

## Galilei életműve és kopernikánus eszméi. Eszmetörténeti áttekintés

### Galilei's oeuvre with especial respect to his Copernican Ideas. A historical overview

Dr. habil. Vassányi Miklós PhD  
Károli Gáspár Református Egyetem  
[mvassanyi@yahoo.com](mailto:mvassanyi@yahoo.com)

Initially submitted Febr 10, 2021; accepted for publication March.20, 2021

#### Abstract

This study offers first a summary of Galileo's life oeuvre, based on original sources. Second, it expounds the arguments in detail he advanced while defending Copernicanism in five of his works, namely the *Sidereus nuncius*, the epistle addressed to Cristina di Lorena, the *Dialogo*, the *Saggiatore*, and the *Discorsi e dimostrazioni*. All interpretations endeavour to fine-tune Galilei's points of views without the usual generalizations. Finally, a closing evaluation tries to clarify Galileo's place in the history of European natural sciences.

**Kulcsszavak:** Galilei, geocentrizmus, heliocentrizmus, Aristotelés, távcső, inkvizíció

**Keywords:** Galileo, geocentrism, heliocentrism, Aristotle, telescope, Inquisition

Galileo Galilei (Pisa, 1564–Arcetri, Firenze, 1642) firenzei olasz nemes (*nobile fiorentino*), feltaláló, hadmérnök, fizikus, csillagász, matematikus, természetfilozófus, humanista, a pisai, majd a padovai egyetem professzora, Kepler, Clavius, Campanella levelezőtársa,<sup>1</sup> Torricelli tanára, az 1603-ban alapított római tudományos akadémia, az *Accademia dei Lincei* tagja. A zenészcsaládba született Galilei 1574-ben családjával együtt Firenzébe költözött, ahol előbb magánúton, később a Firenze melletti vallombrosai apátságban végzett humanista tanulmányokat. 1580-ban apja orvosi tanulmányok végzése végett a pisai egyetemre küldte, ahol Galilei 1585-ig tanult, de nem szerzett fokozatot. A geometria tanulásához fogott, és filozófiai, irodalmi műveket olvasott. Legkorábbi, még arisztotelianus szellemű ifjúkori műveit 1584-ben írta (*Juvenilia* cím alatt, az *Edizione Nazionale* – a továbbiakban EN – I. kötetében). E kézírataiban még elfogadta az arisztotelési kozmológia sarkalatos tételeit – különösen érdekes a *Tractatio de caelo* című kézirat második *quaestio*ja *De ordine orbium caelestium* (*Az égitestek sorrendjéről*), ahol ismerteti és elveti Copernicus heliocentrizmusát (EN I, 47–50). Ez időben keletkezett első fizikatudományi kézírata, a *Theoremata circa centrum gravitatis solidorum* (*Elméletek a szilárd testek nehézkedésének középpontjáról*, 1585, EN I) is. Korai irodalmi előadásai a *Due lezioni all'Accademia fiorentina circa la figura, sito e grandezza dell' „Inferno” dantesco* (*Két előadás a firenzei akadémian a dantei Pokol alakjáról, helyéről és méretéről*, 1587–1588). Megélhetési célból magánórákat kezdett adni matematikából. Levelezésbe lépett Christopher Claviusszal, a *Collegium Romanum* neves jezsuita matematikusával, majd 1589-ben a pisai egyetem matematikatanára lett. 1592-ig oktatott itt eukleidési geometriát és ptolemaiosi csillagászatot. Ekkor írta a *De motu* c. háromrészes értekezést (1589–1592, EN I), és a *Contro il portar la toga* (*A tóga viselése ellen*) c. gúnyverset.

<sup>1</sup> Kepler esetében azonban mindössze két levélváltásról van szó, melyeket Galilei szakított meg, tehát lelkes együttműködésről Galilei részéről szó sem volt – kettejük viszonyára nézve éppen az együttműködés hiánya a feltűnő Galilei részéről.

1592-ben elnyerte a padovai egyetem matematikatanári állását, amelyet 18 évig töltött be. Változatlanul adott magánórákat is, sőt szinte állandóan tucatnyi fizető hallgatóval osztozott a lakásán. Élettársától, Marina Gambától két lánya (Virginia és Livia) és egy fia (Vincenzio) született. Lányait később kolostorban helyezte el, ahol Virginia a Maria Celeste, Livia az Arcangela nevet vette fel. Galilei levelezése Maria Celestével fontos életrajzi dokumentum.<sup>2</sup> Padovában Eukleidés *Elemēt*, Ptolemaios *Mathēmatikē syntaxis*át, Pseudo-Aristotelés rövid *Mechanikáj*át és Johannes de Sacrobosco *Sphaera mundi*ját magyarázta. Ekkor írta a *Breve instruzione all'architettura militarét* (Rövid útmutatás a katonai építészetéről, 1593, EN II); első, később nyomtatásban kiadott művét, az új geometriai-aritmetikai eszközt bemutató *Le operazioni del compasso geometrico et militarét* (A geometriai és a hadászati körzőről, 1597, nyomtatásban Padova: 1606, EN II); a *Le mecanichét* (1593–1599, EN II) és a *Trattato della Sfera ovvero Cosmografia* (Értekezés a szféráról avagy kozmográfia) című értekezését, mely a ptolemaios világregdet tárgyalja. 1597-ben váltott először levelet Keplerrel, kifejtve, hogy régóta meggyőződéses kopernikánus, jóllehet titkolja ezt a meggyőződését (*in Copernici sententiam multis abhinc annis venerim, ac ex tali positione multorum etiam naturalium effectuum caussae sint a me adinventae, quae dubio procul per comunem hypothesim inexplicabiles sunt*; EN X, № 57, 68).<sup>3</sup> Néhány évvel később válasza sem méltatta Európa vezető észlelőcsillagásza, Tycho Brahe megkeresését (1600, EN X).

1609-ben értesült a távcső 1608-as, hollandiai feltalálásáról, és a hírek alapján megépítette első távcsövét. Bár a távcsövet nem Galilei fordította először az ég felé, ő írta a csillagászati használatáról szóló első nyomtatott művet, a *Sidereus nunciust* (Csillaghírnök, 1610). A nagy vihart, elismerő és támadó művek tömegét kiváltó könyvet Cosimo II de' Medici toszkán nagyhercegnek ajánlotta, akit korábban tanított matematikára, és aki ezután teljes kutatási szabadsággal bíró udvari matematikusának és filozófusának – *Primario Matematico et Filosofo* – nevezte ki.<sup>4</sup> Kepler 1610-ben a *Dissertatio cum Nuncio sidereo* (Beszélgetés a Csillaghírnökkel, Prága) c. rövid írásával fejezte ki óvatos támogatását Galilei felfedezései iránt, majd 1611-ben a távcső használata alapján írt egy fontos optikai munkát (*Dioptrice*), amely a távcső működésének első sikeres elméleti tárgyalását nyújtja.<sup>5</sup> Galilei még Firenzébe költözése előtt elsőként figyelte meg a Szaturnusz gyűrűjét (bár még nem gyűrűként azonosította azt), és az elsőként észlelte a napfoltokat.<sup>6</sup>

Firenzében végre a kutatásnak szentelhette magát: Felfedezte a Vénusz fázisait, amelyek jelentőségét Giuliano de' Medicihez írott levelében fejtette ki (1611. január 1., EN XI, 12). 1611 márciusában a jezsuita *Collegium Romanum* meghívására Rómába utazott, ahol jóindulatúan fogadta V. Pál pápa. A tiszteletére rendezett estélyen részt vett Maffeo Barberini kardinális, a későbbi VIII. Orbán pápa, valamint Roberto Bellarmino kardinális is, aki a korábban (1600) Giordano Brunót halálra ítéelő inkvizíciós bizottság tagja volt. Galilei 1612-en adta ki a *Discorso intorno alle cose che stanno in su l'acqua o che in quella si muovono* (Értekezés a vízben fennmaradó vagy abban mozgó dolgokról, EN IV) c. művét; 1613-ban a Christopher

<sup>2</sup> Erről lásd Dava Sobel: *Galileo's Daughter: A Historical Memoir of Science, Faith and Love*. London – New York: Walker & Company – Fourth Estate, 1999.

<sup>3</sup> „Magam már évekkkel ezelőtt elfogadtam Copernicus tanítását, és álláspontja lehetővé teszi számomra, hogy a természet számos olyan jelenségére találjak magyarázatot, melyek a ma általánosan elfogadott értelmezés szerint érthetetlenek.”

<sup>4</sup> Ezt maga Don Cosimo, Gran Duca di Toscana közli szerzőnkkel 1610. július 10-én írott levelében (EN X, № 359, 400).

<sup>5</sup> Ptolemaiosztól kezdve Alhazenen és Vitellión át sokan foglalkoztak dioptrikával, általános fénytöréstanal, Tycho is behatóan tanulmányozta a fénytörést, valamint Kepler is az *Astronomiae pars optica*ban.

<sup>6</sup> Thomas Harriot ugyanakkor – ha nem korábban – megfigyelte őket, és szórványos szabadszemes megfigyelések is voltak róluk már korábban.

Scheiner jezsuita csillagász ellen három levél formájában írott, a napfoltok mozgását rengeteg metszettel pontosan ábrázoló *Istoria e dimostrazioni intorno alle macchie solari e loro accidenti comprese in tre lettere scritte all'illustrissimo Signor Marco Velsari Linceo (Kutatás és bizonyítások a napfoltokról s azok változásairól)*, Roma: G. Mancardi, EN V) c. vitairatát, mely bizonyította a Nap tengely körüli forgását.<sup>7</sup> Miután itt nyíltan, a *Sidereus nuncius*ban óvatosabban állította a Föld Nap körüli keringését, ezért állást kellett foglalnia a Szentírás ama passzusai kapcsán, melyek a Föld mozdulatlanságát állítják vagy implikálják. A *Biblia* értelmezéséről szólnak nevezetes „kopernikánus levelei” (*lettere copernicane*): 1613-ban tanítványához, Benedetto Castelli bencés atyához (kéziratban terjesztve), 1615-ben Piero Dinihez, Bandini kardinális titkárához, Galilei római pártfogójához és Cristina di Lorenához, Cosimo II de' Medici nagyherceg anyjához (mind EN V).

Eközben azonban 1614 ádventjén a firenzei Santa Maria Novella domonkos templom és kolostor szószékéről nyíltan támadta őt heliocentrizmusáért Tommaso Caccini pap és szerzetes testvér, amikor Józsué könyvének 10. fejezetéről prédikált (amely szerint Isten megállította a Nap mozgását). Galilei tanítványai ekkor megkeresték a firenzei Dóm egy máig azonosítatlan jezsuita papját, hogy az prédikáljon Caccini bibliai hivatkozású geocentrizmusá ellen – ami nem történt meg. Caccini pedig e hír hallatára felkereste a firenzei inkvizítort, majd a Castelli-levél olvasta után 1615 márciusában Rómába utazott, és eskü alatt feljelentést tett Galilei ellen az inkvizíciónál (*Deposizione di Tommaso Caccini*).<sup>8</sup> A vallomás szerint Caccini három vádat fogalmazott meg Galilei ellen: Tanítja, hogy a Nap áll; hogy a Föld mozog (*stabilità del Sole e moto della Terra*); és nem az egyházatyák szerint értelmezi a Szentírást (*vole interpretare la Scrittura Sacra contro il senso commune de' S. Padri*). Caccini ezenkívül valószínűsítette, hogy Galilei követői teológiai tévtanokat is hirdetnek – ami rágalomnak bizonyult. A firenzei matematikus, tudva, hogy az Inkvizíció nyomoz utána, 1615 decemberében Rómába utazott, hogy személyesen keressen pártfogókat. Itt írta 1616 januárjában a *Discorso del flusso e reflusso del mare (Értekezés a tenger dagályáról és apályáról)*; EN V) c. levelét Alessandro Orsini bíborshoz, mely – a későbbi *Dialogóhoz* hasonlóan – az árapály jelenségéből kívánja bizonyítani a Föld Nap körüli keringését és napi körforgását, s amely kéziratos másolatokban terjedt. Orsini azonban nem tudta elérni a pápa, V. Pál (*sedes* 1605–1621) támogatását, aki Bellarmino bíborossal megtárgyalta a kopernikánus álláspontot, s „tévesnek és eretneknek” (*erronea et heretica*) találta,<sup>9</sup> majd egy inkvizíciós bizottságot hívott össze a következő két tétel vizsgálatára: „Hogy a Nap van a világ középpontjában, s következőképp helyváltoztató mozgással nem mozog;” és

<sup>7</sup> Galilei állítja a napfoltok Scheiner által tagadott valóságosságát: *E prima, che esse siano cose reali, e non semplici apparenze, ò illusioni dell'occhio, ò de i cristalli, non hà dubbio alcuno... E vero ancora che non restano fisse nel corppo solare, ma appariscono muoversi in relazion di esso, & anco di movimenti regolari... (Istoria e dimostrazioni, 11). Felhívja továbbá a figyelmet a Vénusz fázisaira: ...Venere và mutando le figure nell'istesso modo che la Luna... (uo., 14).*

<sup>8</sup> Massimo Bucciantini – Michele Camerota, eds.: *Galileo Galilei: Scienza e religione. Scritti copernicani*. Roma: Donzelli Editore, 2009, 165–188 = EN V, 403–412.

<sup>9</sup> Piero Guiccardini Rómába delegált firenzei követ levele II. Cosimo firenzei nagyhercegnek, 1616. március 4., (EN XII, 241–243): *...Cardinale Orsino... parlò al Papa in raccomandazione di detto Galileo. Il Papa gli disse che era bene che egli lo persuadesse a lasciare questa openione. ...partitosi Orsino, fece S. S.<sup>ia</sup> chiamare a sè Bellarmino, et discorso sopra questo fatto, fermorono che questa openione del Galileo fusse erronea et heretica: et hier l'altro, sento fecero una congregazione sopra questo fatto, per dichiararla tale; et il Copernico, o altri autori che hanno scritto sopra questo, o saranno emendati et ricorretti, o prohibiti...*

„hogy a Föld nem a világ középpontja, és nem is mozdulatlan, hanem teljes egészében mozog, még napi mozgással is.”<sup>10</sup>

A kijelölt, 11 fős *ad hoc* bizottság öt nap megfontolás után 1616 február 24-én a következő határozatot hozta: A Nap mozdulatlanságáról szóló tézis „ostoba és abszurd filozófiailag, és formálisan eretnek, mivel kifejezetten ellentmond a Szentírásnak;” a Föld mozgásainak tana „ugyanígy abszurd filozófiailag, és a teológiai igazság tekintetében legalábbis hitben téves.”<sup>11</sup> A pápa másnap, február 25-én utasította Bellarmino bíborost, hogy hívassa be Galileit, és bírja rá e két tézis feladására; ha az erre nem lenne hajlandó, akkor figyelmeztesse, hogy tartózkodjék e tanok mindennemű tárgyalásától; és ha erre sem hajlandó, akkor börtönözzék be.<sup>12</sup> Bellarmino másnap, február 26-án behívatta Galileit, és két tanú, valamint az Inkvizíció vezetője jelenlétében felszólította a két tézis feladására; ezután maga az Inkvizíció vezetője is megparancsolta Galileinek a pápa és az inkvizíció nevében, hogy hagyjon fel e tanokkal, sőt egyáltalán ne tárgyalja őket semmilyen módon, különben eljár ellene az inkvizíció. Galilei elfogadta a figyelmeztetést, s megígérte, hogy engedelmeskedik<sup>13</sup> (májusban még igazolást is kapott Bellarminitól arról, hogy nem vonta vissza tanait, és nem kapott büntetést, hanem csak tájékoztatásban részesült a pápa nyilatkozatáról).<sup>14</sup>

<sup>10</sup> Vatikáni feljegyzés a bizottság által megvizsgálandó tétélekről, Róma, 1616. február (Pagano, ed.: *Documenti*, 99): *Propositio censuranda: Che il sole sii centro del mondo, et per conseguenza immobile di moto locale. – Che la terra non é centro del mondo né immobile, ma si muove seconso sé tutta, etiam di moto diurno. – Erit congregatio qualificationis in Sancto Officio, die martis 23 februarii...*

<sup>11</sup> A cenzor-teológusok írásos véleménye a két vizsgálandó tézisről (Pagano, ed.: *Documenti*, 99–100): *Prima: Sol est centrum mundi, et omnino immobilis motu locali. – Censura: Omnes dixerunt dictam propositionem esse stultam et absurdam in philosophia et formaliter haericam, quatenus contradicit expresse Sacrae Scripturae in multis locis secundum proprietatem verborum et secundum communem expositionem et sensum Sanctorum Patrum et theologorum doctorum. – 2.<sup>a</sup>: Terra non est centrum mundi nec immobilis, sed secundum se totam movetur, etiam motu diurno. – Censura: Omnes dixerunt, hanc propositionem recipere eandem censuram in philosophia; et spectando veritatem theologiam, ad minus esse in fide erroneam.*

<sup>12</sup> Feljegyzés a pápa Bellarmininek adott utasításáról (Pagano, ed.: *Documenti*, 100–101): *...relata censura Patrum Theologorum ad propositiones Galilei mathematici, quod sol sit centrum mundi et immobilis motu locali et terra moveatur etiam motu diurno, Sanctissimus ordinavit illustrissimo Domino cardinali Bellarmino, ut vocet coram se dictum Galileum eumque moneat ad deserendas dictam opinionem <sic!>; et si recusaverit parere, Pater Commissarius, coram notario et testibus, faciat illi praeceptum ut omnino abstineat huiusmodi doctrinam et opinionem docere aut defendere, seu de ea tractare; si vero non acquieverit, carceretur.*

<sup>13</sup> Feljegyzés Galilei figyelmeztetésben részesítéséről, Róma, 1616. február 26. (Pagano, ed.: *Documenti*, 101): *In palatio solitae habitationis dicti illustrissimi Domini cardinalis Bellarminii... idem illustrissimus Dominus cardinalis, vocato supradicto Galileo, ...in praesentia admodum reverendi Patris fratris Michaelis Angeli Seghittii de Lauda, Ordinis Praedicatorum, Commissarii generalis Sancti Officii, praedictum Galileum monuit de errore supradictae opinionis et ut illam deserat; et successive ac incontinenti, ...supradictus Pater Commissarius praedicto Galileo adhuc ibidem praesenti et constituto praecepit et ordinavit <proprio nomine> Sanctissimi D. N. Papae et totius Congregationis Sancti Officii, ut supradictam opinionem, quod sol sit centrum mundi et immobilis et terra moveatur, omnino relinquat, nec eam de caetero, quovis modo teneat, doceat aut defendat, verbo aut scriptis; alias, contra ipsum procedetur in Sancto Officio. Cui praecepto idem Galileus acquievit et parere promisit.*

<sup>14</sup> Roberto Bellarmini kardinális igazolása Galilei számára, Róma, 1616. május 26. (Pagano, ed.: *Documenti*, 138): *Noi Roberto cardinale Bellarmino... diciamo che il suddetto sig. Galileo non ha abiurato in mano nostra... alcuna sua opinione o dottrina, né manco ha ricevuto penitentie salutare né d'altra sorte, ma solo gli è stata denunciata la dichiarazione fatta da Nostro Signore et pubblicata dalla Sacra Congregazione dell'Indice, nella quale si contiene che la dottrina attribuita al Copernico, che la Terra si muoveva intorno al sole e che il sole stia nel centro del mondo senza muoversi da oriente ad occidente, sia contraria alle Sacre Scritture, et però non si possa difendere né tenere.*

Az Index-Kongregáció ezt követően 1616 március 5-én nevezetes határozatban ítélte el a Nap mozdulatlanságát és a Föld mozgását hirdető tanokat. E dekrétum első része betiltja különböző protestáns szerzők műveit, míg második szakasza megállapítja, hogy „már elterjedt és sokaknál elfogadásra talált a hamis, a Szentírással teljesen ellentétes pythagoreus tanítás a Föld mozgásáról és a Nap mozdulatlanságáról.” Ezért „Copernicus *Az égi pályák körforgásairól* című művét és Didacus a Stunica *Jób-kommentárját* fel kell függeszteni, amíg ki nem javíthatnak” (*suspendendos esse, donec corrigantur*), Paolo Antonio Foscarini karmelita apát, calabriai provinciális és római teológiai professzor kopernikánus levelét pedig (*Lettera sopra l'opinione de' Pittagorici e del Copernico*, Napoli: 1615), mely a releváns bibliai szöveghelyeket kopernikánus szellemben értelmezte, „el kell ítélni és be kell tiltani.”<sup>15</sup> A Kongregáció e határozata név szerint nem említette Galileit.<sup>16</sup>

Galilei hazatért Firenzébe, ahol 1619-ben tanítványával, M. Guiduccival együtt írta a *Discorso delle cometé* (*Beszéd az üstökösökről*, EN VI), melyben tagadja az üstökösök valóságát, légköroptikai jelenségeknek tartva őket (Aristotelés álláspontjával szemben, lásd *Meteorologica* I/7-8). Orazio Grassinak, a *Collegium Romanum* matematikusának ezt elítélő művére – *Libra astronomica ac philosophica*, Perugia: 1619<sup>17</sup> – az *Il saggiaiore nel quale con bilancia esquisita e giusta si ponderano le cose contenute nella Libra astronomica e filosofica di Lotario Sarsi* c. művel válaszolt (*A próbamester [másként: A becsüs], melyben érzékeny és pontos mérleggel megmértetnek a Lotario Sarsi [Grassi álneve] Csillagászati és filozófiai mérlegében mondottak*, Róma: 1623, EN VI). A levélformában írott szöveg elnyerte az új pápa, VIII. Orbán (*sedis* 1623–1644) tetszését is.<sup>18</sup> Galilei 1624-ben Rómába utazott, hogy meglátogassa régi tisztelőjét, és kipuhatolja, hogy a heliocentrizmus tárgyalására vonatkozó tiltás érvényben van-e még. A pápa többször fogadta, ajándékokkal is kitüntette,<sup>19</sup> s Ferdinando II de' Medici toszkán nagyherceghez írott levelében az egekig magasztalta. E levélből az is kiderül, hogy a pápa pontosan tudott Galilei csillagászati

<sup>15</sup> *Et quia etiam ad notitiam praefatae Sacrae Congregationis pervenit, falsam illam doctrinam Pithagoricam, divinaeque Scripturae omnino adversantem, de mobilitate terrae et immobilitate solis, quam Nicolaus Copernicus De revolutionibus orbium coelestium, et Didacus Astunica in Job, etiam docent, iam divulgari et a multis recipi; sicuti videre est ex quadam Epistola impressa cuiusdam Patris Carmelitae, cui titulus: «Lettera del R. Padre Maestro Paolo Antonio Foscarini Carmelitano, sopra l'opinione de' Pittagorici e del Copernico della mobilità della terra e stabilità del sole, et il nuovo Pittagorico sistema del mondo. In Napoli, per Lazzaro Scorriggio, 1615», in qua dictus Pater ostendere conatur, praefatam doctrinam de immobilitate solis in centro mundi et mobilitate terrae consonam esse veritati et non adversari Sacrae Scripturae; ideo, ne ulterius huiusmodi opinio in perniciem Catholicae veritatis serpat, censuit, dictos Nicolaum Copernicum De revolutionibus orbium, et Didacum Astunica in Job, suspendendos esse, donec corrigantur; librum vero Patris Pauli Antonii Foscarini Carmelitae omnino prohibendum atque damnandum... (EN XIX, 323.)*

<sup>16</sup> Tommaso Campanella a Galilei-ügyre reagálva írta 1616-ban rövid művét, a *Galilei apológiáját*, mely azonban csak 1622-ben jelent meg, s amelyet 1623-ban be is tiltottak: *Apologia pro Galileo, Mathematico Florentino. Vbi disquiritur, vtrum ratio philosophandi, quam Galileus celebrat, faneat sacris scripturis, an adueretur*. Francofurti: Impensis Godefridi Tampachii, Anno MDCXXII.

<sup>17</sup> Teljes címén *Libra astronomica ac philosophica qua Galilaei Galilaei Opiniones de Cometis a Mario Guiducio In Florentina Academia expositae, atque in lucem nuper editae, examinantur a Lothario Sarsio Sigensano*. Perusiae: Ex Typographia Marci Naccarini, MDCXIX.

<sup>18</sup> Lásd Tommaso Rinuccini levelét Galileihez (1623. november 3., EN XIII, 145), melyben beszámol az épp megjelent *Saggiaiore* nagy sikeréről: *Monsr. Ciampoli m'ha detto d'averne letti più pezzi al Papa, e particolarmente la favola del sono, e che li gusta sommamente ogni cosa...*

<sup>19</sup> Galilei levele Federico Cesihez, 1624. június 8. (EN XIII, 182–183): *Quanto alle cose di qua, ho principalmente ricevuti grandissimi honori e favori di N. S., essendo stato fin a 6 volte da S. Santità in lunghi ragionamenti...*

felfedezéseiről, és nagyra értékelte őket.<sup>20</sup> VIII. Orbán ugyanekkor úgy nyilatkozott egyik bíborosának, hogy a copernicusi modell „nem eretnek, hanem csak merész, de nem kell attól tartani, hogy valaki bizonyítja a valóságát.”<sup>21</sup>

Galilei, Firenzébe visszatérve, mindezek alapján úgy vélte: eljött a pillanat – *mirabil congiuntura*<sup>22</sup> – újabb nyitabb állásfoglalásra a copernicusi világregnd mellett, s előbb Francesco Ingoli ravennai teológus korábbi, kritikus magánlevelére (*De situ et quiete Terrae contra Copernici systema disputatio*, 1616) válaszolt szintén magánlevélben (*Lettera a Francesco Ingoli in risposta alla De situ et quiete Terrae contra Copernici systema disputatio*, 1624, EN V), melyet azonban óvatosságból épp a címzettnek nem küldött el, hanem kéziratos másolatokban terjesztett hívei, a *galileisti* között. 1625-ben pedig új kéziratot írt az árapályról (*Dialogo del flusso e riflusso*), melyben a Hold módosító hatásával egészítette ki az 1616-os *Értekezésében* (*Discorso del flusso e refluxo del mare*) megfogalmazott elméletet, s amely végül fő műve, a *Dialogo* záró párbeszéde lett.<sup>23</sup>

A *Dialogo di Galileo Galilei Linceo matematico sopraordinario dello Studio di Pisa... doue ne i congressi di quattro giornate si discorre sopra i due massimi sistemi del mondo Tolemaico, e Copernicano* (Firenza: G. Batista Landini, MDCCXXXII; EN VII) szövege már 1629 karácsonyán készen állt,<sup>24</sup> de a kötet csak 1632 februárjában hagyta el a nyomdát (magyarul pontosan címen: *Párbeszéd a két legnagyobb világregndszeréről, a ptolemaiosziról és a kopernikusziról* – a teljes szöveg egyötödét fordította Zemplén Jolán sok durva hibával, lektorálás nélkül, Budapest: 1959). A mű kiadását előkészítendő, Galilei 1630 májusában Rómába utazott, ahol tárgyalt a pápával, aki azzal a feltétellel engedélyezte a kiadást, hogy Galilei a mű címében nem utal az árapályra (az eredeti szerzői cím *De fluxu et refluxu maris, A tenger dagályáról és apályáról* lett volna); hipotézisként kezeli a heliocentrikus modellt; és beilleszti a szövegbe a pápai titkár által írandó bevezetést és lezárást.<sup>25</sup> A kijelölt cenzorok a szükséges javítások után jóváhagyták az ekkor Galileinél lévő szövegvariánst.<sup>26</sup> Utóbbi azonban Firenzébe való visszatérte után jelentősen átírta a kéziratot, amelyet végül – egy pestisjárvány miatt – Róma helyett Firenzében nyomtatott ki, ahol a helyi inkvizítor figyelmét elkerülte, hogy Galilei nem vagy nem pontosan tartotta be a pápa által szabott feltételeket.<sup>27</sup> VIII.

<sup>20</sup> EN XIII, 183–184, 1624. június 28. A pápa egyebek mellett „szeretett fiá”-nak nevezi Galileit: *Nuper autem dilectus filius Galilaeus, aethereas plagas ingressus, ignota sydera illuminavit, et planetarum penetralia reclusit. Quare, dum beneficium Iovis astrum micabit in coelo quatuor novis asseclis comitatum, comitem aevi sui laudem Galilaei trahet. Nos tantum virum, cuius fama in coelo lucet et terras peragrat, iamdiu paterna charitate complectimur.*

<sup>21</sup> Galilei levele Federico Cesihez, 1624. június 8. (EN XIII, 182–183): *<Il Cardinal> Zoller... mi disse haver parlato con N. S. in materia del Copernico, e come gli heretici sono tutti della sua opinione e l'hanno per certissima, e che però è da andar molto circospetto nel venire a determinatione alcuna: al che fu da S. Santità risposto, come Santa Chiesa non l'havea dannata nè era per dannarla per heretica ma solo per temeraria ma che non era da temere che alcuno fosse mai per dimostrarla necessariamente vera.*

<sup>22</sup> Galilei levele Federico Cesihez, 1623. október 9. (EN XIII, 134–135).

<sup>23</sup> Galilei levele Federico Cesihez, 1624. szeptember 23. (EN XIII, 208).

<sup>24</sup> Giovanni Ciampoli levele Galileihez, 1630. január 5. (EN XIV, 64): *Oh che grata oh che pretiosa mancia mi ha dato V. S. in questo Natale col darmi avviso delli suoi Dialogi felicemente terminati!*

<sup>25</sup> Morandi levele Galileihez, 1630. május 24. (EN XIV, 107); Riccardi levele Egidihez, 1631. május 24. (Segio M. Pagano, ed.: *I documenti del processo di Galileo Galilei*. Città del Vaticano: Archivio Vaticano, 1984, 53); Pagano, ed.: *Documenti*, cix–cxiii, cxxi, és 51–52.

<sup>26</sup> Niccolini levele Ciolihoz, 1630. június 2. (EN XIV, 121); Visconti levele Galileihez, 1632. június 16. (EN XIV, 120).

<sup>27</sup> A cenzorálás és kiadás bonyolult történetét részletesen írja le a pápa számára készült, levélmásolatokkal kiegészített, anonim vatikáni feljegyzés, amely nyolc pontban állapítja meg a Galilei által elkövetett formai és tartalmi „hibákat” (Pagano, ed.: *Documenti*, 105–113): 1. A római *imprimaturt* engedély nélkül helyezte el a valójában Firenzében jóváhagyott könyvben; 2. a

Orbán 1632 júliusában betiltotta és bevonta a könyvet,<sup>28</sup> és megróttá a firenzei inkvizítort;<sup>29</sup> az inkvizíció pedig szeptemberben Rómába rendelte Galileit, ahová ő csak 1633 januárjában érkezett meg. Az első tárgyalásra április 12-én került sor; Galilei ezután még négy alkalommal tett tanúvallomást.<sup>30</sup>

Az 1633. június 22-én meghozott ítélet – eredetije a modenai állami levéltárban – két pontban találta eretnekgyanusnak (*sospetto d'heresia*) Galileit: egyrészt a Nap mozdatatlanságának és központi helyzetének, másrészt a Föld mozgásának és középponton kívüli helyzetének tanításában – mivel ezek ellentmondanak a Szentírásnak.<sup>31</sup> Az ítélet betiltotta a *Dialogót*, szerzőjét tanai nyilvános visszavonására és megátkozására kötelezte, és meghatározatlan időre az inkvizíció római börtönébe vetette.<sup>32</sup> A hetvenéves matematikus így az ítéletet aláíró hét kardinális előtt térden állva, eskü alatt, kezét az Evangéliumra helyezve vont vissza és átkozta meg heliocentrikus tanait.<sup>33</sup> Galileit később korára és egészségi állapotára való tekintettel börtön helyett házi őrizet alá helyezték a toszkán nagyherceg római palotájában,<sup>34</sup> majd 1633 júliusától Sienában,<sup>35</sup>

---

pápa által megkövetelt bevezetést külön, más betűtípussal szedte, holott a főszövegbe kellett volna elhelyeznie; 3. sokszor nem hipotézisnek tünteti fel a heliocentrizmust, hanem valóságnak; 4. másutt a kérdést eldöntetlennek állítja be, holott az el van döntve; 5. gúnyolja az ellentétes állásponton lévő szerzőket; 6. bizonyos egyenlőséget tételez fel az isteni és az emberi értelem között a geometria megértésében; 7. azt állítja, hogy a Ptolemaios-követőknek kell meghajolniuk a kopernikánusok előtt, és nem fordítva; és 8. az árapály létező jelenségét tévesen vezeti vissza a Nap nem létező mozdatatlanságára és a Föld nem létező mozgására.

<sup>28</sup> Riccardi, a *Maestro del Palazzo Apostolico* levele a firenzei inkvizítorhoz, 1632. július 25. (EN XX, 571–572); valamint Niccolini levele Ciolihoz, 1632. szeptember 5. és 11. (Maurice A. Finocchiaro: *The Galileo Affair*. Berkeley: The University of California Press, 1989, 229–230 és 236).

<sup>29</sup> Lásd a firenzei inkvizítor bocsánatkérő levelét, Pagano, ed.: *Documenti*, 177.

<sup>30</sup> Pagano, ed.: *Documenti*, 124–155.

<sup>31</sup> *Diciamo, pronuntiamo sententiamo e dichiariamo che tu, Galileo sudetto, per le cose dedotte in processo e da te confessate come sopra, ti sei reso a questo S.º Off.º vehementemente sospetto d'heresia, cioè d'haver tenuto e creduto dottrina falsa e contraria alle Sacre e divine Scritture, ch'il sole sia centro della terra e che non si muova da oriente ad occidente, e che la terra si muova e non sia centro del mondo, e che si possa tener e difendere per probabile un'opinione dopo esser stata dichiarata e diffinita per contraria alla Sacra Scrittura; e conseguentemente sei incorso in tutte le censure e pene dai sacri canoni et altre constitutioni generali e particolari contro simili delinquenti imposte e promulgate.* (EN XIX, 405.)

<sup>32</sup> *Dalle quali siamo contenti sii assoluto, pur che prima, con cuor sincero e fede non finta, avanti di noi abiuri, maledichi e detesti li sudetti errori et heresie et qualunque altro errore et heresia contraria alla Cattolica ed Apostolica Chiesa, nel modo e forma che da noi ti sarà data. – Et acciocchè questo tuo grave e pernicioso errore e transgressione non resti del tutto impunito, et sii più cauto nell'avvenire et essemplio all'altri che si astenghino da simili delitti, ordiniamo che per pubblico editto sia proibito il libro de' Dialoghi di Galileo Galilei. – Ti condaniamo al carcere formale in questo S.º Off.º ad arbitrio nostro; e per penitente salutari t'imponiamo che per tre anni a venire dichii una volta la settimana li sette Salmi penitentiali: riservando a noi facoltà di moderare, mutare, o levar in tutto o parte le sodette pene e penitente. (Uo., 405–406.)*

<sup>33</sup> *Io Galileo, fig.º del q. Vinc.º Galileo di Fiorenza, dell'età mia d'anni 70, costituito personalmente in giuditio, et inginocchiato avanti di voi Emin.ºmi et Rev.ºmi Cardinali, in tutta la Republica Christiana contro l'heretica pravità generali Inquisitori; havendo davanti gl'occhi miei li sacrosanti Vangeli, quali tocco con le proprie mani, giuro che sempre ho creduto, credo adesso, e con l'aiuto di Dio crederò per l'avvenire, tutto quello che tiene, predica et insegna la S.ª Cattolica et Apostolica Chiesa. ... Pertanto, volendo io levar dalla mente delle Eminenze V.ºre e d'ogni fedel Christiano questa vehemente sospitione, giustamente di me conceputa, con cuor sincero e fede non finta abiuro, maledico e detesto li sudetti errori et heresie, e generalmente ogni et qualunque altro errore, heresia e setta contraria alla S.ª Chiesa; e giuro che per l'avvenire non dirò mai più nè asserirò, in voce o in scritto, cose tali per le quali si possa aver di me simile sospitione; ma se conoscerò alcun heretico o che sia sospetto d'heresia, lo denontiarò a questo S. Offitio, o vero all'Inquisitore o Ordinario del luogo dove mi trovarò. (Uo., 406–407.)*

<sup>34</sup> Feljegyzés a pápai rendelkezésekről Galilei tárgyában, 1633. június 30. (Pagano, ed.: *Documenti*, 156).

<sup>35</sup> Lásd az előző dokumentumot, valamint a pápa engedélyét Galilei számára a sienai tartózkodáshoz, 1633. július 2. (uo., 156–157).

végül – Francesco Barberini kardinális közbenjárására<sup>36</sup> – Galilei bérelt villájában, a Firenze melletti Arcetriben. Az ítéletet és a heliocentrikus tanok Galilei általi visszavonását a katolikus országok egyetemlein a helyi inkvizítorok nyilvánosan kihirdették különösen a matematika- és filozófiaprofesszorok előtt.<sup>37</sup> Ennek hatására Descartes először is elállt a jórészt már elkészült *Le Monde* publikálásától, majd a *Principia philosophiae* III. részében (Amszterdam: Lodewijk Elzevier, 1644) – a mozgás vulgáris, illetve tudományos fogalmának megkülönböztetése révén – a Nap központi helyzete mellett a Föld mozdulatlanságát állította. A pápa 1634 márciusában elutasította Galilei kérvényét is, melyben az betegségére hivatkozva kérte, hogy Arcetriből visszatérhessen firenzei házába.<sup>38</sup>

Galilei már Sienában elkezdte írni utolsó nagy művét, a négy napi beszélgetésre osztott *Discorsi e dimostrazioni matematiche intorno a due nuoue scienzet* (magyarul *Matematikai érvelések és bizonyítások két új tudományág, a mechanika és a mozgások köréből*, Budapest: Európa, 1986, röviden *Két új tudomány*, EN VIII). Eközben 1635-ben Strassbourg-ban az Elzevier-testvérek *Systema cosmicum* cím alatt kiadták a *Dialogo* latin fordítását, függelékben Foscarini levelének latin fordításával és egy részlettel Kepler *Astronomia nova αἰτιολογητός*-ának bevezetéséből. A *Discorsi e dimostrazioni* ezután jelent meg Leidenben 1638-ban, miután Galilei már 1637 nyarán megvakult fél szemére (majd 1638-ban a másikkra is). 1638-ban diktálta továbbá a rövid, töredékben maradt *Le operazioni astronomiche*t (Csillagászati műveletek, EN VIII), melyet talán a *Discorsi* ötödik részének szánt, s amely az időmérés és a csillagászati magasságmérés pontosítását, valamint az észlelések során hasznos, új eljárásokat tárgyalja (saját pupilla méretének figyelembe vétele; égitestek irradiációjának kiküszöbölése; magaslati oszlopok segítségével történő észlelés stb.). A heliocentrizmust védő *Lettera sopra il candore della Lunát* is ekkor diktálta (*Levél a Hold ragyogásáról* – amelyet ő már nem láthatott).

Pontosan meg nem határozható időben írott irodalmi művei a *Considerazioni al Tasso* (*Megfontolások Tasso kapcsán*, 1609 előtt, EN IX) és a *Postille all'Ariosto* (*Megjegyzések Ariostóhoz*, uo.). Kiterjedt levelezése 11 kötetet tölt meg az *Edizione Nazionale*-ban (X–XX). Galilei emlékének szentelt tudománytörténeti múzeum és kutatókönyvtár a firenzei *Museo Galileo* az Arno partján (*Istituto e Museo della Storia delle Scienze*). Galilei villája Arcetriben, a *Villa il Gioiello* látogatható (*Museo di Storia Naturale di Firenze*).

Galilei különösen a *Csillaghírnökben*, a Cristina di Lorenához írott levelében, a *Párbeszédben*, a *próbamesterben* s a *Két új tudományban* fejtett ki gyökeresen új természet- és tudományfilozófiai, illetve biblikus hermeneutikai nézeteket. A csupán 52 oldalas *Csillaghírnök* Galilei első nyilvános, de óvatos állásfoglalása a copernicusi világregd mellett, amely öt tematikus részre tagolódik: 1. A távcső konstrukciója; 2. a Hold arculatának leírása; 3. az állócsillagok; 4. a Tejút természetének meghatározása; és 5. a Jupiter négy holdjának felfedezése. E távcsöves megfigyelésekből az aristotelési és ptolemaiosi csillagászat alapjaival ellentétes következtetések adódnak: Miután a Hold felszíne – szemben Aristotelés álláspontjával

<sup>36</sup> Lásd Francesco Nicolini ezzel kapcsolatos kérvényét, 1633 (uo., 200) és Galilei köszönetnyilvánítását a kardinálishoz, 1633. december 17. (uo., 204).

<sup>37</sup> Az erről szóló alázatos jelentéseket Itáliából (egyebek között Galilei korábbi munkahelyeiről, a pisai és padovai egyetemokről), Spanyolországból, Franciaországból, Németalföld és a Német Birodalom katolikus részeiből, Ausztriából, valamint Lengyelországról közli Pagano, ed.: *Documenti*, 158–207.

<sup>38</sup> A pápa az elutasítás mellett kérvények írásától is eltiltotta az agg matematikust, az inkvizíció börtönébe való bezárással fenyegetve meg őt, ha nem tartaná be ezt a tiltást (uo., 207–208).



(Az égbolt II/8–11, különösen 291 B 11-16)<sup>39</sup> – nem tökéletes gömbfelület, hanem hasonlít a Földéhez, ezért a szublunáris és a szupralunáris szféra valójában nem különíthető el. Az állócsillagok vizsgálata valószínűsíti, hogy azok sokkal messzebb vannak, mint az ókori és középkori csillagászat vélte, ami – Copernicus elgondolásának megfelelően – magyarázhatja parallaxisuk hiányát. A Tejút nem fényjelenség az atmoszféra felső határán, amint Aristotelés gondolta (*Meteorologica* I/8, 345 A 11–B 32), hanem csillaghalmaz, vagyis nem szublunáris jelenség. Végül bizonyosan nem minden égitest kering a Föld körül, hiszen legalábbis a Jupiter holdjai nem ezt teszik – ami Copernicus *Commentariolus*ának első tézisét támasztja alá (*Omnium orbium caelestium seu sphaerarum vnus centrum non esse*). Galilei e következtetések megfogalmazása közben csak burkoltan, közvetve fejezte ki heliocentrikus meggyőződését, tézisszerűen egyáltalán nem fogalmazta meg. A *Csillaghírnök* kiadása után támogató és cáfoló könyvek és röpiratok sokasága jelent meg (Kepler, Martin Horky, John Wodderborn, G.A. Roffeno, Simon Marius és mások).

Galilei 1615 márciusában vette kézhez Foscarini Szentírás-értelmező *Letteráját*, így ennek ismeretében írta ugyanezen év tavaszán–nyarán a Cristina di Lorenának címzett „kopernikánus” levelét, mely azután kéziratos másolatokban keringett Galilei szűk baráti körében. E biblikus hermeneutikai szövegben nyíltan megfogalmazza heliocentrikus meggyőződését (*tengo... che il Sole, senza mutar luogo, resti situato nel centro delle conversioni de gli orbi celesti, e che la Terra, convertibile in sé stessa, se gli mouva intorno*), majd a tridenti zsinat határozatára hivatkozva – mely szerint az egyház bibliaértelmezési előjoga csak *in rebus fidei et morum*<sup>40</sup> áll fenn – támadja azokat a klerikusokat, akik ezt a megszorítást figyelembe nem véve a Biblia természettel kapcsolatos kijelentéseit az érzékelésnek és a tudományos érveknek ellentmondóan értelmezik (*anco in conclusioni pure naturali e non de fide, si deua lasciar totalmente il senso e le ragioni dimostrative per qualche luogo della Scrittura, che tal volta sotto le apparenti parole potrà contener sentimento diverso*). Miután azonban – így Galilei – az Írás fő célja az Isten iránti tisztelet és a lelki üdv, *il culto divino e la salute dell'anime* biztosítása, ezért természeti kérdésekben nem törekszik a tudományos igazság közlésére, hanem úgyszólván „lefelé,” a hétköznapi tudat értelmi szintjéhez igazodik (*per accomodarsi alla capacità del vulgo assai rozo e indisciplinato*). Ezért ami érzéki tény vagy demonstrált tudás, az nem ítélnélhető el a Szentírás alapján,<sup>41</sup> hiszen maga a természet is isteni kinyilatkoztatás. Amikor nem hit és erkölcs dolgáról van szó, fordítva kell eljárni: A bizonyított tudományos igazság alapján kell értelmezni a szent szöveget, mert Isten nem nyilatkozhat az érzékeléssel és az ésszel szemben, mely

<sup>39</sup> Τὸ δὲ σχῆμα τῶν ἀστρῶν ἐκάστου σφαιροειδὲς μάλιστα ἂν τις εὐλόγως ὑπολάβῃ. [...] Ἐτι δ' ὁμοίως μὲν ἅπαντα καὶ ἔν, ἡ δὲ σελήνη δείκνυται διὰ τῶν περὶ τὴν ὄψιν ὅτι σφαιροειδῆς· οὐ γὰρ ἂν ἐγένετο αὐξανομένη καὶ φθίνουσα τὰ μὲν πλεῖστα μηνοειδῆς ἢ ἀμφίκυρτος, ἅπαξ δὲ διχότομος. Καὶ πάλιν διὰ τῶν ἀστρολογικῶν, ὅτι οὐκ ἂν ἦσαν αἱ τοῦ ἡλίου ἐκλείψεις μηνοειδεῖς. Ὡστ' εἴπερ ἔν τοιοῦτον, δῆλον ὅτι καὶ τᾶλλα ἂν εἴη σφαιροειδῆ.

<sup>40</sup> A *Decretum de libris sacris et de traditionibus recipiendis* (1546. április) szerint *decernit <Synodus,> ut nemo... in rebus fidei et morum... sacram Scripturam ad suos sensus contorquens, contra eum sensum, quem tenuit et tenet sacra mater Ecclesia, cuius est iudicare de vero sensu et interpretatione Scripturarum sanctarum... ipsam Scripturam sacram interpretari audeat...* (H. Denzinger – A. Schönmetzer, eds.: *Enchiridion symbolorum definitionum et declarationum de rebus fidei et morum*. Barcinone – Friburgi Brisgoviae – Romae: Herder, 1976, № 1507, 366.) A *Professio fidei Tridentina* (1564) azonban kihagyja az *in rebus fidei et morum* megszorítást: *sacram Scripturam iuxta eum sensum, quem tenuit et tenet sancta mater Ecclesia, cuius est iudicare de vero sensu et interpretatione sanctarum Scripturarum, admitto...* (Ibid., № 1863, 426.)

<sup>41</sup> *...pare che quello degli effetti naturali che o la sensata esperienza ci pone dinanzi a gli occhi o le necessarie dimostrazioni ci concludono, non debba in conto alcuno esser revocato in dubbio, non che condannato, per luoghi della Sacra Scrittura che avessero nelle parole diverso sembiante...*

képességekkel Ő maga ruházott fel bennünket.<sup>42</sup> A *Levél* követeli a szabad, autonóm tudomány lehetőségét (*il libero filosofare circa le cose del mondo e della natura*), mivel ellenkező esetben kívülállók arra kényszerítik a természettudósokat, hogy azok saját érzékeiknek se higgyenek.

Galilei legolvasottabb műve, a *Párbeszéd* három szereplő – F. Salviati firenzei nemes, G. Sagredo velencei nemes (történeti személyek, Galilei barátai), valamint a késő antik Aristotelés-kommentátor nevét viselő Simplicio – négy napi beszélgetését rögzíti, minden esetben hangsúlyosan csupán valószínűségi eredményre jutva. Az Első Nap fő tézise szerint – az aristotelési csillagászat alapvetésével szemben – a Föld nem különbözik gyökeresen a szupralunáris szféráktól, mivel az égbolt valójában nem változatlan, ahogy ezt az üstökösök, novák és a napfoltok tanúsítják. A napfoltok mozgásának bizonyításában döntő szerepet kap a távcső, amely a holdfelszín egyenetlenségét, tehát tökéletlenségét is feltárja – de amint Simplicio itteni reakciója is látni engedi, a távcső mutatta képet sok kortárs nem fogadta el a valóság hű képeként. A vita során kérdésessé válik az aristotelési fizika tanítása a négy elem egyenes vonalú természetes mozgásairól is, melyek helyett Salviati a körmozgásokat tartja természetesnek az egész világegyetemben. Valójában bizonyíthatatlan aristotelési-ptolemaiosi posztulátum a Föld középponti helyzete is a világ közepén – érvel, hiszen eleve nem bizonyos, hogy a világnak van közepe. Amikor Simplicio minderre így felel: „Az ilyenfajta filozofálás minden természetfilozófia alásásához vezet, megrendíti az eget, a földet és a világmindenséget” (*Questo modo di filosofare tende alla sovversione di tutta la filosofia naturale, ed al disordinare e mettere in conquasso il sole e la Terra e tutto l’universo*),<sup>43</sup> a korszak peripatetikus filozófusainak őszinte reakcióját halljuk a kopernikánus világrend premisszáival szemben.

A Második Nap szerint a Föld naponta megfordul a saját tengelye körül – a Föld mozdulatlanságát ugyanis se Aristotelés, se Ptolemaios nem bizonyította szigorúan, és nem is lehet bizonyítani. Bolygónk ezért ugyanúgy „mozgó és bolyongó gömb, mint a Hold, a Jupiter és a Vénusz” (*esser in somma un globo mobile e vagante non men che la Luna, Venere, Giove*). Salviati ezt a tézist hét érvel valószínűsíti: 1. Valószínűbb, hogy a kicsiny Föld forog, mintsem az egész égbolt; 2. az égbolt feltételezett napi forgása ellentétes irányú a bolygók saját keringésével, míg ha a Föld forog, akkor minden mozgás ugyanarra megy végbe; 3. ha a Föld forog, akkor az egyre távolabbi bolygók egyre lassabban mozognak, a külső égbolt pedig áll; míg ha az égbolt forog, akkor a leggyorsabb mozgás a legtávolabbi külső égbolt sajátja, miközben tény, hogy a bolygók keringése kifelé éppenséggel egyre lassul; 4. ha az állócsillagok mozognának, akkor mozgásuk köreinek nagysága és mozgásuk sebességei igen eltérők lennének (a pólushoz viszonyított helyzetük szerint); 5. ha az állócsillagok mozognának, akkor pozíciójuk és így napi mozgásuk nagysága és sebessége is lassan megváltozna (a precesszió következtében); 6. elgondolhatatlan, hogy az állócsillagok ege szilárd legyen, miközben körbeforog; ha pedig nem szilárd – ami valószínűbb –, akkor elgondolhatatlan egy olyan törvény, amely képes ennyi égitest mozgását összehangolni; 7. az égi szféra forgásának magával kellene ragadnia a Földet is. Maga Salviati ezután öt pontban foglalja össze az aristotelési-ptolemaiosi-tycho brahei csillagászat ellenérveit. Ezek közül a szereplők külön is részletesen megvitatják *Az égbolt* II. könyve 14. fejezetének tézisének az állócsillagok parallaxisának hiányáról.<sup>44</sup> Erre a problémára Galilei itt nem ad

<sup>42</sup> *Ma che quell’istesso Dio che ci ha dotati di sensi, di discorso e d’intelletto, abbia voluto, posponendo l’uso di questi, darci con altro mezo le notizie che per quelli possiamo conseguire, sì che, anco in quelle conclusioni naturali, che o dalle sensate esperienze, o dalle necessarie dimostrazioni ci vengono esposte innanzi a gli occhi e all’intelletto, doviamo negare il senso e la ragione, non credo che sia necessario il crederlo...*

<sup>43</sup> Ferdinando Flora, ed.: Galileo Galilei: *Dialogo dei Massimi Sistemi*. Milano: Mondadori Libri, 2006, 44.

<sup>44</sup> Galilei latinul idézi Aristotelés tézisének: *Praeterea, omnia quae feruntur latatione circulari, subdeficere videntur, ac moveri pluribus una latatione, praeter primam sphaeram; quare et Terram necessarium est, sive circa medium, sive in medio posita*

megoldást, bár már Copernicus és Kepler szerint is az állócsillagok rendkívül nagy (végtelennek tekinthető) távolsága szolgál magyarázatul. A súlyos tárgyak függőleges esése szintén külön tárgyalást kap, mivel ez látszólag ugyanígy a Föld középponti helyzetét és mozdulatlanságát bizonyítja. Salviati érvelése szerint azonban a szabadon eső kő pályája valójában összetett mozgás is lehet, amely tartalmazhat körkörös komponenset. A mozgásjelenségek itt következő elemzése során Galilei megfogalmazza a tehetetlenség törvényét: az egyszer mozgásba hozott, ideálisan gömbölyű test egy végtelen vízszintes síkon mindaddig gurul, ameddig ellenállásba nem ütközik (*se tale spazio fusse interminato, il moto in esso sarebbe parimente senza termine, cioè perpetuo*;<sup>45</sup> mint később a *Matematikai érvelésekben* expliciten, Galilei itt impliciten elhanyagolja a külső gátló körülményeket, mint például a súrlódást és a közegellenállást). A Második Nap végkövetkeztetése mindezek után azonban csupán negatív: A Földön magán nem végezhető olyan kísérlet, amely egyértelműen bizonyítaná a Föld napi forgását (*le cose dette non concludan altro se non che le ragioni per la stabilità della terra non son necessarie, ma non però si è prodotta dimostrazione alcuna per la parte contraria, la quale necessariamente convinca e concluda la mobilità*.)<sup>46</sup>

A Harmadik Nap fő tézise szerint a Föld éves mozgással körpályán kering a Nap körül (Galilei hallgat a Kepler által már 1609-ben közölt felfedezésről, mely szerint a bolygópályák ellipszis alakúak). Ehhez először azt kell bizonyítani, hogy a Föld nem áll mozdulatlanul a világ középpontjában. Salviati szerint Aristotelés (*Az égbolt* II. könyvének 4. fejezetében) valójában nem bizonyította a világ gömbalakját, vagyis végességét, úgyhogy – amint az Első Napon ez már felmerült – a világ lehet középpont nélküli végtelen kiterjedés is. Ha mégis feltesszük, hogy zárt gömb, akkor is súlyos csillagászati ellenérvek teszik valószínűtlenné a Föld központi helyzetét: a bolygók nagymértékben változó távolsága a Földtől; a három külső és a két belső bolygó bizonyosan Nap körüli keringése (amit például a Vénusz távcsővel megfigyelhető fázisai igazolnak); a retrogradáció jelensége. Az érvek ismertetése során Salviati Simplicióval felvázoltatja a Naprendszer részletes modelljét, azzal a végkövetkeztetéssel, hogy csak a copernicuszi modell teszi lehetővé a részek harmóniáját a világrend egészében. A beszélgetés ezután mint a Föld éves mozgása melletti érveket tárgyalja még a napfoltokat és a mágnességet.

A Negyedik Nap szerint a Föld napi és éves mozgásának fő bizonyítéka az árapály (mint ezt már az *Értekezés a tenger dagályáról és apályáról* is megfogalmazta). A passzátszelek is bizonyítják a Föld nyugatról keletre való, tengely körüli napi forgását, amely az éves keringéssel együtt, azt befolyásolva képes előidézni az árapályt. Galilei kifejezetten tagadja, hogy közvetlenül egyedül a Hold okozná ezt a jelenséget, bár a Holdnak tulajdonít némi befolyásoló hatást. A diszkusszió során Salviati egyebek mellett felveti és eldöntetlennek mondja az aristotelési szférák mibenlétének kérdését – melyet nem sokkal korábban Tycho Brahe is vizsgált (*De nova et nullius aevi memoria prius visa stella*, Hága: 1573) –: Ezek vajon szilárd testek-e vagy *aithérrel* kitöltött űrök? Végül az egész mű összefoglalásaként Sagredo három fő érvet emel ki „a copernicuszi rendszer igazsága mellett,” *a favor del sistema Copernicano*: „a bolygók megállása és visszafelé haladása és váltakozó távolságuk a Földtől, másodszor a Nap tengely körüli forgása és az, ami a foltjaiban

*feratur, duabus moveri lationibus: si autem hoc acciderit, necessarium est fieri mutationes ac conversiones fixorum astrorum; hoc autem non videtur fieri; sed semper eadem apud eadem loca ipsius et oriuntur et occidunt.* (Flora, ed.: Galilei: *Dialogo*, 160) = Ἐτι πάντα τὰ φερόμενα τὴν φορὰν τὴν ἐγκύκλιον ὑπολειπόμενα φαίνεται καὶ κινούμενα πλείους μιᾶς φορᾶς ἔξω τῆς πρώτης, ὥστε καὶ τὴν γῆν ἀναγκαῖον, εἴτε περὶ τὸ μέσον εἴτ' ἐπὶ τοῦ μέσου κειμένη φέρεται, δύο κινεῖσθαι φορᾶς. Τοῦτου δὲ συμβαίνοντος ἀναγκαῖον γίνεσθαι πάροδον καὶ τροπὰς τῶν ἐνδεδεμένων ἄστρον. Τοῦτο δ' οὐ φαίνεται γινόμενον, ἀλλ' αἰεὶ ταῦτα κατὰ τοὺς αὐτοὺς ἀνατέλλει καὶ δύεται τόπους αὐτῆς. (Aristotelés: *De caelo* II/14, 296 A 34–B 6)

<sup>45</sup> Flora, ed.: Galilei: *Dialogo*, 172.

<sup>46</sup> Uo., 311.

megfigyelhető, harmadszor a tenger dagálya és apálya.”<sup>47</sup> Ez egyben azt is jelenti, hogy az árapály – a VIII. Orbán pápa által előírt és Galilei által Simplicio szájába adott végszó ellenére – mégsem közvetlen isteni beavatkozás. A kötet utolsó mondatai jelzik, hogy a *Két új tudomány* már készülődésben van.

A *Párbeszéd* nem tekinti megfontolásra érdemes alternatívának a Tycho Brahe-féle geostacionárius elgondolást, de részletesen és igazságosan tárgyalja a két fő rendszer mellett és ellen szóló összes lehetséges érvet, jóllehet Galilei preferenciája a copernicuszi modell iránt egyértelmű. A tárgyalás bizonyítja, hogy az aristotelési-ptolemai csillagászat koherens alternatíva, melynek egyes előfeltevéseit nem lehet ugyan ellentmondás nélkül tagadni, de az egész rendszert minden előfeltevésével együtt lehet. A *Párbeszéd* erre tesz kísérletet: fő célja rámutatni az aristotelési fizika és csillagászat korlátoltságára és következtelenségeire.

A VIII. Orbánnak ajánlott *Próbamester*ben Galilei előbb Simon Mayr német csillagászt támadja a Jupiter holdjai felfedezésének prioritási vitájában, majd egyenként cáfolja vagy inkább kigúnyolja Orazio Grassi (*alias* Lotario Sarsi) *Libra astronomica ac philosophicá*jának állításait. A vitriolos, kioktató hangvételű *Próbamester* eszmétörténetileg érdekes szakaszában Galilei – el akarván háritani Grassi vádját, mely szerint Galilei kopernikánus – arra reflektál, vajon Grassi viszont nem Tycho Brahe követője-e.<sup>48</sup> Grassi ezzel kapcsolatos, Galilei által idézett nyilatkozatából látjuk, milyen választási lehetőségei voltak az Index-Kongregáció 1616-os határozata után egy katolikus csillagásznak: „<Grassi> sértetten kérdi: Kit kellett volna követnie? Talán Ptolemaioszt, akinek tanításáról a Mars újabb megfigyelései révén <célzás Kepler *Új oknyomozó csillagászatára*, 1609> kiderült, hogy hamis? Vagy talán Copernicust, akitől inkább el kell távolodnia mindenkinek, a nemrég elítélt hipotézise miatt?”<sup>49</sup> Galilei ezután a tudomány tanulása végett a természet könyvéhez utalja Grassit, amely „matematikai nyelven van írva, és a betűi háromszögek, körök, és más geometriai alakzatok, mely közvetítők nélkül lehetetlen belőle emberileg megérteni egy szót is; ezek nélkül hiába bolyongunk egy sötét labirintusban.”<sup>50</sup> – Grassi riposztját (*Ratio pondervm Librae et Simbellae*, Párizs: 1626) Galilei már válaszra sem méltatta.

A *Két új tudomány* a *Párbeszéd*ből már ismert három szereplő: Salviati, Sagredo és Simplicio szintén négy napra tagolt beszélgetését rögzíti (függelékében egy, a szilárd testek súlypontjával foglalkozó szöveggel: *Appendix in qua continentur theoremata ... circa centrum gravitatis solidorum*). Az első két nap témája a mechanika, közelebről a – szilárd testek törési ellenállása kapcsán kifejtett – anyagelmélet, mely szerint az anyag bármely tetszőleges darabja végső soron végtelen sok nagyság nélküli és oszthatatlan részecskéből áll. Galilei itt is megfogalmazza a tehetetlenség törvényét, és gyakran utal – általában elégedetlenül – Pseudo-Aristotelés *Mechanikájára*, amelyet korábban tanított is, valamint Archimédés különböző műveire. A szöveg a törési ellenállás kapcsán számos kitérőt tesz, így például a harmóniatan területére is, megállapítva az összhangzat fizikai törvényeit a húrok rezgési viszonyai alapján.

<sup>47</sup> ...la prima, dalle stazioni e retrogradazioni de i pianeti e da i loro accostamenti e allontanamenti dalla Terra, la seconda dalla revoluzione del Sole in se stesso e da quello che nelle sue macchie si osserva, la terza da i flussi e reflussi del mare, si mostrano assai concludenti. (Uo., 516.)

<sup>48</sup> Galilei itt – tévesen – cáfolni véli Cáfolni véli Brahe bizonyítását az üstökös Hold feletti helyéről, elemi matematikai ismeretek hiányát vetve a szemére.

<sup>49</sup> <Orazio Grassi> risentitamente domanda: Chi egli doveva seguire? forse Tolomeo, la cui dottrina dalle nuove osservazioni in Marte è scoperta per falsa? forse il Copernico, dal quale più presto si deve rinvocare ognuno, mercè dell' ipotesi ultimamente dannata? (EN VI, 231)

<sup>50</sup> Egli è scritto in lingua matematica, e i caratteri son triangoli, cerchi, ed altre figure geometriche, senza i quali mezzi è impossibile a intenderne umanamente parola; senza questi è un aggirarsi vanamente per un oscuro laberinto. (Uo., 232)

A Harmadik és a Negyedik Nap a dinamikával foglalkozik mint új tudománnyal. A Harmadik Nap először az egyenletes, majd az egyenletesen gyorsuló mozgás törvényeit határozza meg részletes geometriai bizonyításra épülő matematikai formulákkal, Eukleidés *Elemeire* emlékeztető módon, viszonylag kevés párbeszéddel. Eredménye általában az, hogy a geometriai tulajdonságok összefüggenek a mozgás tulajdonságaival (út, idő, sebesség, gyorsulás), vagyis a geometria és a kinematika egymásba ágyazottak. Galilei e szövegrészben nem törekedett bizonyításai közvetlen gyakorlati alkalmazhatóságára. A döntően geometriai levezetésekkel álló fejezetet egyetlen ponton szakítja meg egy teremtésteológiai felvetés Simplicio részéről, amelyet azonban a beszélgetést irányító Salviati a matematika tárgykörén túl levőnek minősít – Galilei itt elzárkózik a geometria kepleri stílusú, metafizikai olvasatától. A felvetés szerint Istentől mint origótól szférikusan, koncentrikusan kiinduló pontok hozták létre a gömb alakú világ terét, amelyben ezek szerint a pontok mozgásának visszakövetésével meg lehetne határozni Isten helyét. Galilei talán azért hárítja el a felvetés végiggondolását, mert nem volt meggőződve a világ gömbalakjáról, csak feltételesen fogadta el azt, mindig fenntartva a tér végtelen kiterjedésének lehetőségét (lásd *Párbeszéd*, Harmadik Nap).

A Negyedik Nap a lövedékek egyenletes és egyenletesen gyorsuló mozgásból összetett mozgását tanulmányozza, ismét lefektetve a tehetetlenség törvényét. A hajítás mint összetett mozgás e geometriai elemzés szerint parabolikus görbe, így Galilei itt hivatkozik az ilyen görbéket részletesen először leíró Apollónios értekezésére (*Conica*), továbbá Eukleidésre és Archimédés *Mechanikájára* (vagyis a *De planorum aequilibriis* I. könyvére). E fejezetben kifejezetten törekszik a tételek gyakorlati, hadmérnöki alkalmazhatóságára, amennyiben a lövedékek röppályájának törvényeit dolgozza ki, és számításukhoz táblázatokat is közöl. Egy meghatározatlan Platón-hivatkozás (*Timaios* 38 C–39 E?)<sup>51</sup> kapcsán felvázol egy Platónnak tulajdonított, részleges teremtésméleletet is, amelyet összhangban állónak nevez saját geometriai-kinematikai tézisével. Eszerint Isten úgy indította el az égitestek mozgását, hogy nyugalmi helyzetből kiindulva először egyenes vonalú gyorsulással gyorsította őket, majd amikor a kívánt sebességet elérték, egyenletes sebességű körpályára állította őket. Isten tehát geometriai-kinematikai törvények figyelembe vételével úgyszólván a „helyükre ejtette” a bolygókat (az elgondolás távolról rokonítható azzal, ahogyan Kepler beszél a „geometrizáló Isten”-ről a *Harmonice mundib*; illetve ahogyan Newton magyarázza a bolygómozgások közös jellemzőit a *Four Letters to Dr Bentley*-ben). Ahányszor csillagászati téma merül fel a négy nap fejtegetései során, Galilei változatlanul nem vesz tudomást Kepler 1. törvényéről, hanem mindig körpályát tulajdonít az égitesteknek.

Galilei egyszerre volt matematikus, mérnök és technikus. Az összekötő kapocs e területek között a geometria: Mint *A probamester* közvetlenül kimondja, és amint kisebb technikai műveiben is látjuk, Galilei Platón *Timaios*ához hasonló módon minden természeti jelenségben meglátta a geometriai modellt vagy mintát. Ugyanakkor másfajta csillagász, mint Kepler, akitől eltérően nem hivatkozik pythagoreus-újplatonikus metafizikára, és nem indul ki közvetlenül Isten természetéből a természet megértésében, bár maga is isteni kinyilatkoztatásnak tartja azt. A szó legnemesebb értelmében vett „éleselméljősége” révén Aristotelés mögé tudott kérdezni éppen azáltal, hogy következetesen és egységben gondolta végig Aristotelés téziseit. Ezzel elkerülhetetlenül kihívta maga ellen a peripatetikus filozófiával felvértezett teológia ellenállását: Simplicio fent idézett, őszinte reakciója a *Párbeszéd*ben emlékeztet Kálvin kirohanására az 1Kor 10-11-ről 1557-ben mondott prédikációjában és Luther véleményére Copernicusról

<sup>51</sup> ...σώματα δὲ αὐτῶν ἐκάστων ποιήσας ὁ θεὸς ἔθηκεν εἰς τὰς περιφορὰς ὡς ἡ θατέρου περίοδος ἦεν, ἑπτὰ οὐσας ὄντα ἑπτὰ... (38 C 7–D 1) ...ἐπειδὴ δὲ οὖν εἰς τὴν ἑαυτῷ πρέπουσαν ἑκάστων ἀρίκετο φορὰν τῶν ὅσα ἔδει συναπεργάζεσθαι χρόνον, δεσμοῖς τε ἐμπύχοις σώματα δεθέντα ζῶα ἐγεννήθη... (38 E 3–6).

az *Asztali beszélgetésekben* 1536–1539 között – hiszen különösen a recepció első időszakában a protestáns egyházak is elvetették a heliocentrizmust. Galilei elítélésében azonban szerepet játszott a pápa személyes sértettsége is az árapállyal kapcsolatos véleményének rossz beállítása miatt. Az inkvizíció ítéletének szövegében ugyanakkor fontos észrevenni, hogy a vád csak a Szentírásnak való ellentmondás volt – teológiai, szentháromságtani tételek nem merültek fel, mint Bruno esetében –, az indoklás tartózkodott a kérdés lényegének megközelítésétől is. Másfelől paradox, hogy Galilei egy olyan elméletben – az árapály magyarázatában – vélte megtalálni a heliocentrizmus legfőbb bizonyítékát, amely téves volt. Munkássága ettől függetlenül szinte áttekinthetetlenül nagy, szerepe az alkalmazott geometria, az anyagelmélet, a dinamika, a csillagászat történetében felmérhetetlen.

### Irodalom

- Edizione Nazionale I-XX*, Firenze, 1890–1907: <https://galileoteca.museogalileo.it/GTConsult/index.xhtml>
- FINOCCHIARO, Maurice A.: *The Galileo Affair*. Berkeley: The University of California Press, 1989.
- FLORA, Ferdinando, a cura di: *Galileo Galilei: Dialogo dei massimi sistemi*. Milano: Mondadori Libri, 2016.
- GALILEI, Galileo: *Scienza e religione. Scritti copernicani*. Roma: Donzelli, 2009.
- GALILEI: *Párbeszéd a két legnagyobb világrendszeréről, a ptolemaiosziról és a kopernikusziról*. Ford. M. Zemplén Jolán. Budapest: 1959.
- HEILBRON, J. L.: *Galileo*. Oxford: Oxford University Press, 2010.
- KOYRÉ, Alexandre: *Études galiléennes I–III*. Paris: 1935.
- PAGANO, Segio M., ed.: *I documenti del processo di Galileo Galilei*. Città del Vaticano: Archivio Vaticano, 1984.
- PASCHINI, Pio: *Vita e opere di Galileo Galilei*. Vaticano: 1964.
- SOBEL, Dava: *Galileo's Daughter: A Historical Memoir of Science, Faith and Love*. London – New York: Walker & Company – Fourth Estate, 1999.