

GALILEI

Amikor a tudomány haladása közben egy-egy meglepő lépést tesz előre, az elért eredmény legtöbbször nem marad a tudomány belülye. Sokszor az emberi élet egész külső arculatát megváltoztatja. Így volt ez pl. a gőzgép, a repülőgép, a rádió stb. feltalálásakor. De ennél is jelentősebb változást jelentettek azok a tudományos eredmények, amelyek az embernek a világról való felfogását egészen új síkra vitték át. Szinte el sem tudjuk képzelni, mit jelentett az emberiség számára, amikor először felderengett előtte, hogy ez a Föld, amelyik annyira szilárdnak, oly abszolút nyugvónak látszott a lába alatt, maga is csak bolygó; nem középontja a világnak, hanem annak csak egy mellékes kis része. Lelkes apostolokra volt szüksége az új világszemléletnek, akik lelkesedésükben elsöprik a régi nézetek tehetetlen terhét, s diadalra segítik az új igazságot. Ilyen lelkes apostola volt a kopernikuszi új tannak Galilei.

Nincs szándékunkban az itt rendelkezésünkre álló néhány lapon részletesebben ismertetni Galilei életét és tudományos munkásságát, csak az új világszemlélet érdekében vívott harcát akarjuk megvilágítani. Ez a harc nem szükkölködik a drámai mozzanatokban.

Megkönnyíti munkánkat, hogy a Galilei pör aktái, amelyeket a vatikáni titkos levéltárban őriznek, néhány évtizede már hozzáférhetőek a tudományos kutatás számára. Egyébként ennek az iratcsomónak története is nagyon regényes.

Égészen 1809-ig a vatikáni levéltárban őrizték, akkor Napoleon parancsára sok más értékes műkincsel együtt Párisba szállították. Úgy látszik, oicsó szenzációt vártak tőlük, de kiderült, hogy elmélyültebb munkát kívánnak és tudományos feldolgozásához senki sem fogott hozzá. Közben Napoleon megbukott, XVIII. Lajos következett, de Napoleon újabb 100 napos uralma alatt menekülnie kellett s közben az iratok elkallódtak. Mint később kiderült, gróf (később herceg) Blacas, XVIII. Lajos külügyminisztere vette őket magához. Nyugalmi éveiben Alsó-Ausztriába ment s az iratokat is magával vitte. 1839-ben halt meg s özvegye hosszabb tárgyalás után 1841-ben visszaadta őket a bécsi nunciussnak. Így újra visszakerültek a Vatikáni levéltárba. Ezt 1867-ben nyitották meg a tudósok előtt, később a nagy Galilei-kutató, Wohlwill, majd 1926-ban a svájci Laemmel kapott lehetőséget tanulmányozásukhoz. Ezek teszik teljesebbé a Galilei életéről alkotott képet.

Galilei 1564 február 15-én született Pizában. Nevelésre a val-lombrosai kolostori iskolába adták, sőt itt egyes hírek szerint novicius lett. Felsőbb tanulmányait a pizai egyetemen végezte, ahol először anyja kívánságára az orvostudományt tanulta, majd főleg tanárának, Riccinek hatására a matematika felé fordult érdeklődése.

Fiatalon lett Pizában az egyetemen a matematika tanára, de ez igen szűkös megélhetést nyújtott neki, ezért nagyon szerencsésnek érezte magát, amikor előkelő pártfogója, Guidobaldo del Monte megszerezte számára Velence páduai egyetemén a matematikai tanszéket. Itt működik 1592-től 1610-ig, s itt alakultak ki tudományos nézetei.

Páduai tanárkódása alatt hallott 1609-ben arról, hogy Hollandiában távcsövet készítettek. Maga is megpróbálkozott távcső-

összeállítással s mivel műszerek készítésében ügyes volt, aránylag jó távcsöveket tudott készíteni, mindenestre jobbakat, mint abban az időben mások. Egyet a dogenak is ajándékozott s ezzel elérte, hogy fizetését duplára emelték. Egy-két hónap mulva arra gondolt, hogy távcsövével az eget kezdje vizsgálni. Meglepő felfedezései egymást követték.

Megállapította, hogy a tejút sok csillagból áll, hogy a Holdon hatalmas, magas hegyek vannak, hogy a Jupiter körül négy hold kering. Később meglátta, hogy a Vénusznak épp olyan fázisai vannak, mint a Holdnak — negyedhold, félhold stb. — s ezt mindjárt azzal magyarázta, hogy a Vénusz a Nap körül kering, tehát a Kopernikus-féle világrendszer helyes. Eredményeit *Nuncius Sidereus* című könyvében hozta nyilvánosságra. Evvel nevét az egész Európában ismertté tette, bár eleinte sokan ellene támadtak és kétségbevonták felfedezéseinek igazságát. A kérdés azonban Galilei javára dőlt el, amikor Kepler és a római jezsuita csillagászok Clavius-szal az élükön melléje álltak.

Galilei a Jupiter holdjait Medici csillagoknak nevezte el a firenzei nagyherceg családjának tiszteletére. Célját el is érte, mert még 1610-ben hazakerülhetett Firenzébe udvari filozófusnak és csillagásznak. 1611-ben Rómába ment több hetes tartózkodásra s a tudományos és egyházi körök egyaránt nagy ünneplésben részesítették.

Bellarmin bíboros felkérésére a Collegium Romanum jezsuita csillagászai szakvéleményt adtak Galilei felfedezéséről. Egyikök, páter Lembo már előzőleg összeállított egy távcsövet, ezen megfigyelték a Galilei által leírt jelenségeket, de az eszköz gyarlósága miatt a Jupiter holdjai nem látszóttak. Később Lembo javított távcsövén, de ennél is jobb volt az, amelyiket Galilei küldött nekik. Clavius 1610 december 17-i levelében azt írja, hogy már ő is biztos benne, hogy a Galilei által megfigyelt csillagok tényleg a Jupiter holdjai. A Bellarmintól kért szakvéleményt rajta kívül Grienberger, Lembo és Malcote jezsuita csillagászok írták alá és megerősítették Galilei csillagászati felfedezéseit, csak abban voltak kétségük, hogy a Holdon megfigyelhető foltok valóban hegyek-e? Galilei azt írta egyik levelében, hogy a Hold hegyeinek létezéséről Claviust meg tudná győzni, „de majdnem bűnös dolog volna megfigyelésekkel és magyarázatokkal fárasztani, terhelni egy kora, tudása és jósága miatt annyira tiszteletreméltó aggastyánt”.

Malcote nagyon előkelő közönség előtt előadást is tartott a Collegium Romanumban Galilei csillagászati felfedezéseiről. A Vénusz fázisváltozásaival kapcsolatban megjegyezte: Galilei ezt azzal magyarázza, hogy a Vénusz kering a Nap körül s megvilágított oldalából mi hol többet, hol kevesebbet látunk. Ebben a kérdésben — mondta Malcote — ő nem akar állást foglalni, a döntést másokra bizza.

A csillagászati felfedezések sorában újabb haladást jelentett a Napfoltok felfedezése. Ezek megfigyeléséről először a jezsuita Scheiner számolt be. Ő a napkorong előtt elvonuló bolygóknak gondolta ezeket. Galilei erre válaszul Welsnernek Augsburgba két levelet írt. Ebben hivatkozott arra, hogy ő már régebben megfigyelte a napfoltokat és visszautasította Scheiner nézetét, mert egy bolygó útja nem tarthatna 26 napig, amennyi idő alatt a tapasztalat szerint a foltok a napkorong egyik szélétől a másikig áthaladnak. Galilei helyes nézete szerint a napfoltok magán a

napfelületen vannak s továbbozgásuk mutatja, hogy a Nap tengelye körül forog. Ezzel kapcsolatban nyíltan sikraszállt Kopernikusz tana mellett. Leveleit Scheiner leveleivel együtt 1613 márciusában könyvvalakban is kiadta s ennek egy-egy példányát elküldte Borromeo bíborosnak és Barberininek, aki később VIII. Orbán néven pápa lett. Köszönő iratukban mindketten őszinte csodálatuknak adtak kifejezést, és semmi jel sem mutatta, hogy Róma teológiai köreiből Galilei eddigi munkái aggrávosnak látszottak volna. Az olasz és a francia egyetemek tudományos köreiből azonban sokan nagy nemtetszéssel fogadták ezeket a megnyilvánulásokat; megindult a beszéd, hogy Galilei olyan tant hirdető, amely a szentírással ellentétben áll.

Galilei egyik hűséges tanítványa, a bencés Castelli 1613-ban, a pizai egyetem matematikai tanára lett. A firenzei nagyhercegi udvarban való időzésekor egyik este a szokásos tudományos beszélgetés alkalmával feladták Castellinek a kérdést, Kopernikusz tana ellenkezik-e a szentírással? Castelli ezt tagadta, s felhasználta azokat az érveket, melyekre Galilei is szokott hivatkozni. A vitáról Galileinek is beszámolt. Galilei hosszabb levélben válaszolt, amelyben kifejtette nézetét a szentírás értelmezéséről. Ezzel veszélyes talajra tévedt, annál is inkább, mert nézetei abban a korban nagyon merésznek látszottak. A levelet sok példányban lemásolták és széles körben terjesztették. Így könnyen hozzájuthattak azok is, akik ellenséges szemmel nézték Galilei működését.

A dominikánus Caccini 1614-ben advent negyedik vasárnapján szentbeszédében megtámadta Galileit. 1615 február 7-én pedig a dominikánus Lorini a római inkvizíció bíboros titkárának átadta a Castelléhez írt levél egy példányát és feljelentést tett Galilei ellen, hogy eretnokségről gyanús. Szerinte különösen merészek és gyanúsak a levél következő kifejezései:

„A természetes hatásokról szóló vitában a szentírást csak az utolsó helyen kell tekintetbe venni”.

„A szentírás magyarázóit az értelmezésben nagyon gyakran tévednek”.

„A szentírás csak a hitet érintő kérdésekkel foglalkozik”.

„Természetes dolgokban a filozófiai és a csillagászati argumentum nagyobb erejű, mint a szent, vagy az isteni”.

Kifogásolja még Lorini, hogy Galilei és követői a szentírást az ő módjukon és az egyházatyák közös értelmezésével szembe helyezkedve akarják magyarázni és olyan véleményt védenek — a Nap áll és a Föld mozog —, amely nyilván ellentétben van a szentírással.

Az inkvizíció február 25-én kezdte meg az ügy tárgyalását és a tanúk kihallgatását. 1615 decemberében Galilei is Rómába ment, hogy a befolyásos köröket megnyerje ügye támogatására. Már 1612-ben Conti bíboroshoz fordult kérdésével, ellenkezik-e nézete a szentírással. Conti azt felelte, ha elfogadjuk, hogy a Nap áll és a Föld mozog, akkor a szentírás megfelelő szakaszában „semmi más magyarázatra nem maradna hely, mint arra, hogy a szentírás a nép módján beszél, ezt az értelmezést azonban nagy szükség nélkül nem lehet megengedni”.

Ez volt általában az egyháziak véleménye, de olyanok is voltak, akik teljes szívvel Galilei mellé álltak. A dominikánus Campanella nápolyi börtönéből — azért zárták be, mert a pápa fő-

sége alatt egyesíteni akarta egész Itáliát — lelkes, dicsőítő levelet írt hozzá, Foscarini nápolyi karmelita szintén nagy levélben fej-
tette ki véleményét, hogy a kopernikuszi tan nem ellenkezik a
szentírással. Ez később könyv alakban is megjelent. Levelének egy
példányát Foscarini Bellarminnak is megküldte, aki válaszában
azt írta: „Ha tényleges bizonyíték volna arra, hogy a Nap a világ
nyugvó középpontja, akkor a látszólag ellentmondó szentírási
hely magyarázatában fokozott óvatossággal kellene eljárjunk és
inkább azt mondanánk; hogy ezt nem értjük, mintsem azt, hogy
téves az, ami be van bizonyítva”. De hozzát teszi: nem gondolja,
hogy az új tan igazolása valaha sikerülne, hiszen annyira nyil-
vánvaló tapasztalat igazolja, hogy a Föld nyugszik. Ez mutatja,
hogy még a művelt emberek számára is milyen nehézséget oko-
zott az új világszemlélet; igazán csak néhány nagy szellem tu-
dott a legyökeresedett nézetektől szabadulni.

Az inkvizíció kongregációja teológus szakértők véleményét
kérte a vitás kérdéstről és ezek egyhangú nyilatkozata szerint az
új tan filozófiailag téves és formálisan eretnek, mert ellenkezik
a szentírás szó szerinti szövegével és ennek az egyházatyáktól adott
értelmezésével.

A szakvélemény alapján az inkvizíció kongregáció — elnöke
Bellarmin bíboros volt — az új tant a szentírással ellenkezőnek
jelentette ki, ezért Foscarini könyvének olvasása tilos lett; Ko-
pernikuszé is, *donec corrigatur* (amíg ki nem javítják). Az 1616
február 25-i jegyzőkönyv szerint a pápa Bellarminnak meghagy-
ta, „hogy hívja magához Galileit és intse, hogy véleményét —
hogy a Nap a világ közepe helyi mozgás nélkül, a Föld azonban
mozog — adja fel”. Bellarmin már március 3-án jelentette, hogy
Galilei a végzésben megnyugodott. Maga Galilei az ítélet után
ezt írta Picchenának, a firenzei miniszternek: „Semmi más nem
történt, mint megállapították, hogy egy ilyen vélemény nincs
összhangban a szentírással, azért megtiltották azoknak a köny-
veknek az olvasását, amelyek *ex professo* azt az állítást képviselik,
hogy a tan nincs ellentétben a szentírással”. Galilei Nuncius Si-
dereus-a és a Napfoltokról szóló könyve pl. nincs eltüntetve, Bellar-
min már Foscarinihez intézett levelében kifejezte, hogy abban
nincs hibáztatni való, hogy valaki hipotézisként foglalkozzék az
új tannal.

Ebből és a megelőzőkből is láthatjuk, hogy Galilei elítélésénél
voltaképpen nem a tan igaz vagy téves voltáról volt szó, hanem
a veszélyességéről. Veszélyes volt, mert a körülötte fellángoló harc
hevében már nem az volt a kérdés, amit Galilei szorgalmazott:
hogy szükség van-e a szentírásnak az eddigtől eltérő, azaz nem
szó szerinti, hanem képletes értelmezésére, hanem az, hogy kinek
van igaza: a szentírásnak-e, vagy egy teljesen be nem bizonyított
tudományos feltevésnek. Ennek megfelelően az elítélés nem dog-
matikai, hanem fegyelmi jellegű intézkedés volt. De ha dogma-
tikai lett volna, akkor sem érintené a pápai tévedhetetlenséget,
mert nem a tévedhetetlen magiszteriumnak műve, hanem az in-
dex-kongregációé, olyan hivatalé, amely minden korban ki van
szolgáltatva az uralkodó tudományos nézeteknek, s amelynek íté-
letei épp ezért nem visszavonhatatlanok. Más kérdés, hogy meny-
nyire kell hibáztatnunk a szakvéleményt adó tudósokat, Bizonyos,
hogy ezek nemcsak a mai tudásunk alapján marasztalhatók el,
hanem azért is, mert a harc hevében nem vették figyelembe, hogy

ha nélkülözötte is az új tan a kétségbevonhatatlan bizonyítékokat, komoly tudósok álltak mellette s ezért semmikép sem lett volna szabad tudományos lehetetlenségnek minősíteni. Sajnálatos, hogy a további harcok folyamán a hangsúly eltolódott s a tan veszélyessége igazolva került előtérbe a komolyabbak szemében is.

Később Galileit azzal rágalmazták, hogy tanítását esküvel kellett visszavonnia és üdvös penitenciát kapott. Galilei Bellarminhoz fordult védelemért és ő Galilei kérésére írásba adta a következőket: „Igazoljuk, hogy Galilei sem a mi, sem más kezébe, sem Rómában, sem máshol semmiféle tana ellen nem tett esküt, sem üdvös penitenciát nem kapott, hanem csak a mi urunktól (a pápától) adott és a szent kongregáció által publikált döntést közölte vele, hogy a kopernikuszi tan ellenkezik a szentírással és ezért sem védeni, sem biztosnak tartani nem szabad”.

Ezzel végződött a „Galilei-pör” első fejezete. Az ügy Galilei tekintélyének nem ártott és Rómából való távozása előtt a pápa is magánkihallgatáson fogadta búcsúzóul.

Firenzébe való visszatérése után folytatta tudományos működését. 1618-ban feltűnő üstökösök jelentek meg az égen. Sokan foglalkoztak ezeknek a meglepő jelenségeknek a magyarázatával, Galilei is előadásokat tartott róluk nagy hallgatóság előtt. Elgondolása téves volt. Azt hitte, hogy az üstökösök a Föld valamiféle kigőzölgéséből keletkeznek. Ezek nagy magasságra szállnak fel, ott a Nap rájuk süt és ebből kapják fényüket. Ez a magyarázata vitába keverte Galileit a jezsuita Grassival, aki azt vallotta, hogy az üstökösök valóságos égitestek, amelyek a Hold szférája fölött vannak, mint Tieho tanította. A vita lezárására Galilei 1623-ban könyvet adott ki *Il Saggiatore* (Aranymérleg) cím alatt. Ekkor lett pápa Barberini bíboros, Galilei régi jóbarátja — odát is írt Galilei tiszteletére — ezért Galilei új könyvét az új pápának, VIII. Orbánnak dedikálta. A pápa nagy elismeréssel fogadta a könyvet, ebéd alatt az asztalnál olvastatta és Grassival szemben Galileinek adott igazat.

A következőkben néhány szemelvényt adunk a *Saggiatore*-ből. Látjuk ezekből a bizonyítás éles logikáját, a nyelv kristálytisztá átlátszóságát és a finom ironiát, amelyek Galilei könyvét olyan népszerűvé tették. Megjelenése után szétkapkodták és boldog volt, aki egy példányhoz juthatott. Nemesak az üstökösökről volt szó benne, hanem 53 csillagászati kérdést tárgyalt. A hatodik problémával kapcsolatban kikel a tudományra káros tulzó tekintélytisztelet ellen:

„Egyebek között észre lehet venni Sarsinál (Grassi ez alatt a név alatt adta ki munkáját) a tökéletes hitet, hogy a filozófiában szükséges valamely híres szerző véleményére támaszkodni, mivel értelmük, ha nem kapcsolódik egy másiknak fejtegetéséhez, meddő és terméketlen marad; talán úgy véli, hogy a filozófia is egy embernek a könyve és fantáziájának terméke, mint az Illas vagy az Orlando Furioso: könyvek, amelyekben a legfontosabb, hogy ami ott írva van, pontos legyen. Sarsi úr, a dolog nem így van. A filozófia abban a nagy könyvben van megírva, amely állandóan nyitva áll szemünk előtt (a Mindenséget értem), de ezt nem értjük, ha először meg nem tanuljuk a nyelvet és meg nem ismerjük a betűket, amelyekben írva van. A matematika nyelvén van megírva és a betűk, háromszögek, körök és más mértani ábrák, amelyek nélkül lehetetlen emberi módon megérteni a beszédet, nélkülük csak hiába keringünk egy sötét labirintusban.»

A 44-ik kérdéssel kapcsolatban Galilei felel Grassinak, aki a filozófusok és költők tekintélye alapján azt mondja, hogy a nyilvánzó, vagy ólomgolyó, ha sebesen átszeli a levegőt, izzásba jön. Gúnyosan ír:

»Ha Sarsi azt akarja, hogy elhiggyem, hogy a babiloniak úgyszólván meg tudták főzni a tojást, hogy gyorsan körülforgatták egy parittyában, én elhiszem, de azt állítom, hogy az ok messze van attól, amit elem tárnak. Hogy az igazi okot megtaláljam, így okosodom; ha nálam nem jelentkezik egy hatás, ami másnak sikerül, akkor nyilvánvaló, hogy az én munkámban hiányzott az, ami a hatás létrejöttének az oka. Es ha csak egyetlen dolog hiányzott nálam, akkor ez az egyetlen dolog az igazi ok. De nem hiányzott nálam a tojás, sem a parittyá, sem az erős ember, aki azt forgassa, a tojás mégsem főtt meg, sőt ellenkezőleg, ha meleg volt, kihűlt. Es mivel nem hiányzott más, minthogy nem voltam Babiloniában, tehát a Babiloniában való tartózkodás lehet csak a tojás megkeményedésének oka és nem a levegő surlódása.«

A *Saggiatore* mégsem mérgesítette el a helyzetet Galilei és a jezsuiták között és Guiduccit — aki Galilei nézeteit először adta ki könyvében — nagy jóakarattal fogadták a Collegium Romanumban. Galilei Frederico Cesihez küldött levelében így írt: „Grassi páter igen barátságos volt Mario Guiduccihoz, aki azt írja nekem, hogy ez a páter „non abhorret a motu terrae” (nem borzad vissza a Föld mozgásától), miután Guiducci megszüntette főbb skrupulusait és azt mutatta, hogy sokban hajlik az én véleményemhez, úgy, hogy nem lenne csoda, ha egy nap egészen magáévá tenné”.

Galilei azt gondolta, az új pápa trónralépte után eljött az alkalmas pillanat az 1616-iki kongregáció tilalom visszavonására, ezért 1624-ben Rómába ment. Kilenc hetes ottartózkodása alatt hatszor volt a pápánál kihallgatáson és az minden módon kimutatta iránta jóindulatát. Így Galilei fia számára egyházi javadalmat ajándékozott, sőt, mikor a fiú nem volt hajlandó a papi tonzurát és a reverendát felvenni — pappá nem kellett volna lennie — a pápa még abba is belement, hogy fia helyett unokaöccse kapja meg a javadalmat. A kopernikuszi tan helyességéről azonban nem tudta meggyőzni a pápát Galilei. Egyik alkalommal érveire a pápa így válaszolt: „Ha a kopernikuszi tan helyesebbnek is látszik, mint a biblia szövegeinek megfelelő felfogás, ebből még nem következtethetjük, hogy Kopernikusz rendszere helyes. Ezen a módon ugyanis kényszerít gyakorlatunk Istennel szemben, aki mindentudó és mindenható, s így módjában van a világot egészen más törvények szerint megalkotni, mint ahogy Kopernikusz elgondolta”. Ennek az érvelésnek a felhasználása később igen veszedelmes helyzetet teremtett Galilei számára.

Galilei eredmény nélkül tért vissza Firenzébe, de azért tovább dolgozott nagy műven, amelyben a Kopernikusz és a Ptolemaios-féle világrendszereket hasonlította össze. 1630-ban elkészült a nagy 500 lapos munka és hosszú huzavona után sikerült is egyházi jóváhagyást szereznie megjelentetéséhez. 1632-ben a könyv „Párbeszéd a két világrendszerről” címen mégis megjelent.

Hárman beszélgetnek négy napon át a könyvben a kétféle rendszerről, s bár Galilei nem foglal kifejezetten állást a Kopernikusz-féle tan mellett, a könyv egész jellegeből nyilvánvaló, hogy azt tartja igaznak. Felsorolja a mellette szóló érveket. Első nap rámutat arra, mennyivel valószínűbb, hogy a Föld forog a tengelye körül, minthogy a hatalmas csillagvilág mérhetetlen sebes-

séggel körülfordul. A második nap kimutatja, hogy nem szól a Föld forgása ellen, hogy a toronyból leejtett kő a torony lábához esik, hiszen a haladó hajón is az árbóc lábához esik a leejtett kő. A negyedik nap hozza a fő érvet, amelyet ő döntőnek gondolt. Ez azonban tévedésen alapult. Az ár-apály jelenség egy érdekes magyarázata volt ez.

Megfigyelte Velencében, hogy amikor csónakon édes vizet szállítottak, a víz előre loccsant, ha a csónak hirtelen megállt, és hátracsapódott, ha a csónak hirtelen előreszökött. Ha a Földön is megfigyelhetnénk hasonló jelenségeket, az — okoskodott Galilei — szemmel láthatóan igazolná, hogy a Föld valóban mozog. Márpedig ez a jelenség itt van a szemünk előtt a tenger apályában és dagályában — mondja. Ezt ő a következőképp magyarázza. A Földnek kétféle mozgása van: kering a nap körül és forog tengelye körül. Napjában kétszer bekövetkezik, hogy a tengely körül való forgás iránya megegyezik a Nap körüli keringés irányával, illetőleg éppen ellenkező vele. Az első esetben a kétféle sebesség összeadódik, a sebesség megnő, a Földön levő víz, a tenger visszacsapódik, a második esetben pedig a sebesség lecsökken, a tenger vize előre vágódik. Így jön létre naponként a dagály és az apály.

Ennek a magyarázatnak azonban két gyengéje van. Galilei azt gondolta, hogy a Nap körüli keringés sebessége csak háromszor akkora, mint a tengely körüli forgás sebessége az egyenlítőn, a valóságban azonban kereken hatvanszor nagyobb. Így a hatás, amit a Galilei által kigondolt jelenség okoz, nagyon kicsiny. Másrészt a dagály és apály jelenségei nem 24 óránként jelentkeznek, mint kellene, ha a Föld tengely körüli forgása játszana szerepet, hanem a periódus 24 óra 50 perc, amint azt Kepler világosan látta. Eppen ezért ő a Hold vonzó hatását tekintette a jelenség okának, amint ma is valljuk. Galilei még azt hitte, hogy a Föld vonzóereje hat ugyan a Holdra, sőt ennek ereje a Hold közelében is akkora, mint itt a Földön, de a Holdnak magának nincs vonzóereje a földi tárgyakra.

Eppen ezért elvetette a Kepler-féle magyarázatot, sőt nagyon elítélőleg írt róla:

»De mindazok közt a jelentős tudósok közt, akik ezeknek a csodálatos természeti jelenségeknek (az apálynak és dagálynak) szentelték figyelmüket, — mondja Salviati a Dialogus negyedik napján —, jobban csodálkozom Kepleren, mint bárki másan. Hogyan is tudott egy oly szabad gondolkozású és átható élelátású ember, mikor a Föld mozgásáról szóló tan már a kezében volt, eltérni és méltányolni olyan dolgokat, mint a Hold uralma a víz felett: rejtett tulajdonságokat (t. i. a Holdból kiinduló vonzóerőt), amelyek nem egyebek gyermekeségeknél?»

Ez is mutatja, hogy minden élelméjűsége ellenére is Galilei milyen messze volt még az általános gravitáció felismerésétől.

Érdekes és meglepő az is, hogy Galilei a Dialogusban nem hivatkozik Kepler bolygó-törvényeire, amelyek pedig főerősségei voltak az új csillagászati világnézetnek. Kopernikusz még azt gondolta, hogy a bolygók körpályán keringenek a Nap körül, de hamarosan kiderült, hogy ezt nem lehet összeegyeztetni a bolygók megfigyelt mozgásával, ezért Kopernikusz is kénytelen volt visszatérni az epicyklusokra. Pl. a Föld nem körpályán kering a Nap körül, hanem a Nap körüli körön csak egy újabb kör közép-

pontja kering s ennek a második körnek a kerületén mozog annak a körnek a középpontja, amelyen a Föld tényleg kering. A Merkurnál már 7 ilyen módon egymáshoz kapcsolt körre volt szüksége a megfigyelt mozgás leírásához. Egészben a Hold és az akkor ismert 5 bolygó leírásához 34 kört használt Kopernikusz. Ez már haladást jelentett, mert a Ptolomáios rendszerét használó Fracastoro 79 körre szorult. — Galilei szintén csak körpályáról beszélt, pedig akkor már megjelentek Kepler munkái, amelyek megállapították, hogy a bolygók ellipszis pályán keringenek a Nap körül. Ez az egyszerű törvény a legtöbb bolygónál feleslegessé teszi az epiciklusok bonyolult rendszerét.

Más dologban azonban Galilei álláspontja helyesebb volt, mint Kepleré. Kepler még nagyon hajlott arra, hogy a csillagvilág értelmét abban keresse, mit jelent az az ember számára. Ezzel szemben Salviati, aki Galileit képviseli a párbeszédben, így beszél:

»Túl sokat követelnénk, Simplicio, ha azt akarnók, hogy a rólunk való gondoskodás legyen az isteni bölcsesség és hatalom egyedül méltó műve és határa, amelyen túl semmit se tegyen és rendezzen: én viszont azt szeretném, ha nem rövidítenék meg annyira a kezét, hanem megelégednék azzal a biztos tudattal, hogy Isten és a természet annyira foglalkozik az emberi dolgok igazgatásával, hogy jobban már nem is volna lehetséges, még akkor sem, ha az emberi nem gondozása lenne egyetlen feladata. Úgy vélem, ezt igen találó és nemes példával tudom bizonyítani, amikor azt mondom, hogy a napsugár úgy vonzza magához a párat és úgy melegíti azt az egy bizonyos növényt, mintha semmi más dolga nem lenne; s egy bizonyos szőlőfűrt, sőt egyetlen szőlőszem megérlelését olyan nagy igyekezettel végzi, hogy nagyobb igyekezetet akkor sem tanúsíthatna, ha kizárólagos feladata lenne annak az egy szőlőszemnek a megérlelése. Ha tehát ez a szőlőszem mindezt megkap a Naptól, amit csak megkaphat és semmiben sem rövidül meg azáltal, hogy a Nap egyidejűleg ezer és ezer más munkát is végez, irigységgel és oktalansággal kellene megvádolnunk azt a szőlőszemet, ha azt követelné, hogy a Nap csak az ő érdekében süssön. Biztos vagyok benne, hogy az isteni gondviselés semmit sem mulaszt el abból, ami az emberiség gondozásához szükséges, de eszem sugallatát követve nem tudnám elhinni, hogy ne lenne semmi más ezenkívül a világegyetemben, ami az ő végtelen bölcsességétől függ.«

(Ezt válaszképpen mondja Salviati Simplicio kérdésére, hogy a Saturnus — akkor az volt a legtávolabbi ismert bolygó — és az álló csillagok közti óriási csillagtalan üres teret miért tételezzük fel? Kinek a kényelmére és hasznára szolgál?)

Más helyen igen szépen ír az isteni tudás végtelenségéről.

»Nem kétséges, hogy a császár hatalma sokkal nagyobb, mint a magános személyé, de mind ennek, mind annak hatalma semmi a mindenhatóságához képest. Az emberek között vannak egyesek, akik jobban értenek a földműveléshez. De mit jelent egy szőlőtől kis gödörbe elültetni tudni ahhoz képest, amit nagy bölcsességében a természet művel, amikor a tövet meggyökeresíti, táplálja, tápláléka egy részéből leveleket, másikkból kacsokat, harmadikkból fűrtöket formál, meg szőlőt, héjlat és magot? A természet megszámlálhatatlan munkái közül ez csak egyetlen egy, de már ebben is megnyilatkozik a végtelen bölcsesség, úgyhogy elmondhatjuk: az isteni tudás végtelenszer végtelen.«

Ezekkel a részletekkel szemben azonban nemcsak az volt a veszedelmes Galilei számára, hogy sok helyen szemelláthatóan Kopernikusz rendszere mellé állt, hanem talán még nagyobb veszélyt jelentett, hogy a pápának a Kopernikusz rendszer ellen felhozott már említett érvelését a párbeszédnek naiv, szinte nevetséges személyének, Simpliciónak szájába adta s így magát a pápát is nevetségessé tette. Castelli már az ítélet után Galileihez

írt levelében azt írja, engesztelje ki a pápát, mert a Rómában elterjedt hír szerint haragszik Galileire. Érthető a pápa haragja, mert a *Dialogus* nemcsak a tilalmat hágja át azzal, hogy a hipotézisen túlmenően tételesen hirdeti az új tant, hanem ezenkívül a pápa tekintélyét is kisebbiteni igyekszik. Alig jelent meg a *Dialogo* (párbeszéd), a pápa azonnali tilalom alá helyezte, Galileit pedig Rómába idézték az inkvizíció elé. Hiába hivatkozott magas korára — már 70-ik évében volt — és betegségére, meg kellett jelennie.

1633. február 13-án érkezett Rómába, ahol a firenzei követség palotájában szállt meg. Április 11-én volt első kihallgatása az inkvizíció épületében s ettől kezdve április 30-ig ott is kellett maradnia. Háromszobás lakást kapott, inasa vele maradhatott, kosztot a firenzei követségről vittek neki. A követtel levélben cenzura nélkül érintkezhetett.

A kihallgatás alatt az 1616-iki döntésről kérdezték. Elmondotta, hogy amint Bellarmin igazoló írása is mutatja, közölték vele, hogy Kopernikusz tana ellenkezik a szentírással, ezért sem biztosnak tartani, sem védeni nem szabad. Ő ehhez alkalmazkodott is. Hivatkozott rá, hogy Bellarmin Foscarinihez írt levele szerint a tant mint hipotézist szabad tanítani és ő nem is tett mást. Ekkor azonban rámutattak az 1616 február 26-iki jegyzőkönyvre, amely szerint tilos neki a tant *quovismodo* (bármilyen módon) igaznak tartani, védeni vagy tanítani. Galilei azt válaszolta, hogy ilyen tilalomra nem emlékszik.

Érdekes ezzel kapcsolatban az 1616 február 25. és 26.-i jegyzőkönyv összevetése. A 25.-i azt mondja, hogy Bellarmin hívassa magához Galileit s közölje vele, hogy a tant, mivel a szentírással ellenkezik, sem biztosnak tartani, sem védeni nem szabad. Csak ha Galilei nem ígér engedelmesseget, akkor kell jegyző és tanúk jelenlétében megismételni a tilalmat s Galileit — engedetlensége esetén — börtönnel megfenyegetni. A február 26-i jegyzőkönyv viszont arról beszél, hogy tanúk előtt közölték Galileivel a parancsot: tilos, hogy a tant a *quovismodo teneat* (bármilyen módon fenntartsa), védje, vagy fenntartsa szóban vagy írásban.

Wolhwill azon a véleményen volt, hogy csak a február 25-iki jegyzőkönyv a hiteles, a 26-ikat 1633-ban hamisították, hogy Galileit könnyebben elítélhessék. Úgy gondolta, hogy a régebbi szöveget a megfelelő lapról kémiai szerekek eltávolították s utána írták oda a február 26-iki jegyzőkönyv új szövegét. Szerinte az is mutatja a hamisítást, hogy ez alól a jegyzőkönyv alól hiányzik Galilei aláírása.

Laemmel 1926 november 26-án a hamisnak vélt jegyzőkönyvet ultraviola sugarakkal világította át, mert ezek a kitorólt írást is megmutatják. „És a sugarak azt mondták — írja Laemmel —, hogy nincs hamisítás. Összehasonlításul néhány más palimpszesztosznak ismert iratot is átvilágítottunk és ezeknél rögtön megmutatkozott a láthatatlanná tett ősrat (az eredeti írás), valamint a kitorlásra használt kémikáliák. Azóta a vatikáni Titkos Archivum maga is beszerzett ilyen ultraibolya lámpát, hogy hasonló vizsgálatokat végezhesen”.

1954-ben a *Dialogonak* két új angol fordítása jelent meg Amerikában Drake és Santillana tollából. Drake előszavában azt mondja, hogy a jegyzőkönyv hiteles, ezért Galilei technikailag tekintve vétkes volt.

A későbbi április 30-iki kihallgatáskor azt vallotta Galilei most, hogy újra elolvastam a könyvét, maga is úgy látja, mintha az védené az új tant, de ez nem rosszakaratból történt, hanem hiúságból, hogy szellemesnek lássék. A kihallgatás befejezése után mégegyszer visszament bírái elé s azt mondta, hajlandó a *Dialogóhoz* még két napot hozzáfűzni, s az új részben Kopernikusz tanát hathatósan megcáfolni.

Ezután a kihallgatás után elhagyhatta az inkvizíció épületét, hazamehetett a firenzei követségre s csak június 21-én kellett ismét megjelennie az inkvizíció előtt. Ujra kijelentette, hogy az 1616-iki döntés után már nem tartotta igaznak a kopernikuszi tant. Megint felszólították, hogy mondjon igazat, különben a kínzás eszközeihez nyúlhatnak. Válasza: „Itt vagyok, hogy engedelmessékedjem, s mint mondtam, a döntés után ezt a véleményt nem tartottam”.

Az ítélet megállapítja: lehetséges, a hosszú idő alatt elfelejtette a tilalmat, hogy semmi módon nem tarthatja és taníthatja az új tant, de a Bellarmin-levélből is láthatja, hogy olyan tant védelmez, amely a szentírással ellenkezik, így bűne nem kisebb. Hogy súlyos tévedése és engedetlensége ne maradjon büntetlen, a *Dialogót* eltiltják, őt börtönbüntetésre ítélik — az inkvizíció által megszabott módon — és minden héten el kell majd mondania a hét bűnbánati zsoltárt.

Másnap, június 22-én a S. Maria sopra Minerva templomban történt meg az ítélet nyilvános kihirdetése és Galilei ünnepélyes hitvallása, amelyben térdenállva megtagadta a kopernikuszi tant. Ezt a jelenetet sokszor leírták, megfestették, de igazi jelentősége mégis kissé homályban maradt.

Az ítélet megállapította: „A szentírással ellenkező tant hiti és azokhoz ragaszkodott, azért mindazokba a büntetésekbe, és cenzúrákba esett, amelyet a szent kánonok és más általános és különleges konstitúciók az ilyen vétkesek ellen elhatároztak. Ezekről felmentünk, ha őszinte szívvel és nem szinlelt hittel és esküvel megtagadod és elátkozod a fentnevezett tévedéseket és eretnkségeket és minden más tévedést, amely ellenkezik a katolikus apostoli egyházzal, a formula szerint, amelyet meghatározunk”.

Galilei nyilvános és ünnepélyes vallomása ezek szerint nem valami különleges büntetés, amelyet külön az ő számára találtak ki, hanem az index-kongregáció úgy vélte, Galilei a szentírással ellenkező tan hirdetése miatt eretnkségbe esett, így abban az ünnepélyes formában kellett megtagadnia eretnkségét, amelyet minden eretnkségből visszatérőtől megkívántak.

Jellemző, ahogyan Galilei pörét Laemmel megítéli:

»A népies történetírás azt mondja: Nézzétek, milyen szégyen, hogy a vallást belekeverik a tudományba. És már a XVIII. században kijelentik a szabadgondolkodók: Hogy lehetne igaz egy vallás, amely ünnepélyes hatalmi szóval parancsolja, hogy egy nyilvánvaló valótlanúságot elhiggyenek? És egyúttal megtiltja, hogy az igazságnak higgyenek? Ez azonban csak látszólag van így és nem igényelhet magának nagyobb igazságértéket, mint az első, impluzív tájékozódás. Mert itt nem a vallás, hanem a tudomány volt olyan korlátolt, hogy az igazság útját elzárta, s mivel annak a kornak műveltjei természetesen tudományuk varázslata alatt voltak, érthető a földforgás elhárítása és semmiképen sem jelent a vallásnak vagy a katolicizmusnak szemére vehető szellemi beállítottságot. A Galilei elleni eljárást már sok év óta követelték a tudósok és a papok. Azt is

felhozhatjuk, hogy amint más országokban a boszorkányperekre vonatkozólag, úgy Itáliában a Galilei elleni harcban is a népies vélemény egészen az egyház oldalán állott, ameddig a dráma lefolyt.«

Az ünnepélyes ítélet után két nap múlva Galilei már kiszabadult az inkvizíció börtönéből, visszatérhetett a firenzei követségre. Innen július elején Sienába utazhatott, ahol jóbarátja, Piccolomini érsek látta vendégül palotájában az év végéig, amikor hazament Firenzébe. Ott élt azután villájában, amelyet csak külön engedéllyel hagyhatott el, s látogatókat is csak engedéllyel fogadhatott.

Galilei életének ebben az utolsó szakaszában is folytatta tudományos munkáját. Segítették ebben hűséges tanítványai. Ezek közül a már emlegetett bencés Castellin kívül felemlítjük a jezsuita Cavallerit, a híres matematikust, aki Galilei *Diálogóját* jelentőségben, az Orlando Furiosóval hasonlította össze, továbbá Torricellit és Vivianit, akik Galileinek utolsó éveiben hűséges társai voltak.

Ismeretes az is, hogy a piarista rend alapítóját, Kalazanci Szent Józsefet is közeli szálak fűzték Galileihez. Kettőjük érintkezésének főközvetítője a Galileinél tanuló piarista növendékeken kívül a híres dominikánus Campanella Tamás volt, mindkettőjüknek bizalmas barátja. A Galilei tanulói és baráti köréhez tartozó piaristák közül a legjelentősebbek voltak Francesco Mihelini, később a pisai egyetem katedráján utóda, Clemente Settimii, hosszú időn át titkára és íródeákja és Angelo Morelli.

Galilei két jelentős munkájáról akarunk még röviden megemlékezni, az egyik a földrajzi hosszúság meghatározására vonatkozott, a másik pedig a mechanika megalapozása volt.

A tengeren járó hajók a földrajzi szélességet csillagászati megfigyelésekkel elég pontosan meg tudták határozni (a szélesség megegyezik a sarkcsillagnak a horizont feletti magasságával), de a hosszúság meghatározása sokkal nehezebb. Az angol és a holland kormány nagy díjakat tűzött ki azok jutalmazására, akik a feladatot kielégítően megoldják. Manapság úgy csinálják, hogy a rádió időjelzéséből megállapítják, mekkora a különbség a greenwichi idő és a tartózkodási helyük ideje között, s felhasználják azt, hogy egy óra alatt a Föld 15° -al fordul tovább a tengelye körül. Ezért ha pl 3 óra az időkülönbség, $3 \times 15 = 45^\circ$ a hely földrajzi hosszúsága Greenwichhez viszonyítva.

Galilei arra gondolt, hogy a Jupiter holdjainak keringési idejeit kellene pontosan megállapítani s akkor a holdak tényleges helyzete mutatná a megfigyelőnek, hogy mennyi az idő pl. Firenzében, s a saját idejének ettől való eltérése megadná a két hely földrajzi hosszúságának különbségét. De a nehézség az volt, hogy a holdak keringési idejének pontos meghatározása nem akart sikerülni. Galilei gyanította, hogy a zavart a fény véges terjedési sebessége okozta. Ezt a gondolatot Cassini, a híres olasz csillagász magával vitte Párisba, de ott szembekerült a francia akadémia felfogásával, amely Descartes nézetével vallotta, hogy a fénynek nincs szüksége időre a tovaterjedéshez. Cassini tanítványa, Römer Oláf éppen a Jupiter-holdak keringésében megfigyelt kétséget használta fel a fény-sebesség első meghatározására 1675-ben.

Galilei próbálkozása nem adott végleges eredményt, de a hol-

landi kormány mégis annyira értékelte kutatásait, hogy hálából aranyláncot küldött neki. Galilei nem fogadta el — protestáns kormány küldte — s ezt Rómában nagyon jó néven vették tőle.

Jelentősebb Galileinek a mechanika megalapozásában kifejtett munkássága. 1638 március 6-án jelent meg Leidenben az Elzevirek híres nyomdájában a *Discorsi*, az első fizikai tankönyv. Galilei ennek kéziratát már előbb átadta egykori tanítványának, De Noailles grófnak, aki mint Richelieu követe VIII. Orbánnál engedélyt kapott Galilei meglátogatására. Galilei azt írja, csak a kézírata sorsát akarta így biztosítani, nem gondolt kinyomtatására, de a gróf Leidenben kinyomtatta.

Ebben a könyvben is Salvieto, Sagredo és Simplicio beszélgetnek négy napon át, egészen úgy, mint a Dialogóban. Galilei szembehelyezkedik Aristoteles mechanikai nézeteivel — pl. hogy a testek sebessége súlyuk arányában nő — és kifejti az új mechanika alapjait. A harmadik nap bevezetésében pl. ezt mondja:

»Nagyon régi tárgyról hozok új tudományt... Néhány könnyebb szabályt hallott már az ember emlegetni, pl. hogy a leeső súlyos testek természetes mozgása egyenletesen gyorsuló. De hogy milyen mértékben érvényesül ez a gyorsulás, eddig nem mondták meg. Mert amennyire én tudom, eddig senki sem bizonyította be, hogy a leeső testek által egyenlő idők alatt megtett utak úgy aránylanak egymáshoz, mint a páratlan számok. Megfigyelték, hogy az eldobott test bizonyos görbe vonalat ír le, de hogy ez a görbe parabola, azt senki sem tanította.«

Mechanikai nézetei megerősítésére ebben a könyvben leírja a lejtőn végzett híres kísérleteit s tárgyalja az inga lengését, amelyről megállapítja, hogy mindig egyenlő idők alatt történik, tehát alkalmasak az idő mérésére. Itt ugyan tulzásba megy, mert azt mondja, hogy az inga lengésideje akkor sem változik, ha a kilengés szöge akár 90°-ra is nő. Ilyenkor a valóságban a lengésidő több, mint 10%-al nagyobbodik.

Ez a munka tulajdonképen Galilei egész életén át kiérlelt s kísérletileg ellenőrzött gondolatait foglalja össze, s a fizika első tankönyvének tekinthető.

Galilei ennek megjelenése után sem pihent, de életében más munkája már nem jutott nyilvánosságra. Elég sokat betegeskedett és 1642 január 8-án hűséges tanítványai körében érte utól a halál.

Összefoglaló jellemzését legalkalmasabban azokkal a szavakkal adhatjuk meg, ahogyan Lane, a híres német fizikus a *Discorso* megjelenésének 300-ik évfordulóján megemlékezett róla:

„Galilei mai napig fennmaradt népszerűsége kétségtelenül főleg csillagászati felfedezésein alapul, s az ezzel kapcsolatban Kopernikuszért vívott harcán; emellett senki sem becsülte le azt a tényt, hogy a távcsövet, amely addig csak játékszer volt, vagy legfeljebb alárendelt jelentőségű katonai segédeszköz, a kutatás szolgálatába állította; e kutatás jól megérdemelt gyümölcsei voltak a felfedezések, amelyek ölébe hullottak. De mint szellemi teljesítmény az esés törvényeinek megtalálása magasabban áll. Itt nemcsak arról volt szó, hogy felszámoljon csaknem szentnek tartott tévedéseket, nemcsak arról, hogy testi szemével elfogulatlanul lásson, hanem annyi új fogalmat alkotott, hogy azzal az egész természettudományos gondolkodás magasabb szintre jutott. Mind-

két fajta tevékenységben közös az igazság új fogalma, amely már nem a tradíciót veszi kiindulásul, hanem azt, amit az ember a saját tapasztalása és gondolkozása alapján saját maga megismer. Ez az igazságra törekvés sok kortársában dolgozott, de senkiben sem tört fel olyan hatalmasan, mint Galileiben, és ezáltal a régi vélemények védői különös ellenségeskedésének és üldözésének is tette ki magát. Ebben van Galilei jelentősége, amelyik túlnyúlik a természettudomány területén”.

Paul Claudel

SEGÍTŐ MIASSZONYUNK

*Mint a csenevész gyermek, ki tudja nem nagyon szeretik, nem
büszke rá az anyja,*

Ha néha-néha egy lány pillantás simogatja,

Elpirul, vadul nevet, mert fél, hogy sírni fog,

Ugy e rossz világban, ki árva, kitagadott

Kinek nincs pénze, kiből nincs szellem és tudás,

Ő is barátod néked, mint bárki más.

A szegények nehezen nyílnak, de megnyerhetjük szívük,

Ha figyelmesek vagyunk, ha kissé tisztelen bánunk velük.

Fogadd pillantásom szegény, fogadd kezem, de nékem ne higgy,

Mindjárt megyek hasonlók közé és elfelejtem bajaid.

A szegénynek hű barátja nincs, csak ha még szegényebbre talál.

Jer hát, leroskadott húgom, nézz Máriára már.

Szegény asszony, ha férjed iszik, ha csenevész a gyermeked,

Ha nincs pénzed lakbérre s a halált lesed,

Ő, mikor nincs semmi és fáj minden, az egész

Jőjj a templomba, hallgass, Isten anyjára nézz!

Bármilyen igaztalanság érjen, bármilyen legyen a seb,

Ha szenved a gyermek, Anyának lenni keservesebb.

Nézz Arra, ki itt van, panasz, remény ne szóljon szívedben,

*Mint a szegény ki még szegényebbre akad és nézik egymást
csendben.*

Kosztolányi Adám fordítása