

Západočeská univerzita v Plzni

Fakulta filozofická

Diplomová práce

**Galileo Galilei – doba, životní osudy a vědecké
dílo**

Bc. Olga Bártová

Plzeň 2012

Západočeská univerzita v Plzni

Fakulta filozofická

Katedra filozofie

Studijní program Humanitní studia

Studijní obor Evropská kulturní studia

Diplomová práce

**Galileo Galilei – doba, životní osudy a vědecké
dílo**

Bc. Olga Bártová

Vedoucí práce:

Doc. PhDr. Nikolaj Demjančuk CSc.

Katedra filozofie

Fakulta filozofická Západočeské univerzity v Plzni

Plzeň 2012

Prohlašuji, že jsem práci zpracovala samostatně a použila jen uvedených pramenů a literatury.

Plzeň, duben 2012

.....

Poděkování:

Na tomto místě bych ráda poděkovala Doc. PhDr. Nikolaji Demjančukovi CSc. za vedení mé práce. Dále bych chtěla poděkovat Ing. Antonínu Švejdovi za pomoc s výběrem literatury a především zpřístupnění literatury z vlastní sbírky a fondů Národního technického muzea v Praze.

OBSAH

ÚVOD	1
1. VĚDECKÉ PŘEDPOKLADY	3
1.1 Věda v antice	3
1.2 Středověká kosmologie.....	14
1.3 Příchod nové astronomie.....	16
2. GALILEO GALILEI A JEHO VĚDECKÉ METODY.....	23
2.1 Galileiho dětství a dospívání – charakter doby a vlivy na jeho osobnost.....	23
2.2 Galileiho vědecká práce	29
2.2.1. Galileiho metodologie	29
2.2.2. Galileiho fyzikální práce.....	31
2.3. Astronomické pozorování.....	36
2.3.1. Dalekohled jako prostředek poznávání.....	38
2.3.2. Dalekohled jako styčný bod v komunikaci s Johannesem Keplerem	42
2.3.3. Další pohledy dalekohledem.....	45
3. GALILEI OBHAJUJÍCÍ SVÉ OBJEVY	49
3.1 Galileiho pohled na vědeckou pravdu ve vztahu k Písmu svatému.....	52
3.2 Dialog o dvou systémech světa a jeho vliv na další vývoj vědy	56
3.3 Galileiho proces a život v ústraní.....	63
ZÁVĚR	70
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	72
RESUMÉ	79
PŘÍLOHY.....	81

Úvod

Dějiny evropské vědy zahrnují celou řadu významných osobností, k nimž bezesporu patří i italský fyzik, matematik a astronom Galileo Galilei. Na jeho životních dílech je vidět provázanost osobního života s jeho filozofickým myšlením a vědeckým bádáním, jenž přineslo do této oblasti nové perspektivy a ideje, které posunuly hranice vědeckého bádání.

Tématem práce je rozebrat život a dílo této významné osobnosti z hlediska jejího podílu na formování novověké vědecké racionality. Při výkladu budeme postupovat chronologicky, abychom mohli zobrazit vývoj a proměny Galileiho myšlenek v kontextu soudobé diskuze. Při zpracování budeme vycházet především ze sekundární literatury z oblasti filozofie a vědy a stěžejních děl Galilea Galilei.

V první části práce se budeme zabývat stavem bádání ve vědách chronologicky od dob antiky až po dobu Galileiho života. Galilei měl povědomí o svých předchůdcích, z jistých teorií vycházel nebo se nechal inspirovat, jiné znal a vzhledem ke svému vědeckému přesvědčení je kritizoval. Zdůrazníme zde tedy jednotlivé osobnosti a teorie, jež měly na vývoj vědy a filozofie do doby jeho života značný význam. Na antický myšlenkový odkaz navazuje novověká filozofie a věda, která s sebou přináší revoluční myšlenky, v astronomii zahrnující převratný heliocentrický systém, jenž měl obrovský vliv na další vědecké myšlení. Pro kompletnost uvedeme také středověkou kosmologii, která byla úzce spojena s teologickým učením.

Druhá část se bude věnovat samotnému Galileovi Galilei. Pro komplexnější pohled na jeho osobnost bude uvedena jeho životní dráha společně s odkazem na sociokulturní a historické pozadí doby, které společně s některými významnými osobnostmi, s nimiž se setkal, mělo vliv na utváření Galileiho životních názorů a myšlenek. Jádrem této části, a především celé práce, bude pohled na Galileiho vědeckou práci. Matematický přístup v experimentu a přesné měření posunulo dále pozemskou mechaniku a ovlivnilo

vznik novověké vědy. Nebeské jevy spatřené dalekohledem a zpopularizované Galileim otevřely nové diskuze v oblasti astronomie a také potvrzovaly správnost revolučního heliocentrického systému kosmu, který nabourával stávající tradici a úplně změnil postavení Země a tedy i člověka v kosmu. V této kapitole budeme Galileiho konfrontovat s idejemi jeho současníka Johannese Keplera.

Poslední část bude rozebírat Galileiho vědecké přesvědčení ve vztahu k církvi a některá díla, jimiž se snažil demonstrovat správnost heliocentrického modelu kosmu, jehož teorie pohybující se Země a její usazení na oběžnou dráhu kolem Slunce, byly církví chápány jako kacířské. Galilei svými revolučními myšlenkami a objevy narušoval tradice a stávající řád, který byl stále potvrzován teologickými názory a Písmem svatým, protože církev měla v Itálii vlivné postavení, a to i v politické oblasti. V práci ukážeme, že se Galilei snažil o prosazování svobodného myšlení a zdravého rozumu ve vědě a jako věřící se nechtěl dostat do sporu s církví, což se mu ale nepodařilo, proto byl ve stáří pro své kacířské myšlenky souzen inkvizicí. Jeho nucený pobyt v ústraní ho ale neodradil od dalšího bádání a později vydal dílo, ve kterém shrnul svou celoživotní práci z oblasti pozemské mechaniky, kterou svými teoriemi velice obohatil.

1. Vědecké předpoklady

Abychom mohli lépe ukázat přínos a porozuměli práci a myšlenkám Galilea Galilei, jež se sám se svými objevy nacházel na počátku novověku, je vhodné se zpočátku zaměřit na předcházející stav bádání v oblasti astronomie, fyziky a dalších souvisejících věd do doby před jeho vlastním působením a v době jeho života. Cílem této části není detailně se zabírat vývojem vědeckého myšlení v historii, ale zdůraznit významné osobnosti vědy především z oblasti starého Řecka a Říma, protože Galilei jako renesanční vědec kladl mimořádný důraz právě na antický odkaz, dále pak v kontinuitě pohlédnout na návaznost některých vědeckých konceptů ve středověku, zde již konkrétněji v oblasti astronomie a v neposlední řadě se zde budeme věnovat revolučnímu období změn v souvislosti s percepcí heliocentrického systému nabourávajícího stávající tradiční model světa.

1.1 Věda v antice

Teorie a principy antických filozofů se prosadily v intelektuálních kruzích na dlouhá staletí a směřovaly následný vývoj vědeckého myšlení ve středověku a především v novověku, kdy se filozofické a vědecké bádání obrátilo zpět právě ke studiu těchto děl. Antika, jež je obecně zařazována do období od přelomu sedmého a šestého století př.n.l. do šestého až sedmého století n.l., je chápána jako doba, jež obsahuje hutný ideový základ, který tvoří jeden z pilířů evropské kultury.¹

Mezi šestým a třetím stoletím před naším letopočtem představili klasičtí řečtí filozofové množství teorií týkající se stavby světa, především jeho materiálního složení. Tyto rané teorie obsahovaly především monistické názory, tedy takové, kdy pralátkou, či prapříčinou světa a přírody byl určitý element. Mezi nejznámější teorie patří jistě Thales z Milétu (asi 624-547 př.n.l.), který

¹ Machovec, D. 1993. Dějiny antické filozofie. Jinočany: H&H. ISBN: 80-85467-62-3

určil za pralátku vodu a voda se pro něj stala tvořícím elementem všeho ve svých různých formách a proměnách. Thaletův současník, Anaximandros (610-545 př.n.l.), přišel s neomezenou a beztvárovou látkou, kterou nazval apeiron, jež se také nacházela ve všech věcech. „Z Anaximandrova apeironu se na základě protikladů vytváří základní elementární principy, tedy voda, vzduch a oheň, dále protikladné síly a kvality, jako je horko a chlad či tíha a síla. (...) Anaximandros také použil těchto principů k vysvětlení meteorologických fenoménů a navrhl propracovaný model sluneční soustavy.“² K dalším filozofům bádající po prapříčině světa patří také Herakleita z Efesu (asi 540-480 př.n.l.), který považoval všechny jevy za proměňující se principy živého ohně a pro Parmenida z Eleje (asi 515-450 př.n.l.) je svět stvořen nespecifikovatelnou látkou, jež je věčná, neměnná, kompletní a sama v sobě.³

Teorie monistů byly narušeny vznikajícími pluralistickými názory, které prosazoval například Empedokles (asi 492-432 př.n.l.), „který jako první filozof rozlišoval mezi prvky, sloučeninami a fyzikálními směsi.“⁴ Pluralitu v pohledu na svět viděli v malých nedělitelných součástech také atomisté, kteří jako první předpokládají mechanický pohyb, a kteří ve své recepci světa kolem sebe rozlišovali mezi primárními a sekundárními kvalitami.⁵

Rané řecké období oplývá množstvím koncepcí tehdejších filozofů, z nichž nejvýznamnější ještě zmíníme. Většinu z nich velice dobře znal, jakožto filozofii svých předchůdců, významný řecký filozof, Aristotelés (384-322 př.n.l.), který mimo jiné například kritizoval atomisty. Než se ale budeme věnovat této velice výrazné osobnosti v dějinách vědy, nahlédneme podrobněji některé teorie raných řeckých filozofů, v jejichž práci se objevují vědecké principy a mají tedy také svůj podíl na jejím formování.

V jednom z nejbohatších řeckých měst, které bylo otevřené rozvoji nových myšlenek, působil Thales, který je již zmiňován výše. Thales je znám

² Alena, J.A. 2001. *Early Greek Matter Theories: The Pre-Socratics to the Stoics*, s. 240-244. In: Schlager, N., ed. *Science and Its Times. Volume 1*. Farmington Hills: The Gale Group, s 241.

³ Tamtéž, s. 241-242.

⁴ Tamtéž, s. 242.

⁵ Tamtéž, s. 243.

především jako významný matematik a podle dochovaných informací vynikal i v astronomii. „Dokonce ve své době musel zažívat velké popularity, protože byl považován za jednoho ze Sedmi mudrců. Jeho jméno figurovalo na každém jejich výpisu a v pořadí byl vždy prvním.“⁶

Dle George Sarton absolvoval Thales cestu do Egypta, odkud si přivezl mnoho znalostí, z nichž většinu z nich dokázal prakticky využít. „Jednalo se především o znalosti geometrické, jenž zúročil například k měření výšky budov nebo vzdálenosti lodí od pobřeží.“⁷ V tomto duchu popsal mnoho geometrických problémů jako například, že kruh je půlen průměrem nebo že úhly nad přeponou jsou si rovny a další pravidla, z nichž některé známe dnes jako tzv. Thaletovy věty. Ve chvíli, kdy Thales již vynikal na poli astronomie, geometrie a magnetismu, jak uvádí George Sarton⁸, našel v sobě ambice k vysvětlení světa jako takového. Jak je uvedeno, Thales byl přesvědčen, že originální substance světa je voda, která se na první pohled vyskytuje všude. Podle jeho názoru byla Země je obklopena oceánem. Thales mimo jiné také uvažoval o kulovitém tvaru Země a o příčinách zatmění Měsíce.⁹

Podobně jako Thales vynikal v oblasti matematiky také Pythagoras ze Samu, jenž žil v 6. století př. n. l. O samotném Pythagorovi se moc biografických údajů nezachovalo. To, co víme je plné nepřesností, protože údaje o jeho životě byly sepisovány až zpětně.¹⁰ Více důvěryhodnějších informací však máme o pozdějších představitelích pythagorejské školy.

Jak uvádí Olaf Pedersen, jako mnoho řeckých škol, také pythagorejská instituce byla náboženskou komunitou, která pěstovala své ideje a svůj životní styl. Naštěstí se dochovaly hlavní myšlenkové linie jejich učení a pokročilého studia.¹¹ Pythagorejci zanechali vědecký odkaz ve více oblastech, známé je „Pythagorejské kvadrivium“, které zahrnuje znalosti z aritmetiky, geometrie,

⁶ Sarton, G. 1993. *Ionian Science in the Sixth Century*, s.160-197. In: Sarton, G. 1993. *Ancient Science through the Golden Age of Greece*. Cambridge: Harvard University Press, s. 170.

⁷ Tamtéž, s. 171.

⁸ Tamtéž, s. 172.

⁹ Pannekoek, A. 1961. *History of Astronomy*. New York: Interscience Publisher, s. 98.

¹⁰ Sarton, G. 1993. *Pythagoras*, s.199-217. In: Sarton, G. 1993. *Ancient Science through the Golden Age of Greece*. Cambridge: Harvard University Press, s. 199-200.

¹¹ Pedersen, O. 1993. *Early Physics and Astronomy*. Cambridge: Cambridge University Press, s. 16

*hudební teorie a astronomie jako oddělených oblastí, kde je využito čisté matematiky.*¹²

Pokud pohlédneme na některé teorie, Pythagorovo jméno je spojeno s matematickou větou o součtu čtverců nad odvěsnami pravoúhlého trojúhelníka rovném čtverci nad jeho přeponou. Jak uvádí Ivan Štoll „*tento vztah byl znám a využíván národy Egypta a Východu. Pythagorejci však poprvé podali důkazy této věty a prozkoumali vlastnosti pravoúhlých trojúhelníků se souměřitelnými délkami stran. Byli přitom fascinováni vztahy mezi malými přirozenými čísly a vybudovali první základy teorie čísel a jejich dělitelnosti.*“¹³

Jak je zmíněno, jednou z oblastí, o níž se Pythagorejci zajímali, byla hudební teorie, kterou spojili s čísly a harmonické číselné vztahy našli v celé přírodě a ve vesmíru. Ve svých astronomických teoriích zobrazili Zemi, která má podle nich kulový tvar, jako „*otáčející se těleso, které obíhá okolo tzv. „centrálního ohně“.* Kulový tvar zde přijali jednak proto, že koule je ideální geometrické těleso, a také z toho důvodu, že Země vrhá při zatmění Měsíce ve všech polohách vždy kruhový stín.“¹⁴ Pythagorejcům se také přisuzuje objev poznatku nezávislého pohybu planet, který odvodili z toho, že se planety pohybují proti dennímu pohybu oblohy, tedy podle ekliptiky od západu k východu. Důležitou součástí pythagorejské představy o vesmíru je hudba sfér, jež byla založena na jejich číselné mystice.¹⁵ Pythagorejci se domnívali, že pohyb tak obrovských těles, jako jsou nebeská tělesa, po jejich kruhových drahách, musí vydávat určitý zvuk. „*Každá planeta tak vydává určitý zvuk, který ale člověk nemůže slyšet, protože je všudypřítomný a neměnný a náš sluch zachytí pouze změnu vibrací. Pythagorejci se domnívali, že se nebeská tělesa musí pohybovat konstantně a matematicky elegantně.*“¹⁶ Nauka o hudbě sfér se udržela v astronomii velmi dlouho a posledním astronomem, který se jí věnoval byl Johannes Kepler.

¹² Tamtéž, s. 17.

¹³ Štoll, I. 2009. *Dějiny fyziky*. Praha: Prometheus, s. 59.

¹⁴ Tamtéž, s. 60.

¹⁵ Špelda, D. 2006. *Astronomie v antice*. Ostrava: Montanex, s. 38-44.

¹⁶ Dye, J. 2007. *Pythagoras*, s. 939-940. In: Hockey, T., ed. *The Biographical Encyclopedia of Astronomers*. New York: Springer, s. 940.

K následovníkům pythagorejců můžeme zařadit několik významných matematiků a astronomů, jako jsou například Eudoxos (408-355 př.n.l.) nebo Herakleidos (388-315 př.n.l.), kteří popisovali vesmír geometricky a Aristarchos z Tarentu (428-365 př.n.l.), jenž je považován za zakladatele řecké mechaniky.¹⁷

Ještě předtím, než dáme prostor výrazné osobnosti, s níž byla spojena věda na mnoho století, pohlédneme na jejího učitele. Aristotelovým učitelem byl Platón, filozof, jenž se narodil roku 428 v Athénách. Platón pocházel z aristokratické rodiny, a proto se mu dostalo dobrého vzdělání. Ve svém mládí potkal Sokrata a stal se jeho žákem po dobu osmi let.¹⁸

Ačkoli Platóna vidíme spíše jako filozofa či politika než vědce, neměli bychom opomenout jeho přínos v oblasti vědy, jež byla tedy spíše filozofického charakteru, a proto ji nelze explicitně měřit. Například o astronomii diskutuje Platón v šesti svých dialozích, z nichž nejznámější jsou „Timaios“ a „Republika“. Například v dialogu „Republika“ trvá na užitečnosti astronomie a později zdůrazňuje její význam ve vzdělání. V dialogu Timaios pak popisuje svůj pohled na vesmír.¹⁹ Jak uvádí Paul Keyser, Platón *„chápe každou stálici jako kulatý objekt s vlastní duší, která se pohybuje. Země je podle něj nehybná, ale nestojí ve středu vesmíru.“*²⁰

V oblasti matematiky Platón také nerozvinul žádnou svou systematickou teorii, ale matematika sama o době pro něj byla velmi důležitá. Svůj přístup k matematice popsal Platón v dialogu „Republika“. Klade důraz na čistou a přísnou matematiku, nikoli aplikovanou, kterou v oblibě neměl. Jeho škola, Akademie, přikládala matematické diskuzi velký význam.²¹

¹⁷ Štoll, I. 2009. *Dějiny fyziky*. Praha: Prometheus, s. 61-62.

¹⁸ Sarton, G. 1993. *Plato and the Academy*, s.395-430. In: Sarton. G. 1993. *Ancient Science through the Golden Age of Greece*. Cambridge: Harvard University Press, s. 396

¹⁹ Keyser, P. 2007. *Plato*, s. 913-914. In: Hockey, T., ed. *The Biographical Encyclopedia of Astronomers*. New York: Springer, s. 914.

²⁰ Tamtéž, s. 914.

²¹ Sarton, G. 1993. *Mathematics and Astronomy in Plato's Time*, s. 431-454. In: Sarton. G. 1993. *Ancient Science through the Golden Age of Greece*. Cambridge: Harvard University Press, s. 432.

Platónovu Akademii navštěvoval po dvacet let také jeho nejoblíbenější žák, který se v pozdějších letech stal jeho velkým kritikem. Aristotelés (384-322 př. Kr) ze Stageiry později založil svou vlastní školu pojmenovanou Lykeion. Jeho škola měla nový způsob výuky, která se zakládala na „*obsáhlých souborech systematické práce z oblasti přírodních věd, logiky, epistemologie, metafyziky, sociálních věd a dalších. Své studenty v Lyceu provázel Aristotelés ve výzkumu v botanice, v historii filozofie a jiných disciplínách.*“²²

Tímto jsme chtěli poukázat na to, že Aristotelova práce měla encyklopedický charakter. Aristotelés sepsal velké množství filozofických pojednání. Dle Graesera se dochovalo přes sto šest knih připisovaných Aristotelovi, v kompilaci nazvané „Corpus Aristotelicum“, ovšem některá díla se považují za nepravá.²³

Své myšlenky o přírodní filozofii, fyzice, matematice a kosmologii podle Daniela Špeldy nejlépe vyjádřil ve čtyřech dochovaných spisech. „*V raném spisu „O nebi“ se věnuje astronomickým a kosmologickým problémům. Fyzikálními procesy, které probíhají mezi nebem a Zemí se zabývá Spis „Meteorologie“. V díle s názvem „Fyzika“ Aristotelés vysvětluje svou přírodní filozofii a kosmologické úvahy z pozdějších let shrnuje do dvanácté knihy spisu „Metafyzika.“*“²⁴

George Sarton uvádí, že „*Aristotelés byl primárně filozofem a jeho matematické znalosti byly pro jeho účely dostačující. Všeobecně se ale Aristotelés považuje za největšího matematika mezi filozofy, který byl respektován takovými osobnostmi, jako byli Descartes nebo Leibniz. Většina jeho vědeckých metod byla vyvozována z jeho matematické zkušenosti.*“²⁵

Matematiku společně s fyzikou považuje za vědy teoretické, což uvádí ve spise „Metafyzika“, kde třídí vědy na teoretické a praktické. Teoretické vědy

²² Pedersen, O. 1993. *Early Physics and Astronomy*. Cambridge: Cambridge University Press, s. 28.

²³ Graeser, A. 2000. *Řecká filozofie klasického období*. Praha: Oikoymenth, s. 272.

²⁴ Špelda, D. 2006. *Astronomie v antice*. Ostrava: Montanex, s. 93.

²⁵ Sarton, G. 1993. *Mathematics, Astronomy, and Physics in Aristotle's Time*, s. 501-521. In: Sarton, G. 1993. *Ancient Science through the Golden Age of Greece*. Cambridge: Harvard University Press, s. 501-502.

slouží poznání a Aristotelés sem zahrnuje ještě i ontologii, tedy nauku o jsoucnu. „Fyzika a matematika se u něj liší stupněm abstrakce, zatímco matematika se zajímá jen o tvar a velikost věcí, fyzika zkoumá i jejich smyslové vlastnosti, tíži, barvu, skupenství, pohyb atd. Abstrahuje ovšem od konkrétních, individuálních vlastností věcí, tedy, jak bychom dnes řekli, pracuje s fyzikálními modely.“²⁶

Aristotelés pod oblast fyziky zahrnuje také zkoumání nebeských jevů, proto zde vidíme spojení fyziky a kosmologie do jednotné a systematické soustavy. Aristotelés rozděloval svět do dvou oblastí, které jsou kvalitativně odlišné. Jedná se tedy o sublunární a supralunární část, kdy jsou fyzikální otázky aplikovány spíše na oblast sublunární, nebo-li pozemskou a astronomické teorie čerpány z oblasti od Měsíce výše.²⁷

Obecně je Aristotelova fyzika teorií pohybu a změny. Aristotelés rozebírá čtyři druhy pohybů, tedy místní pohyb, vznik a zánik, modifikaci a vzestup a pokles. Podle Aristotela vše v přírodě má dvojího aspektu: materiálního a formálního. V této sublunární části přichází Aristotelés se čtyřmi pralátkami, které přebírá od svých předchůdců.²⁸ Tyto čtyři živly, tedy oheň, voda, země a vzduch, se neustále pohybují a mění. Sublunární část kosmu je tedy oblast proměnlivosti, nedokonalosti, vzniku a zániku a její hranicí je sféra Měsíce. Naproti tomu supralunární sféra, jenž se skládá z éteru, je dokonalá, věčná a neměnná.²⁹

Co se týká pohybu, všechna pozemská tělesa se podle Aristotela pohybují přímočaře, pokud se tedy nenachází na svých přirozených místech, a nebeská tělesa opisují pouze kruhový pohyb, jenž je neměnný. Tělesa, která se skládají z těžkých elementů, jimiž jsou země a voda, klesají ke středu vesmíru a lehká, tedy vzduch a oheň, se pohybují směrem od středu.³⁰ Dalším z charakteristických rysů aristotelské teorie pohybu je zásada, podle níž se

²⁶ Štoll, I. 2009. *Dějiny fyziky*. Praha: Prometheus, s. 71.

²⁷ Sarton, G. 1993. *Mathematics, Astronomy, and Physics in Aristotle's Time*, s. 501-521. In: Sarton, G. 1993. *Ancient Science through the Golden Age of Greece*. Cambridge: Harvard University Press, s. 513.

²⁸ Tamtéž, s. 515.

²⁹ Špelda, D. 2006. *Astronomie v antice*. Ostrava: Montanex, s. 108-110.

³⁰ Pannekoek, A. 1961. *History of Astronomy*. New York: Interscience Publisher, s. 114 – 115.

tělesa se pohybují jen tehdy, působí-li na ně nějaká vnější síla. Z pozorování tedy zobecnil, že „přirozenou“ vlastností pozemských těles je klid.³¹ K tomu, aby se tělesa uvedla do pohybu je potřeba nějakého nehybného činitele, jenž je všemocný a věčný. Zde se stal průkopníkem konceptu prvního hybatele, který ve středověku využila křesťanská věrouka.³²

Pokud jde o astronomii, Aristoteles chápal kosmos jako konečný. Podle něj má vesmír a Země podobu koule a Země se nachází ve středu světa, je nehybná a kolem ní obíhají planety. Strukturálně se skládá jeho kosmos ze sfér, kde je zvnějšku ohraničen sférou stálic, na níž jsou napojeny další sféry, která nesou nebeská tělesa a směrem ke středu, jenž tvoří Země, se pod poslední nebeskou sférou nachází sférické vrstvy jednotlivých živlů.³³

Ačkoli Galilei rozvíjel systematicky své teorie v různých oblastech lidského zájmu poměrně obširně a podal ucelený obraz svých teorií, přesto zůstává spíše na úrovni přírodní filozofie, protože se neopírá ani o přírodní experimenty, ani o matematické výpočty.³⁴

Jinak tomu bylo ale u jedněch z nejvýznamnějších matematiků dané doby, na které navazoval i Galileo Galilei, Eukleida (asi 330-270 př.n.l.) a Archiméda (asi 287-212 př.n.l.), kteří položili základy přírodní filozofie a vytvořili soubor velmi přesných matematických pouček, na něž mimo jiné navazovali také Galilei a Newton, a které jsou velice dobře známé dodnes.³⁵

V době života těchto dvou osobností byly objeveny teorie rovinné geometrie a rozvíjena geometrie trojrozměrná. Eukleides se ve svých třinácti spisech, které shrnul do své nejznámější práce „Základy geometrie“, zabývá rovinnou geometrií, rozměry veličin, teorií čísel a v neposlední řadě také zmíněnou geometrií trojrozměrnou. „*Jeho metodou byla definice, postuláty*

³¹ Haubelt, J. 1974. *Mikuláš Koperník*. Praha: Horizont, s. 6-7.

³² Špelda, D. 2006. *Astronomie v antice*. Ostrava: Montanex, s. 117-120.

³³ Štoll, I. 2009. *Dějiny fyziky*. Praha: Prometheus, s. 71.

³⁴ Tamtéž, s. 73.

³⁵ White, M. 2011. *Antikrist Galileo*. Praha: Academia, s. 51

a *axiomy*.³⁶ Jeho dílo bylo velmi významné a ovlivnilo jeho žáky, mezi něž pravděpodobně patří také Archimédes.

Archimédes, jenž se narodil Syrakusách roku 287 př. Kr., byl považován na svou dobu za velmi inovativního matematika. Z jeho díla se pravděpodobně dochovala jen malá část, ale i z ní je patrný velký přínos. Archimédes se věnoval matematickým a filozofickým úvahám téměř bez přestání a díky tomu odvodil velmi přesnou hodnotu π , vymyslel systém vyjadřování velkých čísel s využitím mocnin deseti a navrhl první verzi kalkulu, který o dvacet století později znovu objevili Newton a Leibniz. V astronomických pracích odhadoval vzdálenost mezi Zemí a Sluncem.³⁷

Jak uvádí Ivan Štoll, „ve svém díle „*O metodě*“ Archimédes vykládá svojí metodu, která využívá mechaniku a fyzikální představy, jež umožňují matematický výsledek napřed intuitivně vytušit, odhadnout nebo přímo uhádnout, a teprve pak přechází k přesnému geometrickému důkazu založeném na *axiomech*.“³⁸

Archimédovým nejvěrnějším přítelem byl myslitel, kterého je také vhodné uvést k výčtu významných osobností vědy. Byl jím Erashothenes z Kyrény (284-192 př.n.l.), jenž sám sebe za matematika nepovažoval. Ve známost vešel jako zakladatel vědecké geografie a kartografie a také znalec historie a literatury. K jeho nesmrtelným výkonům patří měření rozměrů zeměkoule.³⁹

Konečné řešení teorie planet, které antická věda odkázala dalším věkům, je známo pod jménem alexandrijského astronoma Klaudia Ptolemaia z druhého století našeho letopočtu.⁴⁰ Jeho dílo nazvané „Velká skladba“ je známo

³⁶ Ackerberg-Hastings, A. 2001. *The Foundation of Geometry: From Thales to Euclid*, s. 188-191. In: Schlager, N., ed. *Science and Its Times. Volume 1*. Farmington Hills: The Gale Group, s 189.

³⁷ White, M. 2011. *Antikrist Galileo*. Praha: Academia, s. 50.

³⁸ Štoll, I. 2009. *Dějiny fyziky*. Praha: Prometheus, s. 80.

³⁹ Štoll, I. 2009. *Dějiny fyziky*. Praha: Prometheus, s. 80.

⁴⁰ Horský, Z. 1973. *Mikuláš Koperník. Profil významné osobnosti renesanční doby*. Praha: Ústav pro kulturně výchovnou činnost v Praze, s. 12.

pod arabským překladem „Almagest“, jenž přeložil do latiny a tím i zpřístupnil evropským myslitelům Gerardo da Cremona.⁴¹

V Almagestu Ptolemaios nashromáždil výsledky úvah a pozorování, k nimž se dopracovali astronomové v předchozích staletích, sám je revidoval, přemýšlel nad nimi a doplnil je o své vlastní myšlenky a pozorování.⁴² Nejprve Zemi umístil do středu vesmíru, jak to učinil již Aristotelés, a určil její nehybnost. Od Hipparcha převzal jeho vysvětlení pohybu Slunce a Měsíce okolo Země (viz.Obr.1 v příloze). Dále Klaudios Ptolemaios sestavil seznam 1022 hvězd a uspořádal je do osmačtyřiceti souhvězdí. Jeho důležitým počinem bylo také objasnění pohybu planet za pomoci epicyklů – jakýchsi smyček, po kterých planety krouží na cestě po svých hlavních oběžných drahách.⁴³ Svět se tedy na základě Aristoteléské mechaniky skládá jednak z nebeské oblasti, v níž jsou všechny hvězdy sférické a jednak z oblasti pozemské nebo-li oblasti proměnlivosti, vznikaní a zániku.⁴⁴ V Almagestu také Ptolemaios pojednává o velikosti kosmu, jenž je pro něj přirozeně konečný. *„Sám podal vzdálenosti ke Slunci a k Měsíci z hlediska zemského poloměru. Vzdálenost mezi Zemí a Měsícem vypočítal na okolo šedesáti zemských poloměrů a vzdálenost od sféry hvězd na dvacet tisíc poloměrů, což by znamenalo malou velikost vesmíru.“*⁴⁵

Podle Daniela Špeldy⁴⁶ lze souhrnně říci, že *„Ptolemaios v „Almagestu“ ukazuje, jak převést určité empirické údaje do numerických parametrů kinematických modelů, které vystihují pohyby nebeských těles. Dále vysvětluje, jak lze prostřednictvím těchto modelů vytvořit tabulky umožňující výpočty poloh nebeských těles pro jakoukoli dobu v minulosti i v budoucnosti. Celé dílo můžeme považovat za spojení pojednání o teoretické astronomii s praktickou příručkou pro počítání pohybu nebeských těles.“*

⁴¹ Hadravová, A., Hadrava, P., ed. 2003. *Astronomie ve středověké vzdělanosti*. Praha: Astronomický ústav Akademie věd České republiky, s. 11.

⁴² Fergusonová, K. 2009. *Tycho a Kepler – nesourodá dvojice, jež jednou pro vždy změnila náš pohled na vesmír*. Praha: Academia, s. 34.

⁴³ Couper, H., Henbest, N. 2009. *Dějiny astronomie*. Praha: Knižní klub, Universum, s. 77-78.

⁴⁴ Namer, E. 1982. *Případ Galilei*. Praha: Mladá fronta, s. 18-19.

⁴⁵ Zeilik, N. 2002. *Astronomy. The Evolving Universe*. USA: Cambridge University Press, s. 34-35.

⁴⁶ Špelda, D. 2006. *Astronomie v antice*. Ostrava: Montanex, s. 201.

Ve své době byla Ptolemaiova teorie velmi uznávána, protože vzhledem k tehdejší přesnosti pozorování dokázala dostatečně přesně propočítat dráhy pohybů planet a dokonce i určit zatmění Slunce a Měsíce.⁴⁷ Po zániku antického světa se Aristotelova filozofie a Ptolemaiova astronomie už v devátém století všeobecně rozšířily v arabském prostředí. Do křesťanské Evropy se „Almagest“ dostal až za křížáckých válek a teprve ve dvanáctém byl přeložen do latiny a následně se šířil v Evropě, kde se stal základem veškeré astronomie až do doby, kdy se do povědomí dostala přesnější Koperníkova heliocentrická teorie.⁴⁸

⁴⁷ Horský, Z. 1973. *Mikuláš Koperník. Profil významné osobnosti renesanční doby*. Praha: Ústav pro kulturně výchovnou činnost v Praze, s. 13.

⁴⁸ Haubelt, J. 1974. *Mikuláš Koperník*. Praha: Horizont, s. 8.

1.2. Středověká kosmologie

V dobách středověku měla výsadní postavení církev římskokatolická, která pod sebou spravovala velkou část Evropy a držela si svou autoritu. Veškeré teorie, a to i vědeckého charakteru, se nacházely pod správou církve. Pokud se neshodovaly s křesťanskou věroukou, nebo nenaplněovaly její praktické cíle, byly potlačovány, jako tomu bylo u astronomie.⁴⁹ Přesto se tato věda i ve středověku svým způsobem rozvíjela, ačkoli se neobjevily žádné výrazné osobnosti, ani koncepty. Prvořadou potřebou studentů přírodních věd bylo znovuobjevení a přeložení nejdůležitějších děl minulosti, jenž se k nám dostávaly prostřednictvím arabského světa.⁵⁰

Ptolemaiov model, jak píše William Draper⁵¹ určuje Zemi přední postavení a neruší tak křesťanské náboženské názory, ba právě naopak. Také proto, se tento pohled na vesmír ustálil ve vědeckém povědomí téměř na čtrnáct set let, tedy až do šestnáctého století. *„Mezitím probíhaly boje o povaze boží a spory o církevní moc. Převládala autorita Otců a víra, že Písmo obsahuje summu vědění. Od časů Augustina se stalo Písmo velikou a konečnou autoritou ve všech oborech vědy a teologové z něho dedukovali schémata chronologie a kosmologie, která se ukázala kamenem úrazu při pokroku reálného vědění“⁵².* Obecně se veliká přednost dávala církevnímu učení před světským, proto bylo všeobecně zkoumání nebes potlačováno. Církevní otcové byli v tomto období přesvědčeni, jak píše Daniel Špelda⁵³, že *„zkoumání nebeských jevů je zbytečné a nevhodné. Často navazovali na Sokrata, který podle jejich výkladu vyzýval k opomíjení empirické přírody, k obratu do vlastního nitra a k mravnímu zdokonalení. Křesťanství přijalo sokratovský primát sebepoznání i přesvědčení o tom, že poznání přírody je nicotné a nemá žádný význam pro dosažení blaženosti.“*

⁴⁹ Špelda, D. 2008. *Astronomie ve středověku*. Ostrava: Montanex, s. 40-43.

⁵⁰ Hadravová, A., Hadrava, P., ed. 2003. *Astronomie ve středověké vzdělanosti*. Praha: Astronomický ústav Akademie věd České republiky, s. 10.

⁵¹ Draper, J.W. 1926. *Dějiny konfliktů mezi náboženstvím a vědou*. Praha: Osvěta, vydavatelské družstvo knihkupců, s. 193.

⁵² Tamtéž, s. 222.

⁵³ Špelda, D. 2008. *Astronomie ve středověku*. Ostrava: Montanex, s. 37-38.

Křesťanští autoři zdůrazňovali, že samotné Písmo svaté vyzývá člověka k tomu, aby se obrátil do svého nitra, proto není zájem o zkoumání přírodního světa žádoucí. Právě takové pojetí vedlo k zdiskreditování astronomie jako svébytné teoretické aktivity a také svým způsobem k odsuzování tohoto oboru jako hříšné zvědavosti, protože člověk by v sobě neměl pěstovat touhu po poznání, pokud se tedy netýká poznání Boha. Takový druh vědění je pro člověka zbytečný a jeho víře neprospívá.⁵⁴ Na druhou stranu, jak bylo zmíněno výše, z praktických důvodů byla astronomie i jiné přírodní vědy rozvíjeny. Jednalo se například o univerzitní studia, kdy mladým medikům profesori vysvětlovali pouštění žilou, které úzce souviselo s fázemi Měsíce.⁵⁵ Dalším příkladem může být vznik oboru computus, který sloužil k určování času, především církevních svátků, jako jsou Velikonoce. Zajímavé také je, že astronomie patřila mezi pomocné disciplíny při výkladu Písma, tedy mezi sedm svobodných umění.⁵⁶ Na scholastických univerzitách byla vedena výuka přírodní filozofie, jenž zahrnovala i práci astronomů, a poskytovala ucelenou představu o kosmu. „*Na rozdíl od matematické astronomie totiž přírodní filozofie odvozuje chování a složení nebeských těles především z fyzikálních principů, a díky tomu může pravdivě popisovat kosmos.*“⁵⁷

Na konci středověku byla v astronomii rozšířena hypotéza, která ruší metodologickou koncepci Země ve středu vesmíru, a tím boří i nastolené rozdělení světa na nebeský a pozemský. Teorie heliocentrismu, jež byla v dané době následně empiricky ověřována a potvrzována například právě Galileim, vyvolala zásadní metodologický převrat ve vědách.⁵⁸ Jak se dostala tato teorie do povědomí a jak na ni Galileo Galilei navazoval se pokusíme zobrazit v následujících kapitole.

⁵⁴ Špelda, D. 2008. *Astronomie ve středověku*. Ostrava: Montanex, s. 40-43.

⁵⁵ North, J. 2008. *Cosmos – an illustrated history of astronomy and cosmology*. Chicago: The University of Chicago Press, s. 251.

⁵⁶ Špelda, D. 2008. *Astronomie ve středověku*. Ostrava: Montanex, s. 43-48

⁵⁷ Tamtéž, s. 192.

⁵⁸ Tamtéž, s. 236.

1.3. *Příchod nové astronomie*

Až do doby převratného díla Mikoláše Koperníka se astronomický pohled na svět řídil podle výše zmiňované vrcholné práce řecké matematické astronomie, tedy „Almagestu“ Klaudia Ptolemaia. Ptolemaios navrhl model, který dokázal poměrně přesně vystihovat pohyby planet a Měsíce, přičemž postavil Zemi do středu vesmíru a všechny planety a Slunce nechal obíhat kolem ní, tato teorie neodporovala tradicím a vystihovala lidskou zkušenost, proto ho většina astronomů dané doby považovala za důvěryhodné vysvětlení kosmu. Samozřejmě, že nebyl převzat zcela nekriticky. „*Někteří přední učenci, k nimž patřili například Mikuláš Kusánský nebo Roger Bacon, zaznamenali jeho nedostatky, rozvinuli jeho kritiku a tímto předznamenali směr kopernikánské revoluce.*“⁵⁹

Mikuláš Koperník byl tedy významným astronomem, který svým revolučním dílem zahájil intelektuální revoluci a narušil tak stávající tradicionalistický model.⁶⁰ Koperník se narodil v Toruni v Polsku, studoval nejprve na univerzitách v Krakově a v Kölnu, kde již navštěvoval lekce astronomie a matematiky, kde se zabýval sférickou a planetární astronomií, geometrií a astrologií. V roce 1473 získal doktorát z církevního práva na univerzitě v Bologni. Na italských univerzitách se věnoval studiu svobodných umění, medicíny a práva.⁶¹ Koperníka považuje Antonín Švejda⁶² za všestrannou osobnost, jenž se uplatnila ve všech oborech, které vystudoval, a navíc působil v národohospodářství a i v politickém světě. Zastával během života řadu vysokých funkcí i na církevní půdě a známým se stal především díky svým astronomickým výzkumům a teoriím. Byl vychován ve víře, že vesmír vypadá tak, jako ho v prvním století popsal řecký učenec Klaudios Ptolemaios.⁶³

⁵⁹ Nečas, C., Zwettler, O. 1987. *Dějiny věd a techniky II*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, s. 30.

⁶⁰ Zeilik, M. 2002. *Astronomy. The Evolving Universe*. USA: Cambridge University Press, s. 42.

⁶¹ Swerlow, N.M., Neugebauer, O. 1984. *Mathematical Astronomy in Copernicus's De Revolutionibus*. New York: Springer-Verlag, s. 3-8.

⁶² Švejda, A. 2004. *Kepler a Praha*. Praha: Národní technické muzeum, s. 5.

⁶³ Zeilik, M. 2002, *Astronomy. The Evolving Universe*, Cambridge University Press, USA, zde s. 43.

Sám Koperník Ptolemaiovo dílo obdivoval a detailně se s ním seznámil, proto mu rozuměl a mohl si dovolit dílo kritizovat a přijít s novými myšlenkami.⁶⁴

Jako astronom prováděl Koperník sám pozorování a povšiml si, že pohyb hvězd a planet vylučuje možnost, že by Země mohla ležet ve středu vesmíru. Tuto myšlenku propojil s teoriemi děl Aristotela, Platóna a Pythagora, které studoval při studiu medicíny a práva v Itálii. Je známo, že například v Platónově filozofii se objevuje Slunce jako zdroj božského a všeho vědění. Tato idea společně s jeho pozorováním ho vedla k heliocentrickému modelu.⁶⁵

Heliocentrismus není samotným Koperníkovým novým objevem. Na jeho první stopy, jak jsem zmínila výše, jsme narazili již v antické astronomii, kde se poprvé objevily názory beroucí Zemi její výsadní postavení ve vesmíru⁶⁶. Jak uvádí František Jáchim⁶⁷ „právě myšlenky těchto antických myslitelů, jako byl Aristarchos či Hipparchos, dále eukleidovská sférická geometrie a vlastní Koperníkovo pozorování stvořilo ono dílo, které si dalo za cíl pojednat o všech astronomických otázkách tehdejší doby.“

Koperníkova práce „O obězích nebeských sfér“ byla uveřejněna v roce 1543, tedy v roce jeho úmrtí a znamenala zásadní obrat v moderním vědeckém myšlení.⁶⁸ Dle Williama Drapera⁶⁹ astronomové tvrdí, že „Koperníkova kniha změnila úplně vzhled jejich vědy. Ustavila nepopíratelně heliocentrickou teorii. Ukázala také mimo jiné, že vzdálenost stálic je nekonečně veliká a že Země je pouhý bod na obloze.“

Hlavní myšlenky celého Koperníkova díla jsou vyloženy především v první knize, v dalších knihách nalezneme podrobnější a hlubší analýzu představ o celkovém modelu světa (viz.Obr.2).⁷⁰ Koperníkova teorie tedy

⁶⁴ North, J. 2008, *Cosmos – an illustrated history of astronomy and cosmology*, The University of Chicago Press, Chicago, zde s. 302.

⁶⁵ Zeilik, M. 2002. *Astronomy. The Evolving Universe*. USA: Cambridge University Press, s. 43.

⁶⁶ Jáchim, F. 2003. *Jak viděli vesmír – po stopách velkých astronomů*. Olomouc, Rubico, s. 57-58.

⁶⁷ Tamtéž, s. 79.

⁶⁸ Namer, E. 1982. *Případ Galilei*. Praha: Mladá fronta, Praha, s. 19.

⁶⁹ Draper, J.W. 1926. *Dějiny konfliktů mezi náboženstvím a vědou*. Praha: Osvěta, vydavatelské družstvo knihkupců, s. 205.

⁷⁰ Jáchim, F. 2003. *Jak viděli vesmír – po stopách velkých astronomů*. Olomouc, Rubico, s. 79.

představuje ve středu vesmíru Slunce, které nemění svou polohu. Planety, mezi nimiž se nachází také Země, se pohybují kolem Slunce po kruhových drahách konstantní rychlostí, přičemž Koperník uvažoval o tom, že Planety, jež se nacházejí blíže Slunci se pohybují kolem Slunce rychleji než ty, jež se nacházejí ve větší vzdálenosti od Slunce. Další myšlenkou tohoto modelu je, že vzdálenost mezi Zemí a Sluncem, je ve srovnání se vzdálenostmi mezi Zemí a hvězdami téměř bezvýznamná. Zdánlivý denní pohyb hvězd, jež vidíme na obloze, je způsoben otáčením Země kolem vlastní osy, přičemž Měsíc se pohybuje na kruhové dráze kolem Země. Zdánlivý roční cyklus pohybu Slunce způsobuje obíhání Země kolem Slunce – tyto myšlenky byly v této době nové a revoluční.⁷¹

Podle Zdeňka Horského⁷² je vhodné zdůraznit, že Koperník dal úvahám o planetární soustavě třetí rozměr. Jeho postupem je možno postihovat pohyby v planetární soustavě jako skutečné dění v prostoru. Naproti tomu je starší Ptolemaiova soustava svým způsobem „dvojrozměrná“.

To, že Koperník postavil Slunce do středu kosmu a Zemi nechal obíhat kolem Slunce mělo obrovský význam nejen pro astronomii, ale také pro pohled na člověka obecně. Koperníkova nauka otřásla zakořeněnými konzervativními názory, popřela totiž výjimečnost Země ve vesmíru, a tak ohrozila postavení člověka, který již neměl svět daný, tvořený nebem a zemí. Kvůli těmto přeměnám se začaly hroutit stávající teologické teorie a autorita církve začala být narušována. Zajímavé je, že dokud byla tato teorie chápána pouze jako hypotetický model, který ulehčil astronomické výpočty, nepřikládala církev tomuto učení výrazný význam a měla k těmto teoriím benevolentní postoj. Ideologický význam tohoto heliocentrického systému si uvědomila až po třiasedmdesáti letech od díla Mikuláše Koperníka.⁷³

Teologické problémy ve svých počátcích řešili spíše protestanti. Sama ústřední postava protestantského hnutí Martin Luther, společně

⁷¹ Zeilik, M. 2002. *Astronomy. The Evolving Universe*. USA: Cambridge University Press, s. 44

⁷² Horský, Z. 2011. *Koperník a české země: soubor studií o renesanční kosmologii a nové věd*. Červený Kostelec: Nakladatelství Pavel Mervart, s. 99.

⁷³ White, M. 2011. *Antikrist Galileo*. Praha: Academia, s. 66.

s Melanchtonem, Koperníkovu teorii striktně odmítl.⁷⁴ S církví se, jak je dobře známo, dostal do sporu Ital Giordano Bruno, jenž byl za své myšlenky upálen a později také Galileo Galilei, který byl odsouzen k domácímu vězení.⁷⁵

Pokud se vrátíme k vědeckému pohledu, Michael White⁷⁶ uvádí, že Koperníkova práce je poměrně náročná na četbu a kvůli chaotickým formulacím nijak bezprostředně vědu neovlivnila, ačkoli pro to měla veškeré předpoklady, které se projevily později a způsobily radikální změny ve vědeckém přístupu v astronomii.

Heliocentrismus, jak uvádí Daniel Špelda⁷⁷ „dokázal spojit výhodu nebeských fenoménů, které jsou přístupné matematickému popisu, a výhodu pozemské kvalitativní fyziky, která se může opírat o důvěryhodnou zkušenost a podávat pravdivé poznatky.“ Podle heliocentrické teorie se Země stává jednou z hvězd, a proto můžeme pozemské jevy měřit kvantitativními metodami a naopak na nebeská tělesa aplikovat fyzikální teorie. Raně novověcí fyzikové, jakým byl například Galilei, začali využívat matematických prostředků ke zkoumání pohybu pozemských těles. A v samotné astronomii se začaly rozvíjet první fyzikální teorie kosmických procesů. Podle Zdeňka Horského „počínaje Koperníkem v lidském poznání určuje svůj řád příroda sama. Ztrácí se mnoho neskutečných iluzí, získává se mnoho objektivních poznatků a člověk získává možnost začít usilovat o určení svého postavení ve světě.“⁷⁸

William Draper poněkud zjednodušeně uvádí, že k všeobecnému prosazení Koperníkovy nauky došlo po vynalezení dalekohledu, který ji dokázal potvrdit a „brzy potom nebylo v Evropě astronoma, který by nepřijal heliocentrickou teorii i s jejím hlavním požadavkem dvojitého otáčení Země, totiž pohybem kolem osy a kolem Slunce.“⁷⁹ Nemůžeme však tohle tvrzení Williama Drapera brát naprosto doslovně, zpočátku se projevil silný odpor, který

⁷⁴ Pannekoek, A. 1961. *History of Astronomy*. New York: Interscience Publisher, s. 222.

⁷⁵ Haubelt, J. 1974. *Mikuláš Koperník*. Praha: Horizont, s. 76.

⁷⁶ White, M. 2011. *Antikrist Galileo*. Praha: Academia, s. 66.

⁷⁷ Špelda, D. 2006. *Astronomie v antice*. Ostrava: Montanex, s. 237.

⁷⁸ Horský, Z. 2011. *Koperník a české země: soubor studií o renesanční kosmologii a nové vědě*. Červený Kostelec: Nakladatelství Pavel Mervart, s. 114.

⁷⁹ Draper, J.W. 1926. *Dějiny konfliktů mezi náboženstvím a vědou*. Praha: Osvěta, vydavatelské družstvo knihkupců, s. 209-210.

nevycházel pouze z náboženských pozic, ale i z intelektuálních kruhů, a který vytrval poměrně dlouhou dobu.

Jak uvádí John Hedley Brooke⁸⁰ v roce 1543 se stal obraz vesmíru, v jehož středu stála Země, ve fyzice všeobecně přijímaným a nezpochybnitelným názorem. Podporovali ho i stávající filozofické argumenty, které byly v tom čase velmi přesvědčivé a uznávané. Představa pohybující se Země tehdy na první pohled odporovala zdravému rozumu. Kritika vycházela nejen z církevních pozic, ale zažitá koncepce obhajují a heliocentrický systém kritizují mnozí i významní intelektuálové té doby. Jmenovitě odmítl heliocentrický systém například filozof a průkopník exaktních metod Francis Bacon a toto stanovisko ovlivnilo i postoj jeho stoupenců u nás, například Komenského a Bayera. Proti Koperníkovi vystoupil i francouzský myslitel Jean Bodin.

Další projevy nedůvěry a protichůdných myšlenek můžeme dokázat například na teoretickém modelu vesmíru od velice proslulého dánského astronoma Tychona Brahe, jenž si sice Koperníka jako vědce vážil, ale byla pro něj nepřijatelná myšlenka pohyblivé Země. Jak píše Kitty Fergusonová, „řečeno s Tychonem, Koperníkova teorie se dala přizpůsobit stabilitě Země.“⁸¹ A na takovém předpokladu postavil svou vlastní představu kosmu. Tycho Brahe uvažoval o správnosti Koperníkovy soustavy tak, že pokud se Země pohybuje kolem Slunce, tak by měli pozorovatelé na Zemi upozorovat, že hvězdy na obloze se ve svém postavení posunují, jevíly by tak paralaxu, kterou ale Tycho Brahe nemohl zachytit.⁸²

Jak ukazuje Kitty Fergusonová, sám Tycho Brahe utvořil kompromisní systém kosmu, který stál na pomezí mezi Ptolemaiovým a Koperníkovým systémem. Slunce a Měsíc dle něj obíhají kolem nehybné Země, která je středem vesmíru, a ostatní planety se pohybují kolem Slunce. „*Oběžná dráha Marsu se protínala s oběžnou dráhou Slunce, což, jak Tycho tvrdil, je docela*

⁸⁰ Brooke, J. H. 2011. *Veda a náboženstvo. Niekoľko historických pohľadov*. Bratislava: Kalligram, s. 49.

⁸¹ Fergusonová, K. 2009. Tycho a Kepler – nesourodá dvojice, jež jednou pro vždy změnila náš pohled na vesmír. Praha: Academia, s. 81.

⁸² Tamtéž, s. 85.

dobře možné, protože oběžné dráhy nejsou křišťálovými sférami. Dále došel k závěru, že rychlost komety při pohybu kolem Slunce je nerovnoměrná a dokonce předběhl Ptolemaia, Aristotela i Koperníka tvrzením, že její oběžná dráha má tvar vejčité křivky, nikoli kružnice, jak uvažovali ostatní astronomové⁸³. Moesgaard uvádí, že se „Brahe přikláněl ve své práci k Aristotelské filozofii, i když ve své filozofii preferoval spíše Platónské a Pýthagorejské teorie.“⁸⁴

Přesné měření, které vykonával Tycho Brahe, týkající se například polohy Marsu, přivedlo jeho pomocníka, vynikajícího teoretika, Johannese Keplera k objevu jeho slavných zákonů, které byly podstatným doplňkem Koperníkova učení.

Koperníkova myšlenka o novém uspořádání světa si tedy později vítězně razila cestu celým světem, především po potvrzení známými Galileiho objevy. Koperníkovo dílo korunoval svým gravitačním zákonem Izák Newton, který později v historii vědy spojil základní Koperníkovy teorie, Keplerovy zákony pohybu planet a Galileiho pozorování, do jednoho velkého celku.⁸⁵

Co se týká samotného Galilea Galilei, pokud pohlédneme na jeho počáteční přístup k heliocentrickému modelu, je známo, že se ještě v roce 1610 stále držel na univerzitě teorie geocentrické, ačkoli znal Koperníkův systém, jak o tom svědčí dva dopisy z roku 1579. Jeden z dopisů je adresován Jakubovi Mazzonimu, Galileiho kolegovi v Pise a druhý je poslán současnému velice významnému astronomovi té doby Johannesi Keplerovi, o němž se zmíním později.⁸⁶ Tyto dopisy byly také všeobecně první známé dokumenty, kde se Galileo přiznává k důvěře v heliocentrický model vesmíru.

Podle Josefa Smolky⁸⁷ se v samotných Galileiho přednáškách z tohoto období nikde neobjevuje ani zmínka o příklonu ke Koperníkově učení. Důvodů

⁸³ Tamtéž, s. 168-169.

⁸⁴ Moesgaard, K.P. 2007. *Brahe, Tycho Ottesen.*, s. 163-165. In: Hockey, T., ed. *The Biographical Encyclopedia of Astronomers*. New York: Springer, s.164.

⁸⁵ Tamtéž, s. 18- 19.

⁸⁶ Namer, E. 1982. *Případ Galilei*. Praha: Mladá fronta, s. 29-31.

⁸⁷ Smolka, J. 2000. *Galileo Galilei. Legenda moderní vědy*. Praha: Prométheus, s.13-15.

může být několik, jak nám říkají texty. Galilei zpočátku postrádal v okolí podobně smýšlející vědce, protože většina z nich se stále držela zažitých tradic a dalším logickým důvodem, jak píše Émile Namer⁸⁸, může být to, že Galilei byl zvyklý na přísný vědecký postup a ojedinělý jev nemohl považovat za směrodatný. Tuto teorii si tehdy nemohl experimentálně ověřit. Možnost k ověření se mu naskytla až později po zkonstruovanému dalekohledu.

⁸⁸ Namer, E. 1982. *Případ Galilei*. Praha: Mladá fronta, s. 30-34.

2. Galileo Galilei a jeho vědecké metody

Abychom mohli komplexně nahlédnout na Galileiho odkaz evropské vědě a lépe pochopit jeho způsob práce a myšlení, je na místě ukázat alespoň v základních bodech jeho životní vývoj a také charakteristiku kulturně-historického pozadí doby, v níž Galilei vyrůstal. V biografické části uvádíme mimo výše zmíněné také ostatní vlivy, jež formovaly osobnost mladého Galilea a směřovaly ho k tomu, aby se jednou stal velkou osobností.

V předchozí kapitole byl nastíněn stav vědy až do období jeho života a ukázány výchozí vědecké teorie z oblasti přírodních věd. Na některé z nich ve svém díle Galilei navazuje a některé popírá, což bude zobrazeno dále v práci. V další části této kapitoly se budeme věnovat Galileiho metodám práce, kde díky svému matematickému zaměření mění přístup k výzkumu přírody a v neposlední řadě představujeme Galileiho objevy dalekohledem a významy těchto objevů ve vědě.

2.1. Galileiho dětství a dospívání – charakter doby a vlivy na jeho osobnost

Galileo Galilei se narodil patnáctého února 1564 v přímořské toskánské Pise. Jeho rodina však pocházela z Florencie, kam se v době jeho dětství společně s ním zase navrátila⁸⁹.

Galilei prožil v katolické Itálii celý svůj život, proto můžeme sledovat, jak ho život na tomto místě ovlivnil a řekněme díky náboženským postojům se jistým způsobem limitovaly jeho na tehdejší dobu kontroverzní myšlenky. Pokud pohlédneme na Itálii v této době, byla protknuta náboženskými konflikty, podobně jako velká část evropských zemí. Jak jsem již zmínila výše,

⁸⁹ Smolka, J. 2000. *Galileo Galilei. Legenda moderní vědy*. Praha: Prométheus, s. 4.

římskokatolická církev měla tehdy v Itálii výsadní postavení jak náboženské tak politické. Podle Michaela Whitea se „církev v průběhu středověku zpolitizovala, stala se materialistickou a také sloučila věci duchovní se světskými. Papež se stal jak hlavou suverénního státu, tak i duchovním vůdcem. Jednotu středověké a renesanční církve ohrožovaly odlišné názory od ortodoxního učení církve, které narušovaly její autoritu zvenčí i zevnitř.“⁹⁰ Stabilitu této instituce zevnitř narušovaly nové církevní odnože, jak například protestantská církev v čele s Martinem Lutherem, církev anglikánská nebo později jezuité, řád založený Ignácem z Loyoly.⁹¹

Zvnějšku církev zbrojila proti kacířům, často i násilným způsobem, jako tomu bylo například v případě Itala Giordana Bruna, který jako první potvrdil, že ve vesmíru existuje nekonečno světů.⁹² Giordano Bruno byl původně Dominikánský mnich, jehož ideje se brzy neslučovaly s náboženskou vírou a začal být za ně církví pronásledován. V inspiraci Koperníkem vytvořil Giordano Bruno svou filozofii, kde uvažoval o mnohosti světů a o nekonečnosti vesmíru.⁹³ Bruno věřil, že všechny planety, stejně jako Země, obíhají kolem Slunce a jsou přibližně stejné velikosti jako Země. Z toho si logicky odvodil, že i tyto planety mohou být obydleny. Koperníkův systém nám v Brunových myšlenkách ukázal, že náš svět nemusí být ve vesmíru jediným obydleným místem, které Bůh stvořil. Zde si samozřejmě katolická církev byla jista, že jiný svět existovat nemůže.⁹⁴ Giordano Bruno soudil, že Písmo nelze pokládat za autoritu v astronomických a fyzikálních předmětech. Své myšlenky nikdy neodvolal a proto byl inkvizicí odsouzen a upálen v Římě 16. února 1600.⁹⁵

Pokud se podíváme šířeji do dějin, doba, kdy žil Galileo Galilei je označována za období renesance a humanismu, tedy dobu velkého kulturního

⁹⁰ White, M. 2011. *Antikrist Galileo*. Praha: Academia, s. 41.

⁹¹ White, M. 2011. *Antikrist Galileo*. Praha: Academia, s. 46-47.

⁹² Danielson, D. 2007. *Giordano Bruno*, s. 180-181. In: Hockey, T., ed. *The Biographical Encyclopedia of Astronomers*. New York: Springer, s. 180.

⁹³ Draper, J.W. 1926. *Dějiny konfliktů mezi náboženstvím a vědou*. Praha: Osvěta, vydavatelské družstvo knihkupců, s. 215 – 219.

⁹⁴ Danielson, D. 2007. *Giordano Bruno*, s. 180-181. In: Hockey, T., ed. *The Biographical Encyclopedia of Astronomers*. New York: Springer, s.180-181.

⁹⁵ Draper, J.W. 1926. *Dějiny konfliktů mezi náboženstvím a vědou*. Praha: Osvěta, vydavatelské družstvo knihkupců, s. 215-219.

rozmachu v Itálii, ale také v mnohých dalších evropských zemích. Probíhal rozvoj v oblasti umění, literatury, filozofie a dalších intelektuálních směrech. Doba renesance se vyznačuje snahou o návrat k antice, proto se začaly znovu objevovat, překládat a číst antické texty, a tento jev zvýšil zájem o vědu, lékařství a filozofii. Právě tento zájem podpořil humanismus, který se zaměřuje na člověka jako na zodpovědného jedince, jenž nepotřebuje ke svému rozumnému jednání boží zásah. Díky tomuto obratu k antickým ideálům a vzdělanosti se lidé začali zajímat o místo člověka ve světě, začali více uvažovat o sobě samém jako o rozumné bytosti a intelektuálně se rozvíjet. Tento trend se na první pohled nijak nevylučoval s katolickou vírou.⁹⁶ Některé osobnosti, jež patřily k humanismu, jako například Cosimo de Medici či Leonardo Bruni, byli katolického vyznání a přesto v tomto novém přístupu viděli další možné pochopení stavu lidského bytí.⁹⁷

Galileo Galilei se narodil do světa, jehož hranice se v posledních staletí obrovský rozšířily. Mimo rozmachu uměleckých a intelektuálních směrů došlo v tomto období ke skutečné revoluci v dějinách vědy. Začíná objevením Ameriky, vynálezem knihtisku, dobytím Konstantinopole Turky, či třeba reformací.⁹⁸ Počátek novověku souvisí s rozmachem měst a měšťanstva a jemu odpovídajícího stylu. Vznikaly nové podněty a požadavky, jež vedly k rozvoji potřebných věd. Začal se konkrétněji a systematictěji zkoumat svět.⁹⁹ Vědecké objevy této doby určovaly směr a intenzitu celého dalšího vědeckého vývoje. Samotná astronomie se uplatnila v mnoha směrech. Například při mořeplavbách, které vyžadovala poptávka po nových zdrojích při rozvoji obchodu.¹⁰⁰ Objevné zámořské cesty si vyžadovaly zlepšení metody určení polohy lodí, tedy zeměpisné souřadnice. Dále bylo potřeba přesnější měření času, a tak byl nahrazen juliánský kalendář za nový, přesnější. Astronomické znalosti o planetách využívala také astrologie, která v dané době vzkvétala.¹⁰¹

⁹⁶ White, M. 2011. *Antikrist Galileo*. Praha: Academia, s. 36.

⁹⁷ Tamtéž, s. 37-38.

⁹⁸ Nečas, C., Zwettler, O. 1987, *Dějiny věd a techniky II.*, Státní pedagogické nakladatelství, Praha, zde s. 59.

⁹⁹ Namer, E. 1982. *Případ Galilei*. Praha: Mladá fronta, s. 20-22.

¹⁰⁰ Haubelt, J. 1974. *Mikuláš Koperník*. Praha: Horizont, s. 11 – 12.

¹⁰¹ Horský, Z. 1973. *Mikuláš Koperník. Profil významné osobnosti renesanční doby*. Praha: Ústav pro kulturně výchovnou činnost v Praze, s. 16.

O dětství Galilea Galilei se nezachovalo mnoho konkrétních zpráv, ale jak píše Michael White¹⁰², podle Galileiho prvního životopisce, Vincenza Vivianiho, byl Galileo nejstarší z šesti dalších sourozenců, z nichž pouze tři se dožili dospělosti. Prvorozený Galileo byl do svých devíti nebo deseti let jediným dítětem Giulie a Vincenza. Ačkoli rodina nepatřila k bohatým a vysoko postaveným, od jeho jedenácti let se mu dostalo výuky soukromých učitelů, kteří měli v Itálii dobrou pověst. Podle informací již oni v malém Galileovi shledávali nadaného žáka, *jenž vynikal bystrým rozumem a jistou zručností, s níž již od útlého věku sestrojoval různé nástroje a strojky, které napodobovaly konkrétní lidské stavby a konstrukce.*¹⁰³

Obecně velký vliv na utváření pozdějších Galileových postojů měl právě otec, hudebník a hudební teoretik, Vincenzo Galilei, který byl popisován jako člověk svobodomyšlným a na tehdejší dobu nekonvenční. Vincenzo Galilei nebyl člověkem, jenž by slepě přijímal autoritářské názory, a to nejen v hudbě, ale i v náboženství.¹⁰⁴ Proto také přispěl k rozvoji teorie hudby tím, že experimentoval s disonantními tóny a narušoval tak stávající pravidla. Právě tím inspiroval Galileiho k experimentálnímu přístupu ke světu.¹⁰⁵

Vincenzo Galilei se v jistou dobu stýkal s významnými intelektuály, spisovateli a umělci z celého Toskánska a opatřil si tak mnoho kontaktů, jež byly pro něj a následně pro jeho nadaného syna velice přínosné.¹⁰⁶

Jak píše Gino Loria¹⁰⁷ Galilei strávil část svého mládí v klášteře ve Vallombrose nedaleko Florencie, kde nabyt znalosti jak klasických předmětů, tak i základům básnictví, hudby, kreslení a také logiky a mechaniky. Galilei údajně chtěl i nadále zůstat v klášteře a stát se knězem, ale jeho otec si přál, aby se z jeho syna stal lékař, proto ho z kláštera odvedl a poslal ho do školy

¹⁰² Tamtéž, s. 27-28.

¹⁰³ Tamtéž, s. 27-28.

¹⁰⁴ White, M. 2011. *Antikrist Galileo*. Praha: Academia, s. 26-30.

¹⁰⁵ Finocchiaro, M.A. 2007. *Galileo Galilei*, s. 399-401. In: Hockey, T., ed. *The Biographical Encyclopedia of Astronomers*. New York: Springer, s.180-181.s. 399.

¹⁰⁶ White, M. 2011. *Antikrist Galileo*. Praha: Academia, s. 26-30.

¹⁰⁷ Loria, G. 1949. *Galileo Galilei*. Praha: Nakladatelství svoboda, s. 10.

v Pise, kde se připravoval na univerzitní studia.¹⁰⁸ Otec mu, jak popisuje Josef Smolka¹⁰⁹, zvolil ke studiu lékařskou fakultu, kterou viděl jako nejvhodnější řešení pro budoucí hmotné zajištění rodiny.

Galilei tedy studoval medicínu s plnou podporou svého otce, ale studií z důvodů nezájmu o tento obor zanechal. Je známo, že již v útlém věku projevil svůj zájem o matematiku, kterou mu přiblížil profesor matematiky a otcův přítel Ostilio Ricci. Právě on Galileiho seznámil s možnou aplikací matematických metod při řešení technických problémů.¹¹⁰ Po nedokončeném studiu se své úspěšně nabitě vlastnosti v oblasti matematiky a fyziky zúročil v soukromé výuce, kterou prakticoval ve Florencii i v Sieně.¹¹¹

Na začátku Galileiho zájmu o matematiku stály dvě významné osobnosti, Eukleides a Archimédes. Jejich metodami se nechal inspirovat a začal sám provádět experimenty a matematicky je zaznamenávat. Jak uvádí František Jáchim¹¹² „*samostatné řešení fyzikálních problémů podal v roce 1583, kdy určoval polohy těžiště jehlanu, komolého jehlanu, kuželu a dalších těles. Časem dokázal vypočítat hmotnost a hustotu řady materiálů.*“¹¹³

Ačkoli ho lákala nová témata, na matematických základech vybudoval celé své vědecké dílo. Jak píše Gino Lori „*Galilei tvrdil, že je potřeba porozumět řeči a znakům, jakými je věda psána.*“¹¹⁴

Galilei se chtěl dostat na univerzitu, aby jeho práce došla jistého uznání, ale získat místo se mu nedařilo. Až později byl vybrán díky svým přátelům a obdivovatelům na post matematiky na univerzitě v Pise. Matematika, které se věnoval, nebyla v té době vyhledávaným předmětem, proto dostal Galilei velice nuzný plat a musel si přivydělávat doučováním. Pro své kolegy nebyl Galilei dostatečně na úrovni, protože nepocházel z vysokých poměrů, a to vyvolalo

¹⁰⁸ Lämmel, R. 1927. *Galileo Galilei im Licht des Zwanzigsten Jahrhunderts*. Berlin: Paul Franke Verlag, s. 56.

¹⁰⁹ Smolka, J. 2000. *Galileo Galilei. Legenda moderní vědy*. Praha: Prométheus, s. 4-5.

¹¹⁰ Jáchim, F. 2003. *Jak viděli vesmír – po stopách velkých astronomů*. Olomouc: Rubico, s. 155.

¹¹¹ Loria, G. 1949. *Galileo Galilei*. Praha: Nakladatelství svoboda, s. 14.

¹¹² Jáchim, F. 2003. *Jak viděli vesmír – po stopách velkých astronomů*. Olomouc: Rubico, s. 155.

¹¹³ Tamtéž, s. 155.

¹¹⁴ Loria, G. 1949. *Galileo Galilei*. Praha: Nakladatelství svoboda, s. 13.

z jejich strany jistou nevraživost. Později se s nimi Galilei střetával pro své vyhraněné vědecké názory.¹¹⁵

Postupem času přesunul Galileo Galilei své působení na univerzitu v Padově, jež měla pověst jednoho z nejvýznamnějších akademických center světa. Obecně zde vládla volnější a nábožensky tolerantnější atmosféra než ve Florencii.¹¹⁶ Padově vládly liberální Benátky, které měly republikánské zřízení a stály v opozici vůči papežskému státu. Je známo, že vláda přikládala velkou důležitost matematice a jejím aplikacím, proto bylo zdejší prostředí pro Galileiho velmi příznivé. Galilei zde našel všestranné zabezpečení a podporu dalších myslitelů, a to přispělo k rozvoji jeho osobnosti jako filozofa a umělce. V této době zformuloval své první pohybové zákony, chtěl vytvořit hlavní a jednotnou vědu o mechanice a jeho zájem se také začal upínat k astronomii.¹¹⁷ Obecně se tedy věnoval pozemské mechanice a principy jeho práce a inovativní přístupy budou představeny v následující části této kapitoly.

¹¹⁵ White, M. 2011. *Antikrist Galileo*. Praha: Academia, 88-90.

¹¹⁶ Lämmel, R. 1927. *Galileo Galilei im Licht des Zwanzigsten Jahrhunderts*. Berlin: Paul Franke Verlag, s. 73.

¹¹⁷ Namer, E. 1982. *Případ Galilei*. Praha: Mladá fronta, s. 27.

2.2 Galileiho vědecká práce

Galileo Galilei je obecně znám jako astronom a je v této oblasti vyzdvihován pro své objevy shledané dalekohledem, kterými se budeme později také zabývat. Jeho značný význam, díky němuž se vepsal do dějin evropské vědy, spočívá ale především v jeho vědeckém přístupu, který se odlišoval od stávajících tradičních přístupů svým empirickým a především matematickým založením. Na vznik klasické vědy měly vliv především jeho práce týkající se pozemské mechaniky, jíž se věnoval již v raných letech svého života. Ke studiu pozemských jevů využíval kvantitativních matematických metod, experimentu a exaktního měření, jež vedly k nové vědě o pohybu a k nové filozofii přírody.¹¹⁸

2.2.1. Galileiho metodologie

Obecně Galilei aplikoval na všechny pozemské jevy matematický přístup. Svůj neupadající zájem o matematiku a mechaniku podpořil především hlubším studiem původních děl Eukleida, Archiméda či Klaudia Ptolemaia. Na základě tohoto studia začal uvažovat o matematice, jako o základním přístupu k poznání přírody.¹¹⁹ „*Snažil se o naprostou přesnost při svém pozorování a svých pokusech, přičemž překládá čistě fyzikální operace do matematických výrazů. Takto pečlivě vypracovaná, exaktně definovaná metoda bez jakékoli dvojznačnosti v jazyku, představovala důmyslné dotazování se přírody.*“¹²⁰

Galilei svým použitím matematiky ve vědeckém přístupu ovlivnil následující vývoj vědy. V době jeho života nebyla významným oborem, ale Galilei rozšířil tak její využívání pro vědecké účely.¹²¹

¹¹⁸ Olschki, L. Galileo's Philosophy of Science. *The Philosophical Review* [online]. Duke University Press on behalf of Philosophical Review. Jul 1943, 52(4), 349-365 [cit. 17.4.2012] s. 350-360.

¹¹⁹ Jáchim, F. 2003. *Jak viděli vesmír – po stopách velkých astronomů*. Olomouc: Rubico, s. 156.

¹²⁰ Namer, E. 1982. *Případ Galilei*. Praha: Mladá fronta, s. 33.

¹²¹ White, M. 2011. *Antikrist Galileo*. Praha: Academia, s. 92.

Olschki zajímavě uvedl, že „ve starověku byly známy jen dva druhy zkoumání, a to filozofická a matematická, přičemž Galilei k nim přidal třetí, a to experimentální. Nová vědecká metoda, která byla založena hlavně Galileim nekombinovala jen pozorování filozofa s měřením matematika, ale přidala experiment s konkrétním zájmem zabývat se přírodou v určitém detailu jejího chování.“¹²² Galilei tedy studovat přírodní jevy prostřednictvím experimentů a můžeme zmínit, že v dějinách význam experimentu stále rostl a využívali ho i takové osobnosti, jako byl například Roger Bacon nebo Leonardo da Vinci.¹²³

Jak píše Michael White, Leonardo da Vinci byl schopným experimentátorem, který dokonce přišel s novou ideou. Tato myšlenka spočívala v tom, že se na základě popisu experimentu se odvodilo určité pravidlo, které se mělo nadále ověřovat a zjišťovat tak jeho platnost. „Da Vinci tak vytvořil první definici vědecké metody“.¹²⁴ Da Vinci a také ostatní vědci využívající metodu experimentu však nevynikali v matematice, tak jako Galilei. „Galilei byl především matematik, který si velmi záhy uvědomil, že spojení experimentu s matematikou posune vědu na novou úroveň.“¹²⁵

Galilei byl znám pro svou pečlivost a trpělivost při svém pozorování. Jak pozorování jeho experimentů, tak pozorování jevů kolem sebe. Galilei pochopil, že hlavními faktory procesu experimentu jsou způsob, jakým prováděl přesná měření a opakování pokusu s odlišnými parametry. Jak je uvedeno v knize *The Story of astronomy*¹²⁶ podle Vincenza Vivianiho, Galileiho prvního životopisce, Galilei experiment opakoval mnohokrát a zaznamenával pravdivé údaje. Při experimentu obměňoval objekty a upravoval jeho podmínky.

Dle Michaela Whitea kladl Galilei důraz na to, aby jeho pozorování byla pravdivá. Nikdy se nestalo, že by data získaná z experimentů nebo samotné experimenty měnil či upravoval ve prospěch určitých názorů či teorií. Právě tento přísně vědecký přístup Galileiho odlišuje od zastánců tradičních názorů,

¹²² Olschki, L. Galileo's Philosophy of Science. *The Philosophical Review* [online]. Duke University Press on behalf of Philosophical Review. Jul 1943, 52(4), 349-365 [cit. 17.4.2012] s. 350-360.

¹²³ White, M. 2011. *Antikrist Galileo*. Praha: Academia, s. 95.

¹²⁴ Tamtéž, s. 95.

¹²⁵ Tamtéž, s. 95.

¹²⁶ Aughton, P. 2008. *The Story of Astronomy*. London: Quercus, s. 64.

kteří se snažili modifikovat myšlenky, aby se vhodně zasadily do kontextu zažitých teorií.¹²⁷

Galilei se při svých pokusech setkal s problémem přesného měření času. Rychlost padajících těles zpočátku měřil pomocí svého srdečního pulzu, protože dostupné písečné a mechanické hodiny nebyly příliš přesné.¹²⁸ Jak uvádí Piero Ariotti společně s dalšími vědci vyvinul pulsilogium, tedy přístroj, jež měřil tepání pulzu. Později používal k měření vodní hodiny.¹²⁹

Další významný rys jeho vědeckého přístupu, který byl již naznačen, je jistý perfekcionismus. Nejen v lpění na přesnosti při pozorování a pokusech, ale také ve svých pracích. Pokud nebyl Galilei spokojen s formulací svých myšlenek, nechával je „uzrát“ a vydal práci až když teorii propracoval a sám byl s dílem spokojen.¹³⁰

„O Galileim tedy není obecně vhodné říci, že byl čistým empirikem nebo pouhým experimentátorem. Jeho způsob zkoumání se vyznačuje jedinečným spojením indukce, experimentu a matematické dedukce.“¹³¹ Jeho konkrétní oblasti zájmu, směřování jeho teorií a konkrétní experimenty zobrazím v následující části.

2.2.2. Galileiho fyzikální práce

Galileiho fyzikální práce se zaměřovaly především na oblast fyziky padajících těles a pohybu jako takového. Ve svých teoriích, které následně ověřoval mnoha experimenty, popíral tradicionalistické Aristotelské předpoklady a vystupoval také proti svým současníkům, kteří se tradičních, ale prokazatelně chybných principů stále zastávali.¹³²

¹²⁷ White, M. 2011. *Antikrist Galileo*. Praha: Academia, s. 94-95.

¹²⁸ Nečas, C., Zwettler, O. 1987. *Dějiny věd a techniky II.* Praha: Státní pedagogické nakladatelství, s. 78.

¹²⁹ Ariotti, P. Galileo on the Isochrony of the Pendulum. *Isis* [online]. The University of Chicago Press on behalf of The History of Science. Winter 1968, 59(4), 414-426 [cit. 17.4.2012].

¹³⁰ White, M. 2011. *Antikrist Galileo*. Praha: Academia, s. 96.

¹³¹ Nečas, C., Zwettler, O. 1987. *Dějiny věd a techniky II.* Praha: Státní pedagogické nakladatelství, s. 78.

¹³² White, M. 2011. *Antikrist Galileo*. Praha: Academia, s. 92.

Za jeden z jeho největších úspěchů v tomto oboru je považován zákon volného pádu, kdy experimentálně vyvrátil jeden z aristotelovských předsudků, který zněl, že tělesa padají různou rychlostí v závislosti na své váze. Galilei prosazoval teorii, že tělesa padají stejně rychle a doba pádu tělesa není na jeho hmotnosti nebo fyzikálních vlastnostech závislá.¹³³ Svou teorii demonstroval množstvím experimentů.

Pokusy s padajícími tělesy jsou považovány za nejznámější vůbec. Velmi zpopularizovaný je jeho pokus s padajícími tělesy na šikmé věži v Pise, který nebyl nikdy přímo doložen. Autorem je Galileiho životopisec Vincenzo Viviani, který tvrdil, že Galilei spouštěl z této věže různé předměty, mezi nimiž byly i těžké kovové koule, a když zjistil, že tělesa skutečně dopadají ve stejnou chvíli. Pod věží se údajně shromáždil dav lidí, pro které to byla zajímavá podívaná. Důležité je, že tento možná uskutečněný pokus sloužil k názorné ukázce jeho teorie volného pádu.¹³⁴

Výsledky svých experimentů shrnul Galilei do pojednání s názvem „De motu“, nebo-li „O pohybu“, jenž nebylo veřejně publikováno, protože sám Galilei s ním nebyl spokojen. Později bylo shrnuto v kompilaci „Rozpravy o dvou nových vědách“. Toto dílo představilo nový způsob literárního zpracování, formu dialogu, která nebyla pro vědecké práce obvyklá a také zobrazilo úplně nový pohled na problematiku padajících těles.¹³⁵ Podle Leonarda Olschki „se jedná o první moderní pokus vytvořit a rozvíjet odvětví přírodních věd jako svébytné disciplíny.“¹³⁶

Galilei se dále věnoval zkoumání pohybu. Tentokrát zmíníme jeho studium pohybu po nakloněné rovině, jenž ho přivedl k formulování zákona setrvačnosti v pozemských podmínkách. „*Zrychlení tělesa padajícího po nakloněné rovině se bude zmenšovat se zmenšováním se sklonu nakloněné*

¹³³ Nečas, C., Zwettler, O. 1987. *Dějiny věd a techniky II.*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství. 77.

¹³⁴ White, M. 2011. *Antikrist Galileo*. Praha: Academia, s. 92-93.

¹³⁵ White, M. 2011. *Antikrist Galileo*. Praha: Academia, s. 94-96

¹³⁶ Olschki, L. Galileo's Philosophy of Science. *The Philosophical Review* [online]. Duke University Press on behalf of Philosophical Review. Jul 1943, 52(4), 349-365 [cit. 17.4.2012] s. 350-360.

roviny a stejné zpomalení bude mít těleso, které po nakloněné rovině stoupá.“ Princip setrvačnosti a princip skládání pohybů přivedl Galileiho k vyřešení kinematiky vodorovného a šikmého vrhu. „Vržené těleso se bude pohybovat rovnoměrně přímočaře ve směru vrhu, přičemž v každém okamžiku bude také padat podle zákona volného pádu. Výslednicí těchto dvou pohybů bude parabola.“¹³⁷.

Dále se v tomto období věnoval například izochronismu kyvadla, jenž později v sedmnáctém století navrhoval k užití v navigaci a v astronomii. Nakonec jej aplikoval jako součást mechanických hodin.¹³⁸ Těmto událostem však předcházela provádění mnoha pokusů a rozpracovávání teorií. Galilei žádné velké dílo o těchto jevech nepublikoval, vše si ale detailně zaznamenával a na sklonku svého života jej shrnul ve svých „Rozpravách o dvou nových vědách“.¹³⁹

Z Galileiho univerzitních let pochází také přednášky o mechanice, jež byly později shrnuty v díle „Mechanika“. Galilei pojednal o teorii jednoduchých strojů, jako jsou páky, kladky, hřídele a vysvětlil jejich skutečný obsah.¹⁴⁰ Jak píše Émile Namer, zpočátku Galilei ve své práci zobrazuje praktičnost a výhody těchto přístrojů. Uvažuje o faktorech, které je potřeba zahrnout do úvahy o dané problematice a tyto faktory jako například sílu, vzdálenost či čas převádí do kvantitativního jazyka. „Galilei navíc stanovil formuli ekvivalence mezi silami nebo odpory, které vykonávají tutéž práci za různý čas či po různé dráze. Ve velmi skromné podobě se tak ohlašoval principu zachování mechanické práce.“¹⁴¹

O jeho zájmu o techniku a konstrukci strojů obecně je nalezeno mnoho dokumentů a svědectví. Jedním z takových je kupříkladu přístroj, „jenž měl zvedat hladinu vody o dvacet sáhů, byl uváděn do pohybu jediným koněm a měl

¹³⁷ Nečas, C., Zwettler, O. 1987. *Dějiny věd a techniky II*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, s. 77.

¹³⁸ Ariotti, P. Galileo on the Isochrony of the Pendulum. *Isis* [online]. The University of Chicago Press on behalf of The History of Science. Winter 1968, 59(4), 414-426 [cit. 17.4.2012].

¹³⁹ Finocchiaro, M.A. 2007. *Galileo Galilei*, s. 399-401. In: Hockey, T., ed. *The Biographical Encyclopedia of Astronomers*. New York: Springer, s. 400.

¹⁴⁰ Namer, E. 1982. *Případ Galilei*. Praha: Mladá fronta, s. 28.

¹⁴¹ Tamtéž, s. 28.

být schopen zavodňovat rozsáhlé plochy.¹⁴² Na něj dokonce získal od Benátské republiky patent na dvacet let.

Další fyzikální práce se týkají hydrostatiky. Zde Galilei vyvrátil další mylný názor aristotelovské školy, podle něhož pro těleso, jež plave ve vodě, je rozhodující jeho tvar. O tomto tématu absolvoval učenou diskuzi o plavání těles a své poznatky sepsal jako „Pojednání o věcech ve vodě“, vytištěné roku 1612. V tomto pojednání stojí, že to, jestli se pevné těleso kladené do vody potopí nebo zůstane na povrchu záleží na tom, jestli je lehčí nebo těžší než voda. Zde je jasně vidět inspirace Archimédovými teoriemi. *„Podle Galileiho ztrácí pevné těleso na váze tolik, kolik váží objem vody rovnající se objemu vytlačené kapaliny.“*¹⁴³

Od roku 1593 Galileo Galilei propracovával využití jevu roztahování kapalin teplem a sestrojil termoskop. Tento přístroj se skládal z otevřené trubičkou, která byla zakončena baňkou. Jak píše Ivo Kraus *„Galilei nejprve baňku zahřál rukou a pak termoskop otevřeným koncem vložil do nádoby s obarvenou vodou. Když baňku přestal zahřívat, chladnoucí vzduch se smrštil a voda vlivem atmosférického tlaku vnikla do trubičky. Výška vodního sloupce kolísala podle změn objemu vzduchu v baňce, který se měnil podle teploty vzduchu.“*¹⁴⁴

V dalších Galileiho zájmech figurovalo také konstruování velkých magnetů. K tomu se dostal na základě recepce slavného díla „O magnetu“, které bylo vydáno roku 1600 anglickým fyzikem Gilbertem, a kde je Země srovnávána s obrovským magnetem.¹⁴⁵

Jak uvádí Gino Loria¹⁴⁶ v roce 1616 rozšířil Galilei své dílo pojednávající o nástroji zvaném *„kružidlo měřičské a vojenské“*, jehož základní myšlenka pochází od Fabrizia Mordenta. Tento přístroj vytvořil v době, kdy se věnoval

¹⁴² Tamtéž, s. 28.

¹⁴³ Loria, G. 1949. *Galileo Galilei*. Praha: Nakladatelství svoboda, s. 47.

¹⁴⁴ Kraus, I. 2007. *Fyzika od Tháleta k Newtonovi*. Praha: Academia, s.182

¹⁴⁵ Loria, G. 1949. *Galileo Galilei*. Praha: Nakladatelství svoboda, s. 24.

¹⁴⁶ Tamtéž, s. 23.

poradenské činnosti pro armádu.¹⁴⁷ Kružidlo bylo zkonstruováno ze dvou otáčejících se ramen, propojenými kvadrantem, na jejichž délce byly vyryty stupnice. „*Tento přístroj byl využíván k řešení jednoduchých aritmetických problémů od složeného úroku až po úhel, v jakém je třeba naklonit dělo. Kružidlo si brzy oblíbili lidé různých profesí, tedy nejen vojáci, ale i bankéři, účetní a matematici.*“¹⁴⁸ Tyto přístroje Galilei vyráběl ve své dílně a nakonec se z nich stal žádaný artikl k podnikání. Na základě takového obchodu se Galilei dočkal poměrně velkých zisků, díky nimž mohl poplatit své dluhy a na nějakou dobu se zaopatřit.¹⁴⁹

¹⁴⁷ White, M. 2011. *Antikrist Galileo*. Praha: Academia, s. 115.

¹⁴⁸ Tamtéž, s. 115.

¹⁴⁹ Loria, G. 1949. *Galileo Galilei*. Praha: Nakladatelství svoboda, s. 23.

2.3. Astronomické pozorování

V době Galileiho života, tedy na přelomu šestnáctého a sedmnáctého století se v astronomii mění koncept světa. Jak jsem zmínila výše, geocentrický model nahrazuje Koperníkův heliocentrický, jenž se pomalu prosazuje v intelektuálních kruzích. To, že zbavení Země výsadnímu postavení ve vesmíru nemělo hladký průběh v percepci vzdělanců a teologů a jak na ně navazoval Galilei jsme uvedli výše. Jak ale Galilei postupoval po objevení nových objektů na obloze ve své práci a smýšlení je tématem této části práce.

Galileiho zájem o astronomii se projevil již při jeho studiu na univerzitě v Pise. *„Do celoevropského okruhu filozofů a astronomů, kteří začínali při pozorování oblohy vzájemně spolupracovat a zpochybňovat zavedené názory a starověká dogmata, však prorazil teprve po přestěhování do Padovy.“*¹⁵⁰

V těchto dobách se nějak výrazně astronomií nezabýval až do doby, kdy jeho myšlenky zaměstnal nový objekt, který se objevil na obloze roku 1596 a pozorování této hvězdy z roku 1604 potvrdilo jeho kosmologické názory.¹⁵¹ Galilei zjistil, že se těleso pohybuje a také Země je v pohybu, což odporuje zažitým Aristotelským teoriím o neměnnosti nebeského a naopak podporuje Koperníkovu teorii, ke které se v té době Galilei vyučující na univerzitě veřejně nehlásil.¹⁵²

V charakteristice Galileiho způsobu uvažování i v astronomii zdůrazníme jeho způsob uvažování založený na empirickém přístupu. Podle Émile Námera *„vycházela obecně Galileiho astronomie z nových pozorování získaných v experimentech, jež byly provedeny za vymezených podmínek vhodných nejen pro přesný popis faktů, ale také pro jejich vysvětlení a pro logickou dedukci*

¹⁵⁰ White, M. 2011. *Antikrist Galileo*. Praha: Academia, s. 124.

¹⁵¹ Donahue, W.H. 2006. *Astronomy*, s. 562 – 595. In: Park, K., Daston, L., eds. *Cambridge History of Science* Volume 3. Early Modern Science. New York: Cambridge University Press, s. 584.

¹⁵² White, M. 2011. *Antikrist Galileo*. Praha: Academia, s. 128-129.

*dalších experimentálně ověřených faktů.*¹⁵³ Obecně se Galilei postavil proti aristotelskému způsobu uvažování, kdy se myslitelé snažili začlenit do systému své představy světa pouze hrubé výsledky jejich pozorování, které se jim hodily do ustavených teorií.

František Jáchim¹⁵⁴ namítá, že kromě let 1610 a 1611 se Galilei nevěnoval systematickému pozorování oblohy. Jak potvrzuje i William Donahue „*Galilei se více nezajímal o detaily pohybů planet a do konce svého života o nich uvažoval jako o kruhových.*“¹⁵⁵

Je pravdou, že matematickými metodami sledoval spíš pozemské fyzikální jevy a o přesné měření nebeských jevů se nijak zřetelně nezajímal, na rozdíl od svého současníka Johannese Keplera, o němž bude řeč později. Jeho největší přínos v astronomii je ale shledáván právě v detailním pozorování, především po objevení a zdokonalení dalekohledu¹⁵⁶, kdy následovaly objevy velmi rychle za sebou. Galilei cítil potřebu sdělit je světu, ačkoli z jeho životopisných dat a korespondence, které předkládá Luca Desiato, můžeme vyčíst, že po pohlédnutí dalekohledem na nebe „*sám dostal strach z toho nepoznatelného a nekonečného, co se před ním otevřelo. Je však zřetelné, že se Galilei považoval za vyvolenou osobnost, jež tyto nové objevy sdělí světu a představí tak jasné potvrzení Koperníkovi nauky*“¹⁵⁷, což ukážeme v následující kapitole, která právě o objevech shledaných dalekohledem pojednává.

¹⁵³ Namer, E. 1982. *Případ Galilei*, Praha: Mladá fronta, s. 51.

¹⁵⁴ Jáchim, F. 2003. *Jak viděli vesmír – po stopách velkých astronomů*. Olomouc: Rubico, s. 176.

¹⁵⁵ Donahue, W.H. 2006. *Astronomy*, s. 562 – 595. In: Park, K., Daston, L., eds. *Cambridge History of Science* Volume 3. Early Modern Science. New York: Cambridge University Press, s. 584.

¹⁵⁶ Udává se rok 1609.

¹⁵⁷ Desiato, L. 1988. *Můj otec Galileo*. Praha: Nakladatelství Svoboda, s. 88-89.

2.3.1. Dalekohled jako prostředek poznávání

Je všeobecně známo, že Galileo Galilei dalekohled nevymyslel, ačkoli ve svém díle prosazoval jisté prvenství. Samotný dalekohled byl podle všeho objeven v Holandsku v nějaké brusičské dílně, kde se vyráběli skleněné čočky pro brýle¹⁵⁸. Pravděpodobně prvním, kdo vyrobil prakticky použitelný dalekohled, byl zřejmě jistý Hans Lippershey z Middelburgu, který pracoval právě v jedné z brusičských dílen.¹⁵⁹ Tento nový vynález se velice rychle šířil Evropou. Jak uvádí Albert van Helden „koncem listopadu 1608 o této novince uslyšel Galileiho přítel Paolo Sarpi a k samotnému Galileimu se zvěsti o novém vynálezu donesly až koncem července 1609.“¹⁶⁰

Galilei se sám pustil do konstrukce vlastního dalekohledu. Michael White¹⁶¹ popisuje, jak Galilei neúnavně a bez přestání pracoval a prováděl pokusy s čočkami, kdy „zkombinoval konvexní čočku do objektivu a konkávní do okuláru.“¹⁶² Jak píše Gino Loria¹⁶³ Galileiho přístroj přibližoval původně předměty třikrát blíže a devětkrát větší než jak se jevíly lidskému oku. Později Galilei pracoval na jeho zdokonalení, kdy dosáhl až třicetinasobného zvětšení než bylo viděno samotným okem. Michael Zeilik¹⁶⁴ uvádí, že hned po zkonstruování nasměroval Galilei dalekohled na oblohu a za několik týdnů objevil množství astronomických objektů. Tyto objevy odstartovaly novou éru astronomie.

Důležité je zmínit, že Galileo Galilei nebyl prvním, ani druhým, kdo obrátil dalekohled směrem k obloze. V červnu roku 1609 publikoval anglický astronom Thomas Harriot své rané kresby a poznatky z prvního pozorování Měsíce, na který zamířil jeden z dalekohledů.¹⁶⁵ Tuto znalost sdíleli i další pozorovatelé,

¹⁵⁸ Horský, Z. 1980. *Kepler v Praze*. Praha: Mladá fronta, s. 197.

¹⁵⁹ North, J. 2008. *Cosmos – an illustrated history of astronomy and cosmology*. Chicago: The University of Chicago Press, s. 361.

¹⁶⁰ Van Helden, A. 1999. *Catalogue of Early Telescopes*. Houston: Rice University, s. 7-8.

¹⁶¹ White, M. 2011. *Antikrist Galileo*. Praha: Academia, s. 141-142.

¹⁶² Van Helden, A. 1999. *Catalogue of Early Telescopes*. Houston: Rice University, s. 7-8

¹⁶³ Loria, G. 1949. *Galileo Galilei*. Praha: Nakladatelství svoboda, s. 31.

¹⁶⁴ Zeilik, N. 2002. *Astronomy. The Evolving Universe*. USA: Cambridge University Press, 64.

¹⁶⁵ Galluzi, P., ed. 2009. *Galileo, Images of the Universe from Antiquity to the telescope*. Italia: Giunti Editore, S.p.A, s.18.

ale Galileo Galilei se proslavil díky tomu, že sestrojil nejlepší přístroj a objevil jevy, který nikdo jiný před ním neobjevil.

Galilei nechal ve své dílně vytvořit reprezentativní dalekohled a pak jej spolu s Paolem Sarpim představil benátské vládě, a tím si získal velký obdiv a vyšší plat na univerzitě v Padově. Toto nadšení bylo později zmírněno, když se v Benátkách dozvěděli, že tento přístroj objevil již někdo jiný.¹⁶⁶

V prvních třech měsících roku 1609 strávil Galileo Galilei téměř každou noc pozorováním Měsíce, jež byl odjakživa považován za dokonale kulaté a na povrchu hladké těleso. Galilei zjistil, že tomu tak není. Povrch Měsíce byl tvořen krátery, kaňony a horami jež údajně dosahovaly až šestikilometrové výšky.¹⁶⁷ Galilei svá pozorování vyobrazil na podrobných kresbách měnícího se vzhledu měsíčního povrchu v jednotlivých fázích a zachytil i to, jak při pohledu ze Země mění vzhled Měsíce odražené sluneční světlo (Obr. 3). „*Zároveň o svých pozorování vedl také pečlivě formulované záznamy, v nichž zachycoval čas, kdy kresby pořídil, polohu Měsíce na obloze a relativní postavení jiných pevných bodů neboli hvězd.*“¹⁶⁸

Měsíc má tedy zvrásněný povrch jako Země. Galilei ale nejen připodobnil Měsíc Zemi, ale také naopak, vždyť Země vypadá jako Měsíc. „*Jinak řečeno, Galilei přivedl Měsíc na Zem a Zem naopak vyvýšil do nebe.*“¹⁶⁹

Galileiho podle všech informací nejvíce proslavilo pozorování dalších čtyř nových objektů, jež byly zpočátku považovány za planety, ale ve skutečnosti se jednalo o Jupiterovy měsíce.¹⁷⁰ Galilei poprvé prováděl pozorování v lednu roku 1610.¹⁷¹ Úplně v počátcích shledal pouze tři objekty, které se vyskytovaly v blízkosti planety Jupiter a označil je za hvězdy. Další pozorování odhalilo

¹⁶⁶ White, M. 2011. *Antikrist Galileo*. Praha: Academia, s. 143-145.

¹⁶⁷ Lämmel, R. 1927. *Galileo Galilei im Licht des Zwanzigsten Jahrhunderts*. Berlin: Paul Franke Verlag, 85.

¹⁶⁸ White, M. 2011. *Antikrist Galileo*. Praha: Academia, s. 148.

¹⁶⁹ Galluzi, P., ed. 2009. *Galileo, Images of the Universe from Antiquity to the telescope*. Italia: Giunti Editore, S.p.A, s. 248.

¹⁷⁰ Zeilik, N. 2002. *Astronomy. The Evolving Universe*. USA: Cambridge University Press, s. 65.

¹⁷¹ White, M. 2011. *Antikrist Galileo*. Praha: Academia, s. 148 – 149.

čtvrtý objekt a také ukázalo, že tyto hvězdy se kolem Jupitera pravidelně pohybují.¹⁷²

Tento svůj objev považoval Galilei za dosud nejjasnější důkaz, že koperníkovská teorie popisuje vesmírnou mechaniku správně. Jak uvádí Zeilik „*Jupiter se svými satelity představoval miniaturu heliocentrického systému*“.¹⁷³ Protože se jednalo o Měsíce, rozhodl se je Galilei pojmenovat po rodu, jenž vládl ve Florencii, a pod jehož patronací by se Galilei rád nacházel, „*Medicejské hvězdy*“.¹⁷⁴

Galilei shrnul své dosavadní objevy do knihy s názvem „*Sidereus nuncius*“, nebo-li „*Hvězdný posel*“, kterou vydal dvanáctého března 1610.¹⁷⁵ Jak uvádí sám Galilei, „*Hvězdný posel*“ *otvírá velké a nadmíru podivné věci, předkládá před oči každého věci zázračné.*¹⁷⁶ Podle Emile Namera si „*podle slavnostního a lyrického tónu jeho díla Galilei uvědomoval, že posouvá vědecké myšlení o krok v před, že nové podmínky pozorování, jenž představuje, umožní postavit nové koncepce na pevný základ a naopak popřít staleté koncepce, které jsou filozofy a matematiky považovány za definitivní a teology za nedotknutelná náboženská dogmata.*“¹⁷⁷

Luca Desiato píše, že „*Galileiho hvězdný posel není knihou hypotéz a abstrakcí, nýbrž knihou o vítězství přírodní filozofie nad sylogismy scholastiků a teologů, knihou nutící k neklidu.*“¹⁷⁸ Své dílo Galilei rozeslal svým kolegům, významným představitelům italských univerzit a knihkupcům ve všech velkých městech. Kniha vzbudila velký obdiv a uznání a můžeme říci, že se za krátkou dobu stal známým a slavným vědcem ve velké části Evropy.¹⁷⁹

¹⁷² Donahue, W.H. 2006. *Astronomy*, s. 562 – 595. In: Park, K., Daston, L., eds. *Cambridge History of Science* Volume 3. Early Modern Science. New York: Cambridge University Press, s. 584.

¹⁷³ Zeilik, N. 2002. *Astronomy. The Evolving Universe*. USA: Cambridge University Press, s. 65.

¹⁷⁴ Galluzi, P., ed. 2009. *Galileo, Images of the Universe from Antiquity to the telescope*. Italia: Giunti Editore, S.p.A, s. 248.

¹⁷⁵ Loria, G. 1949. *Galileo Galilei*. Praha: Nakladatelství svoboda, s. 32.

¹⁷⁶ Galilei, G. 1962. *Dialog o dvou systémech světa*. Bratislava: Vydavateľstvo slovenskej akadémie vied, s. 455.

¹⁷⁷ Namer, E. 1982. *Případ Galilei*. Praha: Mladá fronta, s. 37 – 39.

¹⁷⁸ Desiato, L. 1988. *Můj otec Galileo*. Praha: Nakladatelství Svoboda, s. 270.

¹⁷⁹ White, M. 2011. *Antikrist Galileo*. Praha: Academia, s. 149 – 151.

Pokud se vrátíme k obsahu „Hvězdného posla“, Galilei na začátku dopodrobna popisuje přístroj, který mu umožnil experiment a následně rozebírá své experimenty. Hovoří zde o povrchu Měsíce, o kterém jsem se zmínila výše, dále o závratném počtu hvězd, jež se dá díky dalekohledu spatřit¹⁸⁰. V pásu a meči Oriona, v němž bylo dříve znám a pouhým okem vysledován jen tucet hvězd, jich Galilei shledal celkem osmdesát (Obr. 4).¹⁸¹ V Plejádách třicet šest místo původních čtyř. Mléčná dráha se před ním odhalila jako nepředstavitelné množství hvězd a jejich nakupení a v závěru se dostává k nejdůležitějšímu objevu Jupiterových měsíců.¹⁸² Jak uvádí František Jáchim „dílo „Hvězdný posel“ musíme chápat jako předeheru k formování Galileiho názorů na vesmír. V této době sbíral poznatky, učil se pozorovat a vyvozovat. Z toho se zrodila jeho životní a vědecká filozofie vrcholící „Dialogy o dvou systémech světa.“¹⁸³ Zároveň ale můžeme sledovat, jak takováto dramatická událost ovlivňuje fyzikální teorie dané doby. Objevy promlouvají samy za sebe a ukazují na slabé stránky tradičních teorií a bourají tak zažitá koncepte.

Co se týká dalekohledu jako takového, na jednu stranu dopomohl k dalším velkým objevům. Van Helden uvádí, že „se dalekohled stal symbolem nové vědy a s každým zlepšením potvrzoval víru ve vědecký pokrok, což je z dlouhodobého hlediska velice významné.“¹⁸⁴ Dalekohled zprostředkoval velké množství dalších informací o nebeských jevech, jimž se bude věnovat další část. Ještě předtím se pozastavíme u Galileiho současníka a uznávaného astronoma Johannese Keplera.

¹⁸⁰Hadravová, A., Hadrava, P. 2010. *Kepler's Conversation with Galilei*, s.143-151. In: Hadravová, A., Mahoney, T. Hadrava, P., ed. *Kepler's Heritage in the Space Age*. Prague: National Technical Museum in Prague, s.143-144.

¹⁸¹Whitfield, P.1995. *The Mapping of the Heavens*. Petaluma: Pomegranate Communications, s. 70.

¹⁸² Donahue, W. H. 2006. *Astronomy*, s. 562 – 595. In: Park, K., Daston, L., eds. *Cambridge History of Science* Volume 3. Early Modern Science. New York: Cambridge University Press, s. 584-585.

¹⁸³ Jáchim, F. 2003. *Jak viděli vesmír – po stopách velkých astronomů*. Olomouc: Rubico, s. 168-169.

¹⁸⁴ Van Helden, A. 1999. *Catalogue of Early Telescopes*. Houston: Rice University, s. 9.

2.3.2. Dalekohled jako styčný bod v komunikaci s Johannesem Keplerem

Můžeme zmínit, že obdivu a podpory se Galileimu dostalo od mnoha vědeckých kapacit. Podobně tomu bylo od uznávaného astronoma té doby, Johannes Keplera, který tento objev velice oceňoval a právě dalekohled a s ním spojené objevy byly styčným bodem mezi ním a Galileim.

Je vhodné Johannes Keplera, jako významného astronoma představit a pozastavit se u společných myšlenek, které vlastnili spolu s Galileem Galilei. Johannes Kepler se narodil dvacátého sedmého prosince 1571 ve městě Weil der Stadt ve Württembersku nedaleko Stuttgartu do zchudlé rodiny švábského původu.¹⁸⁵ Keplerovo rodné město, jak uvádí Kitty Fergusonová „*mělo v rámci Svaté říše římské postavení svobodného císařského města a mohli zde žít vedle sebe lidé různých vyznání bez pronásledování*“¹⁸⁶, což je samozřejmě jedna z odlišností od italské oblasti, kde žil Galileo Galilei.

Johannes Kepler byl již od útlých let podporován v zájmu o přírodní vědy a byl vychováván v duchu luteránství.¹⁸⁷ Vystudoval univerzitu v Tübingenu, kde navštěvoval také přednášky astronomie a fyziky a kde se setkal s významnými osobnostmi, jež probudili jeho zájem o matematiku a hlavně o astronomii, u které zůstal do konce života.¹⁸⁸ „*Johannes Kepler se na rozdíl od svých předchůdců začal astronomií zabývat do hloubky a začal se dotazovat na kauzální otázky, nikoli pouze popsat jevy na obloze a způsob pohybu těles, jak to měli ve zvyku jeho předchůdci, kteří vše kolem sebe v aristotelovském přístupu považovali za přirozené. Kepler se ptal na otázky po fyzikálních příčinách toho, že svět funguje tak jak funguje.*“¹⁸⁹ Antonín Švejda píše, že „*Keplerovo hlavním úkolem bylo prozkoumání stavby naší planetární soustavy*

185 Šolcová, A. 2004. *Johannes Kepler. Zakladatel nebeské mechaniky*. Praha: Prometheus, s. 4.

186 Fergusonová, K. 2009. *Tycho a Kepler – nesourodá dvojice, jež jednou pro vždy změnila náš pohled na vesmír*. Praha: Academia, s. 114-115.

187 Šolcová, A. 2004. *Johannes Kepler. Zakladatel nebeské mechaniky*. Praha: Prometheus, s. 4-6.

188 Horský, Z. 1980. *Kepler v Praze*. Praha: Mladá fronta, Praha, s. 51.

189 Fergusonová, K. 2009. *Tycho a Kepler – nesourodá dvojice, jež jednou pro vždy změnila náš pohled na vesmír*. Praha: Academia, s. 206-207.

a nalezení jejího matematického řádu“¹⁹⁰, což se mu svým způsobem v jeho díle podařilo.

Nejlepší léta svého astronomického bádání zažil Johannes Kepler v Praze, kde spolupracoval se známým dánským astronomem Tychonem Brahe a to, že se spojily cesty těchto vědců, se podle Jamese Voelkela „považuje za šťastný moment vědecké revoluce. Kepler využil Brahova pozorování s velkou dávkou originality a kreativity a byl schopný z něho utvořit fyzikální teorii pohybu planet.“¹⁹¹

Právě v době Keplerova pobytu v Praze, objevil Galileo Galilei nové jevy ve vesmíru a tím se obnovila mezi těmito současníky korespondence, která byla započata již v souvislosti s Keplerovým dílem „Kosmografické mystérium“, na které Galilei reagoval, a v němž Kepler jasně zobrazil myšlenky heliocentrismu.¹⁹² Zde je očividné, že se Kepler na rozdíl od Galilea mohl vyjadřovat mnohem svobodněji, a proto se mohl veřejně přiznat ke Koperníkovu učení.¹⁹³

Při četbě „Hvězdného posla“ Johannes Kepler podle Aleny Hadravové a Petra Hadravy¹⁹⁴ údajně ihned rozpoznal velký význam nových výzkumů vesmíru a sám vypracoval „Rozpravu z Hvězdným poslem“ a později další dva spisy, kde prokazoval vůči Galileimu svůj velký respekt a obdiv. „Sám Kepler potvrdil viditelnost skvrn na Měsíci a podporuje Galileiho v názoru, že Měsíc je zvrásněný, že se zde vyskytují hory a prohlubně, tedy povrch Měsíce přirovnává je stejně jako on k pozemské přírodě.“¹⁹⁵ Dále se zajímal o Jupiterovy měsíce, kdy opět potvrdil Galileiho poznatky.¹⁹⁶

190 Švejda, A. 2004. *Kepler a Praha*. Praha: Národní technické muzeum, s. 35-52.

191 Voelkel, J. R. 2000. *Astronomy*, s. 80-89. In: Applebaum, W. eds. *Encyklopedia of The Scientific Revolution from Copernicus to Newton*. New York: Garland Publishing, Inc., s. 80-89.

¹⁹² Rosen, E. Galileo and Kepler. *Isis* [online]. The University of Chicago Press on behalf of The History of Science. Summer 1966, 57(2), 262-264 [cit. 17.4.2012], s.262.

193 Smolka, J. 2000. *Galileo Galilei. Legenda moderní vědy*. Praha: Prométheus, s. 13-15.

¹⁹⁴Hadravová, A., Hadrava, P. 2010. *Kepler's Conversation with Galilei*, s. 143-151. In: Hadravová, A., Mahoney, T. Hadrava, P., ed. *Kepler's Heritage in the Space Age*. Prague: National Technical Museum in Prague, s.146-149.

195 Kepler, J. 2004. *Sen neboli Měsíční astronomie*. Praha: Paseka, s. 132.

196 Jáchim, F. 2003. *Jak viděli vesmír – po stopách velkých astronomů*. Olomouc: Rubico, s. 167-168.

Kepler se stal ve vědeckém světě váženou autoritou, a proto Galileimu pomohl k tomu, aby ho uznala vědecká veřejnost, především svým spisem „Výklad o pozorování čtyř Jupiterových průvodců“, který vznikl na základě jeho pozorování. Jak nám ale říkají různé prameny, v dalším bádání postupovali každý jinou cestou a i komunikace mezi nimi zakrátko uvázla, především ze strany Galileiho.¹⁹⁷

Podle Františka Jáchima byl „Galilei spíše individualistickým badatelem, který se nemínil příliš zabývat Keplerovým dílem, neboť nechtěl příliš spolupracovat s lidmi stojícími mimo katolické prostředí.“¹⁹⁸ Galilei tak Keplerovo dílo a také jejich možnou spolupráci hluboce podcenil. Každý z těchto vědců se zabýval jinou oblastí mechaniky, Galilei pozemskou a Kepler nebeskou. „Jejich spolupráci mohlo dojít ke spojení těchto dvou pilířů. Teprve Isaac Newton spojil o 50 let později galileovskou dynamiku a Keplerovu kinematiku v jedno a teprve zde je jasno, že pád vrženého kamene k zemi a oběh Měsíce kolem Země či planet kolem Slunce je jeden a týž přírodní proces, že dráhy, jež tato tělesa opisují, jsou křivky stejného rodu a že tu platí ve všech podobách tytéž dynamické zákony.“¹⁹⁹

Největší přínos Johannese Keplera je znám tedy v matematickém uchopení kosmu a určení zákonů pohybu planet. Podle Antonína Švejdy²⁰⁰ považoval Kepler celou planetární soustavu za jednotný fyzikální celek se Sluncem ve středu. Na základě sledování planet, především Marsu, koncipoval první dva zákony pohybu planet, jimiž byly pohyb planet po eliptické dráze a zákon ploch, popisující nerovnoměrný pohyb po elipse. Tyto jevy shrnul do svého díla „Astronomia nova“.²⁰¹ Keplerův třetí zákon planetárního pohybu, tzv. harmonický zákon, který odráží skutečný vztah mezi oběžnými dobami planet a jejich vzdáleností od Slunce, zachytil vědec v díle „Harmonice mundi“ nebo-li „Harmonie světa“. Zdeněk Horský soudí, že „Keplerova harmonická

¹⁹⁷ Horský, Z. 1980. *Kepler v Praze*. Praha: Mladá fronta, Praha, s. 204.

¹⁹⁸ Jáchim, F. 2003. *Jak viděli vesmír – po stopách velkých astronomů*. Olomouc: Rubico, s. 169-170.

¹⁹⁹ Horský, Z. 2011. *Koperník a české země: soubor studií o renesanční kosmologii a nové vědě*. Červený Kostelec: Nakladatelství Pavel Mervart, s. 68.

²⁰⁰ Švejda, A. 2004. *Kepler a Praha*. Praha: Národní technické muzeum, s. 52.

²⁰¹ Pannekoek, A. 1961. *History of Astronomy*. New York: Interscience Publisher, s. 241 -241.

*koncepce světa povyšuje matematický výzkum na hlavní metodu poznání světa a matematické poznání za pravdivý obraz reality.*²⁰²

Celkově byl Kepler velice plodným autorem, Ivo Kraus²⁰³ píše, že během služby u Rudolfova dvora vydal přes třicet prací, mezi nimiž jsou také jeho reakce na objevy Galilea Galilei. Právě ve spisu „Dioptrice“, který byl považován za velice náročný matematický spis a zároveň první učebnici optiky, popsal konstrukci nového typu dalekohledu, který získal výsadní postavení na poli astronomie. Sám Kepler se také zabíral různými způsoby kombinace dvou čoček ke zvětšení obrazu a vytvořil vlastní model dalekohledu. Keplerův dalekohled, jak zmiňuje Antonín Švejda „rozšířil možnosti pozorovací astronomie a později zcela vytlačil Galileiho přístroj.“²⁰⁴ Dalekohled podle Keplerova návrhu byl opatřen dvěma spojnými čočkami, a tím bylo dosaženo širšího zorného pole a jasnějšího obrazu.²⁰⁵ Kepler však svůj dalekohled nikdy nezhotoval ani jej nevyužíval, protože systematické pozorování oblohy neprováděl. Tím se odlišoval od Galilea Galilei, jež svou pílí a svědomitou prací došel k mnoha dalším objevům, kterým se budu věnovat v následující kapitole.

2.3.3. Další pohledy dalekohledem

Galileo Galilei se v roce 1611 z Padovy přestěhoval do Florencie, což se mu podařilo právě díky jeho objevům. Jak je uváděno v knize *Images of the Universe*²⁰⁶ Galilei si přál do rodné Florencie vrátit již dříve a získat tak patronaci rodu Medicejských, což se mu za doby života Ferdinanda de Medici nepodařilo. Jeho následníkem byl ale mladý Cosimo, kterého si chtěl Galilei získat, což se mu díky jeho významné práci podařilo. „*Aby se zalíbil Cosimu de Medici, věnoval mu Galilei jeden výtisk „Hvězdného posla“.* Získal si tak jeho přízeň a zároveň nový titul „hlavní matematik a filozof Jeho Jasnosti

202 Horský, Z. 2011. *Koperník a české země: soubor studií o renesanční kosmologii a nové vědě*. Červený Kostelec: Nakladatelství Pavel Mervart, s. 167.

203 Kraus, I. 2000. *Fyzika od Thaléta k Newtonovi*. Praha: Academia, s. 170-172.

204 Švejda, A. 2004. *Kepler a Praha*. Praha: Národní technické muzeum, s. 56.

205 Couper, H., Henbest, N. 2009. *Dějiny astronomie*. Praha: Knižní klub, Universum, s. 146.

206 Galluzi, P., ed. 2009. *Galileo, Images of the Universe from Antiquity to the telescope*. Italia: Giunti Editore, S.p.A., 248.

velkovévody toskánského“.²⁰⁷ Ve Florencii se pak mohl věnovat dalším svým pozorováním.

Pokud budeme pokračovat chronologicky, v zimě roku 1611 zaměřil Galilei svůj dalekohled poprvé na druhý nejjasnější objekt na noční obloze, na planetu Venuši, která se po celé léto vyskytovala v přílišné blízkosti Slunce a nebylo možno ji pozorovat. Při sledování zjistil, že k večeru, po konjunkci se Sluncem, se Venuše zjevuje celá, ale když dosáhne zdánlivě největší vzdálenosti od Slunce, vidíme pouze její polovinu. Když se Venuše Slunci opět přiblíží, jeví se jako srpek měsíce.²⁰⁸ Toto vysledování fází přivedlo Galileiho na pravdivou ideu, že i Venuše obíhá kolem Slunce.

Dále dvacátého pátého července 1610 otočil svůj dalekohled k Saturnu, kde zjistil, že tato planeta je doprovázena dvěma tělesy, které se nalézaly každé na jedné straně. Ve skutečnosti pozoroval Saturnovy prstence, ale jeho teleskop nebyl tak silný, aby tuto informaci zprostředkoval.²⁰⁹ Tyto proslulé prstence zanedlouho po Galileim objevil Christianem Huygensem.²¹⁰

Krátce po prvních pozorování dalekohledem zaznamenal Galilei tmavé černé plošky na povrchu Slunce, jež později nazval slunečními skvrnami a všimnul si, že se mění co do velikosti a někdy dokonce zmizí a jinde na slunečním povrchu se zase objeví.²¹¹ V březnu roku 1612 měl už na toto téma připravenou k vydání knihu. V této době jistý astronom, jenž vystupoval anonymně pod pseudonymem Apelles tvrdil, že zpozoroval skvrny na Slunci jako první a šířil názor, že „*tyto sluneční skvrny jsou způsobeny hvězdami, které přecházejí mezi Sluncem a Zemí. Apelles dokonce v lednu roku 1612 zveřejnil práci na toto téma s názvem „Tři listy o slunečních skvrnách“.*²¹²

²⁰⁷ White, M. 2011. *Antikrist Galileo*. Praha: Academia, s. 153-154.

²⁰⁸ Del Santo, P., Strano, G. ed. 2000. *Machina Mundi. Images and Measures of the Cosmos from Copernicus to Newton*. Italy: Edizioni Polistampa e Istituto e Museo di Storia della Scienza, s. 57.

²⁰⁹ Aughton, P. 2008. *The Story of Astronomy*. London: Quercus.

²¹⁰ Loria, G. 1949. *Galileo Galilei*. Praha: Nakladatelství svoboda, s. 34.

²¹¹ Donahue, W.H. 2006. *Astronomy*, s. 562 – 595. In: Park, K., Daston, L., eds. *Cambridge History of Science* Volume 3. Early Modern Science. New York: Cambridge University Press, s.585-586

²¹² White, M. 2011. *Antikrist Galileo*. Praha: Academia, s. 179 – 182.

Jak se posléze zjistilo, sluneční skvrny viděl roku 1610 anglický matematik a filozof Thomas Harriot a o rok později je zpořizoval jezuita Christoph Scheiner a Johannes Fabricius. „*Tito dva astronomové Slunce zevrubně pozorovali a podrobně skvrny popsali. Právě Christoph Scheiner byl oním Apellem, který vydal publikaci o slunečních skvrnách dříve než Galilei.*“²¹³

Tato situace samozřejmě Galileiho pobouřila, protože jeho výklad byl úplně jiný než Scheinera a chtěl si nechat přiznat prvenství tohoto objevu. Připravoval si proto povolení k vydání svého díla, což nebylo v tehdejší době zrovna jednoduché. „*Galileimu s vydáním knihy pomohl jeho příznivec Frederico Cesi a kniha „Historie a ukázky slunečních skvrn a jejich vlastností“ byla vytištěna v březnu 1613.*“²¹⁴ Jak bylo očekáváno, ačkoli údajně Galileiho výklad podle Michaela Whitea „*nebyl v rozporu s Písmem svatým, protože Bible se o slunečních skvrnách nezmiňuje, byl podroben zevrubné kritice, protože narušuje aristotelské učení, protože Slunce je scholastiky chápáno jako jakýsi symbolem dokonalosti.*“²¹⁵ Prioritu, o níž byla ve vědeckých kruzích tehdejší doby poměrně významná pře obecně přisuzuje dle dostupných materiálů František Jáchim Galileimu.²¹⁶

Těmito a mnohými dalšími objevy a pracemi Galileo Galilei výrazně obohatil vědomosti astronomů a zároveň utvrzoval Koperníkovu teorii a narušoval tak stávající zavedený řád. Vždyť kupříkladu mizící a znovu objevující se skvrny na Slunci jasně odporují teorii neměnného kosmu a hornatý Měsíc zase ideu o jeho dokonalosti.

Propagováním této reality pobuřoval mnohé vědce, církevní hodnostáře a ostatní myslitele, kteří ho za to často podrobovali kritice.²¹⁷ „*Jeho nepřátelé ho obviňovali z podvodu nebo halucinací a například mladý astronom Martin Horký mu dokonce upíral objev dalekohledu.*“²¹⁸ Ačkoli Galilei nabízel těm, kteří mu nechtěli věřit, aby sami do dalekohledu nahlédli a přesvědčili se, mnozí z jeho

²¹³ Jáchim, F. 2003. *Jak viděli vesmír – po stopách velkých astronomů*. Olomouc: Rubico, s. 165.

²¹⁴ White, M. 2011. *Antikrist Galileo*, Praha: Academia, s. 179-182.

²¹⁵ Tamtéž, s. 182.

²¹⁶ Jáchim, F. 2003. *Jak viděli vesmír – po stopách velkých astronomů*. Olomouc: Rubico, s. 166.

²¹⁷ White, M. 2011. *Antikrist Galileo*. Praha: Academia, Praha, s. 161.

²¹⁸ Namer, E. 1982. *Případ Galilei*. Praha: Mladá fronta, s. 42.

odpůrců tuto možnost zcela odmítli, „nejspíše ze strachu, aby nespátřili něco, co by bylo v rozporu s jejich zaujatými názory.“²¹⁹ Později mu tito protivníci, kteří využijí striktních církevních postojů, velice zkomplikují život, jak uvedeme v následujícím textu.

²¹⁹ Jáchim, F. 2003. *Jak viděli vesmír – po stopách velkých astronomů*. Olomouc: Rubico, s. 160.

3. Galilei obhajující své objevy

Protože Galileiho objevy byly něčím novým a stavěly se proti stávajícímu řádu světa, musel Galilei pracovat na jejich obhajobě. V roce 1611 se vydává za tímto účelem do Říma, centra křesťanstva.²²⁰ Jak uvádí Émile Namer „Galilei očekával od svého pobytu v Římě a od kontaktu s jezuity Římského kolegia dvojí posvěcení – totiž oficiální potvrzení přesnosti svých pozorování dobrými matematiky a astronomy a uznání Koperníkova systému ve světle výsledků smyslové zkušenosti. Navíc mu šlo o ospravedlnění se vůči pomluvám, podle nichž byl jeho dalekohled podvodem.“²²¹

Papež Pavel V. ho přijal vlídně a dalekohledu a jeho objevům požehnal, ale již v tuto dobu se v místech církevních autorit objevovalo mnoho odpůrců, kterým se Galileiho názory nelíbily.²²² Podle Émile Namera se mezi církevními hodnostáři začal šířit jistý rukopis, který „obviňoval Galileiho i jeho stoupence z toho, že se provinili tvrzením o pohybu Země a nehybnosti Slunce. Jsou obviňováni z toho, že podávají vlastní výklad písmá, což je vnímáno jako kacířství.“²²³

Na druhou stranu v této době a často mnohdy i mezi církevní otci našel Galilei také mnoho příznivců a přátel. Jedním z takových byl i bohatý patricij Frederico Cesi, druhý markýz z Moticelli. Jak uvádí Michael White „Cesi Galileiho velmi obdivoval a „Hvězdného posla“ považoval za jednu z nejvýznamnějších vědeckých knih, jaká kdy byla napsána. Právě Cesi byl štědrým mecenášem v prvních letech Galileiho pobytu v Římě, byl i jeho štítem proti pomluvám a závistí.“²²⁴ Cesi založil společnost „Accademia dei Lincei“ nebo-li „Akademie ostrovidů“, která sdružovala několik liberálně smýšlejících osobností. Byli v ní shromážděni lékaři, učenci, filozofové, anatomové či znalci

²²⁰ White, M. 2011. *Antikrist Galileo*. Praha: Academia, s. 162-163.

²²¹ Namer, E. 1982. *Případ Galilei*. Praha: Mladá fronta, s. 47.

²²² White, M. 2011. *Antikrist Galileo*. Praha: Academia, s. 167-173.

²²³ Namer, E. 1982. *Případ Galilei*. Praha: Mladá fronta, s. 43 – 49.

²²⁴ White, M. 2011. *Antikrist Galileo*. Praha: Academia, s. 172-173.

řecké a latinské literatury. Místo astronoma zaplnil právě Galilei. Tato společnost si zakládala na svobodě zkoumání a smýšlení a v tomto duchu zde měl Galilei volné pole působnosti. Nebyl tady například odsuzován za podporu Koperníkova systému.²²⁵ „Členství v akademii bral Galilei velmi vážně. Akademie mimo jiné financovala vydání dvou Galileiho knih „Listy o slunečních skvrnách“ a „Prubíř“, jež byly obě posléze označeny za kacířská díla a ocitly se v Indexu zakázaných knih a církevní úřady je považovaly za protikřesťanská díla.“²²⁶

Při obhajobě svých nových objevů v Římě měl Galilei úspěch. Galilei prezentoval své objevy matematikům římského Kolegia Romana, tedy jednoho z významných center římskokatolické ideologie.²²⁷ Hlavní postavou nebo jinak řečeno prostředníkem zde byl Kardinál Bellarmino, který se kolegia dotazoval, zda Galileiho teorie potvrdí. Přístup jezuitů k jeho objevům byl ambivalentní, ale z větší části byla jeho práce uznána, ale ne převzata.²²⁸ Jak píše Gino Loria²²⁹ „otcové se tedy přiklonili ke Galileiho tezím, i když u některých, jako například u pohybu Země, které odporuje Písmu svatému, si ponechávali rezervu. Nutno zmínit, že v pozdějším zasedání Kongregace Svatého oficia, konané 17. května téhož roku, byly vysloveny pochybnosti o Galileiho pravověrnosti.“

Galileo Galilei postupně uváděl svým novým systémem pojetí světa v pochybnost filozofické dogma založené na Aristotelově učení, které propagovalo distinkci mezi nebeským a pozemským světem. Je všeobecně známé, že Galilei bojoval za pravdu vědy. Sám byl katolíkem a nebylo jeho zájmem se dostat do sporu s křesťanskou věroukou a církví jako takovou, což se mu ale díky jeho kontroverzním myšlenkám ani nemohlo podařit. Jak píše Emile Namer²³⁰ jistěže v této situaci „hrály svou roli žárlivost, zloba, intriky, ale Galileiho aféra by nenabyla takových rozměrů, kdyby nebylo souhry dvojího odmítnutí: jednoho, s nímž přicházela věda, a druhého, vycházejícího

²²⁵ Miniati, M. 2000. *Accademia dei Lincei*, s.12-13. In: Applebaum, W., ed. *Encyklopedia of the scientific revolution from Copernicus to Newton*. New York & London: Garland Publishing, s. 12.

²²⁶ White, M. 2011. *Antikrist Galileo*. Praha: Academia, s. 176.

²²⁷ Loria, G. 1949. *Galileo Galilei*, Praha: Nakladatelství svoboda, s. 45-46.

²²⁸ North, J. 2008. *Cosmos – an illustrated history of astronomy and cosmology*. Chicago: The University of Chicago Press. s. 373.

²²⁹ Loria, G. 1949. *Galileo Galilei*, Praha: Nakladatelství svoboda, s. 45-46.

²³⁰ Namer, E. 1982. *Případ Galilei*. Praha: Mladá fronta, s. 52.

z náboženství, přičemž obojí se inspirovalo pouty ustáleného vidění světa.“
Následující Galileiho obhajobu jeho „nové vědy“, zároveň řešení útoků na jeho názory a proces, který musel podstoupit, rozebereme v následujících kapitolách.

3.1. Galileiho pohled na vědeckou pravdu ve vztahu k Písmu svatému

V Galileim můžeme shledat vědce, jež bojuje za vědecky ověřenou pravdu a zdravý rozum tvrdošijně a sebevědomě a stojí proti svým odpůrcům a tmářským názorům. Jak uvádí Hedley Brooke²³¹ „Galilei chápal, že problémy, které vyvstávají v jeho vztahu s katolickou církví jsou často způsobeny odporem akademických filozofů a dalších myslitelů, kteří s ním nesouhlasili často ze svých osobních pohnutek a přesvědčení.“ Obecně měl Galilei v církevních sférách za spojence vysoce postavené osobnosti, proto není možné jednoduše říci, že sama církev se postavila proti jeho tezím. Bylo zde velice spletité pozadí mnohých mocenských a ideologických vztahů.

František Jáchim²³² uvádí, že „Galileo Galilei dobře věděl o nemožnosti spojení vědy s učením církevním jako takovým.“ Galilei respektoval učení Písma, ale nepovažoval za nutné držet se tohoto učení, pokud jde o věc poznání vesmíru a vůbec dějů v přírodě, a proto se všemožně snažil svými metodami a jejich výsledky nezasahovat do církevní ideologie, což se mu však vůbec nepodařilo, spíše naopak. „Podobného názoru jako Galilei byl jeho současník Tomasso Campanella, který tvrdil, že objevy nikomu nelze nikomu zakazovat. Nezapadají-li do textu Písma, nemusí být nutně mylné. Campanella se stavěl za Galileiho názory a podporoval ho.“²³³

Veřejná diskuze o vztahu Písma svatého a nové vědy se otvírá s historicky významným dokumentem, tedy dopisem Benedettu Castellimu, který byl datován jedenadvacátým prosincem 1613.²³⁴ Podle Émile Namera²³⁵ se „Galilei domníval, že tímto projevem kráčí vstříc definitivnímu triumfu, ale ve skutečnosti si tím svou situaci zproblematizoval.“

²³¹ Brooke, J. H. 2011. *Věda a náboženstvo. Několko historických pohľadov*, Bratislava: Kalligram, s.49-50.

²³² Jáchim, F. 2003. *Jak viděli vesmír – po stopách velkých astronomů*. Ostrava: Rubico, s. 175.

²³³ Tamtéž, s. 174-175.

²³⁴ Namer, E. 1982. *Případ Galilei*. Praha: Mladá fronta, s. 60.

²³⁵ Tamtéž, s. 60.

Jak uvádí Galilei²³⁶ ve své práci, „věda je pro něj něco, co má být osvobozené od teologie, neboť věda má svůj cíl v poznání reality, tedy v poznání přírody, chápané mechanicky, determinované kvantitativními vztahy. V tomto případě nemůže být věda v konfliktu s teologií.“ Galilei v tomto dopise odsoudil odvolávání se ve vědách na posvátné texty. Ty jsou samozřejmě pravdivé, ale nemají nás poučovat o přírodě, tu můžeme poznat jen vyšší formou poznání, ze níž byla uvažována věda.²³⁷

Podle Émile Námera²³⁸ Galilei následně uvažuje, že by bylo nemyslitelné připouštět koexistenci dvou odlišných pravd. „Pravda je jen jedna, vyjadřuje se však v odlišných termínech, a to případ od případu. Bible má za úkol vést svým slovem hrubé a nedisciplinované zástupy ke spáse, věda se naopak ukazuje jako pravdivý interpret přírody tím, že odhaluje zákony stvořeného světa a tak se přibližuje božské dokonalosti. Proti výkladu, který se ztrácí v bludišti dějin lidstva, může věda postavit jistotu objektivního poznání.“

Galilei podal jasné a pevné stanovisko. Dával zřetelně najevo, že se nechce dotýkat oblasti víry. Také opačně se mu zdálo nevhodné podřizovat filozofii a vědu teologickému učení podle staré scholastiky, která chápala filozofii jako služku teologie.²³⁹ Galilei byl matematik a proto se jeho metodologie odráží i v jeho přístupu k poznání přírody. Brooke²⁴⁰ ukazuje, že „Galilei tvrdí, že příroda má mít svůj vlastní jazyk, jazyk matematiky. Žádné teologické úvahy nemohou nahradit matematickou analýzu. Například při hodnocení Koperníkovy soustavy by matematická kritéria měly mít přednost před interpretacemi Bible.“

Zde se Galilei dostal do sporné situace s církví, protože již „tridentský koncil probíhající v letech 1543 až 1563 svobodný a nejednoznačný výklad Písma striktně odmítl. A právě teologové měli v poslední instanci schvalovat objevy fyziků, proto Galilei neměl moc dobré vyhlídky na obhajobu.“²⁴¹

²³⁶ Galilei, G. 1962. *Dialog o dvou systémech světa*. Bratislava: Vydavateľstvo slovenskej akadémie vied, s. 458-459

²³⁷ Tamtéž, s. 458-459

²³⁸ Namer, E. 1982. *Případ Galilei*. Praha: Mladá fronta, s. 62.

²³⁹ Tamtéž, s. 62-63.

²⁴⁰ Brooke, J. H. 2011. *Věda a náboženství. Několko historických pohľadov*, Bratislava: Kalligram, s. 90.

²⁴¹ Jáchim, F. 2003. *Jak viděli vesmír – po stopách velkých astronomů*. Olomouc: Rubico, s. 175.

Galilei v rámci své obhajoby pravdy a svobodného myšlení napsal ještě jeden dopis, jenž byl zveřejněný v roce 1615. Psal velkovévodkyni Kristině Lotrinské, neteři francouzské královny Kateřiny Medicejské. V tomto dopise znovu zdůrazňuje astronomické objevy, které potvrzují Koperníkův systém a obhajuje se proti nařčení některých pomluvačů.²⁴²

Zajímavé je, že Koperníkův systém samozřejmě nikdy nebyl v církevním učení uznán. Nicméně po dobu desítek let nebyl ani zakázán, ani pronásledován, a proto jeho přístupnost umožnila rozvoji heliocentrických myšlenek.²⁴³

Postupem času církev zaznamenala v tomto konceptu jisté ohrožení a situace se v Římě začala proměňovat. Podle Émile Námera²⁴⁴ „Galilei tušil, že se proti němu hromadí obžaloby. Přičemž ho někteří teologové uklidňovali a doporučovali mu, aby se nezabýval studiem Písma, které tak dráždí teology.“

Roku 1616 byl Galilei předvolán do Říma, kde „kardinál Bellarmino pro posouzení Galileiho myšlenek a postojů sestavil komisi z jedenácti „kvalifikátorů“ nebo-li expertů, kteří pocházeli z několika různých skupin uvnitř církve, včetně dominikánů, jezuitů, univerzitních teologů a vysoce postavených členů Svatého oficia, z nichž žádný nerozuměl světu vědy, filozofie nebo matematiky, avšak měli pravomoc rozhodnout o tom, zda je heliocentrický model kacířský.“ Komise došla k jednoznačným závěrům. Vyzdvihla, že postavení Slunce do středu světa je v rozporu s Písmem svatým a je tedy kacířské, totéž platilo i u tvrzení, že Země nestojí ve středu světa, které jasně stojí proti biblické koncepci.²⁴⁵

Jak je vyloženo výše, Tridentský koncil zakazoval volné interpretace Písma svatého a Galilei si dovilil takový svůj výklad, i když v dobré víře, provést. Pro církev se stal nebezpečným a proto chtěla přimět, aby se zřekl

²⁴² Jáchim, F. 2003. *Jak viděli vesmír – po stopách velkých astronomů*. Olomouc: Rubico, s. 176.

²⁴³ Namer, E. 1982. *Případ Galilei*. Praha: Mladá fronta, s. 59-60.

²⁴⁴ Tamtéž, s. 79.

²⁴⁵ White, M. 2011. *Antikrist Galileo*. Praha: Academia, s. 200-201.

Koperníkových teorií, především tvrzení o pohybu Země a středovém postavení Slunce. „Církev dále Galileimu nařídila, aby se úplně vzdal této doktríny, vyučování a obhajoby tohoto názoru, dokonce i jeho výkladu.“²⁴⁶ Galilei údajně souhlasil, prakticky neměl jinou možnost než ustoupit. Zde se vedou spory, jestli byl dán souhlas pouze ústní formou nebo Galilei podepsal dané prohlášení.

Jak píše Michael White „Galilei začal mít po této návštěvě Říma obavy z následného vědeckého vývoje. Domníval se, že tento zásah pokud „nové vědě“ přímo neublíží, určitě zbrzdí její rozvoj“.²⁴⁷ Samotnému procesu s Galileim se budu věnovat v následujícím textu, jemuž předchází samotná kapitola o Galileiho nejznámějším díle, kde zobrazil své hlavní vědecké názory, a které způsobilo další vyhrocení situace.

²⁴⁶ Namer, E. 1982. *Případ Galilei*. Praha: Mladá fronta, s. 89.

²⁴⁷ White, M. 2011. *Antikrist Galileo*. Praha: Academia, s. 207.

3.2. Dialog o dvou systémech světa a jeho vliv na další vývoj vědy

V následujících šestnácti letech po situaci, kdy mu bylo doporučeno vyhnout se obhajování a propagování Koperníkova systému se Galilei stáhl do ústraní do své vily Bellosguardo.²⁴⁸ Z jeho následující práce je však zřetelné, že se přesvědčení o správnosti Koperníkovy nauky nikdy nevzdal. V těchto letech dále Galilei pozoroval oblohu a nově se zabýval i zkoumáním jevů pozemských, tedy mořského přílivu a odlivu, o kterých byl přesvědčen, že mohou poskytnout další důkaz o realitě heliocentrického modelu.²⁴⁹ Právě tím se ale ještě více odvracel od pravověrné nauky.

Zpočátku, jak píše Michael White papežská napomenutí podle očekávání Galileův zájem o astronomii mírně potlačila, zároveň mu však umožnila zaměřit pozornost na pokračování výzkumu v oblasti mechaniky a jiných oblastí vědy. „Od roku 1616 se obzvláště začal zajímat o atomistickou teorii a vlastnosti hmoty. Kniha „Il Saggiatore“ nebo-li „Prubíř“, která je výsledkem tohoto zájmu, věnoval novému papeži Urbanu VIII. a předložil v ní tak jasné a pečlivě zdůvodněné argumenty týkající se mikrokosmu.“²⁵⁰

Galilei v této knize zobrazoval základy fyziky a jeho pohled na přístup ke studiu přírody. Postavil v ní experimentální a matematické metody nad čistě teoretickými úvahami opírajícími se o zažité Aristotelovo pojetí vědy.²⁵¹ Jak uvádí Émile Namer „podstatou knihy byla spíše krutá kritika způsobů myšlení protivníka.“²⁵² Za protivníka zde chápeme tradicionalistické názory založené na Aristotelovi. Jednalo se tedy o metodickou úvahu, kde Galilei ukazoval na protivníkovi omyly. „Metafyzikové zde tvrdí, že vládnou úplným, dokonalým věděním, které nepodléhá změnám a obnově a Galilei vystupuje proti nim

²⁴⁸ Smolka, J. 2000. *Galileo Galilei. Legenda moderní vědy*. Praha: Prométheus, s. 30

²⁴⁹ Loria, G. 1949. *Galileo Galilei*. Praha: Nakladatelství svoboda, s. 66.

²⁵⁰ White, M. 2011. *Antikrist Galileo*. Praha: Academia, s. 212.

²⁵¹ Tamtéž, s. 212.

²⁵² Namer, E. 1982. *Případ Galilei*. Praha: Mladá fronta, s. 110- 111.

vystupuje s pokorou opravdového vědce. (...) Opravdová věda je měřením a učenec musí vyjadřovat fakta získaná z pokusů důsledným jazykem matematiky.²⁵³ Tato Galileiho obhajoba nového netradičního způsobu přístupu byla pro dějiny klasické vědy přínosná, ale do světa církevních dogmat nemohla zapadnout. Zpočátku byla kniha v Římě přijímána kladně, postupem času se ale projeví spíše zájmy církve, které měly jasně danou neměnnou ideologii založenou na recepci Písma svatého, které logicky nebylo takovýmto revolučním myšlenkám nakloněno.

Další diskuze se rozpoutala po listopadu roku 1618, kdy se na obloze objevily rychle za sebou tři komety, z nichž jedna byla pozorovatelná v souhvězdí štíra ještě v lednu 1619.²⁵⁴ „Kometa, která se objeví, mění svou zář a pak zase zmizí se nehodí do představy věčného, dokonalého a neměnného nebe.“²⁵⁵ Opět se tedy rozhořela diskuze o kosmologii a také o původu komety jako takové. Galilei po dlouhou dobu zastával názor, že jde o jev pozemský, dokonce optickým, který vzniká jak odraz slunečního světla v tenkých vrstvách vodní páry.²⁵⁶ Podobný názor měl také Johannes Kepler, jenž zpočátku putující jevy považoval za pozemský prach, ale později si uvědomil, že jde o nebeská tělesa.²⁵⁷, že a Trvalo ještě mnoho let, než se přišlo na to, jak komety vznikají a jaké je jejich složení.

Na základě astronomických úkazů, které stále více popíraly tradiční svět stvořil Galilei své nejznámější dílo „Dialog o dvou největších systémech světa“, kde vedle sebe postavil Koperníkovu a Ptolemaiovu konstrukci světa.²⁵⁸ Tato práce je chápána jako Galileiho finální pohled na vesmír, ke kterému dospěl na základě vlastního poznání a studia významných děl týkající se kosmologie a konstrukce světa obecně.²⁵⁹ Jak uvádí Michael White²⁶⁰ „tato Galileiho práce

²⁵³ Namer, E. 1982. *Případ Galilei*. Praha: Mladá fronta, s. 111 - 112

²⁵⁴ Lämmel, R. 1927. *Galileo Galilei im Licht des Zwanzigsten Jahrhunderts*. Berlin: Paul Franke Verlag, s.171.

²⁵⁵ Smolka, J. 2000. *Galileo Galilei. Legenda moderní vědy*. Praha: Prométheus, s. 31.

²⁵⁶ Brooke, J. H. 2011. *Věda a náboženství. Několko historických pohľadov*, Bratislava: Kalligram, s. 111.

²⁵⁷ Lämmel, R. 1927. *Galileo Galilei im Licht des Zwanzigsten Jahrhunderts*. Berlin: Paul Franke Verlag, s. 171-172

²⁵⁸ Del Santo, P., Strano, G. ed. 2000. *Machina Mundi. Images and Measures of the Cosmos from Copernicus to Newton*. Italy: Edizioni Polistampa e Istituto e Museo di Storia della Scienza, s. 57, 58.

²⁵⁹ Jáchim, F. 2003. *Jak viděli vesmír – po stopách velkých astronomů*. Olomouc: Rubico, s. 177.

nevznikala snadno. Kromě útoků od svých nepřátel musel Galilei řešit problémy se svojí rozvětvenou rodinou a také se svým zdravím, které měl v těchto letech již podlomené.“

Jak zdůrazňuje Michael Zeilik²⁶¹ „Galilei v díle porovnával tradiční geocentrický model s heliocentrickým. Zobrazil planetární systém založený pouze na Koperníkově schématu bez jakékoli zmínky o teorii Johannese Keplera a jeho eliptických drahách. Galilei se také vůbec nesnažil aplikovat svou vlastní pozemskou mechaniku na nebeská tělesa. Stále se tedy jevila nebeská fyzika oddělená od pozemské.“

V „Dialogu“ byl kladen důraz na literární styl. Jak vyplývá již z názvu, je dílo psáno ve formě sokratovského dialogu, který Galilei ve svých pracích rád využíval, aby dobře ukázal svůj záměr. Dalším požadavkem bylo, aby dílo bylo zábavné a mohlo oslovit co nejvíce čtenářů, proto psal v italštině.²⁶²

Jak uvádí Michael White děj „Dialogu“ se odehrává v benátském domě Galileiho dlouholetého přítele Sagreda v průběhu čtyř dnů, „během nichž se poměřují základní myšlenky nové vědy s myšlenkami aristotelskými.“²⁶³ Tyto myšlenky jsou vyjadřovány ústy tří hlavních postav, mezi nimiž jsou dvě skutečné osoby, Sagredo z Benátek a Salviati z Florencie, Galileiho zesnulí přátelé. Zastáncem Koperníkova systému, a tedy postava vyjadřující Galileiho přesvědčení a myšlenky, je Salviati. Sagredo v díle vystupuje jako nezaujatý pozorovatel, který se nepřiklání k žádnému ze dvou pólů a klade oběma hlavním aktérům otázky a komentuje odpovědi. Třetí postavou je Simplicio, kterého Galilei zobrazuje jako prostšího či řekněme jednoduššího člověka, který zastává tradiční aristotelskou pozici.²⁶⁴

²⁶⁰ White, M. 2011. *Antikrist Galileo*. Praha: Academia, s. 220.

²⁶¹ Zeilik, M. 2002. *Astronomy. The Evolving Universe*. USA: Cambridge University Press, s. 71.

²⁶² White, M. 2011. *Antikrist Galileo*. Praha: Academia, s. 221-222.

²⁶³ White, M. 2011. *Antikrist Galileo*. Praha: Academia, s. 221-222.

²⁶⁴ Jáchim, F. 2003. *Jak viděli vesmír – po stopách velkých astronomů*. Olomouc: Rubico, s. 179- 180.

Dílo má čtyři kapitoly, kdy každá kapitola obsahuje jeden den rozhovorů, které obsahují určitá konkrétní témata. Kniha je velice obsáhlá, ale pokusíme se zobrazit alespoň základní témata a myšlenky, které se zde zobrazují.

V úvodu odcituji samotného Galileiho, který se vyjadřuje k cíli práce takto: „*Nejprve se vynasnažím ukázat, že všechny zkušenosti, které jsou zde na Zemi, nejsou dostatečné pro důkaz pohyblivosti Země, ale že jich je možné použít bez rozdílu pro důkaz, že Země je v pohybu i v klidu. Doufám, že odhalím mnohé věci, které nebyly známé starověku. Zadruhé, budeme zkoumat nebeské jevy, podporující takto Koperníkovu domněnku, jak by měla zůstat navždy platnou...Zatřetí předestřu svůj originální nápad. Před několika lety jsem vyřkl tvrzení, že nevyřešený problém mořských přílivů a odlivů by se mohl trochu osvětlit, kdybychom připustili zemský pohyb.*“²⁶⁵

V prvním dni se tedy aktéři přou o principy pohybu jako takového. Simplicio obhajuje Aristotelův pohled, jenž ukazuje existenci dvou druhů pohybů, a to přímočarý nebo kruhový. Tyto dva pohyby bystře kritizuje Salviati.²⁶⁶ Po této části věnované mechanice pohybů se dále dostávají k problematice astronomické. Diskutují zde dopodrobna o kvalitách Měsíce. Pozastavují se především u jeho tvaru, povrchu a osvětlení Sluncem. Měsíc hned jako první objekt narušil Aristotelickou teorii, která ho považovala za dokonale hladkou kouli. Průkazné materiály ale dokazují, že je tomu jinak a Měsíc se díky svému hornatému povrchu podobá Zemi²⁶⁷.

Druhá kapitola je věnována hlavnímu bodu astronomie, tedy otáčivému pohybu Země, který stále ještě nebyl fyzikálně potvrzen. Galilei zemský pohyb prosazuje, a tím se právě dostává do střetu s křesťanskými dogmaty.

²⁶⁵ Galilei, G. 1962. Dialog o dvou systémech světa. Bratislava: Vydavateľstvo slovenskej akadémie vied, s. 11-12

²⁶⁶ Tamtéž, s. 20- 30.

²⁶⁷ Tamtéž, s. 64-76.

Ve třetí kapitole je vyložena rotace Země kolem Slunce, která je opět demonstrována Salviatim. V této kapitole také Galilei vyložil svůj kosmologický model.²⁶⁸

Ve čtvrté kapitole, nebo-li čtvrtý den se diskutující věnují právě přílivu a odlivu moře, kdy Simplicio stojí za Aristotelským výkladem, který „*tkví v různých hloubkách moří, kdy vody ve větších hloubkách vytlačují vody z menších hloubek, a ty se pak zase snaží dostat do větší hloubky a v tomto ustavičném boji spočívá příliv a odliv.*“²⁶⁹ Naopak Salviati a Sagredo si myslí, že přirozenou příčinou přílivu a odlivu je právě pohyb Země.²⁷⁰ Galilei promlouvající ústy Salviatiho se velice jasně v tomto rozhovoru staví na Koperníkovu stranu, přičemž jeho hlavní důkazy odvozoval především z astronomických jevů. Z tohoto pozemského jevu, tedy z výzkumu proudění moře, chtěl dokázat pravdivost heliocentrismu, který uvažuje o Zemi jako jedné z planet sluneční soustavy.²⁷¹

Joseph Pitt z „Dialogu“ vyvozuje, že „*Galilei nachází ve vysvětlení přílivu a odlivu to, co mu chybělo k potvrzení Koperníkova systému. Byl přesvědčen, že tímto jevem může pravdivě ospravedlnit hypotézu pohybující se země a to je pro něj největším úspěchem, který v díle zobrazil.*“²⁷²

„Dialog o dvou největších systémech světa“ je, jak píše Michael White „*naprosto předpojatým dílem, které aristotelskou kosmologii na první pohled zavrhl a uváděnými fakty se jednoznačně staví na stranu Koperníkovu*“²⁷³, proto nebylo jednoduché získat povolení k tisku od církve, což byl základní předpoklad k vydání jakékoli knihy již déle než sto let.

Papež Lev X. v roce 1515 nařídil, že všechny v Itálii vydávané knihy se musí podrobit cenzuře u papežského cenzora. Pokud autor tento požadavek

²⁶⁸ Jáchim, F. 2003. *Jak viděli vesmír – po stopách velkých astronomů*. Olomouc: Rubico, s. 181-191.

²⁶⁹ Galilei, G. 1962. *Dialog o dvou systémech světa*. Bratislava: Vydavateľstvo slovenskej akadémie vied, s. 412-420.

²⁷⁰ Tamtéž, s. 412-420.

²⁷¹ Loria, G. 1949. *Galileo Galilei*. Praha: Nakladatelství svoboda, s. 72-74.

²⁷² Pitt, J.C. Galileo, Rationality and Explanation. *Philosophy of Science* [online]. The University of Chicago Press on behalf of the Philosophy of Science. Mar 1988, 55(1), 87-103 [cit. 17.4.2012], s. 89.

²⁷³ White, M. 2011. *Antikrist Galileo*. Praha: Academia, s. 223.

nesplnil, hrozily mu velké pokuty, vyhoštění nebo i vězení, a to nejen jemu, ale i tiskaři a čtenářům takto nelegálních knih. „*Papežský úřad totiž došel k přesvědčení, že jedním z největších nebezpečí, kterým musí církev čelit, je všudypřítomné psané slovo a také skutečnost, že knihy si v Evropě umělo přečíst a rozumělo jim stále více lidí. Církev věřila, že pomocí cenzury, zákazů a pálení knih si dokáže udržet alespoň jistou míru kontroly.*“²⁷⁴

Galilei musel tedy kvůli povolení k tisku jeho díla opět navštívit Řím, kde se přístup církevních představitelů k němu radikálně změnil. Papež Urban VIII. v té době silně prosazoval potírání kacířů a kacířských myšlenek a ačkoli měl vždy ke Galileiho názorům a teoriím otevřený postoj, nyní k němu přistupoval jinak.

Galileiho kniha byla vydána až dva roky po jejím dokončení a okolnosti získání povolení k tisku nebyly zcela jasné a to vedlo k pochybám a útokům Galileiho protivníků.²⁷⁵

„Dialog o dvou systémech světa“ byl vytištěn ve Florencii a brzy se rozšířil po celé Evropě. „*Oddaní stoupců „nové vědy“ a Galileiho přátelé, jako například Campanella, Torricelli a Castelli, jeho nové dílo velice chválili.*“²⁷⁶ Jeden výtisk se roku 1632 dostal i k papeži, který byl však v tu dobu zaneprázdněn a nevěnoval mu příliš pozornosti. Když se ale dílo stalo aktuální, radikálně proti němu zakročil.²⁷⁷

Velké pozornosti a aktuálnosti se této významné práci dostalo tedy vzápětí, jak ze strany přátel, tak i ze strany opozice, kterou mimo jiné také tvořil jezuitský řád, jenž se považoval za „intelektuální předvoj církve.“²⁷⁸ Jezuité se snažili vytvořit vědu, která by byla církvi nakloněná, a jež by vyvracela vše, k čemu dospěla věda světská. „*Snažili se tedy provádět experimenty*

²⁷⁴ Tamtéž, s. 181-182.

²⁷⁵ Namer, E. 1982. *Případ Galilei*. Praha: Mladá fronta, s. 122 – 123.

²⁷⁶ Jáchim, F. 2003. *Jak viděli vesmír – po stopách velkých astronomů*. Olomouc: Rubico, s. 197.

²⁷⁷ White, M. 2011. *Antikrist Galileo*. Praha: Academia, s. 230.

²⁷⁸ Tamtéž, s. 232.

*a astronomická pozorování a psát učené knihy na vědecká témata a také o styčných bodech mezi vědou a náboženstvím, a to vše ve prospěch víry.*²⁷⁹

Není tedy divu, že později byla Galileiho práce, která útočí na základní princip peripatetické astronomie, neakceptovatelná církví. Proto se postupem času se začala církev proti tomuto dílu radikalizovat.²⁸⁰ Proces s Galileim, jenž byl obrovským zásahem do jeho života, uvedu v následující kapitole.

²⁷⁹ White, M. 2011. *Antikrist Galileo*. Praha: Academia, s. 232.

²⁸⁰ Jáchim, F. 2003, *Jak viděli vesmír – po stopách velkých astronomů*, Rubico, Olomouc, zde s. 197.

3.3. Galileiho proces a život v ústraní

Je jasné, že Galileiho kniha se na scéně objevila ve chvíli, která nebyla pro recepci takového díla vůbec ideální. Tehdejší klima bylo velice nepříznivé. V Evropě zuřila třicetiletá válka, která měla na tehdejší svět významný dopad, který se projevil jak ve vyplenění měst, tak i narušení ideových postojů. Společenské ovzduší v Římě ovlivnila papežská politika. Papežovo konání mělo vliv na zhoršení poměrů v největších kruzích církve.²⁸¹

V této době začal papež Urban VIII. pronásledovat kacířské myšlenky, které nalézal nejen u astrologů, mágů a čarodějnic, ale bojoval také proti volnomyšlenkářům. „*Dokonce uvěznil i Campanellu. Do takové atmosféry přijel do Říma třináctého února 1633 Galileo Galilei.*“²⁸²

Jak uvádí Émile Namer²⁸³ římská kurie se po roce od vydání „Dialogu o dvou systémech světa“ rozhodla zakročit. Do této chvíle se nesouhlasné ideje proti Galileiho volnomyšlenkářským idejím veřejně nevyjadřovali, vše se dělo v utajení.²⁸⁴ Galilei si pravděpodobně možných důsledků uvědomoval, ale byl přesvědčeným vědcem, a proto se snažil o prosazení vědecké pravdy. Sám dokonce nechal poslat jeden z výtisků „Dialogu“ i Jeho svátosti, jak je zmíněno výše, ale tento počín nepřinesl očekávané výsledky. Papež Urban VIII., dřívější Galileiho obdivovatel a přítel, „*jak se zdálo, považoval za své některé věty vložené do úst Simplicia, toho poněkud natvrdlého a trochu hloupého filozofa, opaku obou brilantních besedníků Sagreda a Salviatiho*“²⁸⁵ Toto srozumění mimo jiné také přispělo k tomu, že Galileiho dílo bylo později zakázáno a prohlášeno za škodlivé a nebezpečné a třináctého srpna roku 1634 připsala Kongregace „Dialog“ na Index zakázaných knih.²⁸⁶ Jak píše František

²⁸¹ White, M. 2011. *Antikrist Galileo*. Praha: Academia, s. 135-236.

²⁸² Jáchim, F. 2003. *Jak viděli vesmír – po stopách velkých astronomů*. Olomouc: Rubico, s. 197.

²⁸³ Namer, E. 1982. Případ Galilei. Praha: Mladá fronta, s. 125.

²⁸⁴ Namer, E. 1982. Případ Galilei. Praha: Mladá fronta, s. 125.

²⁸⁵ Desiato, L. 1988. *Můj otec Galileo*. Praha: Nakladatelství Svoboda, s. 150-151.

²⁸⁶ Loria, G. 1949, Galileo Galilei, Nakladatelství svoboda, Praha, zde s. 99.

Jáchim²⁸⁷ „*Dialogu*“ bylo mu vytknuto mnoho formálních vad, ale klíčovým problémem zůstával jím prezentovaný postoj k pohybu Země. Jeho Svatost nařídila celníkům, aby tuto knihu zabavili všude, kde to bylo možné.“

Galileiho pronásledování bylo způsobeno mnoha různorodými faktory. Ani zde není historie pouze černobílá a nebyli to pouze církevní hodnostáři, kteří brojili proti jeho kacířským myšlenkám. Galilei měl ve vědě zvláštní postavení, které bylo ochraňováno některými jeho příznivci, zároveň měl mnoho nepřátel i v intelektuálních kruzích, proto faktory, které vedly k jeho soudu, byly různého druhu, ať se jednalo o přízemní anebo o takové, které měly pro církve zcela zásadní význam.

Na předvolání dorazil Galilei do Říma na začátku roku 1633. Téměř dva měsíce ale probíhalo takzvané předběžné řízení a bylo mu kardinálem Barberinim nařízeno, že po tuto dobu nesmí s nikým mluvit.²⁸⁸ Dle Michaela Whitea byl Galilei dvanáctého dubna 1633 předveden před tribunál a zde začal formální výslech vedený inkvizicí. Od tohoto výslechu prvního výslechu se pak odvíjel celý soudní spor. „*Z těchto výslechů jsou dochované přepisy a proto můžeme sledovat, že Galileo Galilei zpočátku neměl žádnou chuť podrobit se požadavkům Svatého oficia.*“²⁸⁹

Dle přepisů z výslechu v knize Émile Námera²⁹⁰ shledáváme, že výslech to byl zdlouhavý a týkal se mnoha aspektů „*Dialogu*“, ať již zvláštních podmínek jeho vydání, tak jeho obsahu. Během tohoto výslechu bylo Galileimu předhazováno, že napsal „*Dialog o dvou systémech světa*“, ačkoli byl poučen, aby se zřekl obhajování učení o zemském pohybu. Galilei se hájil tím, že předložil text Bellarminova dopisu, jímž se mu dostalo sdělení o usnesení Svaté inkvizice, aniž byl na něm vyžadován jakýkoli slib, a necítil se proto vinen. Při druhém slyšení třicátého dubna se v Galileiho postoji nic nezměnilo a nejspíše proto církve při závěrečném výslechu zakročila.²⁹¹ Tento poslední výslech se

²⁸⁷ Jáchim, F. 2003. *Jak viděli vesmír – po stopách velkých astronomů*. Olomouc: Rubico, s.197-198

²⁸⁸ Loria, G. 1949. *Galileo Galilei*. Praha: Nakladatelství svoboda, s. 82-84.

²⁸⁹ White, M. 2011. *Antikrist Galileo*. Praha: Academia, s. 262.

²⁹⁰ Namer, E. 1982. *Případ Galilei*. Praha: Mladá fronta, s. 137-141.

²⁹¹ Namer, E. 1982. *Případ Galilei*. Praha: Mladá fronta, s. 142– 145.

konal jednadvacátého června a Namer²⁹² píše, že „*pozdější nález tajného dokladu ze 16. června ukázal, že vše už bylo do podrobností rozhodnuto předem.*“²⁹³.

Galilei nebyl podroben fyzickému mučení. Jen mu jím bylo vyhrožováno. Jak uvádí Desiato „*Galilei byl starec, který již postrádal smělost mladého ducha. Byl unavený a ponížený, jeho zdraví bylo také v té době silně podlomeno, proto nakonec se svým rozsudkem souhlasil.*“²⁹⁴

Michael White staví ke komparaci proces s Giordanem Brunem, který se rozhodl vzdorovat snahám papeže přimět ho k doznání. „*Bruno byl vizionář jiného ražení než Galilei. Byl připraven obětovat vlastní život a domníval se, že církve se díky jeho osudu změní a napraví. Galilei takové ambice nebo touhy neměl. Chtěl jen, aby kardinálové pochopili jeho filozofické myšlenky a postavili se na stranu nové racionality, jejímž byl hlavním mluvčím. Zemřít pro tuto věc však nehodlal.*“²⁹⁵

Dvaadvacátého června roku 1633 proběhl ve velké síni dominikánského kláštera Santa Maria sopra Minerva závěrečný ceremoniál, při kterém bylo zdůvodněno Galileiho odsouzení.²⁹⁶

Jak píše Josef Smolka²⁹⁷ v úvodu bylo předloženo pět bodů obžaloby, které obsahovalo udání inkvizici z roku 1615, tedy zastávání nesprávného učení o Slunci jako středu světa a o denním pohybu Země, přednášení tohoto učení a korespondence s německými matematiky v této věci, dopisy o slunečních skvrnách a dále i výklad Písma vlastním způsobem, v němž lze číst tvrzení proti pravému smyslu Písma. Posledním bodem byl samotný „Dialog“, který tribunál zhodnotil jako porušení inkvizičního zákazu z roku 1616.²⁹⁸

²⁹² Namer, E. 1982. *Případ Galilei*. Praha: Mladá fronta, s. 144.

²⁹³ Tamtéž, s. 142– 145.

²⁹⁴ Desiato, L. 1988. *Můj otec Galileo*. Praha: Nakladatelství Svoboda, s. 224.

²⁹⁵ White, M. 2011. *Antikrist Galileo*. Praha: Academia, s. 264.

²⁹⁶ Namer, E. 1982. *Případ Galilei*. Praha: Mladá fronta, s. 145.

²⁹⁷ Smolka, J. 2000. *Galileo Galilei*. Legenda moderní vědy. Praha: Prométheus, s. 40-43.

²⁹⁸ Tamtéž, s. 40-43.

Následující trest potom zněl: „*zákaz „Dialogu“, uvěznění ve vězení Svatého oficia po dobu tří let, jednou za týden odříkání sedmera kajících žalmů. Galileo pak musel pokleknout, odříkat a podepsat předem připravené odvolání, v něm se musel zříci heliocentrismu sám, ale zároveň musel slíbit, že udá inkvizici každého, na nějž by měl podezření z šíření takového kacířství.*“²⁹⁹

Galilei slíbil a odpřísáhl, že bude dodržovat a plnit všechna nařízená pokání, jež mu byla určena. Vězení mu pak bylo změněno na základě zvláštního aktu Jeho svátosti a díky zásahu kardinála Barberiniho v domácí vězení a nucený pobyt ve vile toskánského vyslance.³⁰⁰

Jak ukazuje ve svém překladu Michael White ačkoli k případu zasedalo 10 kardinálů inkvizitorů, rozsudek nesl podpisy jen sedmi z nich, tedy těch, kteří byli přítomni při ceremonii. Jedním ze tří chybějících byl kardinál Barberini, papežův synovec. Obecně se má za to, že to znamenalo, že odmítl rozsudek podporovat.³⁰¹

Dle Émile Namera „*znamená odvolání z dvaadvacátého června 1633 konec toho, co lze nazvat Galileiho veřejným životem. A to také byl vlastní smysl potupné ceremonie. Římské úřady už nemohly doufat, že se jim podaří zamezit šíření revolučních myšlenek nové vědy. „Dialog“ již koloval po vědecké Evropě a proces s Galileim jen ještě oživil zájem, který kniha vzbuzovala.*“³⁰²

Zpráva o Galileiho odsouzení a odvolání svých názorů se velice brzy rozšířila po celé Itálii a následně i po celé Evropě. Jak uvádí Michael White Svaté officium se snažilo propagovat tento proces jako svůj triumf. O tomto úspěchu byly spraveny vysoké školy i ostatní biskupové. V tuto dobu se ještě zřetelněji projevila snaha Vatikánu podpořit akademiky ve vydávání protigalileovských pojednání a obecně se církve snažila o likvidaci Galileiho děl a odkazů.³⁰³

²⁹⁹ Smolka, J. 2000. *Galileo Galilei*. Legenda moderní vědy. Praha: Prométheus, s. 43.

³⁰⁰ Desiato, L. 1988. *Můj otec Galileo*. Praha: Nakladatelství Svoboda, s. 228.

³⁰¹ White, M. 2011. *Antikrist Galileo*. Praha: Academia, s. 275.

³⁰² Namer, E. 1982. *Případ Galilei*. Praha: Mladá fronta, s. 151.

³⁰³ White, M. 2011. *Antikrist Galileo*. Praha: Academia, s. 278 – 281.

Nelze pochybovat o tom, že proces s Galileim měl na rozvoj bádání ve vědecké oblasti jistý vliv. Především v oblasti Itálie. Dle Michaela Whitea se dá říci, že *„velký kulturní rozmach, jehož centrem byla od třináctého do sedmnáctého století Itálie, začal v této části Evropy slábnout brzy po Galileiho odsouzení. Špičkové školství se přesunulo na západ do Anglie a Francie a na sever do Holandska a Německa a země, v nichž vládlo katolické dogma, za nimi výrazně zaostávaly.“*³⁰⁴

Projevil se zde aspekt, který církev používala k udržení si svého postavení – cenzura. Díky cenzuře vědci v Itálii nemohli svobodně vyjadřovat své myšlenky, a proto často vydávali své práce v cizině, a tím obohacovali intelektuální rozvoj v jiných státech. Jisté je, že boj proti kacířským myšlenkám a následné potírání kacířů vyvolalo strach i u mnoha vědců, jak uvádí Gino Loria *„například filozof René Descartes, ač žil v protestantské zemi a mohl se díky tomu cítit v bezpečí před jakýmkoli pronásledováním, jakmile se dozvěděl o neblahém osudu, který postihl dílo Galileiho, sám od sebe upustil od vydání již hotového díla a světové soustavě, jejíž páteří byla heliocentrická koncepce vesmíru.“*³⁰⁵

Galilei tedy strávil zbytek svého života v domácím vězení, kde pokračoval ve svých vědeckých bádáních, jimiž se zabýval asi půl století. Koncem roku 1636 byl hotov s úpravou svého díla s celým názvem „Rozpravy a matematické důkazy o dvou nových vědách pojednávající o mechanice a místních pohybech“, jenž vyšlo roku 1638, a které on sám považoval za svou nejvýznamnější práci.³⁰⁶

„Rozpravy“ podle Émile Namera pojednávají o podstatách fyziky, kterou Galilei celý život rozvíjel. V rámci sokratovského dialogu zde opět představuje pohled na své zpracování a pochopení struktury hmoty, odpor, jenž kladou látky a dále pak dynamiku, tedy obor zabývající se pohybem. V díle opět Galilei

³⁰⁴ White, M. 2011. *Antikrist Galileo*. Praha: Academia, s. 298.

³⁰⁵ Loria, G. 1949. *Galileo Galilei*. Praha: Nakladatelství svoboda, s. 94-96.

³⁰⁶ Tamtéž, s. 100.

ukazuje svůj matematický přístup, kdy se snaží uvést v souvislost matematické a fyzikální koncepce.³⁰⁷

Galileo Galilei vyhověl nařízení církve a zanechal svých astronomických výzkumů. Tím, že se zabýval pozemskými jevy nikoho nepobuřovalo, a proto nebylo dílo odsouzeno, ačkoli se samozřejmě staví k aristotelské tradici kriticky. Galilei měl v této části svého života své vědecké myšlenky již vyvráté a utříděné, a proto můžeme jeho nové dílo považovat za významné shrnutí fyzikálních jevů, které propaguje „*návrat k čisté vědě*“.³⁰⁸

I když chtěl Galilei uzavřít své astronomické výzkumy, jak píše Émile Namer³⁰⁹ sepsáním dalších dvou děl, které mu ale překazila slepota, svou kariéru tedy uzavřel svými „Rozpravami“.

Jak uvádí Michael White, „*touto prací ušetřil Římu políček. V roce 1638 dosáhl Galileo Galilei jako spisovatel, filozof a hrdina, který se postavil proti establishmentu, tak velké popularity, jaká by jej bez Urbanova pronásledování určitě nečekala. Jezuité, kteří Galileim opovrhovali, a papežova klika, která jej šikanovala, tak svými pokusy zacpat mu ústa docílili pravého opaku.*“³¹⁰

Kvůli Galileiho slepotě mu byly zmírněny podmínky jeho exilu v Arcetri a od roku 1639 u sebe mohl mít stálého hosta mladého studenta Vincenza Vivianiho, který u něho zůstal až do konce jeho života a jenž se stal jeho nejslavnějším životopiscem.

Galileo Galilei umírá osmého ledna 1642, po obdržení pomazání nemocných s požehnáním od papeže Urbana VIII. Ferdinand de Medici chtěl nechat Galileiho pohřbít v hlavní lodi kostela Santa Croce s poctami, jež se pro takovou osobnost patří, ale papež tomu zabránil, a proto byl Galilei pohřben bez jakéhokoli ceremoniálu a nebyl mu vytvořen žádný pomník, což se změnilo po smrti papeže Urbana VIII. Galileiho památka byl uctěná mnoha způsoby, Viviani

³⁰⁷ Namer, E. 1982. *Případ Galilei*. Praha: Mladá fronta, s. 157-158.

³⁰⁸ Tamtéž, s. 157-158.

³⁰⁹ Tamtéž, s. 164.

³¹⁰ White, M. 2011. *Antikrist Galileo*. Praha: Academia, s. 290.

za finanční pomoci mecenášů nechal zhotovit bustu a také pamětní desku a téměř po sto letech mu byl jedním z jeho obdivovatelů zbudován pomník.³¹¹

Dle Michaela Whitea³¹² Galileiho knihy zůstaly v Itálii v Indexu zakázaných knih až do roku 1835 a samotný Index byl zrušen teprve v šedesátých letech dvacátého století. Za hranicemi byla však jeho díla velice populární a například ve Francii, Anglii a Nizozemsku byl Galileiho velice uznáván jako osobnost, jež přispěla k založení moderní vědy. Dokonce i Izaak Newton si uvědomil Galileiho přínos ve vědeckém oboru, kterému se věnoval a dokonce se o něm zmínil ve svém díle „Principia mathematica“.³¹³

³¹¹ White, M. 2011. *Antikrist Galileo*. Praha: Academia, s. 294 – 296.

³¹² Tamtéž, s. 294 – 296.

³¹³ Tamtéž, s. 294 – 296.

Závěr

Galileo Galilei se stal významnou osobností již v době svého života. Proslavil se především díky svým astronomickým objevům, které měly značnou váhu při prosazování „nové astronomie“. Nejen nebeské objevy, ale hlavně jeho vědecký přístup ke zkoumání přírodních jevů byl nový a na tehdejší dobu netradiční, a díky němu je považován za významnou osobnost dějin evropské vědy dodnes.

V práci jsme pojednali o Galileim jako o vědci, který staví své teorie na stabilních základech vyrůstajících z hlubších tradic a sám je vzhledem ve svém přístupu kritický a pragmatický. Tyto tradice jsme ukázali společně s dalším stavem vědy před jeho působením v první kapitole této práce.

Je známo, že evropská věda je založena na idejích antických vzdělavců a také Galilei navázal na významné matematické a fyzikální teorie, které dále zdokonaloval. Na druhou stranu je v jeho díle explicitně vidět, že určité tradiční názory Galilei zcela vyvrací a podrobuje kritice, jako například zažité Aristotelovy teorie.

V životopisné části práce jsme zdůraznili vlivy, které formovaly Galileiho smýšlení a shledali jsme, že se již od raného věku začal věnovat matematice. A právě tento zájem formoval jeho ideje do konce života. Galileiho nejvýznamnější přínos, díky němuž se vepsal do dějin evropské vědy, spočívá tedy především v jeho vědeckém přístupu, kterým se odlišoval od stávající tradice.

Galilei, jenž aplikoval matematické metody na studium pozemských jevů, jako první propojil matematické metody s experimentem a tím předznamenal vývoj klasické vědy nové doby. Jeho důvěra ve vědecký pokrok se projevila i v jeho tvrdošijném prosazování svobodného myšlení a rozumu, což jsme zobrazili především v jeho propagování heliocentrické teorii, o níž se přesvědčil

na základě objevů zprostředkovaných dalekohledem a jimiž se v Itálii a všude ve světě zviditelnil.

V neposlední řadě jsme uvedli Galileiho obhajobu vědeckého přístupu vůči teologickým dogmatům a také práce, která se dají považovat za jeho nejvýznamnější, protože v pozdějších letech měl své myšlenky již utříbené a vyzrálé.

V průběhu celého textu jsme Galileiho několikrát konfrontovali s názory svých předchůdců či současníků, jako byl například významný astronom Johannes Kepler, a zdůraznili jeho stanovisko. K jasnému konfliktu jeho názorů došlo až na poli teologickém, kdy byl Galilei souzen za kacířství římskými inkvizitory. Aby si zachránil svůj život, Galilei veřejně popřel některé své stěžejní teorie, ale je všeobecně známo, že se jich ve své mysli nikdy nevzdal.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

Ackerberg-Hastings, A. 2001. *The Foundation of Geometry: From Thales to Euclid*, s. 188-191. In: Schlager, N., ed. *Science and Its Times*. Volume 1. Farmington Hills: The Gale Group. ISBN 0-7876-3933-8.

Altena, J.A. 2001. *Early Greek Matter Theories: The Pre-Socratics to the Stoics*, s. 240-244. In: Schlager, N., ed. *Science and Its Times*. Volume 1. Farmington Hills: The Gale Group. ISBN 0-7876-3933-8.

Ariotti, P. Galileo on the Isochrony of the Pendulum. *Isis* [online]. The University of Chicago Press on behalf of The History of Science. Winter 1968, 59(4), 414-426 [cit. 17.4.2012].

Dostupné z: <http://www.jstor.org/stable/228491>.

Aughton, P. 2008. *The Story of Astronomy*. London: Quercus. ISBN 9781847241863

Brooke, J. H. 2011. *Veda a náboženstvo. Niekoľko historických pohľadov*, Bratislava: Kalligram. ISBN 978-80-8101-510-6.

Couper, H., Henbest, N. 2009. *Dějiny astronomie*. Praha: Knižní klub, Universum. ISBN 978-80-242-2367-4.

Crew, H. Galileo, the Physicist. *Science, New Series* [online]. American Association for the Advancement of Science. Mar 1913, 37(952), 463-470 [cit. 17.4.2012]. Dostupné z: <http://www.jstor.org/stable/1638164>.

Danielson, D. 2007. *Giordano Bruno*, s. 180-181. In: Hockey, T., ed. *The Biographical Encyklopedia of Astronomers*. New York: Springer. ISBN 13: 978-0-387-31022-0.

Del Santo, P., Strano, G. ed. 2000. *Machina Mundi. Images and Measures of the Cosmos from Copernicus to Newton*. Italy: Edizioni Polistampa e Istituto e Museo di Storia della Scienza. ISBN: 88-8304-761-3.

Desiato, L. 1988. *Můj otec Galileo*. Praha: Nakladatelství Svoboda. ISBN nenalezeno.

Draper, J.W. 1926. *Dějiny konfliktů mezi náboženstvím a vědou*. Praha: Osvěta, vydavatelské družstvo knihkupců. ISBN nenalezeno.

Dye, J. 2007. *Pythagoras*, s. 939-940. In: Hockey, T., ed. *The Biographical Encyclopedia of Astronomers*. New York: Springer. ISBN 13: 978-0-387-31022-0.

Donahue, W.H. 2006. *Astronomy*, s. 562 – 595. In: Park, K., Daston, L., eds. *Cambridge History of Science Volume 3. Early Modern Science*. New York: Cambridge University Press. ISBN:0-521-57244-4.

Fergusonová, K. 2009. *Tycho a Kepler – nesourodá dvojice, jež jednou pro vždy změnila náš pohled na vesmír*. Praha: Academia. ISBN 978-80-200-1713-0.

Finocchiaro, M.A. 2007. *Galileo Galilei*, s. 399-401. In: Hockey, T., ed. *The Biographical Encyclopedia of Astronomers*. New York: Springer. ISBN 13: 978-0-387-31022-0.

Galilei, G. 1962. *Dialog o dvoch systémech světa*. Bratislava: Vydavateľstvo slovenskej akadémie vied. ISBN nenalezeno.

Galluzi, P., ed. 2009. *Galileo, Images of the Universe from Antiquity to the telescope*. Italia: Giunti Editore, S.p.A. ISBN 978-88-98-74233-8.

Graeser, A. 2000. *Řecká filozofie klasického období*. Praha: Oikoymenh.

ISBN 80-7298-019-X

Hadravová, A., Hadrava, P., ed. 2003. *Astronomie ve středověké vzdělanosti*. Praha: Astronomický ústav Akademie věd České republiky. ISBN 80-7285-028-8.

Hadravová, A., Hadrava, P. 2010. *Kepler's Conversation with Galilei*, s.143-151. In: Hadravová, A., Mahoney, T. Hadrava, P., ed. *Kepler's Heritage in the Space Age*. Prague: National Technical Museum in Prague. ISBN 978-80-7030-193-0.

Haubelt, J. 1974. *Mikuláš Koperník*. Praha: Horizont. ISBN nenalezeno.

Horský, Z. 1980. *Kepler v Praze*. Praha: Mladá fronta. ISBN neuvedeno.

Horský, Z. 2011. *Koperník a české země: soubor studií o renesanční kosmologii a nové věd*. Červený Kostelec: Nakladatelství Pavel Mervart. ISBN 978-80-87378-87-8.

Horský, Z. 1973. *Mikuláš Koperník. Profil významné osobnosti renesanční doby*. Praha: Ústav pro kulturně výchovnou činnost v Praze. ISBN nenalezeno.

Jáchim, F. 2003. *Jak viděli vesmír – po stopách velkých astronomů*. Olomouc: Rubico. ISBN 80-85839-48-2.

Kepler, J. 2004. *Sen neboli Měsíční astronomie*. Praha: Paseka. ISBN 80-7185-634-7.

Keyser, P. 2007. *Plato*, s. 913-914. In: Hockey, T., ed. *The Biographical Encyclopedia of Astronomers*. New York: Springer. ISBN 13: 978-0-387-31022-0.

Kopernik, M. 1974. *Obehy nebeských sfér*. Bratislava: Vydavateľstvo slovenskej akadémie vied. ISBN nenalezeno.

Kraus, I. 2007. *Fyzika od Tháleta k Newtonovi*. Praha: Academia.
ISBN 978-80-200-1540-2.

Lämmel, R. 1927. *Galileo Galilei im Licht des Zwanzigsten Jahrhunderts*. Berlin:
Paul Franke Verlag. ISBN nenalezeno.

Loria, G. 1949. *Galileo Galilei*. Praha: Nakladatelství svoboda.
ISBN nenalezeno.

Machovec, D. 1993. *Dějiny antické filozofie*. Jinočany: H&H.
ISBN 80-85467-62-3.

Miniati, M. 2000. *Accademia dei Lincei*, s.12-13. In: Applebaum, W., ed.
Encyklopedia of the scientific revolution from Copernicus to Newton.
New York & London: Garland Publishing. ISBN 0-203-80189-X.

Moesgaard, K.P. 2007. *Brahe, Tycho Ottesen.*, s. 163-165. In: Hockey, T., ed.
The Biographical Encyklopedia of Astronomers. New York: Springer.
ISBN 13: 978-0-387-31022-0.

Namer, E. 1982. *Případ Galilei*. Praha: Mladá fronta. ISBN nenalezeno.

Nečas, C., Zwettler, O. 1985. *Dějiny věd a techniky I*. Praha: Státní pedagogické
nakladatelství. ISBN: nenalezeno.

Nečas, C., Zwettler, O. 1987. *Dějiny věd a techniky II*. Praha: Státní
pedagogické nakladatelství. ISBN nenalezeno.

North, J. 2008. *Cosmos – an illustrated history of astronomy and kosmology*.
Chicago: The University of Chicago Press. ISBN 13:978-0-226-59441-5.

Olschki, L. Galileo's Philosophy of Science. *The Philosophical Review* [online]. Duke University Press on behalf of Philosophical Review. Jul 1943, 52(4), 349-365 [cit. 17.4.2012]. Dostupné z: <http://www.jstor.org/stable/2180669>.

Pannekoek, A. 1961. *History of Astronomy*. New York: Interscience Publisher, ISBN: neuvedeno.

Pitt, J.C. Galileo, Rationality and Explanation. *Philosophy of Science* [online]. The University of Chicago Press on behalf of the Philosophy of Science. Mar 1988, 55(1), 87-103 [cit. 17.4.2012].
Dostupné z: <http://www.jstor.org/stable/187822> .

Pedersen, O. 1993. *Early Physics and Astronomy*. Cambridge: Cambridge University Press. ISBN 0-521-40340.

Rosen, E. Galileo and Kepler. *Isis* [online]. The University of Chicago Press on behalf of The History of Science. Summer 1966, 57(2), 262-264 [cit. 17.4.2012].

Sarton, G. 1993. *Ionian Science in the Sixth Century*, s.160-197. In: *Ancient Science through the Golden Age of Greece*. Cambridge: Harvard University Press. ISBN: 0-486-27495-0.

Sarton, G. 1993. *Pythagoras*, s.199-217. In: Sarton. G. 1993. *Ancient Science through the Golden Age of Greece*. Cambridge: Harvard University Press. ISBN: 0-486-27495-0.

Sarton, G. 1993. *Plato and the Academy*, s.395-430. In: Sarton. G. 1993. *Ancient Science through the Golden Age of Greece*. Cambridge: Harvard University Press. ISBN: 0-486-27495-0.

Sarton, G. 1993. *Mathematics and Astronomy in Plato's Time*, s. 431-454. In: Sarton. G. 1993. *Ancient Science through the Golden Age of Greece*. Cambridge: Harvard University Press. ISBN: 0-486-27495-0.

Sarton, G. 1993. *Mathematics, Astronomy, and Physics in Aristotle's Time*, s. 501-521. In: Sarton. G. 1993. *Ancient Science through the Golden Age of Greece*. Cambridge: Harvard University Press. ISBN: 0-486-27495-0.

Smolka, J. 2000. *Galileo Galilei. Legenda moderní vědy*. Praha: Prométheus. ISBN 80-7196-171-X.

Swerlow, N.M., Neugebauer, O. 1984. *Mathematical Astronomy in Copernicus's De Revolutionibus. Part I*. New York: Springer-Verlag. ISBN 0-387-90939-7.

Šolcová, A. 2004. *Johannes Kepler. Zakladatel nebeské mechaniky*. Praha: Prometheus. ISBN 80-7196-274-0.

Švejda, A. 2004. *Kepler a Praha*. Praha: Národní technické muzeum. ISBN 80-7037-130-7.

Špelda, D. 2008. *Astronomie ve středověku*. Ostrava: Montanex. ISBN 978-80-7225-273-2.

Špelda, D. 2006. *Astronomie v antice*. Ostrava: Montanex. ISBN 80-7225-210-0.

Štoll, I. 2009. *Dějiny fyziky*. Praha: Prometheus. ISBN 978-80-7196-375-2.

Voelkel, J. R. 2000. *Astronomy*, s. 80-89. In: Applebaum, W., eds. *Encyclopedia of The Scientific Revolution from Copernicus to Newton*. New York: Garland Publishing, Inc. ISBN 0-203-80186-5.

Van Helden, A. 1999. *Catalogue of Early Telescopes*. Houston: Rice University. ISBN 88-09-21680-6.

Whitfield, P. 1995. *The Mapping of the Heavens*, Petaluma: Pomegranate Communications. ISBN 978-0876544754.

White, M. 2011. *Antikrist Galileo*. Praha: Academia, ISBN 978-80-200-1899-1.

Zeilik, M. 2002. *Astronomy. The Evolving Universe*. USA: Cambridge University Press, ISBN 0 521 800090-0.

Resumé

This thesis addresses the life and work of Galileo Galilei. It aims at his contribution to shaping the scientific rationalism of modern times. In order to depict the evolution and changes in Galilei's thinking vis-a-vis the then discussion, chronological interpretation will be used. Composing the thesis, we will quote especially secondary sources from the fields of philosophy and science as well as Galilei's leading works.

The history of European science comprises a number of significant figures and Galileo Galilei, Italian physicist, mathematician and astronomer, ranks among them. Examining his crucial works, links between his personal life and philosophical thinking become apparent. His thinking and scientific research brought new perspectives and ideas into the field, thus shifting boundaries of science forward.

First of all, the thesis focuses on the state of scientific research from antiquity to Galilei's times. Galilei was aware of his predecessors, drew from or was inspired by certain theories, while knowing others which he criticised due to his own scientific beliefs. Particular figures and theories having significantly influenced the evolution and philosophy of science will be outlined.

For a complex study of Galilei's personality, his career will be described and accompanied by the socio-cultural and historic legacy of his time, which – together with some key figures - influenced Galilei's thinking and personality.

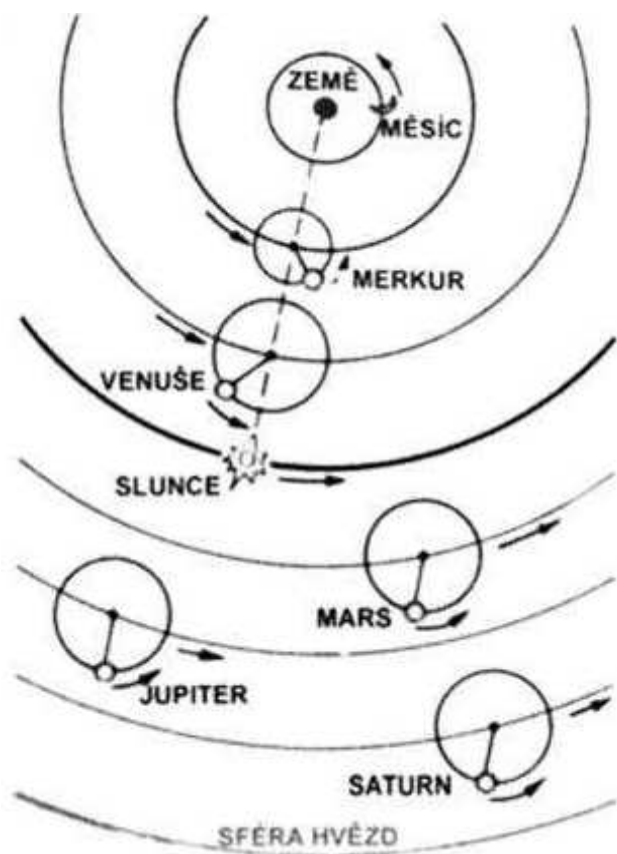
The core of this thesis lies in presenting Galilei's scientific works which influenced the birth of classical science. Mathematical approach to experiment and precise measuring pushed terrestrial mechanics forward and influenced the creation of modern science.

Celestial phenomena observed in the telescope as made famous by Galilei opened for new discussions in astronomy and confirmed validity of the

heliocentric system in the universe. The system went against then traditions and utterly changed the role of both the Earth and the man in the universe, thus breaking church dogmas.

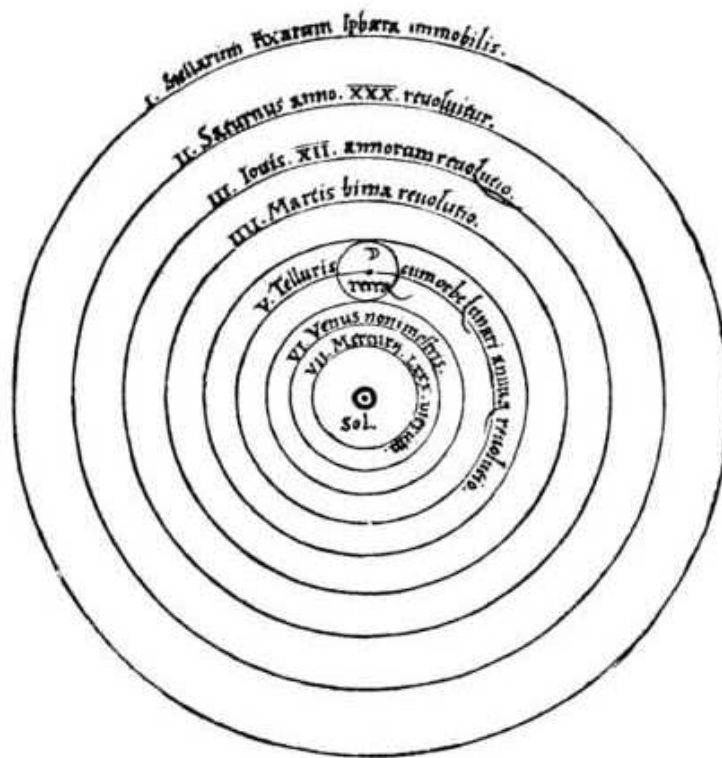
Galilei made scientific truth and common sense popular – opposing to rigid theories of sacred texts. He himself had been a Catholic and had not wanted to intervene with the church – and he failed in that. He was convicted for his heretic ideas by the inquisition. At last, he secluded from public life, although that did not discourage him from continuous scientific effort. That just proves Galileli was a truly important figure of science.

PŘÍLOHY



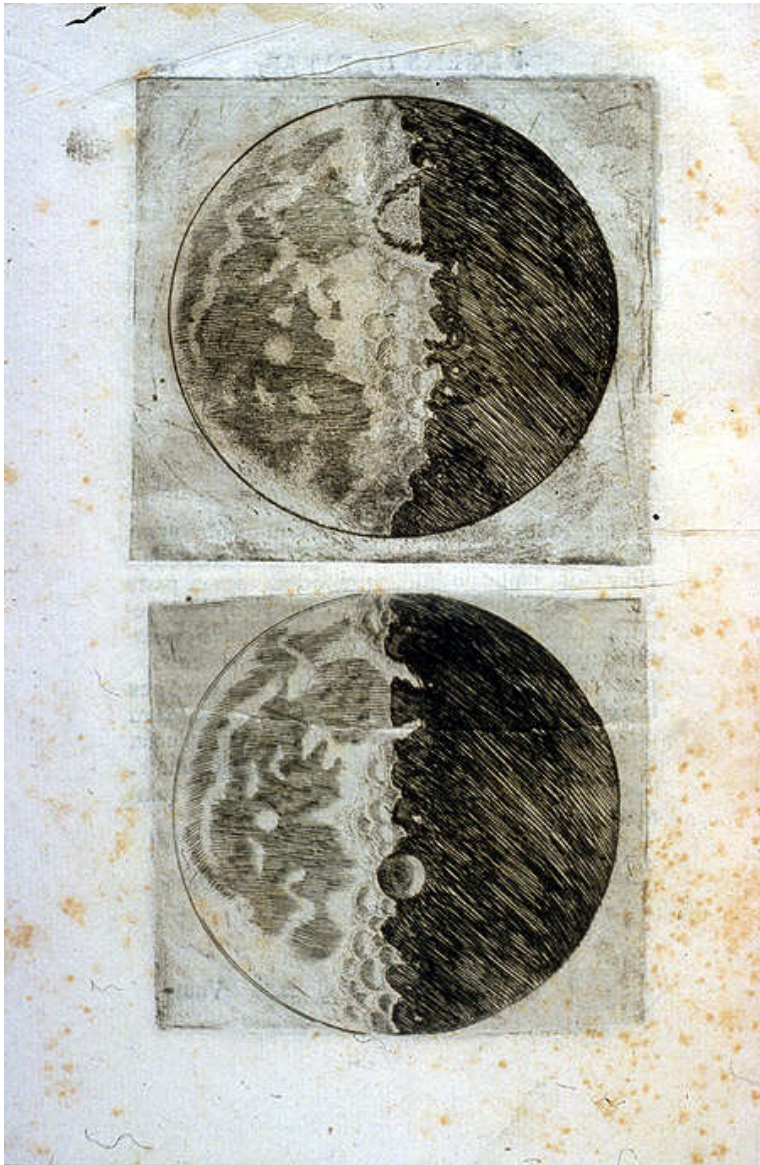
Obr. 1 - Schéma stavby vesmíru podle Ptolemaia.

Zdroj: Štefl, V. 2005. *Klaudios Ptolemaios-tvůrce geocentrické soustavy*. Praha: Prometheus, s. 31.



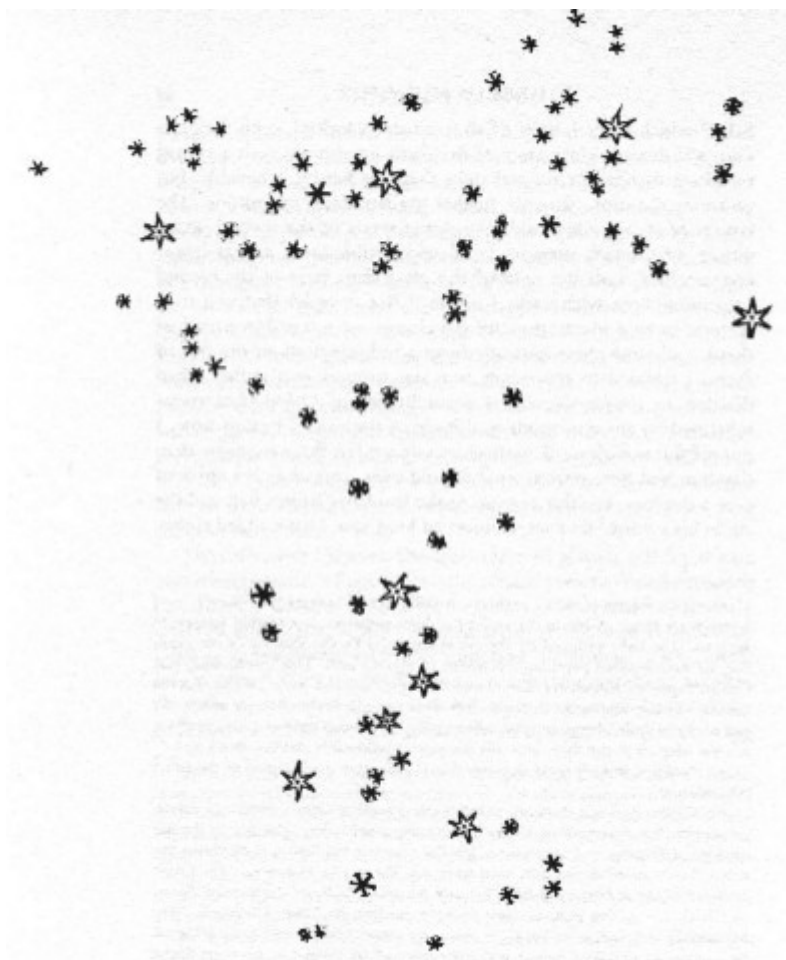
Obr. 2 - Schéma modelu Mikuláše Koperníka.

Zdroj: North, J. 2008. *Cosmos – an illustrated history of astronomy and kosmology*. Chicago: The University of Chicago Press, s. 303.



Obr. 3 – Náčrty fází Měsíce od Galilea Galilei.

Zdroj: Galluzi, P., ed. 2009. *Galileo, Images of the Universe from Antiquity to the telescope*. Italia: Giunti Editore, S.p.A, s. 251.



Obr. 4 – **Mapa hvězd v Orionově pásu a meči.**

Zdroj: Whitfield, P.1995. *The Mapping of the Heavens*, Petaluma: Pomegranate Communications, s. 67.