

Matjaž Vesel*

Galilei proti kardinalu Bellarminu: zagovor astronomsko-filozofskega programa

I. Galilei: »slab epistemolog in dober teolog«

Pred dobrimi petnajstimi leti, natančneje leta 1992, smo lahko v »samostojnem časniku za samostojno Slovenijo« brali članek s precej bombastičnim naslovom »Katoliška Cerkev je oprostila G. Galileija: in vendar se vrti ...«. Podobne članke in novice, katerih skupni imenovalac je bilo – že na prvi pogled malo verjetno – sporočilo, da je »Cerkev rehabilitirala Galileija« ali da je »papež oprostil Galileija« obsodbe iz leta 1633, je bilo mogoče zaslediti po vsem svetu. Novinarji so se s takšnimi naslovi odzvali na poročilo, ki ga je po dolgoletnem delu papeške komisije o »zadevi Galilei«¹ napisal kardinal Poupard in na govor papeža Janeza Pavla II.² o razmerju znanosti in religije, ki sta bila razumljena kot neke vrste opravičilo za obsodbo. Podrobnejša branja omenjenih besedil so zelo hitro pokazala, da je šlo za veliko medijsko pretiravanje. Kardinal Poupard in papež Janez Pavel II. sicer priznavata nekatere napake, ki naj bi jih v razmerju do Galileija zagrešili cerkvene institucije in njeni dostojanstveniki, vendar iz njunih besedil nikakor ne izhaja, da je šlo za rehabilitacijo ali celo oprostitev Galileija.³ Še več, oba teksta sta z vidika historične epistemologije polna zgrešenih tez.⁴ Oče G. V. Coyne, dolgoletni direktor Vatikanskega observatorija in tudi sam član komisije, je pred nedavnim izpostavil štiri problematične trditve, ki jih je mogoče izluščiti iz teh dveh besedil:⁵ (1.) Galilei ni razumel, da je bil kopernikanizem tedaj zgolj

¹ Komisijo je 3. julija 1981 ustanovil Janez Pavel II., začetki komisije pa segajo v l. 1979, ko je papež (10. novembra) govoril na plenarnem zasedanju Papeške akademije znanosti, posvečenem stoletnici rojstva Alberta Einsteina.

² Poupardovo poročilo in papežev govor sta v originalnem francoskem jeziku izšla v *Acta Apostolicae Sedis* 85 (1993), str. 764–772. Obe besedili sta v francoščini ponatisnjena v dodatku k zborniku F. Berretta (ur.), *Galilée en procès, Galilée réhabilité?*, str. 149–156 in str. 157–171.

³ Tako so pisali predvsem nekateri italijanski časniki, vendar gre za nesmisel: rehabilitirati je mogoče le živega človeka; rehabilitirati mrtvega človeka je v strogem pomenu besede nemogoče. Prim. Segre, »Light on Galileo Case?«, str. 485–486, op. 5.

⁴ Besedili pravzaprav niti ne izražata rezultatov dela članov komisije, na kar nekateri bivši člani bivše komisije in drugi specialisti za »zadevo Galilei« še vedno opozarjajo.

⁵ Prim. G. V. Coyne, »The Church's Most Recent Attempt to Dispel the Galileo Myth«, str. 341.

»hipotetičen« in da ni imel znanstvenih dokazov zanj – tako je izdal metode moderne znanosti, katere utemeljitelj je bil; (2.) »teologi« tedaj niso bili sposobni pravilno razumeti Biblije; (3.) kardinal Roberto Bellarmino je razumel, »za kaj je v resnici šlo«; (4.) ko so znanstveni dokazi za kopernikanizem postali znani, je Cerkev pohitela s sprejemom kopernikanizma in implicitno priznala, da se je motila, ko ga je obsodila. Te štiri točke je mogoče – če zanemarimo četrto –, zreducirati na naslednjo tezo:⁶ v konfliktu med znanostjo in teologijo (beri: hermenevtiko Svetega pisma) je bila resnica glede tolmačenja Biblije, na strani znanstvenika Galileija, medtem ko je bila glede epistemologije oziroma znanosti resnica na strani teologov in še posebej kardinala Roberta Bellarmina. Rečeno nekoliko bolj natančno: kar zadeva razmerje med razodeto resnico in znanstveno resnico, je Galilei zagovarjal pravilno stališče, ker je potegnil jasno ločnico med Svetim pismom in njegovim tolmačenjem, saj je zavrnil, da bi kot predmet vere obravnavali vprašanja, ki zadevajo znanstveno raziskovanje (Biblija je avtoriteta samo v stvareh »vere in morale«). Na drugi strani naj bi teologi zasnovali »avtentično znanstveno metodologijo«, saj so pravilno ugotovili, da bi moral Galilei »gibanje Zemlje in mirovanje Sonca v središču vesolja« skladno s tedaj uveljavljeno metodologijo obravnavati zgolj hipotetično (*ex hypothesi* oziroma *ex suppositione*). Galilei bi moral hipotezo o gibanju Zemlje in mirovanje Sonca v središču vesolja torej obravnavati kot matematično oziroma astronomsko »orodje«, kot »instrument«, ki omogoča »reševanje nebesnih pojavov«, to je, kolikor omogoča napovedovanje leg nebesnih teles. Galilei bi moral to trditev razumeti »instrumentalistično«, ne pa »realistično«,⁷ kot da se Zemlja resnično giblje z dnevnim gibanjem okoli svoje osi in z letnim gibanjem okoli Sonca, ki je resnično sredi vesolja. Določene hipoteze namreč ni mogoče imeti za resnično, dokler

⁶ Prim. L. Bianchi, »Urbain VIII, Galilée et la toute-puissance divine«, str. 68–69. Zelo podobno formulacijo temu, kar sledi v naslednjih stavkih, lahko preberemo v delu *Galilei e la Chiesa, ossia il dritto ad errare*, str. 193–196, enega od zunanjih sodelavcev komisije W. Brandmüllerja.

⁷ Oba izraza zapisujem v narekovajih, ker ju je treba razumeti kontekstualno in ne absolutno. Tako »realizem« kot »instrumentalizem« sta, če ju razumemo v njunem modernem pomenu in apliciramo kot kategoriji na obdobje znanstvene revolucije, prej zavajajoča kot razkrivajoča. V sodobnem pomenu besede je »realist« nekdo, ki verjame, da znanstvene teorije in koncepti kažejo realno stanje stvari, moderni »instrumentalist« (včasih tudi »fiktionalist«) pa je prepričan, da so znanstvene teorije in koncepti zgolj orodja, instrumenti oziroma fikcije, ki omogočajo napovedi določenih rezultatov, ne ustrezajo pa realnemu stanju stvari. V 16. stoletju ločnica ne poteka po teh definicijah. Astronomski »realisti« so bili tisti astronomi, ki so verjeli, da mora astronomija odgovoriti tudi na filozofska vprašanja o ustroju vesolja in vseh drugih za astronomijo relevantnih vprašanjih filozofije narave (fizika, kozmologija) in v skrajni instanci podati

ni potrjena z »neizpodbitnimi dokazi«. ⁸ Papež Janez Pavel II. je iz tega potegnil sklep, da je prišlo med rimsko kurijo in Galileijem do »medsebojnega tragičnega nesporazuma«: prvi je skušal zaman učiti teologe dobre biblijske hermenevtike, ti pa so imeli prav, da so se zoperstavili Galileijevi zmedi glede hipotez in znanstvene resnice.

Obe »ugotovitvi«, tako tista o Galileiju, ki naj bi bil dober teolog, a slab epistemolog, kot ona o Bellarminu, ki naj bi bil slab teolog, zato pa odličen epistemolog, sta dokazljivo napačni. Moj namen ni pokazati, zakaj in v katerih pogledih je napačna teza o Galileiju kot »dobrem teologu«⁹ – teološka razsežnost »zadeve Galilei« tako ali tako pleni levji delež pozornosti –, temveč bom poskusil ovreči tezo o Bellarminu kot odličnem epistemologu in, kar je še bolj pomembno od same ovržbe, pokazati, da je bilo Galileijevo razumevanje »realističnega« statusa astronomskih hipotez na sploh in heliocentrične hipoteze posebej sicer drugačno od prevladujočega, vendar pa, če pustimo za zdaj ob strani dejstvo, da nikakor ni bilo nekaj izjemnega, povsem konsistentno in – tudi zaradi njegovih teleskopskih odkritij – celo nujno. Še več, da je bil »realizem« sploh edini mogoč in konsistenten astronomski program, se je trudil pokazati že Galilei sam. Nekatere teze njegove argumentacije najdemo v pismu Diniju 23. marca 1615, predvsem pa je Galilei zelo jasen in prepričljiv v – za časa njegovega življenja sicer neobja-

vzročno razlago za posamezen pojav, »instrumentalisti« pa so bili prepričani, da astronomija na ta vprašanja ne more dati dokončnih odgovorov, vendar ne zato, ker bi bilo to načeloma nemogoče ali ker bi bili koncepti in hipoteze, s katerimi operira astronomija, »fikcije« ali »instrumenti«, temveč zato, ker se je bilo ob matematični enakovrednosti določenih hipotez na podlagi pojavov nemogoče odločiti za eno ali drugo hipotezo. Zelo, zelo redki so bili tisti, ki so zanikali resnični obstoj neke »mašinerije« nebesnih sfer, najsi je ta urejena ptolemajsko, to je z ekscentri in epicikli, ali averoistično, to je kot kombinacija z Zemljo koncentričnih nebesnih sfer. O tem prim. danes že klasičen članek P. Barkerja in B. R. Goldsteina, »Realism and Instrumentalism in Sixteenth Century Astronomy: A Reappraisal«. O tem, kako sta ti dve kategoriji vstopili v zgodovino pisje znanosti, prim. G. Freudenthal, »'Instrumentalism' and 'Realism' as Categories in the History of Astronomy: Duhem vs. Popper, Maimonides vs. Gersonides«.

⁸ Prvi in najvplivnejši zagovornik te teze je bil francoski krščanski zgodovinar znanosti P. Duhem v l. 1908 izdani knjigi *Sauver les apparences: Essai sur la notion de théorie physique de Platon à Galilée*. Prim npr. naslednji navedek s strani 136: »La Logique était du parti d'Oslander, de Bellarmin et d'Urbain VIII, et non pas du parti de Képler et de Galilée; ceux-là avaient compris l'exacte portée de la méthode expérimentale et qu'à cet égard, ceux-ci s'étaient mépris.«

⁹ Naj samo nakažem: Galilei je v svojih »kopernikanskih pismih« dejansko zagovarjal ločevanje med teologijo in naravoslovjem, vendar pa je v istem obdobju, v pismu Katarini Lorenski in še posebej v pismu Diniju 23. marca 1615 razvil dolg komentar odlomka iz Salomonove knjige, na podlagi katerega je dokazoval, da Sveto pismo podpira heliocentrizem.

vljenih in še danes premalo poznanih – kratkih besedilih, ki jih je izdajatelj Galilejevih del A. Favaro imenoval *Considerazioni circa l'opinione copernicana*.¹⁰ Vsa omenjena besedila so nastala v povezavi z dogodki, katerih mračni finale je bila neformalna obsodba kopernikanizma marca l. 1616 in uvrstitev Kopernikovega dela *O revolucijah nebesnih sfer* na *Index librorum prohibitorum*, v katerih je eno ključnih vlog odigral prav kardinal Roberto Bellarmino.¹¹ Vendar pa se moramo, preden se lahko posvetimo analizi Galilejevih argumentov, najprej na kratko spomniti širšega ozadja razprave.

II. Kopernik, Osiander in Galilejev kopernikanizem

1. Za kaj sploh gre v tem – epistemološkem – vprašanju?

Če želimo razumeti zastavke in domet vprašanja, se moramo vsaj na kratko vrniti k Nikolaju Koperniku, s katerim se je vse skupaj začelo.¹² Kopernik je, kot vemo, l. 1543 po dolgem omahovanju objavil svoje monumentalno delo *O revolucijah nebesnih sfer*, v katerem je trdil, da se Zemlja vrti okoli svoje osi in kroži okoli Sonca, ki miruje sredi vesolja. Njegova afirmacija gibanja Zemlje je bila v nasprotju z vsemi artikulacijami tedanje vednosti, se pravi, z vsemi za zadevo relevantnimi znanostmi: v nasprotju s tedaj sprejeto aristotelsko filozofijo narave, tj. z aristotelsko fiziko in kozmologijo, s ptolemajsko astronomijo, kolikor je ta temeljila na sprejetih aristotelskih fizikalno-kozmoloških načelih in tudi s krščansko teologijo. Vendar to še ni vse: Kopernikov heliocentrični sistem sveta je bil rezultat njegovega astronomsko-filozofskega programa. Kopernik je bil, kot ga je označil Galilei, »astronom-filozof«. To pomeni, da si je kot astronom vzel pravico legitimno presojeti in odločiti o vprašanih, ki so po sprejeti klasifikaciji znanosti sodila na področje filozofije, natančneje filozofije narave. Ker je bila filozofija narave tradicionalno tudi hierarhično višja znanost od astronomije, kar je pomenilo, da je bila filozofija tista, ki je določala fizikalno-kozmološka načela, na podlagi katerih so potem astronomi gradili astronomijo in ne obratno, je Koper-

24

¹⁰ Prim. *Razmišljanja o kopernikanskem mnenju*. Pri nas je omenjena besedila že obravnaval M. Božovič, v »Elementa Galilejske epistemologije«.

¹¹ O tem. prim. R. S. Westfall, »The Trial of Galileo: Bellarmino, Galileo, and the Clash of Two Worlds« in E. McMullin, »The Church's Ban on Copernicanism, 1616«. O kardinalu Bellarminu in njegovem razumevanju astronomije ter kozmologije prim. U. Baldini, »L'astronomia del Cardinale Bellarmino«, v: isti, '*Legem impone subactis*': *Studi su filosofia e scienza dei Gesuiti in Italia, 1540–1632*, str. 285–303. O Bellarminovem, na Biblijskih odstavkih temelječem pojmovanju »tekočega neba«, prim. predvsem U. Baldini, in G. V. Coyne (ur. in prev.), *The Louvain Lectures (Lectiones Lovanienses) of Bellarmine and the Autograph Copy of His 1616 Declaration to Galileo*.

¹² Izčrpnje o Koperniku in njegovi vlogi v znanstveni revoluciji prim. M. Vesel, *Astronom-filozof*.

nik s svojo gesto prekršil tudi hierarhični red, ki je vladal med znanostmi. Kopernikova heliocentrična astronomija je bila torej rezultat dejstva, da se Kopernik ni zadovoljil zgolj z »reševanjem pojavov«, kar je bilo dolgo časa razumljeno kot tradicionalna naloga astronomije, temveč je sodil, da mora astronomija odgovoriti tudi na filozofska vprašanja o ustroju vesolja.

Kopernikova, recimo ji z ustaljeno frazo, »realistična« epistemološka naravnost je bila za veliko večino astronomov, filozofov in teologov tedanjega časa nesprejemljiva. Zaradi tradicionalnega razumevanja nalog astronomije, po katerem lahko astronomija vzpostavlja različne hipoteze za »reševanje« nebesnih pojavov, in zaradi tega, ker naj bi takšno pojmovanje astronomskih hipotez omogočalo učinkovito obrambo Kopernikovega heliocentrizma pred napadi filozofov in teologov, je Andreas Osiander napisal kratek, anonimni nagovor *Bralcu o hipotezah tega dela*¹³ in ga dal brez Kopernikove vednosti natisniti na začetek *Revolucij*. V tem nagovoru pojasnjuje, da je Kopernikov heliocentrični sistem zgolj astronomska hipoteza – danes bi rekli model –, ki omogoča izračunavanje leg nebesnih teles, ni pa nujno tudi dejansko resnična. To velja po Osiandru za vse astronomske hipoteze. Po Osiandru je naloga astronomije namreč omejena zgolj na »reševanje pojavov«, tj. izračunavanje leg nebesnih teles, kar je mogoče doseči z več hipotezami. To dejstvo ponazori s klasičnim primerom dveh hipotez, ki obe enako dobro »rešujeta« gibanje Sonca. Gibanje Sonca je mogoče matematično popolnoma enakovredno oziroma ekvivalentno pojasniti tako s hipotezo ekscentra kot s hipotezo epicikla na deferentu.

Med izidom Kopernikovih *Revolucij* l. 1543 z Osiandrovo označitvijo Kopernikovega sistema kot zgolj ene od možnih »astronomskih hipotez« in Bellarminovo zahtevo l. 1615, naj tudi Galilei o gibanju Zemlje in mirovanju Sonca sredi vesolja govori *ex suppositione* oziroma *ex hypothesi*,¹⁴ se je seveda zgodilo marsikaj. Predvsem je treba opozoriti na spremenjeno razumevanje ontologije neba, do česar je prišlo v zadnji četrtini 16. stol., potem ko je Tycho Brahe v knjigi *De mundi aetheri recentioribus phaenomenis*, ki je izšla l. 1582, na podlagi opazovanj giba-

¹³ Prim. *O revolucijah nebesnih sfer*, str. 13–15. Za analizo Osiandrovega nagovora bralcu prim. M. Vesel, nav. delo, str. 244–265, in tam navedeno literaturo.

¹⁴ Prim. Roberto Bellarmino, *Pismo Paolu Antoniu Foscariniju* 12. aprila 1615, v: M. Vesel, *Nebeške novice Galilea Galileija* (v nadaljevanju NNGG), str. 219: »Prvič, pravim, da se mi zdi, da vi, prečastiti in gospod Galileo ravnata pametno, ko ostajata pri tem, da govorita *ex suppositione* in ne brezpogojno, kakor sem zmeraj verjel, da govori Kopernik.«

nja komete iz l. 1577, za katerega je ugotovil, da se giblje v supralunarnem območju sveta, odpravil do tedaj vladajoče tridimenzionalne, realne, trdne nebesne sfere, ki so nosilke nebesnih teles, in namesto njih ustoličil »tekoče telo neba«.¹⁵ Namesto niza realnih, tridimenzionalnih sfer oziroma sferičnih lupin, ki so realni nosilci nebesnih teles, tj. vzroki njihovih gibanj, je za precejšen del astronomov poslej nebesno substanco tvorila tekoča snov, ki v ničemer ne ovira svobodnega gibanja planetov, ki jih vodi božja vednost. S to spremembo je bila odpravljena epistemološka ovira, ki je preprečevala, da bi astronomi obravnavali tudi ne-krožne poti nebesnih teles in omogočila raziskavo sil, ki povzročajo njihovo gibanje. S tem se je odprla pot za Keplerjeve eliptične tirnice planetov (orbite) in nebesno mehaniko.

Drugo, enako pomembno spremembo so prinesla znamenita Galileijeva teleskopska odkritja, ki jih je javnosti predstavil v *Zvezdnem glasniku* l. 1610, v katerem je tudi prvič javno izrekel – sicer bolj implicitno kot eksplicitno¹⁶ – svojo podporo kopernikanizmu. Do nekaterih drugih, mogoče celo pomembnejših odkritij pa se je Galilei dokopal v letu po izidu *Zvezdnega glasnika*.¹⁷ Galilei je v *Zvezdnem glasniku* razkril rezultate opazovanj z daljnogledom, ki so pokazala, da sta Zemlja in Luna sorodni telesi (tako kot na Zemlji so tudi na Luni gore in doline; tako kot Zemlja z odbito svetlobo osvetljuje Luno, tudi Zemlja osvetljuje njo), da so t. i. »meglenice« ali »meglice« sestavljene iz brezmejnega števila zvezd, ki s prostimi očmi niso vidne, ter predvsem to, da ima planet Jupiter štiri spremljevalce. Kasneje je Galilei temu spisku dodal še planet Saturn, za katerega je menil, da je sestavljen iz treh zvezd, in ugotovitev, da so vsi planeti, kakor Zemlja in Luna, temna, neprosojna telesa, in da gre Venera, zopet kakor Luna, skozi vse faze.

¹⁵ Glede razprave o substanci neba in o tem, kdo je bil resnični, »izvirni« avtor teze o tekočem nebu, prim. izvrstno knjigo M. A. Granade, *Sfere solide e cielo fluido*. Za povzetek razprav o ontologiji neba konec 16. stol. prim. tudi v M.-P. Lerner, *Le monde des sphères*, II, str. 3–66. Brahe je v *De mundi aetheri recentioribus phaenomenis* namesto Ptolemajevega in Kopernikovega – Ptolemajev sistem ga ne zadovoljuje matematično in arhitektonsko, Kopernikov je nesprejemljiv zaradi fizikalne nesmiselnosti in teoloških posledic gibanja Zemlje –, predstavil tudi svoj sistem, v katerem planeti spremljajo Sonce v njegovem kroženju okoli Zemlje, ki miruje sredi vesolja.

¹⁶ Galilei je v rokopisu *Zvezdnega glasnika* celo prečrtal trditev, da je Kopernikov »sistem zelo skladen z resnico«. Prim. NNGG, str. 175, op. 162.

¹⁷ O vsem tem prim. M. Vesel, *Nebeške novice Galilea Galileija*.

Vse to, vzeto skupaj, je seveda zelo močno zamajalo temeljne značilnosti aristotelsko razumljenega kozmosa – s tem pade ločnica med supralunarnim in sublunarnim območjem – in nagnilo tehtnico v prid Kopernikovi ureditvi vesolja. Prokopernikanska dejstva so bili Jupitrovi sateliti, ki so dokazovali, da v vesolju ne obstaja zgolj eno središče nebesnih gibanj, ki je identično z Zemljo, kar je zahtevala aristotelska filozofija narave, temveč jih obstaja več, in predvsem popoln cikel Venerinih faz, ki jih ni bilo mogoče pojasniti v nobeni različici ptolemajskega geocentričnega sistema. Dejstvo, da preide Venera skozi vse faze, je namreč nedvoumno in neizpodbitno dokazovalo, da kroži Venera okoli Sonca, Galilei je popolnoma legitimno sklepal, da se isto dogaja tudi z drugim notranjim planetom Merkurjem. To pa je bilo mogoče pojasniti samo z dvema sistemoma: ali s Kopernikovim heliocentričnim ali s Tychovim geohelocentričnim. Čeprav je sistem Tycha Braheja »optično« popolnoma enakovreden heliocentričnemu sistemu (ta pa geocentričnemu), je Tycho Brahe ostal zagovornik mirovanja Zemlje sredi vesolja, in je, kljub nekaterim inovacijam, ki smo jih omenili (»tekoče telo neba«), še naprej zagovarjal nekatere teze klasične kozmologije: teorijo štirih elementov in torej ločitev Zemlje od nebesnih teles, kar pomeni heterogenost v vesolju;¹⁸ »simetrijo«, so(raz)mernost med deli vesolja;¹⁹ nezmožnost dnevnega gibanja Zemlje zaradi fizikalnih razlogov, itd. Galilei je – tudi zaradi svojih teleskopskih odkritij, ki smo jih omenili – vse te teze zavračal,²⁰ zato je imel Venerine mene za prvi neovrgljivi dokaz o resničnosti Kopernikovega sistema. Tedaj je postal njegov do tedaj dokaj impliciten kopernikanizem ekspliciten; Galilei je začel vse bolj in bolj jasno zatrjevati, da je Kopernikov sistem resničen. 1. januarja

¹⁸ Kljub »utekočinjenju« neba ostaja ločnica med sublunarnim in supralunarnim območjem za Tycha Braheja še naprej nedotaknjena, samo formulirana je na drugačen način. Prim. prvo knjigo *Epistolarum astronomicarum libri* iz l. 1596 (TBOO, VI, str. 221).

¹⁹ Za Tycha je pri Koperniku problematičen »ogromen prazen prostor«, ki v Kopernikovem sistemu ločuje Saturn od sfere zvezd stalnic, neizmerna velikost zvezd stalnic, predvsem pa svet brez reda, brez somernosti in skladnosti oziroma harmonije. Prim. prav tam (TBOO, VI, str. 222).

²⁰ Galilei je v pismu Balianiju 12. marca 1614 (OGG, XII, str. 34–35) o sistemu Tycha Braheja zapisal, da pri njem ostajajo iste »velike težave«, zaradi katerih se je oddaljil od Ptolemaja, medtem ko pri Koperniku ne najde nobenega zadržka; še najmanj se strinja s tistimi ugovori, ki jih v svojih astronomskih pismih proti Koperniku navaja Tycho Brahe. Galilei je Tychove ugovore zavrnil posredno, v odgovoru na knjigo *Disputatio de situ et quiete Terrae*, ki jo je l. 1616 napisal teolog Francescu Ingoli, in v kateri je povzel veliko večino Brahejevih ugovorov proti Koperniku. Galilejev odgovor je prišel nekoliko pozno, a vendar, v obliki *Pisma Ingoliju* (l. 1624) in drugem dnevu *Dialoga*.

1611 je tako, med drugimi pisal tudi pismo Giulianu de' Medici, v katerem je dal nedvoumen poudarek kopernikanski naravi svojih odkritij:

»To čudovito izkustvo nam je dalo čutno zaznavna in zanesljiva odgovora na veliki vprašanji, o katerih so bili doslej v dvomih največji svetovni umi. Prvi je, da so vsi planeti po svoji naravi temni (tudi z Merkurjem se dogaja isto kot z Venero): drugi pa, da Venera neizpodbitno kroži okrog Sonca, tako kot tudi Merkur in vsi drugi planeti, stvar, o kateri smo bili pitagorejci, Kopernik, Kepler in jaz trdno prepričani, ni pa bila čutno zaznavno dokazana, kakor je zdaj pri Veneri in Merkurju. Gospod Kepler in drugi kopernikanci se bodo lahko ponašali, da so prav verjeli in filozofirali, čeprav se nam je dogajalo in se nam bo še dogajalo, da nas bo skupnost filozofov in libris štela za malovedne in malodane bedake.«²¹

Ko je Galilei približno leto kasneje na podlagi opazovanja madežev na Soncu, t. i. sončevih peg, ugotovil, da se Sonce giblje okoli svoje osi,²² je postal Galileijev kopernikanizem še bolj izrecen in bojevit, kar ni ostalo neopaženo.

Če pustimo ob strani filozofe, ki so bili do Galileijevih teleskopskih odkritij več kot zadržani, prej bi lahko celo rekli, da so bili do njih sovražno razpoloženi, in se osredotočimo na reakcijo astronomov in teologov, lahko ugotovimo dvoje. Prvič, da so se glede Galileijevih začetnih odkritij po začetnem skepticizmu omehčali astronomi, med njimi je bil prvi Kepler, sledili so mu astronomi jezuitskega Rimskega kolegija, pod vodstvom Christopherja Clavia, kar je tehtnico dokončno nagnila na Galileijevo stran.²³ Vendar pa to še ne pomeni, da so jezuitski astronomi sprejemali tudi Galileijeve kopernikanske sklepe. In drugič, da se je z vse glasnejšim Galileijevim zagovarjanjem kopernikanizma, pri čemer velja še posebej izpostaviti *Sončna pisma*, ki so po zapletih s cenzuro izšla l. 1613, razprava v naslednjih letih postopoma preselila na področje teologije, se pravi k vprašanju kompatibilnosti heliocentrizma s Svetim pismom.²⁴

28

²¹ NNGG, str. 252–253.

²² O tem, kaj je Galilei dejansko naredil kot »astronom-filozof« prim. odličen povzetek v: M. Clavelin, »Galilée astronome philosophe«.

²³ Prim. Bellarminovo pismo matematikom Rimskega kolegija 19. aprila 1611, v: M. Vesel, NNGG, str. 260 in njihov odgovor 24. aprila 1611 na str. 261–262.

²⁴ O vseh teh dogodkih prim. izvrstno knjigo M. Buccantinija, *Contro Galileo. Alle origini dell' af faire*, ki je eden redkih, ki te epizode na analizira v luči kasnejšega Galileijevega procesa ampak samo po sebi, v njeni lastni logiki. Ti dogodki so bolj ali manj podrobno obdelani v številnih knjigah o Galileiju. Prim. npr. M. Clavelin, *Galilée copernicien. Le premier combat (1610–1616)*

2. Galilei je bil v tem obdobju deležen tako prikritih kot javnih teoloških napadov in ovadb, da zagovarja nauk (tj. gibanje Zemlje), ki je v nasprotju z Svetim pismom in je torej heretičen. Na te obtožbe in težave pri »kopernikanskem« tolmačenju Biblije je odgovoril v seriji t. i. kopernikanskih pism,²⁵ v katerih je skušal pokazati, da kopernikanizem ni neskladen s pravilno interpretiranim Svetim pismom. V tem boju za pravilno biblijsko hermenevtiko, ki mora biti pravilno umeščena do dosežkov znanstvenega raziskovanja, se mu je pridružil karmelit Paolo Antonio Foscarini, ki je na začetku l. 1615 v Neaplju izdal *Pisma o pitagorejskem in Kopernikovem mnenju o gibanju Zemlje in mirovanju Sonca, in o novem pitagorejskem Sistemu sveta*,²⁶ v katerem je zagovarjal skladnost Kopernikove astronomije in krščanske teologije, kar pa je Galileiju in kopernikanski stvari bolj škodilo kot koristilo. Zaradi teh dogodkov, vključno s Foscarinijevo intervencijo, se je v celotno zadevo, še bolj kot bi se sicer, vpletel izjemno vplivni jezuitski teolog in kardinal Roberto Bellarmino. Kardinal Bellarmino je v svoji intervenciji odprl tudi epistemološko razsežnost kopernikanskega vprašanja. Foscarini mu je namreč poslal svoja *Pisma* v branje in presojo, na kar je Bellarmino – v pismu, v katerem se izrecno naslavlja tudi na Galileija, ki je bil verjetno pravi naslovnik – odgovoril v treh kratkih točkah, ki zadevajo predvsem razmerje heliocentričnega sistema in biblijske hermenevtike, hkrati pa v njih odpre tudi vprašanje epistemološkega statusa Kopernikovega sistema.

Bellarmino se je vprašanja »realističnega« ali »instrumentalističnega« statusa heliocentričnega sistema dotaknil že v prvem stavku svojega pisma. Kardinal meni, da Foscarini in Galilei »ravnata pametno«, ko ostajata pri tem, da o gibanju Zemlje in mirovanju Sonca »govorita *ex suppositione* in ne brezpogojno«, kakor je »zmeraj verjel, da je govoril Kopernik«. ²⁷ Če ostajamo v domeni »reševanja pojavov«, torej na ravni astronomskih hipotez, s katerimi lahko napovedujemo lege nebesnih teles, ne da bi obenem trdili, da te hipoteze tudi dejansko obstajajo, »je to«, pravi Bellarmino, »odlično povedano in nič nevarno«. Mate-

29

in M. Camerota, *Galileo Galilei e la cultura scientifica nell'età della controriforma*, str. 260–332.

²⁵ Prim. Galileijeva pisma Castelliju 21. decembra 1613 (OGG, V, str. 281–288), Kristini Lorenski (OGG, V, str. 309–348), Pieru Diniju 16. februarja 1615 (OGG, V, str. 291–295) in Dinijevo pismo Galileiju 7. marca 1615 (OGG, XII, str. 151–152 ter Galileijeva pismo Diniju 23. marca 1615.

²⁶ P. A. Foscarini, *Lettera sopra l'opinione de' Pitagorici e del Copernico della mobilità della Terra e stabilità del Sole, e del nuovo Pittagorico sistema del Mondo*. Knjiga je izšla na začetku l. 1615 (na koncu besedila je zapisan datum 6. januar 1615).

²⁷ Bellarminovo pismo Paolu Antoniu Foscariniju 12. aprila 1615, v: NNGG, str. 219.

matiku, tj. astronomu, zadošča, da »rešuje pojave«, in če rečemo, »da se vsi pojavi bolje rešijo, če vzamemo, da se Zemlja giblje in Sonce stoji pri miru, kakor če sprejmemo ekscentre in epicikle« – Bellarmino je očitno prepričan, da Kopernikova heliocentrična hipoteza odpravlja ekscentre in epicikle, kar seveda ne drži – »je to odlično povedano in prav nič nevarno.«²⁸ Dokler ostaja kopernikanizem omejen na »reševanje pojavov«, Bellarmino z njim nima nikakršnih težav. Težave, in sicer filozofske in teološke, bi po njem nastopile, če bi »trdili, da je Sonce v resnici v središču sveta in se vrti okrog samega sebe, ne da bi potovalo od vzhoda proti zahodu, ter da je Zemlja na 3. nebu in s skrajno hitrostjo kroži okrog Sonca.«²⁹ To bi bilo nevarno »ne le, ker bi ta trditev razdražila vse sholastične filozofe in teologe, ampak ker bi s postavljanjem Svetega pisma na laž škodila tudi sveti veri.«³⁰ Toliko Bellarmino v prvi točki.

Medtem ko je druga točka Bellarminovega pisma Foscariniju popolnoma teološka, se k epistemološki problematiki vsaj delno zopet vrne v tretji točki. Bellarmino zagotavlja, da bi bilo treba, če bi obstajal kakšen »resničen dokaz« za gibanje Zemlje in mirovanje Sonca, Sveto pismo tolmačiti zelo previdno:

»Tretjič, pravim, da če bi bil dokaz, da je Sonce v središču sveta in Zemlja na 3. nebu ter da Sonce ne potuje okrog Zemlje, temveč Zemlja potuje okrog Sonca, resničen, tedaj bi bilo treba ravnati zelo preudarno pri razlaganju tistih delov Svetega pisma, ki se zdijo temu nasprotni, in raje reči, da jih ne razumemo, kakor reči, da je napačno, kar se dokazuje.«³¹

Da tak »resnični dokaz« obstaja, bo pripravljen verjeti šele, ko mu ga bo kdo pokazal. Do sedaj česa takega še ni videl: »dokazati, da predpostavka, da je Sonce v središču [sveta] in Zemlja na nebu, rešuje pojave, namreč ni isto kot dokazati, da je Sonce resnično v središču in Zemlja na nebu.«³² Medtem ko verjame, da »prvi dokaz lahko obstaja«, »zelo močno dvomi« – kar je v nasprotju z njegovo izjavo, da bo sprejel »resnični dokaz«, ko mu ga bo kdo pokazal – o obstoju dokaza, »da je Sonce resnično v središču in Zemlja na nebu«. In ker obstaja dvom, ne smemo dvomiti v resnico Svetega pisma, »kakor so ga razložili sveti očetje«.

²⁸ Prav tam.

²⁹ Prav tam.

³⁰ Prav tam.

³¹ Prav tam, str. 220.

³² Prav tam.

V Svetem pismu poleg tega piše, da je učeni Salomon, za katerega ni verjetno, da bi trdil nekaj, kar je v nasprotju s tem, kar je dokazano ali dokazljivo, trdi, da »sonce vzhaja in zahaja«. ³³

Bellarminovo splošno razumevanje epistemološkega statusa astronomije in njenih nalog ter posledično njegovo zahtevo, glede tega, kako naj Galilei obravnava Kopernikov heliocentrični sistem, je mogoče strniti v naslednje stališče: astronomija je matematična veda, ki lahko uporablja različne hipoteze za izračunavanje leg nebesnih teles, vendar to še ne pomeni, da te hipoteze izpričujejo realno, dejansko stanje stvari. Odkrivanje realnega, dejanskega stanja stvari je – kot je mogoče sklepati na podlagi prve točke pisma – naloga teologije in filozofije. Dokler bo Galilei ostal »astronom-matematik« in ne bo skušal postati »astronom-filozof« (ali celo »astronom-teolog«), je to popolnoma hvalevredno početje. Problem bo nastal, če bo prekoračil to mejo.

Vprašanje, ki sem si ga zastavil, je, ali je bilo Bellarminovo razumevanje dometa in nalog astronomije – to je, četudi najverjetneje izhaja iz drugačnih razmislekov, izjemno podobno Osiandrovemu ³⁴ – tudi upravičeno. Ali je Bellarminova zahteva, da je treba o gibanju Zemlje in mirovanju Sonca sredi vesolja govoriti *ex suppositione*, tj. hipotetično, za tedanje stanje astronomije vzdržna? Ali še drugače: ali njegovi argumenti, s katerimi utemeljuje svojo zahtevo, prenesejo kritične pretres? Že na začetku sem dejal, da ne, in da je to še najbolje pokazal Galilei sam. Čas je, da podrobneje osvetlim njegov odgovor.

III. Galileijev zagovor astronomsko-filozofskega programa

1. Vprašanja, ki jih je Bellarmino odprl v pismu Foscariniju, za Galileija niso bila nova. Še preden je Galilei zvedel za objavo Foscarinijeve knjige in Bellarminovo pismo Foscariniju, mu je njegov podpornik Dini iz Rima v Firence poročal o pogovoru, ki ga je na Galileijevo željo imel s kardinalom Bellarminom. ³⁵ V tem pismu Dini Galileiju med drugim sporoča, da Bellarmino ne verjame, da bo Kopernik prepovedan. Zgodi se lahko zgolj to, da bo Kopernikovi knjigi dodana opomba, v kateri bo rečeno, da je njegov nauk namenjen »reševanju pojavov«,

³³ Prim. prav tam.

³⁴ Bellarminovi razlogi za takšno stališče so lepo povzeti v M. Camerota, nav. delo, str. 282–292.

³⁵ Galilei je Diniju v Rim pisal 16. februarja 1615 (OGG, V, str. 291–295). Dini mu je odgovoril 7. marca 1615 (OGG, XII, str. 151–152).

tako kot nekateri postavljajo epicikle, pa ne verjamejo vanje. Dokler Galilei zadeve opredeljuje tako, lahko o njih mirno govori:

»Kar pa zadeva Kopernika, njihova Svetost pravi, da ne more verjeti, da bo prepovedan, temveč je prepričana, da je najslabše, kar se mu lahko primeri to, da bo [Kopernikovi knjigi *O revolucijah*] dodana opomba, da je bil njegov nauk vpeljan za reševanje pojavov, ali kaj podobnega, na način tistih, ki so vpeljali epicikle, a v njih ne verjamejo.«³⁶

Galilejev odgovor Diniju³⁷ že nakazuje glavne argumente in temeljne obrise njegovega zagovora astronomsko-filozofskega programa, ki ga je še razvil in obogatil v nekoliko kasnejših *Razmišljanjih o kopernikanskem mnenju*. Prvi Galilejev poudarek zadeva Kopernika samega in njegovo preobrazbo v razumevanju nalog astronomije, s čimer želi pokazati, da Bellarminovo stališče, da je Kopernik govoril *ex suppositione*, preprosto ne drži. Po Galileiju je bil Kopernik namreč najprej zgolj »astronom-računar«, se pravi, da je skladno s tehnikami ptolemajske astronomije izračunaval lege nebesnih teles. Vendar pa se je nato spreobrnil v »astronoma-filozofa«, ali kot pravi Galilei, nadel si je »oblačilo filozofa« (*l'abito di filosofo*) in začel razmišljati, ali lahko takšen ustroj delov sveta, kot ga predpostavlja ptolemajska astronomija, dejansko obstaja *in rerum natura*. Rezultat tega premisleka je bil negativen. Ker je bil prepričan, da je problem resničnega ustroja vesolja vreden preučevanja, ga je začel raziskovati, saj je vedel, da lahko resnični ustroj sveta še mnogo bolje »reši pojave« kot neresnični. Druga Kopernikova motivacija, da se je lotil teh raziskav, je bil napredek filozofije. Po truda polnem delu je Kopernik dosegel rezultat: odkril je dejanski ustroj vesolja, ki vključuje gibajočo Zemljo in mirujoče Sonce. Skratka, Kopernik je verjel v resnično gibanje Zemlje, Kopernik gibanja Zemlje in mirovanja Sonca v astronomijo ni vpeljal zato, da bi tako »reševal pojave«, temveč zato, da bi pokazal na dejanski ustroj vesolja. Označiti Kopernikovo knjigo z izveskom »za reševanje pojavov«, bi bilo torej popolnoma zgrešeno.

32

Enako zgrešeno bi bilo – z namenom pokazati, da je Kopernikov sistem zgolj ena od enakovrednih astronomskih hipotez –, izenačiti status epiciklov in ekscentrov in status heliocentrizma. Za Galileija je dejanski obstoj ekscentrov in epiciklov »v današnjem obdobju« namreč »absolutna nujnost«, ki nam jo potrjujejo

³⁶ Dinijevo pismo Galileiju 7. marca 1615 (OGG, V, str. 151).

³⁷ Galilei je Diniju odgovoril 23. marca 1615 (OGG, V, str. 297–305).

čuti. Kaj želi reči s tem? Po Galileiju »epicikel ni nič drugega kot krog, ki ga izrišuje gibanje zvezde, ki pri svojem kroženju ne zaobjame zemeljske krogle.«³⁸

Dokaz, da dejansko obstajajo »zvezde«, ki počno natanko to, so dala Galileijeva nedavna teleskopska odkritja. Na eni strani so to štiri Medičejske zvezde, štirje Jupitrovi sateliti, ki za središče svojega gibanja nimajo Zemlje, na drugi strani sta to Venera in Merkur, ki – kot dokazujejo Venerine faze – krožita okoli Sonca in ne okoli Zemlje. Jupitrovi sateliti, Venera in Merkur se torej dejansko gibljejo po epiciklu. Tudi dejanski obstoj ekscentrov – »ekscenter je krog, ki sicer zaobjema Zemljo, vendar je nima v središču, temveč bolj na eni od strani«³⁹ – je potrjen z gibanjem Marsa, ki je včasih bliže Zemlji, včasih pa od nje bolj oddaljen, kar pomeni, da Zemlja ni koncentrično središče njegovega gibanja. Ekscentri in epicikli torej nujno obstajajo: »Zadnja odkritja so nam dala čutno zaznavno izkustvo o vseh teh in številnih podobnih stvareh; tako da hoteti dopustiti gibanje Zemlje samo z onim dopustkom in verjetnostjo, ki jo imajo ekscentri in epicikli, pomeni dopustiti ga kot najbolj gotovo, resnično in neovrgljivo.«⁴⁰

Po Galileiju dejanski obstoj ekscentrov in epiciklov zanikata dve vrsti ljudi. Na eni strani tisti, ki pravzaprav ne poznajo tehničnih vidikov astronomije, torej tisti, ki ne vedo nič o gibanjih nebesnih teles in mehanizmih, ki so potrebni za njihovo »reševanje«. Ti zanikajo vse, česar ne poznajo, in o njih ni vredno zgubljati besed. Drugi, bolj razumni, ne zanikajo krožnih gibanj, ki jih opisujejo zvezde okoli središč, ki ne sovpadajo s središčem Zemlje, temveč zgolj to, da na nebu obstaja »mašinerija« med seboj oddeljenih in ločenih trdnih sfer, ki se, vrteč, trejo med seboj in prenašajo telesa planetov.⁴¹ Galilei se z njimi v celoti strinja. Vendar ta odprava mehanizma trdnih nebesnih sfer še ne pomeni, da se planeti ne gibljejo z gibanji, ki niso koncentrična z Zemljo, torej po ekscentričnih ali epicikličnih krogih, ki so »resnični ter enostavni privzetki Ptolemaja in velikih astronomov«.⁴² Kar je pri ekscentrih in epiciklih fiktivno in nerealno, so materialne, ločene, trdne sfere (*orbi solidi materiali e distinti*). Bog je namreč znal in zmogel ustvariti takšne zvezde, ki

³⁸ Galileijevo pismo Diniju 23. marca 1615 (OGG, V, str. 298).

³⁹ Prav tam.

⁴⁰ Prav tam, str. 299.

⁴¹ Prim. prav tam: »[...] ma solo negheranno, ritrovarsi nel corpo celeste una struttura di orbi solidi e tra sè divisi e separati, che, arrotandosi e fregandosi insieme, portino i corpi de' pianeti etc.«

⁴² Prav tam.

se v neizmernosti prostora gibljejo znotraj omejenih in določenih poti, ne da bi bile vklenjene in pod prisilo trdnih, materialnih sfer.⁴³

Ekscentri in epicikli torej nedvomno obstajajo in niso figmenti človeškega duha, ki si jih je izmislil za izračunavanje leg nebesnih teles. To pa pomeni, da med Kopernikovim sistemom sveta in ekscentri in epicikli ne moremo postaviti takšnega enačaja, kot si ga je zamislil Bellarmino, saj epiciklom in ekscentrom »fiktivnosti«, ki jo ima Bellarmino za skupno »mero« enega in drugega, ni mogoče pripisati. Prej bi morali sklepati obratno. Ker so ekscentri in epicikli nujno resnični, je – če velja Bellarminov »ontološki« enačaj med ekscentri in epicikli in heliocentrizmom –, lahko Kopernikov sistem samo resničen. To pa pomeni, da Kopernik ne dopušča zmernosti oziroma, da za Kopernikov sistem ni mogoče uporabiti kompromisa v obliki etikete »za reševanje pojavov«. Ker je osnovno načelo in splošni temelj njegovega nauka gibanje Zemlje in mirovanje Sonca, ga je treba ali »v celoti obsoditi ali pa pustiti pri miru«.⁴⁴

2. Galilei v besedilih, ki jih poznamo kot *Razmišljanja o kopernikanskem mnenju* – najverjetneje jih je pisal spomladi ali poleti l. 1615, dokončal pa najkasneje v januarju ali februarju l. 1616 – z različnih vidikov obravnava odprta teološka in epistemološka vprašanja kopernikanizma in dogradi ter poglobi osnovno strategijo zagovora astronomsko-filozofskega programa, ki jo je že razvil v pismu Diniju.

Na Bellarminovo trditev, da je heliocentrizem *ex hypothesi* dovoljen in koristen, ker omogoča boljše reševanje nebesnih pojavov in izračune gibanj planetov, ni pa resničen *in rerum natura*, Galilei tudi v *Razmišljanjih* najprej odgovarja, tako da, opirajoč se na predgovor k *O revolucijah nebesnih sfer*, podrobneje razvije zgodbo o Ko-

⁴³ Po Galileiju sfere (*orbi*) torej še naprej obstajajo, vendar le kot geometrijske meje območij, v katerih se gibljejo planeti. Prim. tudi prvo *Sončno pismo* (OGG, V, str. 102–103).

⁴⁴ Galileijevo pismo Diniju 23. marca 1615 (OGG, V, str. 300). Za odločitev, kako in kaj, je treba po Galileiju pozorno obravnavati, pretehtati in preučiti vse, kar je Kopernik napisal. To nalogo že izpolnjuje Galilei sam, ki zbira Kopernikove utemeljitve, poleg tega pa bo dodal številne druge premisleke, ki temelje na »opazovanjih neba (*sopra osservazioni celesti*)«, na »čutno zaznavnem izkustvu (*sopra esperienze sensate*)« in na podpori »naravnih učinkov (*sopra incontri di effetti naturali*)«. Galilei ima tu najverjetneje v mislih spis, ki ga omenja v pismu B. Vinti (prim. Galileijevo pismo B. Vinti 7. maja 1610, v: NNGG, str. 230), v katerem piše, da mora dokončati »dve knjigi *De sistematē seu de constitutione universi*, zelo obsežen spis, poln filozofije, astronomije in geometrije [...]« in je kasneje prerasel v *Dialog o dveh glavnih sistemih sveta, ptolemajskem in kopernikanskem*.

pernikovi spreobrnitvi iz »astronoma- računarja« v »astronoma-filozofa«,⁴⁵ katere rezultat je ugotovitev, da Kopernik gibanja Zemlje in mirovanja Sonca v astronomijo »ni uvedel zato, da bi ustregel čistemu astronomu, marveč da bi zadostil nujnosti narave.«⁴⁶ Vendar pa to ne velja samo za Kopernika. Odgovarjati »nujnosti narave« je pravzaprav naloga vsake astronomije, tudi ptolemajske. Bellarminov predlog, da naj se Kopernikov sistem razume kot hipotezo, ki ima enak status kot ekscentri in epicikli, ki jih astronomi izumljajo, da bi lahko »reševali pojave«, dejansko pa vanje ne verjamejo, je namreč na eni strani teoretsko nesmiseln, na drugi strani pa predstavlja bodalo, s katerim Bellarmino zabode samega sebe.

Oglejmo si najprej, zakaj je enačenje gibanja Zemlje in mirovanja Sonca s Ptolemajevimi ekscentri in epicikli teoretsko nesmiselna. Galilei ocenjuje, da je treba celotno avtentično astronomsko tradicijo in ne samo Kopernika razumeti kot »realistično«, »filozofsko« in ne kot »instrumentalistično«, za kar zadostuje že kratek pogled na največjega astronoma vseh časov pred Kopernikom, Ptolemaja. Ptolemaj se namreč v svoji mojstrovini *Almagest* nikakor ne zadovoljuje z »reševanjem pojavov«, temveč si zadaja filozofsko nalogo realnega opisa narave. Preden se Ptolemaj loti »reševanja pojavov«, preden začne pojasnjevati pojavna gibanja zvezd, se namreč opre na določene filozofske predpostavke:

»Tako, na primer, Ptolemaj, še preden se posveti iskanju pojasnil za pojave, predpostavlja, in sicer ne kot čisti astronom, marveč kot najčistejši filozof (pravzaprav je to vzlet prav pri filozofih), da so vsa nebesna gibanja krožna in pravilna, tj. enakomerna; da ima nebo okroglo obliko; da stoji Zemlja v središču nebesne krogle, da je tudi sama okrogla in negibna itd.«⁴⁷

Ptolemajev *Almagest* je dejansko strukturiran tako, kot pravi Galilei. Knjiga se začne z osmimi naravnofilozofskimi poglavji, ki jim sledijo knjige, v katerih Ptolemaj »rešuje pojave«, se pravi pojasnjuje nepravilnosti gibanj planetov z geometrijskimi modeli, sestavljenimi iz ekscentrov in epiciklov. Planeti namreč izkazujejo dve anomaliji: prva nepravilnost je njihova pojavna neenakomerna hitrost, druga pa so njihovi pojavni postanki, gibanje nazaj (retrogradacija), ponovna zaustavitev in vnovično napredno gibanje. Te pojavne nepravilnosti so

⁴⁵ Pri tem se opira na Kopernikov predgovor h knjigam *O revolucijah*. Galilei Kopernika z izrazom »astronom-filozof« označi v III. dnevu *Dialoga*.

⁴⁶ *Razmišljanja*, str. 228.

⁴⁷ Prav tam, str. 229.

nepravilnosti, ker, kot pravi Galilei, »nasprotujejo primarnim in trdno določenim naravoslovnim, tj. filozofskim predpostavkam« o enakomernem in krožnem gibanju nebesnih teles. Zato se Ptolemaj za reševanje pojavov obrne k predpostavkam oziroma hipotezam druge vrste, »ki imajo za cilj, da bi brez spreminjanja primarnih [predpostavk] odkrile pojasnila, kako je mogoče, da obstaja v gibanjih zvezd ter njihovem približevanju in oddaljevanju od Zemlje očitna in zaznavna nepravilnost«. ⁴⁸ Zato uvaja gibanja, ki so krožna, vendar njihovo središče ni središča Zemlje, in ki opisujejo ekscentrične kroge in epicikle. Za to predpostavko, se pravi za ekscentre in epicikle, bi mogoče lahko pogojno rekli, da jo astronom »predpostavlja zato, da bi zadostila njegovim izračunom, ne da bi jo bil zato dolžan zagovarjati, češ da je v naravi *re vera*.« ⁴⁹

V povzetku to pomeni, da obstajata v ptolemajski astronomiji dve vrsti predpostavk oziroma hipotez: »primarne, ki se nanašajo na to, kar je v naravi popolna resnica«, in sekundarne, ki so si jih astronomi »zamislili, zato da bi obrazložili pojavna gibanja zvezd, ki izkazujejo nekatera neujemanja s primarnimi in resničnimi predpostavkami.« ⁵⁰ In med katere predpostavke uvršča Kopernik gibanje Zemlje in nepremičnost Sonca? Nedvomno med primarne hipoteze, ki so »v naravi popolna resnica«, saj je, kot je Galilei že pojasnil, »astronomu ustregel že po drugi poti« in se sedaj posveča tej samo zato, da bi razrešil »glavno naravoslovno vprašanje«. Bellarmino trditev, da Kopernik sprejema gibanje Zemlje in mirovanje Sonca kot predpostavko oziroma hipotezo, zato da bi razrešil vprašanje astronomskih izračunov, postavlja na laž Kopernik sam, ki, »ko pride do teh računov, opušča to [tj. heliocentrično] stališče in se vrača k staremu [tj. geocentričnemu] kot ustrenejšemu za izračunavanja.« ⁵¹

36 Če na kratko povzamem. Po Galileiju so v astronomiji na delu dve vrsti hipotez: primarne in sekundarne. Hipoteze, ki zadevajo umestitev Zemlje v vesolju in njeno mirujoče ali gibajoče se stanje, sodijo med primarne, temeljne hipoteze, tj.,

⁴⁸ Prav tam, str. 230.

⁴⁹ Prav tam.

⁵⁰ Prav tam.

⁵¹ Prav tam. Dejansko Kopernik v *O revolucijah* izračunava lege nebesnih teles popolnoma pragmatično na podlagi geocentričnega izhodišča. Kar zadeva nebesne pojave je namreč popolnoma vseeno, ali predpostavimo, da se giblje Zemlja okoli svoje osi, medtem ko miruje nebo, ali predpostavimo, da se giblje nebo, medtem ko Zemlja miruje. To je izrecno izpostavil tudi že Ptolemaj. Prim. *Almagest* I, 7, str. 164.

med hipoteze, ki zadevajo ustroj vesolja, te pa so lahko ali resnične ali napačne »v naravi na absoluten način«. Epicikli in ekscentri sodijo med sekundarne hipoteze in služijo za uskladičev, ujemanje med primarnimi hipotezami in »pojavi gibanj zvezd«. Prve hipoteze so izposojene iz filozofije in so astronomu dane *a priori*, druge so v domeni astronoma-matematika, njihov namen pa je pojasniti posamezne astronomske pojave, ki se na prvi pogled odmikajo od tega, kar zatrjujejo primarne hipoteze. To so torej neke vrste hipoteze pomočnice, ki so izdelane *a posteriori*, zato da bi se ohranile, »rešile« realnost primarnih hipotez oziroma predpostavk. Na podlagi vsega tega je torej mogoče s popolno gotovostjo trditi, da je Kopernik gibanje Zemlje in mirovanje Sonca razumel kot primarno hipotezo, in da je Bellarmino enačenje heliocentrizma z ekscentri in epicikli popolnoma nesprejemljivo. V bistvu gre za kategorialno napako: teza o gibanju Zemlje in mirovanju Sonca sodi med primarne hipoteze, medtem ko sodijo ekscentri in epicikli med sekundarne hipoteze.

Vendar pa tudi te sekundarne hipoteze – in tu začne Galilei Bellarmino bodalo obračati proti njemu samemu – ne morejo biti čiste fikcije in popolna izmišljija. Zagovorniki »instrumentalističnega« razumevanja astronomskih hipotez, kakršna sta bila Osiander in Bellarmino, menijo, da so Ptolemaj in drugi pravi astronomi imeli drugo vrsto hipoteze za »blodno in izmišljeno«, in naj bi jo »obsojali za protinaravno in vpeljana samo zaradi astronomskih izračunavanj«. ⁵² Edino, s čimer utemeljujejo to stališče, je klasičen Ptolemajev primer enakovrednosti ekscentrične in epiciklične hipoteze v primeru gibanja Sonca. Anomalijo gibanja Sonca, ki se pojavno giblje hitreje ali počasneje, je mogoče namreč »rešiti« tako s hipotezo ekscentra ali s hipotezo epicikla na deferentu, ki sta matematično popolnoma enakovredni. Kot je znano, se je Ptolemaj v *Almagestu* za prvo odločil zaradi njene enostavnosti, vendar bi se lahko odločil tudi za drugo. Ali to samo po sebi pomeni, da Ptolemaj ekscentrične hipoteze ni imel za nujno? Očitno, da. Vendar ali to hkrati tudi pomeni, da sta bili zanj obe predpostavki namišljeni? Ali so ekscentri in epicikli *na sploh* izmišljeni, čiste fikcije? Nikakor ne!

37

Po Galileiju tega sklepa nikakor ni mogoče izpeljati, in sicer iz dveh razlogov. Enega od razlogov, s katerim Galilei utemeljuje dejanski obstoj ekscentrov in epiciklov, že poznamo iz pisma Diniju. Njihov obstoj je empirično preverljiv, saj jih potrjujejo tako pred-teleskopska in po-teleskopska opazovanja gibanj nebesnih

⁵² *Razmišljanja*, str. 231.

teles: Medičejske zvezde, Venerine (in Merkurjeve mene oziroma faze), približevanje in oddaljevanje Marsa. Galilei, ki ostaja v okviru dihotomije averoistične homocentrične astronomije proti ptolemajski astronomiji ekscentrov in epiciklov, in kot smo že omenili, zanemarjajoč Keplerjevo vpeljavo eliptičnih tirov, je seveda na strani ptolemajske astronomije – v njeni heliocentrični različici. Drugi Galilejev razlog je diskurziven. Če astronom pristane na resničnost primarnih hipotez, med katerimi je ena temeljnih ta, da je vse gibanje nebesnih teles enakomerno in krožno, kar je bila zahteva astronomije od antike naprej, potem je nujno, da so dejansko resnični tudi ekscentri in epicikli. Neenakomernega gibanja planetov in njihovega retrogradnega in naprednega gibanja, njihovega približevanja Zemlji in oddaljevanja od nje namreč ni mogoče pojasniti na noben drug način. To enostavno ne gre drugače kot z ekscentri in epicikli. Za Galileija, ki ni nikoli sprejel Keplerjevega revolucionarnega koncepta orbite in eliptičnih tirov planetov, ni druge možnosti: *resničnost* primarne predpostavke, ki zahteva enakomernost in krožnost gibanja vseh nebesnih teles, sama po sebi implicira tudi *resnični* obstoj ekscentrov in epiciklov, saj je drugače nemogoče vzeti v obzir primarno predpostavko, da je gibanje nebesnih teles krožno in enakomerno. Resničnega obstoja ekscentrov in epiciklov ne more ovreči niti dejstvo, da je mogoče določeno gibanje, npr. gibanje Sonca, pojasniti z več možnimi enakovrednimi hipotezami. Ptolemaj zaradi tega ni mogel reči, da drugotne hipoteze opisujejo, kakšno je *de facto* stanje stvari, vendar pa to še ne pomeni, da so te hipoteze čiste matematične fikcije.⁵³ Ena izmed njih je zagotovo resnična.

38

Vse to skupaj potrjuje, da je Bellarmino, ki je trdil, da so ekscentri in epicikli hipoteze, ki zgolj »rešujejo pojave«, in v tem enake hipotezi gibanja Zemlje in mirovanja Sonca, v bistvu v protislovju s samim sabo. Galilei je pravkar pokazal, da imajo ekscentri in epicikli realen domet, da nujno dejansko obstajajo. Če velja Bellarminova trditev, da je med njimi in heliocentrizmom enačaj, potem to pomeni, da je ima realen domet tudi heliocentrizem. Če so ekscentri in epicikli ravno tako skladni ali neskladni z naravnim redom, kot je z naravnim redom skladen ali neskladen heliocentrizem, potem morajo za oboje veljati isti kriteriji. In ker je njihov realni obstoj dokazan, potem mora isto veljati tudi za gibanje Zemlje in mirovanje Sonca. To pa pomeni, da se je Bellarmino z enačenjem statusa ekscentrov in epiciklov ter gibanja Zemlje in mirovanja Sonca, zapletel v lastno zanko:

⁵³ Prim. tudi Clavijev *Komentar Sacroboscove Sfere*.

»Naj se torej oni na vso moč potrudijo odvzeti tem krogom resnični in dejanski obstoj, kajti ko jim bo dokazano uspelo, da jih vzamejo iz narave, se nemudoma vdam in jim priznam, da je gibanje Zemlje velik nesmisel; če pa bodo, nasprotno, prisiljeni pristati nanje, naj priznajo tudi gibanje Zemlje in priznajo, da so jih prepričala lastna protislovja.«⁵⁴

Tu bi lahko to zelo grobo predstavitev in analizo⁵⁵ Galileijevega odgovora kardinalu Bellarminu zaključil. Vendar pa bi rad na koncu omenil še en, izjemno močan Galilejev argument iz *Razmišljanj*, s katerim dokazuje nesmiselnost Bellarminove teze, da Kopernikova hipoteza celo *bolje* »rešuje« nebesne pojave od Ptolemajeve, obenem pa je *de facto* neresnična.⁵⁶

Hipoteza o gibanju ali mirovanju Zemlje oziroma Sonca ne more v nobenem primeru biti razumljena kot ena izmed množice možnih hipotez – kakršno imamo na razpolago v primeru usklajevanja drugotnih hipotez s prvotnimi –, pri čemer bi bilo mogoče celo reči, da ni resnična ne ena ne druga. V vprašanju, »ko gre za gibanje ali mirovanje Zemlje oziroma Sonca«, imamo namreč klasičen primer »dileme med dvema protislovnima postavkama, od katerih je ena nujno resnična«,⁵⁷ druga pa napačna. Obstajata samo dve možnosti (1) Zemlja miruje, Sonce se giblje; (2) Zemlja se giblje, Sonce miruje. Tu ni tretje (ali četrte, pete, ...) možnosti, ki bi dopuščala reči, kot bi morda želel Bellarmino, da »mogoče ni ne tako ne tako«⁵⁸, da ni res niti to, (1) da Zemlja miruje in se Sonce giblje, niti to, (2) da se Zemlja giblje, Sonce pa miruje. Na eni strani imamo klasični aristotelsko-ptole-

⁵⁴ *Razmišljanja*, str. 232.

⁵⁵ Iz obravnave sem izpustili – poleg podrobnejše predstavitve zgodovinskih okoliščin in teološke dimenzije vprašanja – predvsem analizo Galilejeve argumentacije, ki izpostavlja konverzijo prepričanih ptolemajcev v kopernikance. Ph. Hamou in M. Spranzi vidita – prim. njun uvod v Galileè, *Lettre à Christine de Lorraine et autres écrits coperniciens*, str. 109–115 – v tem specifiko Galilejeve strategije, ki temelji na ti. »'symptomatologie' de la possession du vrai«.

⁵⁶ Prim. Bellarminovo pismo Foscariniju 12. aprila 1615, v: NNGG, str. 219: »Kajti reči, da se vsi pojavi *bolje* rešijo [tj., da se boljše ujemajo s pojavnimi gibanji in legami zvezd], če vzamemo, da se Zemlja giblje in Sonce stoji pri miru, kakor če sprejmemo ekscentre in epicikle [tj. ptolemajski geocentrični sistem], je odlično povedano in nič nevarno; in matematiku je to dovolj; če pa bi radi trdili, da je Sonce *v resnici* v središču sveta in se vrtil okrog samega sebe, ne da bi potovalo od vzhoda proti zahodu, ter da je Zemlja na 3. nebu in s skrajno hitrostjo kroži okrog Sonca, je to zelo nevarna reč [...].« Moj poudarek.

⁵⁷ *Razmišljanja*, str. 229.

⁵⁸ Prav tam.

lemajski geocentrični sistem, na drugi Kopernikov heliocentrični sistem, od katerih je eden nujno resničen, drugi pa napačen.⁵⁹

Denimo, da »sta nepremičnost Zemlje in gibanje Sonca *de facto*, v naravi resnični dejstvi in je nasprotno stališče nesmiselno«⁶⁰ – privzemimo torej, da je resničen geocentrični sistem. V tem primeru nikakor ni mogoče pristati na Bellarminovo trditev, da se »napačno stališče«, se pravi gibanje Zemlje in mirovanje Sonca, *bolje* ujema »z jasno vidnimi in zaznavnimi pojavnimi gibanji in legami zvezd«. In zakaj ne? Zakaj »napačno stališče« – hipotetično privzeti Kopernikov heliocentrični sistem –, ne more *bolje* reševati pojavov kot pravo?

Zato ker, prvič, se »napačna stališča« nikakor ne morejo ujemati z »resničnimi učinki«, tj. z naravnimi pojavi, temveč se z njimi kar »najhuje bijejo«, in ker, drugič, obstaja v naravi »skladnost vseh resnic«, ki je »popolnoma ubrana« (*concordatissima essere l'armonia di tudi i veri in natura*). Z drugo besedo, vse resnice, ki obstajajo v naravi, se morajo med seboj ubrati v kar najpopolnejši harmoničen sklad. Iz tega pa popolnoma logično sledi, da je nemogoče, da bi se »gibanje Zemlje in nepremičnost Sonca [tj. heliocentrični sistem] v vsakem pogledu skladala z razporeditvijo drugih teles sveta in z vsemi pojavi, ki jih je na tisoče in smo jih mi in naši predniki najnatančneje opazovali«, in bilo *de facto* napačno, medtem pa »se nepremičnost Zemlje in gibanje Sonca [tj. geocentrični sistem], ki veljata za resnična, nikakor ne bosta mogla uskladiti z drugimi resnicami«. ⁶¹

»Ko bi lahko rekli, da ni resnično ne eno ne drugo stališče, bi bilo možno, da bi eno pripravneje razložilo pojave od drugega: da pa naj bi trdili, kako med tema stališčema, od katerih je eno nujno napačno in drugo resnično, napačno boljše ustreza naravnim učinkom pa res presega mojo domišljijo.«⁶²

40

Za Galileija lahko določena hipoteza resnično in v popolnosti »reši pojave«, zgolj in samo če je resnična, kar pomeni, da lahko v obstoječi dilemi zgolj in samo ena hipoteza ustreza pogojem dovršene pojasnitve pojavov, na katere se nanaša.

⁵⁹ Prim. Tudi II. dan *Dialoga* (OGG, VII, str. 156). Galilei tako iz razprave izključi »tretjo pot«, Tycho Brahejev geo-heliocentrični sistem, ki zanj ni nikoli predstavljal resne alternative Kopernikovemu. Prim. op. 20.

⁶⁰ *Razmišljanja*, str. 229.

⁶¹ Prav tam.

⁶² Prav tam.

Zmotna, napačna hipoteza ne more zadovoljivo pojasniti *celote* »resničnih učinkov, ki nam jih razkrivajo oči in čuti«. Vse resnice v naravi se namreč ujemajo med seboj v harmonijo, medtem ko obstaja med napačnimi trditvami in naravnimi pojavi (»resničnimi učinki«) disonanca. Resničen, realen opis nekega posameznega – nebesnega ali zemeljskega – pojava mora zaradi univerzalne povezanosti med vsemi pojavi upoštevati tudi razmerja, ki jih ima ta pojav v *celoti* pojavov vesolja. Tako so resnične propozicije povezane z drugimi resničnimi propozicijami v nedoločno dolgo verigo resničnih propozicij, ki morajo biti, če so resnične, med seboj usklajene. Napačne propozicije, napačne hipoteze se nujno izkažejo kot tujek, kot nekaj, česar ni mogoče povezati s temi resničnimi trditvami. Galilei je seveda prepričan, da je v dilemi, ki jo obravnava, gibanje Zemlje in mirovanje Sonca tista hipoteza, ki se »v vsakem pogledu sklada z razporeditvijo drugih teles sveta in z vsemi pojavi, ki jih je na tisoče in smo jih mi in naši predniki najnatančneje opazovali«, Galilei je prepričan, da predstavljajo »Kopernikovi razlogi« in »številni drugi razmisleki, ki vedno temelje na nebesnih opazovanjih, na čutno zaznavnih izkustvih in na potrditvah naravnih učinkov«, o katerih je govoril v pismu Diniju, dovolj velik in harmoničen sklad koherentno povezanih resnic, da se lahko spusti v odprt boj za priznanje dejanske in ne zgolj hipotetične resničnosti Kopernikovega sistema.

Kaj pravzaprav zagovarja Galilei v svojih *Razmišljanjih*?

Astronovski raziskovalni program, ki mora biti zmožen dati odgovore tudi na filozofska vprašanja. Ta raziskovalni program je že v Galilejevi rekonstrukciji predstavljen kot nadaljevanje kopernikanskega in celo ptolemajskega. Kopernik je s svojo tezo o gibanju Zemlje in mirovanju Sonca sredi vesolja res vpeljal radikalno nov element, vendar s tem ni spremenil osnovne naravnosti tradicionalne, ptolemajske astronomije, ki je bila vseskozi, četudi to na prvi pogled komu ni bilo jasno, utemeljena na filozofskih, tj. naravoslovnih »primarnih predpostavkah«. Na podlagi sodobnih raziskav zgodovine zgodnje moderne astronomije lahko Galilejevo rekonstrukcijo še dopolnimo. Že Kopernikova heliocentrična in geokinetična astronomija je bila v bistvu transformacija nekaterih že obstoječih tendenc poznosrednjeveške in renesančne astronomije.⁶³ Poleg tega so

41

⁶³ Prim. M. Vesel, »'Astronom-filozof'«: geneza koncepta in njegov pomen za razumevanje Kopernikovega dela«.

takšen filozofsko naravnani astronomski program poleg Galileija in Keplerja, ki veljata za prva »moderna« kopernikanca, na epistemološki ravni zagovarjali že nekateri »pravi« kopernikanci pred njima,⁶⁴ pa tudi zagovorniki tradicionalne ptolemajske astronomije, denimo Clavius, ki je v svojem *Komentarju Sacroboscove Sfere* dokazoval realnost obstoja ekscentrov in epiciklov. Galilei, ki je zagotovo poznal tako Keplerjev zagovor heliocentrizma iz prvega poglavja *Mysterium Cosmographicum* (1596) in verjetno tudi iz *Astronomia nova* (1609) ter Clavijev *Komentar Sfere*, je v razpravo o epistemološkem statusu astronomije vnesel specifične argumente, ki so, kolikor se opirajo predvsem na realni obstoj ekscentrov in epiciklov, v določeni meri, kljub Clavijevemu nasprotovanju heliocentrizmu, celo bližji Claviu kot Keplerju.⁶⁵ Med dejavniki, ki so najbolj vplivali na njegovo artikulacijo epistemološkega upravičenja tega programa, je treba poleg dosežkov njegove različice »modernega« kopernikanizma (na začetku teorija gibanja, kasneje teleskopska odkritja) omeniti predvsem njegov boj, da bi Cerkev sprejela njegovo realistično razumevanje kopernikanizma in na podlagi tega spremenila tolmačenje Biblije (ali pa, da Kopernika vsaj ne bi obsodila), kar je ustvarilo eksplozivno epistemološko–teološko mešanico. Posledice tega boja so znane: Galilei je tako l. 1616 kot l. 1633 ta boj na institucionalni ravni izgubil.

Toda to nikakor ne pomeni, da drži sklep, ki ga je, opirajoče se na Duhema, formuliral kardinal Poupard. Tisti, ki je zasnoval »avtentično znanstveno metodologijo«, ni bil kardinal Bellarmino, ki je ugotovili, da bi moral Galilei »gibanje Zemlje in mirovanje Sonca v središču vesolja« skladno s tedaj »uveljavljeno metodologijo« obravnavati zgolj hipotetično, *ex hypothesi* oz. *ex suppositione*, temveč Galilei, ki je pokazal, da je astronomijo na sploh in heliocentrizem v posebnem mogoče razumeti samo in zgolj »filozofsko«, »realistično« in da gre pri kopernikanskem vprašanju za zaprto dilemo, ki ima zgolj dva izključujoča se odgovora: heliocentrizem ali geocentrizem. Zaradi tega je Galilei – čeprav je bil sam seveda prepričan kopernikanec – zahteval samo eno: možnost za odprto in z najnovejšimi dosežki znanosti podprto razpravo o *obeh* alternativah, tj. dialog o dveh velikih sistemih sveta, ptolemajskem in kopernikanskem, na podlagi katerega bo mogoče presoditi, kateri sistem se »v vsakem pogledu sklada z razporeditvijo dru-

42

⁶⁴ O tem prim. M. Vesel, *Astronom-filozof. Nikolaj Kopernik, gibanje Zemlje in kopernikanska revolucija*, str. 276–287.

⁶⁵ O Keplerjevem in Clavijevem zagovoru astronomskega »realizma« prim N. C. Jardine, »The Forging of Modern Realism: Clavius and Kepler against the Sceptics«.

gih teles sveta in z vsemi pojavi, ki jih je na tisoče in smo jih mi in naši predniki najnatančneje opazovali».

Izbrana literatura:

Baldini, U., *Legem impone subactis: Studi su filosofia e scienza dei Gesuiti in Italia, 1540–1632*, Bulzoni, Rim 1992.

Baldini, U., in Coyne, G. V. (ur. in prev.), *The Louvain Lectures (Lectiones Lovanienses of Bellarmine and the Autograph Copy of His 1616 Declaration to Galileo*, Vatican Observatory Publications, Vatikan 1984.

Barker, P. in Goldstein, B. R., »Realism and Instrumentalism in Sixteenth Century Astronomy: A Reappraisal«, *Perspectives on Science* 6 (3/1998), str. 232–258.

Bellarmino, R., »Pismo Paolu Antoniu Foscariniju. Rim, 12. aprila 1615«, prev. M. Mihelič, v: *Filozofski vestnik* 29 (1/2008), str. 219–220.

Beretta, F. (ur.), *Galilée en procès, Galilée réhabilité?* Éditions saint-augustin, Saint-Maurice 2005.

— »Galileo, Urban VIII, and the Prosecution of Natural Philosophers«, v: E. McMulin (ur.), *The Church and Galileo*, University of Notre Dame Press, Notre Dame, Indiana 2005, str. 234–261.

Bianchi, L., »Urbain VIII, Galilée et la toute-puissance divine«, v: F. Beretta (ur.), *Galilée en procès, Galilée réhabilité?*, Saint-Augustin, Saint-Maurice 2005, str. 67–90.

Božovič, M., »Elementa Galilejske epistemologije«, v: *Od Galileja do Platona*, Društvo za teoretsko psihoanalizo, Ljubljana 1985, str. 7–69.

Brahe, T., *Opera omnia* [= TBOO], ur. I. L. E. Dreyer, Swets & Zeitlinger, Amsterdam 1972^{2izd.}

Brandmüller, W., *Galileo e la Chiesa, ossia il dritto ad errare*, Libreria Editrice Vaticana, Vatikan 1992.

Bucciantini, M., *Contro Galileo: Alle origini dell'affaire*, Olschki, Firenze 1995.

Camerota, M., *Galileo Galilei e la cultura scientifica nell'età della controriforma*, Salerno, Rim 2004.

Clavelin, M., »Galilée et le refus de l'équivalence des hypothèses«, v: *Galilée. Aspects de sa vie et de son oeuvre*, puf, Pariz 1968, str. 127–152.

— *Galilée copernicien. Le premier combat (1610–1616)*, Albin Michel, Pariz 2004.

— »Galilée astronome philosophe«, v: J. Montesinos in C. Solis (ur.), *Largo campo di filosofare. Eurosymposium Galileo 2001*, Fundación Canaria de Historia de la Ciencia, La Orotava 2001, str. 19–39.

Coyne, G. V., »The Church's Most Recent Attempt to Dispel the Galileo Myth«, v: E. McMulin (ur.), *The Church and Galileo*, University of Notre Dame Press, Notre Dame, Indiana 2005, str. 340–359.

Clavius, Ch., »Komentar Sacroboscove Sfere. Odlomek iz 4. poglavja«, prev. M. Hriber-

šek, v: *Filozofski vestnik* 29 (1/2008), str. 177–181.

Duhem, P., *Sauver les apparences: Essai sur la notion de théorie physique de Platon à Galilée*, Vrin, Pariz 2003²izd.

Fantoli, A., *Galileo and the Catholic Church: A Critique of the 'Closure' of the Galileo Commission's Work*, Vatican Observatory Publications, Vatikan 2002.

Finocchiaro, M. A., *The Galileo Affair*, University of California Press, Berkeley/Los Angeles 1989.

Foscarini, P. A., *Lettera sopra l'opinione de' Pitagorici e del Copernico della mobilità della Terra e stabilità del Sole, e del nuovo Pittagorico sistema del Mondo*, v: T. Campanella, *Apologia per Galileo*, latinsko-italijanska izdaja, uvod, prevod opombe in aparat P. Ponzio, Rusconi, Milano, str. 199–237.

Freudenthal, G., »'Instrumentalism' and 'Realism' as Categories in the History of Astronomy: Duhem vs. Popper, Maimonides vs. Gersonides«, *Centaurus* 45 (2003), str. 227–248. Galileo Galilei, *Opere di Galileo Galilei* [= OGG], ur. A. Favaro, Giunti/Barbera, Firenze 1964–1968.

– »Pismo Kristini Lorenski, nadvojvodinji toskanski (1615)«, prev. J. Bednarik, v: *Phainomena* 7 (23–24/1998), str. 225–249.

– *Lettre à Christine de Lorraine et autres écrits coperniciens*, prevod, predstavitev, opombe in dosje Ph. Hamou in M. Spranzi, Le Livre de Poche, Pariz 2004.

– *Sidereus nuncius/Zvezdni glasnik*, prev. M. Hriberšek, v: M. Vesel, *Nebeške novice Galileja Galileija*, Založba ZRC, Ljubljana 2007, str. 82–175.

– »Razmišljanja o kopernikanskem mnenju«, prev. M. Mihelič, v: *Filozofski vestnik* 29 (2008/1), str. 225–241.

Granada, M. A., *Sfere solide e cielo fluido. Momenti del dibattito cosmologico nella seconda metà del Cinquecento*, Guerini e associati, Milano 2002.

Harries, K., »Truth and Value Today: Galileo contra Bellarmine«, *Filozofski vestnik* 25 (2/2004), str. 85–106.

Jardine, N. C., »The Forging of Modern Realism: Clavius and Kepler against the Sceptics«, *Studies in History and Philosophy of Science* 10 (1979), str. 141–73.

44

– *The Birth of History and Philosophy of Science. Kepler's 'A Defence of Tycho against Ursus' with Essays on Its Provenance and Significance*, Cambridge University Press, Cambridge 1984.

Kelter, I. A., »Paolo Foscarini's Letter to Galileo: The Search for Proofs of the Earth's Motion«, *Modern Schoolman* 70 (1992), str. 31–44.

Kepler, J., »Skrivnost sveta (Kozmografski misterij). 1. poglavje«, prev. M. Hriberšek, v: *Filozofski vestnik* 29 (1/2008), str. 185–193.

– »Zagovor Tycha proti Ursu. 1. poglavje«, prev. M. Hriberšek, v: *Filozofski vestnik* 29 (1/2008), str. 199–214.

Kopernik, N., *O revolucijah nebesnih sfer, prva knjiga*, latinsko-slovenska izdaja, prevod, opombe in spremna študija M. Vesel, Založba ZRC, Ljubljana 2003.

Lerner, M.-P., »The Heliocentric 'Heresy': From Suspicion to Condemnation«, v: E. McMulin (ur.), *The Church and Galileo*, University of Notre Dame Press, Notre Dame, Indiana 2005, str. 11–7.

– *Le Monde des Sphères*, 2 zv., Les belles lettres, Pariz 2008^{zid.}

Machamer, P. (ur.), *The Cambridge Companion to Galileo*, Cambridge University Press, Cambridge 1998.

McMulin, E. (ur.), *The Church and Galileo*, University of Notre Dame Press, Notre Dame, Indiana 2005.

– »The Church's Ban on Copernicanism, 1616«, v: E. McMulin (ur.), *The Church and Galileo*, University of Notre Dame Press, Notre Dame, Indiana 2005, str. 150–190.

Pera, M., »The God of Theologians and the God of Astronomers: An Apology of Bellarmine«, v: P. Machamer (ur.), *The Cambridge Companion to Galileo*, Cambridge University Press, Cambridge, str. 367–387.

Ptolemaj, K., »Almagest. I. knjiga, poglavja 1–8«, prev. G. Pobežin, v: *Filozofski vestnik* 29 (1/2008), str. 155–167.

Segre, M., »Light on Galileo Case?«, *Isis* 88 (3/1997), str. 484–504.

Vesel, M., *Astronom-filozof. Nikolaj Kopernik, gibanje Zemlje in znanstvena revolucija*, Založba ZRC, Ljubljana 2007.

– *Nebeške novice Galilea Galileija*, Založba ZRC, Ljubljana 2007.

– »'Astronom-filozof': geneza koncepta in njegov pomen za razumevanje Kopernikovega dela«, *Filozofski vestnik* 29 (1/2008), str. 41–57.

Westfall, R. S., »The Trial of Galileo: Bellarmino, Galileo, and the Clash of Two Worlds«, *Journal for the History of Astronomy* 20 (1/1989), str. 1–23.