjobb barátomnak az igazságnak kell lennie."

Ez az idézet — amely mint mondottuk, nem eredeti — két szempontból érdekes. Először azért, mert *csak itt* fordul elő DESCARTES neve az egész könyvben, másrészt azért, mert egy másik legenda kiindulópontja azok körében, akik írnak e könyvről, de nem olvasták el figyelmesen az egészet: CSENDES JÓZSEF pl. azt írja, hogy SZILÁGYI GALILEI és DESCARTES szellemében írta e könyvet, mégpedig a mechanikában GALILEI, a filozófiában DESCARTES követője. Az utóbbi így is van, de az előzőből egy szó sem igaz. SZILÁGYI a mechanikában éppúgy DESCARTES követője, mint a filozófiában, vagy a fizika egyéb területein; elég jelentős ugyan, hogy GALILEI *mechanikáját* egyáltalában említi (1638-ban jelent meg GALILEI fő mechanikai műve, de már korábbi pöre előtt eléggé elterjedt munkáiban is sok mechanikai problémáról van szó), talán először a magyar fizikai irodalomban. SCHNITZLER, PÓSAHÁZI stb. csak a *csillagász* GALILEIt ismerték, és mint a távcső feltalálóját. SZILÁGYI azonban csak ezért említi pl. GALILEIt a hajításokkal kapcsolatban, hogy DESCARTES szellemében vitázzon vele, mint ahogy a gravitáció kérdésében is a kartéziánus örvényelméletet állítja szembe a gravitációval, bár NEWTONt nem említi (a Principia akkor még meg sem jelent), mint ahogy nem említi HUYSHENS nevét sem, akinek műveiről pedig valószínűleg hallott Hollandiában, de a centripetális erő létezését is tagadja.

Az előszó további részében elmondja magáról, hogy filozófus ugyan, de műveli a teológiát is, ha lehet. Már csak azért is, mert ebben nincs új, mint a fizikában, ahol különben is nehéz biztosat tudni, akár régi, akár új dologról van szó. Hogy mi a helyes, azt csak az igazság döntheti el.

A könyv három fő részre oszlik. Az első 93 oldal a hat fejezetből álló filozófiai (ismeretelméleti) előkészítést (Praeparativa) tartalmazza, a második rész a Physica generalis , a harmadik a Physica specialis.

Az előkészítő rész nem egyéb, mint a kartéziánus ismeretelmélet rövid, világos, tankönyvbe illő összefoglalása, az arisztotelészi filozófia éles bírálatával. Csak két ponton tesz hozzá valamit ahhoz, amit DESCARTES-tól átvett. Egyik az, hogy FRANCIS BACONt idézi, de nem mint az induktív módszer felfedezőjét — ez következetes Descartes-tanítványtól nem is várható —, hanem a megismerés előítéleteivel kapcsolatban idézi a baconi idolumokat, amelyektől óvakodni kell. A másik: az arisztotelészi forma substancialis kartéziánus bírálatát — mint kálvinista — azzal egészíti ki, hogy a transsubstantiatio „szörnyű dogmáját" *(dogma monstruosum)* csak az arisztotelészi skolasztikus szubsztancia-tannal lehet megmagyarázni.

Maga a fizikai rész talán még ennél is kevesebb önállóságot mutat, azaz csak igen keveset tesz hozzá a kartéziánus fizikához. Az ő

nyomán definiálja a testet, a mozgást, a mozgás okait, itt támadja GALILEI (egyébként szintén téves) impetus-elméletét.

A 144. lapon kezdődik a Physica specialis, itt ismerteti az örvényelméletet, a háromféle descartes-i anyagot, és a Föld mozdulatlanságának ugyancsak kartéziánus paradoxonját: A Föld áll, így kívánja a szentírás, de azért „per accidens", rejtett mozgással mozoghat, amelyet azonban nem észlelünk, mi csupán a többi bolygó mozgását vehetjük észre (168—169. o.). A továbbiak során azonban ellentétbe kerül ezzel az állítással, mert amikor a bolygók tengely körüli és nap körüli mozgását ismerteti, idesorozza a Földet is (208. o.). Lehetséges, hogy miután előrebocsátotta, hogy a mozgás csak rejtett, most már nyugodtan beszél róla. Ezzel a speciális fizika első része le is zárul.

A második részben a Földön található elemekről, a levegőről, vízről és földről, a gravitációról, a légnyomásról és a hőről értekezik. (I., II. fej.) A levegő az aether (materia secunda) és a vízgőz keveréke, súlya és nyomása van, amelyre számos kísérletet végeztek (szívókút, 51. o.), a nyomást a levegőrészecskék mozgása okozza, és azért nem érezzük, mert megszoktuk. A hő mibenlétét pontosan úgy fejtegeti, mint PÓSAHÁZI.

A III. és IV. fejezet a levegőről és a vízről általában szól, a folyadékok és levegő szerkezetének ismertetése azonos a PÓSAHÁZI cseppfolyós testekről szóló dolgozatában olvasottakkal.

Majd a jól ismert meteorok következnek, az ásványok, amelyek felépítésénél még mindig felbukkan a három kémiai alapelv; végül egy érdekesebb fejezet következik, a XII., egyben utolsó fizikai fejezet, amely a mágnesről és az *elektromos* („mint mondják") vonzóerőről szól (391. o.-tól).

A mágnesség — írja — nemcsak a vasnak, hanem az egész Földnek is tulajdonsága. A vasfajták melegítésnél elvesztik mágnességüket. Az északi és déli mágnesség helyét megzavarja a tűz. Sok jelenséget meg lehet ugyan magyarázni, de a jelenségeket igazán csak *kísérletekkel* lehet szemléltetni, ezekre pedig nincs mód (l. az idézetet a IV. fejezetben). A mágnességet három szempontból lehet tárgyalni: 1. A Föld mint mágnes, 2. a Föld és a mágneses testek, 3. két mégneses test: vonzás és taszítás.

Az elektromos erőről *(vis electrica)* természetesen kevesebb a mondanivalója: leírja az alapjelenséget, de csak a dörzsöléskor keletkező *vonzóerőt* ismeri; oka az, hogy az üveg pórusai közé kerül a prima materia anyaga. Nem tudjuk, kik voltak e jelenségekkel kapcsolatban SZILÁGYI forrásai, mert sem GILBERTet, sem KIRCHERT vagy más szerzőket nem idéz. *Mindenesetre most találkozunk először a magyarországi fizikai irodalomban az elektromossággal.*

SZILÁGYI MÁRTON könyve a kor viszonyai között igen jó tankönyv volt, sokáig tanultak is belőle Debrecenben. Ennél részletesebb ismertetést csak azért nem érdemes róla adni, mert nem volna értelme a kartéziánus fizika többször idézett tételeit ismételni. A jelentőségét egyrészt tehát abban látjuk, hogy éppen *ezt* a fizikát tanították Debrecenben, másrészt mégis találtunk benne néhány halvány utalást a fizika leg-

újabb eredményeire: légnyomás, mágnesség, elektromosság, sőt GALILEI mechanikája és a gravitáció is szóba kerül, ha a szerző ezeket egyelőre el is utasítja. Debrecen első kartéziánus püspöke éppen 1700-ban hal meg; az új században azután befejeződik Debrecenben éppen úgy, mint másutt is az a folyamat, amely a XVI. században indult meg: a fizika végleges elszakadása a filozófiától.

Zárszó az első részhez

Korszakok elhatárolása sohasem könnyű feladat. A történelem folyamata nem ismeri a cezúrákat, és minden korszakokra osztás csak többé-kevésbé erőszakolt lehet. A letárgyalt korban, amelynek határait kb. 1526-ban és 1711-ben szabtuk meg, azért mégis fellelhetünk valamit, ami elkezdődik, és a századfordulóra befejeződik: megjelenik Magyarországon a fizika, egyelőre tiszta spekuláció formájában, és lényegében ennek a spekulatív fizikának fejlődésén tekintettünk végig a tiszta arisztotelészi skolasztikától kezdve annak „legmodernebb" változatáig. A spekulációs fizikák közül a legmagasabb színvonalat az atomizmus, a baconi empirizmus és a kartéziánizmus képviselik. Ezek a leghaladóbb irányzatok külön-külön, vagy együtt megtalálhatók a XVII. század végéig a magyarországi fizikai irodalomban, sőt legvégül, mintha lassan a kartéziánizmus kezdene egyeduralomra szert tenni. Ennek okát bizonyos külső körülményekben is megtaláltuk, a magyar diákok és a holland egyetemek kapcsolatában. Azt is láttuk, hogy Wittenberg hatásaként többnyire az arisztotelizmussal még egyezkedni próbáló megoldások jöttek létre, de a kartéziánusok számbeli és minőségbeli fölénye nyilvánvaló. *Ez* nem is fejeződik be e korszakkal: kartéziánus fizikával még a következő korszakban is fogunk találkozni, sőt, találkozni fogunk még a skolasztikával is, méghozzá a század végén (SARTORI BERNÁT). A döntő különbség mégis az lesz, hogy a múlt század ezen örökségei *mellett* meg fog végre jelenni az új fizika is, amelynek lényegét az itt ismertetett tudósok közül talán csak SIMÁNDI ISTVÁN sejtette meg, és aki éppen 1710-ben, azaz a korszak határán halt meg, az utókorra hagyta, hogy az az általa szerényen megkezdett művet folytassa.

A korszaknak 1711-gyel való lezárása a magyartörténelem szempontjából is kézenfekvő. A Rákóczi-szabadságharc bukása után az elnyomó és gyarmatosító Habsburg hatalom szabad kezet kap, és művelődésünk üteme ennek következtében meglassul, megmerevedik. Új helyzetek, új problémák állnak elő az iskolázás, tehát a fizikaoktatás, a külföldi egyetemek látogatása, a jezsuiták szerepe és fontossága, állam és iskola, egyház és iskola stb. kérdésében is. A XVIII. század első felének látszólagos hanyatlása mellett az új fizika most már feltartóztathatatlanul utat tör, de az úttörők munkája csak a század végére, inkább a XIX. század első évtizedében mondható majd befejezettnek.

[1] Petri Cardinalis Pázmány Archi-Episcopi Strigoniensis et Primatis Regni Hungariae Physica quam codice propria auctoris manuscripto in Bibliotheca Universitatis Budapestiensis asservato." (Pázmány Péter bíboros esztergomi érseknek és Magyarország primásának Fizikája, amelyet (egy) codexben, a szerző sajátkezű írásával őriznek a budapesti Egyetemi Könyvtárban). Sajtó alá rendezte BOGNÁR ISTVÁN Bp., 1895.; ... Tractatus in libros Aristotelis de Coelo, de Generatione et corruptione in Libros meteororum ..." (Értekezés Arisztotelésznek Az Égről szóló könyveihez és A keletkezésről és A pusztulásról a meteorokról szóló könyveihez) Bp. 1907.

[2] ZEMPLÉN JOLÁN, Régi fizikai kéziratok kutatása Erdélyben ... 215.

[3] FRANCISCUS SUAREZ (1548–1617), spanyol jezsuita, skolasztikus filozófus; BENEDICTUS PEREIRA (1535–1610), spanyol jezsuita, skolasztikus filozófus, több csillagászati és fizikai könyv szerzője.

[4] PÁZMÁNY, De coelo. 41–84.

[5] DIDACUS DE ZUNICA v. STUNICA, XVI. századbeli spanyol ágostonrendi teológus. KOPERNIKUSZ rendszerének korai védelmezője. Jób könyvéhez írt, 1584-ben megjelent kommentárjában fejti ki nézeteit. A könyv 1616-nan indexre került.

[6] CHRISTOPHOROS CLAVIUS (1537–1612) jezsuita csillagász, GALILEI ellenfele.

[7] GRAFF ANDRÁS, Peripateticum Theatrum Naturae. Lőcse, 1644. RMK. **II.** 647.

[8] TRAUTSCH, Schriffstellerlexikon. **II.** 17. A valószínűleg csupán kéziratban fennmaradt mű címe: Pastor Transsylvanus Saxo – Qui quod vult facit, quod non vult, audit. Kivonatosan megjelent a Sächsische Volksblatt 1869-es évfolyamának több számában.

[9] ERDÉLYI JÁNOS, A bölcsészet Magyarországon 105–122; Apáczai Csere János ösmértetése. Sárospataki füzetek. 1859. **II.** 316–337.

[10] SZILY KÁLMÁN: Apáczai Encyclopaediája mathematikai és fizikai szempontból. Összegyűjtött dolgozatok. 112–120; RAPAICS RAYMUND, A természettudomány a nagyszombati egyetemen. Term. Tud. Közl. **67.** 254–267. 1935. (APÁCZAIval a 258. oldalon foglalkozik.)

[11] Magyar Encyclopaedia, Azaz minden igaz és hasznos Bölcseségnek szép rendbe fogása és Magyar nyelven világra bocsátása A. Cs. J. által Utrecht. 1653. RMK. **I.** 876., valóságban azonban csak 1655-ben jelent meg, ekkor már vele együtt kötve jelent meg APÁCZAI gyulafehérvári beköszöntő beszéde latin nyelven: „Oratio de Studio Sapientiae. In qua artium et scientiarum omnium utilitas, earumque ortus et ab Adamo ad Hebraeos ab Hebraeis ad Chaldaeos ab his ad Aegyptios, ab Aegyptiis ad Graecos a Graecis ad Arabes et Latinos progressus et inter eos cultura promotioque breviter perstringitur ob hancque causam harum linguarum necessitas probatur; Postremo modus ostenditur, quo gens Hungarica huius sapientiae non tantum particeps fieri, sed brevi illas omnes si non superare aequare saltem possit. Habita cum Recturam in Illustri Collegio Albensi susciperet A. C. MDCLIII Mense Novembri ... Utrecht, 1655." RMK. **III.** 1941.

[12] BÁN IMRE, Apáczai Csere János. Előszó: „A jelen mű azt a célt tűzi maga elé, hogy Apáczai Csere János munkásságát *irodalomtörténeti* szempontból világítsa meg."

[13] SZILÁDY ZOLTÁN, Bethlen kollégiuma és a természettudományok. Nagyenyed 1904. a 6. oldalon azt olvashatjuk, hogy a könyvben történeti naiv hiszékenység és a reális tudományok kezdetleges állapotát, „sőt azon kor legkiválóbb tudósainak tudományát

találjuk együtt szép rendben; — csak Apáczai tudományos egyéniségét és szakmai önállóságát nem. Ezt hiába keressük".

[14] Kézirata a Román Tudományos Akadémia kolozsvári filiale könyvtárában Porcsalmi András kézírásával ugyanabban a kolligátumban, amelyben Bisterfeldnek is sok kézirata van.

[15] Bán Imre, Apáczai Csere János. 36. Gr. Bethlen Miklós önéletírása. 243.

[16] Bán Imre, Apáczai Csere János. 45.

[17] Marian, V., Un manuscris ardelean . . .

[18] Bán Imre, Apáczai Csere János. 44.; Bán Imre állításával szemben (49. o.) is hangsúlyozzuk, hogy Bisterfeld nem *tanított* semmiféle experimentális fizika-félét, sőt bár igaz lehet, hogy Alstednél sokkal „világibb" egyéniség volt, az oktatásban közelebb állt Arisztotelészhez, mint elődje és mestere.

[19] Makkai László, A magyarországi puritánusok harca a feudalizmus ellen. 155.

[20] Magyary-Kossa, Magyar orvosi emlékek. I. 55.

[21] Bán Imre, Apáczai Csere János. 92—101.

[22] (1614—1660) a filozófia professzora Leydenben.

[23] Sperling pl. minden egyes magyar disszertációba írt üdvözlő verset.

[24] A legnagyobb alapítvány (bursa) Wittenbergben volt.

[25] Gr. Bethlen Miklós önéletírása. 293.

[26] Bán Imre, Apáczai Csere János. 110.

[27] Idem 155.

[28] Idem 160.

[29] Rosenberger, Geschichte der Physik. II. 112.

[30] Mátrai László, Henricus Regius (Le Roy), a tudományos lélektan úttörője. Pszichológiai tanulmányok. 1958. 9—20.

[31] Vrijer, Henricus Regius. 200—221.

[32] Szily, Összegyűjtött dolgozatok. 117.

[33] Idem 118, 120.

[34] Bán Imre, Apáczai Csere János. 173.

[35] Exercitia et bibliotheca studiosi theologiae. Utrecht 1644. Ezen belül van egy „De apparatu Physico" című fejezet. Bán Imre szellemes ismertetése fent idézett helyen.

[36] Clauberg, Johann (1622—1665); Wittich, Christoph (1625—1687).

[37] Bán Imre, Apáczai Csere János. 187.

[38] Idem 192.

[39] Apáczai, Enciclopaedia. 101.; Bán Imre, Apáczai Csere János. 228.

[40] Az eperjesi iskolára vonatkozó adatokat l. elsősorban Gömöry János és Hörk József idézett műveiben.

[41] Nagy Iván, Magyarok iskoláztatása külföldön. Századok. 1870. 568.

[42] RMK. III. 2048., 1658-ból és 2190., 2546., 2598, 2680. stb.

[43] Mikles, Ján, Izak Caban, slovenský atomista v XVII. storočí. Bratislava 1948 (A Szlovák Akadémia kiadása). Egyike az igen kevés számú monográfiáknak a XVII. század magyarországi természetfilozófusairól.

[44] Trausch, Schriftstellerlexikon. III. 523.

[45] „Existentia atomorum ab injuria quatuor et viginti Argumentorum privata opera M. Isaaci Zabanii Celebris Lycei Eperiensis Conrectoris vindicata. Wittenberg 1667." RMK. III. 2423.

[46] Czabán, De Existentia atomorum . . . 6—7.

[47] Niccolo Cabeus (Cabeo) (1585—1650) jezsuita, a matematika professzora Parmában; Benedictus Pereira (Perera, Pererius 1535—1610), a filozófia professzora Rómában.

[48] Guericke könyve csak 1672-ben jelent meg, de az elég nagy feltűnést keltő magdeburgi kísérlet 1654-ben volt, Caspar Schott pedig 1657-ben ismerhette már Guericke kísérleteit.

[49] Zemplén Jolán: Pósaházi János, az első magyarországi Phil. Nat. szerzője. Fizikai Szemle. **1959. 4.** 52.

[50] Mikles, J., Izak Caban.

[51] Idem.

[52] Stanislav Felber, Ján Bayer: Slovenský Baconista XVII. storočia. Akadémiai Kiadó. Bratislava 1953. 7. Az életrajzi adatok főbb forrásai e munkán kívül: Erdélyi János: A hazai bölcsészet történelméhez. **IV.** Bayer János, Sárospataki füzetek 1859. **II. V.**, 417.; Szinnyei, Magyar írók. Jöcher, Allgemeines Gelehrten Lexikon.; Zoványi Jenő: Cikkek a Theológiai Lexikon részére a magyarországi protestantizmus történetéből. A legteljesebb Felber szlovák nyelvű munkája: halálának körülményei csak itt találhatók meg, a régebbi, Erdélyi és Szinnyei által felhasznált források (Czwittinger, Walaszky stb.) még halálozási évszámát is ismeretlennek mondják. Sajnos, közelebbi forrását Felber nem jelöli meg.

[53] De gnomone sciatherico. Wittenberg 1658. RMK. **III.** 2035. Különös érdekessége, hogy az elnök Bayer és a respondens Czabán. Egy másik disszertációban viszont ugyancsak magyar respondens értekezik Bayer elnöklete alatt arról, hogy az angyalok léte kizárólag természetes úton (e solo lumine Naturae) bizonyítható-e. RMK. **III.** 2036.

[54] Gömöri J., Az eperjesi ev. kollégium rövid története.

[55] Teljes címe: Ostium vel atrium Naturae ichnographice delineatum id est Fundamenta Interpretationis et Administrationis Naturae Generalia Ex Mundo, Mente, ac Scripturis jacta: Anno quo Atrium Naturae Lyceo Fragario detegebat M. Johannes Bayer Lycei Eperiensis Rector. Cassoviae in Hungaria Superiore, Typis Marci Severini. 1662. RMK. **II.** 984.

[56] „Filum Labirinthi vel Cynosura seu Lux Mentium Universalis: Cognoscendis Expendendis Communicandis Universis Rebus recensa anno quo Cynosura Mentis Palestrae Fragariae ostendebatur a M. J. B. Eperiensi antehac Facult. Philos. Academiae Wittenbergensis Adsessore h. t. Lycei Patrii Rectore Primario Cassoviae . . . 1663." RMK. **II.** 1003.

[57] Kvacsala János: Egy fél század a magyarországi filozófia történetében. Budapesti Szemle. **175.** 1891. 186.

[58] Erdélyi János, A bölcsészet Magyarországon. 145.

[59] Erdélyi János, Bayer János. Sárosp. füzetek **1859.** 428.

[60] Lux Mentium: a félkönyvnyi számozatlan *„Praefatio"*-ban.

[61] Idem 155.

[62] Bacon, F., Novum Organon Isagogia. XI. Phaenomenjában.

[63] Lux Mentium. 8—9.; a *pneumatika* kifejezés elég nagy értelmi változáson ment keresztül az idők folyamán. A szigorúan kettéosztott anyagi és szellemi világban mint a nem érzékelhető dolgok tudománya tűnik fel már a XVI. század végén (először Alsted enciklopédiájában találkoztunk vele, de ennél korábbi eredetű). Tárgya tehát isten és az angyalok. Majd lassan átveszi a pszichológia szerepét, mint az emberi lélekről szóló tudomány, végül azonban teljesen természettudományos tartalmat nyer; a XVIII. században már a légkörre vonatkozó ismeretek összefoglalása: légnyomás, barométer, légnyomáson alapuló jelenségek, az atmoszféra tüneményei (levegős meteorok) kerülnek itt tárgyalásra. Bayernél még az első, Pósaházinál pl. már a második jelentését látjuk.

[64] Bayer J., Ostium vel atrium Naturae . . . 25.

[65] Idem 41.

[66] Kvacsala J., Egy félszázad a magyarországi filozófia történetéből. 185.

[67] Lux mentium. 18. a következő, a szövegben zárójelbe tett idézetek onnan valók.

[68] Danielis Georgi Morhofi in Tres Tomos Literarium Philosophicum et Brassicum Opus posthumum tom I. II. quorum prior Morhofi vitam et scripta exhibet. Lubecae 1747. II. 102.

[69] Budde, Introductio ad historiam philospohiae hebraeorum. 256.

[70] Teljes címe: Philosophia Naturalis Sive Introductio in theatrum naturae. Authore J. P. Art. L. M. In Illustr. Schola Sárospatakina publico Professore . . . Sárospatak 1667.

[71] Makkai Ernő, Pósaházi János élete és filozófiája. Kolozsvár 1942.

[72] Samu János, Hitviták a XVII. század második felében. Bp. 1901. Szombathi János, A sárospataki főiskola története; Koncz József, A marosvásárhelyi ev. ref. kollégium története stb.

[73] Erdélyi János, A bölcsészet Magyarországon. Kvacsala, Egy félszázad a magyarországi filozófia történetéből. Turóczi-Trostler József, Magyar kartéziánusok.

[74] Rapaics Raymund, A természettudomány a nagyszombati egyetemen.

[75] Bán Imre, Apáczai Csere János. 183, 205, 206, 228, 272.

[76] Rapaics, A természettudomány a nagyszombati egyetemen. 258.

[77] Bán Imre, Apáczai Csere János. 205–206.

[78] Idem 272.

[79] Makkai Ernő, Pósaházi János. 7.

[80] Disputatio Metaphysica De Causis Undecima . . . Sub Praesidio D. Pauli Voet . . . Utrecht 1653. RMK. III. 1853.; Disputatio Politica, De Republica . . . Sub Praesidio Danielis Berckringeri . . . Utrecht 1654. RMK. III. 1908.; Disputatio Ethica De Actionum Humanarum Libertate . . . (elnök ugyanaz) Utrecht 1654. RMK. III. 1909.

[81] Disputatio Physica De Corpore Fluido, Quam Favente Deo Opt. Max. Sub Praesidio Clarissimi Doctissimique Viri D. Johannis de Bruyn, L. A. Magistri Physices et Mathematices in Alma Academia Ultrajectina Professoris Publice defendere conabitur J. P. Ungarus . . . Utrecht 1654. RMK. III. 1910.; Jan de Bruyn (1620–1675) ekkor még csak magister volt, később a logika, matematika és fizika professzora Utrechtben. Az antikartéziánus Vossius-szal (l. VII. fej.) vitázott a súlyos és könnyű testekről szóló peripatetikus tanításról, valamint Descartes fényelméletét védte meg vele szemben (Epistola ad J. Vossium de Lucis causa et origine).

[82] Disputatio Philosophica inauguralis, De Legibus, igne culinari, ac supposito, Quam Deo Favente Ex Autoritate Magnifici D. Rectoris D. Isbrandi de Diemerbroeck Med. Doct. ac in celeberrima, Ultrajectinorum Academia Medicinae Practicae et Anatomes Professoris Experimentissimi Nec non Amplissimi Senatus Academici consensu, et subtilissimae facultatis Philosophiae decreto, Pro Gradu Magisterii in Philosophia consequendo publice sine Praeside defendere conabitur, J. P. Ungarus . . . Utrecht 1655. RMK. III. 1946. Magyarországon jelenleg nincs egy példánya sem, Makkai Ernő valószínűleg a brassói példány alapján ismerteti tartalmát: Pósaházi János. 14.

[83] Makkai Ernő, Pósaházi János. 15, 17.

[84] Oratio Inauguralis De recta eruditionis comparandae ratione. Habita in Illustris Scholae Sáros-Patakinae Auditorio Majori A. C. MDCLVII die 9 Julii. Cum Professionem Philosophiam susciperet . . . RMK. II. 883.

[85] Disputatio Philosophica De Principio Philosophandi . . . Elnök volt Pósaházi, Respondens Körmendi Péter. Sárospatak 1658. RMK. II. 909. Disputatio Philosophica De Regulis Philosophandi . . . Respondens Csekei Tamás. Sárospatak. RMK. II. 910, Disputatio Phil. De Territorio Philosophandi . . . Respondens Gyöngyösi András. Sárospatak. RMK. II. 911, a további három politikai, illetve metafizikai dolgozatot, valamint a Pneumatologiát l. RMK. II. 939., 977., 999. és 1000. szám alatt az 1659-es, 1661. és 1662-es évekből.

[86] Igazság istápja. Sárospatak 1669. RMK. I. 1096.

[87] RMK. I. 1047., 1048., 1050., 1053. és 1073.

[88] Syllabus Assertionum Thesium et Hypothesium illarum (e multis) quibus Neoterici quidam Theologi et Philosophi hoc Tempore in Belgio, Hungaria et Transsylvania scholas et Ecclesias turbant ex propriis ipsorum scriptis collectus sum succuncta ad illas Animadversione . . . Kolozsvár 1685.

[89] Bán Imre, Apáczai Csere János.; [77] jegyzet.

[90] Sajnos, a mindössze öt számozatlan negyedrét levélből álló munkának a Széchényi Könyvtárban található egyetlen példánya még hiányos is, a sárospataki kollégiumé pedig elveszett (ezeket tartja nyilván Szabó Károly), és ez a teljes értékelést megnehezíti.

[91] Lasswitz, Geschichte der Atomistik. A megkülönböztetést először Bodinus (l. III. fej.) tette meg, amikor Arisztotelésszel szemben hangoztatta, hogy valamely test nedves (humidus) volta nem pusztán tulajdonság, hanem a testben jelenlevő idegen testi szubsztanciát jelent. Pósaházi ismerte Bodinust, valamint ismerte, sőt nagyrabecsülte Sebastian Bassot, aki Bodinus fenti nézeteit David Gorlaeuson keresztül vette át.

[92] Pósaházi, Phil. Naturalis. 1.

[93] Ez ellen Galilei is élesen kikel, l. Párbeszédek a két legnagyobb világrendszerről. Bp. 1959. 72.

[94] Pósaházi, Phil. Nat. 3.

[95] Makkai Ernő, Pósaházi J. 27.

[96] Pósaházi, Phil. Nat. 73.

[97] Idem 156.

[98] Idem 31.

[99] Idem 40.

[100] Idem 44.

[101] Idem XIV. fej.

[102] Idem 243. „Calor, frigus, humiditas, siccitas, raritas, densitas, crassities, tenuitas, mollities, durities, flexibilitas, aequositas, oleaginositas, viscositas, volatilitas, fixitas, flexibilitas, laevitas, asperitas, perspicuitas, opacitas, continuitas et continuitas, gravitas et levitas.

[103] Idem 244, 245.

[104] Idem 252.

[105] Molnár János, A fizikának eleji. 1777; de pl. Varga Márton 1808-ban teljesen a kalorikus elmélet alapján áll, holott a flogisztonelméletet már Lavoisier nyomán elveti.

[106] Pósaházi, Phil. Nat. 179. „Opinio ista utrum sit vera, doctis relinquitur judicanda; mihi sane non videtur absurda".

[107] Sperling, Institutiones Physicae. 465.

[108] Pósaházi, Phil. Nat. 216.

[109] Idem 182, 184, 183.

[110] Ezeknek a könyvtáraknak az anyagát jelenleg a Román Tudományos Akadémia kezeli egységesen, de úgy, hogy az anyag általában eredeti lelőhelyén maradt, és a könyvtár vagy mint az Akadémia felügyelete alatt álló önálló gyűjtemény működik, mint pl. Marosvásárhelyen a Teleki Téka és a Bolyai Könyvtár (a volt Bolyai ref. gimnázium könyvtára), vagy mint az Akadémiai könyvtár fílialeja.

A Teleki Tékában eredetileg kéziratok nem voltak, de idekerült a székelykereszturi unitárius gimnázium anyaga, amelyben több érdekes XVIII. századi kézirat van. A leggazdagabbak a Román Akadémia kolozsvári filiáléi (Annexa I. II. III.), a volt piarista (I.), református (II) és unitárius (III) gimnáziumok könyvtárának helyén, és maga a kolozsvári egyetemi könyvtár is gazdag kéziratanyag felett rendelkezik. Ezenkívül a gyulafehérvári Battyáni könyvtárban, a Székely Múzeumban Sepsiszentgyörgyön és a nagyszebeni Bruckenthal Múzeumban őriznek még sok kéziratot, ez utóbbiakat azonban szerzőnek néhány hetes tanulmányútja alkalmával nem volt módjában meglátogatni.

111 A Debreceni Kollégium Nagykönyvtárának fizikai kéziratait JAKUCS ISTVÁN teljes egészében feldolgozta, Sárospatakon pedig XVII. századi anyag — az ismeretes okokból egyáltalában nincs. A XVIII. század anyagának feldolgozását URBÁN BARNA gimnáziumi tanár kezdte meg. A IV. fejezetben a SIMÁNDIra vonatkozó adatok is az ő kutatásának eredményei.

112 KONCZ JÓZSEF, A marosvásárhelyi ev. ref. kollégium története. 133—144.

113 A marosvásárhelyi Bolyai könyvtárban; ismerteti KONCZ JÓZSEF (141—142).

114 Csak a természettudományos tárgyúak: Promtuarium Mathematicum. — Promtuarium Physicum. — Compendium geographiae. — Epitome astronomiae. — Calendariographia. — Tractatus mathematicus de partibus usibus, et fabrica quadratis astronomico geometrici. — Philosophia Naturalis. 6 levél. — Parva anatomia stb. 16 levél. — Problematum physicorum corrolaria. 17 levél. — Hortus sanitatis. 3 levél. — Ars colore faciendi et praeparandi. 1 lap. — Fundamentum horologii. 2 levél. — Observationes quaedam miscellaneae. 15 levél. — Rariores de naturae arcanis observationes. 10 levél. — Quaestiones philosophicae miscellaneae. 11 levél. — De physiologia natura et partibus. 15 levél. — Parva anatomia sive corporis humani partium praecipuarum contemplatio, per Sam. Kaposi. 1696. 2 levél. — Studiorum mathematicorum pars quarta exhibens astronomiam olim compendiosus nunc plenius ac clavius delineatam, figuris illustratam, ordinisque causa ad VII. titulos revocatam. 1696. 14 levél. — Ars Sciatherica. 16 levél. — Informatorium mathematicum de pantometro ejusque explicatione, praeparatione et usibus arithmetico, geometrico, astronomico horographico. Authore et auctore Samuele Kaposi. 1708. 9 levél. — Epitome geographiae et historiae ecclesiasticae et civilis, per Sam. Kaposi. 68 levél.

115 Kézirat a sárospataki ref. kollégium könyvtárában **164.** sz. alatt, 1723-ban lejegyezte BALOG ANDRÁS.

116 Physica seu phylosophia naturalis, quam ex professione Clarissimi ac Doctissimi Dni Samuelis Enyedi Md Doctoris in hanc seriem delineavit. A. 1665. In Coll. N. Enyediensi Franciscus Pápai. Száma: **1511** (Annexa II.) A szintén nehezen olvasható kéziratot V. MARIAN, a kolozsvári Babes—Bolyai egyetem fizikaprofesszora sajátkezűleg másolta le, és a másolatot előzékenyen a szerző rendelkezésére bocsájtotta, amiért ezúton is hálás köszönetet mondok.

117 Medicatio duorum aegrorum, aneurismate et gangraena laborantium . . . Utrecht 1651. RMK. III. 1783.

118 P. SZATHMÁRY KÁROLY, A gyulafehérvári—nagyenyedi Bethlen főtanoda története. 98.

119 Idem 152.

120 Annexa II.-ben: 1125, 1169 (Basel), 1445 (Physica, Heidelberg 1673.) stb.

121 CSENDES JÓZSEF, A reáliák tanítása a 400 éves debreceni ref. kollégiumban. Teol. Szemle, 1937. 183; Még 1738-ban is, a MARÓTHI

által megreformált tanterv szerint a fizikában „Sylvanus" (Szilágyi Tönkő latinosított neve) volt a kötelező tankönyv.

122 Martini Sylvani In Illustri Schola Debrecina Rectoris Philosophiaeque et L. Professoris Philosophia Ad usum Scholarum praesertim Debrecinae Applicata. Heidelberg 1678. RMK. III. 2899.

123 Szinnyei, Magyar írók. XIII. 904.

124 Verzár, F., Debrecen természettudományos múltja.

125 Kéziratban.

126 Nagy Sándor, A debreceni kollégium története. I. 126.

127 Szinnyei, Magyar írók.

128 Csendes József, A reáliák tanítása a 400 éves debreceni ref. kollégiumban.

129 Disputatio Theologica de Adoptione . . . praeses Andreas Essenius . . . Utrecht 1667. RMK. III. 2401.; Disputatio Philosophica De Corpore in Universum spectato . . . Praeses Arnoldus Geulincx . . . Læyden 1669. RMK. III. 2493.

130 Arnold Geulincx (1624 – 1669), antverpeni származású leydeni professzor, a kartéziánizmus legönállóbb és legjelentékenyebb továbbfejlesztője. Turóczi-Trostler József Magyar kartéziánusok. 13.

NÉVMUTATÓ

A

Ábel Jenő 27, 28, 29
Aggrippa von Nettesheim 19
Aiszóposz 91
Albert határgróf 160
Albertus Magnus 14, 60
Al Khazini 13
Alsted Johannes Henricus (Alstedius) 44, 52, 57, 60, 94, 113, 125, 135, 159, 162, 164, 173, 174, 176, 177, 178, 179, 182, 194, 211, 242, 251, 255, 257, 259, 274, 288
Alvinczi Péter 192
Amesius 252
Anaxagorasz 211
Andreas de Corona 78
Apáczai Csere János 53, 56, 61, 66, 67, 81, 90, 91, 111, 114, 150, 159, 174, 180, 189, 206, 215, 220, 229, 231, 241, 244, 248, 249, 250, 251, 252, 253, 254, 255, 256, 257, 258, 259, 275, 276, 278, 287, 288, 298, 299, 303, 304, 306, 307
Apafi Mihály 58, 139
Apafi Mihály II. 208
Arany János 64, 82
Arisztotelész 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 23, 28, 33, 36, 37, 40, 41, 42, 44, 55, 66, 81, 86, 102, 110, 111, 118, 132, 137, 141, 143, 148, 162, 164, 168, 173, 175, 178, 179, 182, 192, 193, 194, 197, 200, 209, 211, 217, 218, 220, 222, 234, 242, 245, 246, 257, 261, 262, 264, 266, 270, 272, 279, 280, 283, 284, 285, 300
Arkhimedész 13, 59, 198, 219
Asztnusz 52
Augustini Mihály 198
Augustinus 169
Averroës 14
Avicenna 14

B

Bachendorfius Nicolaus Matthias 236
Bacon Francis 39, 40, 43, 45, 48, 51, 60, 68, 79, 133, 163, 177, 242, 263, 264, 265, 270, 271, 275, 286, 300, 305
Bacon Roger 14, 19, 34, 60, 68, 83, 124, 186, 201, 207
Baczoni Baló Menyhért 277
Bakius Ernestus 215, 239
Balásfi Tamás 192, 218
Balog András 308
Balsaráti (Basarági) Vitus János 73
Bánfihunyadi János 72
Bán Imre 81, 82, 150, 152, 174, 180, 182, 235, 241, 249, 251, 252, 253, 255, 256, 276, 303, 304
Bas du 40, 51
Bartholinus 211, 238
Bartramus Antonius 235
Basch Simon 140, 155
Basilius Valentinus 70, 83
Basso Sebastian 43, 283, 307
Báthory István 94
Báthory Zsigmond 95
Báthory Zsófia 57
Bayer János 40, 53, 135, 140, 149, 155, 158, 174, 177, 178, 180, 184, 189, 196, 213, 239, 240, 243, 244, 253, 258, 259, 260, 263, 264, 265, 266, 268, 270, 271, 272, 273, 274, 275, 282, 284, 294, 305
Bebel l. Boebel
Becker Johann Joachim 214,239
Beda Venerabilis 151
Békefi Remig 28, 29, 80, 119, 226
Bényei János 57
Bérigard 43, 45
Bernal J. 68, 82
Bertrami Bartholomes 154
Bethlen Gábor 166, 173, 188, 193
Bethlen Kata 208

Bethlen Miklós 56, 61, 67, 75, 81, 82, 83, 229, 240, 259
Beythe András 87
Bèze Theodor de 108, 152
Bisterfeld János Henrik 60, 61, 82, 94, 159, 197, 251, 259, 288, 304
Bitault Jean 52
Black Joseph 286
Bocskay István 259
Bodin Jean 39, 40, 51, 131, 137, 211, 283, 307
Bod Péter 151, 235
Boebel Balthasar 223, 239, 240
Bognár István 303
Boyle Róbert 5, 43, 44, 49, 67, 122, 179, 188, 198, 214, 215, 239, 242, 243, 262
Braunius 124
Brewer Lőrinc 135, 154
Bruno Giordano 35, 36, 39, 40, 42, 162, 165, 192, 242
Brutus Joannis Michaelis 109, 152
Bruyn Jean de 237, 277
Buchholtz György 224, 225, 226, 240
Budde 275, 306
Bugenhagen Johann 153
Bulla Béla 125, 153, 154
Bullialdus Ismael 230, 241
Busch 151
Buzinkai Mihály 252, 277, 278

C

Cabeus 262
Calvin l. Kálvin
Campanella Tommaso 177, 183, 196, 242, 273
Cardanus 113, 175, 214
Cartesius l. Descartes
Clauberg Johann 256, 304
Clave Étienne de (Clavius) 43, 52
Clavius, Cristoph 43, 52, 151, 172, 182, 224, 245, 303
Coccejus Henrik (Koch) 81, 201, 229
Comenius Ámos János 57, 113, 135, 158, 159, 162, 163, 164, 166, 169, 173, 174, 176, 177, 178, 183, 197, 222, 242, 263, 264, 265, 266, 268, 270, 271, 272, 273, 275, 276, 277, 279, 284
Conimbricenses 245
Cordesius Michael 223
Costil Pierre 108, 152
Crato l. Krafftheimi Crato
Cratschmerus Elias 136
Croilly Antonie de 124
Cromwell 81
Cureloviai Sztaniszló 151
Cusanus Nicolaus 19, 34
Czabán Izsák 159, 228, 244, 250, 259, 261, 262, 263, 264, 274, 284, 304, 305
Czöllner Basilius 194
Czwittinger Dávid 119, 154, 305

CS

Csapó István 220, 232, 234, 241
Csáki Richárd 153
Csekei Tamás 307
Cseles Márton 59
Csendes József 81, 308, 309
Csernátoni Gyula 28, 80
Cseszmicei János, l. Janus Pannonius
Csécsi János ifj. 244, 294
Csezinge, l. Janus Pannonius
Csuda Miklós 28
Csűrös Ferenc 84

D

Dalton 41
Debreceni J. 80
Dee John 70, 83
Decsi Csimor János 189, 190, 191, 192
Della Porta 14, 34, 61, 197, 237
Demkó Kálmán 83, 97, 150, 181, 240
Démokritosz 13, 41, 178, 211, 284
Descartes 17, 35, 36, 45, 46, 47, 102, 142, 143, 149, 159, 170, 186, 187, 188, 196, 203, 206, 207, 211, 214, 219, 220, 221, 229, 232, 234, 236, 237, 242, 248, 250, 251, 252, 253, 254, 256, 263, 278, 283, 284, 285, 287, 292, 298, 300, 306
Dési Márton 200, 201, 203, 205, 206, 228, 237, 243, 258, 278, 294
Didacus de Zunica 303
Digby sir Kenelm 72, 83, 214
Diogenész 163
Domenicus Maria di Novara 50
Dudith András 24, 106, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 142, 152, 159, 189, 205, 225, 227, 228
Duns Scotus 194
Dürner Sámuel 180

E

Egyeduti Gergely 151
Elfinstonius Georgius 192, 235
Ellend József 82
Elpinus l. Elfinstonius
Empedoklész 15
Endter Wolffgang 138, 154
Engels 50, 80, 82
Enyedi István 90
Enyedi Sámuel 74, 207, 228, 244, 252, 288, 294, 296, 298, 308
Epikurosz 42, 262

Erdélyi Dániel (Daniel de Transsylvania) 72
Erdélyi János 23, 25, 28, 29, 51, 52, 80, 108, 152, 158, 180, 181, 235, 236, 248, 265, 270, 303, 305, 306
d'Espagnet 43, 45
Eustachius 113

F

Farkas Imre 103
Fejér György 29. 236
Felber 265, 305
Ferdinánd, I. 160
Ferdinánd, III. 166
Ferrarius 23, 29
Fleischer András 139
Foscarini 36
Foucault 41
Förster Georgius 211, 238
Fracastoro 19, 170, 245
Frank Bálint 155
Franklin 102, 220
Frankovith (Frankovics) Gergely 90
Frigyes, II. 172
Froidmont Libertus l. Fromundus
Fromm Ephraim 238
Fromundus, Libertus 113, 211, 238
Fröhlich Dávid 103, 115, 119, 120, 121, 122, 123, 125, 126, 128, 131, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 141, 142, 144, 149, 154, 155, 158, 164, 170, 174, 196, 208, 220, 224, 226
Dr. Fülöp Zsigmond 52, 237

G

Galenus 66, 110, 152
Galeotto 24, 29
Galilei 5, 17, 19, 27, 33, 35, 36, 37, 39, 40, 43, 46, 48, 49, 51, 52, 58, 66, 86, 103, 122, 132, 133, 143, 144, 158, 164, 177, 185, 188, 194, 196, 208, 211, 217, 218, 219, 221, 230, 232, 239, 242, 243, 251, 252, 253, 256, 261, 262, 283, 285, 300, 301, 302, 303, 307
Gál Kelemen 80
Gassendi Pierre 43, 143, 179, 211, 214, 218, 230, 231, 242, 262, 283
Gassitzius György 228, 229, 230, 231, 240, 241, 243
Gazulo 25
Geber 13
Geleji Katona István 252
Gemma Frisius 91, 150
Gerard 22
XIII. Gergely pápa 151
Geulincx Arnold 299, 309
Gilbert 5, 49, 103, 271
Giovanni D'Ungheria 22
Gisbertus ab Isendorn 113
Gombocz Endre 150
Gombos Baltazár 181
Gorlaeus David 43
Gömöry János 80, 239, 304, 305
Görgei Pál 238
Graff András 150, 246, 247, 248, 303
Graff János György 221, 222, 265
Grass János l. Honterus
s'Gravesande 63
Grimaldi 49, 200
Gross János l. Honterus
Grosseteste Róbert 14
Guericke 5, 49, 67, 122, 214, 242, 243, 262, 305
Gulyás J. 80
Gulyás Pál 84
Gutkins Georgius 236
Gyöngyösi András 307
György mester 94
Gyulai Zoltán 6, 61

H

Hagek Thaddeus 111, 152
Hall A. R. 29, 50
Halesi Alexander 14
Halley 226
Hanák József 150
Hárs János 91, 150, 151
Harvey 90, 271
Hatvani István 60, 64, 66, 189, 197
Havenreuter János Lajos 189, 190, 235
Heerebord Adrian 221, 252, 277
Hegedűs Géza 41, 63, 66, 137, 140
Helmont van 44, 45, 198, 211, 252, 271
Heltai Gáspár 78, 97
Heltai Gáspárné 150
Henisch György 73
Hérakleitosz 13, 163
Herlicius David 105, 152
Hermann Péter 238
Hérón 13, 191
Herzog Johann Ernestus 200, 237
Hess András 76, 96
Hevenesi Gábor 216, 217, 218, 239
Dr. Hipler 51
Hippokratész 190
Hoffhalter Rudolf 91, 150
Hoffmann Fridericus 208, 238
Honterus János 24, 55, 78, 114, 115, 116, 118, 119, 120, 124, 132
Hooke 200, 215, 242
Horányi 235
Horváth András 264
Hörk József 80, 81, 183, 239, 304
Humboldt 119

Huszár Gál 78
Huszthy Szabó István 187. 207. 208. 228. 234. 299
Huyghens Cristian 49. 188. 200. 205. 215. 219. 242. 251. 252. 254. 300

I

Ilkus Márton 24
Illésházi György 125

J

Jacobeus Stanisslo 96
Jacobus Lucius Transsylvanus 78
Jacobus Septemcastris 22
Jacopo Ungaro 78
Jagelló Zsigmond 235
Jakab Elek 151
Jakues István 6. 60. 82. 180. 183. 241. 308
Jankovich Miklós 29. 96. 151
János Zsigmond 235
Janus Pannonius 25. 86
Jászberényi P. Pál 67
Jeszenszky (Jessenius) János 38. 73. 135. 159. 164. 165. 166. 167. 168. 169. 170. 171. 172. 177. 178. 181. 185. 189. 200
Jordán Tamás 73
Jöcher 180. 235. 236. 237. 238. 240. 305
Justinianus 66
Jungius 43
Jüngling Stephan 156

K

Kálvin 37. 45. 108. 152
Kaposi Sámuel 53. 66. 188. 207. 244. 288. 290. 292. 293. 294. 296. 298. 308
Karai László 76
Kardos Tibor 29
Katona Mihály 120
Kazinczy Ferenc 96. 151
Keckermann Bartholomaeus 56. 57. 81. 113. 254
Keill John 61
Kéki Béla 84
Kelényi A. 29
Kelley Edward 70. 72. 83
Kemény János 139
Kemény József 118. 153. 156
Kepler 5. 14. 35. 37. 38. 39. 40. 41. 48. 49. 58. 132. 136. 143. 144. 158. 165. 169. 170. 171. 172. 182. 200. 211. 214. 221. 224. 225. 226. 230. 231. 242. 252
Kereszturi Pál 67
Király István 206. 207. 228. 238
Királyhegyi Hános l. Regiomontanus
Kirchmeier Georg Caspar 210. 238. 266
Kirchner 58. 148. 211. 214. 242. 301
Knógler Kristóf 196. 197. 228
Kollonich 147
Koltay-Kastner Jenő 235
Komáromi Csipkés György 26. 58. 111. 112. 114. 142. 153. 228. 252. 299
Komensky l. Comenius
Konez József 80. 81. 82. 235. 293. 306. 308
Kopernikusz 5. 6. 19. 27. 28. 33. 34. 35. 36. 37. 38. 39. 40. 41. 42. 47. 49. 50. 51. 103. 126. 131. 132. 135. 136. 141. 142. 143. 144. 148. 156. 165. 170. 172. 177. 186. 211. 219. 220. 221. 223. 225. 245. 254. 287. 292. 303
Kótay Jakab 193. 194
Kótay János 194. 196
Köleséri Sámuel 66. 74. 83. 200. 201. 205. 206. 220. 225. 228. 232. 237. 243. 252. 277. 278. 299
Köpeczi Bálint 277
Köpeczi János 220. 228. 229. 230. 252. 278
Körmendi Péter 307
Kraffttheimi Crato 73. 109. 110
Krakkói Bernard 103
Krautheim Joachim 222
Ktészibiosz 13
Kudrjavcev. P. Sz. 20. 51
Kvacsala 178. 183. 265. 305

L

Ladiver 158. 260. 264
Lám Sebestyén 54. 80
Lanicerus Ádám 87. 150
Laskai János 91
Lasswitz Kurd 20. 51. 52. 174. 182. 183. 236. 307
Lenin 20
Leonardo da Vinci 34
Leukipposz 13. 41
Leutmann Nándor 210. 238
Linsius Paulus 198. 237
Lipsius Justus 108
Lipták Johann 80. 153. 154
Lisznyai Kovács Pál 299
Longomontanus 34. 136. 172. 182
Lósi Imre 236
Lotzka Alajos 52. 83
Löstelius Melchior 172. 182
Lucretius 42
Lullus Raymundus 44
Luther 35. 37. 118. 132. 141. 221

M

Maestlinus Michael 35, 143
Magirus János 56, 81, 113, 172
Magnenus Johannes Crisostomus 43, 178, 179, 183
Magnus Frigyes György 197
Magyari Kossa Gyula 29, 81, 82, 83, 152, 181, 304
Maier Michael 69, 83
Makkai Ernő 81, 276, 283, 306, 307
Makkai László 6, 81, 82, 304
Manardo János 73
Manuce Paul 108, 152
Marian V. 7, 61, 94, 151, 251, 294, 304, 308
Mariotte 49
Maróthi 308
Marquardi Andreas 156
Martinus Jacobus 192, 193, 235
Martonfalvi György 58, 298, 299
Marx 230
Mathesius Johann 69
Mátrai László 51, 304
Mátyás király 23, 24
Mátyás, II. 166
Mayow John 214, 239
Mazar Kristóf 211, 213, 214, 215
Medici Ferdinánd 66
Melanchton 35, 37, 51, 54, 55, 108, 133, 141
Melchior Cibiniensis (Szebeni Menyhért) 69, 70
Melczer 153, 154, 240
Meleghy Ferenc 59
Melisszosz 163
Méliusz Juhász Péter 78, 87, 90
Mercator 124
Mihály mester 69
Mikles J. 304, 305
Miksa császár 70
Mirabilibus Nicolaus de l. Csuda Miklós
Misztótfalusi Kis Miklós 79
Mokchai András 194, 218, 268
Molnár Aladár 80, 81
Molnár Ker. János 150, 307
Morhof 275
Morus Tamás 132
Muret More-Antoine de 108, 152
Musschenbroek Jan van 62, 64
Müller Johannes l. Regiomontanus
Münster Sebastian 119, 124, 153
Müntz Johannes 26

N

Nádasdi Ferenc 125
Nádasdy Tamás 78
Nagy Iván 304
Nagy Sándor 309
Necoliczka Oscar 153
Neubárt János 152
Neubarth Kristóf 105
Newton 5, 6, 17, 19, 43, 45, 48, 49, 50, 144, 158, 162, 185, 186, 200, 205, 208, 215, 231, 234, 242, 243, 252, 256, 273, 300
Nottnagel 84, 223, 266
Novobátzky Károly 50

O

Oláh Miklós 75
Origanus David 136, 155
Ortellius 124
Ostwald 263

P

Pahl F. 82
V. Pál pápa 73
Palcsó István 80
Palkovich Márton 194, 236
Paludinus Pál 194
Paluvius Joachimus 230, 240
Pamlényi Ervin 29
Papken Jeremias 225
Paracelsus 19, 45, 70, 198, 262, 271
Parménidesz 163
Parschitzius Kristóf 231, 240, 241
Pascal 5, 49, 122, 242
Pataki Füsüs János 193
Patritius Franciscus 43, 169, 170, 171, 172, 181, 182, 218, 245
Pauler Tivadar 157
Paulus Hungarus 22
Pápai Páriz Ferenc 66, 74, 79, 90, 91, 207, 228, 244, 288, 294, 296, 298, 299
Pásztor Gábor 192, 235
Pázmány Péter 59, 146, 186, 191, 192, 218, 244, 245, 278, 303
Pelsőczy Márton 210, 211, 238
Pereira Benedictus 245, 262, 303
Petit P. 237
Petrus de Dacia (de Transylvania) 22
Petrus Hungarus 78
Péchi Lukács 87, 88, 97, 150
Pilarik Éssaiás 220, 224, 240
Planerus Andreas J. 210, 238
Platon 13, 25, 169, 170, 193, 270, 300
Plinius 102, 113, 118, 209
Plotinusz 169
Poggendorf 29, 50, 84, 237, 241
Pomeranus Johann 118
Poprádi Ádám 215, 216, 243
Poresalmi András 94, 251, 304
Pósaházi 53, 149, 150, 158, 174, 178, 179, 180, 196, 201, 203, 207, 214, 220, 228,

OSZ SZÉCHÉNYI KÖNYV-TÁR

243, 244, 250, 252, 258, 270, 275, 277, 278, 279, 280, 281, 282, 283, 284, 285, 286, 287, 288, 290, 293, 294, 298, 300, 301, 306, 307
Praemarton Mihály 73
Praetorius Dávid 153
Ptolemaiosz 13, 18, 19, 27, 28, 33, 37, 39, 119, 148, 172, 234, 293
Purbach (vagy Peuerbach) György 25, 26, 28, 33, 94

Q

Quadus Matthias 119

R

Raey Jean de 201, 203, 205, 221, 228, 237, 240, 252
Ramus Péter 81, 256, 271
Rapaics Raymund 81, 146, 150, 157, 248, 257, 276, 303, 306
Rácz Lajos 183
II. Rákóczi György 57, 62, 124, 125, 147
Reder 183
Regiomontanus 25, 26, 27, 28, 94, 96, 97, 113
Regius 113, 141, 143, 214, 221, 250, 252, 254, 257, 277, 283, 294
Reinhold Erasmus 29, 50
Reuchlin 118
Réti Endre 83, 152, 181
Révész Imre 6
Rhaeticus (Rheticus) 35, 40, 50, 143
Riccioli 29, 36, 39, 141, 143, 224, 230, 241
Richman 286
Rothmann 182
Rousseau Pierre 50
Rosenberger 237, 239, 304
Röell Alexander 206, 238
Röslin 172, 182
Rudolf II. 70, 152, 165, 166

S

Sacro-Bosco 28, 55, 119
Saltzmann Rudolf 196
Sartory Bernát 150, 302
Sartorius János 213, 214, 239, 243, 259
Samu János 81, 306
Scaliehius 135, 159, 160, 162, 164, 168, 169, 178, 191, 255
Sárossi János 226
Scaliger Julius Caesar 113, 159, 172, 180, 182
Scheiner 58, 242
Schmidegg Mátyás 224, 240
Schnitzler Jakab 75, 76, 84, 103, 111, 115, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 149, 152, 155, 180, 184, 189, 214, 219, 220, 221, 222, 223, 232, 240, 252, 253, 257, 263, 264, 300
Schretter Károly 59
Schrődel János 236
Schwartner Márton 96, 151
Schwartz Ignác 83
Scioppius Caspar 192
Sebastiani György 210, 222, 223
Segner Andreas 236
Segner János András 66, 189
Seivert 156
Seneca 102, 216
Sennert Daniel 43, 56, 57, 143, 165, 177, 181, 196, 215, 262, 264, 266
Serfőző 147, 157
Sethvard I. Vard
Simándi István 61, 62, 63, 64, 79, 197, 205, 299, 308
Simonius Pál 238
Slovacius Péter 97
Snell (Snellius) Willibrod 47, 252, 254, 280
Sperling Johann 43, 56, 57, 113, 143, 180, 194, 196, 200, 214, 215, 236, 262, 264, 266, 274, 307
Spinoza 203
Stahl Georg Ernst 239
Stein 22
Steinhofer Gáspár 151
Stevin 5, 48, 49, 86, 103, 219, 252, 280
Stimson Dorothy 29, 40, 50, 51, 156
Stöckel Lénárt 55
Strauch 266
Streibig Gergely 105
Stretius 225
Stuart Adam 203
Stuff László 73
Sturm János 55
Suarez Franciscus 245, 303

SZ

Sylvester János 51, 78
Szabó Károly 83, 84, 91, 155, 239
Szalay László 81
Szatmárnémeti Sámuel 278
Szathmáry László 83
Szathmáry Paksi Mihály 288
Szathmáry P. Károly 80, 82, 308
Szelepcsényi 147
Szenci Kertész Ábrahám 155
Szentiványi Márton 53, 59, 103, 115, 144, 147, 187, 191, 218, 244, 257, 290
Szentpéteri Imre 81
Székely István 96

Székhelyi Miklós 194, 218
Sziládi Zoltán 60, 80, 303
Szilágyi Benjámin 56, 57
Szilágyi Márton 63, 294
Szilágyi Sándor 153
Szilágyi Tönkő Márton 40, 53, 61, 206, 207, 220, 234, 241, 244, 250, 298, 299, 300, 301, 309
Szily Kálmán 91, 150, 151, 248, 254, 255, 257, 303, 304
Szinnyei József 84, 154, 239, 305
Szirmay Tamás 188, 224, 225, 226, 240
Szombati János 61, 80, 81, 82, 306
Szőnyi Benjamin 121, 139, 154
Szunyogh Gáspár 188, 193, 235

T

Tamás, Aquinói 14, 149, 194
Tapolcsányi Lőrinc 216, 239
Tatinghof Johann Fridericus 196
Taylor Sherwood 82
Telegdi Miklós 78
Thalész 137, 211
Thann András 140, 220, 243
Tharaconimus Mátyás 54
Thijssen-Schoute C. Louise 237
Thinemann Tivadar 29
Thomas Septemcastrensis 78
Thornai Pastoris Ferenc 181
Thurneyssen Leonhard 70, 83
Tiedeman Giese 50
Timplerus Clementinus 193, 235
Tollkopf Mátyás 26
Tolnai Dali János 56, 276, 277, 279
Torricelli 5, 49, 122, 242, 243, 263
Tőke István 298
Török István 80, 81
Trausch Joseph 153, 155, 156
Treutschius Christian 140, 156
Trismagistus Hermes 170
Trotzendorf Bálint 55
Turnèbe Adrian 108, 152
Turóczi-Trostler 81, 238, 309
Tycho Brache 27, 34, 36, 37, 38, 40, 51, 111, 131, 136, 165, 170, 171, 172, 188, 220, 222, 224, 287, 292

U

Ueberweg 237
Ujfalvi Imre 151
Ulmus Franciscus 172, 182
Unger Mihály 222
Urbán Barna 82, 308

V

Vajda Pál 83, 84
Vardus Sethus 230, 231, 241
Varga Márton 120
Vári Mihály 232, 241
Verancsics (Verantius) Faustus 75, 76, 118
Verzár Frigyes 81, 241, 309
Vesalius 167
Villon Antoine 52
Vitelo 14
Vitéz János 24, 27
Vitnyédi István 259
Viviani 49
Voëtius Gerhard Johann 237, 241
Voëtius Gisbert 203, 252, 255, 276
Voëtius, ifj. 232
Volder Burcher de 63, 205, 221, 232, 237
Vossius 276
Vörös György 196
Vrijer J. A. 237

W

Wagner Bálint 118
Walaszky 305
Walther Mátyás 200, 211, 231, 237, 243
Walther Michael 224, 230
Wasner 75
Watkins 52, 83
Weber János 259
Wendler Michael 140, 156, 180
Wesselényi Miklós 194, 236
Weston Felicián 259
Weszprémi István 154, 235
Whittaker 50, 52, 239
Wittich 256
Wohlmut János 238
Wolf 50, 82
Wolf Theobald 153

Z

Zabanius Izsák l. Czabán
Zabarella Jacobus 193, 235, 262
Zeisold Johannes 198
Zemplén Jolán 20, 82, 155, 235, 303, 305
Ziegra Constantinus 197, 266
Zoroaster 170, 172
Zoványi Jenő 81, 265, 305
Zrinyi Miklós 259
Žubėk Lúdo 181

ZS

Zsámboki János 73

A kiadásért felelős
BERNÁT GYÖRGY
az Akadémiai Kiadó igazgatója

*

Szerkesztésért felelős
DR. PÁSKÁDY ÉVA

*

Műszaki szerkesztő
HÚTH ISTVÁN

*

A kézirat nyomdába érkezett 1960. VII.
Példányszám 1200
Terjedelem 28 (A/5) papíriv

*

Printed in Hungary

*

61.51.636 Akadémiai Nyomda Budapest V., Gerlóczi u. 2. Felelős vezető: Bernát György