

Galilei Csillaghírnöke mint óvatos kiállítás az új világrend mellett

Forrásközlés bevezető tanulmánnyal¹

Az 1610. március 13-án 550 példányban,² latin nyelven kiadott *Sidereus nuncius* (Csillaghírnök) Európa-szerte rohamos gyorsasággal vált ismertté, és szerzett Galileo Galileinek (1564–1642) nemzetközi hírnevet. A mű első harmada (5 *recto*–16 *recto*) Galileinek a Holdat érintő felfedezéseit tartalmazza. Ezután az állócsillagokat – *stellae fixae* – tárgyalja a szerző (16 [A] *recto*–16 [B] *recto*), majd a Tejút értelmezéséről (16 [C] *recto*–16 [C] *verso*),³ végül a Jupiter négy holdjának felfedezéséről ír (17 *recto*–28 *verso*). A főszöveg így összesen 52 oldal. Az egyetemes tudománytörténet egyik – hacsak nem a – legtöbbet elemzett, magyarázott művének e meglepő rövidegét az indokolja, hogy Galilei eleve csupán értesítésnek (*avviso*) szánta, mivel el akarta kerülni, hogy mások megelőzzék felfedezéseit (*per non correr risico che qualche altro non avesse incontrato l'istesso... et per ciò l'ho mandato fuori in forma di avviso*).⁴

A Hollandiában 1608-ban feltalált távcső hírére ugyanis Paolo Sarpi tudós Ágoston-rendi szerzetes, velencei államférfi már 1609-ben elhossa a 45 éves Galileinek,⁵ aki ekkor s a *Sidereus nuncius* írásakor a Velencei Köztársaság nevezetes padovai egyetemén oktat geometriát, mechanikát és csillagászatot.⁶ Bár kezdetben sem Sarpi, sem Galilei nem mutatnak komoly érdeklődést az ekkor még általában

* Kutrovácz Gábor: egyetemi adjunktus, ELTE Természettudományi Kar Csillagászati Tanszék (Bp., Pázmány Péter sétány 1/A, g.kutrovacz@astro.elte.hu); Suszta Laura: mesterszakos egyetemi hallgató, Károli Gáspár Református Egyetem BTK; Vassányi Miklós: egyetemi docens, Károli Gáspár Református Egyetem BTK Szabadbölcészeti Tanszék (Bp., Reviczky u. 4., vassanyi.miklos@kre.hu).

1 A fordítás létrejöttét a Ministero degli Affari Esteri, Roma kutatói ösztöndíja és a firenzei Museo Galilei támogatása tette lehetővé, mely intézményeknek ezúton is köszönetet mondunk.

2 Galilei 1610. március 13-án Belisario Vintához írott rövid levele az első, amely hírt ad a megjelenésről: „Non prima che oggi, et ben tardi, si è potuto havere alcuna copia del mio Avviso Sidereo.” (Nem korábban, mint ma, még hozzá eléggé későn tudtam megkapni néhány példányt a *Csillaghírnök*omból.) 1610. március 19-i fontos, műve keletkezéstörténetét is ismertető levelében – ugyancsak Vintához – pedig úgy fogalmaz, hogy már tervezi a második, bővített kiadást, „perchè 550, che ne hanno stampati, sono già andati via tutti” (mivel az az 550 példány, amelyet kinyomtattak belőle, már mind elfogyott). Galilei: *Edizione Nazionale*, vol. X. 1900. 288. № 271., illetve 300. № 277.

3 Az 1610-es velencei *editio princeps* nyomdahibája folytán a 16. lap után két oldalszámzás nélküli lap következik, majd a 17. lap. Ezért beszélünk 16 [A], 16 [B] és 16 [C] lapokról, illetve ezek *recto*–*verso* oldalairól.

4 „...hogy ne kockáztassam azt, hogy valaki más megtalálja ugyanezt... s ezért értesítés formájában adtam ki.” Galilei 1610. március 19-i levele Belisario Vintához. Galilei: *Edizione Nazionale*, vol. X. 1900. 300. № 277.

5 Heilbron, 2010. 148.

6 Tonini, 1986. 45.

occhialének nevezett és kezdetben két-háromszoros nagyításra képes műszer iránt,⁷ 1609 augusztusában Galilei már kilencszeres nagyítású, saját készítésű távcsővel rendelkezik, melyet sikerrel mutat be a velencei szenátusnak mint új tengerhajózási és különösen katonai eszközt,⁸ s amelyet hamarosan az ég felé fordít. Bár a mesternek korábban is voltak kisebb tudományos sikerei (különösen egy katonai tájoló tökéletesítése kapcsán: *Le operazioni del compasso geometrico et militare*, 1606), az igazi áttörést a *Csillaghírnök* – első komoly tudományos publikációja – hozta meg számára.⁹ Galilei a művet II. Cosimo de' Medici toszkán nagyhercegnek ajánlja,¹⁰ s e gesztusnak, valamint a régi ismeretségnek köszönhetően a nagyherceg teljes kutatási szabadsággal bíró udvari matematikusa és filozófusa (*Primario Matematico e Filosofo*) lehet – amint ezt maga Don Cosimo, Gran Duca di Toscana közli szerzőnkkel 1610. július 10-én írott levelében.¹¹ Messer Galilei még ez évben vissza is költözik Firenzébe, feladva 17-18 éve tartott padovai professzori állását.¹²

A távcső feltalálása

A távcsövet magát nem Galilei találta fel, és nem is ő fordította először a csillagos ég – nem sokkal később pedig a Nap – felé. René Descartes (†1650), az új tudományos módszertan és az új fizika atyja így adja elő a felfedezés történetét néhány évtizeddel később a *La Dioptrique (Fénytöréstan)* című művében: „Körülbelül harminc éve történt, hogy egy bizonyos Jacob Metiusnak a hollandiai Alkmaar városából

7 Sarpi így fogalmaz egy 1609. július 21-én írott híres levelében: „In Italia non abbiamo cosa nuova, solo è comparso quell' occhiale che fa vedere le cose lontane; il quale io ammiro molto per la bellezza dell'invenzione e per la dignità dell'arte, ma per uso della guerra nè in terra, nè in mare, io non lo stimo niente.” (Itáliában nincs semmi újság, hacsak az nem, hogy megjelent az a látcső, mely láthatóvá teszi a távoli tárgyakat; amit én nagyon csodálok a találmány szépsége és a mesterség nemessége miatt, de ami háborús – akár szárazföldi, akár tengeri – használatát illeti, nem becsülöm semmire.) Sarpi, 1863. vol. I. 279. Lásd még: Heilbron, 2010. 148.

8 Az 1609. augusztus 24-én Leonardo Donato velencei dózséhez írott levelében Galilei így jellemzi a távcsövet és annak gyakorlati hasznait: „...un occhiale cavato dalle più recondite speculazioni di prospettiva, il quale conduce gli oggetti visibili così vicini all'occhio..., che quello che è distante, v.g., nove migliaia, ci apparisce come se fusse lontano un miglio solo; cosa che per ogni negozio et impresa marittima o terrestre può esser di giovamento inestimabile; potendosi in mare in assai maggior lontananza del consueto scoprire legni et vele dell'inimico, si che per due hore et più di tempo possiamo prima scoprir lui che egli scuopra noi...” (...egy látcső, amelyet a perspektívára vonatkozó legrejtettebb elmékedésekből húztam elő, s amely a látható tárgyakat oly közel hozza a szemhez..., hogy az, ami – mondjuk – kilenc mérföld távolságra van, olyanannak tűnik nekünk, mintha csak egyetlen mérföld távolságra lenne; olyan dolog ez, amely minden tengeri és szárazföldi foglalatosság és vállalkozás során felbecsülhetetlen hasznot hajthat, mivel tengeren jelentősen nagyobb távolságból lehet így meglátni az ellenség hajóit és vitorláit, úgyhogy két órával és még többel hamarabb felfedezhetjük őt, mint ő minket...) Galilei: *Edizione Nazionale*, vol. X. 1900. 250–251. № 228. Lásd még: Biagioli, 2006. 84.

9 Bedini, 1986. 138.; Koestler, 2014. 326.

10 Galilei sietett a frissen kinyomtatott művet a saját távcsővel együtt minél hamarabb eljuttatni a nagyherceghez, amint erről 1610. március 19-én írott rövid üzenete tanúskodik. Galilei: *Edizione nazionale*, vol. X. 1900. 297.

11 Galilei: *Edizione nazionale*, vol. X. 1900. 400. № 359.

12 Seeger, 1966. 5–15.

– aki sosem tanult, bár apja és bátyja foglalkozására nézve matematikus volt, de aki különösen szeretett tükröket és lencsákat készíteni, annyira, hogy még télen is készített néhányat jégből, amint a tapasztalat megmutatta, hogy ez lehetséges – tehát ennek az embernek egyszer több különböző alakú lencséje volt, és véletlenül egyszerre kettőn nézett keresztül. Az egyik lencse a közepén kicsit vastagabb volt, mint a szélein, míg a másik éppen ellenkezőleg, a szélein volt sokkal vastagabb, mint közepén: szerencsés módon e két lencsét egy cső két végébe helyezte, és így készült az első a szóban forgó teleszkópok közül.¹³

A mai kutatás egyetért abban, hogy a távcső feltalálóját nem lehet egyértelműen azonosítani.¹⁴ Az eszköz 1608-ban jelent meg holland piacokon, és a jelek szerint többen, egymástól függetlenül készítettek hasonló eszközöket. Mire Hans Lippershey, a middelburgi (Zeeland) szemüvegkészítő benyújtotta szabadalmi kérelmét Hágában október 2-án, eszközéről már tartott egy demonstrációt néhány magas rangú katonai hivatalnoknak,¹⁵ és több megbízást is kapott. A szabadalmat

13 „Il y a enuiron trente ans, qu'vn nommé laques Metius de la ville d'Alcmar en Hollande, homme qui n'auoit iamais estudié, bien qu'il eust vn pere & vn frere qui ont fait profession des mathematiques, mais qui prenoit particulièrement plaisir à faire des miroirs & verres bruslans, en composant mesme l'hyuier avec de la glace, ainsi que l'experience a monstré qu'on en peut faire; ayant à cete occasion plusieurs verres de diuerses formes, s'auisa par bonheur de regarder au trauers de deus, dont l'un estoit vn peu plus espais au milieu qu'aux extremités, & l'autre au contraire beaucoup plus espais aus extremités qu'au milieu, & il les appliqua si heureusement aus deux bouts d'un tuyau, que la premiere des lunettes, dont nous parlons, en fut composée. Descartes, 1637. 1–2. Magyar kiadása: Descartes, 2016. 7. (Fordította Tóth Zita Veronika.)

14 A kérdés régóta vitatott, és óriási irodalma van. A távcső általános történetével kapcsolatban klasszikus forrás: King, 1955. A távcső elméletét, építését és történetét foglalja össze a francia szakirodalom klasszikusa: Danjon–Couder, 1935. 583–695. A holland forrásokat legrészletesebben Cornelius de Waard dolgozza fel, aki idézi az eredeti levéltári dokumentumokat is: Waard, 1906. 115–183. és 189–225. Kifejezetten a megjelenésről hasznos Albert van Helden írása: Helden, 1977. Ugyanezzel a témával kapcsolatos tanulmányokat foglal össze Helden et al., 2010. Magát a prioritási vitát mutatja be ebből a kötetből az első tanulmány: Zuidervaart, 2010. – Az itt következő tömör összefoglaláson túli részletek iránt érdeklődők számára kiindulásként ezeket a műveket ajánljuk.

15 Erről beszámoló is készült röpirat formájában: *Ambassades dv Roy de Siam envoyé a l'excellence du Prince Maurice, arriué à la Haye le 10. Septemb<re> 1608*. A dokumentum végén található, a távcső használatáról szóló legelső nyomtatott beszámoló – mely a katonai hasznosításra koncentrált – egyben az eszköz csillagászati alkalmazhatóságáról is tanúskodik: „vn faiseur de lunettes de Mildebourg pauure homme, fort religieux et craignant Dieu, fist present à son Excellence de certaines lunettes, moyennant lesquelles on peut decouurir & voir distinctement les choses esloignées de nous de trois & quatre lieux, comme si nous les voions à cent pas pres de nous: Estans sur la tour de la Haye on voit par lesdictes lunettes clairement l'horloge de Delft, & les fenestres de l'Eglise de Leyden, nonobstant que lesdites villes soyent esloignées l'vne d'une heure & demie, l'autre de trois heures & demi de chemin de la Haye. ... d'vne lieuë loing & plus, on peut aussi distinctement remarquer toutes choses comme si elles estoient tout aupres de nous: & mesmes les estoiles qui ordinairement ne paroissent à nos yeux pour leur petitesse & foiblesse de nostre veuë, se peuuent voir par le moyen de cest instrum<ent>.” (Egy mildeburgi szemüvegyártó – szegény ember, igen vallásos és istenfélő – Öexcellenciájának bizonyos távcsövet ajándékozott, melynek segítségével felfedezhetjük és elkülönítetten láthatjuk a tőlünk három-négy mérföldnyire lévő tárgyakat, mintha csak százlépésnyi közelségben lennének hozzánk; a hágai toronyra felmenvén, az ember az említett távcső által világosan látja a delfti <torony>órát és a leydeni egyház ablakait, jóllehet e városok egyike másfél, másika három és fél órányi útra van Hágától. ... továbbá egy mérföldnyiről és még messzebből világosan észre lehet venni minden dolgot, mintha csak egészen közel lennének hozzánk; és még a csillagok is, melyek általában nem láthatóak a szemünk számára kicsinyiségük miatt és szemünk gyengesége folytán, láthatóak ezen eszköz révén.) *Ambassades dv Roy de Siam*, 1608. 9–11.; lásd: Zuidervaart, 2010. 14.

azonban nem kapta meg, ugyanis hamarosan két további jelölt is jelentkezett a fel-találó címre. Egyikük Lippershey riválisa, Jacob Adriaanszon – Descartes szövegé-ben Metius – október 17-én jelentette be a találmányt. Később Zacharias Janssen azt állította, hogy ő már 1604-ben elkészítette az eszközt. A hágai hivatal ezután úgy döntött, hogy az elsőség megállapíthatatlan.

Az eszköz eredetét illető bizonytalanság egy másik vetülete azzal kapcsola-tos, hogy számos olyan, a 17. század előtti leírás született optikai eszközökről, melyek homályos vagy kétértelmű megfogalmazásait akár úgy is lehet olvasni, mintha azok kezdetleges távcsövek leírásai volnának. A középkorból szóba szokott kerülni ebben az összefüggésben Ibn al-Haytham (latinosan Alhazen, 10–11. század), Roger Bacon (13. század), valamint a később említendő Vitellio vagy Witelo (13. század). A 16. szá-zad legkomolyabb jelöltjei Leonardo da Vinci,¹⁶ Giovanni Battista della Porta,¹⁷ vala-mint Leonard Digges.¹⁸ Arra azonban nincs meggyőző bizonyíték, hogy ezek az elő-futárok valóban alkottak volna működő távcsövet – ám még ha meg is tették, ez nem jelent meg a köztudatban, majd a tudományos gyakorlatban úgy, mint 1608-tól a „holland távcső,” melynek híre robbanásszerűen terjedt Európa-szerte.

A Csillaghírnök tudományos újdonsága

A *Csillaghírnök* az első nyomtatásban megjelent tudományos publikáció, amely táv-csöves csillagászati észlelésekről számol be. A felfedezett jelenségek többnyire ad-dig ismeretlenek – mivel a szabad szemes észlelés számára hozzáférhetetlenek – voltak, így a műben leírt megfigyelések az újdonság erejével hatottak. Érdekessé-gük azonban nemcsak az újdonságukban állt. Olyan korban kerültek a köztudatba, melyben több, egymással versengő csillagászati elképzelés állt rendelkezésre a vi-lág alapvető szerkezetéről: a geocentrikus ókori örökség (Aristotelész szféraelmélete és Ptolemaiosz epiciklusos-excenteres modellje), a heliocentrikus copernicusi elmé-let, valamint a geo-heliocentrikus kompromisszum például Tycho de Brahe († 1601)

16 Ezt az álláspontot osztja például a magyar csillagásztörténeti ismeretterjesztés nagy alakja, Bartha Lajos. Barta, 1993.

17 Della Porta (1535–1615) e természetfilozófiai művének érintett fejezete különösen a nagyítólencsék mű-ködésével foglalkozik. Egyik mondata azonban egy konkáv és egy konvex lencse egymás mögé helyezé-sének hatását írja le: „*Concauo longe parua vides, sed perspicua, convexo propinqua maiora sed turbida, si vtrunq-ue> recte componere noueris, & longinqua & proxima maiora & clara videbis.*” (Homorú <lencsé-vel> a messze lévő dolgokat kicsinek látod, de világosan; domborúval a közelebbi dolgokat nagyobb-nak, de homályosan; ha netán össze tudod illeszteni őket helyesen, akkor a távoli és a közeli dolgokat egyaránt nagyobb-nak is és világosan is fogod látni. Porta, 1589. 269. XVII. könyv: „De catoptricus imaginibus”, 10. fejezet: „De crystallinae lentis affectibus”). Ezt a mondatot Kepler is úgy értelmezte, mint egyértelmű bizonyítékát annak, hogy Porta itt a távcsőről beszél (Kepler: *Dissertatio cum nuncio sidereo*, 1610. 108–109.). Ezt az értelmezést és más szövegrészek hasonló értelmezését Albert van Helden igyekszik részletesen cáfolni (Helden, 1977).

18 Talán ő a legvalószínűbb jelölt, ugyanis fiával, Thomas Diggessel bizonyosan kísérleteztek lencsákat kom-bináló optikai eszköz létrehozására. Ám hogy valóban építettek volna működő távcsövet, azt a mai napig nem sikerült kielégítően alátámasztani. Főleg az 1990-es években kapott szárnyra a Digges elsőbbségét állító nézet, lásd például Ronan, 1992. 91–94.

jóvoltából.¹⁹ Elkerülhetetlen volt, hogy a távcsöves felfedezéseket ennek a vitának a fényében is értelmezze a korabeli olvasó.

Tudjuk, hogy Galilei a copernicusi rendszer híve volt.²⁰ Bár felfedezéseit úgy látta, hogy azok szinte egytől egyig a heliocentrikus elméletet támasztják alá vagy a geocentrikusat cáfolják,²¹ ennek ellenére nem arra használta ezt a művét, hogy érveljen a heliocentrikus elmélet mellett,²² és a copernicusi rendszerre való utalásai itt szórványosak és viszonylag hangsúlytalanok maradtak.²³ Mindamellet az alább felsorolt felfedezéseket a copernicusi és aristotelési világképek közötti vita kontextusában fogjuk értelmezni, összhangban azzal az uralkodó felfogással, amely szerint Galilei távcsöves felfedezéseinek jelentősége elsősorban abban áll, hogy perdöntő szerepük volt az ókori csillagászati világkép elvetésében és a copernicusi elfogadásában.²⁴

19 Olvasmányos összefoglalást nyújt Koestler, 2014; valamint Kuhn, 1957.

20 Nicolaus Copernicus *De revolutionibus orbium coelestium* című műve 1543-ban jelent meg, ám az abban kifejtett heliocentrikus rendszert még csak kevesen fogadták el a 17. század elején, és még kevesebben vállalták nyilvánosan az elfogadását. A Galilei korai kopernikánizmusával kapcsolatos talán legfontosabb episztoláris forrás az ekkor Grazban tanító – és nyíltan kopernikánus – Keplerhez 1597. augusztus 4-én írott levele, mely szerint már régóta híve Copernicus rendszerének, melyet számos módon be is bizonyított, de nem meri azt nyilvánosan felvállalni, mivel tart, hogy Copernicus sorsára jut: kigúnyolják: „...in Copernici sententiam multis abhinc annis venerim, ac ex tali positione multorum etiam naturalium effectuum causae sint a me adinventae, quae dubio procul per comunem hypothesim inexplicabiles sunt. Multas conscripsi et rationes et argumentorum in contrarium eversiones, quas tamen in lucem hucusque profere non sum ausus, fortuna ipsius Copernici, praeceptoris nostri, perterritus, qui, licet sibi apud aliquos immortalem famam paraverit, apud infinitos tamen ... ridendus et explodendus prodiit.” (Galilei: *Edizione nazionale*, vol. X. 1900. 67. № 57.) Szemben Keplerrel, Galilei a *Csillaghírnök* megjelenéséig nem vállalta fel nyilvánosan ezt a nézetét.

21 Számos észlelése összeegyeztethető lett volna ugyan a geo-heliocentrikus rendszer Tycho Brahe-féle változatával, amelyben a Hold, a Nap és az állócsillagok a mozdulatlan Föld körül keringenek, a bolygók pedig a Napot járók körül – amely elképzelés igen népszerű volt a korban –, ám erről Galilei mind itt, mind később a *Dialogo* (1632) című művében hallgat.

22 Részben talán amiatt, mert sietett elsőként publikálni az észleléseket (lásd korábbi jegyzetünket), s az érvelő jelleg bonyolította volna a szöveget és lelassította volna a publikációt, másrészt esetleg azért, mert a téma kényes volta érezhető volt (hírhedt teológiai konnotációi miatt). Az érvek módszeres kifejtése csak jó két évtizeddel később jelent meg a *Dialogo* című művében.

23 Lásd a fordítás megfelelő szöveghelyeire vonatkozó két lábjegyzetünket; illetve Galilei retorikájáról a kopernikánizmus kapcsán lásd: Shea, 1998. A *Sidereus nuncius*ban a legközvetlenebb elköteleződés a II. Cosimo de' Medici nagyherceghez címzett, itt nem fordított ajánlásában olvasható, ahol a következőképpen jellemzi a Jupiter négy holdját: „disparibus inter se motibus circum lous Stellam caeterarum nobilissimam, tanquam germana eius progenies, cursus suos, orbisque conficiunt celeritate mirabili interea dum unanimi concordia circa mundi centrum, circa Solem nempe ipsum, omnia simul duodecimo quoque anno magnas conuolutiones absoluunt.” (Egymáshoz képest különböző mozgásokkal futják pályáikat s köreiket a Jupiter csillag körül – mely a többinél sokkal nemesebb – csodálatos sebességgel úgyszólván mint testvérek, az ő ivadékai; miközben teljes egyetértésben végzik nagy keringéseiket a világ középpontja, vagyis maga a Nap körül mindnyájan egyszerre tizenkét év alatt. Galilei: *Sidereus nuncius*, 1610. 3r.) Itt tehát világosan kimondja, hogy a „világ” középpontja a Nap.

24 Fontos megjegyezni, hogy ez a narratíva sok ponton kétségbe vonható: „Az Aristotelést megcáfoló Galilei népszerű története nagyrészt mítosz, melyet a hibás történeti nézőpont hozott létre” (Kuhn, 1957. 95.). E bevezető nem ad teret annak, hogy ebben a kérdésben igazságot tegyünk, ám az itt előadott rekonstrukció nagymértékben tükrözi azt, ahogy a kortársak egy (kevésbé beavatott) része és az utókor többsége – Galilei szándékával összhangban – értelmezte az észlelések jelentőségét. A pontosításokhoz lásd további lábjegyzeteinket.

A *Csillaghírnök* főcíme rögtön felsorolja ama néhány tárgykört, melyekben a távcső (*perspicillum*) újdonságot hozott. Ezek közül az első a Hold felszínének vizsgálata,²⁵ amellyel kapcsolatban fő tézise, hogy egyenetlen, így hasonlóságot mutat a Föld felszínéhez. Ez egyfelől ellentmondott az aristotelési tannak, mely szerint a Hold felszíne – mint minden égi objektumé – tökéletes,²⁶ másfelől összhangban állt azzal a copenicusi nézettel, hogy a Föld és az égitestek között nincsen lényegi eltérés, tehát nincsen külön égi és földi világ.²⁷

A csillagokkal kapcsolatban Galilei egyik tapasztalata az, hogy azok sokkal többen vannak, mint ahány szabad szemmel látható. Ez azért lehet érdekes, mert egybecseng a copernicusi rendszer azon következményével, hogy a csillagok jóval messzebb vannak, mint azt korábban gondolták,²⁸ hiszen a szabad szemmel láthatatlan csillagok sokasága értelmezhető úgy, mint igen távoli objektumok halmaza.²⁹ A másik felismerése az volt, hogy szemben a bolygókkal, melyek képét a távcső felnagyítja, a csillagok továbbra is pontszerűek maradnak³⁰ – ami ismét arra utal, hogy sokkal messzebb vannak a bolygóknál, összhangban a heliocentrikus elmélettel. Ezenkívül azt is megsejtette, hogy a Tejút (az égen húzódó halványan világító sáv) nem más, mint számtalan sok apró csillag összemosódó fénye.³¹

A mű talán legmeglepőbb és legnagyobb port felkavaró újdonsága a Jupiter holdjainak felfedezése. Ezek nem az állócsillagokhoz tartoznak (melyekből amúgy is nagyon sok van, és meglehetősen „unalmasak”), hanem „bolygócsilla-

25 1609. december 1-jén, amikor Galilei elkezdte megfigyelni az eget, a Hold ciklusának a negyedik vagy az ötödik napjában (vagyis látványos és könnyen megfigyelhető fázisában) járhatott, állítják a kutatók (Shea, 1977. 67–76.). Ezt maga Galilei is megerősíti 1610. január 7-én Antonio de’ Medicinek írt levelében: „Prima, cominciando a rimirla 4 o 5 giorni dopo il novilunio vedesi il confine che é tra la parte illuminata et il resto del corpo tenebroso.” (Galilei: *Edizione nazionale*, vol. X. 1900. 273–274. № 259.)

26 Tegyük hozzá, hogy amint az az elnevezésekből is látszik, a Hold némileg átmeneti objektumnak számított a szublunáris (Hold alatti) és szupralunáris (Hold feletti) régiók között, hiszen mozgásában az égitestekre, látható anyagában pedig a fizikai világra hasonlít, amennyiben nem saját fényvel világít, és felszíne szemmel láthatóan foltos, tökéletlen. Az aristotelési holdfelfogásról, annak középkori értelmezéseiről, illetve ezek Galileire gyakorolt hatásáról lásd: Ariew, 1984.

27 Lásd ezekhez részletesebben a fordítás megfelelő szöveghelyeire vonatkozó lábjegyzeteinket.

28 Ugyanis egészen a 19. századig nem sikerült kimérni az éves parallaxis jelenségét, vagyis azt, hogy mivel a Föld a pályája mentén különböző irányokból tekint egyes csillagokra, az ebből következő perspektivikus elmozdulásnak jelentkeznie kellene a csillagok látható pozíciójában. A megfigyelhető parallaxis hiányát sokan a Föld mozgásának cáfolataként tekintették (például később Tycho de Brahe). Copernicusknak ezért fel kellett tennie, hogy az univerzum határát kijelölő csillagszféra sokkal messzebb van, mint addig gondolták, így a kérdéses effektus túl kicsi ahhoz, hogy megfigyeljük. Lásd: Kuhn, 1957. 155–160., 200–209.

29 Bár mai szemmel tekintve talán kézenfekvő volna, de Galilei sohasem fogadta el Giordano Bruno (1548–1600) nézetét, mely szerint a világ tere végtelen lenne, benne határtalanul sok elszórt csillaggal (Bruno, 1584). Galilei végtelen térrel kapcsolatos nézeteiről lásd: Koyré, 1957. 88–99.

30 A pontszerűség erős egyszerűsítés, hiszen a csillagokhoz hagyományosan látható nagyságot társítottak (ípercnnyi nagyságrendben), ahogy arra a ma „fényrend”-nek fordított *magnitudo* (azaz „nagyság”) szó is utal. Galilei felismerése – hogy a távcső nem nagyítja a képüket – azt sugallta, hogy ez a látszó nagyság illuzórikus, a csillagok fényességének a következménye. Ennek ellenére a csillagászok közössége még évtizedekig nem fogadta el ezt a felismerést. Lásd: Helden, 1985. 73–76.

31 Részletesebb magyarázathoz itt is lásd a főszöveg vonatkozó lábjegyzetét. Ugyanakkor ez a felfedezés nem kapcsolódik a heliocentrizmus kérdéséhez – majd a 18. század közepétől válik lényegessé, amikor körvonalozódik a Kant, Lambert és Laplace által képviselt, úgynevezett ködelmélet. Dick, 1982. 159–175.

gok”, azaz mozgásuk eltér az égbolt egyszerű napi körfordulásától. Ilyenekből (ha a Napot és a Holdat is beleszámítjuk) ősidők óta hét volt ismert, és nem túlzás azt állítani, hogy senki sem számított arra, hogy létezhetnek eleddig láthatatlan „bolygók” is. Ráadásul ezek mozgása szorosan kötődik egy másik bolygó, a Jupiter mozgásához, amennyiben körülötte látszanak keringeni. Ez egyrészt alátámasztja azt a copernicuszi nézetet, hogy a világon nem egyetlen mozgásközpont létezik,³² másrészt erősíti azt a tézist, hogy a Föld is lehet a bolygók egyike, mert nem kizárható hozzájuk képest amiatt, hogy van egy saját holdja.³³

Három évvel később, amikor újabb észleléseit publikálta *Kutatás és bizonyítások a napfoltokról* cím alatt,³⁴ már nyíltabban és módszeresebben lándzsát tört a heliocentrizmus mellett. Két fő érve volt: az egyik a Vénusz fázisai, amelyek egyrészt mutatják, hogy a Vénusz – a Holdhoz hasonlóan – a Naptól kapja a fényét;³⁵ másrészt a fázisok összefüggése a látszó mérettel és a Nap helyzetével bizonyítja, hogy a Vénusz a Nap körül kering.³⁶ A másik érve a napfoltok felfedezése volt, ami a legtökéletesebbnek tűnő égitest, vagyis általában az égbolt tökéletlenségét mutatja, ismét szemben az aristotelési felfogással.³⁷ Ezeket a megnyilvánulásokat követte az inkvizí-

32 Lásd a *Commentariolus* legelső téziséit: „*Omnium orbium coelestium seu sphaerarum unum centrum non esse.*” (Nem azonos az összes égi pálya vagy szféra középpontja.) „*De hypothesis motuum caelestium a se constitutis commentariolus.*” Kopernikus, 1948. 10. Ez főként azért fontos, mert míg a geocentrikus rendszerekben minden égitest a Föld körül kering, addig Copernicus heliocentrikus rendszerében minden a Nap körül, kivéve a Holdat, amely továbbra is a Föld körül. Ezt a „szépséghibát” orvosolja az a megfigyelés, hogy a Jupiter körül holdak keringenek, hiszen ekkor akár föld-, akár napközéppontú rendszerben gondolkodunk, mindenképpen több mozgásközpontot kell elfogadnunk.

33 Galilei egyedül itt, a mű végén említi meg Copernicus nevét, és állítja, hogy „kiváló és igen világos érve van” azok ellen, akik elfogadják ugyan Copernicus hipotézisét, de zavarja őket a Holdat hordozó Föld kitüntetettségéből eredő komplikáció: „*Eximium praeterea praeclarumque habemus argumentum pro scrupulo ab illis demendo, qui in Sistematē Copernicano conversionem Planetarum circa Solem aequo animo ferentes, adeo perturbantur ab vnus Lunae circa terram latōne..., vt hanc vniuersi constitutionem tanquam euertendam esse arbitrentur.*” (Ezenkívül kiváló és igen világos érvünk van arra, hogy megszüntessük azok aggályait, akik a copernicuszi rendszerben elfogadják a bolygók keringését a Nap körül, de annyira zavarja őket, hogy a Hold egyedül kering a Föld körül..., hogy a világegyetemnek ezt a felépítését elvetendőnek ítélik.) Galilei: *Sidereus nuncius*, 1610. 28r. Vegyük észre az óvatos stratégiát: itt sem a copernicuszi rendszer mellett érvel, csupán indirekt módon védi, amikor feloldja annak látszólagos ellentmondását azok számára, akik eleve elfogadnák azt.

34 Galilei: *Istoria e dimostrazioni intorno alle macchie solari e loro accidenti comprese...* 1613. – A magyar és az angol szakirodalomban egyaránt a *Levelek a napfoltokról* cím alatt szokás hivatkozni rá.

35 Azaz nem igaz, hogy az égitestek mind saját fénnel világítanak, ahogy az aristotelési tanok képviselői általában tanítják. Természetesen ez is egyszerűsítés, mert voltak aristotelianusok, akik úgy olvasták a Filozófus szövegeit, hogy azok alapján csak a Napnak tulajdonították saját fényt. A kérdés korabeli megítéléséről és Galilei érveinek közvetlen fogadtatásáról lásd: Palmieri, 2001.

36 A ptolemaiosi rendszerben a Vénusz a Nap előtt kering egy úgynevezett epicyclus körön, melynek középpontja mindig a Nap irányába mutat. Bár ez a hipotézis képes magyarázni a Vénusz látszólagos mozgását és előrejelezni a pozícióit, azonban ellentmond a fázisok észlelt sorozatának: például így sohasem lehetne megfigyelni „telivénuszt”, hiszen a megvilágítás mindig hátulról érné. Bővebb magyarázatért lásd: Palmieri, 2001.

37 Ráadásul a foltok a megfigyelések szerint változékonyak, sőt keletkeznek és eltűnnek, ami ellentétben áll azzal a tannal, hogy az égi világban minden változatlan és örök, és az egyetlen lehetséges változás a helyváltoztató mozgás (és azon belül is a szabályos körmozgás). A vonatkozó aristotelési tanok rövid összefoglalását lásd: Kuhn, 1957. 78–94.

ció első figyelmeztetése Galileinek (1615. november–1616. február), majd 1632-ben az inkvizíciós pere, ám ezek vizsgálata kívül esik e bevezető keretein.

A Csillaghírnök korai recepciótörténete

Mint fentebb írtuk, a *Csillaghírnök* sikerkönyvnek bizonyult: elkapkodták, így hatástörténetének talán első említendő mozzanata az, hogy a mű még 1610-ben megjelent kalózkidrásban Frankfurtban is.³⁸ Az első neves csillagász, aki ezután nyilvánosan állást foglalt a mű mellett, maga Johannes Kepler volt, aki 1610. március idusa körül hallott először a megjelenésről (mint ezt műve, a *Dissertatio cum Nuncio sidereo* Galileihez címzett főszövegének 1. oldaláról tudjuk), 1610 áprilisában pedig már saját példánnyal rendelkezett a *Csillaghírnök*ből (mint ezt a *Dissertatio* II. Cosimo de' Medicihez címzett ajánlásából tudjuk). Kepler e kis művében érzékletesen adja elő saját hitetlenkedő reakcióját az új bolygók felfedezésének hírére;³⁹ állítja, hogy a távcsövet a fent már említett Johannes Baptista Porta – Giovanni Battista della Porta – találta fel és írta le a *Magiae naturalis, sive de miraculis rerum naturalium libri IIII* című könyvében;⁴⁰ továbbá beszámol arról is, hogy II. Rudolf német-római császár maga is Kepler állásfoglalását kérte a *Sidereus nuncius* felfedezéseiről.⁴¹ A *Dissertatio cum*

38 Galilei, Galileo: *Sidereus nuncius magna, longeque admirabilia spectacula pandens, suspiciendaque proponens vnuicuique* etc. MDCX. Prostat Francof<orti> in Paltheniano. A kiadás a szöveget áttördeli, minden lehetséges szót rövidít a szokásos középkori rövidítésekkel, és az ábrák minőségét nagyon lerontja.

39 A hír érkezéséről így ír: „Ecce... nunciatum in Germaniam... de quatuor Planetis antea incognitis... usu perspicilli duplicati inventis; quod cum Illustris... D<ominus> Ioan<nes> Matthaeus Wackherius... de curru mihi ante habitationem meam nunciasset, tanta me incessit admiratio, absurdissimi acroamatis consideratione, tanti orti animorum motus..., ut ille gaudio, ego rubore, risu uterque, ob novitatem confusi, ille narrando, ego audiendo, vix sufficeremus.” (Íme... hír érkezett Németországba... négy, korábban ismeretlen..., dupla üvegű távcsővel felfedezett csillagról; s amidőn tekintetes Johannes Matthias Wackher úr a lakásom előtt a kocsjából közölte velem e hírt, akkor olyan csodálkozás fogott el, amikor ezt a lehetetlen tant megfontoltam, lélekben annyira felindultam, hogy az újdonság hatására ő örömeiben, én elképedésemben, mindketten neveltünkben, öszszezavarodtunk, s ő alig győzött mesélni, én pedig hallgatni.) – Későbbi vívódásait így foglalja össze Galileinek címezve: „*Temerarius forte videri possim, qui tuis assertionibus, nulla propria experientia suffultus tam facile credam; At quí non credam Mathematico doctissimo, ... qui tantum abest ut sese... vidisse dicitet quae non viderit..., ut vel receptissimis opinionibus, veritatis amore non dubitet repugnare, vulgique vituperia susque deque ferre <corr. ferri>? ... Egone ut Patritio Florentino fidem derogem de iis quae vidit? perspicaci lusciosus? instrumentis ocularibus instructo, ipse nudus et ab hac supellecti inops?*” (Talán vakmerőnek tűnhetnek, ha ily könnyen hiszek állításaidnak úgy, hogy nem támaszkodom saját tapasztalatra; de hogy is ne hinnék az igen tudós matematikusnak, akitől annyira távol áll, hogy azt állítsa: olyasmit látott, amit nem is látott, hogy... az igazság szeretete folytán nem fél attól, hogy még a legelfogadottabb véleményekkel is szembeálljon, s hogy a rágalmazó tömeg a szájára veszi? Én ne higgyek a firenzei patríciusnak azzal kapcsolatban, amit ő látott? Az éles szeműnek ne higgyek én, a gyöngye látású? Holott neki vannak szemlélő eszközei, míg én felszeretlen vagyok, és nincs ilyen eszközöm?) Kepler: *Gesammelte Werke*, vol. IV. 1944. 288–290. = Galilei: *Edizione nazionale*, vol. III/1. 1892. 105–107.

40 Kepler: *Gesammelte Werke*, vol. IV. 1944. 291–293. = Galilei: *Edizione nazionale*, vol. III/1. 1982. 108–109. Mint fentebb lábjegyzetben már jelöltük, Porta művének címe a későbbi kiadásokban megváltozott *Magiae naturalis, sive de miraculis rerum naturalium libri XX-re*.

41 „*Addebat animum Augustissimi Caesaris Rvdolphi imperia; qui meum de hac materia iudicium expetebat.*” Kepler: *Gesammelte Werke*, vol. IV. 1944. 289. = Galilei: *Edizione nazionale*, vol. III/1. 1892. 106.

*Nuncio sidereo*⁴² azonban elsősorban Kepler Galileihez intézett kérdéseit fogalmazza meg úgy, hogy egyértelműen elismeri annak fő téziseit, és felhívja Galilei figyelmét saját műveinek vonatkozó passzusaira. Megemlíthető, hogy több alkalommal is rátér kedvenc témájára: a Holdon és a Naprendszer más bolygóján minden valószínűség szerint szintén élnek élőlények.

A műre írott elméleti reakció továbbá Kepler *Dioptricéje (Fénytöréstan)*,⁴³ mely az európai tudománytörténet első rendszeres fénytöréstana, s amelynek hozszadalmos előszavában Kepler módszeresen bemutatja, miben hoznak újat a távcsöves észlelések, mennyiben pecsételik meg ezek a megfigyelések az aristotelési csillagászat sorsát; valamint idézi Galilei Prágába, a császárhoz írott olasz nyelvű levelét (1610. október 13.) is annak a *Sidereus nuncius* publikálása utáni csillagászati megfigyeléseiről, a Saturnus gyűrűjének felfedezéséről (melyet Galilei még három egymás melletti bolygónak vélt).

A *Csillaghírnök* recepciója azonban korántsem volt teljesen pozitív. Martin Horky cseh csillagász *Brevissima peregrinatio contra Nuncium sidereum*⁴⁴ című, gúnyos, invektívaszerű munkája különböző problémák felvetésével igyekezett megcáfolni Galileo felfedezéseit. Egyrészt kétségbe vonja, hogy a négy új bolygó valóban a Jupiter körül kering; másrészt megkérdőjelezi bolygó voltukat, felvetve, hogy esetleg csak a távcső okozta optikai csalódásról van szó.

Erre válaszul született meg a brit John Wodderborn *Quatvor problematvm qvae Martinvs Horky Contra Nuntium Sidereum de quatvor planetis novis Disputanda proposuit confvtatio* című műve,⁴⁵ melyben a szerző Horky négy felvetését cáfolta módszeresen, rosszakarattal és hazugsággal vádolva Horkyt.

Kepler is szükségesnek látta egy összesen ötoldalas, *Narratio de observatis a se quatuor louis satellitibus erronibus* (1611) című röpiratban még egyszer visszatekintni a *Sidereus nuncius* hitelességének kérdésére, mert attól tartott: mások úgy ítélik meg, hogy túl gyorsan nyilatkozott a *Dissertatióban*. A *Narratióban* már saját távcsöves megfigyelései alapján erősíti meg Galilei közleményének helyességét, mivel – mint írja – 1611 augusztusának végén a kölni érsektől, Bajorország hercegétől szűk két hétre kölcsönkapott egy távcsövet, mellyel maga is észlelte a Naprendszer több bolygóját, a Jupitert annak holdjaival együtt,⁴⁶ valamint a Hold felszínének árnyékjelenségeit is. Amikor kellőképpen meggyőződött Galilei tudósításának helyességéről – *fide narratorum Galilaei sufficienter confirmata* –, visszaadta a távcsövet a választófejedelemnek.

Ugyancsak 1611-ben Giovanni Antonio Roffeno az *Epistola Apologetica contra caecam Peregrinationem cujusdam furiosi Martini*⁴⁷ című hatoldalas röpiratá-

42 Kepler, 1610. = Kepler: *Gesammelte Werke*, vol. IV. 281–311. = Galilei: *Edizione Nazionale*, vol. III/1. 1892. 99–126.

43 Kepler, 1611.

44 Horky, 1610 = Galilei: *Edizione Nazionale*, vol. III/1. 1892. 127–145.

45 Galilei: *Edizione Nazionale*, vol. III/1. 1892. 147–178.

46 „*lorem surgentem contemplati, primam, indubitatum et pulcherrimam adepti sumus observationem Mediceorum.*” (Amikor a felkelő Jupitert szemléljük, szert tettünk az első kétségbevonhatatlan és gyönyörű megfigyelésre a Medici-csillagokról.) 1610. szeptember 1. Galilei: *Edizione Nazionale*, vol. III/1. 1892. 185.

47 Roffenus, 1611 = Galilei: *Edizione Nazionale*, vol. III/1. 1892. 191–200.

ban ismét Horkyt támada. Érzékletesen írta le továbbá a *Sidereus nuncius* megjelenése által Bolognában – Galilei ellenlábasa, a neves csillagász, Giovanni Antonio Magini (†1617) városában – kiváltott meglepődést, sőt megütközést.⁴⁸

Galilei ellenlábasként lépett fel viszont a firenzei Francesco Sizzi, aki a *Διάνοια astronomica, optica, physica* című kisebb könyvében (1611) kifejezetten a négy új bolygó ellen érvel: végső soron a légköri jelenségek zavaró hatására és a lencsék tulajdonságaira vezeti vissza Galilei észleléseit.⁴⁹ Kiindulási érve azonban egyszerűen az, hogy a bolygók száma az egyetemes hagyomány szerint sem több, sem kevesebb nem lehet hétnél...⁵⁰

Galilei veszedelmesebb ellenfelei közé tartozott a firenzei Lodovico delle Colombe, aki *Contro il moto della Terra (A Föld mozgása ellen)* cím alatt köröztetett egy olyan kéziratot, amely Galilei csupán burkoltan előterjesztett heliocentrizmusát, a Föld mozgásának tézisést támada.⁵¹ A nyomtatásban meg nem jelent, olasz nyelvű szöveg már első mondatával is az aristotelési filozófiát védelmezi, a későbbiekben pedig a matematika mint természettudományos eszköz megbízhatóságát kérdőjelezi meg. Ezután a hétköznapi érzékelésre és világtapasztalatra alapozott érvek sorát fogalmazza meg a „kopernikánusok” – *i Copernici* – ellen, de Galilei nevének említése nélkül. A szöveg erénye, hogy megfontolja az általa felvetett problémák lehetséges heliocentrikus megoldását is – azután az aristotelési fizika alapján igyekszik cáfolni azt. Delle Colombe az utolsó néhány oldalon kétségbe vonja a holdi hegységek valóságát is.

1611-ben, Galilei római utazása során a római jezsuita kollégium, a *Collegio Romano* előadást rendezett Galilei tiszteletére, melynek rövid szövege *Nuncius sidereus Collegii Romani*⁵² cím alatt maradt fenn kéziratban. E rövidege ellenére nagy jelentőségű szöveg szerzője és előadója, Odo van Maelcote (†1615) jeles flamand jezsuita csillagász maga is használta távcsövet, aminek alapján mint „későbbi csillaghírnök”, *posterior Nuntius Sidereus* sorjában megerősíti Galilei felfedezéseit a Holddal, az állócsillagok nagy számával, a „ködös” csillagokkal és különösen a négy új bolygóval kapcsolatosan. Nyíltan idézi a Galilei által Claviushoz írott

48 „*Ut Nuncius Sidereus Bononiam perlatus est, rei novitate multorum animos esse percultos negare non licet; aliis enim incredibile videbatur, tot saeculis iam elapsis, quibus tot viri in rerum caelestium observatione praecellentis fuerunt, hos quatuor circa Iovem planetas non illuxisse; alii affirmabant haec nova caeli prodigia reiicienda in visus hallucinationem, proveniente ex refractione concavarum convexarumque lentium in tubo ad invicem eo dispositarum intervallo.*” (Amikor a Csillaghírnök megérkezett Bolognába, akkor tagadhatatlan, hogy a dolog újdonsága sokak lelkét feldúlta; egyesek számára ugyanis hihetetlennek tűnt, hogy bár oly sok évszázad telt el, melyek során annyi férfiú kiválóságra tett szert az égi dolgok megfigyelésében, a négy bolygó a Jupiter körül nem tűnt fel nekik; mások azt állították, hogy az ég ezen új csodáit a látás csalódásának kell tulajdonítani, amely abból fakad, hogy a csöben egymáshoz képest ilyen távolságra elhelyezett homorú és domború lencsék megtörik a fényt.) Galilei: *Edizione nazionale*, vol. X. 1900. 195–196.

49 Uo. 203–250.

50 „*Tota veterum astronomorum et philosophorum schola hoc statutum et et ratum omni aevo habuit dogma et principium, et auctoritate summorum, tam philosophorum quam astronomorum, comprobata sententiam, non plures aut pauciores septem numero planetas existere...*” Uo. 212.

51 Uo. 253–290. – Egy kéziraton fennmaradtak Galilei bőséges kézírásos jegyzetei a szöveghez, melyeket az *Edizione nazionale* a főszöveggel párhuzamos lábjegyzetekben közöl.

52 Uo. 293–298.

levelet, melyben a mester kijelenti: a Vénusz a Nap körül kering (*Venerem moveri circa Solem*) – de nem hajlandó állást foglalni e kijelentés igazsága felől.⁵³ Ezután mindenesetre néhány évig úgy tűnhetett: a katolikus egyház nem tervez határozott fellépést az új csillagászati világrend ellen.

Végül Simon Marius – más néven Mayr –, Tycho Brahe egykori tanítványa azt állította az 1614-ben megjelent *Mundus Jovialis*ban, hogy ő fedezte fel elsőként a Jupiter-holdakat.⁵⁴ Ezt az állítást Galilei az *Il Saggiatore*ban cáfolta,⁵⁵ rámutatva, hogy Marius a Julianus-naptár szerinti időszámításra alapozta prioritási igényét, és így felfedezése valójában későbbi, mint Galileié. A Jupiter holdjai azonban mindmáig a Marius által adott neveket viselik.

Filológiai megjegyzések

Fordításunk alapja az 1610-ben Velencében megjelent *editio princeps*, melynek szigorúan tartjuk mondat- és bekezdéshatárait. A központosítást és a szöveget helyenként összevetettük az *Edizione nazionale* kritikai szövegével és más modern kiadásokkal. Az *Edizione nazionale* közli továbbá Galilei kézírásos vázlatának faksimiléjét is, mely jól olvasható. – A fordításban a szögletes zárójelek [] az eredeti terminusokat közlik, a csúcsos zárójelek <> a fordító által szükségesnek vélt kiegészítések, amelyeknek nincs megfelelőjük az eredetiben; a normál zárójelek () eredeti szerzői zárójelek. A jelen fordítás a mű első tartalmi egységét közli, mely a Hold leírása, s abbamarad ott, ahol Galilei rátér az állócsillagok tárgyalására.

Galileo Galilei: *Csillaghírnök*,

mely mindenkinek, de különösen a filozófusoknak és csillagászoknak nagy és igen csodálatos látványokat tár fel és javasol megcsodálni, amelyeket Galileo Galilei firenzei nemes, a padovai főiskola állami matematikusa figyelt meg az általa nemrég megalkotott [reperit]⁵⁶ látcsóval a Hold arcában, számtalan állócsillagban, a Tejúton, a ködös csillagokban, de mindenekelőtt a Jupiter csillaga körül eltérő időközökben és periódusokban csodálatos sebességgel körbepűrő négy bolygó-

53 „...an haec varietas ex ipsius <Veneris> circulari motu circa centrum Solis, an vero aliunde proveniat, et id genus alia definire vel investigare, nec huius temporis... nec est mei muneris.” Uo. 298.

54 Marius, 1614. B 2r.

55 Galilei, 1623. 3–4.

56 A *reperit* (< reperio „megtalál”) szóval kapcsolatban utalunk Albert van Helden fordítói jegyzetére, amely szerint ez a szó jelentheti azt is, hogy „feltalál”, és azt is, hogy „megalkot”. Albert van Helden szerint Galilei egyértelműen az utóbbi jelentésben használja a szót, és nem követelt magának kronológiai elsőséget a távcső felfedezése kapcsán (Galilei, 1989. 3. lábjegyzet). Ugyanígy foglal állást Edward Rosen is, aki rámutat, hogy Galilei a *Csillaghírnök* főszövegében – a 6r oldalon – expressis verbis kimondja, hogy ő maga is úgy hallott a távcső feltalálásáról (Rosen, 1954). Amikor Galilei a *reperior* szót használja a címben, elsősorban arra gondolhat, hogy ő jelentősen tökéletesítette az eszközt.

ban, melyeket mind a mai napig nem ismert senki, és nemrég fedezett fel a szerző, s amelyeket – úgy döntött – Medici-csillagoknak kell nevezni.⁵⁷

Velencében, Thomas Baglionénál, MDCX.⁵⁸

Csillagászati hírnök, amely friss megfigyeléseket tartalmaz és magyaráz, melyek az új távcső [*perspicilli*]⁵⁹ segítségével a Hold arcában, a Tejúton, a ködös csillagokban [*stellisque nebulosis*], számtalan állócsillagban és nemkevésbé a négy, Medici-csillagnak nevezett bolygóban végeztek el.⁶⁰

Valóban nagy dolgokat terjeszttek elő e kicsiny értekezésben megfontolás és vizsgálódás céljából minden egyes embernek, aki a természetről elmélkedik. Nagy dolgokat, mondom, mind maga az ügy nagyszerűsége folytán, mind eddig hallatlan újdonsága miatt, mind pedig azon eszköz miatt, melynek segédelmével e dolgok megmutatkoztak érzékelésünknek.

Igazán nagy dolog a nem bolygó csillagok [*inerrantium stellarum*] szépszámmú sokaságához, melyet mind a mai napig természetes képességünk révén lehetséges volt látni, megszámlálhatatlanul sok további csillagot hozzáadni s a szem szá-

57 *Siderevs Nvncivs Magna, longeqve admirabilia Spectacula pandens, suspiciendaque proponens vnuicuique, praesertim vero Philosophis, atque Astronomis, quae a Galileo Galileo Patritio Florentino Patauini Gymnasij Publico Mathematico Perspicilli Nuper a se reperti beneficio sunt obseruata in Lvnae facie, fixis innveris, lacteo circvlo, stellis nebvlosis, Apprime vero in Qvatvor Planetis Circa Iovis Stellam disparibus interuallis, atque periodis, celeritate mirabili circumuolutis; quos, nemini in hanc vsque diem cognitos, nouissime Author depraehendit primus; atque Medicea Sidera Nvncvpandos decreuit. Venetiis, Apud Thomam Baglionum. MDCX.* – A II. Cosimo de' Medici nagyherceghez címzett ajánlás négy oldal, a főszöveg 52 oldal. A mű címét hosszan értelmezi Isabelle Pantin (Pantin, 1992. XXXII–XLV.). – Szemelvényünk terjedelme az 5r–16r szakasz.

58 A címlapot (1r) Galilei ajánlása követi II. Cosimo de' Medici toszkán nagyherceghez, Galilei volt tanítványához, jövődő patrónusához („Padova, március idusának 4. napján, 1610;” 2r–4r), majd a cenzorok engedélye (4v) következik. E szövegeket nem fordítjuk.

59 *A perspicillum* – lat. „keresztülnéző” – új szóalkotás, de nem Galileié, mások is utaltak ezzel a névvel az új eszközre. A „távcső” terminus szokásos kora újkori latin megfelelője a *telescopium*, melynek elődje az olasz *telescopio*. Ez két görög szó: a τῆλε („messze, távol”), illetve a σκοπεῖν („szemlélő, megfigyelő”) összetételéből származik („távolba néző, messzire látó”). A *telescopio* kifejezést forrásaink szerint a római Accademia dei Linceiben vezették be 1611-ben, miután Galilei, aki hamarosan az intézet központi alakjává vált, bemutatta az új eszközt. A *Csillaghírnök* megírásakor tehát még nem létezett ez a terminus, és nem állt rendelkezésre más, általánosan elfogadott elnevezés sem. Galilei azonban még 1612-ben is *occhialénak* („szemüveg”) nevezte a műszert Mark Welser német nemesemberhez, kereskedőhöz, az Accademia dei Lincei tagjához a napfoltok valóságossága kapcsán írott első levelében: „*Le macchie vedute non sono illusioni dell'occhiale o difetti dell'occhio.*” (A látott foltok nem a távcső keltette illúziók, és nem is a szem hibái. 1612. május 4., Galilei: *Edizione nazionale*, vol. V. 1895. 96. = Galilei: *Edizione nazionale*, vol. XI. 1901. 293. № 672.) Egy itteni megfogalmazásból látjuk, hogy a *telescopio* szó még annyira új, hogy az *occhiale* szóval kell értelmezni: *col telescopio, cioè con l'occhiale* (Galilei: *Edizione nazionale*, V. 1895. 97.). Kepler azután egy 1613. július 18-án, Oddo van Maelcotéhoz a napfoltokról írott levelében már magától értetődően használja a *telescopia* szót: „*Igitur lente convexa telescopii optimi ... radium solis excepti.*” (Így hát egy kiváló távcső domború lencsével ... felfogtam a Nap sugarát.) Galilei: *Edizione nazionale*, vol. XI. 1901. 536–537. = Kepler *Gesammelte Werke*, vol. XVII. 1955. 63–64. № 658. Lásd: Rosen, 1947. VIII. fejezet: „*Nostro Telescopio*”, ezen belül 39–42.

60 A főszöveget megnyitó szakasz cím a kötet 5r oldaláról. A mű frankfurti kalózkidávása (1610) „kozmiikus csillag”-ot ír „Medici-csillag” helyett.

mára világossá tenni, melyeket eddig soha nem láttak, úgyhogy ezek a régi és már ismert csillagokat több mint tízszeresen felülmúlják.⁶¹

Rendkívül szép s a szemet igen gyönyörködtető látvány a Hold testét, mely majdnem hatszor tíz földátmérőnyi távolságban van tőlünk,⁶² olyan közelről nézni, mintha csupán ugyanezen távolság kétszeresére volna; úgyhogy a Hold átmérője mintegy harmincszor, a felszíne kilencszázszor, szilárd teste pedig megközelítőleg huszonnétezerszer nagyobbnak tűnik ahhoz képest, amikor csupán szabad szemmel nézzük;⁶³ aminek alapján aztán bárki megértheti észszerű bizonyossággal, hogy a Hold felszíne egyáltalán nem sima és alaposan lecsiszolt, hanem durva s ki-egyenlítettlen; és mint maga a Föld felszíne, hatalmas duzzanatoktól, széles mélyedésektől és kanyargó völgyektől szabdalt mindenfelől.

Továbbá, hogy a *Galaxyáról*,⁶⁴ avagy Tejútól [*Lacteo circulo*] szóló vitákat megszüntettük, s a Tejút lényegét az érzékeny és nem kevésbé az értelem számára megmutattuk, az aligha tűnik kis jelentőségű dolognak; s ráadásul világosan megmutatni ama csillagok valóságát [*substantiam*], melyeket eddig minden csillagász „ködös”-nek [*nebulosas*] nevezett,⁶⁵ és tisztázni, hogy az egészen más módon, mint amilyennek idáig hitték, szórakoztató lesz és igen szép.

61 Bár optimális látási viszonyok esetén, fényszennyezéstől mentes tiszta égen elvileg 2-3 ezer csillag is kivehető egyszerre szabad szemmel, ezek többsége annyira halvány, hogy nehéz azonosítani. A klasszikus csillagkatalógusok – mint Ptolemaios *Syntaxis mathēmatikēj*ának katalógusa (VII. könyv, 5. fejezet – VIII. könyv, 1. fejezet) vagy a Copernicus *De revolutionibus*ában található (II. könyv, 14. fejezet) – kicsivel több mint ezer csillagot soroltak fel, ezek tekinthetők „ismert csillagok”-nak. A távcső segítségével ennél jóval több is látható.

62 Peter Barker rámutat, hogy Galilei eltévesztette a mértékegységet: hatvan föld sugarat akart írni (Barker, 2004). Ezt bizonyítja az is, hogy Galilei egyes példányokat saját kezűleg javított a margón tintával – amint ez jól látható a Kansas City-beli Linda Hall Library honlapján közzétett fényképen (<https://www.lindahall.org/galileo-galilei/>). A kérdéses arányt Galilei nem úgy állapította meg, hogy a Hold távolságát elosztotta a Föld sugarával, mivel a Hold távolságát egyáltalán nem lehetett önmagában megmérni, és a Föld sugarát is csak viszonylagos pontatlansággal. A hivatkozott arány eléggé pontosan mérhető a távolságok ismeretétől függetlenül is, és a Kr. e. 2. századi Hipparkhos mérése óta ennek értéke – 60 – közismert volt (Helden, 1985. 10–14.).

63 Ma egy távcső nagyítását azzal a számmal adjuk meg, ahányszor nagyobb egy tetszőleges tárgy látószöge a távcsövön keresztül nézve, mint amekkorának szabad szemmel vizsgálva látszana ugyanakkora távolság esetén. Más szóval ez nagyjából azt jelenti, hogy hányszor nagyobbban látszik a távcsövön át a tárgy lineáris, a látóirányra merőleges mérete (például a Hold látszó átmérője). Galilei állítása szerint ez a szám eszköze esetében 30. Ebből következik, hogy a tárgyak látszó felszíne ennek négyzetével, azaz kilencszázszorosa tűnik nőni, a térfogat pedig a 30 köbével, vagyis 27 ezerszeresére változna – ha ez utóbbi állításnak volna értelme, mivel a tárgyról alkotott kép akár a szemben, akár a távcsőben eleve csak két-dimenziós. A felszínre és térfogatra vonatkozó adatok nem adnak többletinformációt a nagytávcső mértékéhez, ezért nem használatosak. Érdekes még megjegyezni, hogy vitatott, mennyire volt használható a mű megírásának idején a Galilei által készített, harmincszoros nagyítású távcső, ugyanis az ilyen típusú távcsöveknél a húsz feletti nagyítás már szinte kezelhetetlenül kis látómezőt eredményez, így az ennél nagyobb nagyítások csak a Kepler-féle távcsöveknél praktikusak (lásd: Drake, 1978. 147–148.; és alant a távcső mérőeszközként való felhasználásáról szóló jegyzetet).

64 Γαλαξίας (κύκλος): a Tejút görög neve, latin megfelelője *circulus lacteus* vagy *via lactea*.

65 Szabad szemmel viszonylag kevés ködös alakzat látható, és ezek nem kaptak komoly figyelmet az antik hagyományban. Aristotelés a *Meteorologica* I. könyvének 8. fejezetében tárgyalja a Tejút mibenlétére és a „szétszórt” csillagok természetére vonatkozó elméleteket (345 A 11–B 32), ám végül arra vezeti vissza e jelenségeket, hogy az atmoszféra felső, tüzes részei egy vagy több csillaggal való sűrűlódás hatására diffúz keveréket alkotnak – így keletkeznek az üstökösök is („εὐλογον γάρ, εἴπερ ἡ ἐνὸς ὕστρου κίνησις, καὶ

Ámde ami minden csodálatot messze felülmúl, illetve ami mindenekelőtt arra készítetett minket, hogy minden csillagász és filozófus figyelmét felhívjuk, az az, hogy négy bolygó csillagot [*Erraticas stellas*] találtunk, melyeket az előttünk járók egyike sem ismert vagy figyelt meg,⁶⁶ s amelyek egy bizonyos jeles, az ismertek közé tartozó csillag körül úgy forognak, mint a Vénusz vagy a Merkúr a Nap körül,⁶⁷ és csillagukat hol megelőzik, hol követik, miközben sohasem távolodnak el tőle bizonyos határokon túl. Mindezeket az általam kigondolt távcső [*Perspicilli*] révén

τῆν τῶν πάντων ποιῆν τι τοιοῦτον καὶ ἐκπιτῆζειν ἀέρα τε καὶ διακρίνειν”; logikus ugyanis, hogy ha egyetlen csillag mozgása tud ilyet csinálni, akkor az összes csillagé is tud, és fel tudja gyújtani a levegőt, és fel tudja bontani; 345 B 33–346 B 15; ezen belül 346 A 8). Másként szólva, a szublunáris szféra jelenségének tartja a Tejút fényét. Ptolemaios a katalógusában szereplő 1027 objektum közül összesen 5-7 esetében jegyzi meg, hogy „ködös”, majd ezt követően külön fejezetben (VIII. könyv, 2. fejezet) jellemzi a Tejút alakját anélkül, hogy tárgyalná annak mibenlétét. Copernicus szintén öt „csillag”-ot nevez „ködös”-nek (*nebulosae*) az általa számított összesen 1022-ből. Galilei a távcső segítségével arra a – mások által is képviselt – következtetésre jut, hogy a ködös régiók számtalan egymáshoz közeli, kisebb-nagyobb csillag összemósódott fényétől ragyognak („*Est enim GALAXYA nihil aliud, quam innumerarum Stellarum coaequatim consitarum congeries; in quacumque enim regionem illius Perspicillum dirigas, statim Stellarum ingens frequentia se se in conspectum profert, quarum complures satis magnae, ac valde conspicuae videntur; sed exiguarum multitudo prorsus inexplorabilis est;*” Galilei: *Sidereus nuncius*, 1610. 16r). A kérdés azonban még sokáig vitás marad, és csak a 19. század során kezd tisztázódni, hogy néha valóban ez a helyzet (csillaghalmozatok), máskor azonban ténylegesen diffúz objektumok (például csillagközi anyag) fénylenek.

66 Galilei itt feltehetőleg jogosan állítja a felfedezés elsőségét. Simon Mayr (vagy Marius), bajor udvari csillagász ugyanis tőle függetlenül, de egy nappal később – 1610. január 8-án – fedezte fel a Jupiter szóban forgó holdjait, bár csak 1614-ben publikálta eredményeit *Mundus Iovialis anno MDCIX detectus ope perspicilli Belgici* című, Nürnbergben kiadott művében. Galilei (jogtalanul) plágiummal vádolta emiatt. Bár a négy égitestet összefoglaló néven ma Galilei-holdaknak nevezzük, egyedi neveik – Ió, Európa, Ganümedész, Kalliszto – Mayr rendszertelen oldalszámozású kötetének B 2r–v oldalairól származnak. Lásd még: Pasachoff, 2015.

67 Ez valójában burkolt kopernikanizmus. Bár e két bolygó égi helyzete sohasem távolodik el a Napétól jelentős mértékben, a hagyományos földközpontú világtérkép szerint – akár az aristotelési, akár a ptolemaiói változatot nézzük – minden bolygó a Föld körül kering. A késő antikvitás óta ismert volt azonban a „geo-heliocentrikus”-nak nevezett elképzelés is, mely szerint a Föld mozdulatlan, míg a Nap a Föld körül, a Merkúr és a Vénusz pedig a Nap körül kering. (Nem összetévesztendő a bevezetőben tárgyalt, Tycho Brahe-féle felfogással, amely nemcsak a két belső, hanem az összes bolygónak ilyen mozgást tulajdonít.) Ennek forrása egyrészt a 4–5. századi Macrobius kommentárja Cicero *Scipio álma* című művéhez: a *Commentarii in Somnium Scipionis* I. könyve 19. fejezetének 6. szakasza szerint „*circulus per quem sol discurrit a Mercurii circulo ut inferior ambitur; illum quoque superior circulus Veneris includit, atque ita fit ut hae duae stellae, cum per superiores circulum suorum uertices currunt, intellegantur supra solem locatae, cum uero per inferiora commean circulum, sol eis superior aestimetur*”. (Azt a kört, melyen a Nap halad, körüljárja a Merkúr köre mint alul lévő; és a Vénusz felső köre is magában foglalja; s így történik az, hogy midőn e két csillag a maga körének felsőbb részein fut, azt úgy szokás felfogni, hogy a Nap fölött helyezkednek el; amidőn azonban köreik alsóbb részein járnak, akkor azt szokás vélni, hogy a Nap fölöttük van.) Másrészt kortársá, Martianus Capella *De nuptiis Philologiae et Mercurii – Mercurius és Philologia házasságáról* – című enciklopédikus műve VIII. könyvének 854. szakasza is megfogalmazza ezt az álláspontot: „*tria item ex his cum Sole Lunaque orbem terrae circumeunt, Venus vero ac Mercurius non ambiunt terram*” (három ezek közül <a bolygók közül> a Nappal és a Holddal együtt körbejárja a Föld pályáját, de a Vénusz és a Merkúr nem a Földet járják körül). (Lásd még: Neugebauer, 1975. 695.) Ez az elmélet azonban egyáltalán nem volt általánosan elfogadott, ráadásul Copernicus a *De revolutionibus* I. könyvének 10. fejezetében hosszasan méltatja az elképzelést (8v), így amikor Galilei említi – igaz: név nélkül és mintegy tényként –, az rejtegetett asszociációt jelent a heliocentrikus elméletre.

– mivel korábban megvilágosított az isteni kegyelem – néhány nappal ezelőtt találtam és figyeltem meg.

Más, talán még kiválóbb dolgokat nap mint nap fel fogok fedezni vagy fedeznek mások egy hasonló eszköz jóvoltából, melynek alakját s elkészítését, nemkülönben kigondolásának alkalmát előbb röviden el fogom mondani, azután megfigyeléseim történetét fogom előadni.

Idestova tán tíz hónapja jutott fülünkbe a hír, hogy egy holland⁶⁸ személy összeállított egy távcsövet, melynek segedelmével a látható tárgyakat – még ha a távcsőbe néző ember szemétől messze voltak is – mint közeliakat, elkülönítetten lehetett szemlélni; és e valóban csodálatos hatásról sok bizonyíték [*experientiae*] járt körbe, melyeknek egyesek hitelt adtak, mások nem. Ezt a hírt néhány nap múltán levélben megerősítette nekem egy francia nemesember, Jacobus Badouere Párizsból;⁶⁹ ami végül is arra indított, hogy teljesen annak szenteljem magamat, hogy ennek okait keressem, s nemkülönben eszközöket gondoljak ki, melyek által eljuthatnék egy hasonló műszer feltalálásához; amit nem sokkal később, miután tanulmányoztam a fénytöréseket [*Refractionibus*], el is értem; s először egy ólomcsövet készítettem magamnak, melynek végein két átnéző üveget [*vitrea duo Perspicilla*] helyeztem el, amelyek mindegyike az egyik oldalán sík volt, a másikon pedig az egyik gömbhéjasan domború [*sphaerice conuexum*], a másik ellenben homorú [*cauum*];⁷⁰ azután szememet a homorú lencséhez közelítve a tárgyakat eléggé nagyra és közelinek láttam; háromszor közelebbinek és kilencszer nagyobbak látszottak ugyanis, mint amidőn csupán természetes látóképességemmel szemlélttem őket. Nem sokkal később egy másikat, pontosabban készítettem magamnak, amelyik a tárgyakat több mint hatvan-szor nagyobbak mutatta. Végül semmi fáradságot, semmi költséget nem kímélve addig jutottam, hogy olyan kiváló eszközt készítettem magamnak, hogy a rajta keresztül szemlélt dolgok majdnem ezerszer nagyobbak látszanak, és több mint harmincszoros arányban közelebbinek, mint ha csak természetes képességemmel szemlélném őket.⁷¹ Hogy ezen eszköznek hány és mily nagy előnye van úgy szárazföldi,

68 Albert van Helden *Sidereus nuncius*-fordításának 23. jegyzete szerint a latin *Belga* szót „holland”-nak vagy „németalföldi”-nek kell fordítani. Van Helden itt Pieter Geyl rövid jegyzetére utal (*A Note on the Word 'Belgium'*, lásd: Geyl, 1961. vol. 1. 260–262.).

69 Jacobus Badouere, franciául Jacques Badouère, olaszul Giacomo (Iacopo) Badovere velencei származású francia diplomata, Galilei tanítványa matematikából Padovában. Levelezőtársát maga Galilei is említi a *Difesa di Galileo Galilei ... Contro alle Calunnie & imposture di Baldessar Capra Milanese* (1607) című hosszas vitairatában, melyben idézi Badovere tanúságtételét egy katonai tájoló feltalálásának elsőbbségi vitájában (Galilei: *Edizione nazionale*, vol. II. 1891. 534–535., 601.). Lásd még: *Dizionario biografico*, 1963 (vonatkozó címszó); valamint Reeves, 2008. 209.

70 Ez az úgynevezett Galilei-féle távcső, bár nem Galilei fedezte fel az elvét, és nem is ő építette meg először. A tárgylencse – az objektív – domború, vagyis gyűjtőlencse, míg a szemlencse – az okulár – homorú, azaz szórólencse. A képe egyenes állású, de a látómező kicsi. Kepler a *Dioptrice* című művében (1611) megalkotta a Kepler-féle távcső elvét (bár ő maga sohasem építette meg), amelynek mindkét lencséje domború, és bár a képe fordított állású, de nagyobb látómező és egyéb optikai előnyök jellemzik. Így a 17. század második felére a Kepler-féle távcső fokozatosan kiszorította a „holland” távcsövet a csillagászatból.

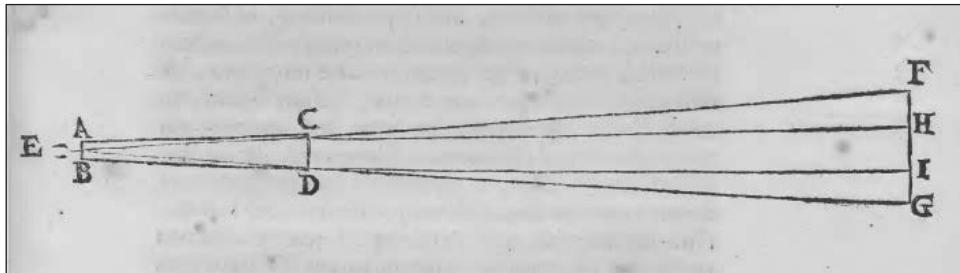
71 Lásd fentebbi jegyzetünket. Amikor Galilei arról ír, hogy hány-szor nagyobbak látszanak a tárgyak, akkor ezt a tárgy látszó *felületére* érti, így a valódi nagyítás a megadott szám négyzetgyöke, azaz kilenc helyett három (a tárgy ennyiszor látszik „közelibb”-nek), 60 helyett körülbelül 7,7 és „majdnem ezer” helyett 30. A Galilei által készített távcsövekről lásd: Helden, 2010.

mint tengeri használatban, azt teljesen felesleges lenne felsorolni. De a földi dolgokat elbocsátva az égiekre irányuló szemlélődésekhez fordultam; és először a Holdat szemléltem olyan közelről, mintha alig két földátmérőnyire lenne tőlünk.⁷² Utána mind az állócsillagokat [*stellas ... fixas*], mind a bolygókat [*vagas*] gyakorta megfigyeltem a lélek hihetetlen gyönyörűségével; és midőn a csillagok igen nagy gyülekezetét láttam, azon kezdtem gondolkodni, hogyan tudnám megmérni a közöttük lévő térközöket, s végül meg is találtam a módját. Ennek kapcsán előre figyelmeztetnem kell mindenkit, aki ilyen megfigyelésekbe akar kezdeni. Mert először is szükséges, hogy rendkívül pontos távcsövet készítsenek maguknak, mely a tárgyakat fényesnek, elkülönültnek és semmi homály által nem borítottak mutatja; másrészt legalább négyszázszoros arány szerint nagyítsa fel őket; akkor ugyanis hússzor közelebbinek fogja mutatni őket; mert ha nem ilyen az eszköz, akkor mindazokat a dolgokat, melyeket az égen láttam, illetve amelyeket alant előadok, hiába próbálják majd meglátni. Hogy tehát a műszer nagyításáról ki-ki rövid úton tájékozódjék, rajzolja meg két kör vagy két négyzet körvonalait papíron, melyek egyike legyen négyszázszor nagyobb a másikonál, s ez abban az esetben lesz így, ha a nagyobb átmérőjét a másikéhoz képest hosszában hússzorosnak vették fel; azután nézze egyszerre mindkét felületet ugyanazon falra rögzítve messziről, éspedig a kisebbet úgy, hogy az egyik szemét a távcsőhöz illeszti, a nagyobbat ellenben a másik, szabad szemével; ez ugyanis könnyen megtehető egy és ugyanazon időben, ha mindkét szemünk nyitva van; mert ekkor mindkét alakzat ugyanakkorának fog látszani, ha az eszköz a kívánatos mértékben nagyítja a tárgyakat. Miután elkészítettünk egy pontosan ilyen eszközt, kell majd vizsgálódnunk a távolságok megméréseinek módjáról; amit a következő eljárással csináljunk. Legyen adva – a könnyebb érthetőség kedvéért – az ABCD cső. A belenéző személy szeme legyen E. Ha a csőben nem lennének lencsék [*Perspicilla*], akkor a <fény>sugarak az ECF–EDG egyenesek mentén haladnának az FG tárgyhöz; de ha lencsét illesztünk a csőbe, akkor a megtört [*refractas*] ECH–EDI vonalak mentén fognak haladni; elvégre erre kényszerülnek, és amely sugarak korábban szabadon irányultak az FG tárgyra, azok így csak a HI részt fogják átfogni; miután pedig megismertük az EH távolság arányát a HI vonalhoz képest, a szögfüggvénytáblázat [*tabulam sinuum*] révén meg fogjuk kapni ama szög nagyságát, mely szemünkben a HI tárgyhöz képest jön létre; amely szögről meg fogjuk állapítani, hogy csupán néhány ívpercet tartalmaz. Hogyha a CD lencsére [*Specillo*] vékony, hol nagyobb, hol kisebb nyílásokkal átlukasztott lemezeket illesztünk, egyszer ezt, egyszer azt a lemezt téve reá, amint a szükség diktálja, akkor más és más szögeket is létre fogunk hozni tetszésünk szerint, amelyek hol több, hol kevesebb ívpercre terjednek ki alant; melyek segítségével az egymástól néhány ívpercnnyire lévő csillagok térközeit egy vagy két ívperc pontossággal kényelmesen meg tudjuk majd mérni.⁷³ De legyen egyelőre elég, hogy mindezeket a dolgokat így könnyedén érintettük, s úgyszólván csak átfutottunk

72 Galilei itt ismét „földszugar”-at akar mondani, mint fentebb.

73 Sajnos a tárgylencsére helyezett objektumok képe nem éles, így a precíziós mérés itt nem lehetséges. A Galilei-féle teleszkóppal szemben viszont a Kepler-féle távcső fókuszszíkjára a távcső belsejébe esik, és az odahelyezett tárgyak leképezése éles, ahogy azt 1640 körül William Gascoigne angol csillagász véletlenül – egy pókhálónak köszönhetően – felfedezte. A mikrométerek és szálkeresztek csak az 1660-as évek

rajtuk, mert egy másik alkalommal fogjuk közreadni e műszer kidolgozott elméletét.⁷⁴ Tekintsük most át ama megfigyeléseket, melyeket a két imént elmúlt hónapban végeztünk, igen nagy jelentőségű szemlélődések kezdetére híva össze mindenkit, aki az igaz tudományra vágyik!



Beszéljünk mármost először a Hold azon oldaláról, amelyik a mi tekintetünk felé fordul – ezt a könnyebb érthetőség végett két részre osztom, úgymint egy világosabb és egy sötétebb részre; látható, hogy a világosabb rész az egész félgömböt [Emisphaerium] körülveszi és előnti; a sötétebbik ellenben mint valamiféle felhő a Hold képét magát homályosítja el és teszi foltossá; maguk e halvány és eléggé széles foltok [maculae] pedig mindenkinek szembeötlőek, s minden korszak látta őket; minélfogva nagy vagy régi foltoknak fogjuk nevezni őket, hogy megkülönböztessük őket más, kevésbé széles foltoktól, melyek azonban oly sűrűn vannak elszórva, hogy az egész holdfelszínt, de különösen annak világosabb részét telehintik; ezeket viszont senki sem figyelte meg előttünk;⁷⁵ sokszor ismételt vizsgálatukból pedig arra a következtetésre jutottunk, hogy bizonyosra vehető: a Hold felszíne

végén kezdtek elterjedni, lehetővé téve az olyan kvantitatív méréseket, amelyet Galilei itt felvázol. Lásd: Helden, 1985. 118–128.

74 Galilei hosszas leírása nem túl világos, és a jelek szerint nem is helyes. Albert van Helden, az egyik legnagyobb modern Galilei-szakértő a következő megjegyzést fűzi ehhez a szakaszhoz angol fordításában: „A tárgylencse nyílásának mérete és az eszköz látómezeje közötti kapcsolat valójában jóval bonyolultabb annál, mint amit Galilei itt feltételez, és ebből kifolyólag minden próbálkozása, mellyel ezt a távcsövet mérőműszerré igyekezett alakítani, kudarcot vallott.” (Galilei, 1989. 39.) Galilei egyébként később, az 1623-as *Il saggliatore* című művében bővebben leírja a távcsökesztési technikájának kimunkálásához vezető felismeréseket, de a fent ígért elméleti munka sohasem született meg, és a jelek szerint Galilei soha nem mlyedte el alaposan – egyébként mesteri szintű – távcsökesztési gyakorlatának optikaelméleti alapjaiban. Szemben Keplerrel, aki már 1604-ben megjelentetett egy jelentős optikai művet (*Ad Vitellionem paralipomena*), majd a távcsövek megjelenésére válaszként írott újabb értekezése, az 1611-ben kiadott *Dioptrice* a távcsökesztés optikai elméletének alapművévé vált. Lásd: Malet, 2010.

75 Az első tudós, aki rendszeresen észlelt égi jelenségeket távcső segítségével, az angol Thomas Harriot volt (1560–1621). Harriot már nagyjából négy hónappal Galilei előtt – 1609. július 26-án – észlelte és ábrázolta a Holdat, majd egy év múltán Galilei munkájának ismeretében a napról napra haladó terminátor (fény-árnyék határ) környékének módszeres feltérképezésével átfogó képet alkotott a Hold felénk eső oldalának felszínéről – igaz, gyengébb (hatszoros nagyítású) távcsővel, mint Galilei (aki főként hússzorosat használt). Harriot azonban a legtöbb eredményét nem, vagy csak sokkal később publikálta, így Galilei nem tudhatott ezekről. Harriot nemcsak a Hold felszínét észlelte korábban, mint Galilei, hanem a napfoltokat is korábban és függetlenül fedezte fel – igaz, ugyanígy volt ezzel David és Johannes Fabricius is. Bővebben lásd: Chapman, 2008; valamint Reeves–Helden, 2010.

nem teljesen sima, egyenletes, és nem pontosan gömb alakú, amint filozófusok egész serege vélekedett a Holdról és a többi égitestről,⁷⁶ hanem ellenkezőleg: egyenetlen, göröngyös, mélyedésekkel és kiemelkedésekkel teli, nem másként, mint maga a Föld arculata is, amelyet itt is, ott is hegylancok, völgyek mélyedései tesznek más- és másfélév.⁷⁷ A látszó jelenségek [*apparentiae*] pedig, melyekből mindezeket ki lehetett következtetni, a következők:

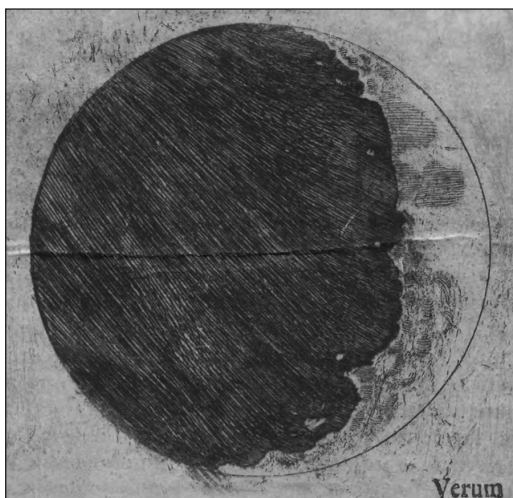
A konjunkció⁷⁸ [*conuinctionem*] utáni negyedik vagy ötödik napon, midőn a Hold ragyogó szarvakkal mutatkozik meg nekünk, a sötét részét a világtól elválasztó határvonal már nem egyenletesen, ovális vonal mentén húzódik, ahogyan ez egy tökéletesen gömb alakú testen [*solido*] történe, hanem egyenetlen, girbegurba és erősen kanyargó vonal mentén rajzolódik ki, mint az ide elhelyezett ábra mutatja; hiszen számos – hogy úgy mondjam – fényes kinövés a világtól és az árnyak határain túl átnyúlik a sötét részbe, és viszont: kisebb árnyékos részek

76 Így például Aristotelés *Az égbolt* II. könyvének 8–11. fejezeteiben, ezen belül különösen a 11. fejezet elején: „Mindegyik csillag alakja gömb, legalábbis így a legészszerűbb ezt felfogni. ... Továbbá, ami egyre igaz, az összesre igaz; a Holdról pedig bizonyítják, hogy gömb alakú. Mert hogyan másként válhatna a Hold, miközben növekszik és fogy, sarló alakúvá vagy mindkét oldalról domborúvá, egyszer pedig kettévágott koronggá? Ezt a csillagászati érvek is megerősítik, mert máskülönbön fogatkozásaikor a Nap nem lenne sarló alakú. Ennél fogva, ha egy égitest ilyen, világos, hogy a többi is gömb alakú lesz.” Arisztotelész, 2009. 80.; Περὶ οὐρανοῦ / De caelo 291 B 11–16: „Τὸ δὲ σχῆμα τῶν ἀστρῶν ἐκάστου σφαιροειδὲς μάλιστα ἄν 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 ἀμφικυρτῶς, ἅπασι δὲ διχότομος. Καὶ πάλιν διὰ τῶν ἀστρολογικῶν, ὅτι οὐκ ἂν ἦσαν αἱ τοῦ ἡλίου ἐκλείψεις μηνοειδῆς. Ὅστι' εἴπερ ἔν τοιοῦτον, δῆλον ὅτι καὶ τᾶλλα ἂν εἴη σφαιροειδῆ.” – Galilei fiatalkori kézírataiban még elfogadta az arisztotelési kozmológia sarkalatos tételeit. Különösen érdekes a *Tractatio de caelo* című kézirat *Quaestio secundája*, „De ordine orbium caelestium” – „Az égitestek sorrendjéről” –, ahol Galilei ismerteti és elveti Copernicus heliocentrizmusát (Galilei: *Edizione nazionale*, vol. I. 1890. 47–50.; valamint Koestler, 2014. 325.).

77 Figyelemre méltó, hogy a holdfelszín magaslati egyenetlenségeit már a távcső előtti észlelések is képesek voltak kimutatni. Kepler az *Ad Vitellionem paralipomena* című, 1604-ben megjelent művének VI/9. fejezetében – „De Lunae maculis,” „A Hold foltjairól” (246–252.) – szabad szemes megfigyelésekkel támasztja alá ezt a nézetét. Számára ez azért fontos, mert nagy hatást gyakorolt rá Plutarchos műve *A Holdban látható arcról* (Περὶ τοῦ ἐμφαινομένου προσώπου τοῦ κύκλου τῆς σελήνης, *De facie in orbe Lunae*), melyet lelkesedésében le is fordított latinra (*Plutarchi ... libellus de facie, quae in orbe Lunae apparet*), és amely a Holdat egy „másik Föld”-nek tettelezte, így hangsúlyozta kettejük fizikai rokonságát, vagyis például feltételezte, hogy a Holdon is vannak felszíni magaslatok és völgyek, és hogy a Holdnak is van légköre. Míg Plutarchos esetében valószínűleg pythagoreus hatás motiválta e rokonítást, addig Kepler – valamint Galilei – esetében az a kopernikánus meggyőződés, hogy a Föld és az égitestek között nincs lényegi különbség. Kepler egyébként a megfigyelései által hasonló következtetésre jut, mint később Galilei: a Hold magaslatai – legalábbis arányaikban – nagyobbak, mint a Földéi: „recte lunam a Plutarcho tale corpus dici, quale terra est, inaequale montosumque, & maiores quidem montes in proportione ad suum globum, quam sunt terreni in sua proportione.” (Plutarchos helyesen mondja, hogy a Hold olyan test, amilyen a Föld: egyenetlen, hegyes-völgyes; és hogy a hegyek a saját glóbuszukhoz képest arányosan nagyobbak, mint a földi hegyek a saját arányuk szerint.) Kepler: *Ad Vitellionem paralipomena*, 1604. 250. Lásd bővebben: Dick, 1982. 69–76.

78 A Hold együttállása a Nappal újholdkor, amikor megközelítőleg a Föld és a Nap között helyezkedik el. Megjegyzendő, hogy valójában csak ritkán helyezkedik el éppen közöttük (pontosan napfogatkozás-kor), hiszen a Hold keringési síkja körülbelül 5 fokos szöveget zár be a Föld keringési síkjával, így a Hold többnyire kissé északról vagy délről kerül el a Napot. Ezért a konjunkció precízebb meghatározása az, hogy a Hold és a Nap ekliptikai hosszúság koordinátái megegyeznek egymással (ekkor vannak az adott holdciklus belül a legközelebb egymáshoz).

behatolnak a fénybe. Sőt, a homályos résztől teljesen elkülönült, igen kicsiny feketéllő foltok nagy tömege lepi el szinte az egész, a Nap fényével már elárasztott vidéket mindenütt, legalábbis ama rész kivételével, ahol nagy és régi foltok terülnek el. Megfigyeltük mármost, hogy az imént említett apró foltok mind és mindig meg-egyeznek abban, hogy a feketéllő részük a Nap helye felé néz; a Nappal szemközt ellenben fényesebb kontúrok, mintegy izzó vonulatok koronázzák őket. Márpedig pontosan ilyen látvánnyal találkozunk a Földön napkelte táján, amikor látjuk, hogy a völgyeket még nem árasztotta el a fény, míg a hegyek, melyek a Nappal szemben állva veszik körül őket, már-már csillognak a ragyogástól; és amiként a földi mélyedések árnyékai csökkennek, midőn a Nap egyre magasabbra hág, úgy ama holdbéli foltok is elveszítik árnyaikat, ahogy a világos rész növekedik.



De nemcsak azt látjuk, hogy az árnyak és a fény határai egyenetlenek és girbegurbák a Holdon, hanem – ami nagyobb csodálkozásra készítet – igen sok fénylő csúcs is megjelenik a Hold árnyékos felén, melyek teljesen elkülönülnek és elszakadnak a megvilágított vidéktől, s nem kicsiny térköz választja el őket amattól; és amelyek némi idő elteltével fokozatosan növekednek nagyságban és fényességben; de a második vagy harmadik óra után összeolvadnak az időközben kiterjedt fényes terület többi részével; eközben azonban egyre újabbak itt is, ott is mintegy előbújva kigyúlnak a sötét rész belsejében, megnövekednek, s végül összekapcsolódnak ugyanazon fénylő felülettel, mely eddigre már jobban megnőtt. Ebből is az előbbi ábra ad nekünk mintát. De a Földön napkelte előtt vajon nem a legmagasabb hegyek csúcsait világítják-e meg a napsugarak, midőn még árnyék borítja a síkságokat? Nemde kis idő múltán kiterjed a fény, mialatt ugyanazon hegyek középső és nagyobb részei világosodnak ki; s végül napkelte után már fénybe borulnak a síkok és dombok is? A Hold kiemelkedései és bemélyedései közötti ilyen különbségek azonban szemlátomást mindenütt felülmúlják a földfelszín egyenetlenségeit, amint azt lentebb bizonyítani fogjuk. Ugyanakkor egyáltalán nem szeret-

ném elhallgatni, milyen érdekességet figyeltem meg, amikor a Hold az első negyedállás [*quadraturam*]⁷⁹ felé sietett – aminek képét szintén a fenti vázlat mutatja: tudniillik óriási sötét öböl hatol be lassan a világos részbe az alsó szarv környékén; s amidőn hosszabban figyeltem ezt az öblöt, és az egészet sötétnek láttam, végül majdnem két óra múltán kicsivel a mélyedés közepe alatt valamely fényes csúcs kezdett kiemelkedni, s ahogy lassanként nőtt, úgy háromszög alakú formát vett föl, s mindeddig teljesen elszakadt és elkülönült a Hold világos arculatától; nemsokára három másik kicsiny csúcs kezdett fényleni körülötte; míg nem – miközben a Hold már nyugat felé tartott – ama háromszögű alak kiterjedtebbé és szélesebbé válván összeköttetésbe került a világos terület többi részével, s bár a három említett fényes csúcs mindeddig ellenségesen körülvette, hatalmas hegyfok módjára kitört a sötét öbölbe.⁸⁰ Úgy a felső, mint az alsó szarv végén szintén bizonyos ragyogó, a többi fénytől teljesen elkülönült pontok jelentek meg, amint a fenti ábrán lerajzolva látható.⁸¹ S mindkét szarvban, de különösen az alsóban nagy mennyiségű sötét folt volt; a nagyobb foltok – melyek közelebb vannak a fény és az árnyak határához – egyszerűs mind sötétebbnek is látszanak, míg a távolabbiak kevésbé sötétek és inkább halványak. De amiként fentebb is mondtuk, maga a folt sötétlő része mindig a Nap besugárzásának helye felé néz, de e sötétlő foltot egy fényesebb mező veszi körül a Naptól távolabbi, a Hold sötét vidéke felé néző részen. A Hold ezen felszíne – amennyiben úgy tarkítják a foltok, mint a páva farkát a kék szemek – ama kicsiny üvegedényekhez válik hasonlatossá, melyeket ha még forró állapotukban hideg vízbe merítenek, akkor megtört, hullámos felületet vesznek fel, aminek alapján a nép „jégpoharak”-nak nevezi őket. A Hold nagy foltjait azonban egyáltalán nem látjuk

79 Negyedállás (*quadratura*) az, amikor egy magasabb – azaz a Földhöz képest külső – bolygó vagy a Hold úgy áll, hogy a Földtől a Napba húzott egyeneshez képest 90 fokos szög alatt látszik (pontosabban a két égitest ekliptikai hosszúság koordinátái 90 fokkal térnek el egymástól – a pontosításhoz lásd az együttállásra vonatkozó lábjegyzetet). A belső bolygók esetében ez nem lehetséges, hiszen ezek sohasem távolodnak el ekkora szögtávolságra a Naptól. A mai terminológia a Hold esetében a következő: amit Galilei „első negyedállás”-nak hív, az majdnem pontosan megfelel az első negyednek, azaz a növekvő félholdnak, míg a „második negyedállás” a harmadik negyeddel, azaz a csökkenő félhoddal esik majdnem egybe. Az apró eltérések okai, hogy nem pontosan negyedálláskor van félhold, hanem attól mintegy 9 ívperces eltéréssel, de a szöveg világossá teszi, hogy Galilei a látszó félholdakra, azaz az első és harmadik negyedre utal a negyedállás kifejezéssel. Egyébként ma a második negyed lenne a telihold és a negyedik negyed az újhold, ám ezek a kifejezések kevésbé használatosak. A fordításban végig megőriztük az eredeti terminológiát.

80 „...a tribus iam commemoratis lucidis verticibus adhuc obsessa, in tenebrosum sinum erumpebat.” Az *obsessa* (< *obsideo* „ostromol, ellenségesen körülvesz”) és az *erumpebat* (< *erumpo* „kitör, előront”) katonai metaforák, melyek Galilei hadmérnöki múltjáról tanúskodnak. Erről lásd: Galilei: *Edizione nazionale*, vol. II. 1891.: „Breve instruzione all’architettura militare” és „Trattato di fortificazione” stb.

81 A modern olvasó joggal várhatja, hogy a Galilei által megfigyelt és jellemzett formákat a ma ismert felszíni alakzatokkal azonosítsuk, ám ez sajnos nehezebb, mint gondolnánk. Galilei a mai fogalmak szerint gyenge, pontatlan távcsöveket használt úgy, hogy az elérhető lehetőségek határát feszegette velük. Ráadásul ekkor még nem alakult ki a távcsöves észlelés gyakorlata (módszertani és ábrázolási konvenciók és trükkök) sem általában, sem egyes objektumok tekintetében. Ha megnézzük Galilei rajzait, gyakran kevés hasonlóságot mutatnak az észlelt objektumok ma szokásosan ábrázolt alakjával. Így a konkrét azonosítási kísérletektől el kell tekintenünk, mivel ezek rendkívül bizonytalanok. Továbbá – ahogy látni fogjuk – Galilei számára itt fontosabb volt érveinek tapasztalat általi illusztrálása, mint a jelenségek részleteiben pontos rögzítése.

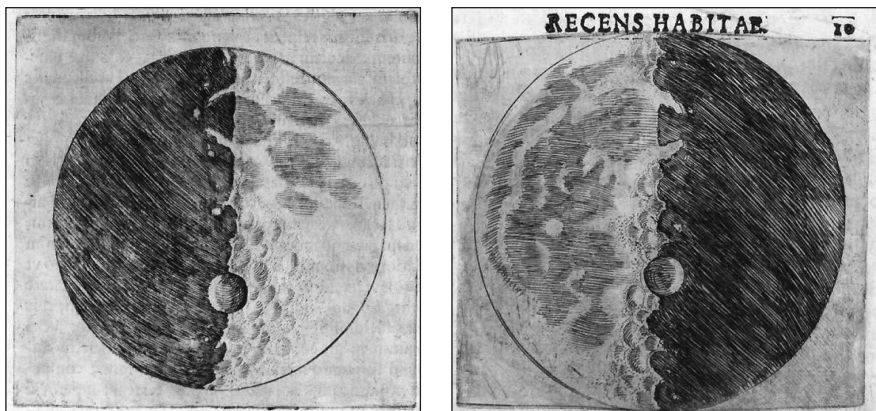
hasonló módon megszakítottak és folytonossági hiányokkal, kiemelkedésekkel telnek, hanem e foltok egyenletesebbek és egyformábbak; ugyanis csupán nagyszámú fényesebb tisztás lepi el őket itt is, ott is; úgyhogy ha valaki fel akarná eleveníteni a pythagoreusok régi mondását, mely szerint tudniillik a Hold egy másik Föld,⁸² akkor a Hold fényesebbik része földfelületre, a homályosabbik ellenben valószínűleg vízfelületre utalhat;⁸³ nekem pedig sohasem volt semmi kétségem afelől, hogy a napsugarakban fürdő földgolyó szárazföldi felületei messziről nézve világosabbnak, a vízfelületei ellenben sötétebbeknek fognak mutatkozni látásunk számára.⁸⁴ Ezenfelül a nagy foltok a Holdon szemlátomást mélyebbek, mint a világosabb vidékek; mert a Holdon – akár fögy, akár nő – mindig a fény és az árnyak határán emel-

82 A pythagoreusok asztronómiáját Galilei *Az égbolt* című Aristotelés-mű II. könyvének 13. fejezetéből ismerhette, valamint az Aristotelést magyarázó Simplikios *Az égbolt*-kommentárjából. Simplikios *Az égbolt* említett fejezetének magyarázatában Aristotelés egy csupán töredékesen fennmaradt, *A pythagoreusokról* írott művét idézi: A pythagoreusok szerint „τὴν δὲ γῆν ὡς ἐν τῶν ἄστρον οὐσαν κινουμένην περὶ τὸ μέσον κατὰ τὴν πρὸς τὸν ἥλιον σχέσιν νύκτα καὶ ἡμέραν ποιεῖν. ... ἀντίχθονα δὲ τὴν σελήνην ἐκάλουν οἱ Πυθαγόρειοι, ὡσπερ καὶ αἰθερίαν γῆν”. (A Föld – mivel egy a csillagok közül, és mozog a középpont körül – a Naphoz viszonyított állása szerint hozza létre az éjszakát és a nappalt. ... A pythagoreusok ‘Ellenföld’-nek nevezték a Holdat, valamint ‘aithéri Föld’-nek is.) Diels-Kranz, 1989. 461–462.

83 E nézet – mely szerint a Hold sötét foltjai vízfelületek, míg a világosak szárazföldek – alapjai az ókorig nyúlnak vissza, mivel egyik legfontosabb képviselője Plutarchos (*A Holdban látható arccról*). Ez az elképzelés adott alapot annak a némenklatúrának, amely ma is használatos: a sötét foltokat (bazaltkifolyásos területek) *mare*, azaz „tenger” névvel (például *Mare Imbrium*), a világos területeket (ősi felszín) *terra*, azaz „föld” névvel illették (például *Terra Caloris*). E nevezéktan alapjait a jezsuita Giovanni Battista Riccioli fektette le *Almagestum novum* című műve IV. könyvének 7. fejezetében: „De Selenographia” (Riccioli, 1651. 203–204., a 205. oldalon a Hold térképével; lásd: Whitaker, 2003). Bár Johannes Hevelius néhány évvel korábban megjelent *Selenographiája* (1647) már szintén tartalmazta a Hold részletes térképét – ő csak a világos foltokat nevezte el, és pedig különböző földi tengerek nevével (8. fejezet: „De phasium Lunae observationibus”, 226–227.) –, ezek a nevek nem honosodtak meg. Kepler eleinte szintén úgy vélte optikai megfontolások alapján, hogy inkább a világos területek a vizek, és a sötétek a szárazföldek (*Ad Vitellionem paralipomena*, VI/9.: „A Hold foltjairól”), de később, Galilei jelen művének olvasásakor megváltoztatta az álláspontját (*Dissertatio cum Nuncio sidereo*). Részletesebb magyarázatért lásd posztumusz *Somnium* című művének 154. szerzői jegyzetét.

84 William R. Shea és Tiziana Bascelli rámutatnak, hogy e nyilatkozata ellenére Galilei hat évvel később egy magánlevélben így ír: „Prima dissi, e dico, che non credo che il corpo lunare sia composto di terra e di acqua; onde mancandovi queste due materie, di necessità conviene che vi manchino tutte le altre che senza questi elementi non possono essere né sussistere.” (Először is azt mondtam, és azt mondom, hogy nem hiszem, hogy a Hold teste földből és vízből állna; ha pedig hiányzik ez a két anyag, abból szükségképp az következik, hogy hiányzik az összes többi is, melyek ezen elemek nélkül nem létezhetnek, és nem állhatnak fenn.) Galilei: *Edizione nazionale*, vol. XII. 1902. 240. № 1184. Galilei levele Giacomo Mutihoz, Róma, 1616. február 28.; eredetije elveszett. (Lásd: Galilei, 2009. 108. lábjegyzet.) Galilei jó okkal változtatta meg a véleményét, mivel barátja, a jezsuita Giovanni Ciampoli így tolmácsolta neki Barberino bíboros tanácsát Rómából 1615. február 28-án a *Csillaghírnökre* és a Galilei körül Firenzében már kezdődő botrányra utalva: „...la sua opinione quanto a quei fenomeni della luce e dell'ombre della parte pura e delle macchie, pone qualche similitudine tra'l globo terrestre e'l lunare; un altro cresce, e dice che pone gl'huomini habitatori della luna; e quell'altro comincia a disputare come possan esser discesi da Adamo, o usciti dell'arca di Noè, con molte altre stravaganze ch'ella non sognò mai.” (...az Ön véleménye a <Hold> világos részein és foltjaiban mutatkozó fény- és árnyjelenségekről egyfajta hasonlóságot állapít meg a földgolyó és a Hold glóbusza között; valaki más eltúlozza ezt, és azt mondja, hogy <Ön> állítja, hogy a Hold lakosai emberek; az a másik meg arról kezd vitatkozni, hogy <a holdbéli emberek> hogyan származhattak Ádámtól, vagy hogyan jöhettek ki Noé bárkájából, sok egyéb rendkívüli dologgal egyetemben, amelyről Ön nem is álmodott soha.) Galilei: *Edizione nazionale*, vol. XII. 1902. 146. № 1085.; Dick, 1982. 90.

kednek ki⁸⁵ itt is, ott is maguk a nagy foltok körül a fényesebb rész határvonalai, amiként az alakzatok leírása során megfigyeltük; és nem csupán mélyebbek az említett foltok határai, hanem egyenletesebbek is, nem szakítják meg őket gyűrődések vagy egyenetlenségek. A fényesebb rész ezzel szemben leginkább a foltok közelében emelkedik ki, annyira, hogy – mind az első negyedállás előtt, mind maga a második táján – egy bizonyos, magasabban fekvő, vagyis a Hold északi vidékét elfoglaló folt környékén igen magasán kinyúlnak a folt fölött is, alatt is valamiféle óriási kiemelkedések, amint ezt az itt látható vázlatok mutatják.

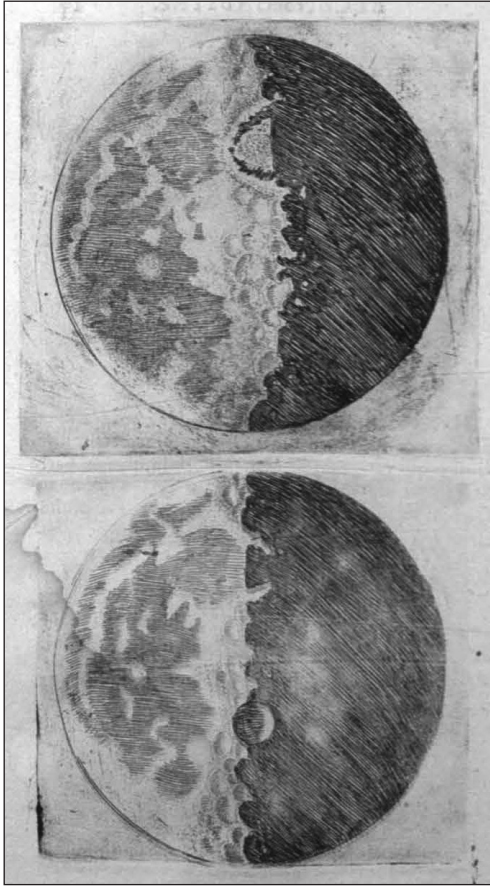


Ugyanez a folt a második negyedállás előtt bizonyos feketébb határoktól körülárkolvá látható, melyek igen magas hegyláncok módjára sötétebbnek mutatkoznak a Naptól távolabbi oldalukon; a Nap felé néző oldalukon ellenben fényesebbnek látszanak; aminek ellenkezője történik a mélyedésekben, melyek Naptól távoli része ragyogónak tűnik, míg sötét és árnyékos az a részük, amelyik a Nap felé esik. Amikor aztán csökken a fényes felület, amint szinte az egész említett foltot beborítják az árnyak, a hegyek világosabb gerincei magasán kiemelkednek az árnyak fölé. Ezt a kettős jelenséget pontosan mutatják a következő ábrák.

Még egy dolgot végképp nem szeretnék elfelejteni, amit csak bizonyos csodálkozással tudtam megfigyelni: egy nagyjából a Hold közepén lévő helyet egy, az összes többinél nagyobb és alakjára nézve tökéletesen kerek mélyedés foglal el; ezt mindkét negyedállás táján láttam, s amennyire lehetséges volt, ugyanezt ábrázoltam a kettővel fentebbi ábrákon.⁸⁶ Árnyék- és fényviszonyok tekintetében ugyanolyan

85 Az *Edizione nazionale* és a modern kiadások nyomán *prominente* helyett *prominent*-et olvasva.

86 Galilei az 1. kiadás 9v–10r oldalainak ábráira gondol, mert ezeken rajzolódik ki világosan a tökéletes kör alakú hatalmas kráter. Ilyen nagy és szabályos kráter azonban nem látható a Holdon. Stillman Drake feltételezi, hogy az Albategnius-kráterről van szó, amelyet Galilei szándékosan felnagyított annak érdekében, hogy jobban kidomboríthassa az ábrán a tárgyalt fény-árnyék effektusokat (Drake, 1978. 145.). Érdekes megjegyezni, hogy Kepler, aki – Galileivel szemben – lelkes híve volt a holdbéli élet ötletének, a Galilei által leírt „tökéletesen kerek mélyedést” a holdi civilizáció bizonyítékaként értelmezte (*Dissertatio cum Nuncio sidereo*), mivel a 14-15 földi nappal megegyező időtartamú holdi nappalok és éjszakák okozta szélsőséges hőviszonyok miatt a holdlakók amúgy is a felszín alá kényszerülnek (lásd bővebben a *Somnium* című művében).



képet mutat, mint amelyet a Földön egy Csehországhoz hasonló vidék mutatna, ha igen nagy s egy tökéletes kör kerületére elhelyezett hegyek zárnák körül mindenfelől; a Holdon ugyanis annyira magas hegláncok övezik, hogy az utolsó órában a Hold árnyékos részével határos terület szemlátomást fürdik a Nap fényében, mielőtt a fény és az árnyék határa elérné ugyanezen alakzat átmérőjének közepét. A többi folthoz hasonlóan mármost ennek is szembenéz a Nappal az árnyékos része, a fényes oldala ellenben a Hold árnyékai felé helyezkedik el; amit harmadik helyen javaslok szíves megfigyelésre mint igen szilárd bizonyítékát annak, hogy darabosságok és egyenlenségek mindenütt előfordulnak a Hold egész világosabb vidékén; e foltok közül pedig mindig feketébbek azok, melyek a fény és az árnyak határa mellett vannak; míg a távolabbiak egyfelől kisebbek, másfelől kevésbé sötétnek látszanak, úgyhogy végül amikor a Hold szembenállásban [*in oppositione*] a teljes pályáját befutotta, akkor kicsiny és igen csekély különbség

választja el a mélyedések homályát a kiemelkedések ragyogásától.

E dolgok, melyeket áttekintettünk, a Hold világosabb vidékein figyelhetőek meg, míg a nagy foltokban nem vehető észre akkora különbség a mélyedések és a kiemelkedések között, amelyet a világosabb részben szükségképp fel kell tennünk a napsugarak más és más megvilágításából fakadó alakváltozások miatt, annak megfelelően, ahogy a Nap különböző pozíciókból a Holdra tekint; s bár a nagy foltokban van ugyan számos kisebb, enyhén sötétebb terület, ahogy azt az ábrákon feltüntettük, ezeknek mégis mindig ugyanolyan a kinézetük, és nem erősödik vagy gyengül a homályosságuk, hanem egy egészen csekély különbség folytán hol sötétebbek egy árnyalatnyival, hol világosabbak, ha többé vagy kevésbé ferdén esnek be rájuk a napsugarak;⁸⁷ továbbá valamely könnyű kapoccsal kapcsolódnak a foltok legközelebbi részeihez úgy, hogy a határos részek összevegyülnek és összekeverednek; de ez

87 Nehezen értelmezhető szakasz, melyben mintha Galilei önmagának mondana ellent. Isabelle Pantin úgy kísérli meg feloldani az ellentmondást, hogy a *neque intenditur earum opacitas aut remittitur* kifejezést a homályosabb területek kiterjedésére – és nem a homályosságuk erősségére – vonatkoztatja; ezt azonban véleményünk szerint nem teszi lehetővé az itt szereplő igék és maga az alany jelentése, továbbá talán az

másként történik a Hold fényesebb felületét elfoglaló foltokban; mert ezek rögzös és szögletes szirtekkel meghintett, meredek sziklák módjára az árnyékok és a fények markáns különbségei révén egyenes vonal mentén határolódnak el. Ezenfelül láthatóak ugyanezekben a nagy foltokban más, világosabb tisztások, sőt, nem is egy igen fényes terület; de ezeknek is és a sötétebbeknek is mindig ugyanolyan a kinézetük, sem alakjuk, sem fényességük vagy homályosságuk nem változik; úgyhogy bizonyos és kétségbevonhatatlan, hogy ezek valóban a részek különbözősége folytán jelennek meg, nem pedig csupán amiatt, hogy egyenetlenségek vannak ugyanezen részek formáiban, melyek az árnyékaikat más- és máshogyan mozgatják a Nap különböző megvilágításai szerint; ami viszont nagyon is igaz más, kisebb foltokra, melyek a Hold fényesebb részét foglalják el; ezek ugyanis napról napra változnak, növekednek, csökkennek, eltűnnek, mivel csupán a kiemelkedések árnyékaiból erednek.

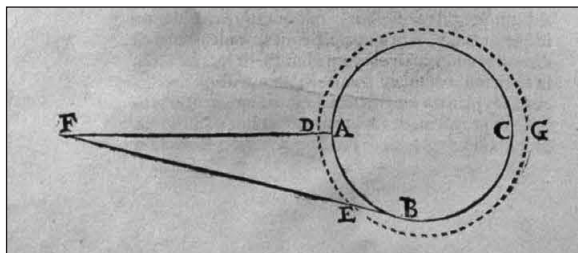
Érzem azonban, hogy ezen a ponton sokan erősen kételkedni kezdenek, s olyan súlyos nehézséget látnak, hogy a már elmagyarázott és számos jelenség által megerősített következtetést kénytelenek kétségbe vonni. Ha ugyanis a Hold felszínének az a része, mely ragyogóbban veri vissza a napsugarakat, számtalan görbe résszel – mármint kidudorodással és mélyedéssel – van tele, akkor a növekvő Hold kerületének nyugat felé néző széle, a fogyó Holdnak viszont a másik, keleti félkerülete, teliholdkor pedig a teljes kerület miért nem látszik egyenetlennek, érdesnek, öblösnek, hanem pontosan kereknek, gömbölydednek, semmiféle kidudorodástól és mélyedéstől nem szaggatottnak? Különösen ha meggondoljuk, hogy a teljes, egész szegély a Hold fényesebb anyagából [*substantia*] áll, melyről azt mondtuk, hogy teljesen rögzös és gödrös; elvégre a nagy foltok egyike sem terjed ki a perem legszéléig, hanem mindet a körvonalról távol látjuk öszszegyűlni. Ezen oly súlyos kételyre alapot adó jelenség magyarázatául két okot hozok fel, s ennek megfelelően a kétely két megoldását adom elő. Mert először is: ha a kidudorodások és bemélyedések a Hold testében csak a kör azon egyetlen kerülete mentén, mely a számunkra látható félgömböt határolja, húzódnának, akkor a Hold valóban képes, sőt kénytelen lenne mintegy fogaskerek látványát nyújtani nekünk, girbegurba és érdes kerületű lévén; de ha nemcsak egyetlen hegyszoroszat helyezkedik el egyetlenegy kerület mentén, hanem igen sok hegylanc lenne elhelyezve a maga hasadákaival és görbületeivel a Hold kerületének legszélén, és pedig nem csupán a látszó félgömbön, hanem a Hold elfordult oldalán is (de mégis a félgömböket elválasztó körvonal⁸⁸ közelében), akkor a messziről odatekintő szem a legkevésbé sem lesz képes felfogni a domborulatok s homorulatok közötti különbségeket, mivel az azonos körön vagy egy sorban fekvő hegyek közötti szakadékokat eltakarják más és más rendekben álló csúcsok, melyek azok előtt fekszenek; méghozzá különösen akkor, ha a szemlélő szeme ugyanabban az egyenesben helyezkedik el, mint az említett kiemelkedések csúcsai. Így

sem, hogy Galilei lentebb az *augentur* és az *imminuuntur* igéket használja a területi változás kifejezésére. Az ellentmondás valószínűleg feloldható azáltal, hogy erősen hangsúlyosnak tekintjük a „ha” kötőszót.

88 *Prope emispheriorum finitorem. A circulus finitor* a görög ὀρίζων κύκλος („elválasztó kör; horizont”) latin megfelelője (lásd: Seneca: *Naturales quaestiones* 5, 17, 3: *hunc circumulum Graeci ὀρίζοντα uocant, nostri finitorem esse dixerunt*).

a Földön a sok és sűrű hegy alkotta láncolatok sík felületet képezőnek tűnnek, ha a szemlélő távol van, s azokkal egyenlő magasságban helyezkedik el. Így látjuk, hogy a viharos tenger hullámainak feltarajosodó csúcsai ugyanabba a síkba emelkednek, jóllehet a hullámok közt igen sűrűn követik egymást örvények és hullámvölgyek, amelyek oly mélyek, hogy sudár hajóknak nemcsak a bordázata, hanem a tatja, árboca és vitorlázata is eltűnik közöttük. Miután tehát magán a Holdon s annak kerülete mentén változatos elrendezésben vannak kiemelkedések és bemélyedések; szemünk pedig – miután fölöttébb messziről néz oda – szinte ugyanabban a síkban van, mint ama kiemelkedések csúcsai; ezért senki sem csodálhatja, hogy a csúcsokat súroló látósugarunk [*radio visorio*] számára azok egyenes és a legkevésbé sem megtört vonalban levőnek mutatkoznak. Ehhez az indokláshoz kapcsolhatunk egy másikat is, mely szerint a Hold testét – mint a Földet is – valamiféle, az *aether* többi részénél sűrűbb állagú szféra [*orbis*] veszi körül, amely képes befogni és visszaverni a Nap besugárzását, habár nem rendelkezik akkora homályossággal (különösen amíg nem is esik reá fény), hogy látásunk keresztüljutását megakadályozhatná. Ha ennek szféráját megvilágítják a napsugarak, az a Hold testének e nagyobb szféra [*sphaera*] megjelenését kölcsönzi, és ilyenek mutatja; képes is lenne tekintetünket meggátolni abban, hogy a Hold szilárd felületét elérje, ha mélyebb vastagságú lenne; és mélyebb is a Hold kerülete mentén – úgy értem, mélyebb, de nem abszolút értelemben, hanem a mi szemsugarainkhoz viszonyítva, amelyek ferdén metszik azt; s ennyiben képes akadályozni a látásunkat, éspedig különösen amikor fényes; valamint a Hold Napnak kitett kerületét eltakarni. Mindezt világosabban meg lehet érteni az alanti ábra alapján, amelyen a Hold ABC-vel jelölt testét körülveszi a DEG párás szféra. A látás természetesen az F pontból kiindulva a DA-val jelölt, kevésbé vastag párán keresztül jut el a Hold középső részeihez, például A-hoz; de az utolsó óra táján az EB által jelölt mélyebb páratömeg elzárja látásunk elől annak célját. Ennek a jele az, hogy a Hold fényben úszó része szélesebb kerületűnek tűnik, mint az árnyékos szférához tartozó maradék; s talán ugyanezt az okot vélheti valaki észszerűnek megadni arra nézvést is, hogy miért látjuk úgy, hogy a Hold nagyobb foltjai egyik oldalon sem terjednek ki a kerülete legszéleig, holott arra számítanánk, hogy jó néhány folt a pereme körül is található; mégis úgy tűnik: hihető, hogy azért nem szembeötlőek, mert a párák mélyebb és fényesebb tömege eltakarja őket.⁸⁹

89 A két felkínált magyarázat közül az előbbi, a perspektivikus alapú indoklás a helyes, míg az utóbbi, légkör feltételező magyarázat téves, hiszen a Holdnak nincs légköre. Ez utóbbi tény nem volt ismert a korban, és nem is lehetett rá magabiztosan következtetni például abból – mint ma szokás hivatkozni rá –, hogy a fény-árnyék határ képe nagyon éles, ugyanis ekkor még nem lehetett kellő minőségű képet alkotni olyan, összehasonlítási alapként felhasználható objektumokról (elsősorban a Marsról), ahol a légkör okozta vizuális hatások megfigyelhetők. Sokan vélték látni a holdi légkör jelenlétét: Kepler például tanárát, Michael Mästlint idézi a válaszként született *Dissertatio*-jában, aki viharfelhőt és esőt is „megfigyelt” a Holdon (azonban Mästlin idézett, 1606-os műve sajnos elveszett). De míg Galilei az 1632-es *Dialogo* leírásában – az 1. nap végén – elhagyta a légkör létezését feltételező érvet, addig Kepler a *Somnium* jegyzeteinek készítése idején – tehát 1630-ig – kitarzott a holdi légkör létezése mellett, mert szüksége volt rá ahhoz, hogy megóvja a holdlakókat a tartós közvetlen napfénytől (terjedelmes elemzését lásd a 223., azaz utolsó jegyzetében). Lásd bővebben: Dick, 1982. 81–84.



Úgy vélem tehát: a már ismertetett jelenségek alapján eléggé nyilvánvaló, hogy a Hold fényesebb felülete mindenütt kidudorodásokkal és mélyedésekkel van telehintve; hátravan még, hogy ezek nagyságáról beszéljünk úgy, hogy bizonyítjuk: a földfelszín egyenetlenségei sokkal kisebbek, mint a holdbéliek; s ezt, hogy kisebbek, abszolút értelemben is mondom, nem csupán arányosan, mindegyiket a saját glóbuszához mérve; s ezt a következőképpen teszem teljes mértékben világossá:

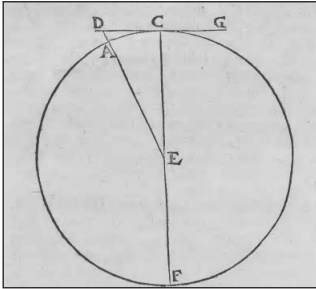
Midőn gyakorta megfigyeltem, amikor a Hold más és más pozícióban [*constitutionibus*] volt a Naphoz képest, hogy számos csúcs a Hold árnyékos részének belsejében, bár a világosság határától meglehetősen távol, fénnel borítottnak mutatkozik, akkor – összevetve távolságukat⁹⁰ a Hold teljes átmérőjével – megtudtam, hogy ez a térköz időnként meghaladja az átmérő egyhuszad részét. Ezt alapul véve gondoljuk el úgy a Hold gömbjét, mint aminek egy főköre [*maximus circulus*] CAF, a középpontja E, az átmérője pedig CF, amely a Föld átmérőjéhez úgy aránylik, mint kettő a héthez; s mivel a földátmérő a pontosabb megfigyelések szerint 7000 olasz mérföldet tartalmaz, ezért CF 2000, míg CE 1000 mérföld hosszú lesz, a teljes CF szakasz egyhuszada pedig 100 mérföld.⁹¹ Legyen mármost CF ama főkör átmérője, mely a Hold fényes felét elválasztja a sötétől (miután a Nap igen távol van a Holdtól, ezért ez a kör nem különbözik érzékelhetően a főkörtől);⁹² s legyen az A pont ennek egyhuszad részére a C ponttól, és hosszabbítsuk meg az EA félátmérőt, amely így megnyújtva találkozzék a GCD érintővel – mely a megvilágító sugarat jelképezi – a D pontban. Így tehát a CA ív vagy a CD egyenes 100

90 Isabelle Pantin is felhívja a figyelmet arra a nyilvánvaló tényre, hogy Galilei a fénylő csúcsok és a fény határa közötti távolságról beszél (Galilei, 1992. 18.), hiszen az alábbi gondolatmenet csak így értelmezhető.

91 Az „olasz mérföld” körülbelül 1500 méter (Galilei, 2009. 117. lábjegyzet). A földrajzi magasságmérés rendkívüli nehézségeiről az ó-, közép- és kora újkorban érzékletesen és sok példával ír Florian Cajori (Cajori, 1929.). Bár Galileit nem említi, annyit világossá tesz, hogy éppen a 17–18. századtól kezdve váltak az ilyen magasságbecslések fokozatosan egyre megbízhatóbbá. Ugyanakkor a kisebb csillagászati távolságok mérésére – a Föld területének és a Hold távolságának megállapítását is beleértve – már az ókortól kezdve meglehetősen pontos eszközök álltak rendelkezésre (lásd erről: Helden, 1985. 4–27.). Galilei célja itt nem a pontos méretek megállapítása, hanem a viszonyok vázlatos felmérése (vesd össze a számítás végeredményéhez fűzött jegyzetünkkel), ezért használ kényelmesen kerek számokat.

92 Az ábrán a kör maga a Hold, az ábrázolt CF szakasz a fény-árnyék határvonalnak felel meg, és a Nap jobbra, a CG meghosszabbításában található. Az ábra nézőpontja nem egyezik meg a földi megfigyelő nézőpontjával, aki a mérést végzi, mert ő „felfelé,” az EC egyenes meghosszabbításában helyezkedik el. Mivel az ábra perspektívája a terminátor, vagyis a fény-árnyék határvonal körvonalának síkjába esik, ami – a Nap nagy távolsága miatt – gyakorlatilag egy főkör (vagyis középpontja megegyezik a Hold középpontjával), ezért van az, hogy a fény-árnyék határ éppen rávetül a CF szakaszra.

olyan egység lesz, amelyből CE 1000; és a DC, illetve a CE négyzeteinek összege 1 010 000 lesz, amivel DE négyzete egyenlő; úgyhogy a teljes ED több mint 1004 lesz, AD pedig több mint 4 olyan egység, amelyből CE 1000 volt.⁹³ Ezért az AD magaslat a Holdon, mely egy bizonyos, egészen a GCD napsugárig felnyúló és a C határponttól CD távolságra lévő csúcstól jelöl, több mint 4 olasz mérföld magasságú; a Földön azonban nem létezik egyetlen olyan hegy sem, amely akár csak egyetlen mérőleges mérföld magasságot is elérne; nyilvánvaló tehát, hogy a holdbéli kiemelkedések magasabbak a földiekénél.



Tetszik itt egy másik, csodálatra méltó holdbéli jelenség okát is megadni, mely jelenséget ugyan nem a közelmúltban, hanem immár sok évvel ezelőtt figyeltünk meg, és számos kedves barátunknak és tanítványunknak megmutattuk, kifejtettük, s az okán keresztül megvilágítottuk;⁹⁴ mégis, miután a megfigyelése könnyebbé s világosabbá válik a távcső segítségével, ezért úgy véltem: nem helyénvalótlan itt tárgyalni; méghozzá különösen azért, hogy a Hold és a Föld közötti rokonság és hasonlóság világosabban megmutatkozzék.

Amíg a Hold úgy az együttállás [*coniunctionem*] előtt, mint azután a Naptól nem messze található, addig gömbjének nemcsak azt az oldalát mutatja látásunk számára szemlélhetően, amelyiken fénylő szarvak díszítik, hanem úgy látszik, hogy valamely vékony, halványan fénylő perem a sötét – vagyis a Naptól elfordult – részének körvonalát is kirajzolja, s elhatárolja maga az *aether* sötétebb mezejétől. Ha azonban pontosabb vizsgálat alapján fontoljuk meg a dolgot, akkor azt fogjuk látni, hogy nem csupán a sötét rész legszélső pereme fénylik valamiféle bizonytalan világossággal, hanem azt is, hogy a Hold teljes arculata – tudniillik amelyik a Nap sugogását még nem érzékeli – valamiféle fényel (és nem is csekéllyel) fehérlik; de első pillantásra csak finoman fénylő körvonal jelenik meg az ég vele szomszédos sötétebb részei miatt; míg a felület többi része ezzel szemben sötétebbnek látszik a látásunkat elhomályosító ragyogó szarvakkal való érintkezése miatt. Ha ellenben valaki olyan helyet választ magának, hogy egy tető vagy kémény vagy valamely más, a szem és a Hold között lévő, de a szemtől távol elhelyezkedő akadály eltakarja magukat a fénylő szarvakat, míg a Hold gömbjének többi része szemlélhető marad számunkra, akkor azt fogja találni, hogy a Holdnak ez a vidéke is nem csekély fényel ragyog (jóllehet meg van fosztva a napfénytől), és pedig leginkább akkor,

93 A Pythagoras-tétel alkalmazása az ED szakasz hosszának kiszámítására, majd ennek alapján AD szakasz hosszának kiszámítása egyszerű kivonással ($ED - EC = AD$). A szövegben visszatérő „több mint 4” megfogalmazás meglehetősen óvatos kerekítés, ugyanis a számítás eredménye majdnem pontosan 5 mérföld.

94 *Atque per causam declarata*: Egy jelenségnek az okából kiinduló – vagyis a *priori* – magyarázata a 17. századi természettudományos bizonyítás végső lépése. Az első lépés az okozatból – vagyis a *posteriori* – visszakövetkeztetni a lehetséges okokra; a második lépés pedig a több lehetséges ok közül kiszűrni a legvalószínűbbet (*eliminatio* vagy *negotiatio*). A harmadik lépésben mintegy ebbe az okba felmenve és belőle kiindulva kell megmutatni, hogy a következmény szükségszerűen fakad belőle. Lásd erről: Barker-Goldstein, 2001. 91–92.

amikor a Nap távozása folytán már erősebb az éjjeli rettenet;⁹⁵ egy sötétebb mezőben ugyanis ugyanaz a fény világosabbnak látszik. Tapasztaltam ezenfelül, hogy a Hold eme – hogy úgy mondjam – másodlagos fényessége annál nagyobb, minél kevésbé távolodott el a Naptól, mivel a Naptól való eltávolodása folytán egyre csökken és csökken ez a fény, annyira, hogy az első negyedállás után és a második előtt gyengének s felettebb bizonytalannak tapasztaljuk még akkor is, ha sötétebb égbolton szemléljük; míg szextiliszben⁹⁶ és kisebb távolság esetén még félhomályban is csodálatos módon ragyog; még hozzá annyira ragyog, hogy egy pontos távcső segítségével kivehetők rajta a nagy foltok. Ez a csodálatos ragyogás nem csekély ámulatot keltett a filozófálokban; magyarázatául ki-ki más és más okot hozott föl. Egyesek ugyanis azt mondták, hogy ez magának a Holdnak a saját és természetes ragyogása; mások szerint a Vénusz kölcsönzi ezt neki; ismét mások szerint az összes csillag; végül van, aki a Naptól származtatja, amely sugaraival mélyen átjárja a Hold szilárd anyagát.⁹⁷ De az efféle előterjesztések egészen kicsiny erőfeszítéssel megcáfolhatóak, s bizonyíthatóan hamisak. Hiszen ha az ilyenfajta fény akár a Hold

95 *Nocturnus orror*: A különböző fordítások vagy „sötétség”-ként, vagy „hideg”-ként értelmezik a (*h*)*orror* szót. Valószínű azonban, hogy Galilei itt szépírói stílusban fogalmaz, költői nyelven beszél. Mint Ladina Bezzola Lambert rámutat, a Hold másodlagos fényének magyarázata során Galilei úgy írja le a Föld és a Hold viszonyát, mint két rokon, egymást segítő bolygót – ahogy ezt maga Galilei is kifejezi a 15r oldalon: „*aequa grataque permutatione rependit Tellus parem illuminationem ipsi Lunae, qualem & ipsa a Luna in profundioribus noctis tenebris toto fere tempore recipit*” (A Föld egyenlő és szívesen látott árucserével ugyanolyan megvilágítást szolgáltat vissza magának a Holdnak, mint amelyet ő maga is kap az éjszaka mélyebb árnyai között szinte mindig). Lambert szerint továbbá a *nocturnus horror* kifejezés utalhat a *Vulgata* egyik szoltárszövegére is: *non timebis a timore nocturno* (Zsolt 90,5; lásd még: Lambert, 2002. 44. lábjegyzet). – Az *orroro della notte* kifejezés ugyanakkor előfordul Galilei fentebb már idézett levelében is, ahol szerzőnk bizonyítja, hogy a Holdon nincs élet: „*Quando le nostre piante e i nostri animali dovessero esser percossi dal sole ardentissimo ogni mese per giorni quindici continui, ... e poi per altrettanto tempo restar nell’orrore e nella freddezza della notte, in modo alcuno non potrebbero conservarsi.*” (Ha az izzó Nap minden hónapban tizenöt napon át folyamatosan sütné a mi növényeinkre és állatainkra, ... s azok azután ugyanannyi ideig az éjszaka rettenetében és hidegében kellene maradjanak, akkor semmiképp sem maradhatnának meg.) Galilei levele G. Mutihoz, Róma, 1616. február 28. (Galilei: *Edizione nazionale*, vol. XII. 1902. 240.) Ez a szöveg hely legalább annyit valószínűsít, hogy az *orror* nem értelmezhető „hideg”-nek. A *horroro* szó a „rettenet” jelentésben bukkan fel ezenkívül az Alessandro d’Este által 1619. július 27-én Galileihez írott levélben is, még hozzá csillagászati összefüggésben: „*È finalmente comparsa nel nostro clima la cometa di V.S., ed è bellissima nell’horroro.*” (Végre a mi éghajlatunkon is megjelent az Ön által jelzett üstökös, és szép még a maga rettenetében is.) Uo. 470.

96 *In sextili*: A Holdnak az a helyzete, amikor iránya 60 fokos szöveget zár be a Napéval – pontosabban a két égitest ekliptikai hosszúság koordinátái 60 fokkal térnek el egymástól (a pontosításhoz lásd az egyúttállásra vonatkozó lábjegyzetet).

97 A felsorolt álláspontok megegyeznek a Kepler *Ad Vitellionem paralipomenájában* ismertetett és kritizált nézetekkel (VI/10. fejezet: „*De illustratione mutua Lunae et Terrae*”, „A Hold és a Föld kölcsönös megvilágításáról”, 251–257.), így valószínű, hogy Galilei közvetlenül vagy közvetve innen merítette őket. Ennek alapján nevesíthetjük az elképzeléseket. Az első forrása a copernicusai rendszeren alapuló *Prutenicae tabulae coelestium motuum* – *Az égi mozgások porosz táblázatai* – író Erasmus Reinhold, aki Georg Peuerbach *Theoricae novae planetarum*ához is fűzött egy, a 16. század második felében tucatnyiszor kiadott kommentárt (*Theoricae novae planetarum...*), amelyben ismerteti az idézett álláspontot. A második és a harmadik elgondolás a 16. század végének csillagászóriásától, Tycho Brahéétól, az *Astronomiae instauratae progymnasmata* (A megújított csillagászat előmunkálatai) szerzőjétől származik. A negyedik pedig egy 13. századi, jelentős – és Kepler imént említett művét ihlető – optikai értekezésből, a lengyel Vitellio vagy Witelo *Vitellionis mathematici doctissimi περί ὀπτικῆς ... libri X* című művéből ered. Galilei és

sajátja lenne, akár a csillagokból gyűlne össze, akkor a Hold leginkább a fogyatkozások [*Eclipsibus*] idején rendelkezne vele s mutatná fel, amikor magára marad az igen sötét égen; ami azonban ellentmond a tapasztalatnak; elvégre az a ragyogás, mely a fogyatkozások során jelenik meg a Holdban, sokkal kisebb fokú, vöröses és szinte bronzszínű;⁹⁸ míg emez tisztább és ragyogóbb; továbbá amaz változékony, s változtatja a helyét: vándorol ugyanis a Hold felszínén, úgyhogy azt a részét, amelyik közelebb van a földárnyék körének kerületéhez, világosabbnak, míg a többi részt mindig sötétebbnek látjuk; mindezekből kétségek nélkül megértjük, hogy a holdfogyatkozásor mutatkozó fény ama napsugarak közelségéből ered, melyek valamely sűrűbb, a Holdat körkörös körülvéző szférát [*regionem*] érintenek; mely érintkezés folytán egyfajta hajnalfény ömlik a Hold környező tájaira, pontosan úgy, ahogyan a Földön mind reggel, mind este szétárad a halovány világosság; amely dolgról hosszabban fogunk értekezni *A világ rendszerében*.⁹⁹ – Azt állítani pedig, hogy a Vénusz adja e fényt, olyan gyermekes dolog, hogy válaszra sem érdemes; elvégre ki olyan tudatlan, hogy ne értené, hogy az együttállás táján s a szextilis látószögén belül teljesen lehetetlen, hogy a Hold Naptól elfordult felét látni lehessen a Vénuszról?¹⁰⁰ De hasonlóképp elgondolhatatlan az is, hogy ez a ragyogás a Naptól jön, mely a fényével átjárja s átítatja a Hold mély, szilárd anyagát; hiszen ez esetben sohasem csökkenne, mivel – a holdfogyatkozások idejének kivételével – a Nap mindig megvilágítja a Hold félgömbjét; márpedig csökken, ameddig a Hold közelít a negyedálláshoz, és teljesen el is tompul, amikor a Hold már túlhaladt a negyedálláson. Miután tehát ez a másodlagos ragyogás se nem a Hold saját, vele együtt keletkezett fénye, sem egyetlen csillagtól, sem a Naptól nem kölcsönözte azt, s mivel így a hatalmas világon már nem marad semmi más test, mint egyedül a Föld; akkor – kérdem én – mit kell vélnünk? Hogyan kell nyilatkoznunk? Lehetséges, hogy a Föld révén borul fénybe a Hold teste maga – vagy bármely más sötét és árnyas test? Mi ebben a bámulatos? Nagyon is így áll a dolog: a Föld egyenlő és kedves cserével ugyanolyan megvilágítást fizet vissza magának a Holdnak, mint amilyet ő maga is szinte mindig kap az éjszaka mélyebb árnyai között. Tegyük ezt világosabbá! A Holdat az együttállások idején, midőn a Nap és a Föld között közép-

Kepler elsősorban a Federicus Risnerus szerkesztette *Opticae thesaurus* (Bázel, 1572) című gyűjteményes kötetből ismerhették Vitellio művét.

98 A holdfogyatkozás esetében megjelenő vöröses fény annak eredménye, hogy bár a holdfelszín a Föld közvetlen árnyékába kerül, ám a földi légkör megtöri a rajta áthaladó napfényt, és kellő mértékben eltéríti ahhoz, hogy az így elérje a Hold felületét. Ezt már Kepler is helyesen magyarázta – kvalitatíve – az *Ad Vitellionem paralipomena* VII. fejezetének („De umbra Terrae”) 2. szakaszában („Παράδοξον Lunam non obscurari ab umbra Terrae”, 268–271), bár a vöröses szín indoklása (VII/3: „De rubore Lunae deficientis”, 271–276.) a fénytörési ismeretek akkori hiánya folytán ma kevésbé tűnik sikeresnek.

99 *De systemate mundi*: Galilei ekkor még így nevezi azt a művet, amelyet majd jóval később, 1632-ben fog kiadni *Dialogo ... sopra i due massimi sistemi del mondo* (Beszélgetés ... a két legnagyobb világrendről) cím alatt. E mű latin fordítása később, 1635-ben *Systema cosmicum* cím alatt jelent meg Amsterdamban.

100 Hiszen akár a ptolemaioszi, akár a copernicuszi rendszert tekintjük, a Vénusz mindig távolabb van a Földtől, mint a Hold, ezért szem előtt tartva, hogy a Vénusz a Naptól sohasem távolodik el jobban, mint 47° („a szextilis látószögén belül” marad), így amikor a Hold nagyjából együtt áll a Nappal, akkor a Vénusz messze a Hold mögötti térrészben található – vagyis képtelen megvilágítani a Hold felénk eső oldalát.

foglal helyet, elárasztják a napsugarak a Földtől elfordult felső félgömbjén;¹⁰¹ az alsó félgömbjét ellenben, amellyel a Földre tekint, sötétség borítja; tehát egyáltalán nem világítja meg a földfelszínt. Amint a Hold lassanként továbbhalad a Naptól, fokozatosan megvilágítást kap az alsó félgömbjének bizonyos, felénk forduló részén; fehérlő szarvait, melyek azonban még vékonyak, felénk fordítja, és halványan megvilágítja a Földet; azután ahogy már negyedállásba ér, megerősödik rajta a Nap besugárzása; a Földön növekedik a fényének visszaverődése [*reflexio*]; a félkörön is túlterjed a ragyogás a Holdon; a mi éjszakáink is fényesebben ragyognak; végül a Hold teljes, a Föld felé tekintő arculatát besugározza a szemben álló Nap rendkívül fényes ragyogása; szélteben-hosszában kivilágosodik a Hold ragyogásától elárasztott földfelület; valamivel később a fogyó Hold már halványabb sugarakat küld hozzánk, a Föld gyengébb megvilágítást kap; a Hold siet az együttállás felé, a Föld sötét éjszakába burkolódik. A Hold ragyogása tehát egy ilyen ciklus [*periodo*] során váltakozva hol világosabb, hol gyöngébb megvilágításban részesít bennünket; ámde ezt a jótéteményt a Föld azonos mértékben viszonzza. Mert amíg a Hold az együttállások táján a Nap alatt található, addig a földfélgömb Napnak kitett s élénk sugaraktól megvilágított felületét teljes egészében szemléli, és befogadja az arról visszaverődő fényt; s így e visszaverődés folytán a Hold alsóbb félgömbje nem kis mértékben fényesnek látszik, jóllehet nélkülözi a Nap világosságát. Amidőn pedig ugyanez a Hold már egy negyedkörnyire [*quadrantem*] eltávolodott a Naptól, csupán a Föld félgömbjének felét látja megvilágítva – tudniillik a nyugatit –, mivel a másik, keleti félgömbjét beborítja az éj; úgyhogy magát a Holdat is kevésbé fényesen világítja meg a Föld, vagyis ilyenformán a Hold ama másodlagos fénye gyöngébbnek tűnik nekünk. Hogyha a Holdat oppozícióba helyezed a Nappal, akkor a Hold a közbeeső Föld teljesen sötét és sűrű éj borította félgömbjét fogja szemlélni; ha tehát ez a szembenállás fogyatkozást [*ecliptica*] okoz, akkor a Hold semmi fényt nem fog kapni, mivel mind a Nap, mind a Föld besugárzásától meg lesz fosztva. A Földhöz, illetve a Naphoz való más és más viszonyulásai során többé vagy kevésbé kap a Földről visszaverődő fényt, attól függően, hogy a megvilágított földfélgömb kisebb vagy nagyobb részét szemléli; e két égitest között ugyanis olyan összefüggés áll fenn, hogy amely időpontokban a Hold a leginkább megvilágítja a Földet, ugyanazokban az időpontokban viszont a Föld kevésbé világítja meg a Holdat; és fordítva.¹⁰² – S ez a kevés legyen elég erről a dolgról ezen a helyen, bővebben ugyanis majd *A világ rendszerében* tárgyaljuk, ahol számos érv és kísérlet alapján mutat-

101 A Hold „felső” félgömbje a három égitest együttállása esetén egyszerűen a Nap felé néző oldala, amely az „alul” levőnek elgondolt Föld felől nézve mintegy „felül” van.

102 A hosszan magyarázott jelenség mai elnevezése: „hamuszürke fény”, és ahogy Galilei helyesen indokolja, ennek forrása a – Holdról nézve – „teliföld” által visszavert napfény. Megjegyzendő, hogy a kritizált alternatív magyarázatok ellenére egyáltalán nem Galilei volt az első, aki a helyes magyarázatot felvetette. Kepler az 1604-es optikai művében (*Ad Vitellionem*, VI/10. fejezet: „De illustratione mutua Lunae & Terrae”, 254–255.) tübingeni tanárának, Michael Mästlinnek tulajdonítja a jelenség valódi okának felfedezését (*Disputatio de eclipsibus Solis et Lunae*, 22. tézis: *Dicimus ergo, terram corrusco suo, a Sole sibi immisso lumine, opacitatem ... in lunari corpore, non minus irradiare, quam vicissim ... Luna plena suis a Sole acceptis radijs nostras in terra noctes illustrat*). Ugyanakkor Leonardo da Vinci Leicester-kódexe, amely a 16. század első évtizedében keletkezett, szintén tartalmazza a helyes leírást (tükörirással) és

juk ki a napfény igen erőteljes visszaverődését [*reflexio*] a Földről azoknak, akik azt hangoztatják, hogy a Földet ki kell zárni a csillagok karából különösen amiatt, hogy nem mozog, és nincs fénye; bizonyítani fogjuk ugyanis, hogy vándorol,¹⁰³ s hogy a Holdat felülmúlja fényességben, s hogy nem a mocsoknak és a világ üledékének legalja, és ezt hatszáz, természetből vett érvel is meg fogjuk erősíteni.

Mind ez idáig csupán a Hold teste kapcsán tett megfigyelésekről beszélünk – adjuk elő most röviden azt, amit eddig az állócsillagokkal kapcsolatosan megállapítottunk!

Forrás- és irodalomjegyzék

1. A *Sidereus nuncius* kiadásai (és fordításai)

1610 Galilei, Galileo: *Sidereus Nuncius Magna, longeque admirabilia Spectacula pandens, suspiciendaque proponens vnicuique, praesertim vero Philosophis, atque Astronomis, quae a Galileo Galileo Patrio Florentino Patauini Gymnasij Publico Mathematico Perspicilli Nuper a se reperti beneficio sunt obseruata in Lvnae facie, fixis innvmeris, lacteo circvlo, stellis nebvlosis, Apprime vero in Qvatvor Planetis Circa Iovis Stellam disparibus interuallis, atque periodis, celeritate mirabili circumuolutis; quos, nemini in hanc vsque diem cognitos, nouissime Author depraehendit primus; atque Medicea Sidera Nuncvpandos decreuit.* Venetiis: Apud Thomam Baglionum. MDCX. [Editio princeps.]

1610 Galilei, Galileo: *Sidereus nuncius magna, longeque admirabilia spectacula pandens, suspiciendaque proponens vnicuique, praesertim vero philosophis atque astronomis, quae a Galileo Galilei patritio Florentino Patauini Gymnasii publico mathematico perspicilli nuper a se reperti beneficio sunt observata in Lunae facie, fixis innumeris, lacteo circulo<, > stellis nebulosis, apprime vero in quatuor planetis circa Iovis stellam disparibus intervallis, atque periodis, celeritate mirabili circumuolutis; quos, nemini in hanc usque diem cognitos, nouissime auctor deprehendit primus; atque Medicea sidera nuncupandos decreuit.* MDCX. Prostat Francof<orti> in Paltheniano. [„Kalózkodás.”]

1963 Galilei, Galileo: *Il „Sidereus Nuncius” di Galileo Galilei.* Riproduzione anastatica dell’editio princeps a cura del Comitato Nazionale per le Manifestazioni Celebrative del IV. Centenario della nascita di Galileo. Pisa: Domus Galilaeana, MDCCCCLXIII. [Az editio princeps hasonmás kiadása.]

1965 Galilei, Galileo: *Sidereus nuncius – Nachricht von neuen Sternen.* Hrsg. v. Blumenberg, Hans. Frankfurt am Main, 1965. (Suhrkamp Taschenbuch Wissenschaft, 337.)

annak sematikus ábráját (Fol. 2r – lásd https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/6/60/Vinci_-_Hammer_2A.jpg).

103 A főszöveg első nyílt azonosulása a copernicuszi rendszerrel, meglehetősen furcsa kontextusban. *Mivel* a hagyományos világkép hívei a Föld és az égitestek közötti különbséget azzal indokolják, hogy 1. a Föld mozdulatlan, és az égitestek mozognak, valamint 2. a Föld anyaga sötét, és az égitestek anyaga világít, ám most kiderült, hogy a Föld is világít a külső szemlélő számára (fényvisszaverés); ezért az arisztotelianusoknak nincs igazuk. Persze ebből még egyáltalán nem következik, hogy a Föld mozog (éppen a másik kérdésben nincs igazuk, ami elvileg ettől független), de Galilei csak annyit állít, hogy ezt *majd* bizonyítani fogja. Egyébként az itt beírt *Dialogo* sem a szerző személyében érvel a Föld mozgása mellett, hanem párbeszéd formájában tárja fel és ütközteti az eshetőségeket – igaz, a tárgyalásmód nagyon elfo-fult, és egyértelművé teszi a szerző álláspontját.

- 1976 Galilei, Galileo: *Sidereus nuncius*. Traduzione con testo a fronte di Luisa Lanzillotta. Ed.: Flora, Ferdinando. Torino, 1976.
- 1978 Galilei, Galileo: *Sidereus nuncius*. Traduzione e commento di Pietro A. Giustini. Roma, 1978.
- 1989 Galilei, Galileo: *Sidereus Nuncius, or the Sidereal Messenger*. Translated with introduction, conclusion, and notes by Albert van Helden. Chicago, 1989.
- 1992 Galilei, Galileo: *Sidereus nuncius. Le messenger céleste*. Texte, traduction et notes établis par Isabelle Pantin. Paris, 1992.
- 1993 Galilei, Galileo: *Sidereus nuncius*. Traduzione di Maria Timpanaro Cardini. Con testo a fronte. Ed.: Battistini, Andrea. Venezia, 1993. (Letteratura universale Marsilio.)
- 2001 *Sidereus nuncius di Galileo Galilei*. Ristampa anastatica. Traduzione e commento di Paolo Bussotti. Livorno, 2001.
- 2004 Galilei, Galileo: *Sidereus nuncius. A page by page translation*. Based on the version by Edward Stafford Carlos (London: Rivingtons, 1880). Newly edited and corrected by Peter Barker. Oklahoma City, 2004.
- 2009 Galilei, Galileo: *Sidereus nuncius, ovvero Avviso Sidereo*. Traduzione di Tiziana Bascelli, introduzione e note di William Shea, Tiziana Bascelli. Venezia, 2009.
- 2009 Galilei, Galileo: *Sidereus nuncius*. Traduzione e commento di Pietro A. Giustini, prefazione di Michele Camerota. Ed.: Marcacci, Flavia. Città del Vaticano, 2009. (Saggi per il nostro tempo, 14.)

2. Kiadott források

Ambassades dv Roy de Siam envoyé

1608 *Ambassades dv Roy de Siam envoyé a l'excellence du Prince Maurice, arriué à la Haye le 10. Septemb<re> 1608*. <La Haye:> L'an de grace 1608. [11 oldalas jelentés.]

Arisztotelész

2009 Arisztotelész: *Az égbolt*. Ford. Lautner Péter. Bp., 2009.

Brache

1602 Brahe, Tycho: *Tychonis Brahe Astronomiae instavratae progymnasmata. Quorum haec prima pars de restitvtione motvum Solis et Lunae stellarvmqve inerrantivm tractat. Et Praeterea de admiranda Nova Stella anno 1572. exorta luculenter agit*. Typis inchoata Vranibvrgi Daniae, absolvtá Pragae Bohemiae, MDCII.

Bruno

1584 Bruno, Giordano: *De l'universo, infinito e mondi*, Venetia, 1584.

Descartes

1637 Descartes, René: *Discours de la Méthode Pour bien conduire sa raison, et chercher la vérité dans les sciences. Plus La Dioptrique, Les Météores et La Geometrie. Qui sont des essais de cete Methode*. Leyden: De l'Imprimerie de Ian Marie, MDCXXXVII.

2016 Descartes, René: *Dioptrika*. Bp., 2016.

Galilei

1606 Galilei, Galileo: *Le operazioni del compasso geometrico et militare*. Padova: Martinnelli, 1606.

1607 Galilei, Galileo: *Difesa di Galileo Galilei Nobile Fiorentino, Lettore delle Matematiche nello Studio di Padoua, Contro alle Calunnie & imposture di Baldessar Capra Milanese, Usategli sì nella Considerazione Astronomica sopra la nuoua Stella del' MDCIII. come (& assai più) nel publicare nuouamente come sua inuentione & fabrica, & gli usi del Compasso Geometrico, & Militare, sotto il titolo di Vsus & fabrica Circini cuiusdam proportionis, & c.* Venezia: Tomaso Baglioni, MDCVII.

1613 Galilei, Galileo: *Istoria e dimostrazioni intorno alle macchie solari e loro accidenti comprese in tre lettere scritte all'illvstrissimo Signor Marco Velseri Linceo Dvmviro D'Avgvsta Consigliero di Sva Maesta Cesarea dal Signor Galileo Galilei Linceo Nobil Fiorentino, Filosofo, e Matematico Primario del Serenissimo D<on> Cosimo II. Gran Dvca di Toscana. Si aggiungono nel fine le Lettere, e Disquisizioni del finto Apelle.* In Roma: Appresso Giacomo Mascardi, MDCXIII.

1623 Galilei, Galileo: *Il sagggiatore Nel quale Con bilancia esquisita e giusta si ponderano le cose contenute nella Libra astronomica e filosofica di Lotario Sarsi Sigensano Scritto in forma di lettera All'ill<ustrissimo> et Reuer<endissimo> Mons<ignore>re D. Virginio Cesarini Acc<adematico> Linceo M<agistr>o di Camera di N<uestro> S<ignore>, Dal Sig<no>r Galileo Galilei Acc<adematico> Linceo Nobile Fiorentino Filosofo e Matematico Primario del Ser<enissimo> Gran Duca di Toscana.* In Roma: Appresso Giacomo Mascardi, MDCXXIII.

1632 Galilei, Galileo: *Dialogo di Galileo Galilei Linceo Matematico sopraordinario dello stvdio di Pisa. E Filosofo, e Matematico primario del Serenissimo Gr.Dvca di Toscana. Doue ne i congressi di quattro giornate si discorre sopra i due Massimi Sistemi del Mondo<,> Tolemaico, e Copernicano, Proponendo indeterminatamente le ragioni Filosofiche, e Naturali tanto per l'una, quanto per l'altra parte.* In Fiorenza: Per Gio. Batista Landini, MDCXXXII.

1890–1907 *Le opere di Galileo Galilei.* Edizione nazionale sotto gli auspici di Sua Maestà il Re d'Italia. Direttore: Antonio Favaro. Vol. I. *Iuvenilia* (1890), Vol. II. *Fortificazioni* (1891), Vol. III/1. *Il Sidereus nuncius* (1892), Vol. III/2. *I pianeti Medicei; Theorica speculi concavi sphaerici; Analecta astronomica* (1907), Vol. V. *Delle macchie solari* (1895), Vol. X. *Carteggio 1574–1642* (1900), Vol. XI. *Carteggio 1611–1613* (1901), Vol. XII. *Carteggio 1614–1619* (1902). Firenze, 1890–1907.

1959 Galilei, Galileo: *Párbeszédék a két legnagyobb világrendszerről, a ptolemaiosziról és a kopernikusziról.* Ford. és vál. M. Zemplén Jolán. Bp., 1959.; valamint Bukarest, 1983.

2009 Galilei, Galileo: *Scienza e religione. Scritti copernicani.* A cura di Bucciantoni, Massimo – Camerota, Michele. Roma: Donzelli Editore, 2009. (Saggi. Scienza e Filosofia.) [Tartalma: G. Galilei: „Lettera a B. Castelli”; „Lettera a P. Dini”; „Lettera a C. di Lorena”; P. A. Foscarini: „Lettera sopra l'opinione de' Pittagorici e del Copernicano”; R. Bellarmino: „Lettera a P. A. Foscarini”; F. Ingoli: „De situ et quiete Terrae disputatio contra Copernici systema”; G. Galilei: „Lettera a F. Ingoli” és más forrásszövegek.]

Hevelius

1647 Hevelius, Johannes: *Johannis Hevelii Selenographia: sive, Lunae descriptio; atque Accurata, Tam Macularum Ejus, quam motuum diversorum, aliarumque omnium vicissitudinum, phasiumque, telescopii ope deprehensarum, delineatio. In qua simul caeterorum omnium Planetarum nativa facies, variaeque observationes, praesertim autem Macularum Solarium ... Tubospicillo acquisitae, figuris accuratissime aeri incisus, sub aspectum ponuntur...* Gedani: Typis Hüldefeldianis, 1647.

Horky

1610 Martini Horky a Lochovic *Brevissima peregrinatio contra Nvncivm siderevm nvper ad omnes philosophos et mathematicos emissvm, a Galileo Galileo Patritio Florentino, Academiae Patauensis Mathemtico Publico.* Excusum Mutinae: Apud Iulianum Cassianum, MDCX.

Kepler

1604 Kepler, Johannes: *Ad Vitellionem Paralipomena, Quibus Astronomiae Pars Optica Traditur; Potissimum de Artificiose Observatione et Aestimatione Diametrorum deliquiorumque Solis & Lunae. Cum exemplis insignium eclipsium. Habes hoc libro, Lector, inter alia multa noua, Tractatum luculentum de modo visionis, & humorum oculi usu, contra Opticos & Anatomicos, Avthore Ioanne Keplero, S<anctae> C<aesareae> M<aiesta>tis Mathematico.* Francofurti: Apud Claudium Marnium & Haeredes Ioannis Aubrii, Anno 1604.

1610 Kepler, Johannes: *Ioannis Kepleri Mathematici Caesarei Dissertatio cum Nuncio sidereo nuper ad mortales misso a Galileo Galilei Mathematico Patavino.* Pragae: Typis Danielis Sedesani, MDCX.

1611 Kepler, Johannes: *Ioannis Kepleri S<acrae> C<aesareae> M<aiestatis> Mathematici Dioptrice seu Demonstratio eorum quae visui & visibilibus propter Conspicilla non ita pridem accidunt.* Augustae Vindelicorum: typis Davidis Franci, MDCXI.

1611 Kepler, Johannes: *Ioannis Kepleri S<acrae> C<aesareae> M<aiestatis> Mathematici. Narratio de observatis a se quatuor Iouis satellitibus erronibus; quos Galilaeus Galilaeus mathematicus Florentinus iure inventionis Mediceae sidera nuncupavit. Cum adiuncta Dissertatione de Nuncio sidereo nuper ad mortales misso.* Florentiae: Apud Cosmum Iunctam., 1611.

1634 Kepler, Johannes: *Somnium, seu opus posthumum De astronomia lunari.* Frankfurt, 1634.

1944–1955 Kepler, Johannes: *Gesammelte Werke.* Bd. IV. *Kleinere Schriften, 1602–1611.* Hrsg. v. Caspar, Max – Hammer, Franz – Dyck, Walther von. Bd. XVII. *Briefe 1612–1620.* Hrsg. v. Caspar, Max – Dyck, Walther von. München, 1944, 1955.

Kopernikus

1948 Kopernikus, Nikolaus: *Erster Entwurf seines Weltsystems sowie eine Auseinandersetzung Johannes Keplers mit Aristoteles.* Nach den Handschriften herausgegeben, übersetzt und erläutert von Fritz Rossmann. München, 1948.

Marius

1614 Marius, Simon (= Mayr, Simon): *Mundus Iovialis anno MDCIX detectus ope perspicilli Belgici, Hoc est, quatuor Iovialium planetarum, cum theoria, tum tabulae, propriis observationibus maxime fundatae, ex quibus situs illorum ad Jovem, ad quodvis tempus datum promptissime & facillime supputari potest. Inventore & Authore Simone Mario Guntzenhusano, Marchionum Brandenburgensium in Franconia mathematico, puriorisque Medicinae Studioso.* Sumptibus & Typis Iohannis Lauri Civis & Bibliopolae Noribergensis, Anno MDCXIV. [Faksimile kiadása: *Die Welt des Jupiter, 1609 mit dem flämischen Teleskop entdeckt.* 1614. Lateinisches Faksimile und deutsche Übersetzung. Hrsg. und bearbeitet von Joachim Schlör. Naturwissenschaftlich begleitet und mit einem Nachwort versehen von Alois Wilder. Gunzenhausen, 1988.]

Mästlin

1596 Mästlin, Michael: *Disputatio de eclipsiv Solis et Lunae, quam Divina favente gratia Praeside Clarissimo Viro, Domino M<agistro> Michaelae Maestlino, Goepplingensi, Mathematicum in inlyta Tubingensi Academia Professore ... die 8. Ian<uarii> ... defendere conabitur Marcus ab Hohenfeld, in Aistersheim & Almegk.* Tvbingae: Apud Georgium Gruppenbachium, MDXCVI.

Peurbach

1474 Peurbach, Georg: *Theoricae novae planetarum.* Nürnberg, 1474.

Porta

1589 Porta, Giovanni Battista della: *Io<annis> Bapt<istae> Portae Neapolitani Magiae natvralis libri XX. Ab ipso authore expurgati, & superacti, in quibus scientiarum Naturalium divitiae, & delitiae demonstrantur.* Neapoli: Apud Horatium Saluianum, MDLXXXVIII. [Editio princeps: Nápoly, 1558.]

Reeves–Helden

2010 *Galileo Galilei and Christoph Scheiner On Sunspots*. Translated and introduced by Reeves, Eileen – Helden, Albert, van. Chicago, 2010.

Reinhold

1542 Reinhold, Erasmus: *Theoricae novae planetarvm Georgij Pvrbacchii Germani ab Erasmo Reinholdo Salueldensi pluribus figuris auctae, & illustratae scholijs, quibus studiosi praeparentur, ac inuitentur ad lectionem ipsius Ptolemaei*. Inserta item methodica tractatio de illuminatione Lunae. Typus Eclipsis solis futurae Anno 1544. <Vitembergae: per Ioannem Lufft,> MDXLII.

1551 Reinhold, Erasmus: *Prvtenicae tabvlae coelestivm motvvm*. Avtore Erasmo Reinholdo Salueldensi. Cum gratia & priuilegio Caesareae & regiae Maiestatis. Tvbingae: per Vlricvm Morhardum Anno MDLI.

Riccioli

1651 Riccioli, Giovanni Battista SJ: *Almagestvm Novvm astronomiam veterem novamque complectens observationibvs aliorvm, et propriis Nouisque Theorematis, Problematibus, ac Tabulis promotam, in tres tomos distribvtam, qvorum argvmentvm Sequens pagina explicabit*. Bononiae: Ex Typographia Haeredis Victorij Benatij, MDCLII.

Roffenus

1611 Roffenus, Ioannes Antonius: *Epistola Apologetica contra caecam Peregrinationem cujusdam furiosi Martini, cognomine Horkij editam aduersus nuntium sidereum De quattuor nouis planetis Galilei Gallilei olim in Patauino Gymnasio publici Mathematici*. Bononiae: Apud Heredes Ioannis Rossij, MDCXI.

Sarpi

1863 *Lettere di Fra Paolo Sarpi*. Accolte e annotate da Filippo Luigi Polidori; con prefazione di Filippo Peretti. Firenze, 1863.

Sizzi

1611 Sizzi, Francesco: *Dianoia astronomica, optica, physica, qua Syderei Nuncij rumor de quatuor planetis à Galilaeo Galilaeo mathematico celeberrimo recens perspicilli cuiusdam ope conspectis, vanus redditur*. Venetiis: apud Petrum Mariam Bertanum, 1611.

Vitellio

1545 *Vitellionis mathematici doctissimi περί ὀπτικῆς: id est de natura, ratione, & proiectione radiorum uisus, luminum, colorum atq<ue> formarum, quam uulgo Perspectiuam uocant, Libri X*. Norimbergæ: apud Io. Petreium, Anno MDXXXV. [Modern kiadása: *Vitellionis Opticae*. New York, 1972.]

Wodderbornius

1610 Wodderbornius, Ioannes: *Quatvor problematvm qvæ Martinvs Horky Contra Nuntium Sidereum de quatvor planetis novis Disputanda proposuit confvtatio*. Patavii: Ex Typographia Petri Marinelli, MDCX.

3. Szakirodalom

Ariew

1984 Ariew, Roger: Galileo's Lunar Observations in the Context of Medieval Lunar Theory. In: *Studies in History and Philosophy of Science Part A*, 15. (1984) 3. sz. 213–226.

Barker

2004 Barker, Peter: Notes on the Translation. In: *Sidereus nuncius. A page by page translation*. Newly edited and corrected by Peter Barker. Oklahoma City, 2004.

Barker–Goldstein

2001 Barker, Peter – Goldstein, Bernard R.: Theological Foundations of Kepler's Astronomy. In: *Osiris*, 16. (2001) [Science in Religious Contexts: Cognitive Dimensions.] 88–113.

Bartha

1993 Bartha Lajos: Ki készítette az első távcsövet? In: *Meteor*, 23. (1993) 3. sz. 39–43.

Bedini

1986 Bedini, Silvio A.: Galileo and Scientific Instrumentation. In: *Reinterpreting Galileo*. Ed.: Wallace, William A. Washington, D.C., 1986. 127–155.

Biagioli

2006 Biagioli, Mario: *Galileo's Instruments of Credit Telescopes, Images, Secrecy*. Chicago, 2006.

Boffito

1943 Boffito, Giuseppe: *Bibliografia Galileiana 1896–1940*. Roma, 1943.

Cajori

1929 Cajori, Florian: History of Determinations of the Heights of Mountains. In: *Isis*, 12. (1929) 3. sz. 482–514.

Chapman

2008 Chapman, Allan: Thomas Harriot: The First Telescopic Astronomer. In: *Journal of the British Astronomical Association*, 118. (2008) 6. sz. 315–325.

Danjon–Couder

1935 Danjon, André – Couder, André: *Lunettes et télescopes. Théorie, conditions d'emploi, description, réglage*. Paris, 1935.

Dick

1978 Dick, Steven J.: *Plurality of Worlds: Origins of the Extraterrestrial Life Debate from Democritus to Kant*. Cambridge, 1978.

Diels–Kranz

1989 *Die Fragmente der Vorsokratiker*. Bd. I. Hrsg. v. Diels, Hermann – Kranz, Walther. Zürich–Hildesheim, 1989.

Dizionario biografico

1963 *Dizionario biografico degli Italiani*. Vol. V. Bacca – Baratta. Roma, 1963.

Drake

1978 Drake, Stillman: *Galileo at Work: His Scientific Biography*. Chicago, 1978.

Feldhay

1995 Feldhay, Rivka: *Galileo and the Church: Political Inquisition or Critical Dialogue?* Cambridge, 1995.

Finocchiaro

2010 Finocchiaro, Maurice A.: *Defending Copernicus and Galileo. Critical Reasoning in the Two Affairs*. Dordrecht, 2010. (Boston Studies in the Philosophy of Science, 280.)

Geyl

1961 Geyl, Pieter: *The Netherlands in the Seventeenth Century. Part I: 1609–1648*. London, 1961.

Geymonat

1961 Geymonat, Ludovico: *Galileo Galilei*. Bp., 1961.

Gingerich–Helden

2003 Gingerich, Owen – Helden, Albert van: From *Occhiale* to Printed Page: The Making of Galileo's *Sidereus nuncius*. In: *Journal for the History of Astronomy*, 34. (2003) Part 3. № 116. 251–267.

Heilbron

2010 Heilbron, John L.: *Galileo*. Oxford, 2010.

Helden

1977 Helden, Albert van: The Invention of the Telescope. In: *Transactions of the American Philosophical Society*, 67. (1977) 4. sz. 1–67.

1985 Helden, Albert van: *Measuring the Universe: Cosmic Dimensions from Aristarchus to Halley*. Chicago, 1985.

2010 Helden, Albert van: Galileo and the Telescope. In: *The Origins of the Telescope*. Eds.: Helden, Albert van et al. Amsterdam, 2010. 183–202.

Helden et al.

2010 *The Origins of the Telescope*. Eds.: Helden, Albert van – Dupré, Sven – Gent, Rob van – Zuidervaart, Huib. Amsterdam, 2010.

Hofstadter

2009 Hofstadter, Dan: *The Earth Moves. Galilei and the Roman Inquisition*. New York, 2009.

King

1955 King, Henry C.: *The History of the Telescope*. London, 1955.

Koestler

1996 Koestler, Arthur: *Alvajárók*. Bp., 1996.

2014 Koestler, Arthur: *The Sleepwalkers: A History of Man's Changing Vision of the Universe*. London, 2014. [Első kiadás: 1959.]

Koyré

1957 Koyré, Alexandre: *From the Closed World to the Infinite Universe*. New York, 1957.

Kuhn

1957 Kuhn, Thomas S.: *The Copernican Revolution*. Cambridge, Mass., 1957.

1973 Kuhn, Thomas S.: *La révolution copernicienne*. Paris, 1973.

Lambert

2002 Lambert, Ladina Bezzola: *Imagining the Unimaginable: The Poetics of Early Modern Astronomy*. Amsterdam–New York, 2002. (Internationale Forschungen zur allgemeinen und vergleichenden Literaturwissenschaft.)

Machamer

1998 *The Cambridge Companion to Galileo*. Ed.: Machamer, Peter. Cambridge, 1998.

Malet

2010 Malet, Antoni: Kepler's Legacy: Telescopes and Geometrical Optics, 1611–1669. In: *The Origins of the Telescope*. Eds.: Helden, Albert van et al. Amsterdam, 2010. 281–300.

Needham

2011 Needham, Paul: *Galileo Makes a Book. The First Edition of Sidereus nuncius, Venice 1610*. Berlin, 2011.

Neugebauer

1975 Neugebauer, Otto: *A History of Ancient Mathematical Astronomy*. Berlin–Heidelberg–New York, 1975.

Palmieri

2001 Palmieri, Paolo: Galileo and the Discovery of the Phases of Venus. In: *Journal for the History of Astronomy*, 32. (2001) Part 2. 109–129.

Pantin

1992 Pantin, Isabelle: Introduction. In: Galilei Galileo Galilei: *Sidereus nuncius. Le messager céleste*. Texte, traduction et notes établis par Isabelle Pantin. Paris, 1992. IX–CV.

Pasachoff

2015 Pasachoff, Jay M.: Simon Marius's *Mundus Iovialis*: 400th Anniversary in Galileo's Shadow. In: *Journal for the History of Astronomy*, 46. (2015) 2. sz. 218–234.

Reeves

2008 Reeves, Eileen: *Galileo's Glassworks. The Telescope and the Mirror*. Cambridge, Mass., 2008.

Ronan

1992 Ronan, Colin A.: Leonard and Thomas Digges. In: *Journal of the British Astronomical Association*, 101. (1992) 6. sz. 91–94.

Rosen

1947 Rosen, Edward: *The Naming of the Telescope*. New York, 1947.

1954 Rosen, Edward: Did Galileo Claim He Invented the Telescope? In: *Proceedings of the American Philosophical Society*, 98. (1954) 5. sz. 304–312.

Seeger

1966 Seeger, Raymond J.: *Galileo Galilei, His Life and His Work*. Oxford, 1966.

Shea

1977 Shea, William R.: *Galileo's Intellectual Revolution. Middle Period 1610–1632*. New York, 1977.

1998 Shea, William: Galileo's Copernicanism: The Science and the Rhetoric. In: *The Cambridge Companion to Galileo*. Ed.: Machamer, Peter. Cambridge, 1998. 211–243.

Shea–Artigas

2006 Shea, William R. – Artigas, Mariano: *Galileo Observed. Science and the Politics of Belief*. Sagamore Beach, 2006.

Tonini

1986 Tonini, Valerio: Misura del tempo, relatività e verità nomologica in Galilei. In: *Galileo e Copernico. Alle origini del pensiero scientifico moderno*. A cura di Vinti, Carlo. Perugia, 1986. 43–52.

Vinti

1986 *Galileo e Copernico. Alle origini del pensiero scientifico moderno*. Ed.: Vinti, Carlo. Perugia, 1986.

Waard

1906 Waard, Cornelis de: *De uitvinding der verrekijkers. Eene bijdrage tot de beschavings-geschiedenis*. 'S Gravenhage, 1906.

Wallace

1986 *Reinterpreting Galileo*. Ed.: Wallace, William A. Washington, D. C. 1986. (Studies in Philosophy and the History of Philosophy, 15.)

Whitaker

2003 Whitaker, Ewen A.: *Mapping and Naming the Moon: A History of Lunar Cartography and Nomenclature*. Cambridge, 2003.

Wootton

2014 Wootton, David: *Az egek kémlelője. Galileo Galilei élete.* Bp., 2014.

Zuidervaart

2010 Zuidervaart, Huib J.: The 'True Inventor' of the Telescope. A Survey of 400 Years of Debate. In: *The Origins of the Telescope.* Eds.: Helden, Albert van et al. Amsterdam, 2010. 9–44.

GÁBOR KUTROVÁTZ – LAURA SUSZTA – MIKLÓS VASSÁNYI
GALILEO'S THE SIDEREAL MESSENGER AS A CAUTIOUS STAND
FOR THE NEW WORLD ORDER

The document presents a Hungarian translation of the first thematic section of the groundbreaking scientific publication by Galileo Galilei, the *Sidereus Nuncius* (*The Sidereal Messenger*, Venice, 1610). The translated passage discusses Galileo's pioneering telescopic observations of the Moon, with a focus on the similarities between the Moon and the Earth derived from the surface phenomena visible through the new instrument. The translation is accompanied by an introduction providing historical and scientific context, extensive explanatory footnotes, and a bibliography.