

Zlatica Plašienková
editorka

Paradigmatické zmeny
v chápaní
kozmoologickej a antropologickej
problematiky

minulosť
a
súčasnosť



Univerzita Komenského v Bratislave

Zlatica Plašienková
editorka

Paradigmatické zmeny
—— v chápaní
kozmoologickej a antropologickej
problematiky ———

minulosť
a
súčasnosť

2021

Univerzita Komenského v Bratislave

Publikácia vychádza s podporou grantu APVV – 18-0103 *Paradigmatické zmeny v nazeraní na vesmír a človeka z filozofickej, teologickej a fyzikálnej perspektívy.*

Editorka

Zlatica Plašienková

Vedeckí recenzenti

Mgr. František Škvrnda, PhD.

RNDr. Róbert Breier, PhD.

Ilustrácia na obálke

Pixabay.com

Vydavateľ

Univerzita Komenského v Bratislave, 2021

ISBN 978-80-223-5310-6

OBSAH

Predhovor.....	5
----------------	---

1.

KOZMOLOGICKÉ A ANTROPOLOGICKÉ ÚVAHY MINULOSTI: BIBLICKÁ, FILOZOFICKÁ A TEOLOGICKÁ PERSPEKTÍVA

Kozmogónia a kozmografia v prvej správe o stvorení v knihe Genезis 1, 1 - 2, 3	
Jozef Jančovič.....	17
Premeny chápania <i>kosmu</i> v antickom myslení: od Homéra k Platónovi	
Zuzana Zelinová.....	44
Kozmos, hylozoizmus, panteizmus a sociomorfizmus u prvých gréckych filozofov	
Andrej Kalaš.....	66
Premeny interpretácie teologického a matematického jazyka „knihy prírody“	
Gašpar Fronc.....	94

2.

KOZMOLOGICKÉ A ANTROPOLOGICKÉ ÚVAHY SÚČASNOSTI: ASTROFYZIKÁLNA, ASTROBIOLOGICKÁ A PLANETÁRNA PERSPEKTÍVA

Náhl'ad do astročasticovej fyziky	
Patrik Čechvala.....	121

Astrobiológia – poznávanie života vo vesmírnom kontexte	
Tomáš Paulech	133
Základné aspekty života optikou astrobiológie	
Tomáš Paulech	159
Hľadanie života vo vesmíre z pohľadu fyziky a práva	
Jozef Masarik – Marek Števček	186
Ľudstvo ako interplanetárny druh	
Roman Nagy – Tomáš Paulech	217

3.

KOZMOLOGICKÉ A ANTROPOLOGICKÉ ÚVAHY SÚČASNOSTI: ENVIRONMENTÁLNA, FILOZOFICKO-POLITICKÁ A ETICKO-MEDIÁLNA PERSPEKTÍVA

Výskum kozmického odpadu	
Matej Zigo – Jiří Šilha – Juraj Tóth	241
„Späť na zem“, ale ako? (alebo medzi kozmocentrizmom a antropocentrizmom)	
Ivan Buraj	256
Etické a mediálne kontexty terraformácie	
Anna Sámelová – Tomáš Paulech – Roman Nagy	271
Autori	303

PREDHOVOR

Publikácia *Paradigmatické zmeny v chápaní kozmologickej a antropologickej problematiky: minulosť a súčasnosť* je relatívne uceleným výsledkom dvojročného bádania riešiteľov grantového projektu APVV – 18-0103 *Paradigmatické zmeny v nazeraní na vesmír a človeka z filozofickej, teologickej a fyzikálnej perspektívy*, ktorí sú z piatich fakúlt Univerzity Komenského v Bratislave (FiF UK, FMFI UK, RKCMBF UK, LF UK, PriF UK).

Ako naznačuje už názov výskumného projektu, ale aj predkladaného monotematického zborníka, riešiteľský tím sa podujal identifikovať paradigmatické zmeny v nazeraní na kozmologickú a antropologickú problematiku jestvujúce v minulosti, no predovšetkým tie, ktoré sa objavujú v rámci súčasného bádania v oblasti filozofie, teológie a prírodných vied (predovšetkým fyziky, astrofyziky a astrobiológie), s cieľom odkryť možnosti hľadania potenciálnych priesečníkov, ba dokonca myšlienkovej konvergencie v ich nazeraní na vesmír, existenciu života a človeka v ňom. S tým súvisia aj niektoré nové etické, právne či mediálne aspekty, na ktoré výskum poukázal. Toto hľadanie je rámcované aj časovou perspektívou kozmologických a antropologických úvah minulosti a súčasnosti. Čiastkové výsledky výskumu boli prezentované a prediskutované na piatich pracovných workshopoch riešiteľského tímu a niektoré z nich spracované do podoby týchto publikovaných príspevkov.

Cieľom prvého pracovného workshopu pod názvom *Fyzikálne aspekty vývoja vesmíru: nové pohľady* bolo objasnenie základných otázok, ktoré súvisia s najnovším stavom výskumu vývoja vesmíru z fyzikálnych (špeciálne astrofyzikálnych a astrobiologických) perspektív s cieľom identifikovať nové problémové pole na základe interdisciplinárneho prístupu k riešeniu aktuálnych otázok. Traja riešitelia (P. Čechvala, J. Tóth a T. Paulech) z Katedry astronómie, fyziky Zeme a meteorológie FMFI UK nastolili celý rad výskumných problémov v oblasti kozmického žiarenia a gama žiarenia, v oblasti výskumu slnečných sústav a iných planetárnych svetov, ako aj výskumu rôznych podôb života, ktoré sa môžu nachádzať vo vesmíre. Do centra pozornosti sa dostala aj otázka: *Potrebuje súčasná astrofyzika a kozmológia pracovať s hypotézou Boha ako stvoriteľa vesmíru, resp. s ideou transcendentnej počiatocnej príčiny či prvého hýbateľa?* Z teologického a filozofického hľadiska ide síce o „starú otázku“, no dnes vyžadujúcu odpoveď v kontexte súčasných poznatkov.

Druhý pracovný workshop niesol názov *Filozofické a teologické aspekty vývoja vesmíru*. Jeho hlavným cieľom bolo zmapovať biblicko-teologickú a dejinno-filozofickú problematiku chápania vývoja vesmíru v podobe, v akej ju nachádzame v dejinách západného myslenia, a tiež poukázať na možné prieniky a význam starších kozmologických predstáv pre súčasnú fyzikálnu kozmológiu a astrofyziku. Program workshopu, ktorý bol orientovaný historicky, no zároveň problémovo systematicky, pozostával z troch prednášok, s ktorými vystúpili J. Jančovič z Katedry biblických

vied RKCMBF UK, Z. Zelinová z Katedry filozofie a dejín filozofie FiF UK a Š. Zolcer z Katedry didaktiky prírodných vied, psychológie a pedagogiky PriF UK. Všetky tri prednášky reflektovali kozmogonické a kozmografické predstavy o vzniku a vývoji vesmíru tak, ako boli zachytené v knihe Genezis 1,1 – 2,3, rozpracované v antickej sokratovskej filozofii a neskôr v rámci renesančného a raného novoveku. Následné diskusie poukázali na potrebu špecifikovať prienik, ale aj autonómnosť teologického a filozofického nazerania na vzťah človeka k vesmíru a jeho miesto v ňom. Zároveň sa potvrdilo, že dejinno-historické poznatky nie sú „mŕtve“, ale zohrávajú dôležitú úlohu aj v kontexte súčasných kozmologických teórií a poskytujú množstvo zaujímavých analógií pri ich formulovaní. Riešitelia dospeli tiež k záveru, že je nevyhnutné venovať pozornosť novovzniknutým metodologickým otázkam výskumu, a preto ďalšie pracovné stretnutie výskumného tímu sa nieslo práve v tomto duchu.

Tretí workshop *Metódy a prístupy riešenia problematiky vzťahu medzi filozofiou, teológiou a prírodnými vedami* plynule nadviazal na viaceré otvorené otázky súvisiace s metodologickými problémami a rezonovala na ňom kľúčová téma rôznorodosti epistemických prístupov v rámci jednotlivých už „na prvý pohľad rozdielných“ vedných odborov, akými sú teológia, filozofia či astrofyzika, a nimi využívaného metodologického aparátu. Na workshope vystúpili I. Buraj a M. Chabada, obidvaja z Katedry filozofie a dejín filozofie FiF UK. Ich príspevky boli prínosné z hľadiska odpovedí na viaceré otázky: *Prečo nemyslíme tak, ako by sme mali? Ako interpretovať vzťah náhody a kauzality v sociál-*

no-spoločenských a prírodných vedách? Aké boli vzájomné vzťahy medzi filozofiou a teológiou v kontexte stredovekej filozofie? Aká je možná typológia pozícií právd filozofie/vedy/rozumu oproti pravdám náboženstva/teológie/viery? Môžu si tieto dve podoby pravdy vzájomne protirečiť a akým spôsobom môžu vplývať napríklad na praktickú filozofiu, resp. na morálnu stránku konceptualizovaných etických systémov? Diskusia riešiteľov viedla k ujasneniu toho, aké metodologické postupy sú v súčasnosti žiaduce v rámci multidisciplinárne zameraného grantu a pri hľadaní spoločných prienikov skúmanej problematiky. Vďaka vzájomnej analýze a komparácii metód a spôsobov poznávania filozofie, teológie a prírodných vied sa tak riešiteľom otvorili „nové horizonty“ spoločného výskumu.

V poradí štvrtý workshop *Kozmologické a antropologické aspekty budúcnosti ľudstva: Na Mars a späť* oboznámil riešiteľov zo základnými výsledkami výskumu, ktoré prezentovali J. Masarik z Katedry jadrovej fyziky a biofyziky FMFI UK, T. Paulech a R. Nagy z Katedry astronómie, fyziky Zeme a meteorológie FMFI UK a tiež I. Buraj z Katedry filozofie a dejín filozofie FiF UK. Prednášajúci predstavili najnovšie poznatky z oblasti špičkového výskumu Marsu a objasnili otázky možnosti života na tejto planéte, ktoré sú naďalej fyzikálne a klimaticky podmienené jej povrchovým stavom a atmosférou. Poznatky o týchto podmienkach sprostredkujú jednak prieskumné misie vyslané na Mars a jednak výskum mart'anských meteoritov. Mimoriadne dôležitá je otázka výskytu biogénnych prvkov a metánu na povrchu Marsu, pretože práve odpoveď na ňu otvára diskusie

o možnostiach jeho ľudského osídlenia, a teda aj terraformingu tejto susednej planéty. Otázka osídľovania Marsu (spätá s reálnymi finančnými, politickými, legislatívnymi, medicínskymi, mediálnymi a etickými aspektmi) je tiež otázkou civilizačných „prínosov a nástrah“, ktoré v nemalej miere formujú túžbu ľudstva „kolonizovať“ Mars (či iné vesmírne objekty). S touto potenciálnou činnosťou nepochybne súvisí nové chápanie ľudstva, a to nielen ako pozemského, ale aj ako interplanetárneho druhu. Diskusie na túto tému ukázali, že napriek odhaľovaným „zónam obývateľnosti“ a prípadnému osídľovaniu „vesmírnych svetov“, ostáva kľúčovou otázkou pre ľudstvo ochrana našej jedinečnej planéty, lebo ešte veľmi dlho bude neporovnateľne lepším miestom pre náš život než ktorékoľvek iné dosiahnuteľné a obývateľné miesto vo vesmíre. Aj toto bol dôvod, prečo sa riešitelia zaoberali polemikou medzi prírodnými, spoločenskými a humanitnými vedami v súvislosti s ich skúmaním „vesmírnych a pozemských záležitostí“. Metaforicky možno zhrnúť výsledok tejto polemiky ako odporúčanie: „Návrat späť na Zem“.

V rámci podnetnej diskusie účastníci dospeli k záveru, že riešenie projektu bude vyžadovať aj skúmanie celkom novej paradigmatickej zmeny, ktorá sa udiala v rámci nazerania na predmetnú antropologickú problematiku a ktorá súvisí s aktuálnou situáciou chápania človeka a jeho zdravia. Ide teda o paradigmatický posun v medicíne vyplývajúci z rozvoja modernej genetiky, ktorá má potenciál eliminovať mnohé genetické poruchy, ochorenia alebo obmedzenia, no zároveň prináša zásadné etické a morálne výzvy, ku ktorým

sa musia odborníci (ale i potenciálni pacienti a celá spoločnosť) zodpovedne postaviť. Riešitelia tak identifikovali viaceré výzvy, ktoré súvisia s prenikaním ľudstva do bližšieho aj vzdialenejšieho vesmíru, ktorých platforma môže mať rozdielne motivačné pozadie: od „pochmúrnych“ vízií nevyhnutnosti opustiť ekologicky zdevastovanú domovskú planétu a kolonizovať cudzie svety až po predstavu „žiarivej budúcnosti“ ľudstva ako medziplanetárneho druhu s jeho neuhastiteľnou túžbou poznávať.

Názov piateho pracovného workshopu *Kozmologická problematika v antickej a stredovekej filozofii* korešpondoval so zameraním riešenia jednej z kľúčových tém, ktorá identifikuje paradigmatické zmeny v chápaní makrokozmu (vesmíru) a mikrokozmu (človeka a jeho ľudského sveta) s dôrazom na antickú a stredoveko-renesančnú tradíciu. Na workshope odzneli tri prednášky, s ktorými vystúpili Z. Zelinová a A. Kalaš z Katedry filozofie a dejín filozofie FiF UK a G. Fronc z Katedry kresťanskej filozofie a historických vied RKCMBF UK. Ich vystúpenia boli výsledkom detailného skúmania predmetnej témy a vyústili do zaujímavých opisov vzťahu medzi filozofickým, teologickým a vedeckým (v zmysle matematickým) myslením. Poukázali na diametrálne rozdielne chápanie antického (predovšetkým pred-sokratovského) myslenia zameraného na hľadanie „prvých príčin“ vo vzťahu k usporiadanosti vesmíru a prírody, a úsilím niektorých mysliteľov stredoveko-renesančného obdobia hľadať za usporiadaním sveta matematický poriadok. V záverečnej diskusii riešitelia formulovali viaceré otázky pre budúce bádanie. Týkajú sa predovšetkým chápania an-

tropického princípu (v antickom a súčasnom kozmologickom myslení), nových argumentov proti zaužívanej predstave o tom, že koncepcie prvých gréckych filozofov boli čisto „materialistické“, alebo tiež vzťahu matematiky a Biblie, či matematiky ako jazyka „knihy prírody“. Odpovede na mnohé vznesené podnetné otázky môžu prispieť k podpore tvrdenia, že zmena paradigmy v chápaní matematiky pri skúmaní prírody otvorila cestu k modernému konceptu fyziky a že aj metafyzický charakter samotných matematických objektov podmieňuje ich vzťah k materiálnemu svetu.

Všetky pracovné workshopy viedli k názorovej zhode riešiteľov v súvislosti so vzťahom medzi humanitnými a prírodnými vedami, ktoré by nemali fungovať ako dva oddeľné spôsoby nazerania na svet, ale naopak, mali by kooperovať, vzájomne sa korigovať a dopĺňať s cieľom nadobudnúť čo najucelenejší pohľad na problematiku vývoja vesmíru a úlohu človeka v ňom.

Obsahová štruktúra predkladaného monotematického zborníka nekopíruje samotné tematické zameranie jednotlivých pracovných workshopov, ani ich časovú následnosť, ale je logicky koncipovaná na základe riešených problémov a sledovaných paradigmatických zmien v chápaní kozmologickej a antropologickej problematiky na pozadí minulých a súčasných prístupov v oblasti filozofie, teológie a prírodných vied a tvorí ju dvanásť príspevkov od štrnástich autorov.

Všetky príspevky sú z výskumného hľadiska zaradené do troch častí: *1. Kozmologické a antropologické úvahy minulosti: biblická, filozofická a teologická perspektíva; 2. Kozmologické a antropologické úvahy súčasnosti: astrofyzikálna, as-*

trobiologická a planetárna perspektíva a 3. Kozmologické a antropologické úvahy súčasnosti: environmentálna, filozoficko-politická a eticko-mediálna perspektíva.

Prvý výskumný tematický blok *Kozmologické a antropologické úvahy minulosti: biblická, filozofická a teologická perspektíva* pozostáva zo štyroch príspevkov, ktoré sú venované biblickým, filozofickým, teologickým a matematickým aspektom skúmanej problematiky v rámci dejín myslenia západnej kultúry. Sú to príspevky J. Jančoviča: *Kozmogónia a kozmografia v prvej správe o stvorení v Knihe Genezis 1, 1 – 2, 3*; Z. Zelinovej: *Premeny chápania „kosmu“ v anticennom myslení: od Homéra k Platónovi*; A. Kalaša: *Kozmos, hylozoizmus, panteizmus a sociomorfizmus u prvých gréckych filozofov* a G. Fronca: *Premeny interpretácie teologického a matematického jazyka „knihy prírody“.*

Príspevky druhého bloku sa – na rozdiel od prvého reprezentovaného skúmaním úvah starovekého a stredovekého myslenia – koncentrujú na otázky súčasného poznávania vesmíru a podmienok na život (vrátane ľudského) mimo našej planéty, čomu zodpovedá aj názov *Kozmologické a antropologické úvahy súčasnosti: astrofyzikálna, astrobiologická a planetárna perspektíva*. Tvoria ho príspevky P. Čechvalu: *Náhľad do astročasticovej fyziky*; dva príspevky T. Paulecha: *Astrobiológia – poznávanie života vo vesmírnom kontexte* a *Základné aspekty života optikou astrobiológie*; spoločný príspevok J. Masarika a M. Števkčka: *Hľadanie života vo vesmíre z pohľadu fyziky a práva* a nakoniec spoločný príspevok autorskej dvojice R. Nagy a T. Paulech: *Ľudstvo ako interplanetárny druh*.

V kontexte s víziou extraterrestrálneho života a chápania Homo sapiens ako interplanetárneho druhu sa vynorila potreba hovoriť aj o právnych, politických a etických dimenziách týchto zámerov ľudstva v súvislosti s využívaním životného priestoru okolo našej planéty. To prináša celý rad nových a neprebádaných otázok, týkajúcich sa napríklad ťažby nerastných surovín vo vesmíre, vesmírneho turizmu, suborbitálnych letov, prípadne zavlečenia mimozemského života na Zem a v neposlednom rade aj problému narastajúceho množstva odpadu vo vesmíre.

Práve „ekológia vesmíru“ a s tým spojené otázky našej morálnej povinnosti a globálnej zodpovednosti ľudstva sú následne predmetom príspevkov tretieho bloku zborníka *Kozmologické a antropologické úvahy súčasnosti: environmentálna, filozoficko-politická a eticko-mediálna perspektíva*. Ide o príspevok trojice autorov M. Zigo, J. Šilha a J. Tóth: *Výskum kozmického odpadu, ďalej príspevok I. Buraja „Späť na zem“, ale ako? (alebo medzi kozmocentrizmom a antropocentrizmom)* a nakoniec príspevok autorskej trojice A. Sámellová, T. Paulech a R. Nagy: *Etické a mediálne kontexty terraformácie*, ktorým skúmaná problematika vyúsťuje a poukazuje na mimoriadny vplyv terraformačného naratívu a jeho medializácie.

V danej súvislosti sa žiada pripomenúť, akú významnú úlohu pri popularizácii vedeckých poznatkov zohráva šírenie informácií v rámci širšieho odborného i laického publika. Viacerí riešitelia grantového projektu APVV – 18-0103 *Paradigmatické zmeny v nazeraní na vesmír a človeka z filozofickej, teologickej a fyzikálnej perspektívy* a mnohí autori

predložených príspevkov plnia okrem vedeckovýskumnej úlohy aj rolu popularizátorov vedy, za čo im z pozície zodpovednej riešiteľky projektu úprimne ďakujem.

Ako editorka chcem touto cestou ešte poďakovať recenzentom za podnetné pripomienky a erudované posudky, ktoré prispeli k výslednej podobe predkladaného zborníka.

Zlatica Plašienková
editorka

PREMENY INTERPRETÁCIE TEOLOGICKÉHO A MATEMATICKÉHO JAZYKA „KNIHY PRÍRODY“¹

Gašpar FRONC

Abstrakt

Symbolika prírody ako knihy, v ktorej človek číta, je dávneho pôvodu. Autor príspevku sa sústreďuje na otázku jej matematického a teologického jazyka v biblickom kontexte a na pozadí zmien prírodnej filozofie, predovšetkým v renesančnom období. Biblický kontext je spojený so zmenou paradigmy v renesančnom období preto, že všetci skúmaní autori riešili otázky zmyslu a metódy skúmania prírody práve v súvislosti s hermeneutikou biblických textov. Zmena v postoji k metóde a výsledkom skúmania prírody je prepojená s dvomi koncepciami vzťahu matematiky k reálnemu svetu. Keďže je tento svet považovaný za stvorený Bohom, vzťah matematiky a hmoty je prepojený s otázkou vzťahu samotného Boha k matematike. Tá bola vo vzťahu k prírode naj-

¹ Príspevok je výstupom riešenia projektu APVV-18-0103 – *Paradigmatické zmeny v nazeraní na vesmír a človeka z filozofickej, teologickej a fyzikálnej perspektívy.*

prv výrazne obmedzená na geometriu, v značnej miere pod vplyvom Euklida a Pytagora. V renesančnom období sa už vytvárajú predpoklady pre analytickú geometriu a infinitezimálny kalkul. Vďaka nim mohol Newton vybudovať novú fyziku, ktorá spojila antické a stredoveké prístupy k astronómii a pozemskej prírode, pôvodne diametrálne odlišné, do jedného celku.

Kľúčové slová: kniha prírody, príroda a Biblia, nekonečno, jazyk matematiky

**CHANGES OF THE INTERPRETATION
OF THE THEOLOGICAL AND MATHEMATICAL
LANGUAGE OF "BOOKS OF NATURE"**

Abstract

The symbolism of nature as a book in which one reads is of ancient origin. This study focuses on the question of its mathematical and theological language in the biblical context and on the background of changes in natural philosophy, especially in the Renaissance period. The biblical context is associated with the paradigm shift in the Renaissance period, because all the researched authors addressed the questions of meaning and methods of research of nature in connection with the hermeneutics of biblical texts. The change in attitude towards the method and results of nature research is connected with two concepts of the relationship of mathematics to thereal world. As this world is considered to be created by God, the relationship of mathematics and matter is linked to the question of God's relationship to mathematics. In relation to nature, it was initially significantly limited to geometry, largely under the influence of Euclid and Pythagoras. In the Renaissance period, the preconditions for analytical

geometry and infinitesimal calculus were already being created. Thanks to them, Newton was able to build a new physics that combined ancient and medieval approaches to astronomy and terrestrial nature, originally diametrically different, into one whole.

Keywords: book of nature, nature and the Bible, infinity, the language of mathematics

Úvod

Obraz prírody ako knihy, v ktorej sa dá čítať, sa dá odvodit' z viacerých biblických textov, aj keď by sme pravdepodobne jeho predpoklady našli v ešte dávnejších dobách. Vznik sveta sa opisuje ako účinok Božieho slova. Jánovo evanjelium začína textom o Slove: 'Εν ἀρχῇ ἦν ὁ λόγος, καὶ ὁ λόγος ἦν πρὸς τὸν θεόν, καὶ θεὸς ἦν ὁ λόγος. οὗτος ἦν ἐν ἀρχῇ πρὸς τὸν θεόν. πάντα δι' αὐτοῦ ἐγένετο, καὶ χωρὶς αὐτοῦ ἐγένετο οὐδὲ ἓν. ὃ γέγονεν.² Svet vzniká ako vyslovený, vytvorený večným Slovom. Slovo je teda zaznamenané vo svete analogicky, ako text vložený do knihy. Rozprávanie prvej knihy Biblie (Genezis) opisuje vznik sveta tiež ako účinok slova. Priam rytmicky sa tam opakuje schéma: Boh riekol – a stalo sa. Boh tvorí slovom. To, čo vyriekne, sa stáva realitou. Ako podrobne vysvetľujú Jančovič a Zelinová

² Na počiatku bolo Slovo a Slovo bolo u Boha a to Slovo bolo Boh. Ono bolo na počiatku u Boha. Všetko povstalo skrze neho a bez neho nepovstalo nič z toho, čo povstalo (Jn 1, 1 – 3).

(2020, 40), biblický text neponúka históriu počiatku sveta, ani prírodovedecký opis, ale predstavuje svet ako výsledok zvrchovaného konania Boha. Toto dielo je prístupné ľudskému poznaniu³ a človeka provokuje k poznávaniu (čítaniu), ktorého cieľom je ovládnutie.⁴

Metaforu „knihy prírody“ používajú mnohí myslitelia. Ako uvádza D. Špelda (2020a, 47), Galileo Galilei používa túto metaforu vo viacerých svojich dielach rôzne. Niekedy na porovnanie s knihou Biblie, inokedy ako argument na spochybnenie autority. Slávny citát o matematickom jazyku knihy prírody nájdeme v Galileiho spise *Il saggiatore* z roku 1623. Tam polemizuje s akýmsi fiktívnym Lottariom Sarsim.⁵ Kritizuje ho za potrebu opierať sa o názory nejakého slávneho autora. Filozofia nie je napísaná ľuďmi, ako je napríklad *Illias* alebo *Zúrivý Roland*. Pri takýchto knihách nie je dôležité, či sú pravdivé. S filozofiou je to ináč, tá je podľa Galileiho vpísaná v „knihe prírody“. Jazykom tejto knihy je matematika a znakmi, ktoré sú pri jej písaní použité, sú „trojuholníky, kružnice a ďalšie geometrické tvary“ (Galilei 2020, 126). Kto im nerozumie, bude márne blúdiť temným labyrintom. Toto pripomína bájný nápis pri vstupe do Pla-

³ „Ked' Pán, Boh, utvoril z hliny všetku poľnú zver a všetko nebeské vtáctvo, priviedol ho k Adamovi, aby videl, ako by ho nazval, lebo ako ho nazve, také bude jeho meno“ (Gn 2, 19).

⁴ „Boh ich požehnal a povedal im: ‚Plod'te a množte sa a naplňte zem! Podmaňte si ju a panujte nad rybami mora, nad vtáctvom neba a nad všetkou zverou, čo sa hýbe na zemi!‘“ (Gn 1, 28).

⁵ Galilei vysvetľuje, prečo nechce skúmať, kto je tým skutočným protivníkom, ukrývajúcim sa za týmto menom (Galilei 2020, 109 n.).

tónovej Akadémie Ἀγεωμέτρητος μηδεις εἰσίτω.⁶ Galilei v liste Benedettovi Castellimu v r. 1613 porovnáva prírodu ako „knihu prírody“ s Písmom (knihou Biblie). Píše, že tak Písmo, ako aj príroda pochádzajú z toho istého božského slova (Galilei 2006, 34). V dedikačnom liste, ktorý je úvodom k dielu *Dialogo sopra i due Massimi sistemi del mondo Tolemaico e Copernicano*, píše, že pravým predmetom filozofie je kniha prírody. Všetko, čo v nej čítame, je dielom všemocného umelca. Podľa neho aj Ptolemaios, aj Kopernik vedeli v tejto knihe umne čítať (Galilei 1962, 9).

Galileiho tvrdenie o matematickom jazyku „knihy prírody“ nadväzuje na Platóna a Aristotela a na viacerých stredovekých učencov. No nielen z neho vychádzajú mnohé ďalšie súčasné úvahy o podstate tohto matematického jazyka a jeho vzťahu k reálnemu svetu.

V dejinách myslenia môžeme sledovať dve základné koncepcie. Prvú by sme mohli označiť za metafyzickú paradigmu matematiky, tú druhú za inštrumentálnu. Podľa prvej je podstata sveta matematická a ten, kto rozumie jazyku matematiky, porozumie aj skúmanému svetu. Podľa druhej koncepcie je matematika nástroj, ktorý si tvoríme a dopĺňame podľa potrieb abstraktného modelovania štruktúry sveta. Predmetom nášho skúmania je zmena matematickej paradigmy v období renesancie, a to aj v teologickom kontexte. Bude preto potrebné najprv uviesť biblický kontext otázok prírody a matematiky a následne cez pojem neko-

⁶ Tým, čo sa nevyznajú v geometrii, je vstup zakázaný.

nečna prejsť k hlavnej otázke tohto príspevku o vzťahu prírody, matematiky a teológie.

Príroda a matematika v Biblii

Príroda v Biblii

Biblia je chápaná ako kniha, ktorá má privádzať človeka k Bohu. Túto úlohu si neprisvojuje výlučným spôsobom. O prírode na mnohých miestach hovorí ako o Božom diele. Obsahuje viacero opisov stvorenia.⁷ Zároveň rôznymi spôsobmi poukazuje na to, že nielen v biblickom posolstve, ale aj v samotnej prírode je obsiahnuté rozprávanie o jej autorovi, prístupné ľudskému chápaniu. Apoštol Pavol píše v liste Rimanom o možnosti prísť k poznaniu Boha nielen cez Zákon daný Židom (čiže čítaním Biblie), ale aj cez samotný stvorený svet (čiže čítaním knihy prírody): „Je im predsa zjavné, čo možno o Bohu vedieť; Boh im to zjavil. Ved' to, čo je v ňom neviditeľné, jeho večnú moc a božstvo, možno od stvorenia sveta rozumom poznávať zo stvorených vecí; takže nemajú výhovorky“ (Rim 1, 19 – 20). Týmto priamo nadväzuje na starozákonný text Knihy múdrosti: „Lebo z veľkosti a krásy stvorení sa úsudkom poznáva ich Stvoriteľ“ (Múd 13, 5) a tiež aj na poetický text Knihy žalmov:

⁷ Podrobnejšie sa tým zaoberajú vo svojej práci napríklad Jančovič a Zelinová (Jančovič – Zelinová 2020).

*„Nebesia rozprávajú o sláve Boha
a obloha hlása dielo jeho rúk.
Deň dňu o tom podáva správu
a noc noci to dáva na známosť.
Nie sú to slová, nie je to reč,
ktorá by sa nedala počuť.
Po celej zemi rozlieha sa ich hlas
a ich slová až po končiny sveta.“ (Ž 19, 2 – 5)*

Kniha Jób je zas starozákonnou hĺbkovou analýzou ľudského utrpenia v konfrontácii s Božou mocou. Za Jómom, ktorého postihla séria nešťastí, prichádzajú jeho priatelia. V diskusii o jeho ťažkej situácii Jób hovorí:

*„Zveri sa pýtaj, by ťa poučila,
nebeských vtákov, nech ti povedia,
aj zemeplazov, aby poučili teba,
a morské ryby nech ti oznámia:
Ved' z týchto všetkých ktože by nevedel,
že ich urobila ruka Pánova?!“ (Jób 12, 7 – 9)⁸*

⁸ Uvedený katolícky preklad nezodpovedá hebrejskému textu vo v. 9b, kde sa pôvodne tvrdí „že to (hebr. zot) urobila Pánova ruka“. V tomto kľúčovom verši v kontexte kap. 12 nejde teda o stvorenie bytostí ako takých, hoci sa o ňom v Knihe Jób explicitne hovorí v kap. 38 – 39, ale ide tu o Jóbovu iróniu a kritiku výhradne použíwanej teórie retribúcie zo strany troch Jóbových priateľov. Jednoducho povedané, že už dané tvory majú znalosť, že Boh dovoľuje takú anomáliu, že statočný podobne ako Jób niekedy upadá a ničomníci zasa prosperujú (porov. 12, 5 – 6). (Za túto poznámku chceme poďakovať autorovi prekladu J. Jančovičovi.)

Tak ako čítaním knihy spoznávame autora, môžeme podľa týchto biblických textov skúmaním prírody spoznávať jej tvorca. Toto podnietilo viacerých stredovekých učencov k skúmaniu prírody, ktoré chápali ako ďalšiu z možných ciest, ako spoznávať Boha. Podľa Alberta Veľkého⁹, ktorý bol teológom, filozofom a zároveň prírodovedcom, ako uvádza pápež Benedikt XVI. (2010), Biblia predstavuje stvorenie ako prvotný jazyk, prostredníctvom ktorého nám Boh zjavuje niečo sám zo seba. Stvorený svet môže byť vnímaný ako „knih“ napísaná Bohom, ktorú možno „čítať“ spôsobom vlastným rôznym vedám.

Roger Bacon, označovaný ako „*Doctor mirabilis*“, je podľa Coplestona presvedčený, že experimentálna veda má slúžiť praktickému životu od predlžovania života cez pokrok medicíny, až po vynachádzanie výbušnín či výrobu zlata. Takáto veda zároveň privádza ľudí k viere. Čítanie „knihy prírody“ má v tomto zmysle význam rovnako praktický, ako aj duchovný (Copleston 1950, 447).

Matematika v Biblii

Biblické texty inšpirovali viacerých stredovekých učencov k snahe o matematické vyjadrenie výsledkov skúmania prírody. Stredoveká matematika ešte nebola schopná na tento účel poskytnúť vyhovujúci matematický aparát, no aj napriek tomuto nedostatku poukázala na súvislosť medzi

⁹ V literatúre je uvádzaný aj ako Albertus Magnus, Albert z Bollstädtu, Albertus Teutonicus (1193/1207 – 1280).

matematikou a prírodou, ktorá je aj pre súčasnú prírodnú vedu esenciálna.

Najznámejší „matematický“ text v Biblii v tomto zmysle nájdeme v Knihe múdrosti: ἀλλὰ πάντα μέτρῳ καὶ ἀριθμῷ καὶ σταθμῷ διέταξας¹⁰ (LXX). Tento text, ako uvádza Woods (2010, 89 n.), inšpiroval učencov tzv. *renesancie XII. storočia* spojenej najmä s rozmachom *Katedrálnej školy v Chartres*. Boh bol odvtedy často učencami označovaný ako „*Nebeský Geometer*“, a to aj vďaka intenzívnemu rozvoju geometrie, ktorý, ako uvádza de Libera (2001, 342), bol podnietený najmä latinským prekladom Euklidových *Elementov* od Abelarda z Bathu (~1080 – 1152).

V Biblii nájdeme texty, ktoré hovoria o Bohu ako o tom, ktorý nie je determinovaný merateľnými veličinami, najmä časom a priestorom. „Toto jedno nech vám je, milovaní, zjavné: že u Pána je jeden deň ako tisíc rokov a tisíc rokov ako jeden deň“ (2Pt 3, 8). „Ved’ tisíc rokov je u teba ako deň včerajší, čo sa pomínul, a ako jedna nočná stráž“ (Ž 90, 4). Každá zmena sa v princípe dá vyjadriť kvantitatívne na základe merania a výpočtov. Ten, ktorý sa nedá vyjadriť kvantitatívne, nepodlieha zmenám. „Ježiš Kristus je ten istý včera i dnes a naveky!“ (Hebr 13, 8). Nejde tu o Krista historického, ktorého pôsobenie v Palestíne sa dá priestorovo aj časovo vymedziť, ale o Krista interpretovaného teologicky ako Božieho Syna.

To, čo je pozemské, meriame a v Biblii to má nielen praktický význam, ale často aj hlbokú symboliku, ktorá je

¹⁰ Lenže ty si mierou, počtom, váhou usporiadal všetko (Múd 11, 21).

praktickými údajmi sprostredkovaná. „Potom ma viedol späť ku bráne domu a hľa, spod prahu domu na východ vyvierala voda; dom totiž bol obrátený na východ a voda prúdila spod pravej strany chrámu, južne od oltára. I zaviedol ma smerom k severnej bráne a obrátil ma po ceste von ku vonkajšej bráne, obrátenej na východ, a hľa, voda prúdila z pravej strany. Keď muž s meradlom v ruke prechádzal na východ, odmeral tisíc lakt'ov a previedol ma cez vodu; voda bola po členky. Opäť odmeral tisíc a previedol ma cez vodu; voda siahala po kolená. Zasa odmeral tisíc a previedol ma, voda bola po pás. Potom odmeral tisíc: rieka, cez ktorú som nemohol prejsť, lebo voda vzrástla, že bolo treba po nej plávať. Bola to rieka, ktorá sa neprebrodí“ (Ez 47, 1 – 5).

„Potom som dostal trstinu podobnú prútu so slovami: Vstaň a zmeraj Boží chrám i oltár a tých, čo sa v ňom klaňajú. Ale vonkajšie chrámové nádvorie vynechaj a nemeraj ho, lebo je vydané pohanom“ (Zjv 11, 1). „Ten, čo so mnou hovoril, mal mieru zo zlatej trstiny na premeranie mesta, jeho brán a jeho hradieb. Mesto je postavené do štvorca: jeho dĺžka je taká istá ako šírka. Trstinou odmeral mesto a malo dvanásťtisíc stadií. Jeho dĺžka, šírka i výška sú rovnaké. Zmeral aj jeho hradby; mali stoštyridsaťštyri lakt'ov podľa ľudskej miery, ktorú anjel mal“ (Zjv 21, 15 – 17).

My, ľudia, sme tiež časom a priestorom vymedzení, a preto nemáme kapacity ani na to, aby sme zmerali všetko, čo merateľné je. „Nemožno spočítať vojsko nebies ani zmerať piesok mora“ (Jer 33, 22). Boh, ktorý je transcendentný, a teda nevymedzený časom ani priestorom, aj bez

merania a počítania vie všetko. „On pozná počet hviezd“ (Ž 147, 4).

Ďalšie texty sa týkajú skôr počítania a merania v starovekom chápaní a nedajú sa považovať za skutočne matematické. Ich zmysel je zameraný skôr prakticky na samotný náboženský obsah. „A tak nás nauč rátať naše dni, aby sme našli múdrosť srdca“ (Ž 90, 12). „Ak niekto z vás chce stavať vežu, či si najprv nesadne a neprepočíta náklad, či má na jej dokončenie?“ (Lk 14, 28). „Vy však máte aj všetky vlasy na hlave spočítané“ (Mt 10, 30).

Nekonečno - matematika, vesmír a Boh

Matematiku, prírodnú vedu (alebo prírodnú filozofiu) a teológiu spája okrem iného aj koncept *nekonečna*. Aj keď toto slovo často používame v bežnom hovorovom jazyku, nie je jeho význam vždy zrejmý. Mnohokrát je používaný skôr ako hyperbolické vyjadrenie toho, že je niečoho veľmi veľa, viac, než by sme chceli, alebo na označenie niečoho, čo nie sme v stave zrátať.

Keď ale tomuto termínu chceme dať metafyzický význam, a teda pýtať sa, či niečo také naozaj je, otázka začne byť zaujímavá. Zlatoš (1995, 43 n.) rozlišuje medzi nekonečnom prirodzeným a absolútnym. Rozdiel vysvetľuje cez horizont aktuálneho vnímania, ktorý je v neustálom pohybe. Absolútne nekonečno je pojem inšpirovaný teologicky. Ako píše Zlatoš, aj keď sa teologické motivácie medzi prírodovedcami netešia veľkej obľube, takto

vytvorený koncept absolútneho nekonečna v matematike pretrval.

Kardinál Mikuláš Kuzánsky (1407 – 1464) v jednom zo svojich raných diel *In principio erat Verbum* zdôrazňuje, ako uvádza Floss (2001, 36), že okrem Boha nič nie je nekonečné. Vo svojom prvom filozofickom diele *De ignorantia docta* prechádza od pojmov najväčšieho a najmenšieho ku konceptu nekonečna. Inšpirovaný pytagorejským konceptom tvrdí, že základom poriadku sveta je číslo. „Keď odstránime číslo, prestane rozlišovanie vecí, ich usporiadanie, pomernosť, súlad i sama pluralita súcien“ (Kuzánsky 1979, 39). Sčítaním akéhokolvek veľkého množstva konečných čísel sa k nekonečnu nedostaneme. „Pretože číslo je konečné, nedôjdeme k tomu najväčšiemu, od ktorého by nemohlo byť väčšie“ (Kuzánsky 1979, 40). K úvahám o nekonečne sa dostáva cez geometriu. Čiara, ktorú nakreslíme, je vždy konečná. Hľadá cestu k akejsi hypoteticky nekonečnej čiare. Píše, že „keby existovala nekonečná čiara, bola by priamkou, trojuholníkom, kruhom i guľou“ (Kuzánsky 1979, 52). Ak by sme kružnici zväčšovali polomer do nekonečna, stane sa priamkou. Rovnako trojuholník, keď mu budeme jeden uhol postupne zväčšovať ku 180° . Tieto koncepty nekonečného trojuholníka, kruhu a gule potom neprenáša na vesmír, ale na Boha (Kuzánsky 1979, 64 n.).

Môže byť nekonečný vesmír? Podľa Bernharda Philbertha (1986, 103) to, čo je, je ohraničené. „Nič“ nemá žiadne hranice. Ináč by nebolo „ničím“. Hranica jestvujúceho, ktorá zakladá jeho existenciu, je ohraničením voči „ničomu“.

Pre Kuzánskeho je univerzum, ako uvádza Floss (2001, 37), niečo viac, než len obyčajný súhrn jednotlivých vecí. Je ich jednotou a nerozdielnosťou, z ktorej vzniká mnohosť a rozdielnosť. Ako taký nemôže mať hranice, lebo za nimi by tiež muselo byť niečo, čím by bol ohraničený. „Hoci svet nie je nekonečný, predsa ho nemožno chápať ako konečný, pretože nemá hranice, do ktorých by sa uzavrel“ (Kuzánsky 1979, 122). Neohraničený svet ale nemôže mať stred, lebo stred je daný vzťahom k hranici. Stredom vesmíru teda nie je ani Zem, ani Slnko, ani nič iné. Z toho mu následne v konfrontácii s inými astronomickými javmi vyplýva, že Zem sa pohybuje.

Podľa Giordana Bruna (1548 – 1600) univerzum tiež nemá žiaden stred, ale je aktuálne nekonečné. Ak je totiž Boh nekonečný, výsledkom jeho činnosti môže byť iba nekonečné univerzum (Bruno 2008a). Jeho postoj je síce inšpirovaný Mikulášom Kuzánskym, ale dezinterpretuje ho v duchu tradície hermetizmu. Podľa analýz Yatesovej (2009, 254) Giordano Bruno kombinoval mágiu s kabalou. Koyré (2004, 55 n.) poukazuje na to, že Johannes Kepler sa ostro postavil proti Brunovej koncepcii nekonečného vesmíru v rozprave o novej kométe *De stella nova in pede serpentarii*. Kepler odmieta Brunov nekonečný vesmír práve preto, že by nemal hranice, stred, a teda ani žiadne miesto.¹¹

¹¹ Otázka konečnosti alebo nekonečnosti vesmíru z pohľadu dnešnej astrofyziky presahuje rámec tejto štúdie.

Matematika a reálny svet (model alebo opis)

V antike aj stredoveku bolo skúmanie sveta opisované vo fyzike a astronómii odlišne. Ako uvádza Daniel Špelda (2020b, 16 – 17), fyzika (filozofia prírody) opisovala svet kvalitatívne a hľadala kauzálne objasnenie javov. Úlohou astronómie (astrológie) bolo vytvárať matematické modely, použiteľné na výpočty polôh telies aj do budúcnosti, bez ambície hľadať príčiny nebeských javov. Preto aj Aristoteles prirad'oval astronómiu k matematike, ktorá na rozdiel od fyziky neskúmala príčiny javov. Mala skôr praktický zmysel na rozdiel od fyziky, ktorá ponúkala teoretické vysvetlenie.

Príroda nebola tou prvou skutočnosťou, ktorá sa skúmala metódami matematiky. Podľa Weinberga (2015, 29) to bola skôr hudba. Od počiatkov západnej civilizácie až zhruba do 17. storočia sa podľa Devlina (2002, 13) na matematiku a hudbu hľadalo ako na dve strany tej istej mince, pretože obe vyjadrujú harmóniu vesmíru.

V tomto zmysle napísal aj Andreas Osiander¹² úvod k dielu Mikuláša Kopernika (1473 – 1543) *De revolutionibus orbium caelestium*. Odmieta v ňom metafyzický koncept matematických štruktúr a predstavuje ich inštrumentálny význam aj na základe nasledujúcich Kopernikových úvah. „Astronóm má (...) zachycovať priebeh nebeských pohybov a potom tvoriť a vymýšľať ľubovoľné príčiny, čiže hypotézy (keďže skutočných príčin sa nijako nemožno dopátrať), aby bolo možné (...) spomínané pohyby podľa geometrických

¹² Uvádzaný býva aj ako Hossmann.

princípov správne vyrátať tak do budúcnosti, ako aj do minulosti“ (Kopernik 1974, 51). Podľa tohto chápania neponúka Kopernik vysvetlenie vesmíru, ale použiteľný model.

Niektorí autori, medzi nimi napríklad Horský (1974, 506), predpokladajú, že vyhlásením Kopernikových téz „iba“ za hypotézy chcel Osiander jeho dielo ochrániť pred možným postihom. Tu však ide o vážnejšiu otázku. Ani Ptolemaiove epicykly a detergenty nemožno považovať za opis reálnych entít pôsobiacich ako príčiny planetárnych pohybov, ale len za matematický aparát umožňujúci vykonať použiteľné výpočty. Osiander napokon tiež zdôrazňuje nezmyselnosť predpokladu, že by epicyklus Venuše pôsobil ako príčina pohybu. Ďalej uvádza kritérium, ktoré vychádza z princípu Ockhamovej britvy. „Keď sa niekedy na výpočet toho istého pohybu núkajú rozličné hypotézy (ako pri pohybe Slnka excenter a epicyklus), astronóm prijme tú, ktorú možno najľahšie pochopiť“ (Kopernik 1974, 52).

Samotný Kopernik v liste pápežovi Pavlovi III., ktorý možno považovať za autorov vlastný úvod k dielu, spomína s dešpektom teórie matematikov, ktoré vychádzajú z Ptolemaiovho modelu nie preto, žeby nezodpovedali realite, ale preto, že nie sú vhodným modelom použiteľným na výpočty, pretože „dokonale neriešia úlohy“ (Kopernik 1974, 47). V tomto liste ďalej spomína neúspešnú snahu lateránskeho koncilu o reformu kalendára. Príčinu neúspechu vidí práve v tom, že doteraz používaný model (Ptolemaiov s neskoršími spresneniami) neumožňuje dostatočne zmerať pohyby Slnka a Mesiaca, a tak určiť presne dĺžky rokov a mesiacov

(Kopernik 1974, 49). Svoje dielo napokon predstavuje ako nástroj, ktorý by mohol lepšie poslúžiť tomuto účelu.

Položme si teda otázku: *Opisuje teda matematický model realitu, alebo je skôr akousi skratkou?* Autori J. Fulier a Š. Tkačik (2015, 5) uvádzajú, že Aristoteles definoval matematiku (zo starogréckeho slova *mathema*¹³, čo znamená „poznanie, štúdium, učenie, veda“) ako „vedu o množstve, o kvantite“ a toto vymedzenie pretrvalo až do 18. storočia. Podľa Keitha Devlina (2002, 9) prestal opis matematiky ako vedy o číslach platiť už pred 2 500 rokmi.

Podľa Imricha Staríčka (1990, 66) bola úloha matematiky vo fyzikálnom myslení zreteľne formulovaná v trinástom a štrnástom storočí. Prvý teoretik experimentálnej vedy Roger Bacon (~1214 – 1294), ako uvádzajú napríklad Kraus (2007, 90 n.) a Copleston (1950, 446), považuje matematiku za vstupnú bránu a kľúč k ostatným vedám.

V pytagorejskom chápaní je základ sveta matematický. Matematika je v tomto chápaní viac, než prostriedok na vytváranie modelov. Jej status je metafyzický, čiže vyjadruje podstatu jestvujúceho. Euklides sa podľa Devlina (2002, 148; 150) pokúsil formulovaním svojich piatich postulátov zachytiť základný model prírody – geometriu reálneho sveta. Zástancom pytagorejskej predstavy o matematickom základe sveta bol, ako píše Chabada (2015, 22), aj Gerbert z Aurillacu (940/950 – 1004), pápež Silvester II., ktorý používal na výpočty arabské číslice a zrejme ako prvý preberá

¹³ μάθημα – 1. vec, vštepovaná do pamäti, predmet, náuka, veda, umenie, 2. (učením získané) poznanie, učenie, vedomosť (získaná skúsenosťou), veda, poznanie (Panczová 2012, 787).

od arabských učencov aj nulu. Matematika sa podľa neho venuje predmetom, ktoré nie sú v pohybe a reálne sú materiálne, no uvažuje o nich bez látky.

Galileo Galilei (1564 – 1642) sa dostal do sporov, ktoré viedli k inkvizíčnému procesu preto, že nechcel akceptovať astronomické modely iba ako hypotézy. Aj keď nevedel podať jasný dôkaz, postupne dospel k presvedčeniu, že Kopernikov model vyjadruje realitu.

Kardinál Robert Bellarmin reaguje na Galileiho náuku a v liste Foscarinimu¹⁴ v roku 1615 píše, že na to, aby sa dalo tvrdiť, že sa Zem hýbe a Slnko je nehybné, je potrebný dôkaz. Ak taký dôkaz nie je, hypotetické vyjadrenie (ex suppositione) môže slúžiť iba na lepšie vysvetlenie astronomických javov (Bellarmin 2006, 93).

Galilei stavia síce na viacerých aristotelovských konceptoch, no skúmanie prírody chápe od neho diametrálne odlišne. Svoje závery nechce odvodzovať zo všeobecných filozoficky formulovaných princípov, ale chce čítať v „knihe prírody“. Ako sme už spomenuli, nechce sa odvolávať na „názory nejakého slávneho autora“ (Galilei 2020, 126). Nepovažuje za potrebné nasledovať Ptolemaia, Kopernika či Tycha [de Brahe]. Pravá filozofia totiž nie je tá ľuďmi napísaná, ale tá, ktorú nachádzame vo vesmíre. V knihách písaných ľuďmi, ako sme už spomenuli, nie je až také dôležité, či sú pravdivé. Nevidí dôvod uprednostniť Tycha pred Kopernikom či Ptolemaiom, ktorí „vytvorili a dokončili ucelené

¹⁴ Okolnosti napísania tohto listu podrobne rozoberá napríklad Annibale Fantoli (Fantoli 2013, 159 – 165).

systemy sveta“ a Tycho nedokázal ani jeden, ani druhý usvedčiť z nepravdy (Galilei 2020, 127). Sú to skôr modely, ktoré viac alebo menej verne opisujú realitu. Pochádzajú od ľudí, a teda neobsahujú plnosť pravdy. Naproti tomu je „kniha prírody“ napísaná Bohom (Galilei 2006, 34). V nej chce čítať. Jazykom tejto Božej knihy je matematika, jej písmenami sú základné geometrické tvary. Galilei bol povoláním matematik. Nepodpisuje sa ako astronóm či astrológ. Fyzik nemohol byť, lebo samostatná fyzika ešte nejestvovala. Podpisoval sa ako lincejský¹⁵ akademik a matematik toskánskeho veľkovojuvodu. Považoval sa za odborníka v geometrii. Už spomínaní Fulier a Tkačik vyzdvihujú prínos posledných výskumov Galileiho. Uvádzajú, že Galilei vo svojom poslednom diele *Discorsi e dimostrazioni matematiche, intorno à due nuove scienze attenenti alla meccanica & i movimenti locali* rozvinul matematické skúmanie pohybu a vzťahov medzi dráhou, rýchlosťou a zrýchlením a prostredníctvom svojej verzie metódy nedeliteľných (indivisibilití) sa priblížil k základom diferenciálneho a integrálneho počtu. Podľa nich „Galilei tak matematickému opisu dal univerzálnu platnosť. Zmenil svet, ktorý sa stáva matematickým univerzom. Každý jav v prírode má svoju ideálnu, matematickú podstatu“ (Fulier – Tkačik 2015, 5).

Ani Johannes Kepler sa neuspokojil s astronómiou, ktorá vytvára len modely. Začal sa pýtať, prečo vesmír tak

¹⁵ Accademia dei Lincei v Ríme bola druhá vedecká akadémia na svete. Založili ju v roku 1603 pápež Klement VIII. a Federico Cesi. Galilei bol prijatý za jej člena v r. 1611 po vydaní Hviezdneho posla (Sidereus Nuntius).

funguje. Imrich Staríček uvádza, že Kepler zaujal ku Kopernikovej sústave „fyzikálny“ postoj (Staríček 1990, 71). Podľa Fergusonovej (2009, 206) bol Kepler presvedčený, že aj pre nebeské javy existuje fyzikálne vysvetlenie. Takto položené otázky ho priviedli k tomu, že aj nad lunárnou sférou platia rovnaké zákony, ako na Zemi. Aj nebeské telesá sú materiálne a všade, kde je hmota, platia geometrické zákonitosti. V diele *De Fundamentis Astrologiae certioribus* v téze XX. píše: „Mihi Alteritas, in creatis nulla aliunde esse videtur, quam ex materia, aut occasione materiæ; at ubi materia, ibi Geometria“ (Kepler 1602). Spojenie geometrie s rozmanitosťou vecí sveta nadväzuje na Kuzánskeho chápanie vzťahu čísel a vecí vo svete (Kuzánsky 1979, 39).

Kepler, obrazne povedané, spojil nebo so Zemou do jedného fyzikálneho celku. Dovtedy totiž pozemské telesá pozostávali zo štyroch euklidovských elementov, zatiaľ čo tie nebeské boli „éterické“. Takéto spojenie nebies so Zemou však nájdeme už v Biblii. V Evanjeliu podľa Marka Ježiš hovorí: „Nebo a zem sa pominú, ale moje slová sa nepominú“ (Mk 13, 31). Nebo s hviezdami, planétami, kométami či Mesiacom priraduje k Zemi ako pominuteľné, čiže materiálne. Stihne ich ten istý osud, riadia sa teda tými istými zákonmi. Rovnako aj prvý verš Biblie predstavuje nebo a Zem ako jeden celok: „Na počiatku stvoril Boh nebo a zem“ (Gn 1, 1). „Pozemskú“ a „nebeskú“ fyziku spojil definitívne do jedného celku až Isaac Newton, ako uvádzajú Fulier a Tkačik (2015, 4). Jeho mechanika, spočívajúca na troch pohybových zákonoch a zákone gravitácie, sa dá rovnako použiť na opis dejov na Zemi aj vo vesmíre.

Giordano Bruno (1548 – 1600) vyčíta Kopernikovi, že bol skôr matematikom, než znalcom prírody, a preto nedokázal ísť do hĺbky, aby sa oslobodil od jalového skúmania (Bruno 2008b, 33). Matematik (a teda aj astronóm) je ten, kto na rozdiel od znalcov prírody nevie povedať nič o pravej podstate a príčinách javov. Podľa T. Nejeschlebu Bruno vlastne Kopernikove geometrické vysvetlenia dezinterpretuje, lebo im zrejme ani nerozumie. Kopernik je pre neho dobrý predovšetkým na to, aby podkopal základy vtedajšieho myslenia. Bruno si trúfal na jeho troskách sám vytvoriť nové, lepšie vysvetlenie. V spore o rozhodnutie medzi Ptolemaiovým a Kopernikovým systémom sa neprikláňa na žiadnu z týchto strán. Jeho postoj je skôr inšpirovaný Mikulášom Kuzánskym, dezinterpretovaným v duchu tradície hermetizmu (Nejeschleba 2008, 371).

Sirovič (1997, 63) konštatuje, že Isaac Newton (1642 – 1727) neprijíma Galileiho metafyzické predpoklady o matematickom spôsobe Božej činnosti a z nej vyplývajúcej vnútornej štruktúry prírody. Matematika v jeho chápaní má viac inštrumentálny charakter. Ako uvádza Staríček (1990, 71), Newton vo svojich *Princípiách* tvrdí, že jeho gravitačný zákon matematicky správne opisuje astronomické pozorovania, ale keď má vysvetliť jeho príčinu, hovorí: „Hypotézy nevymýšľam.“ Matematiku teda posúva skôr do roviny aristotelovského *organonu*, ktorá je vzdialená od pytagorejskej a platónovskej metafyzicky chápanej matematiky. Sám si aj konštruuje infinitezimálny počet ako nový matematický aparát, potrebný na formuláciu mechaniky.

Záver

Ako sa ukázalo, pre renesančných mysliteľov malo rozhodovanie medzi metafyzickým a inštrumentálnym chápaním matematiky aj teologické súvislosti. Tie sa v dejinách myslenia preukázali rôznymi spôsobmi. Stredoveká škola v Chartres predstavuje Boha ako nebeského Geometra. Pre Kuzánskeho je skúmanie otázok matematiky a vesmíru inšpirované snahou lepšie spoznať a vyjadriť Boha. Bruno od svojich panteistických predstáv o Bohu odvodzuje koncepciu vesmíru. Kopernik je prizvaný ako poradca pri príprave nového kalendára, ktorá má predovšetkým bohoslužobné dôvody. Kepler vidí vo vesmíre obraz Božej Trojice. Galilei sa pod vplyvom teologicky formulovaných námietok proti Kopernikovmu systému vyjadruje k zásadám interpretácie biblického textu. Ako uvádza Senčík (2002, 29), Ján Pavol II. toto Galileiho vysvetlenie označil za „malý traktát biblickej hermeneutiky“. Dôvodom jeho odsúdenia bolo, že sa od inštrumentálneho chápania matematiky obrátil k metafyzickému. Nemal však k tomu potrebný dôkaz. Ten sa objavil až v roku 1727, keď James Bradley pozoroval a nameril paralaxu hviezd, a tým podal prvý optický dôkaz pohybu Zeme.

Zmena v chápaní úlohy matematiky v skúmaní prírody otvorila cestu k modernému konceptu fyziky. Jej tvorcami sú predovšetkým Galilei a Newton. Obaja skúmali prírodu v kontexte viery v Stvoriteľa. Giordano Bruno, ktorý býva niekedy označovaný ako mučeník vedy, vlastne ani vedcom nebol. To, čo bolo na Kopernikovom systéme základom jeho

vedeckosti, Bruno odmietol alebo dezinterpretoval. Nahradil to hermetizmom a kabalistickou mystikou. Svet síce považoval za matematický, ale matematiku v súvislosti s jeho vysvetlením nepoužíval. Matematiku odmietol aj Francis Bacon. Odmietol totiž deduktívne postupy, a tak mu pre matematiku neostalo miesto. Ponúkol síce inšpiratívne podnety na využitie induktívnej metódy, ale, ako uvádza Sirovič, neprijíma matematiku za štandard vedeckého vysvetlenia (Sirovič 1997, 38).

Od metafyzického charakteru samotných matematických objektov závisí aj v dnešnom chápaní ich vzťah k materiálnemu svetu. Livio (2010, 197) konštatuje, že medzi samotnými matematikmi ani dnes nie je zhoda v tom, aký je vlastne charakter samotnej matematiky – či je niečím „vnútorným, duševným“, alebo je niečím od nás nezávislým.

Súvislosti, ktoré sú v závere skôr naznačené, budú predmetom nášho ďalšieho skúmania.

Literatúra

- BELLARMIN, R. (2006): List do o. Paolo Antonio Foscariniego z 12. kvietnia 1615 roku. In: Galilei, G.: *Listy kopernikańskie*. Tarnów: Biblos, 91 – 95.
- BENEDIKT XVI. (2010): *Katechéza o sv. Albertovi Veľkom: Medzi vedou a vierou niet protirečenia*. Vatikán, 24. marca 2010, Tlačová kancelária KBS [online]. [Cit. 28. 10. 2021]. Dostupné na: <https://www.tkkbs.sk/view.php?cislocianku=20100325018>
- BRUNO, G. (2008a): O nekonečnu, univerzu a svētech. In: *Dialogy*. Praha: Academia, 239 – 366.

- BRUNO, G. (2008b): Večeře na popeleční středu. In: *Dialogy*. Praha: Academia, 21 – 124.
- CHABADA, M. (2015): *Kapitoly z dejín stredovekej filozofie. II. Raná latinská scholastika*. Bratislava: Univerzita Komenského v Bratislave.
- COPLESTON, F. (1950): *A History of Philosophy. Volume II. Augustine to Scotus*. London; New Jersey: Search Press – Paulist Press.
- DEVLIN, K. (2002): *Jazyk matematiky. Jak zviditelnit neviditelné*. Praha: Argo a Dokořán.
- FANTOLI, A. (2013): *Galileusz. Po stronie kopernikanizmu i po stronie Kościoła*. Kraków: Biblos.
- FERGUSONOVÁ, K. (2009): *Tycho a Kepler. Nesourodá dvojice, jež jednou provždy změnila náš pohled na vesmír*. Praha: Academia.
- FLOSS, P. (2001): *Mikuláš Kusanský. Život a dílo renesančního filosofa, matematika a politika*. Praha: Vyšehrad.
- FULIER, J. – TKAČIK, Š. (2015): The Mathematician Galileo Galilei and His Work Discorsi. *Acta Mathematica Nitriensia* [online], 1, 1 – 14. [Cit. 2. 11. 2021]. Dostupné na: doi:10.17846/AMN.2015.1.2.1-14
- GALILEI, G. (1962): *Dialóg o dvoch systémoch sveta*. Bratislava: Vydavateľstvo Slovenskej akadémie vied.
- GALILEI, G. (2006): List do o. Benedetto Castellego z 21. grudnia 1613 roku. In: *Listy kopernikańskie*. Tarnów: Biblos, 33 – 40.
- GALILEI, G. (2020): *Prubíř*. Praha; Brno: Togga.
- HORSKÝ, Z. (1974): Komentáre a poznámky. In: Kopernik, M.: *Obehy nebeských sfér*. Bratislava: VEDA, 493 – 528.
- JANČOVIČ, J. – ZELINOVÁ, Z. (2020): *Obráz vesmíru z biblickej a filozofickej perspektívy*. Bratislava: Univerzita Komenského v Bratislave.
- KEPLER, J. (1602): *De Fundamentis Astrologiae certioribus, nova dissertatiuncula ad Cosmotheoriam spectans cum Prognosi*

- physica anni ineuntis à nato Christo 1602* [online] Pragæ, Boemorum: Typis Schumanianis. [Cit. 1. 11. 2021]. Dostupné na: <https://archive.org/details/den-kbd-pil-20002065-001/mode/2up>
- KOPERNIK, M. (1974): *Obehy nebeských sfér*. Bratislava: VEDA, vydavateľstvo Slovenskej akadémie vied.
- KOYRÉ, A. (2004): *Od uzavřeného světa k nekonečnému vesmíru*. Praha: Vyšehrad.
- KRAUS, I. (2007): *Fyzika ud Thaléta k Newtonovi. Kapitoly z dějin fyziky*. Praha: Academia.
- KUZÁNSKY, M. (1979): *O učenej nevedomosti*. Bratislava: Pravda.
- LIBERA, A. de (2001): *Středověká filosofie. Byzantská, islamská, židovská a latinská filosofie*. Praha: OIKOYMENH.
- LIVIO, M. (2010): *Je Bůh matematik?* Praha: Argo a Dokořán.
- NEJESCHLEBA, T. (2008): „Metafyzické“ dialogy Giordana Bruna. In: Bruno, G.: *Dialogy*. Praha: Academia, 367 – 378.
- PANCZOVÁ, H. (2012): *Grécko-slovenský slovník. Od Homéra po kresťanských autorov*. Bratislava: Lingea.
- PHILBERTH, B. (1986): *Der Dreieine. Anfang und Sein. Die Struktur der Schöpfung*. Stein am Rhein: Christiana-Verlag.
- SENČÍK, Š. (2002): *Prípad Galilei*. Trnava: Dobrá kniha.
- SIROVIČ, F. (1997): *Dejiny filozofie II. Novovek. 1. časť*. Trnava: Dobrá kniha.
- ŠPELDA, D. (2020a): Filozofické motívy v Prubíři. In: Galilei, G.: *Prubíř*. Praha; Brno: Togga, 11 – 56.
- ŠPELDA, D. (2020b): Keplerův Úvod k Nové astronomii a jeho kontext. In: Kepler, J.: *Nová astronomie*. Praha; Brno: Togga, 11 – 70.
- STARÍČEK, I. (1990): Matematika vo fyzikálnom myslení na stredovekých univerzitách. *Pokroky matematiky, fyziky a astronomie*, 35 (2), 66 – 75.
- WEINBERG, S. (2015): *Ako vysvetliť svet. Objav modernej vedy*. Bratislava: Slovart.

- WOODS, T. E. (2010): *Ako Katolícka cirkev budovala západnú civilizáciu*. Bratislava: Redemptoristi – Slovo medzi nami.
- ZLATOŠ, P. (1995): *Ani matematika si nemôže byť istá sama sebou. Úvahy o množinách, nekonečne, paradoxoch a Gödelových vetách*. Bratislava: IRIS.

Použité skratky

Skratky biblických kníh sú použité podľa slovenského prekladu SSV, ktorý je dostupný napr. na: <https://dkc.kbs.sk/>. Slovenské texty z Biblie sú uvádzané podľa tohto prekladu.

Grécky text Nového Zákona je uvádzaný podľa *Novum Testamentum Graece (Nestle-Aland), 28. Edition, © Deutsche Bibelgesellschaft, Stuttgart 2012*; grécky text Starého Zákona podľa *LXX*, pričom sú oba dostupné na: <https://www.academic-bible.com>.

LXX: Septuaginta – grécky preklad Starého zákona

Zlatica Plašienková
editorka

Paradigmatické zmeny
——— **v chápaní**
kozmozologickej a antropologickej
problematiky ———
minulosť
a
súčasnosť

Vydala Univerzita Komenského v Bratislave
Jazyková redaktorka: Mgr. Erika Kotvasová
Technická redaktorka, návrh obálky: Andrea Jahnátková

Rozsah 308 strán, 12,20 AH, náklad 100 kusov, prvé vydanie
Vytlačilo Polygrafické stredisko Univerzity Komenského
v Bratislave

ISBN 978-80-223-5310-6