

Mikuláš Koperník

O oběžích nebeských sfér

Předmluva¹ Mikuláše Koperníka
ke knihám *Oběhů*,
adresovaná Jeho Svatosti papeži Pavlovi III.²

N ii v,
G 3

Zajisté mohu s určitostí počítat s tím, Svatý Otče, že někteří, jakmile se doslechnou, že jsem v těchto knihách, které jsem napsal o *Obězích sfér světa*, přisoudil Zemi některé pohyby, ihned strhnou pokřik, že si zasloužím, abych byl pro takovou domněnku rázně umlčen. Nejsem totiž zdaleka natolik zahleděn do svých názorů, abych bedlivě nevážil, co o nich budou soudit jiní. A i když vím, že úvahy filosofovy jsou daleky úsudku prostého lidu, protože snahou filosofa je hledat pravdu ve všech věcech, nakolik to jen je lidskému rozmyslu od Boha povoleno, přece soudím, že je třeba vyvarovat se domněnek velmi se lišících od správnosti. A tak když jsem sám v sobě rozvažoval, za jak nesmyslnou budou považovat moji řeč ti, kteří názor, že Země nehybně spočívá uprostřed nebe jako jeho střed, uznávají jako názor ověřený úsudky mnohých staletí, také jsem sám v sobě pochyboval, zda – kdybych naproti tomu tvrdil, že Země se pohybuje – mám zveřejnit své úvahy sepsané na dokázání jejího pohybu, anebo zda by nebylo vhodnější následovat příkladu pýthagorejců³ a některých jiných, mezi nimiž bylo zvykem, že nesdělovali tajemství filosofie písemně, ale pouze je předávali od úst k ústům jakoby z ruky do ruky výhradně svým příbuzným

a známým, jak to dosvědčuje Lysidův dopis Hipparchovi.⁴ Případá mi, že to nedělali proto, jak někteří myslí, že by nepřáli sdělit tato učení jiným, aby se vědění stalo obecným majetkem, ale proto, aby věci nejkrásnější a získané usilovným bádáním vynikajících mužů nebyly vystaveny pohrdání těch, kteří buď jsou líní zahloubat se do věd, leč snad pouze do těch, které by přinášely zisk, anebo kteří, kdyby byli pobídkami i příkladem jiných dovedeni k ušlechtilému studiu filosofie, by se přece pro tupost | svého nadání motali mezi filosofy jako trubci mezi včelami. Když jsem tedy o tom všem uvažoval, pohrdání, které jsem mohl očekávat pro novost a nezvyklost svého názoru, mě téměř přivedlo k tomu, abych započaté dílo zcela přerušil.

N iii

Avšak přátelé mě znova k němu přiměli, ač jsem dlouho váhal a vzpíral se. Z nich na prvním místě byl Mikuláš Schönberg,⁵ kardinál kapuánský, proslulý všestrannou učeností, a hned po něm muž mně velmi nakloněný, Tiedemann Giese,⁶ biskup chelmský, velmi horlivý pěstitel jak teologických, tak vůbec všech dobrých věd. Právě on mě totiž znovu a znovu pobízel a – připojiv někdy i výčitky – naléhal, abych tuto knihu, kterou jsem choval u sebe v tajnosti ne pouze po devět let, ale již čtvrté desetiletí,⁷ vydal a konečně uveřejnil. Totéž po mně chtěli jiní a ne nepočtení muži velmi vynikající a učení, vybízející mne, abych se již dále ustrašeně nevzpíral poskytnout výsledky své práce k společnému užitku matematiků. Že prý čím nesmyslnější se nyní většině bude zdát toto mé učení o pohybu Země, tím více si získá obdivu a uznání, až poznají, že vydáním mého spisu byla temnota protismyslnosti rozehnána nejprůzračnějšími důkazy. | Tedy na jejich naléhání a veden touto nadějí jsem konečně přátelům dovolil, aby uskutečnili vydání díla, jehož se u mne dlouho domáhali.

G 4

Tvoje Svatost se však nebude snad tolik pozastavovat nad tím, že jsem se odvážil vydat na světlo tyto výsledky svých nočních bádání, když jsem do nich vložil tolik práce, až jsem neváhal své úvahy o pohybu Země také sepsat. Spíš snad bude Tvoje Svatost ode mne

očekávat vysvětlení, jak mi jen mohlo připadnout na mysl, že jsem se – proti přijatému názoru matematiků, a dokonce vůbec proti obecnému mínění – odvážil představovat si nějaký pohyb Země. Proto nechci Tvé Svatosti skrývat, že k přemýšlení o jiném způsobu výpočtu pohybu sfér světa mě nepřivedlo nic jiného než to, že jsem poznal, že matematikové sami se neshodují v jejich zkoumání. Předně jsou natolik nejisti pohybem Slunce a Měsíce, že nesvedou ani určit, ani uchovat stálou | velikost ročního oběhu. Dále při stanovení oběhu jak těchto, tak ostatních pěti oběžnic⁸ ani nepoužívají týchž principů a úsudků, ani týchž zdůvodnění jevících se pohybů a oběhů. Vždyť jedni užívají pouze soustředěných kruhů, jiní excentrů a epicyklů,⁹ jimiž však přesto nesplňují úkoly do úplnosti. Neboť ti, kteří vyšli ze soustředěných kruhů, byť prokázali, že z nich lze některé různé pohyby složit, nemohli vyvodit nic určitého, co by s jistotou jevům odpovídalo. A zase ti, kteří vymýšleli excentry, ačkoliv se zdá, že z velké části zvládli jevící se pohyby jim odpovídajícími výpočty, ve skutečnosti však připustili mnohé věci, které jak se ukazuje, odporují výchozím principům o rovnoměrnosti pohybu. A nemohli určit ani vyvodit ze svých postupů základní věc, to jest tvar světa a určitou symetrii jeho částí. Naopak se jim stalo právě to, jako by někdo posbíral z různých míst ruce, nohy, hlavu a jiné údy, namalované sice velmi dobře, ale ne v proporcích jediného těla a žádným způsobem si navzájem neodpovídající, takže by se z nich dala složit spíš obluda než člověk. A tak se v postupu důkazů, který se nazývá metodou, shledá, že buď minuli něco nutného, anebo připustili něco cizího, co k věci vůbec nepatří. A to by se jim vůbec nemohlo stát, kdyby vycházeli z nepochybných principů. Neboť jestliže by hypotézy, které přijali, nebyly klamné, všechno, co by z nich vyplývalo, by se bezpochyby ověřovalo. A i když je to, co nyní uvádím, nejasné, na svém místě to vysvitne.

N iii v

Když jsem tedy v sobě dlouho rozvažoval o této nejistotě matematických výkladů, týkajících se vysvětlení pohybů sfér světa, počalo mi být hanba, že mezi filosofy, kteří jinak tak důkladně pátrají

po nejdetailnějších věcech na světě, nelze získat žádný jistější výklad pohybu světového stroje, který byl kvůli nám stvořen ze všech nejlepší a nejvíce zákonů dbalým tvůrcem.¹⁰ Proto jsem podstoupil tu práci, že jsem znovu přečetl knihy všech filosofů, které jsem mohl získat, hledaje, zda snad některý z nich se někdy nedomníval, že |
 N iv pohyby sfér světa jsou jiné, než jak vykládají ti, kteří na školách učí matematice. I našel jsem nejprve u Cicerona,¹¹ že Níkétás¹² se domníval, že Země se pohybuje. Potom jsem shledal i u Plútarcha,¹³ že i někteří jiní byli téhož názoru. Jeho slova, aby byla všem po ruce, jsem se rozhodl zde uvést:

G 5 „Obecně se má za to, že Země stojí, avšak pýthagorejec Filoláos¹⁴ se domnívá, že obíhá kolem ohně po šikmém kruhu stejně jako | Slunce a Měsíc. Hérakleidés z Pontu¹⁵ a pýthagorejec Ekfantos¹⁶ uznávají, že se Země pohybuje, ne však postupným pohybem, ale otáčejíc se na způsob kola od západu k východu kolem svého středu.“

Tohoto podnětu se chopiv, začal jsem i já přemýšlet o pohyblivosti Země. A ač se takový názor zdál protismyslný, přece však, protože jsem viděl, že již jiným přede mnou byla příznána svoboda, aby vymýšleli libovolné kruhy k výkladu hvězdných jevů, měl jsem za to, že i mně je bez překážek povoleno, abych zkoumal, zda by se, připustí-li se nějaký pohyb Země, daly nalézt k oběhu nebeských sfér spolehlivější výklady, než byly výklady předchůdců.

A tak já při uspořádání pohybů, které Zemi dále ve svém díle připisuji, jsem konečně po mnohém a dlouhém pozorování shledal, že pokud se pohyby ostatních planet přenesou na oběh Země a toto se stane základem pro oběh kterékoli planety, nejenže se objasní jejich zdánlivé pohyby, ale i pořadí a velikosti všech planet a sfér a celé nebe se tak dokonale navzájem propojí, že v žádné jeho části není možno cokoli přemístit, aniž by se uvedly v nepořádek všechny ostatní části a celý vesmír.¹⁷

Proto i v postupu tohoto díla jsem sledoval pořadí tak, že v první knize popisuji všechny polohy sfér a spolu s tím pohyby Země, které jí přidělují, aby kniha obsahovala jakoby společné uspořádání vesmíru. Ve zbývajících knihách pak uvedu ve vztah pohyby ostatních planet a všech sfér s pohyblivostí Země, aby tak bylo možno poznat, nakolik mohou být zachráněny pohyby a jevy ostatních planet a sfér, jestliže jsou vztaženy na pohyb Země. Nepochybuji, že bystrí a vzdělaní matematikové budou se mnou souhlasit, jestliže budou chtít poznat – a to | filosofie obzvláště vyžaduje – a promyšlet do N iv v hloubky a ne jen povrchně to, co jsem v tomto díle snesl na důkaz těchto věcí.

Aby však rovným dílem učení i neučení viděli, že se nesnažím uniknout žádné kritice, chci raději tyto výsledky své usilovné práce připisat Tvé Svatosti než komukoli jinému, protože i v tomto vzdáleném koutu země, v němž žiji, jsi považován za nejskvělejšího jak hodností svého úřadu, tak pro lásku ke všem vědám a rovněž k matematice, takže snadno můžeš svou autoritou a úsudkem odrazit hanebné útoky nactiutrahčů, třebaže přísloví říká, že není léku proti kousnutí udavačovu.

Jestliže se snad najdou hlupáci, kteří byt zcela neznalí matematických věd, si osobují právo o nich soudit kvůli nějakému místu z Písma, které k svému účelu nedobře překrouť, a odváží se kárat a napadat toto mé učení, na ty nic nedám, a to do té míry, že i jejich posudky budu pohrdat jako nejapnostmi. Není totiž žádným tajemstvím, že i Lactantius,¹⁸ spisovatel jinak znamenitý, ale chabý matematik, měl kupodivu dětinské představy o tvaru Země, když se vysmívá těm, kteří tvrdili, že Země má tvar koule. A tak ať se adeptům vědy nezdá nijak divné, jestliže nějakí takoví se budou smát také nám. Matematická díla jsou psána pro matematiky, kterým se bude zdát, pokud mě můj názor neklame, i že toto naše dílo připisává něčím i té církevní obci, v jejímž čele nyní stojí Tvoje Svatost. Neboť není tomu tak dávno, za Lva X., co se na lateránském koncilu¹⁹ | probírala otázka opravy církevního kalendáře. Ta tehdy zůstala G 6

nerozhodnuta pouze z toho jediného důvodu, že délky roků a měsíců a pohyby Slunce a Měsíce se dosud nezdály dosti přesně proměřeny. A právě od toho času jsem si usmyslel, že je budu pečlivěji pozorovat, vybidnut k tomu vynikajícím mužem Pavlem, biskupem fossombronským,²⁰ který tehdy předsedal onomu jednání. Co však jsem v této věci dosáhl, ponechávám úsudku především Tvé Svatosti a všech ostatních učených matematiků. A aby se o mně nezdálo, že Tvé Svatosti slibuji o užitečnosti tohoto díla více, než kolik jsem s to splnit, přecházím nyní k vlastnímu úkolu.

[Andreas Osiander]²¹

Ke čtenáři o hypotézách tohoto díla

Niv,
G 349

Protože se již rozšířila pověst o novosti tohoto díla, které prohlašuje Zemi za pohyblivou a Slunce za nepohyblivé uprostřed vesmíru, nepochybuji o tom, že někteří vzdělanci tím budou krajně pohoršeni a budou soudit, že se nesluší vnášet zmatky do svobodných umění, již odedávna správně ustavených. Ve skutečnosti však, jestliže budou chtít věc přesně rozvážit, shledají, že autor tohoto díla²² netvrdil nic, co by zasluhovalo výtky. Astronomovi totiž příslušší pilným a dokonalým pozorováním zachycovat průběh nebeských pohybů a dále vytvářet a vymýšlet libovolné příčiny čili hypotézy (protože skutečných příčin se žádným způsobem nelze dopídit), ze kterých, jestliže jsou předpokládány, mohou být tyto pohyby na základě geometrických principů správně vypočteny jak do budoucnosti, tak do minulosti. A právě obě věci vynikajícím způsobem splnil tento autor. Vůbec není nutné, aby tyto hypotézy byly pravdivé, či dokonce jen pravděpodobné, ale stačí to jediné, že dávají výpočet shodný s pozorováním, ledaže by snad někdo byl natolik neznalý geometrie a optiky, že by věřil, že epicykl Venuše je pravděpodobný, nebo že by jej považoval za příčinu toho, že Venuše o čtyřicet a i o více stupňů Slunce jednou předchází, jednou se za

ním opožďuje. Vždyť kdo by neviděl, že jestliže by věci byly takto uspořádány, nutně by z toho vyplývalo, že průměr této hvězdy by se v perigeu jevil více než čtyřikrát a těleso samo více než šestnáctkrát větší než v apogeu,²³ čemuž však odporuje odvěká zkušenost? Jsou i jiné neméně absurdní věci v této disciplíně, které tu zatím není třeba rozebírat.

N ii Je totiž dostatečně zřejmé, že tato věda zcela prostě vůbec nepoznává příčiny zdánlivých nerovnoměrných pohybů. A jestliže nějaké příčiny pomyslně sestruje, jakože zcela určitě tak sestruje velmi četné, nikterak se tím však nedomyšlí toho, aby někoho přesvědčovala o tom, že tomu tak je, ale jde jenom o to, aby jimi bylo dosaženo správného výpočtu. Když se však někdy k vysvětlení jednoho a téhož pohybu nabízejí různé hypotézy (jako při pohybu Slunce buď excentr, nebo epicykl), astronom přijme především tu, která je nejsnazší k pochopení. Filosof snad více bude vyžadovat podobnost pravdě, | avšak ani jeden z nich nebude chápat cokoli jistého, ani nic jistého nebude vykládat, ledaže by mu to bylo božským řízením zjeveno. Připustíme tedy, ať tyto nové hypotézy jsou vzaty v počet spolu se starými, o nic více pravděpodobnějšími, a to především proto, že jsou zároveň obdivuhodné i snadné a přinášejí s sebou nesmírný poklad velmi učených pozorování. Ale ať nikdo, pokud jde o hypotézy, nečeká od astronomie nic určitého, když ona sama se po ničem takovém nepídí, aby tím, že by přijímal za pravdivé to, co bylo vymyšleno k jinému účelu, neodcházel od této disciplíny hloupější, než k ní přistupoval. Buď zdrav!

Mikuláš Schönberg,²⁴ kardinál kapuánský,
zdraví Mikuláše Koperníka

N ii,
G 349

Když mě před několika lety ze všech stran neustále upozorňovali na Tvé nadání, začal jsem Tě o to více v duchu uctívat a blahopřál jsem také našim současníkům, mezi nimiž jsi získal takové uznání. Poznal jsem totiž, že jsi nejen vynikajícím způsobem zvládl výsledky starých matematiků, ale že jsi podal i nový výklad světa, v němž učíš, že Země se pohybuje a že Slunce zaujímá nejvnitřnější místo světa, tedy jeho střed; a rovněž že osmé nebe²⁵ je nehybné a zůstává vždy pevné a že Měsíc, spolu s prvky uzavřenými do své sféry,²⁶ umístěný mezi nebe Marsu a Venuše, se ročním oběhem pohybuje kolem Slunce; o celém tomto astronomickém učení jsi prý napsal komentáře a propočel jsi pohyb planet a sestavil tabulky – vše nanejvýš obdivuhodně. Proto, učený muži, pokud Tě tím neobtěžuji, znovu a znovu Tě naléhavě prosím, abys tyto své výsledky sdělil učenému světu a abys mi co nejdříve zaslal své úvahy o sféře světa spolu s tabulkami, i se vším, co ještě máš a co s touto věcí souvisí. Prikázal jsem Dietrichovi z Rheden,²⁷ aby to vše bylo opsáno na mé náklady a přeneseno ke mně. Vyhovíš-li mi v této věci, poznáš, že máš co činit s člověkem, kterému záleží na Tvém jménu a který usiluje dát správné místo takovému nadání. Buď zdrav!

V Římě, 1. listopadu 1536

Úvod²⁸

Soudím, že z mnoha různých oborů věd a umění, jimiž se tříbí lidské nadání, je třeba se věnovat především těm a s největší horlivostí pracovat v těch, které se zabývají věcmi nejkrásnějšími a nejvíce hodnými poznání. Jsou to ty, které se zabývají božskými oběhy vesmíru, během planet, jejich velikostmi, vzdálenostmi, východem a západem a příčinami ostatních nebeských úkazů a konečně vysvětlují jejich celkové uspořádání. Vždyť co je krásnější nad nebe, které obsahuje všechno krásné? Hlásají to konečně sama jména: Nebe (*Caelum*) a Svět (*Mundus*), první označuje čistotu a ozdobu, druhé řezbářské dílo.²⁹ Nebe samo mnozí filosofové pro jeho velkou vznešenost nazývali viditelným bohem.³⁰ A proto jestliže se hodnota věd oceňuje podle předmětu, o němž pojednávají, daleko nejvznešenější bude ona věda, kterou jedni nazývají astronomií, jiní astrologií, mnozí ze starších pak vrcholem matematiky. Jako hlava vznešených věd, nejdůstojnější pro svobodného člověka, se zajisté opírá skoro o všechna odvětví matematiky. Aritmetika, geometrie, optika, geodézie, mechanika, a jsou-li ještě jaké jiné obory, všechny se v ní spojují.

Úkolem všech věd je odvracet od chyb a vést mysl člověka k lepšímu, ale tato věda to pro neuvěřitelnou duševní radost může

A 1,
G 7

dokázat v mnohem plnější míře. Kdo by totiž, jestliže se zahloubal do těchto věcí a vidí, jak jsou uspořádány v nejlepší souladu a že jsou řízeny božskou správou, neustálým uvažováním o nich a jakýmsi návykem, nebyl pobízen k nejlepšímu a neobdivoval by se tvůrci všeho, v němž spočívá všechno štěstí a všechno dobro? Nadarmo by totiž onen božský pěvec žalmů [92,5] neřekl, že se potěšil nad dílem Boha a že jásá nad prací jeho rukou, jestliže bychom nebyli těmito prostředky jakoby jakýmsi vozidlem přiváděni k rozjímání o nejvyšším dobru. Jak velký pak užitek a ozdobu přináší astronomie státu (ať již pomineme nesčetné výhody soukromníků), velmi dobře postřehl Platón. V sedmé knize *Zákonů* [809c-d] soudí, že astronomie je nejpotřebnější proto, že čas rozdělený její pomocí řadou dní na měsíce a roky a také na svátky a obětní dny činí obec živou | a bdělou. A jestliže snad někdo popírá, praví Platón, že je nutná pro člověka, který se hodlá věnovat kterékoli z nejlepších věd, bude soudit zcela pošetile a má za zcela nemožné, aby se někdo mohl stát božským či aby tak mohl být nazýván, jestliže nemá potřebného vědění ani o Slunci, ani o Měsíci a ostatních planetách.

A 1 v

Na druhé straně však tato věda, spíše božská než lidská, která hloubá o věcech nejvyšších, nepostrádá nesnází, zejména proto, že většina těch, kteří si předsevzali se jí zabývat, se mezi sebou neshodla ohledně jejich principů a tvrzení, které Řekové nazývají hypotézami, protože se neopírali o stejné důvody. Další nesnáz je pak v tom, že běh planet a oběh hvězd mohl být určen přesným počtem a mohl být doveden k dokonalé znalosti pouze během určité doby, a když byla vykonána mnohá pozorování, | v nichž by se, abych tak řekl, předával budoucímu pokolení z ruky do ruky. Neboť ačkoli alexandrijský Klaudios Ptolemaios,³¹ který podivuhodnou zběhlostí a pílí daleko předčí ostatní, přivedl po více než čtyřicetiletém pozorování tuto vědu téměř k nejvyšší dokonalosti, takže se zdálo, že již není nic, čím by se nebyl zabýval, přece vidíme, že se mnohé neshoduje s tím, jak by to mělo být podle jeho podání, neboť byly objeveny některé jiné pohyby, které on ještě neznal. Z toho

důvodu i Plútarchos, když [v *Římských otázkách*, 24] mluví o ročním oběhu Slunce, říká: „Až do této doby pohyb planet přesahuje vědění matematiků.“ Jako příklad mohu uvést rok sám a pokládám za známé, jak protichůdná mínění o něm vždy byla, takže mnozí ztratili naději, že se dá nalézt jeho přesný výpočet. A přece, aby se nezdálo, že pod záminkou této nesnáze jsem nečinně složil ruce v klín, pokusím se s pomocí Boha, bez něhož nic nezmůžeme, bádát o těchto věcech šířeji, poněvadž mám o to více opor, které by pomáhaly našemu učení, o co větší je časový odstup mezi námi a našimi předchůdci v této vědě, s jejichž výsledky budeme moci srovnávat i to, co jsme také my našli jako něco nového. Mimoto přiznávám, že o mnohých věcech budu pojednávat jinak než předchůdci, byť na základě výtěžků jejich práce, poněvadž oni udělali první krok ke zkoumání právě těchto věcí.

O tom, že svět je kulatý

A 2 Na počátku si musíme všimnout toho, že svět je kulatý, a to jednak proto, že tento tvar je ze všech nejdokonalejší, nevyžadující žádného spojení, že je neporušenost sama, které nelze nic přidat ani ubrat, jednak | že je ze všech tvarů nejobjemnější, takže nejspíše přísluší tomu, co má všechno obejmout a uchovat, jednak také proto, že v takovémto tvaru vidíme samostatné části světa (totiž Slunce, Měsíc a hvězdy), a konečně také proto, že všechno směřuje k tomu, aby bylo tímto tvarem ohraničeno, což je patrné na kapkách vody a na ostatních kapalných tělesech, když se sama snaží ohraničit. A tak nikdo nebude pochybovat o tom, že takový tvar je přisouzen božským³² tělesům.

O tom, že Země je také kulatá

Je zřejmé, že Země je také kulatá, protože se ze všech stran opírá o svůj střed. Ačkoli při tak veliké výšce hor a hloubce dolin není hned vidět dokonalou kulatost, přece to na celkové kulatosti Země nic nemění. Zřetelně se to ukazuje takto: těm, kteří odkudkoli postupují k severu, se pomalu zvedá pól denního oběhu, kdežto druhý, protilehlý, právě o tolik klesá,³³ a ukazuje se, že na severu mnoho hvězd nezapadá a na jihu některé již dále nevycházejí. Tak Canopus, který je vidět v Egyptě, není vidět v Itálii. A v Itálii je zase vidět poslední hvězda z Eridanu, kterou naše krajina v chladnějším pásu nezná. A naopak těm, kteří postupují k jihu, se ony hvězdy vynořují, zatímco níže klesají ty, které pro nás stojí vysoko. Rovněž i samy výšky pólů jsou vždy přímo úměrné | vyměřeným částem zemského povrchu, což nenastává u žádného jiného tvaru | než u koule. Z toho je zřejmé, že i Země je uzavřena mezi póly, a proto je kulatá. Dodejme ještě, že večerní zatmění Slunce a Měsíce nepozorují obyvatelé východu a ranní zase ti, kteří žijí na západě, avšak ta, která jsou uprostřed dne, vidí první později, kdežto druhí dříve. Plavci potvrzují, že se do téhož tvaru seskupují i vody; neboť pevninu, kterou není vidět z paluby, je vidět z vrcholku stožáru, a naopak,

je-li něco lesklého upevněno na vrcholku stěžně, těm na břehu, když plavidlo odplouvá od pevniny, se zdá, že lesklá věc pomalu klesá, až posléze zmizí, jako by zapadla. Je známo, že také vody plynoucí podle své přirozenosti tečou vždy do nižších míst, právě tak jako země, od břehu však netíhnou více, než kolik dovoluje jeho vypouklost. A tak se shoduje se skutečností, že země je o tolik vyšší, o kolik vystupuje z oceánu.

3. kapitola

O tom, jak země s vodou vytváří jedinou kouli

Oceán obklopující zemi, vytváří tu a tam moře | a vyplňuje její A 2 v
 hluboké prolákliny. Proto muselo být méně vod než pevniny, aby
 – jelikož oba živly směřují podle své tíže do téhož středu – voda
 nepohltila všechnu zemi, ale ponechala některé části země a také
 porůznu rozmístěné četné ostrovy pro přebývání živočichů. Neboť
 co jiného je i sám kontinent se všemi zeměmi světa než ostrov, jenže
 větší než ostatní? A nelze souhlasit s některými peripatetiky,³⁴ kteří
 vystoupili s názorem, že veškeré vody je desetkrát více než celé země,
 neboť přijali domněnku, že při přeměně prvků vznikne z jednoho
 dílu země deset dílů vody v kapalném stavu. Říkají také, že země
 tolik vyčnívá, protože je plná dutin, takže není ve všech směrech
 dobře vyvážena podle své tíže, a protože něco jiného je střed tíže
 a něco jiného střed velikosti. Jsou ale na omylu, protože neznají
 geometrii, a tak nevědí, že množství vody nemůže být ani sedm-
 krát větší, aby nějaká část země zůstala suchá, leda že by celá země
 vůbec opustila střed tíže a postoupila místo vodám, jako by byly
 těžší než ona sama. Neboť koule se mají k sobě jako třetí mocniny
 jejich průměrů. Jestliže by tedy k sedmi dílům vody byla země |
 osmým dílem, její průměr by nemohl být větší než vzdálenost od N 2

středu k obvodu vod. Jak je tedy daleko od pravdy tvrzení, že by vody mohlo být dokonce desetkrát více!

Také to, že není rozdíl ani mezi středem tíže Země a středem její velikosti, je možné poznat i podle toho, že vypouklost pevniny vystupující z oceánu se nezvedá stále souvisle na jednu stranu, neboť pak by co nejvíce oddalovala mořské vody a žádným způsobem by nedovolovala, aby se do ní vrývala vnitrozemská moře a tak rozsáhlé zálivy. Naproti tomu by zase hloubka mořské propasti nepřestávala od břehu oceánu neustále růst, takže plavcům, kteří dospěli dále na širé moře, by nepřicházel do cesty žádný ostrov nebo skalisko nebo cokoli zemského. A přece je známo, že mezi Egyptským
 G 10 mořem a Arabským zálivem zbývá sotva patnáct | stadií³⁵ téměř přímo v prostředku celého kontinentu. A naopak Ptolemaios ve své *Geografii* [VII,5,13–14] rozšiřuje obyvatelnou Zemi skoro až do poloviny jejího obvodu, aniž by bral v úvahu dosud neznámou zemi, k níž byla v poslední době připojena navíc Čína a velmi rozsáhlé krajiny na 60° délky, takže Země je již obývána po větší délce, než co zbývá na oceán.³⁶ A jestliže se k tomu přidají mimo mnoha dříve neznámých ostrovů ještě další ostrovy objevené za našeho věku pod vládou králů Španělska a Portugalska, a obzvláště Amerika,
 A 3 pojmenovaná podle svého objevitele, velitele loďstva, | kterou pro dosud neprobádanou velikost někteří pokládají za druhý kontinent, nedivme se také, že existují i antipodi nebo antichthoni.³⁷ Geometrické důvody nás totiž nutí věřit, že sama Amerika je svou polohou diametrálně protilehlá Indii položené při Ganze.

Z těchto všech věcí konečně pokládám za zřejmé, že země a voda tíhne k jedinému středu tíže, jenž není odlišný od středu velikosti Země. Protože země je těžší, její rozestouplé části se vyplňují vodou. A proto je ve srovnání méně vody než země, byť by se jen podle povrchu zdálo, že vody je snad více. Je totiž nutné, aby země spolu s obklopující ji vodou měla ten tvar, který ukazuje její stín, a ten zatemňuje Měsíc úseky dokonalého kruhu. Země tedy není plochá, jak se domnívali Empedoklés³⁸ a Anaximénés,³⁹ ani nemá

tvar bubnu, jak soudil Leukippos,⁴⁰ ani misky, jak myslel Hérakleitos,⁴¹ ani není žádným jiným způsobem dutá, jak se domníval Démokritos,⁴² ani zase válcovitá, jak uvažoval Anaximandros,⁴³ ani se nerozprostírá dolů až do nekonečna, přičemž ubývá na hustotě, jak tvrdil Xenofanés,⁴⁴ ale má tvar dokonalé koule, jak soudí filosofové.

N 2 v

4. kapitola

O tom, že pohyb nebeských těles
je rovnoměrný, kruhový, nepřetržitý,
anebo z kruhových pohybů složený

Potom připomeneme, že pohyb nebeských těles je kruhový. Vlastností pohybu koule je totiž otáčet se v kruhu, přičemž touto činností vyjadřuje svůj tvar jako tvar nejjednoduššího tělesa, kde nelze nalézt ani začátek, ani konec, ani oddělit jedno od druhého, když se pohybem na stejném místě vrací do původní polohy. Vzhledem k počtu sfér je však více pohybů. Nejzřejmější ze všech je každodenní oběh, který Řekové nazývají *nychthémeron*, je to doba dne a noci. Má se za to, že tímto pohybem se celý svět otáčí od východu k západu s výjimkou Země. Tento pohyb se pokládá za společnou míru všech pohybů, neboť i čas sám měříme nejčastěji počtem dnů.

Dále vidíme jiné oběhy, mířící jakoby nazpět, to jest od západu k východu, a sice oběh Slunce, Měsíce a pěti planet. Slunce nám tak rozděluje rok, Měsíc měsíce jako nejběžnější časové míry; a tak také každá z ostatních pěti planet vykonává svůj oběh. Jsou však mnohonásobně odlišné, a to především proto, že sledují šikmo položenou ekliptiku a neobíhají kolem týchž pólů jako onen první pohyb, dále proto, že nevidíme, že by při svém oběhu postupovaly rovnoměrně. Pozorujeme totiž, že Slunce a Měsíc obíhají někdy pomalu, někdy rychleji. Avšak u ostatních pěti planet zjišťujeme, že se také

někdy pohybují zpět a tu a tam se zastavují. | A jestliže Slunce G 11
postupuje stále a přímou cestou vpřed, ony rozličným způsobem A 3 v
bloudí | a vybočují hned k jihu, hned k severu; podle toho jsou
nazývány planetami.⁴⁵ K tomu připočti, že někdy jsou Zemi blíže
a říká se, že jsou v perigeu, někdy jsou vzdálenější a říká se, že jsou
v apogeu. Nicméně je nutno přiznat, že pohyby jsou kruhové nebo
složené z více kruhů, protože nepravidelnosti tohoto druhu za-
chovávají určitý řád a pravidelně se opakující počáteční postavení,
což by se nemohlo stát, kdyby nebyly kruhové. Jedině kruh totiž
může přivádět zpět k tomu, co již bylo. Právě tak je možné říci, že
nám Slunce přivádí zpět nestejnou délku dní a nocí a čtyři roční N 3
období pohybem složeným z kruhů, | v němž lze rozlišit více po-
hybů, neboť není možné, aby se jednoduché nebeské těleso pohy-
bovalo na jediné sféře nerovnoměrným pohybem. K tomu by totiž
mohlo dojít buď pro nestálost pohybující síly, ať už zapříčiněnou
zvnějšku, či pro její vnitřní povahu, anebo pro proměnnost tělesa
uváděného v oběh. Protože se však náš rozum obojího děsí a je
nedůstojné myslet si něco takového o tom, co je sestrojeno v nej-
lepším uspořádání, je třeba tvrdit, že jejich rovnoměrné pohyby
se nám jeví jako nerovnoměrné. Buď proto, že póly oněch kruhů
jsou různé, anebo proto, že Země není ve středu kruhů, ve kterých
obíhají, takže nám, pozorujícím ze Země, se tím, že mění vzdálenost,
zdá pohyb těchto planet větší, jsou-li blíže, než jsou-li vzdáleny (jak
je to dokázáno v *Optice*, [5]).⁴⁶ Tak se (kvůli různé vzdálenosti
pozorovatele) na stejných obloucích sféry za stejný čas objeví ne-
stejně pohyby.

Především z této příčiny považuji za nezbytné, abychom bedli-
vě zkoumali, jaké postavení má Země vůči nebi, a zatímco chceme
probádat nejvyšší oblasti, abychom netrpěli neznalostí věcí nám
nejbližších a v důsledku této chyby nepřisuzovali nebi to, co pří-
sluší Zemi.

5. kapitola

Zda Zemi přísluší kruhový pohyb a o jejím místě

Právě bylo dokázáno, že také Země má tvar koule. Domnívám se, že je třeba zkoumat, zda i její pohyb se řídí jejím tvarem a jaké místo ve vesmíru zaujímá, bez čehož nelze nalézt správný výklad jevů na nebi. Ačkoli o tom, že Země stojí nehybně uprostřed světa, panuje mezi autory většinou shoda, takže by pokládali za hloupé, či dokonce za směšné myslet si něco opačného, jakmile však tuto věc začneme sledovat pozorněji, ukáže se, že tato otázka dosud není rozřešena, a proto ji nikterak nesmíme přehlížet. Každá viditelná změna místa se totiž děje buď proto, že se pohybuje pozorovaná věc,

A 4 nebo pozorovatel, nebo že se pohybují oba různým směrem. | Neboť mezi tím, co se stejně pohybuje týmž směrem, totiž mezi pozorovanou věcí a pozorovatelem, nelze pozorovat pohyb. Země je však místem, odkud pozorujeme onen nebeský oběh a kde se jeví našemu zraku. Jestliže tedy Zemi přisoudíme nějaký pohyb, |

N 3 v | týž pohyb se nám sám objeví ve vnějších částech vesmíru, ovšem jako by se vše pohybovalo na opačnou stranu. A takovým pohybem je především každodenní oběh. Nám se zdá, že tento pohyb zachvacuje celý svět, to jest kromě Země všechno, co je kolem ní. Avšak jestliže

G 12 připustíš, že nebe se tohoto pohybu neúčastní | a že naopak Země

se otáčí od západu k východu, pak jestliže bude někdo vážně sledovat zdánlivý východ a západ Slunce, Měsíce a hvězd, zjistí, že tomu tak opravdu je. A protože nebe je to, co všechno obsahuje a obepíná, společné místo všech věcí, nelze ihned pochopit, proč se nepřisuzuje pohyb spíše obsaženému než obsahujícímu, spíše umístěnému než tomu, v čem je to umístěno. Tento názor vskutku zastávali pythagorejci Hérakleidés a Ekfantos a podle Cicerona také Níkétás ze Syrákús, kteří soudili, že Země se otáčí uprostřed světa.⁴⁷ Domnívali se totiž, že hvězdy zapadají, když se Země natočí tak, že je zacloní, a že vycházejí, když ustoupí.

Když jsme toto přijali, přistoupí jiná, neméně pochybnost o umístění Země, ačkoli již skoro všichni přijali a uvěřili, že Země je středem světa. Jestliže by totiž někdo popíral, že Země zaujímá střed čili centrum světa, avšak přiznal by, že její vzdálenost od něho není taková, aby se dala srovnat se vzdáleností sféry stálic, je však značná a patrná vzhledem ke sférám Slunce a jiných planet, a jestliže by se domníval, že se jejich pohyb jeví rozličným proto, že jsou řízeny podle jiného středu, než je střed Země, může tím podat jistě nikoli nemoudrý výklad zdánlivě různého pohybu. Totiž to, že planety pozorujeme jednou blíže k Zemi a jednou ve větší vzdálenosti, nutně vede k závěru, že střed Země není středem jejich kruhů. Tím méně je také jisté, zda se vzdaluje a přibližuje Země jim, či ony Zemi, a tak by nebylo divu, jestliže by někdo předpokládal nějaký jiný pohyb Země kromě onoho každodenního oběhu. Vždyť se přece traduje, že pythagorejec Filoláos,⁴⁸ neobyčejně dobrý matematik, soudil, že se Země otáčí, a dokonce že se pohybuje více pohyby a že je jednou z hvězd. Proto Platón neváhal jet do Itálie, aby Filoláa navštívil, jak uvádějí ti, kteří sepsali Platónův životopis.⁴⁹

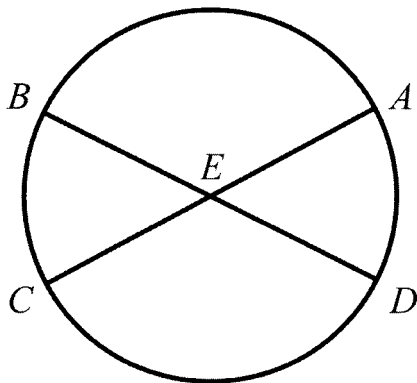
Naproti tomu podle mnohých lze geometricky dokázat, že Země je středem světa a v poměru k nebi je vzhledem k jeho nezměrnosti jako bod a dále že zaujímá místo středu, a proto že je nepohyblivá, neboť když se pohybuje celek, střed | zůstává nehybný a to, co je středem nejbližší, se pohybuje nejpomaleji.

A 4 v

6. kapitola

O nezměrnosti nebe vzhledem
k velikosti Země

To, že tak veliké zemské těleso je vzhledem k velikosti nebe nepostřehnutelné, lze totiž poznat z toho, že obzorníky (tak se totiž překládá řecké *horizontas*) dělí celou nebeskou kouli na dvě poloviny, což by nemohlo nastat, jestliže by buď velikost Země, anebo její vzdálenost od středu světa byla ve srovnání s nebem patrná. Neboť kruh, který prochází středem koule a dělí ji na dvě poloviny, je také tím největším kruhem, který lze na kouli opsat. Budiž tedy $ABCD$ obzorník, avšak Země, z níž pozorujeme, budiž E , jež je současně



středem horizontu, který odděluje věci viditelné od neviditelných. Jestliže totiž pozorujeme dioptrou, astrolábem či vodováhou⁵⁰ umístěnou v E , počátek znamení Raka vycházející v bodě C , právě v tomtéž okamžiku je vidět začátek znamení Kozoroha zapadající v bodě A . Protože body AEC jsou | na přímé čáře procházející dioptrou, je zřejmé, že tato přímá čára je průměrem ekliptiky, neboť polokruh uzavírá šest viditelných znamení a střed E je též jako střed horizontu. Když se zase oběh změní tak, že začátek znamení Kozoroha vychází v bodě B , bude v tu dobu vidět také západ znamení Raka v bodě D a BED bude přímostou čárou a zároveň průměrem ekliptiky. Avšak již dříve bylo ukázáno, že i AEC je průměrem téhož kruhu, z čehož vyplývá, že v jejich společném průsečíku je střed onoho kruhu. A tak tedy obzorník neustále dělí na dvě poloviny ekliptiku, která je hlavním kruhem na kouli. Jestliže však na kouli nějaký kruh protíná ve středu některý z hlavních kruhů, pak i ten, který jej protíná, je hlavním kruhem. Obzorník je tedy jedním z hlavních kruhů a jeho střed se jeví jako totožný se středem ekliptiky, i když je nutné, že čára vycházející z povrchu Země je jiná než ta, která vychází z jejího středu. Pro nezměrnost v poměru k Zemi se však budou podobat rovnoběžkám, které se pro příliš velkou vzdálenost konečného bodu jeví jako jedna přímá čára, neboť plocha, kterou mezi sebou uzavírají, | se stane vzhledem k jejich délce nepostřehnutelnou, jak je to vysvětleno v [Eukleidově] *Optice*, [3]. Neboť každý z pozorovaných předmětů má určitou vzdálenost, která když je dosažena, předmět přestane být vidět.⁵¹

Tím se zdá být dostatečně prokázáno, že nebe je ve srovnání se Zemí nezměrné a zdá se jako nekonečně veliké, kdežto podle odhadu našich smyslů se má Země k nebi jako bod k tělesu | a jako věc velikostí konečná k nekonečné. Avšak nedokazuje to nic jiného a vůbec z toho nevyplývá, že by Země měla nehybně setrvávat ve středu světa. Vždyť mnohem více bychom se podívovali, kdyby se otáčela za dobu 24 hodin tak obrovská rozlehlost světa než jeho maličká část, jako je Země.

G 13

N 4 v

A 5

Neboť když se říká, že střed je nehybný a to, co je středu blízko, že se pohybuje málo, nikterak se tím nedokazuje, že Země nehybně spočívá ve středu světa, a je tomu právě tak, jako kdybys řekl, že nebe se otáčí, ale póly setrvávají v klidu a to, co je pólům blízko, že se pohybuje velmi málo. Tak pozorujeme, že Malý Medvěd se pohybuje mnohem pomaleji než Orel či Malý Pes, protože je velmi blízko pólu a opisuje menší kruh. Avšak všechny jsou na jedné a téže kouli, jejíž pohyblivost, zmenšující se směrem k ose, nedovoluje všem jejím částem stejný pohyb, neboť otáčení celé koule unáší tyto části ve stejném čase, ale ne po stejných drahách.

V tom také spočívá základ argumentu, podle něž by Země byla částí nebeské sféry a nelišila se od ní co do druhu a pohybu, a jako to, co je velmi blízko středu, by se pohybovala jen málo. Bude se tudíž pohybovat i ona sama a ve stejném čase bude opisovat oblouky podobné obloukům nebeského kruhu, avšak menší, protože je tělesem a nikoli středem. Je nad světlo jasnější, jak je takový názor chybný, neboť by pak bylo třeba, aby na jednom místě bylo stále poledne, na jiném zase stále půlnoc, takže by vůbec nemohlo docházet ke každodennímu východu a západu, jestliže by pohyb celku a části měl být týž a nerozdělitelný.

Avšak u těch věcí, které se liší rozdílností podstaty, je tomu zdaleka jinak, takže ty planety, které jsou uzavřeny do kratších kružnic, obíhají rychleji než ty, které opisují větší kruh. Tak Saturn, nejvyšší z planet, obíhá za třicet let, kdežto Měsíc, který | je bezpochyby
G 14 Zemi nejbliže, završí svůj oběh za jeden měsíc, a konečně o Zemi samotné budeme soudit, že se otočí za dobu dne a noci. A tak znovu vyvstaly tytéž pochyby o každodenním oběhu.

Stále se totiž hledá jeho místo, jež z toho, co bylo výše řečeno, není jisté. Předložený důkaz totiž neobsahuje nic jiného, než že velikost nebe je vůči Zemi neurčitá. Avšak kam až tato nezměrnost dosahuje, není vůbec známo. Právě tak z opačné strany malá a nedělitelná tělíska, jež se nazývají atomy, které nejsou vnímatelné, ani když jsou vzata dvojmo či několikrát, nevytvářejí hned viditelné

těleso, ale mohou být znásobena natolik, že se nakonec dokážou shluknout do viditelné velikosti. Tak je tomu také s místem Země: i kdyby nebyla ve středu světa, vzdálenost sama bude přece stále nesrovnatelná | především vzhledem ke sféře stálic.

A 5 v