

SKRIVNOST SVETA
(KOZMOGRAFSKI MISTERIJ)

1. poglavje

JOHANNES KEPLER

Johannes Kepler (1517–1630), veliki nemški astronom, avtor t. i. »Keplerjevih zakonov« o gibanju planetov, je svoje prvo objavljeno delo *Mysterium cosmographicum* (*Skrivnost sveta* ali *Kozmografski misterij*) izdal leta 1596 (leta 1621 je pripravil ponatis, ki ga je opremil z opombami). *Mysterium* je napisan kot obširen zagovor Kopernikove heliocentrične ureditve sveta, za katero je Keplerja v času šolanja v Tübingenu navdušil njegov učitelj Michael Mästlin. Keplerjev zagovor Kopernika ne poteka na ravni empiričnih dejstev, temveč na ravni estetskih, metafizičnih in metodoloških razmislekov. Kepler je v prvem poglavju *Skrivnosti sveta* pojasnil razloge, ki so ga prepričali, da je sprejel Kopernikovo ureditev sveta, in prednosti, ki jo v astronomijo prinašajo različna gibanja Zemlje.

Prevod 1. poglavja *Mysteriuma* je narejen po: Johannes Kepler, *Opera omnia*, I, ur. Ch. Frisch, Frankfurt na Majni/Erlagen 1858–1878, str. 112–118.

Matjaž Vesel

*Iz kakšnih razlogov so Kopernikove hipoteze razumne.¹
In predstavitev Kopernikovih hipotez.*

Čeprav je v skladu s pobožnostjo, da takoj na začetku te razprave o naravi pogledamo, ali ni kaj od povedanega v nasprotju s Svetim pismom, pa vendar menim, da je neumestno to sporno vprašanje tukaj načenjati prehitro in po vsej sili.² Na splošno pa obljubim to, da ne bom rekel ničesar takega, kar bi pomenilo razžalitev za Sveto pismo, in če se skuša kakšno dokazati Koperniku in meni, bom to štel za brezpredmetno. Takšnega mnenja sem bil vedno, od takrat, ko sem začel študirati Kopernikove knjige *O revolucijah*.

[*Prvi razlog*] Ker me torej v tem oziru prav noben verski pomislek ne ovira, da bi naklonjeno prisluhnil Koperniku, če so njegove besede razumne, mi je prvo zaupanje vzbudilo tisto prelepo ujemanje vseh nebesnih pojavov s Kopernikovimi mnenji, tako da je ta dokazal ne le pretekla gibanja, ki jih je našel v davni antiki, ampak je vnaprej napovedal tudi prihodnja gibanja, sicer ne povsem zanesljivo, pa vendar daleč zanesljiveje kot Ptolemaj, Alfonz in drugi astronomi.³ Dosti večji dosežek pa je to, da Kopernik za tiste stvari, ki smo se naučili čuditi se jim pri drugih, edini podaja razlog na zelo lep način in odpravlja vzrok za začudenost, ki je pravzaprav nepoznavanje vzrokov. Bralca nikoli ne bom o tem poučil lažje, kot če ga spodbudim in pregovorim, da se loti branja Retikovega *Prvega poročila*.⁴ Kajti samih Kopernikovih knjig *O revolucijah* nimajo vsi časa brati.

[*Drugi razlog*] Glede tega nikoli nisem mogel pritrditi tistim, ki so, opirajoč se na primer naključnega dokazovanja, ki iz napačnih premis po silogistični nujnosti pripelje do nečesa resničnega,⁵ ki so, pravim, opirajoč se na ta primer trdili, da se lahko zgodi, da so hipoteze, s katerimi se je Kopernik

strinjal, napačne in da kljub temu iz njih izhajajo resnični pojavi (*φαινόμενα*) kakor iz pravih počel.⁶

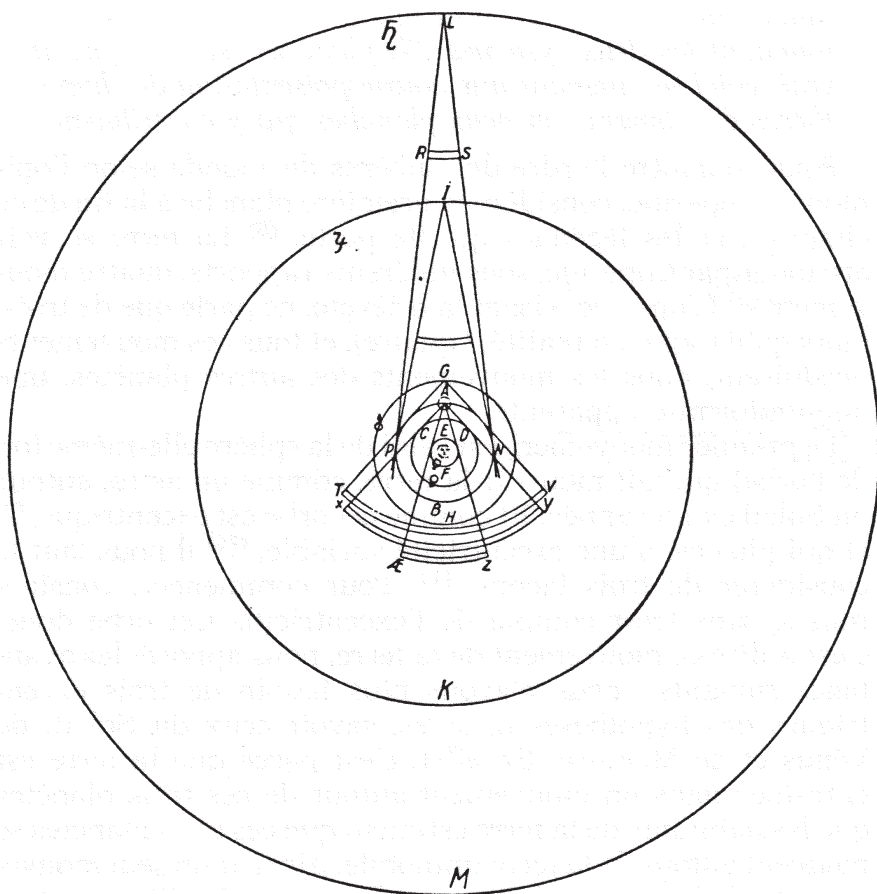
Primer namreč ni ustrezen.⁷ Kajti posledica, ki izhaja iz napačnih premis, je naključna, in kar je po naravi napačno, izda samo sebe, takoj ko ga približamo drugi sorodni stvari; razen če tistemu argumentatorju prostovoljno dovoliš, da privzame neskončno število drugih napačnih postavk, ne bo pri napredovanju⁸ in vračanju nazaj⁹ nikoli skladen sam s sabo. Drugače je s tistim, ki Sonce postavlja v središče [sveta]. Ukaži namreč, naj iz enkrat postavljene hipoteze kateregakoli izmed resničnih pojavov na nebu [v svojem sklepanju] dokaže, se povrne nazaj, ga izpelje, sklepa na enega iz drugega in počne vse, kar dopušča resničnost stvari; pri nobenem se ne bo obotavljal, če je [le red izpeljevanja] pravi, in celo iz najbolj zapletenih dokazovanj se bo povsem stanovitno vrnil k svojemu lastnemu načinu. Če podaš očitek, da je isto deloma še vedno mogoče, deloma pa je bilo nekoč mogoče reči za stare tabele in hipoteze, namreč, da so skladne s pojavi (*φαινόμενα*) in da jih Kopernik vendarle zavrača kot napačne, in da je torej mogoče na enak način odgovoriti tudi Koperniku, namreč da se, čeprav imenitno podaja razlog za te pojave, v hipotezi vendarle moti, najprej odgovarjam,¹⁰ da stare hipoteze ne podajajo prav nobenega razloga za nekaj pomembnih dejstev. Tako na primer ne poznajo vzrokov za število, velikost in čas retrogradacij in zakaj se te do pičice natančno tako ujemajo s položajem in gibanjem srednjega Sonca.¹¹ In v vseh teh stvareh je, ker se pri Koperniku pojavlja prekrasna razporeditev, nujno tudi vzrok. Dalje Kopernik tudi od teh [starih] hipotez, ki govorijo o stalnem vzroku pojavov in se ujemajo s tem, kar vidimo, ničesar ne zanika; raje vse, [kar je v starih hipotezah takšnega], sprejema in razlaga.¹² Četudi se namreč zdi, da je v sprejetih hipotezah veliko stvari spremenil, to v resnici ne drži. Lahko se namreč zgodi, da do enakega rezultata pripeljeta dve predpostavki, ki se razlikujeta v vrsti, in sicer zato, ker sta ti dve predpostavki v istem rodu, in zaradi tega rodu je rezultat najprej to, kar je predmet obravnave.¹³ Tako je Ptolemaj dokazoval vzhode in zahode zvezd, ne da bi uporabil ta bližnji in prilagojeni¹⁴ srednji termin [silogizma], »ker je Zemlja nepremična sredi sveta«. In tudi Kopernik tega ne dokazuje s pomočjo tega srednjega termina, »ker se Zemlja giblje na določeni oddaljenosti od središča [sveta]«. Obema je namreč zadostovalo reči (in oba sta to tudi rekla), da se to tako godi zato, ker je vmes med nebom in Zemljo neka ločenost [oz. nasprotje] gibanj in ker v razmerju do zvezd stalnic ni zaznati nobene oddaljenosti Zemlje od središča. Potemtakem Ptolemaj ni dokazal pojavov (*φαινόμενα*), če jih je dokazal s pomočjo napačnega in naključnega srednjega termina.¹⁵ Proti zakonu samem kot takem (*κατ' αὐτό*) se je zmotil samo v tem, ker je

misli, da se tisto, kar se dogaja zaradi rodu, tako godi zaradi vrste. Zato je jasno, da zaradi tega, ker je Ptolemaj iz napačne ureditve sveta kljub temu dokazal resnične stvari, ki so v skladu z nebom in našo vidno zaznavo, zaradi tega, pravim, ni nobenega vzroka, da bi kaj podobnega domnevali tudi o Kopernikovih hipotezah. Še več; ostaja to, kar je bilo povedano na začetku: da ne morejo biti napačna Kopernikova načela, iz katerih je moč podati tako neomajno razlago za preštevilne pojave (*φαινόμενα*), ki je stari astronomi niso poznali, v kolikor jo je iz teh načel moč podati. To je videl oni presrečni Tycho Brahe, astronom, ki presega sleherno hvalo, ki je, čeprav se s Kopernikom sploh ni strinjal glede položaja Zemlje, kljub temu iz njegovega nauka obdržal to, kar nam je pomagalo, da poznamo vzroke doslej neznanih stvari: namreč da je Sonce središče petih planetov. Pravzaprav je za dokazovanje retrogradacij ta trditev: »Sonce je v središču vesolja negibno« nekoliko preširok srednji termin. Zadostuje namreč tudi tista splošna trditev: »Sonce je v središču petih planetov«. Zakaj pa je Kopernik vrsto privzemal za rod in poleg tega Sonce postavil v središče sveta ter Zemljo, ki se giblje okoli njega, so bili drugi vzroki. Kajti – da z astronomije preidem na fiziko ali kozmografijo –, ne le, da te Kopernikove hipoteze ne grešijo zoper naravo stvari, ampak jo celo še bolj podpirajo. Narava ima rada enostavnost, rada ima enotnost. V njej nikoli ne obstaja nič nekoristnega ali odvečnega; vendar precej pogosto narava določa eno stvar z mnogimi učinki.¹⁶ Toda znotraj uveljavljenih hipotez ni nobene meje za izmišljanje novih sfer;¹⁷ pri Koperniku pa iz zelo majhnega števila sfer izhajajo zelo številna gibanja; če naj trenutno zamolčim dejstvo, da Venerine in Merkurjeve sfere prodirajo ene v druge, in druga dejstva, ki še danes bremenijo staro astronomijo, ker si je tako zelo svobodno izmišljala sfere. In tako je ta mož ne le osvobodil naravo tega težkega in nekoristnega bremena tako brezštevilnih sfer, ampak nam je vrh tega tudi razkril neizčrpno zakladnico nadvse božanskih razmišljanj o prelepi urejenosti celega sveta in vseh teles. In brez pomisleka zagotavljam, da bi vse, kar je Kopernik *a posteriori* zbral in dokazal z opazovanjem, pri tem pa si je pomagal z geometričnimi aksiomi, vse to bi bilo možno dokazati *a priori* brez slehernega ovinkarjenja, in to bi potrdil celo sam Aristotel, če bi bil še živ (kar si Retik pogosto želi).¹⁸ Toda o teh zadevah sta obširneje in dostojanstvu tematike primerno že dolgo tega razpravljala Retik v svojem *Poročilu* in Kopernik sam; in če je kaj mogoče obširneje pojasniti, bo prostor in čas za to drugje; zaenkrat zadostuje, da smo se tematike dotaknili, tako da se je bralec s to omembo seznanil z drugim vzrokom, ki me je pritegnil na Kopernikovo stran.

[*Tretji razlog*] Vendar pa se te šole nisem oprijel nepremišljeno in brez prevzvišene veljave svojega učitelja, preslavnega matematika Mästlina. Kajti

ta, čeprav je bil moj prvi voditelj in pobudnik tako k drugim stvarem kot še posebej k temu filozofskemu nauku in bi bilo zato upravičeno, da ga imenujem na prvem mestu, pa mi je vendarle z nekim drugim, prav posebnim razlogom dal tretji vzrok, da sem se oprijel takega mnenja, ko je leta 1577 opazil, da se komet¹⁹ konstantno giblje skupaj z gibanjem Venere, ki ji ga je določil Kopernik, in da potem, ko doseže konjekturo visoko nad Luno, zaključi svoj obhod v sami Venerini sferi, ki ji jo je določil Kopernik. Če človek pretehta sam pri sebi, kako zlahka nekaj napačnega pride v neskladje s samim sabo, in nasprotno, kako je nekaj resničnega konstantno v skladju z resnico, bo povsem upravičeno že samo v tem dobil najtehtnejšo utemeljitev za Kopernikovo razporeditev sfer.²⁰

Da pa boš ugotovil, da je vse to, kar sem povedal o enih in drugih hipo-



Slika 10

tezah, čisto zares tako, sprejmi to kratko razlago Kopernikovih hipotez in dva bakroreza, ki pri tem pomagata.

Da se seznanimo z razporeditvijo sfer sveta, kot si jo je predstavljal Kopernik, pogledaj *sliko 10*. Kopernik Zemlji z različnih vidikov pripisuje štiri gibanja (Kopernik, ki se trudi za kratkost, govori o treh, so pa v resnici štiri),²¹ in vsa ta gibanja v gibanjih ostalih planetov povzročajo neko očitno raznolikost.

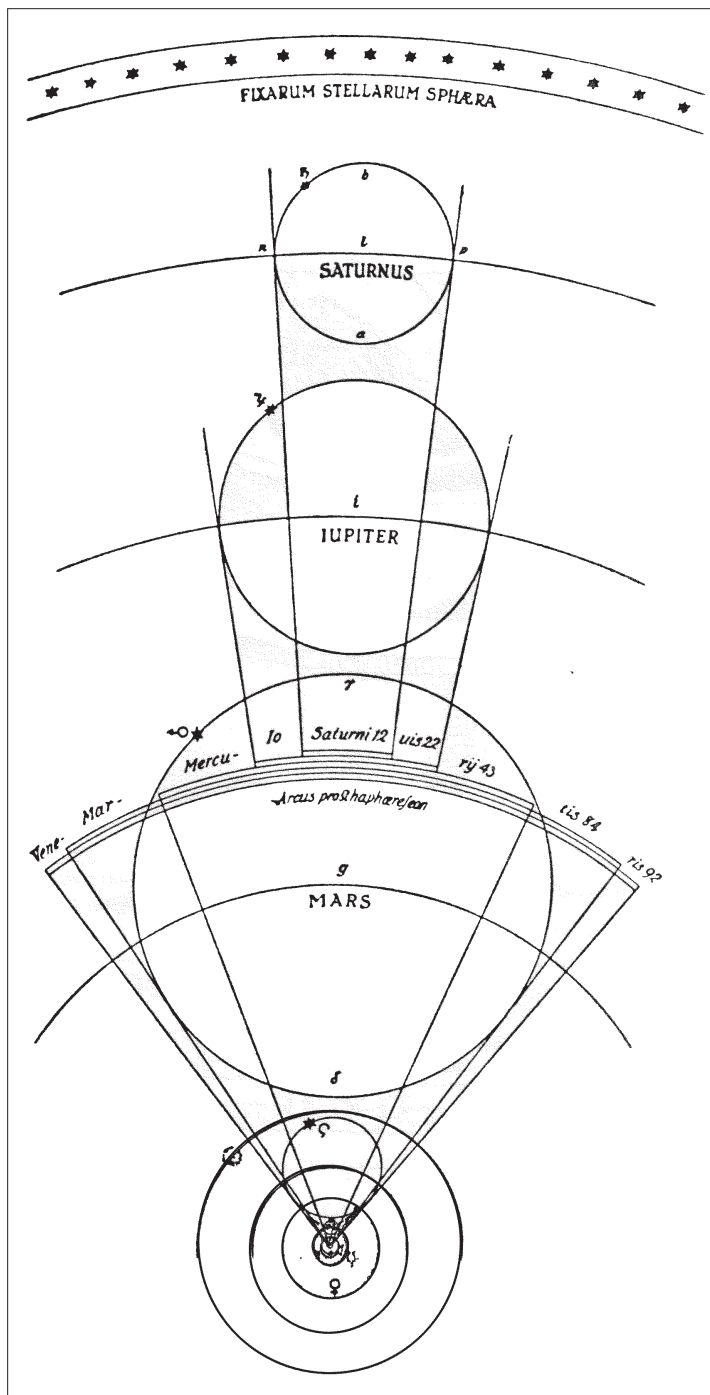
[*Prvo gibanje Zemlje*] Prvo je gibanje same sfere ali oble, ki Zemljo kot zvezdo letno žene okoli Sonca. In o tej sferi, ker je ekscentrična, vrh tega pa se ekscentričnost spreminja, moramo razmišljati s treh vidikov. Najprej tako, da odmislimo ekscentričnost; torej ta sfera, to je to gibanje Zemlje, nudi naslednje prednosti: da ne potrebujemo treh ekscentrov v uveljavljenih hipotezah, namreč Sončevega, Venerinega in Merkurjevega. Kajti zaradi tega, ker Zemlja kroži okoli teh treh planetov, Zemljani mislijo, da ti trije planeti krožijo okoli njih, ki so negibni. Tako iz enega gibanja delajo tri. Če pa bi bilo znotraj Zemljine sfere več zvezd, bi tudi več zvezdam pripisovali to gibanje. Če postavimo to sfero, padejo tudi trije veliki epicikli: Saturnov, Jupitrov in Marsov s svojimi gibanji. Kako se to godi, lahko vidimo na priloženih vzporednih slikah (*10 in 11*); in zopet, ker se Zemlja pred Saturnom (ki kakor da miruje, ker je počasnejši) giblje po svoji sferi ter se od Saturna oddaljuje in se mu približuje, prebivalci Zemlje menijo, da Saturn na svojem epiciklu kroži, se približuje, odmika, oni pa mirujejo v središču svoje sfere. Torej prebivalci Zemlje mislijo, da krog AB (*slika 10*) predstavlja epicikle g, i, l (*slika 11*).

1. Prav tako se nam zaradi tega istega Zemljinega približevanja planetom in odmikanja od njih na njeni sferi zdi, da se same latitude planetov nekoliko razlikujejo; da bi Ptolemaj rešil to libracijo, je moral določiti pet drugih gibanj in vsa ta gibanja, če predpostavimo eno samo gibanje Zemlje, padejo.

In četudi so vsa ta gibanja, enajst po številu, odstranjena iz sveta in jih nadomestimo s tem enim samim gibanjem Zemlje, to gibanje še vedno pojasnjuje vzroke za številne druge stvari, ki jih Ptolemaj na osnovi tako številnih gibanj ni mogel določiti.²²

Najprej bi namreč lahko Ptolemaja vprašali, kako pride do tega, da imajo trije ekscentri, Sončev, Venerin in Merkurjev, enaka kroženja. Odgovor je namreč ta, da v resnici sami ne krožijo, ampak namesto njih kroži sama Zemlja.²³

2. Zakaj je gibanje petih planetov retrogradno, gibanje svetlečih teles (to je, Sonca in Lune) pa ne.²⁴ Najprej odgovor za Sonce: ker Sonce miruje, se zato zgodi, da se zdi, da sodi gibanje Zemlje, ki je vedno napredno, čisto in nemoteno k samemu gibanju Sonca, le v nasprotno stran neba. Odgovor za Luno pa: zato, ker je letno gibanje Zemlje resnično skupno gibanje njenega neba in



Slika 11

Zemlje same. Za dve nebesni telesi, ki imata v vseh ozirih enako gibanje, pa se zdi, da eno v odnosu do drugega mirujeta. Zato gibanje Zemlje v primeru Lune ni opazno, tako kot je [opazno] pri drugih planetih. Odgovor za višje planete, Mars, Jupiter in Saturn, je: zato, ker so sami počasnejši od Zemlje in ker obstaja mnenje, da ta Zemljin krog (se pravi to gibanje) sodi k njim. In kakor bi se zato tistim, ki bi gledali s Saturnove oble L, zdelo, da je gibanje Zemlje včasih napredno, ko po delu PBN potuje po polkrogu nad Soncem, in da je včasih retrogradno, ko potuje po polkrogu NAP, da pa v točkah N in P miruje, tako je nujno, da se nam, ki opazujemo z Zemlje, zdi, da se Saturn giblje v nasprotno smer. Tako kot se zdi, da je Saturn na [loku] bna (*slika 11*), ko je Zemlja na [loku] BNA (*slika 10*). Za Venero in Merkur, ki sta nižja planeta, pa se zato zdi, da je njuno gibanje retrogradno, ker sta hitrejša od Zemlje; in zato, kakor če bi Zemlja nepremično stala, Venera, ko potuje po delu krožnice, ki je bolj oddaljen od Zemlje, opisuje povsem nasprotno pot od te, ki jo opravlja na delu svoje krožnice, nahajajoče se blizu Zemlje.

3. Tako bi se lahko zastavilo vprašanje (vendar brez odgovora pri Ptolemaju), zakaj so pri velikih sferah epicikli tako majhni in zakaj pri majhnih sferah tako ogromni;²⁵ to je, zakaj je prostafajreza (*προσθαφαίρεσις*)²⁶ Marsa večja od Jupitrove in zakaj je Jupitrova večja od Saturnove. In zakaj nima tudi Merkur večje [prostafajreze] kot Venera, čeprav je pod Venero, če ima namreč izmed ostalih štirih [planetov] tisti spodaj vedno večjo [prostafajrezo]. Na to zlahka odgovorimo. Stari [astronomi] so mislili, da so prave sfere Merkurja in Venere epicikli. Sfera Merkurja kot najmanjšega planeta je tudi najmanjša. Pri višjih planetih pa je tako: kolikor je sfera Zemlje bližja posameznemu planetu, toliko večje razmerje do njega ima in je videti večja. Mars kot najbližji ima torej največjo ekvacijo, Saturn kot najvišji pa najmanjšo. Kajti če bi oko postavili v točko G (*slika 10*), bi oko sfero PN videlo pod kotom TGV; toda če bi bilo v točki L, bi to isto sfero videlo pod kotom RLS.

4. Enako so se stari [astronomi] povsem upravičeno čudili, zakaj so trije zgornji [planeti] v opoziciji s Soncem vedno najnižje na svojem epiciklu, v konjunkciji najvišje;²⁷ kot, na primer, če bi bili Zemlja (*slika 11*), Sonce in γ v isti črti, zakaj Mars tedaj ne more biti na drugem mestu epicikla kot na γ . Pri Koperniku je mogoče vzrok za to zlahka pojasniti. To različnost namreč ne povzroča Mars na epiciklu, ampak Zemlja v svoji sferi; in zato, če se bo Zemlja umaknila z A na B (*slika 10*), bo Sonce med G, Marsom, in B, Zemljo, in tedaj se bo zdelo, da se je Mars na epiciklu (*slika 11*) z δ povzpел na γ . Toda če se Zemlja nahaja v A, in ta točka je samemu G najbližja, bo videti, da sta G, Mars, in Sonce v A v opoziciji eden do drugega. In to je tisto, kar je mogoče razbrati s slike.

Nadalje sedaj razmislimo tudi o ekscentričnosti te sfere. Kopernik zagovarja stališče, da se apogej Sonca (ali Zemlje) kot tudi drugih planetov premika ne s pomočjo deferentov, ampak se na majhnem epiciklu nekoliko počasneje od svoje sfere vrača na začetek.²⁸ To gibanje apogeja [Sonca ali Zemlje] tudi nekoliko vpliva na gibanja drugih planetov. Ptolemaj namreč ekscentričnosti drugih planetov računa od središča Zemlje; kajti če se bosta središče ekscentričnosti Zemlje in njen apogej po vrstnem redu znamenj umaknila na drugi del zodiaka in bosta pustila za sabo počasnejše apogeje drugih planetov, bo prišlo do neke spremembe v ekscentričnostih pri drugih planetih. Temu pa se bo znova zelo čudila Ptolemajeva astronomija in se bo zatekla k izmišljanju novih sfer, da bi z njimi dokazala, da do takih sprememb lahko pride, čeprav bi bilo mogoče to narediti s pomočjo zgolj enega samega gibanja Zemlje. To pa se bo to zgodilo šele, ko bo minilo mnogo stoletij.

Toda tretja sprememba, sprememba ekscentričnosti Zemlje, zaradi katere se središče ekscentričnosti približuje Soncu in se od njega odmika, je zato od Ptolemajevih časov vse do naše dobe²⁹ imela znaten vpliv v primeru Marsa in Venere; in ker sta njuni ekscentričnosti videti spremenjeni, kaj misliš, da bi Ptolemaj rekel? Mar bi, če bi bil še živ, sprejel nove kroge v neskončno množico drugih? Vseh teh pa pri Koperniku sploh ne potrebujemo. Toliko tako pomembnih pojavov Kopernik razlaga s položajem in gibanjem enega kroga AB (*slika 10*); zato mu je upravičeno, čeprav je bil majhen, dal ime »Veliki«.³⁰ To prvo gibanje je bilo skupno nebu Lune in Zemlji.

Dalje sedaj pogledjmo, kaj povzročajo ostala gibanja Zemlje, ki potekajo znotraj tiste majhne Lunine sfere v A.

[*Drugo gibanje Zemlje*] Drugo gibanje torej ne celotne sfere, ampak majhne nebesne oble, ki neposredno vsebuje Zemljino oblo kot jedro, poteka v nasprotno smer, od vzhoda proti zahodu, prav tako kot majhni epicikli višjih [planetov], s pomočjo katerih jim Kopernik rešuje njihovo ekscentričnost. Zaradi letne razporeditve tega gibanja se zgodi, da se ekvator vedno nagiba v isto smer sveta. Tečaja ekvatorja ali [Zemljinega] telesa sta od tečajev tega [gibanja] oddaljena 23,5°. In ker je to gibanje malce hitrejše od letnega gibanja velike sfere, povzroča, da se sečišči krogov [ekvatorja in ekliptike] oziroma točki ekvinokcijev polagoma premikajo v nasprotni smeri [od razporeditve znakov zodiaka].³¹ Zato s pomočjo te majhne oblice pade tista strahotno velika deveta sfera brez zvezd (*ἀναστροφς*) alfonzincev,³² ker je bila njena naloga, ki je bila poprej nujna, prenesena na to majhno sferico. Pade tudi gibanje deferentov, ki poganjajo Venerin apogej, ker se apogej drugače ne premika, razen če za zvezde stalnice postavimo trditev, da se premikajo.³³

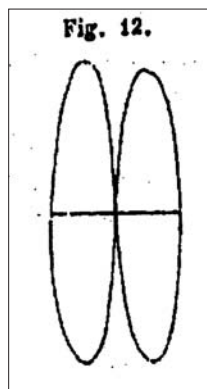
[*Tretje gibanje Zemlje*] Tretje gibanje je gibanje polov Zemljine oble, sestavljeno iz dveh libracij, od katerih je ena dvakrat hitrejša od druge in pra-

vokotna na drugo. To gibanje usmerjajo štirje krogi, tako da po dva kroga ustvarjata posamezno libracijo in da same pomešane libracije dajejo videz zvitega venčka,³⁴ in sicer takole³⁵ (slika 12).

Ena libracija nastaja na kolarju solsticijev in rešuje različnost naklona zodiaka [oz. ekliptike],³⁶ ki so jo opazili dolgo za Ptolemajevim časom; nekaj takega bi si moral izmisliti tudi Ptolemaj; nekateri sodobni [astronomi] pa so skušali to predstaviti tako, da so si zamislili še enajsto sfero sveta.³⁷

Druga libracija, ki nastaja na kolarju ekvinokcijev, rešuje neenakost precesije ekvinokcijev, odstranjuje gibanje trepidacije osme sfere zvezd stalnic,³⁸ ki je pri Koperniku zadnja sfera, in ji vrne njeno mirovanje. Ne da bi navedli tudi to, da to gibanje nekaj tudi prispeva k pojasnitvi drugih gibanj: odpravlja nepravilnost gibanja, ki bi jo morala imeti gibanja vseh sedmih planetov kot tudi njihovih apogejev (ne brez pomoči nekaj novih krogov), ker je bilo odkrito, da vsa gibanja potekajo enakomerno v razmerju do zvezd stalnic.

[Četrto gibanje Zemlje] In končno: četrto gibanje je gibanje, ki je lastno sami Zemljini obli in zraku, ki jo obdaja, čigar obhodna doba je 24 ur in poteka v isto smer sveta kot druga gibanja, namreč od zahoda proti vzhodu; zaradi tega gibanja se za ves ostali svet misli, da se giblje od vzhoda proti zahodu, medtem ko druga gibanja po velikem čudežu potekajo uspešno in v nespremenjeni obliki. Torej pade tista neverjetno visoka in hitra deseta sfera brez zvezd (*ἀναστρεφος*); njena hitrost ter hitrost celega sveta je bila pri Ptolemaju tolikšna, da bi v času enega mežika z očesom prešli nekaj tisoč milj.³⁹ In prosim te, poglej *slika 10* ter razmisli o tem, da ta naša Zemlja, o gibanju katere teče razprava, v točki A doseže komaj sedemdesetino premera malega Luninega kroga; za tem krogom nato poglej gromozanski Saturnov krog in za njim višino zvezd stalnic, ki je ne moremo oceniti, ter končno sklepaj, ali je lažje dejansko res ali je lažje verjeti, da se tista točkica znotraj krožca A, to je Zemlja, vrta v eno smer ali da se cel svet z desetimi različnimi gibanji (ker je deset med sabo ločenih sfer) z nedopovedljivo hitrostjo premika v drugo smer, da ni usmerjen nikamor drugam kot v tisto majhno točko, ki je slikica Zemlje, in je sama negibna, ker zunaj ni ničesar.



Slika 12

Prevedel Matej Hriberšek
Strokovni pregled in opombe Matjaž Vesel

Opombe

¹ Kepler uporablja sprejeto šolsko izrazje. Prim. Goclenius, *Lexicon philosophicum quo tanquam clave philosophiae fores aperiuntur*, str. 451: »In logicis et philosophia consentanea accipiuntur speciatim pressimque pro verisimilibus et probabilibus.«

² Kepler je v pismu Mästlinu, 3. oktobra 1595 (KGW 13, str. 34), v katerem je povzel *Mysterium*, zapisal, da v knjigi najprej navaja nekaj tez o skladnosti Svetega pisma in kopernikanske astronomije, nato pa tri razloge, zaradi katerih je sam pristaš Kopernikovega nauka. Medtem ko so se ti trije razlogi ohranili tudi v natisnjeni knjigi, je Kepler po nasvetu M. Haffnerfferja razpravo o skladnosti Svetega pisma in kopernikanizma izpustil. Izpuščeno poglavje je kasneje uporabil v predgovoru k *Astronomia nova*.

³ Keplerjev prvi razlog, ki ga je prepričal v veljavnost Kopernikovega sistema sveta – sposobnost napovedovanja položajev nebesnih teles v preteklosti in prihodnosti – je bila za tradicionaliste tudi edina naloga astronomije. Vendar pa *Pruske tabele (Tabulae prutenicae oz. Prutenicae tabulae coelestium motuum, 1551, 1562, 1571, 1585)* z legami nebesnih teles, ki jih je na podlagi Kopernikovih *Revolucij* izdelal Erasmus Reinhold, niso bile nič bolj natančne kot Alfonzinske tabele (po kralju Alfonzu (Alphons) Kastiljskem), ki so bile narejene na podlagi ptolemajske astronomije. Kepler je v *Astronomia nova* to priznal implicitno, v predgovoru k *Rudolfinskim tabelam (Tabulae Rudolphinae, 1627)* pa popolnoma eksplicitno in jasno.

⁴ Joachim von Lanchen oz. Georg Joachim Rethicus (ali Retik, 1514–1576) je bil protestantski matematik in profesor na univerzi v Wittenbergu (od leta 1536). Leta 1539 je obiskal Kopernika in postal njegov goreč pristaš. V dogovoru s Kopernikom je napisal povzetek njegove astronomije, ki je izšel kot *Narratio prima (Prvo poročilo)* spomladi leta 1540; prvi ponatis je delo doživelo že naslednje leto v Baslu. Leta 1596 je delo zopet izšlo – Michael Mästlin ga je skupaj s svojim predgovorom dodal Keplerjevemu *Mysteriumu*.

⁵ Prim. Aristotel, *Proa analitika* II, 2, 53b5 isl; prav tam II, 4, 57a38 isl. Clavius imenuje v svojem *Komentarju Sacroboscove Sfere* to načelo »regula illa dialecticorum: Ex falso sequitur verum«. Prim. tu str. 179. O tem je Kepler podrobneje razpravljal v prvem poglavju spisa *Žagovor Tycha proti Ursu*, tu str. 202

⁶ Kepler ima tu najverjetneje v mislih Osiandrov nagovor bralcu iz Kopernikovega dela *O revolucijah nebesnih sfer*, str. 12–15. Prim. tudi Clavius, *Komentar Sacroboscove Sfere*, tu str. 185–186.

⁷ Prim. Keplerjevo obravnavo istega vprašanja v *Žagovoru* 1, tu str. 202–204.

⁸ Lat. *in progressu*.

⁹ Lat. *in regressu*.

¹⁰ Prim. Kepler, *Žagovor Tycha* 1, tu str. 202.

¹¹ Prim. tudi Keplerjev *Epitome astronomiae copernicanae* VI, 2 (KGW 7, str. 423–430).

¹² Prim. *Žagovor Tycha* 1, tu str. 203–204.

¹³ Prim. prav tam, tu str. 203, kjer Kepler postavlja, s katerima je mogoče pojasniti vzhajanje in zahajanje zvezd, imenuje »protislovni«.

¹⁴ Lat. *coaequatus*.

¹⁵ Kepler znova uporablja standardno šolsko izrazje. Prim. Goclenius, *Lexicon, s. v. Adaequatum*, str. 61–62: »reciprocans cum altero nec excedens aliquid nec excessum ab aliquo [...] sic Dialectici vocant convertibilia, quae inter se vicissim subjecti et praedicati vicem obtinent, quae recipiuntur.«

¹⁶ Prim. Aristotel, *O nebu* I, 4, 271a33: »Toda bog in narava ne delata ničesar zaman«. O tem prim. tudi Rheticus (Retik), *Narratio prima* 8, str. 55 in Kopernik, *O revolucijah nebesnih sfer* I, 10: »Toda treba je slediti modrosti narave, ki je tako, kot se je najbolj izognila ustvariti nekaj odvečnega ali nekoristnega, tudi često raje eno stvar obdarovala z mnogimi učinki.«

¹⁷ Prim. Rheticus, *Narratio prima* 10, str. 59, 1–62; Kopernik v predgovoru oz. posvečtilu v *O revolucijah*, str. 25, pravi: »In četudi je bilo to mnenje videti nesmiselno, sem vseeno presodil – ker sem vedel, da je bila drugim pred menoj dopuščena svoboda, da so si zamišljali kakršnekoli kroge za prikazovanje zvezdnih pojavov [...].« Naš poudarek.

¹⁸ Prim. Rheticus, *Narratio prima* 9, str. 58.

¹⁹ Mästlin je leta 1578 v Tübingenu o tem kometu izdal razpravo *Observatio et Demonstratio Cometae Aetherei, qui anno 1577. et 1578. Constitutus in Sphaera Veneris Apparuit*.

²⁰ Mästlinov izvod Kopernikovih *Revolucij* vsebuje marginalije, ki so zelo podobni temu, kar pravi tu Kepler.

²¹ Prim. Kopernik, *O revolucijah* I, 11, ki našteje tri gibanja. Rheticus v *Narratio prima* 11, str. 61–64 najprej obnovi Kopernika, nato pa doda še dve libraciji, ki jima posveti 12. poglavje. Kepler takoj najavi štiri gibanja.

²² Prim. *Epitome astronomiae copernicanae* IV, 2 (KGW 7, str. 309, 41–310, 8).

²³ Prim. Peurbach, *Theoricae novae planetarum*, fol. 59^v. Za Merkur prim. fol. 63 in tabelo na fol. 66^v. Reinhold je v svojem komentarju to dejstvo predstavil kot »harmornijo nebesnega gibanja«. Podobno je menil tudi Mästlin v svojem *Epitome Astronomiae*, str. 371 in 374.

²⁴ O tem vprašanju je razpravljal že Proklos v *Hypothiposis* 1 (str. 8). Pravzaprav ga najdemo v vseh delih ptolemajske tradicije. Prim. npr. Reinholdov *Komentar Peurbachovih Theoricae novae planetarum*, fol. 86–87, Mästlinov *Epitome*, str. 409 in Clavijev *Komentar Sacroboscove Sfere*, str. 615.

²⁵ Prim. Reinhold, *Komentar Peurbachovih Theoricae novae planetarum*, fol. 67.

²⁶ $\pi\rho\sigma\theta\alpha\varphi\acute{\alpha}\rho\epsilon\sigma\tau\zeta$ je popravek, dodan srednjemu gibanju nebesnega telesa.

²⁷ Prim. Peurbach, *Theoricae novae planetarum*, fol. 47^v. Prim, tudi Mästlin, *Epitome*, str. 348–349. Kepler je o tem kasneje pisal tudi v *Astronomia nova* 6 (KGW 3, str. 87–89).

²⁸ Prim. Rheticus, *Narratio prima*, 4, str. 46–47.

²⁹ Prim. prav tam 12, str. 67.

³⁰ Lat. *orbis magnus*.

³¹ Rheticus, *Narratio prima*, str. 170–171.

³² Prim. Kepler, *Epitome* VII (KGW 7, str. 515–516); Mästlin, *Epitome*, str. 490–491.

³³ Prim. Mästlin, *Epitome*, str. 372.

³⁴ Kepler uporablja Kopernikov izraz iz *Revolucij* III, 3. Prim. tudi njegov *Epitome* VII (KGW 7, str. 519). Prim. Rheticus, *Narratio prima* 12, str. 66. Prim. tudi Clavius, *Komentar*, str. 69–70.

³⁵ Slika, ki je z geometrijskega vidika precej nenatančna (dve elipsi, ki se dotikata), se zgleduje po risbi iz prve izdaje Kopernikovih *Revolucij* (1543).

³⁶ Prim. Rheticus, *Narratio prima* 3, str. 46.

³⁷ Prim. Clavius, *Komentar*, str. 44–45.

³⁸ Prim. Clavius, prav tam, str. 64–65 in 67.

³⁹ Prim. Mästlinov predgovor k *Narratio prima*, str. 202–203. Za Clavija je ta ogromna hitrost znak božje vseмогоčnosti.