

**M. ZEMPLÉN JOLÁN (1911–1974):
FELVIDÉKI SZÜLETÉSŰ DIÁKOK KÜLFÖLDÖN MEGVÉDETT FIZIKAI,
ASZTRONÓMIAI ÉS METEOROLÓGIAI DISSZERTÁCIÓI A XVII.
SZÁZADBAN**

**A szöveget sajtó alá rendezték a Magyar Tudománytörténeti Intézet munkatársai,
Gazda István vezetésével.**

A felvidéki diákok nagy számban látogatták a külföldi, elsősorban a német egyetemeket. A XVII. században Wittenbergben voltak legtöbben, míg a XVIII. században Halle volt a legkedveltebb egyetemi város. A szokás az volt, hogy ha a diák anyagilag megtehetette, 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, és az elnök csak a vitát vezette. Ebből az utóbbi formából alakultak ki a századok során a mai doktori, kandidátusi stb. viták. A felvidéki diákok között mindkétféleképpen találkozunk, olyannal is, aki auctor et respondens volt, olyannal is, aki csak respondens volt. Az is előfordult pl. Bayer esetében, hogy az elnök volt felvidéki. E rendszer következménye, hogy a disszertáció tulajdonképpen szerzőjét többnyire nehéz megállapítani, mert ha a respondens neve mellett nem szerepel az, hogy az illető a szerző, nem biztos, hogy semmiféle önálló munkát sem 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 eldönteni, az ilyen típusú irodalom vizsgálatában egyszerűen helyet adunk mindazoknak a műveknek, amelyeknek a címlapján vagy az elnök, vagy a szerző felvidéki származású. Ez annál is inkább indokolt, mert hiszen itt nem nagyon van szó valóban önálló munkáról, gondolatokról. Ezek a disszertációk inkább csak azt mutatják meg, milyen kérdésekkel foglalkozott az illető egyetemen tanuló felvidéki diák, illetve az ott tanító professzor.

Az ilyen értekezések száma elég nagy. A Régi Magyar Könyvtár százszámra 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 a felvidéki vagy magyarországi könyvtárakban megtalálhatók, és ezeken keresztül próbáljuk bemutatni a XVII. századi egyetemet végzett felvidéki értelmiségnek természettudományos képzettségét. Az egyetemtől, az ott tanító tanártól függően igen változatos a kép, az ortodox skolasztikától, Arisztotelész szolgái ismétlésétől 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 kartézianizmus, az újjáéledt atomizmus nagy nehezen 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 felvidéki 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 mégiscsak jellemző a respondensre. A művek felett tartandó seregszemle tehát ismét meg fogja erősíteni azt az állításunkat, hogy az átlagos természettudományi színvonal a Felvidéken sem volt alacsonyabb, mint másutt.

Az anyag csoportosítására több szempont is kínálkozik. Az egyik lehetne az időrend. Elindulva a legrégebb, 1602-es dolgozattól, sorra venni megjelenésük sorrendjében az egyes értekezéseket.

Lehetséges felosztás a szakmai: tárgyuk szerint ezek a dolgozatok feloszthatók elsősorban 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), 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 jelenséghez kapcsolható (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 a földrengésekkel (szeizmológia), 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 minden még egyetlen, tisztázatlan káoszban kavargó, 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 „meteorokról”. Ebbe azután minden belefér. Mindebből következik, hogy nehéz éles határvonalat szabni egy-egy dolgozat szakmai hovatartozását illetően. A határok szükségképpen elmosódtak 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 az 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 a korban, szakmailag pedig éppen a fizikai alapok hiányossága következtében volt nehéz a döntés. A legtöbb olyan tudós, aki elkészítette a tudományok rendszerét, 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 quadrivium tárgyai között 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 Descartes világmagyarázatában is érvényesül ez az egységre törekvés. Ezért kell majd igen nagy jelentőséget tulajdonítanunk annak, ha a felvidéki irodalomban is megjelenik Descartes fizikája, mert bár önmagában még szintén csak spekulatív fizika, a múlt minden elképzeléséhez viszonyítva mérhetetlen többletet tartalmaz. Mert mindaddig, amíg az asztronómia „geometria”, 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 szempontjára: 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 két főbb csoportot fogunk itt is megkülönböztetni:

1. Azok, akik egy hajszállal sem lépik túl az ortodox tanításokat. Ilyenek elsősorban a katolikus szerzők között akadnak, pl. a nagyszombati disszertációkban, de találunk a század eleji protestánsok között is hithű peripatetikusokat. Sok függ persze a témától is. Hagyományos arisztotelészi definíciók ismételtetése 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 asztronómiai értekezések túlnyomó része a másik csoportba tartozik.

2. Azok, akiknek művei már mutatják az új idők jeléit, 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. 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 felvidéki természettudományos irodalomnak úgyszólván minden egyes termékéről (nemcsak a jelenleg szóban forgó disszertációkról, hanem a nagyobb szabású művekről is) el lehet mondani, hogy átmeneti műfaj, réginek és újnak sokszor áttekinthetetlen keveréke.

Tekintettel tehát arra, hogy az „átmeneti” jellegű művek adják a tárgyalandó munkák zömét, a csoportosítást szakmailag végeztem el. Az egyes szakterületen belül azután a másik két szempont, az időrend és a haladó jelleg szerint haladunk, bár e két utóbbi nem esik szükségképpen egybe: 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, sokszor nem többet, mint amit az előttünk fekvő mű címlapja elárul: melyik megye 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 beleszórtak valami önéletrajzfélét, vagy akik a hazai 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 iskolában végezte alsó fokú iskoláit, mikor ment külföldre tanulni, mikor jött haza, itthon azután valahol tanár, orvos vagy lelkész lett.

E disszertációknak a tanulmányozása tehát még egy szempontból fontos: képet kapunk a XVII. századi Felvidék értelmiségéről, illetve ennek igen nagy részéről. A szerzők – amennyire ez megállapítható – polgári vagy kismemesi családból származnak, paraszt éppoly kevés van közöttük, mint főnemes (a mi szerzőink között csak két előkelőbb nemes szerepel, Szirmay Tamás és Szunyogh Gáspár báró). Gyakori természetesen az is, hogy már az apa és nagypapa is lelkész vagy orvos volt, és akkor az is lehetséges, hogy végső fokon a további felmenők jobbágyság legyenek. Mivel azonban túlnyomórészt a Szepesség a külföldre menő ifjak hazája, ahol még volt polgári, iparos és kereskedő réteg, inkább ezek közül kerültek ki a lelkészek és tanítók. Persze volt a Felvidéken is egyéb „értelmiséginek” nevezhető foglalkozás: a király

tanácsosai-, diplomatai-, bírának egy része szintén „írástudó” ember volt, de ezek a főúri rendből kerültek ki, legfeljebb jogot tanultak, az orvostudomány, filozófia igen távol állt tőlük.

Annyiban tehát nem különbözik a helyzet Európa többi országától, 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 ott van más országok és a Felvidék között, hogy itt ez a réteg erőtlenebb gazdaságilag, szétszórtabb, többnyire nem is ugyanazt a nyelvet beszéli, vagy legalábbis többnyelvű (szlovák, német, magyar), 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” színben jelentkezik, hanem azért is, mert a teológia a felvidéki értelmiség számára hivatás és megélhetés. Tudományból itt még sokáig nem lehet megélni, az anyagilag független birtokos osztály pedig nem foglalkozott tudománnyal, mint ahogy erre nyugaton több példa is volt (Robert Boyle, Huyghens, Descartes stb.). Anyagilag függetlenek voltak, vagy akadtak főúri pártfogók, mint Galilei vagy Tycho Brahe esetében.

Az orvosi mellett tehát a lelkési pálya lenne az egyetlen, amely többé-kevésbé független anyagi helyzetet biztosít a felvidéki értelmiség számára (itt persze a protestánsokról van szó, mert a jezsuita vagy piarista szerzetesek teológus volta nyilvánvaló). A tanár sorsa ugyanis elég bizonytalan: az időnként megszüntetett, elkergetett iskolákban bizony még a szerény tanári fizetésre sem lehetett mindig számítani.

A lelkési pálya azonban ugyanígy ki volt téve a sors szeszélyeinek. A protestáns lelkész élete az ellenreformáció korában éppoly bizonytalan volt, mint a protestáns tanáré. Sohasem lehetett tudni, mikor kergetik ki őket iskolából, templomból, parókiáról, sőt az országból is. Ezért találkozunk szerzőink szűkszavú életrajzi adataiban sűrűn ilyenekkel: „Elűzetése 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 hazaiaknak. Sajnos ez a folyamat, a legértékesebb embereknek a feudális elnyomás elől külföldre való vándorlása még a következő században sem szakad meg (Segner). Azok, akik hazamentek, igen nagy áldozatokat hoztak, és méltóak az utókor minden tiszteletére.

Fizikai jellegű értekezések

A bevezetőben elmondott általános szempontokhoz már keveset kell hozzátenni, ha 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 többről is.

Az időrendben talán első, kb. 1602-ből való (év nélkül jelent meg Bécsben) disszertáció szerzőjének, Balásfi Tamásnak (1580–1625) annyi kapcsolata van a Felvidékkel, hogy bár később pécsi, majd boszniai püspök lett, előzőleg Pozsonyban volt prépost, és ott is halt meg. Egyetlen fizikai tárgyú műve: 'Propositiones ex universa philosophia' (Tételek az egyetemes filozófiából). Ez a bécsi jezsuita kollégiumban készült; az elnök Georgius Elfinstonius, a filozófia magistere, a kollégium professzora. Tartalmilag a szerző még annyi érdekeset sem hoz, mint Pázmány előadásai. 21 oldalon tárgyalja a metafizikát és a peripatetikus fizikát. Balásfi Tamás személye inkább annyiban érdekes, hogy később hosszabb vitában állt Alvinczi Péterrel, a híres protestáns hitvitázóval, aki Kassán is működött, és ott is halt meg (1570–1634). Közismert, hogy e korszak hitvitáinak hangja mindennek mondható, csak nem finomnak és irodalminak. A szemben álló felek a legdurvább sértéseket vagdosták egymás fejéhez. Magának Pázmánynak a stílusa éppoly kevésbé volt mentes a durvaságtól, mint bármely szemben álló protestáns ellenfeléé.

A Balásfi–Alvinczi vitának azonban van egy különleges érdekessége. Ebben a vitában jelenik meg először az észak-magyarországi irodalomban Giordano Bruno neve és sorsa, mint érv az inkvizíció ellen. Alvinczi Péter (minden valószínűség szerint 1620-ban) kiadott Kassán egy 'Machiavellizatio' című művet. 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.

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 viszontválasza 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” ismertetett 11 tételt az elemek keletkezéséről és pusztulásáról, Jacobus Martinus elnöklete alatt. A szerzőről annyit tudni: hogy 1607-ben iratkozott be Wittenbergbe, és neve alatt még két filozófiai munka jelent meg. Éppúgy lehetett felvidéki származású, mint nem (nem tudni, Szentsimon hol volt). Mivel azonban munkája a következő wittenbergi disszertációval közeli rokonságot mutat, röviden megemlítjük. 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 átalakulást a levegőnek vízzé válása is bizonyítja... Mindezt persze Arisztotelész mellett egy sereg „tekintélyre”, régiekre (Platón) és újakra (Zabarella) hivatkozva írja le.

A „fizikusok fejedelmének” nevezi Arisztotelészt egy másik Wittenbergben tanuló felvidéki diák, aki ugyancsak Jacobus Martinus elnöklete alatt disputás 1614-ben: Szunyogh Gáspár, jeszenicei báró, egyike a kevés számú főnemesnek, aki nemcsak egyetemre járt, hanem fokozatot is szerzett. Ugyanebben az évben Szunyogh Gáspár még két értekezést tett közé Wittenbergben, egy etikait és egy metafizikait. Visszatérése után azonban kizárólag politikával foglalkozott, előbb Erdélyben, Bethlen Gábor udvarában, majd Gömör megyében visel magas tisztségeket. Ez igazolja azt az állításunkat, hogy a XVII. századi észak-magyarországi 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 legkülönbözőbb nézeteket, amelyekről kimutatja, hogy lényegében azonosak, csupán Timplerusszal 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 tárgyaról, feladatáról szól.

A disszertációk között elsősorban az egyetemek szerint voltak különbségek, de akadtak eltérők egy egyetemen belül is. A kassai Kótay Jakab dolgozatának a címe hasonlít ugyan

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 is tartalmaz. Ez valószínűleg az elnök személyében mutatkozó különbség. Jacobus Martinusról, Szunyog Gáspár elnökéről nem sokat lehet tudni, míg Kótay Jakab elnökét, a kölni Georgius Gutkinst (Gutka) kora legkiválóbb peripatetikus filozófusának tartották.

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 teremtetést, de nem az összes dolgok természetét, amely bizonyára különbözik a teremtetéstől”. 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 érték félre. A szerző azután megpróbálja helyesen értelmezni Arisztotelész definícióit, bírálja a skolasztikus szerzőket. Aquinói Tamást, Duns Scotot, végeredményben azonban a biztató kezdet után nem jut sokkal előbbre, és az értekezés Arisztotelész dicséretével zárul.

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, és az ugyancsak jezsuita Mokchai Andrásét, amely 1640-ben Nagyszombatban jelent meg. 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 Balkovich 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 lánggra gyújtotta”. Mokchainál Wesselényi Miklós atya elnökölt. Mokchai könyvében legfeljebb az egyes tudományokat szimbolikusan ábrázoló szép rézmetszeteket érdemes megemlíteni. A fizika pl. „a természet szeme”.

Mindkét mű az egész filozófia rendszerén belül ismerteti a teljes arisztotelészi fizikát, követve Arisztotelész könyveinek sorrendjét. Nemcsak új vagy eredeti gondolat, de még csak újszerű fogalmazást sem találunk bennük.

Visszakanyarodva a protestáns Wittenbergbe, Johann Sperling elnöklete alatt Kótay Jakab fiának, Kótay János kassai diáknak az elemekről szóló disputációjával találkozunk 1649-ben.

Az eddig tárgyalt dolgozatoknál fel sem vetettük, hogy lényegében 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 (Frölich, Bayer 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 újtó volta? A választ erre Sperling 'Institutiones physicae' c. 1639-ben megjelent könyvében találjuk meg. Kiderül, hogy a négy elemről szóló tanítást teljesen eredeti mivoltában megtartotta, és azt találjuk Kótaynál is. Ami új, azt Sperling az elemek után következő részben 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 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 Arisztotelésszel végleg szakítani, csupán a fizika és kémia fejlődését akarta

egészségesebb, eredményesebb útra terelni: antiperipatetikus híruk nagyobb volt, mint valódi Arisztotelész-ellenességük. 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. 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 maga az elnök személye: a hollandiai származású Johann Fridericus Tatinghof ugyanis kartézianus volt. Elég különleges jelenség ez akkor Wittenbergben, és valószínű, hogy eszméit nem is hirdette túlságosan nyíltan. Vörös Györgynek is inkább fogalmazásán érződik a kartézianus 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 kartézianus műve egy évvel Vörös György dolgozata után nem ott, hanem Leydenben jelent meg. Leydenben, ahová vitték vagy küldték műveiket kiadni mindazok, akik 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 Saltzman, a híres strassburgi orvosprofesszor elnököl Knögler Kristóf pozsonyi származású orvos doktori vitáján, amelyen néhány „vegyes” fizikai problémát tárgyal. Knögler azok közé a kivételek közé tartozik, akik – lutheránus létükre – a baseli egyetemet is látogatták, itt szerezte orvosi képesítését is 1655-ben. Ebben a műben egyébként a szokásos „nyilvános vitára bocsátás” helyett ez a kitétel szerepel, „censerum submittit”, azaz bírálatra bocsátotta.

Knögler 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 a fizika kapcsolata? Ezzel kapcsolatban egyesek túloznak, mint például Comenius, aki „összekeveri a természetfelettieket a természetiekkel, az elhiendőket a bizonyítandókkal, a kinyilatkoztatást a rációval.” Egyes peripatetikusok viszont teljesen mellőzik a Szentírást. Knögler a középutat választja. Néhány kérdés után, amelyekben a szokásos arisztotelészi fogalmakkal bajlódik, az V.-ben ezt kérdezi: Vannak-e rejtett tulajdonságok (qualitales occultae)? A kor sokat vitatott kérdése volt ez. Legkényelmesebb volt persze Arisztotelész nyomán igennel válaszolni, mert ez egyben felmentést adott a fáradtságos kutatás alól. Minek azután fürkészni, ami úgyszólván rejtett, mint például a csillagok és az emberek sorsának kapcsolata? Knögler 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 mondhatunk 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 Constantinus Ziegra elnöklése mellett.

Magnus azok közé a felvidékiek közé tartozik, akik külföldi iskolázásuk után nem tértek többé haza. Wittenbergi tanulmányainak befejezése után Magnus Augsburgban telepedett le, az ottani könyvtár igazgatója és a gimnázium rektora lett. Fizikai tárgyú munkát többet nem írt, nyelvészettel foglalkozott.

Hogy jön a fizika mágiához? Teszi fel az olvasó a kérdést, a szerző pedig a bevezetésben azonnal meg is felel rá. Joggal foglalkozik a fizika a „magia naturalisszal”, mert a fizika feladata eldönteni, hogy 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 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. Mert a mágia – definiálja a szerző – a rejtett dolgok tudománya, amely a csodálatos dolgok mesterséges (*arte*) előállításából áll. Ezután a definíció története, az azzal 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* jellegét hangsúlyozzák (Paracelsus), ezek a gyakorlati, akik a *scientiát* (Della Porta), azok az elméleti mágikáról beszélnek. Ez megadja tehát mindjárt a felosztást. Az elméleti és gyakorlati mágikának példákkal való illusztrálása meggyőző 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 mágikára példa: Arkhimédész gyújtótűkörrel 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 mágikára*”.

A további részletezés a kísérleti fizika módszerének igen értelmes és világos leírása lehet, ha nem tárgyalná párhuzamosan teljes komolysággal a „*démoni*” mágikát is, amely persze az ördög műve. Enyhíti a dolgot, hogy végül mégis arra a következtetésre jut, hogy az „ördög”, a „*démonok*” csak jelképesen értendők, semmiféle materiális dolgot véghezvinni nem tudnak.

Az egész dolgozatnak egyébként a kísérleti fizika egyenlő „*magia naturalis*” megállapításon túl az az érdekessége, hogy 1665-ben erről a kérdéstről 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. Sajnos, a szerzőről nem sokat tudunk. A Felvidéken többször is találkozunk az Augustini névvel, egyik képviselője a családnak, a késmárki Keresztély Augustini, aki 1631-ben II. Ferdinándtól nemességet is kapott (ab Hortis). Volt egy Augustini Illés is Zsolnáról, de Mihályról az életrajzi lexikonok nem tudnak. A címlapon a Sol. lehet zólyomi vagy besztercebányai, esetleg zsolnai is. 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. A címlap ugyan marburginak nevezi, viszont – és ez érdekesebb – Augustini egy jénai professzorral, Johannes Zeisolddal vitázik. A *respondens* ugyanis előadja a tételt: 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 szemmel láthatólag 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 halmazállapot-változások még tisztázatlan kérdések voltak, és még Boyle is elfogadta van Helmont nyomán, hogy a víz valóban földdé alakulhat. Persze nem állíthatjuk, hogy Augustini, akinek ezen a munkán kívül csak egy teológiai értekezése ismeretes, önálló szellem lett volna, hiszen lehet, hogy az értekezés Linsius műve, mindenesetre a sok skolasztikus definíció közötti keresgélés után örömmel fogadhatjuk, hogy a felvidéki diáknak jutott az a szerep, hogy az elsők között ismertessen a wittenbergi egyetemen az új fizika (és kémia) számára olyan fontos megállapítást.

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 találkozunk. Ilyen például a látás és a fény természetének kérdése.

Egy ilyen tárgyú értekezés maradt fenn a XVII. század második feléből. Szoros értelemben nincs még szó komoly optikáról, de az értekezés jelzi, hogy a fény kérdése az érdeklődés középpontjába került. Hiszen Kepler már 1604-ben megadta a látás helyes elméletét, éppen Jeszenszky anatómiai vizsgálatainak felhasználásával, de főképpen a század második fele az optika, helyesebben az optikai problémák előtérbe kerülésének kora. Newton és Hooke optikai értekezései (1672, 1676), vitájuk, Huyghens 'Traité de la Lumière'-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 szerves részét alkotta. Az egyetemek viszonylatában tehát a XVII. században a haladás tetőpontját a kartézianus optika, általában a kartézianus fizika jelzi. A Grimaldi–Hooke–Newton–Huyghens-vita csak a következő század első évtizedeiben dől el, egyelőre Newton javára.

A fent említett mű szerzője Walther Mátyás, akinek a munkája 1677-ben Wittenbergben került megvédésre, illetve jelent meg. Walther Mátyásról csak annyit tudunk, ami a disszertáció címlapján áll, miszerint a Nyitra megyei Pettelsdorfból származik.

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 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. lehet 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. Evvel azonban persze sem a látás lényege, sem a fény természete nem nyer magyarázatot. 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 bepillantasson a természetbe, és ezzel kutasson a természet alkotója után és megismerhesse azt”. 1677-ben tehát még él Wittenbergben a fizika teológikus felfogása.

Nem más lényegesen az a kép sem, amelyet akkor kapunk, ha most főképp az általánosan fizikai kérdések tárgyalása után néhány speciálisabb téma vizsgálatát kezdjük meg a XVII. századból.

A meteorok: szivárvány, jégeső, földrengés, vulkánok

A most ismertetendő témakör a régi időkben elsősorban a „physica speciális” tárgykörébe tartozott. Itt kerültek ugyanis tárgyalásra a légkör különféle tűneményei (meteorok), a Földdel kapcsolatos tudnivalók (a Föld méretei, különféle körei, éghajlati zónák, a földrengés és okai, a vulkanikus kitörések és okaik stb.). Előfordulhat az is, hogy e témák némelyike a „physica generalis” 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 előbbiekkal 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, alap nélküli spekuláció, amit mondjuk egy aránylag elvont fogalomnak, a mozgásnak vagy a színeknek a tárgyalásánál nem vettünk olyan rossz néven.

A dolog persze, 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 időjósłást jelentett, ez a kalendáriumok feladata volt, és összefüggött részben az asztrológiával. A meteorok – mint mondtuk – természeti tűnemények voltak, és nagyjából a négy elemnek megfelelően oszlottak fel tüzes, vizes, légi és „földes” vagy földi meteorokra. Ide tartozott tehát a villámlás, a mennydörgés, a lidércfény, a nap- és holdudvar, a hullócsillag, a szivárvány, az eső, a harmat, a köd, a jégeső, a dér, a hó és a szelek. Földi meteor a földrengés és a vulkanikus kitörés, illetve az azt okozó belső tűz. Amiket itt felsorolunk 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), és egyéb badarságok, amelyeknek jelentését 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 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.

Itt is fellelhető, hogy az ilyen jellegű munkáknak a száma sokkal nagyobb volt, mint amennyit itt ismertetni tudunk. 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 foglalkozó ismertetésével. Mindkettő wittenbergi, Leutmann Nándoré (életrajzi adat nincs, csak annyi, hogy a felvidéki Pravnából származik) 1659-ben, Pelsöczy Márton, későbbi rozsnói lelkészé 1695-ben jelent meg. 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 tulajdonképpen szerzőjének Georg Caspar Kirchmeiert 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 az, hogy általában ugyanazokat a

szerzőket idézik. Majdnem bizonyos ugyanis, hogy a középkor öröksége gyanánt fennmaradt tekintélytisztelő, amely kötelezővé tette a minél több szerzőre való hivatkozást, nem járt együtt forráskutatással. Az idézetek túlnyomó része másod-, vagy ki tudja hányad kézből való idézet lehetett. Az is valószínű, hogy a Pelsőczynél elnöklő Andreas Planerus 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 nevezték) a csillagokban kereshető, bár nem mindegyiknek van befolyása: a Napnak, mint a hő fejedelmének, a Holdnak, mint a nedvesség urának, az esőt hozó Plejádoknak és Hiádoknak (Hüadok), a záporosít hozó Orionnak, a hideget szerető Szaturnusznak. 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, közelebből pedig a természetben betöltött szerepe, fontossága a növények téli védelmében stb.

Ezután nem lepődhetünk meg, ha még ilyen megállapításokat is olvashatunk: havazáskor a Föld porusai bezárulnak, hogy a hó megmaradhasson a Földön (Pelsőczy); a hóban férgek keletkezhetnek (Walthernél: ez sokáig divatos ősnemzés elmélet, amelyet az új biológia úttörői igen nehezen tudnak 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 Descartesnek, egyedül Sperling tudta megfejtetni: 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 Georgius Förster 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 a gőzön kívül más légnemű anyagot nem ismertek, amellet 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 zárt üregek közül kitörni. A könnyű testek „természetes helye” ugyanis Arisztotelész szerint a világ széle, ide tartanak egyenes vonalú mozgással. Ez a természetes oka, amely külső, nem belső vagy elvi, hiszen a Földnek nem természete a mozgás, „hacsak nem akarjuk Kopernikusszal azt állítani, hogy a földgolyónak saját elve alapján egyenletes 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 helyi jellegű földrengés azonban tárgyalható.

Itt is találkozunk a négy okkal, teljesen hasonlóan, amint a hó esetében láttuk. A távolabbi második ok itt is csillagokban, főképpen a Szaturnuszban, a Jupiterben és a Marsban, esetleg a nap- és holdfogyatkozásokban keresendő. De a szerző ebben Bartholinus nyomán már mégiscsak kételkedik. A materiális ok pedig nem a föld alatti víz (Thalész, Démokritosz, Fromundus), sem a Föld mélyén levő tűz (Anaxagorász), sem a démonok, sem az Alsted 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 puskaapor fellobbanása stb.

Ezután már csak a földrengések felosztásáról, kísérő jelenségeiről, következményeiről van szó.

Mazar műve ismét tipikus példája az átmeneti korszaknak: a természetfelettibe vetett hit már eléggé meggyengült, de megmaradt a skolasztikus forma, és megfelelő fizikai–geológiai magyarázat híján a kérdés az effluviumok Deus ex machinájával oldódik meg, ami még nem sokkal értékeesebb, mintha a földrengést a démonok művének tartanánk.

A felvidéki Sartorius János mint elnök szerepel egy 1680-as wittenbergi vitán, amely a vulkánokról („a hegyek égéséről”) szól. Sartorius János eperjesi lelkész volt, Bayer János jó barátja, vele együtt fáradozott az eperjesi kollégium főiskolává fejlesztésén. Otthoni 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. Többen visszatérnek Wittenbergbe, az ifjú, még gondtalan diákevek 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. Magát Sartoriust megbecsülhették Wittenbergben, ha nyilvános vitadolgozatot írhatott és elnökölhetett a vitán. Később Gedaneumtól nem messze lett lelkész.

Míg pl. a hóról vagy a fénytani meteorokról szóló dolgozatokban elsősorban a fizikai alap hiányossága a legszembetűnőbb, addig Sartorius a kémianak 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 felett 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, az Etnából és az izlandi Hecklából 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 ez 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 tüzek létezésének bizonyítására szolgált. Az okoknál azután már több probléma merül fel. A tárgyalás menete egyébként a skolasztikában megszokott: materia, azaz anyagi és belső ok, amely magában foglalja a távolabbi causa efficienset is. Ismertetve a különféle elméleteket, amelyek szerint e tüzek anyaga salétrom, 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 abszurdnak tűnő babonákkal.

Ami a formát illeti, a kitörésnél zaj, mennydörgés, hamu, üszök, kő, 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 flogiszon-elmélet egyik felállítóját, Bechert, de flogiszonról még nem beszél, és 1680-ban természetesen még Stahl sem említheti. Hogy az égéshez levegő kell, ezzel kapcsolatban elsősorban Gassendire hivatkozik, pedig tudjuk, hogy elsőnek Guericke vette észre, hogy a légszivattyú búrája alatt a gyertya elalszik, de Boyle és Mayow is tudták ezt már Guericke-től 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 megszokott módon kerül kifejezésre. Sartoriusnál nyilvánvaló a fenti tárgyalásból, hogy nem az eredeti értelemben 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 erősebben utasítja vissza, mint Mazar a természetfeletti magyarázatokat, hiszen Mazar annyit elismert, hogy vannak csodának számító földrengések.

Tehát a föld alatti tüzet nem óriások, nem föld alatti démonok, nem a Mars más csillagokhoz képest való állása okozza. 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 fűvő szél vagy a kövek súrlódásakor keletkező hő sem. Itt közbevetőleg megjegyezzük: érdekes, hogy a XVII. században hogy elfelejtik a súrlódási hőt, pedig Sartorius még magától értetődően beszél róla. (A föld alatti szél és a súrlódás azért nem okozhatják a tüzet, mert ezek maguk is csak okozatok.)

E helyes kritikai érzékkel megáldott áttekintés után ismét itt vagyunk az effluviumoknál (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, 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.

Kétségtelen azonban, hogy egy igen fontos lépéssel mégis előbbre jut, 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 kelleténél – a napsugarak okozta hő is a levegővel való súrlódás eredménye.

Sartorius dolgozata tehát a kémiai hiányosságok mellett szintén egy lépés előre: fokozatos elszakadás Arisztotelész-től és előkészület az új eredmények befogadására.

Húsz 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) szepesbéli származású, eperjesi tanárnak

főképpen fénytani jelenségekkel foglalkozó munkájában. Poprádi Ádámot ugyancsak 1672–73 táján üzték el Eperjesről, ahol lelkész is volt. Ő is a Német Birodalomban keresett menedéket, majd visszatért hazájába, és Trencsénben, majd Bártfán lett lelkész. Az elnöklő Ernestus Bakiusról csak a címlapon szereplő adattal rendelkezünk.

Poprádi a meteoroknak egy különleges csoportját ismerteti, amelyeket ő „emphaticusnak” nevez. Ezek valóságosak, csak látszólagosak. Pontosan nem lehet tudni, mit ért ez alatt, valószínűleg azt, hogy nem tekinthetők testeknek. Ilyenek: a melléknap, mellékhold, a halo, a szivárvány, az esősáv (virga), a chasma (?), a hullócsillag, a felhők színe, a hajnali és alkonyati vörösség.

Szinte láthatatlanban előre tudhatjuk: milyen magyarázatot lehetett ezeknek adni 1660-ban, amikor a fénytán, különösen a színek elmélete még gyerekcipőben járt, amikor Newton, Hooke, és Huyghens éppen csak megkezdték vizsgálataikat, a polarizáció, és az interferencia pedig csak a XIX. század elején jut helyes értelmezéshez. Az emberi képzeletet viszont érthető módon izgatták ezek a tűnemények, kerestek rájuk valamilyen magyarázatot, és ott, ahol a fénytani törvények már ismeretesek voltak, ott sikerült is ilyet találni, ahol nem, ott következnek ismét a babonák.

Az emphaticus meteorok csak képek, nem maguk a „dolgozók”, mint a villámlás, a jégeső, a 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 megfigyeléseire, példáit tehát feltétlenül a rendelkezésére 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 halo-jelenségek 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 (III. 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: az eső jelzése, teológiai szempontból pedig Isten ezzel figyelmezteti az embereket, ne legyenek olyan gonoszak, 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, szintén nem fogunk még az eddigiekhez képest nagy fejlődést találni, különösen azért sem, mert a mű Tapolcsányi (Tapolcsányi) Lőrinc, pozsonyi származású jezsuita páter baccalaureatus értekezése, amelyet a

jezsuita Hevenesi Gábor elnöklete alatt védett meg 1690-ben a bécsi Pazmaneumban. Tapolcsányiról (1669–1729) annyit tudunk, hogy később Nagyszombatban a filozófia és a kánonjog tanára volt. A Vas megyei Hevenesi Gábor, aki azonban szintén tanított Nagyszombatban is, viszont annál kiemelkedőbb alakja az 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, bár egyéb természettudományos művet nem írt.

A címben biztató, hogy a meteorokról mondandókat a szerző „fizikai tapasztalatokkal” (*experientis physicis*) szándékozik 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 substantialist, 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 materialisszal* kapcsolatban csak a közvetlen okról beszél, mert a *materia prima* (azaz forma nélküli anyag), sokak előtt nem evidens, pedig létezése kétségtelen. Ez a közelebbi ok: a gőz (*vapor*), amely nedves és meleg, a kipárolgás (*exhalatic*), 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 égitest 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 kétségbe), az nem tartozik ránk, az egyedül Isten dolga. Fölösleges tehát bármely meteor megjelenése esetén kétségbeesni.

A szerző – bárki legyen is – 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.

Még csupán annyit jegyezzünk meg, hogy a szerző a meteorok fogalmi körét tágabbra veszi, mint a fizikakönyvekben szokás volt. A ma is túlnyomóan meteorológiai jelenségeknek tartott tűnemények mellett jóformán minden természeti jelenség vagy anyag helyet kap a könyvben: a 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), a tenger sósága, a forrás, a folyó, a hőforrás, az ásványvizek. Legváltozatosabbak azonban a „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 kőszó.

A fizika, általában a természettudományos alapfogalmaknak még teljes tisztázatlansága tűnik ki egy ilyen összeállításból: fénytán, 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 alapelvek, amelyekhez Hevenesiék éppúgy, mint Pázmány, Balásfi, Székelyi, Mokchai, és Szentiványi Márton is körömszakadtáig ragaszkodnak. Persze ennek nem az az oka, mintha ezek a tudósok kevésbé

lettek volna „értelmesek”, 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 ebben a korban a 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 Galileivel.

A XVII. század természettudományában csak az elfogult, anakronisztikus szemlélet láthat náluk ugrásszerű, forradalmi jellegű átalakulást. Ilyen átalakulást csak a legkiemelkedőbbek egyéni munkássága mutat. Régi és új együttélése azonban még általában is fennáll, éppen azért, mert a természettudománynak csak egyik eleme az alapul szolgáló világnézet, ugyanilyen fontos az a mennyiségileg állandóan növekvő ismeretanyag, amelyet el kell sajátítani hosszú, fáradságos munkával a tudomány művelőjének, és csak akkor bírálhat, válogathat belőle világnézetének, osztályhelyzetének megfelelően. A XVII. században protestánsok 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. Más az üteme a polgárság fejlődésének Hollandiában, mint a német területeken, hiszen a polgári forradalom terén a kiterjedt kereskedelemmel rendelkező Németalföld (és Anglia) jóval megelőzte Franciaországot, a Német Birodalmat és Itáliát. 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 kuszább képet mutatnak, és egy-egy mű értékelését mindig csak az összes körülmények mérlegelése alapján szabad elvégezni. Gazdasági, történelmi, társadalmi szempontok mellett figyelembe kell venni bizonyos helyi jellegű, valamint pszichológiai tényezőket is.

Asztronómiai értekezések

Asztronómia és fizika közé éppoly kevésbé 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 geometrianak” is nevezték. Ennek a már érintetten kívül még két oka lehetett. Az egyik, hogy Ptolemaiosz szférái és epiciklusai a világnak elsősorban geometriai leírását adták; ezért is tartották sokan a Kopernikus–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 felejtette el a matematikus voltát teljesen. Az egész könyvben egyetlen pontos mennyiségi meghatározás sem fordul elő...”. Huyghens, a matematikai fizika másik kiváló művelője a XVII. században ugyanezt hányszor a szemére: „Descartes, aki úgy tűnt fel nekem, feltételek Galilei hírnevére, arra törekszik, hogy egy új filozófia szerzőjének tekintsék, akit Arisztotelész helyett az akadémián tanítanak ... azt állította, hogy eljutott a pontos igazsághoz és ezzel nagyban akadályozta az igazi ismeret felfedezését”.

Mindezek ellenére azonban az asztronómia (sőt az asztrológia is) kivételesen 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 asztrológusoknak is szüksége volt); csillagok magasságát, parallaxisát meg lehetett mérni, ki lehetett számítani stb. Ilyen értelemben az asztronómia a legrégebb egzakt tudomány. A fizikában Galilei és Descartes előtt (Arkhimédész 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 egzakttságtól.

A bemutatandó felvidéki szerzőktől sok újat ezen a téren sem várhatunk. Kevés kivétellel wittenbergi disszertációkról van szó, sőt kettőnél (Pilarik és Thann) magyarországi, pontosabban erdélyi az elnök is: Schnitzler Jakab, nagyhirű szebeni tanár, akinek terjedelmes irodalmi munkássága nem éppen nevezhető haladónak, nemcsak makacs antikopernikánizmusa miatt, hanem azért is, mert – ahol csak lehetett – igyekezett Arisztotelészhez ragaszkodni. Voltak kétségtelen érdemei is, elég jó földrajzi, építészeti munkákat írt, de „matematikailag” tárgyalt építészeti értekezése éppoly kevésbé tartalmazott matematikát, mint csillagászati munkái.

Később, a hetvenes évek végén már jelentkezett azonban a törekvés: mennyiségileg igazolni az egyes állításokat. A számítások még sokszor másodkézből valók, de már meghatározott kritika és válogatás nyilvánul meg az átvételben. Részben talán itt a magyarázata, hogy a Felvidékről olyan csillagászok kerülnek ki a XVIII. században, mint Hell Miksa. A külföldön tanuló felvidéki diákok, ha nem is maradtak meg a csillagászati pályán, tanulmányaik alatt megmutatták, hogy a pusztá spekuláció szolgai utánzásánál többre is képesek.

Ezek persze a kivételek. Az átlag az említett Schnitzler nivóján mozog, akit azért emlegetünk itt többször, mert a lutheránus Wittenberg legtipikusabb és legnagyobb hatású képviselője. A kartézianus álláspontot – mint már mondtuk – ebben a században a Felvidékről senki sem képviseli. A kartézianusi asztronómia is tiszta spekuláció ugyan, de lényeges annak skolasztikaellenessége. A következő században Felvidékre is eljut a kartézianizmus, de a haladás híveinek akkor már harcolni kell ellene.

A XVII. századi asztronómiai értekezésekben, amelyeket felvidéki diákok írtak vagy védtek meg, persze még mindig felbukkan a Kopernikusz-kérdés. A vita sem az egyetemeken, de a fejekben sincs tisztázva. Ebből a szempontból nyugodtan elmondhatjuk, hogy Frölich Dávidot egyik sem haladja túl. Legalább háromféle állásfoglalással találkozunk: a tiszta arisztotelész-ptolemaioszival, azaz a szerző meg sem említi Kopernikuszt vagy még Tycho Brahe nevét sem. Ha felveti a problémát, akkor két dolog lehetséges: hevesen cáfolja, mint Schnitzler, ez azonban aránylag ritka. Azt a nagy határozottságot, amit Schnitzler mutatott, ritkán találjuk. A másik, a leggyakoribb: elmondogatja a dolgokat és azután nem foglal állást. (lásd Mazar Kristófot az előző pontban). Nyílt kopernikánus egyszerűen nincs.

Ennek okait már többször említettük. A német egyetemeken még élénken élt 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 Német Birodalom adta, Kepler személyében. A német területeken még általában a feudális maradványok ellen küzd a lassan protestáns módon ortodoxsá váló polgárság.

Ha közelebbről is be akarjuk röviden mutatni a felvidéki asztronómiai irodalmat, helyesebb lesz, ha tárgykörök szerint csoportosítva tekintünk végig rajtuk. A közelebbi vizsgálat úgyis megmutatja, hogy az illető dolgozat a fenti felfogásbeli kategóriák közül hová tartozik. A tárgykörök persze nem merítik ki a korabeli asztronómia minden problémáját. A témaválasztás bizonyára ad hoc, az elnök kívánsága szerint mintegy véletlenül történt: így előfordulnak azonos témák, míg egyesek hiányoznak.

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. Elnöke a már jól ismert Sperling, akinek személye már eleve biztosítja, hogy fel sem fogja vetni a Kopernikusz-kérdést.

Graff János Györgynek bőven jutott a XVII. századbeli tudósok és lelkészek viszonytagságaiból és szenvedéseiből. Szegény szülőktől származott, akik nem tudták volna taníttatni. Olyan kiváló és szorgalmas volt azonban, hogy sikerült pártfogókra szert tennie, ezért lőcsei alsó fokú 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, száműzetésbe kellett mennie. Visszatérve Modorban 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.

Ha Graff János György valóban olyan tehetséges volt, mint életrajzírója (Melzer) állítja – amiben nincs jogunk kételkedni –, és ha a szóban forgó dolgozat több eredetiséget és önállóságot árulna is el, ez a pályafutás számára éppúgy lehetetlenné tenné, hogy tovább foglalkozzék természettudományos kérdésekkel, minthogy a kor csaknem minden felvidéki 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 elemtől 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 Brahe 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 pedig időjósásra 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 marad még elég vitatni való: hiszen például a Föld és az ég távolsága – Graff szerint – időben változatlan, hiszen a Föld a középpontban van, és ez minden pontos számítás kiindulópontja.

Sebastiani Györgyöt már jobban érdekli a Föld mozdulatlanságának kérdése, munkája a „Föld tulajdonságairól” még néhány évvel korábbi is.

Sebastiani György trencsényi származású volt, Szebenben, Eperjesen (Sartorius Jánosnál is), Lipcsében és Wittenbergben tanult, majd Trencsében lett lelkész. Dolgozatát „földrajzinak” nevezi, ami azért jogos, mert a földrajz fontosságáról és hasznáról értekezik a bevezetésben: A filozófiában tett nagy előrehaladás következtében egyre kevesebb csodálni való van a természetben. Ez a haladás a földrajzban is megmutatkozik: lásd a nagy felfedezéseket. A földrajzra mindenkinek szüksége van. Tárgya a Föld alakja, nagysága, helyzete és mozdulatlansága. 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 asztrológus 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 legrégebbi szerzőknek a tekintélye azonban szemben áll ezzel, a

tapasztalatra hivatkoznak, és úgy vélik, hogy érzéki csalódásról van szó”. Most azután felhossa a már jól ismert érveket a Szentírásról a „fizikaiakig”.

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 Nottmager professzor, akit ő is sokat emleget (de maga Schnitzler is lehetett rá hatással), a másik az elnök személye. Itt nem kételkedhetünk abban, hogy ezt az értekezést elsősorban Sebastiani írta, de csak azért, mert elnöke Balthasar Boebel kizárólag teológiai munkákat írt, és éppen ezért nem lehetett volna neve alatt kopernikánus disszertációval fellépni.

Az egy évvel később megjelent, a 'Fogyatkozásokról általában' című dolgozat a Szepes megyei Mezőszentgyörgyről származott Thann Andrásé. Schnitzler elnöklete alatt már korábban megvédett egy műszaki értekezést. Elnöke most a teológus Michael Cordesius, akinek művei között szintén nem találunk teológiai munkánál 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 dolgozat időrendben első egy több, ezzel a témával foglalkozó sorozatban. Semmi különösebben érdekes nincs benne: definiálja, osztályozza ezeket a jelenségeket, amelyeket azért tárgyaltak olyan szívesen, mert a tudományos asztronómia ősi diadala volt ezeknek előre való kiszámítása. Ehhez állást sem kellett foglalni a Kopernikus-kérdésben (mint ahogy nyíltan nem is foglalnak). Viszont az is igaz, hogy sokan szerették pl. a napfogyatkozás vagy két bolygó konjunkciójának előre megjósolását az asztrológia diadalának tekinteni, és ugyanolyan szavahihetőséget 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 a napfogyatkozásról, Schmidegg Mátyás és Szirmay Tamás a holdfogyatkozásról, Buchholtz György a konjunkcióról értekezik. Az előbbi szerzőkre vonatkozó életrajzi adat Buchholtzt kivéve igen kevés. Pilarik, „a száz választófejedelem alumnusa” (Felvidéken igen sok Pilarik élt, de hogy a szóban forgó hallgató melyiknek a családjából származott, azt nem sikerült kideríteni), Zólyom megyében volt pap, majd Wittenbergbe költözött; ő egyébként Schmidegg elnöke is, akiről csak azt tudni, hogy körmöci származású és nemes. Szirmay Tamás is előkelő nemesi családból való, később egy gyalogezred élén állt, tehát még messzebb került a tudománytól, mint társai. A Frölich Dávid városából származó Buchholtz Györgyről (1688–1736) már valamivel többet tudunk (életrajzát l. alább).

Pilarik Ézsaiás 1680. május 8-án nyújtotta be dolgozatát Michael Walther elnöklete alatt. Pilarik értekezésének felépítése nagyjából 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 nagyjából felismerhető: mi az? (materia), milyen? (forma), mi az oka? (causa efficiens), mi a célja? A napfogyatkozások

ismertetésénél persze megint egy sereg szembenálló nézetet idéz, Tycho Brahe, Kepler és Clavius mellett főképpen Ricciolit. Érdekes, hogy a jezsuita 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 azért, hogy előre kiszámíthatók. Itt lép fel – mint erre már rámutattunk – az asztrológia veszélye. Pilarik azonban kikerüli: A geográfus, a naptárkészítő stb. mellett a fizikus úgy veszi hasznát a fogyatkozás 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 mutatta be, zárja be tanulmányát Pilarik.

Pilarik értekezése megnyerhette az egyetem vezetőinek tetszését, mert egy hét múlva, május 15-én már ő elnököl honfitársának, Schmidegg Mátyásnak, aki ezúttal a holdfogyatkozásról tartott értekezést.

Éppúgy mint Pilarik, több szembenálló nézetet ismertet, de a fő problémák: ha a Holdnak nincs saját fénye, miért fényes mégis holdfogyatkozáskor a holdkorong széle? Sok értelmetlenség (*causa falsae*) ismertetése után megadja a helyes okot: a Föld árnyéka okozza a holdfogyatkozást, a világos szél pedig a fénytán 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 terraqueus aerus*, ennek árnyéka már eljuthat a Holdig.

A holdfogyatkozás oka után körülményeiről, feltételeiről, a szóban forgó méretekről, fajtáikról beszél elég értelmesen, majd foglalkozik az asztrológia kérdésével, mint az előző dolgozat. Érvelése 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. április 17-i teljes holdfogyatkozást tárgyalja, elnöke Jeremias Papken. 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, majd 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.

E mű tekinthető tehát az eddig látott felvidéki 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 a hallgatók az ókori és későbbi korok szerzői véleményét idézik másod- vagy harmadkézből, hanem disszertációjuk elkészítéséhez önálló munkát is követelt tőlük. Ezt még jobban mutatja Buchholtz Györgynek 1710-es dolgozata.

Buchholtz György azon kivételek közé tartozik, akinek tudományos pályája nem szakad meg néhány egyetemi értekezés után. Nemzetközi híru természettudós volt, tudományos társaságok tagja, külföldi tudományos folyóiratok munkatársa. Munkássága – amely nem elsősorban fizikai irányú – szintén a következő korszakra esik, de greifswaldi tanulmányai során írt értekezése még inkább idetartozik, és kétségtelenül mutatja a későbbi nagy tudóst: a fáradhatatlan és éles eszű megfigyelőt, aki méltó utódja Késmárk másik nagy fiának, Frölich Dávidnak.

Buchholtz vagyonos polgári családból származott, de már atyja lelkész és természettudós volt, akinek feljegyzései azonban csak kéziratban maradtak fenn. Tanulmányait szülővárosában kezdte, majd 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 itt tanult; majd a kötelező két évben beutazta a Német Birodalmat, és a szász egyetemeken képezte magát tovább. Hazatérése után 1713–1722-ben Nagypalugyán tanított, majd 1723-tól a híres késmárki liceum igazgatója lett egészen haláláig (1737). A természettudományokból főképpen az ásványtan és a geológia érdekelték. Úgy látszik, Frölich példáját követve járta be, tanulmányozta a Kárpátok legmagasabb csúcsait, barlangokat kutatott, és megfigyeléseit a Boroszlóban megjelenő tudományos évkönyvekbe és néhány igen értékes önálló dolgozatban közölte. Jelentős azok között a tudósok között, akik munkásságuk nagyobb részét a hazai természet megismerésére fordították (Frölich, Bél Mátyás), mert ezzel hozzájárultak az elmaradott Magyarország technikájának fejlesztéséhez (bányászat), természeti kicsinek felhasználásához (ásványvizek, gyógyfürdők).

A Merkúrnak a Nappal való konjunkciójáról szóló dolgozata elsősorban ugyanazért jelentős, mint Szirmayé: az 1710. november 7-én bekövetkezett együttállás megállapítása szintén gondos számítások eredménye. A szövegből nem derül ki pontosan, hogy a megfigyelés is sikerült-e Buchholtz-nak, és 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 használata, mint Szirmay. Megjegyzi, hogy e régi táblázatok még sok korrekcióra szorulnak. Ezért volt olyan nehéz a szóban forgó konjunkció megfigyelése, és csak Halley-nek 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 Merkúrból békét és jólétet, ha mostanáig a pontos helyét sem tudták?”

A nap- és holdfogyatkozás, a 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.

A felvidéki diákok dolgozatai közül kettő foglalkozik ezzel a témával. Mindkettőnek szerzője Gassitzius György. Az egyiket Michael Walther elnöklete alatt védte meg, egynél pedig – a terjedelmesebbnél – ő volt az elnök. Mindkettő Wittenbergben jelent meg 1679-ben.

Az üstökösökkel kapcsolatos fő kérdések ezek voltak: miből állnak, hol vannak, mit jelentenek? Az arisztotelészi válasz: földi párából, kigőzölgésekből keletkeznek, éppen ezért helyük a Hold alatti szféra (mert nem lehetnek égtestek), és ebből máris következik, hogy rosszat jelentenek: mikor a Földről olyan mennyiségű pára száll fel, hogy üstököst alkot, akkor e kigőzölgések megmérgezik az egész levegőt, háború, járvány, pestis és szárazság tör ki. Nyilvánvaló, hogy a babonás tévhitek ellen nem eléggé hathatós fegyver, ha azt mondjuk, sőt esetleg történeti példákkal igazoljuk, hogy az üstökösök baljóslatú volta nem igaz.

Természettudományos érvekkel kell megcáfolni az állítás alapjául szolgáló téves fizikai és asztronómiai nézeteket.

Gassitzius két értekezése szerint – jelezve, hogy mégis a XVII. század második felében járunk – a „kigőzölgs” elmélet elfogadhatatlan. Ennek ellenére a munkák bizonyos határozatlanságot tükröznek.

Gassitzius értekezésénél a már ismert Michael Walther az elnök, ez a disszertáció azonban csupán néhány lapra terjedő rövid aforizmából áll, a részletes gondolatmenet kifejtését Joachim 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 a német irodalmi lexikonban valamivel – igaz nem sokkal – több adatot találunk. Eszerint 1652-ben született a Felvidéken, először Eperjesen tanult (értekezését is eperjesi volt tanárának ajánlja), majd Boroszlóban folytatta tanulmányait, és tanított logikát és matematikát, majd Wittenbergben doktorált, ahonnan Brémába hívták meg rektornak. Ott is halt meg 1694-ben.

Gassitzius az értekezés bevezetésében vázolja a felvetett kérdés nehézségeit: nem is próbált még az üstökösök 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.

Közbevetőleg jegyezzük itt meg: talán nem tévedünk túl nagyot, ha feltesszük, hogy fő forrásai Köpeczi és Gassitzius munkáinak Riccioli és Bullialdus művei lehettek, és a többi régi szerzőt rajtuk keresztül idézik, míg Sethus Vardus hatásának tulajdoníthatóak az eltérések azonkívül, 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 olyan szerények, hogy bár „sok fizikai bizonyítással ajándékoznak meg bennünket, de ezeket mégis csak mint matematikai hipotéziseket adják elő”. A különféle hipotézisek vizsgálata során a kartéziánust 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 a tipikus, Wittenbergre jellemző elmefuttatás, amiért többek között határozatlansággal vádoltuk a szerzőt.

Az üstökösök ellipszispályájával kapcsolatban ugyanis felmerül a probléma, hogy akkor a többi égitestnek is másképpen kell mozognia. 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), magasabb rendűek ezeknél az újak (recentiore). 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 megértésre és befogadására. Ez a hajlékonyabb álláspont valóban kedvezőbb volt az új fizikai felfedezések elterjedéséhez, sőt továbbfejlesztéséhez is, mint a kartézianus felfogás, különösen akkor, amikor a század vége felé már dogmává kezd merevedni.

A másik, Gassitzius által Michael Waltherhez írt disszertációban, amelyben – 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 fél lapon a csillagok mozgásáról közöl tíz (elégge érthetetlen) tételt. Szerzője Parchitius Kristóf (megh. 1713-ban kb. 70 éves korában) rózsahegy diák, aki tanulmányai befejezése után Selmeceen 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. Úgy vélte, hogy 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.

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 nemcsak az Almagest, hanem minden kartézianus örvény eltűnjön. Egyelőre azonban az utóbbiak még a haladás fokmérői. Egyre nagyobb tért hódít az asztronómiában az egzakt mérésre és a számolásra való törekvés, és a század második felében már senki sem hisz az asztrológiai jóslatokban. 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 kevésbé kielégítően írják le, mint Ptolemaiosz epiciklusai, vagy más bonyolultabb elméletek.

A végső következtetés pedig, amelyet a tárgyalt anyagból levonhatunk az, hogy a felvidéki diákokban megvolt az a képesség, hogy aktívan részt vegyenek az európai egyetemek tudományos életében. Nem rajtuk, hanem rendszerint a körülményeken múlt, 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 fizikusoknak, mivel műveikben – bár rendszerint az egész természettudományról (a philosophia naturalisról) van szó – túlnyomó szerep mégis a fizikának jut.