
Razvitak misli o svemiru i njegovu nastanku

Ivan Tadić, Split

UDK: 113

1(091)

Izvorni znanstveni rad

Sažetak

Autor polazi od prikaza antičke misli o počelu i razvitku svijeta od Talesa do Platona. Potom prikazuje razvitak predodžbe svijeta. Ukratko su iznijeta mišljenja: Anaksimandra, Filolaja, Platona, Eudoksa, Kalipa, Aristotela, Ptolemeja, Aristarha sa Sama, Kopernika, Brahea, Keplera, Galilea i Newtona. U zadnjemu dijelu iznijete su neke teorije o nastanku i razvitku svemira: Lemaitreova, Gamowa teorija, teorija stalnoga stanja, teorija svemirskih ponavljanja, teorija Velikoga praska, teorija inflacije i Hawkingova teorija. U zaključku pisac članka tvrdi da sve iznijeto očituje da još nemamo konačno i potpuno prirodnoznanstveno tumačenje nastanka i razvitka svemira i da je govor o svemiru do Kopernika a djelomično i poslije njega, pod nekim vidovima, više bio govor o našem neznanju nego o svemiru. Ni prirodne znanosti nisu još dale konačni odgovor na postavljeno pitanje prvih filozofa. Autor zaključuje da pitanje o svemiru nije samo prirodnoznanstveno pitanje, jer svemir sam sebi ne može biti odgovor, pa je čovjek upućen i na filozofiju i na bogoslovlje kojemu je uporište Odgovor koji se ponudio i prije nego što je postavljeno pitanje.

Tajna svemira zanimala je i zanima filozofe, bogoslovce, prirodnoznanstvenike a osobito kozmologe. Od svoga početka, čovjek se pitao o svijetu. O nastanku svijeta i bogova mitski je pisao Heziod (VIII./VII. st. pr. Kr.) u svojoj *Teogoniji* (Θεογονία). U mezopotamskim mitovima opisano je postupno stvaranje. U knjizi *Postanka* (1, 1 – 2, 7) opisano je stvaranje svijeta, koje se nije dogodilo u jednom trenutku.

Početak zapadne filozofije povezan je s pitanjem o počelu svega. Premda je predodžba svijeta, koju su imali prvi zapadni

filozofi, bila bitno različita od slike koju o njemu imamo danas, ipak je pitanje, koje su oni postavili, zaokupljalo filozofiju a i danas zaokuplja znanstvenike koji istražuju svemir i njegov nastanak. Čovjekovo se promišljanje i istraživanje o svemiru i njegovu razvitku nije zaustavilo. Kozmolozi iznose svoje teorije koje se potvrđuju ili odbacuju. Cilj ovoga rada je ukratko pokazati kako se razvijala čovjekova misao o svemiru od antičkoga doba do danas, izdvajajući neka mišljenja.

1. ANTIČKA MISAO O POČELU I RAZVITKU SVIJETA¹

Nastanak i razvitak svijeta pretpostavljen je u promišljanju prvih zapadnih filozofa. Simplicije je napisao: "Tales se prvi dao na to da Helenima iznese istraživanje o prirodi, pa iako je prije bilo mnogo drugih, kako se čini i Teofrastu [370. – 288. pr. Kr.] (...), on ih je sve mnogo nadvisio tako da je zasjenio sve one prije sebe."² Za Talesa je počelo bila voda, za Anaksimandra to je apeiron (ἄπειρον), nešto beskonačno odnosno neograničeno. "Iz njega sve nastaje i u njega sve propada. Zato nastaju beskonačni svjetovi i propadaju natrag u ono iz čega nastaju."³ Iz apeirona "nastaju sva nebesa i svjetovi u njima."⁴ Zemlja je u središtu i ona miruje.⁵ Dok je za Anaksimandra to beskonačno bilo neodređeno i za Anaksimena je ono beskonačno ali određeno, a to je zrak. Njegovim zgušnjavanjem i razrjeđivanjem nastaje sve drugo: vatra, oblaci, voda, zemlja, kamenje. Tu nalazimo pokušaj tumačenja nastanka zvijezda. "Zvijezde nastaju iz zemlje zbog toga što se iz nje izdigla vlaga i kad se ona razrjeđuje nastaje vatra, a iz vatre koja se izdiže sastavljene su zvijezde."⁶ On

¹ Za iscrpniji pregled antičke misli o počelima i početcima usp.: Ivan Tadić, Traganje za početkom svemira, u: *Crkva u svijetu*, 43. (2008.), br. 2., str. 234. – 240.

² Hermann Diels, *Predsokratovci. Fragmenti*, 11 B 1, Naprijed, Zagreb, 1983. (dalje: Hermann Diels, *Predsokratovci*).

³ Hermann Diels, *Predsokratovci*, 12 A 14.

⁴ Hermann Diels, *Predsokratovci*, 12 A 9.

⁵ Usp. Hermann Diels, *Predsokratovci*, 12 A 26.

⁶ Hermann Diels, *Predsokratovci*, 13 A 7.

je kao i Anaksimandar, prema odlomcima koji su nam ostali, pokušao odgonetnuti nastanak svega. Zrak je beskonačan "ali ono što iz njega nastaje konačno je".⁷

Dok su Milećani svoje misli usmjerili na počelo i na nastanak svega, u čemu su uočili promjenjivost svemira, ali to nisu izrijeком tematizirali,⁸ Heraklit je, čini se, prvi od antičkih filozofa raspravljao o gibanju odnosno naglasio promjenu svega. Svijet je uvijek drukčiji i nikada nije isti.

Pitagorovci su matematizirali počelo i nastanak svega, jer su u broju odnosno u onomu od čega je sastavljen broj, a to znači od ograničenog i neograničenog elementa, vidjeli počelo svega. Treba naglasiti da je broj predstavljao skup kamenčića ili kao neki skup točkaka, koje su zauzimale neki prostor. Broj jedan predstavljao je točku, dva crtu, tri površinu i četiri tijelo. Uvođenje broja u misao o svemiru donijelo je važnu novost da svijetom vlada red.⁹

Taj kozmološki put, koji su započeli Milećani, Parmenid je preokrenuo ili je težio preokrenuti u ontologiju.¹⁰ On je suprotnost Heraklitu. Držeći se postavljene tvrdnje da "bitak jest a nebitka nema",¹¹ zanijekao je svaku promjenu, nastajanje, nestajanje i razvitak. Bitak nema prošlosti ni budućnosti, jer bi time uključivao nebitak, a što znači "nije više" i "nije još", nego je vječan bez početka i kraja, potpuno nepromjenjiv i nepokretan, savršen i završen, nedjeljiv na dijelove, konačan i određen, sličan kugli. Tvrđio je da je konačan, vjerojatno pod utjecajem pitagorovaca, koji su mislili da je samo konačno savršeno. Dvoznačno je shvaćanje toga njegova bitka. On nije više počelo ni svemir, a nije još nešto drugo od počela prirodnjaka i svemira. Njegov bitak je bitak svemira, jedan, nepokretan, on je "bitak svemira bez svemira".¹² Zenon je izvodio dokaze protiv kretanja i postojanja mnoštva. Sukladno

⁷ Hermann Diels, *Predsokratovci*, 13 A 9.

⁸ Usp. Giovanni Reale, *Storia della filosofia antica*, Vita e Pensiero, Milano, ⁹1992., sv. I., str. 73.

⁹ Usp. Giovanni Reale, *nav. dj.*, str. 97. – 98.

¹⁰ Usp. Giovanni Reale, *nav. dj.*, str. 119.

¹¹ Hermann Diels, *Predsokratovci*, 28 B 2.

¹² Giovanni Reale, *nav. dj.*, str. 126.

temi koju obrađujemo, ovdje nam je zanimljivo spomenuti njegov dokaz protiv postojanja prostora, koji je uvjet postojanja mnoštva. "Ako postoji prostor, on se treba nalaziti u nečemu, a ono što je u nečemu, u nekome je prostoru, što znači da bi se prostor trebao nalaziti u prostoru i tako u beskonačno. Dakle prostor ne postoji".¹³ Melis je poimao bitak kao i Parmenid, dokazujući njegov nenastanak i neraspadljivost, ali s jednom razlikom, što on nije skupljen u bezvremeni trenutak bez prošlosti i budućnosti, nego je protegnut u beskonačnost, uvijek je bio i uvijek će biti, jer "ako je nastalo, nužno je prije nastajanja moralo biti ništa".¹⁴ Time je otklonio svaku dvojbu o ničemu, jer ako bitak ne bi bio jedan i beskonačan, graničio bi s nečim drugim, a dva bića ne mogu biti beskonačna, jer bi jedno bilo granica drugomu. Osim toga, ako bi bio konačan, graničio bi s prazninom odnosno nebitkom, što je nezamislivo. Bestjelesan je, jer ako bi imao debljinu, imao bi dijelove, a to znači da ne bi bio jedan.¹⁵

Empedoklo je nastojao djelomično sačuvati elejsku misao da nema nastajanja i nestajanja, koji su shvaćeni kao dolazak iz ničega i odlazak u ništa. Za njega je nastajanje i nestajanje značilo miješanje i raspadanje elemenata. Time nastaje pojam elementa kao nečega što je izvorno i kakvoćno nepromjenjivo. Elementi nisu nastali i neuništivi su, a to su: vatra, voda, zrak i zemlja. Sve nastaje od njih. Svemir i stvari u svijetu nastaju u prijelaznomu razdoblju prevladavanja jedne ili druge kozmičke odnosno božanske sile, a to su Ljubav i Mržnja.¹⁶

I Anaksagora nastoji djelomično zadržati elejsko načelo u svezi s bitkom, međutim, i on je, kao i Empedoklo, promišljao i o onomu što je uočavao osjetilima. On ispravlja grčko poimanje nastanka i nestanka, jer nijedno biće ne nastaje i ne nestaje nego se sastavlja i rastavlja od onoga što jest, pa bi nastajanje trebalo pravilno zvati sastavljanjem a nestajanje rastavljanjem.

¹³ Simplicio, *In Arist. Phys.*, 562, 1 sljed. (navedeno prema Giovanni Reale, *nav. dj.*, str. 139.).

¹⁴ Hermann Diels, *Predsokratovci*, 30 B 1.

¹⁵ Usp.: Hermann Diels, *Predsokratovci*, 30 B 9.; Giovanni Reale, *nav. dj.*, str. 144. – 145.

¹⁶ Usp. Giovanni Reale, *nav. dj.*, str. 151. – 156.

To što jest jesu sjemena ili homeomerije (τὰ ὁμοιομερῆ). Njih je, s obzirom na kakvoću i broj, beskonačno mnogo. Veličinom nisu ograničene, jer su sve i svaka od njih kolikoćom neograničene i neiscrpljive. Nemaju granicu u njihovoj malenosti, jer je svaka beskonačno djeljiva. Bijahu kaotično pomiješane i sve nastaje od gibanja koje proizvodi Um (Νοῦς). Pita se: kako može nastati meso od ne-mesa, kosa od ne-kose. Zaključuje da može nastati zahvaljujući tomu što je sve u svemu.¹⁷

I atomisti, Leukip i Demokrit, nastojali su djelomično misliti u obzoru elejske misli, jer je i njihov atom (τὸ ἄτομον) sličan elejskomu bitku. Međutim, oni zastupaju mnoštvo atoma a time i postojanje praznine koja omogućuje njihovo kretanje. Atomi su nedjeljivi, međusobno se razlikuju oblikom, redom i položajem. Od atoma, koji su kakvoćno jednaki a kolikoćom i oblikom različiti, sve nastaje, a to znači sve se gibanjem ujedinjuje i rastvara od tih atomskih složenosti. Neki smatraju da kod atomista treba razlikovati a) izvorno prijekozmičko gibanje, koje se odvijalo u svim smjerovima, kao atmosferska prašina, b) kozmološko vrtložno gibanje, kojim nastaje svijet c) gibanje u oblikovanomu svemiru, a koje se sastoji od atoma koji se oslobađaju od atomskih skupina.¹⁸

Platon je nastanak i uređenje svijeta prikazao u svomu *Timeju*, u kojemu je naglašena razlika između bitka - koji uvijek jest i koji nije podložan nastanku i razvitku, jer ostaje uvijek u istim uvjetima i koji se shvaća umom odnosno razumom - i onoga što neprestano nastaje i mijenja se, odnosno razvija, a što je predmet osjetila, koja su različita od razuma. To nastajanje pretpostavlja neki uzrok, a to je Demiurg odnosno Ureditelj svemira, kojemu je kao uzor poslužio čisti bitak.¹⁹ Ovdje je važno naglasiti da je za Platona spoznaja svega što nastaje, a to znači onoga što je promjenjivo, vjerojatna i ne predstavlja ono što je metafizički nužno odnosno ono što je uvijek isto i nepromjenjivo.²⁰

¹⁷ Usp. Giovanni Reale, *nav. dj.*, str. 162. – 168.

¹⁸ Usp. Giovanni Reale, *nav. dj.*, str. 171. – 179.

¹⁹ Usp. Giovanni Reale, *Per una nuova interpretazione di Platone*, Vita e Pensiero, Milano, ¹⁰1991, str. 588. – 589.

²⁰ Usp. *isto*, str. 595.

Budući da je Demiurg imao uzor u onomu što je nepromjenjivo, zanimljivo je istaknuti da i u svijetu ideja postoji neka ljestvica i dva temeljna izvorna počela od kojih proizlaze sve ideje. To su “jedno” (u nepisanomu nauku) odnosno “dobro” (tako ga naziva u *Državi*) i dijada ili dvojina. To “dobro” je iznad bitka, jer ono rađa bitak i supstanciju, pa je ono po ontološkoj ljestvici iznad bitka i supstancije. Drugo izvorno počelo je “dijada” ili dvojina, veliko-i-malo. Ovo drugo počelo neodređeno je i beskonačno, počelo je mnoštva i istodobno teži beskonačno velikomu i beskonačno malomu. Jedno ili dobro djeluje na dvojину, kao ono što određuje, ograničuje, ono što neodređenosti daje oblik, a dvojina je neograničeno mnoštvo, inteligibilna građa samih ideja odnosno noetičkoga svijeta. Budući da “jedno” određuje, ono je zaslužno za “bit”, za “red”, a to znači počelo je bitka i načelo spoznaje, jer nešto spoznajemo kada spoznajemo njegovu bit, a biti nema bez ovoga prvoga izvornog počela. Proizlaženje ideja od tih dvaju počela je bezvremenito i to ne treba shvatiti kao vremenski slijed, u kojemu jedne ideje nastaju poslije drugih, nego kao ontološko prvenstvo jednih ideja u odnosu na druge. Tu se, dakle, ne postavlja neki vremenski slijed nego neka stupnjevitost.²¹

Svemir nastaje miješanjem odnosno sastavljanjem nužnosti i uma, koji nadvladava nužnost. Nužnost treba shvatiti kao nešto slučajno i nesvrhovito. Osim onoga uzora, koji je shvatljiv umu, noetičkoga svijeta, i odraza, koji je nastao i vidljiv je, Platon uvodi i treće, a to je prihvatilište svega. Platon smatra da o tomu treba reći nešto pobliže. Međutim, priznaje da je to veoma teško, pa se zbog toga zapliće u poteškoće najviše zbog toga što se nastajanje jednih elemenata iz drugih nekako vrti u krugu, pa se ništa ne čini isto, odnosno ne može se sa sigurnošću reći da je ono upravo to a ne nešto drugo. Zbog toga umjesto izraza “to” predlaže “takvo”.²²

Vratimo se prihvatilištu svega. Ono je “ono što je po naravi podložno svakom oblikovanju”,²³ lišeno je svih oblika i u sebe može primiti sve rodove, kao što oni koji prave mirise

²¹ Usp. Giovanni Reale – Dario Antiseri, *Il pensiero occidentale dalle origini ad oggi. I - Antichità e Medioevo*, Editrice la Scuola, ¹⁴1991, str. 102. – 103.

²² Usp. Platon, *Timej*, 48 a – 49 d.

²³ Platon, *Timej*, 50 c.

na umjetan način započinju time što tekućinu, koja će u sebe primiti miris, naprave što je moguće bezmirisnijom.²⁴ Upravo zbog toga što je to prihvatilište bez oblika, ono je teško shvatljivo i zbog toga nastaju poteškoće u svezi s njegovim izričajem i tumačenjem. Možemo reći da to prihvatilište treba shvatiti kao građu bez oblika, ali i kao ono u čemu nastaju sva vidljiva bića, a to je prostor (*χώρα*), koji ne podliježe propadanju i boravište je svega što postaje.²⁵ Aristotel u *Fizici* tvrdi da "Platon u *Timeju* kaže kako su isto tvar i prostor, jer su smjestište i prostor jedno te isto."²⁶ Platon tvrdi da ga "gledamo kao u nekom snu, pa kažemo da svako biće mora nužno biti na nekom mjestu i zauzimati neki prostor, a da ono što nije ni na zemlji ni bilo gdje na nebu nije ništa."²⁷

Spomenimo da je dijadu u noetičkomu svijetu određivalo "jedno" odnosno "dobro". Na području osjetilnoga, njome ne upravlja posve razumsko, čime se otvara mogućnost negativnih vidova nastajanja: ontološke prolaznosti, gnoseološke nedovoljnosti ili manjkavosti i aksiološke problematičnosti, smatra Reale.²⁸

Što se tiče nastanka svemira odnosno tijela svemira, Platon govori o naravi vatre, vode, zraka i zemlje prije postanka neba, jer nitko do sada, tvrdi on, nije objasnio njihov postanak, premda ih mi nazivamo počelima i elementima odnosno slovima svemira, a njima ne dolikuje da ih se ni u usporedbi prikazuje kao slogove.²⁹

Kada je zamišljeno uređenje svemira, sva su četiri roda postojala i imala su tragove svoje naravi ali su bili u neredu, bez mjere, u kakvom se stanju nalazi sve gdje je odsutan Bog, tvrdi Platon.³⁰ Demiurgova zadaća bila je urediti taj svemir i to pomoću oblika i brojeva.

²⁴ Usp. Platon, *Timej*, 50 e.

²⁵ Usp. Giovanni Reale, *Per una nuova interpretazione di Platone*, Vita e Pensiero, Milano, ¹⁰1991, str. 616.

²⁶ Aristotel, *Fizika*, IV, 2, 209 b 11 – 13. (hrv. prijevod: str. 67.).

²⁷ Platon, *Timej*, 52 b.

²⁸ Usp. Giovanni Reale, *Storia della filosofia antica*, Vita e Pensiero, Milano, ⁹1992, sv. II., str. 173.

²⁹ Usp. Platon, *Timej*, 48 b.

³⁰ Usp. Platon, *Timej*, 53 b.

Od šest temeljnih raznostraničnih pravokutnih trokuta, oblikuje se istostranični trokut, od čega nastaju vatra, voda i zrak, a od četiriju istokračnih pravokutnih trokuta nastaje kvadrat a od šest kvadrata kocka, čiji oblik ima zemlja.³¹

Budući da Platon svemir shvaća kao živo biće, koje ima dušu, Demiurg je osim tijela uredio i dušu svemira, koja je starija od tijela.

Obično se pojam razvitka čovjeka i drugih živih bića na Zemlji shvaća kao usmjerenje prema višem, zanimljivo je spomenuti da Platon u *Timeju* tumači preobrazbu jednih bića u druga, zavisno od toga stječu li ili gube um odnosno postaju li bezumni, pa on tu preobrazbu živih bića vidi kao usmjerenje prema nižemu. Rod ptica nastao je preobrazbom ljudi koji nisu zli nego lakomisleni. Oni promatraju nebeske pojave ali u svojoj lakomislenosti vjeruju da su o tomu najčvršći oni dokazi koji se temelje na gledanju. Rod kopnenih životinja i divljih zvijeri nastao je od ljudi, koji se uopće ne bave filozofijom niti poklanjaju ni najmanju pozornost ičemu što je nebeske naravi. Ne upotrebljavajući kružne tijekove u glavi, prepustili su se vođenju onoga dijela duše koji se nalazi u grudima. Zbog takva načina života prednje udove i glavu privukli su zemlji, pa su se zbog toga počeli rađati s četiri noge ili više njih "jer je Bog onima koji su uglavnom lišeni razuma morao podmetnuti veći broj oslonaca, pošto ih je zemlja više privlačila. Onima od njih koji su najnerazumniji i cijelim se dijelom tijela protežu po zemlji, bogovi su, budući da im noge ne bi ničemu služile, odredili da se rode bez nogu i da po zemlji gmižu".³² Četvrti rod koji živi u vodi, nastao je od najneumnijih i posve tupih. Nisu im dali ni čisto disanje, pa umjesto zraka udišu mutnu vodu. To su ribe, školjke i sva druga bića u vodi, koja su, kao kaznu za neznanje najniže vrste, dobili i najniže boravište.³³

On zaključuje *Timeja* riječima: "ovaj kozmos je postao vidljivo živo biće koje obuhvaća sve vidljivo, opažljivi bog, a

³¹ Usp. Platon, *Timej*, 53 c – 55 c; G. Reale, *Per una nuova interpretazione ...*, str. 677. – 681.

³² Platon, *Timej*, 91 d – 92 b.

³³ Usp. Platon, *Timej*, 92 b.

slika umnoga, najveći i najbolji, najljepši i najsavršeniji, nebo – jedinorođeno i jedno.”³⁴

2. RAZVITAK PREDODŽBE SVIJETA

Dok se misao, koju smo iznijeli, uglavnom usmjerila na glavno pitanje o nastanku svijeta, pitajući i o tomu kakav je svijet, druga je misao bila zaokupljena pitanjem: kakav je svijet?

Anaksimandar je tvrdio da je Zemlja u središtu svemira³⁵ i prvi nacrtao svijet na pločici.³⁶ Tvrdio je da Zemlja ima oblik valjka,³⁷ odnosno zaobljenoga kamenoga stupa³⁸ ili oblik kugle.³⁹ Schiaparelli smatra da je Anaksimandar pripremio put mišljenju o kuglastomu obliku Zemlje, koji se pripisuje Pitagori, što je Platon prihvatio u svomu zreloomu razdoblju.⁴⁰ Kao za sve pitagorovce, tako i za Filolaja, sklad je temelj svijeta, a svijet je samo jedan.⁴¹ Zbog sklada koji vlada u svemiru čini se da je Pitagora bio prvi koji je cjelinu svemira nazvao kozmosom (κόσμος).⁴² Diogen Laercanin, u svomu djelu *Životi i misli znamenitih filozofa* (Βίοι καὶ γνῶμαι τῶν ἐν φιλοσοφίᾳ εὐδοκίμησάντων) (VIII, 84-85), kaže da je Filolaj prvi tvrdio da se Zemlja kreće u krugu, a drugi misle da je to bio Hicet iz Sirakuze.⁴³ Filolaj je smatrao da je u središtu svijeta vatra, ognjište svega oko kojega kruži deset nebeskih tijela, među kojima su Sunce i Zemlja. Govorio je o sličnosti Zemlje i Mjeseca, zbog toga što je mislio da i na njemu postoje biljke i životinje. On je,

³⁴ Platon, *Timej*, 92 c.

³⁵ Usp. Hermann Diels, *Predsokratovci*, 12 A 1 i 2.

³⁶ Usp. Hermann Diels, *Predsokratovci*, 12 A 6.

³⁷ Usp. Hermann Diels, *Predsokratovci*, 12 A 10.

³⁸ Usp. Hermann Diels, *Predsokratovci*, 12 A 11 i 25.

³⁹ Usp. Hermann Diels, *Predsokratovci*, 12 A 1.

⁴⁰ Usp. Giovanni Schiaparelli, *Scritti sulla storia della astronomia antica. Parte prima – scritti editi*, Nicola Zanichelli, Bologna, 1925, sv. I., str. 365.

⁴¹ Usp. isto, str. 369.

⁴² Usp. Hermann Diels, *Predsokratovci*, 15, 21.

⁴³ Usp. Diogenis Laertii, *De vitis, dogmatis et apophthegmatis clarorum philosophorum libri decem*, Lipsiae, 1828 - 1831, sv. II., str. 316.; Diels – Kranz, 44 A 1.

dakle, naučavao kretanje Zemlje, Protuzemlje ali i Sunca koje nije bilo u središtu svega.⁴⁴ Zbog toga što i Sunce kruži oko središta kao i Zemlja, njegov se sustav svijeta ne može smatrati Kopernikovim sustavom,⁴⁵ premda Kopernik spominje Filolaja u *De revolutionibus orbium coelestium*, u pismu-predgovoru papi Pavlu III. navodeći Plutarhov tekst.⁴⁶ Može se reći da je Filolajeva misao i misao drugih filozofa, koje Kopernik spominje, o pokretljivosti Zemlje, poslužila za njegov sustav. Bilo mu je najvažnije vidjeti je li netko razmišljao drukčije od toga da je Zemlja u središtu svijeta i da je nepomična. Zanimljivo, Filolaj je smatrao da je svemir jedan i da je počeo nastajati od središta u istim razmacima prema dolje i gore.⁴⁷

Giovanni Schiaparelli smatra da kod Platonova sustava svijeta, koji nije i ne može se promatrati kao jedan i jedinstveni, treba razlikovati dva razdoblja: prvo, kojemu pripadaju: *Fedar*, *Fedon*, *Država* i *Timej*, i drugo, kojemu pripadaju: *Zakoni* i *Dodatak zakonu*. U prvomu je razdoblju tvrdio da je Zemlja nepokretna i u središtu svemira, a u drugomu da je pod utjecajem Filolaja, prihvatio kretanje Zemlje, ako ne oko svoje osi onda oko ognjišta svega koje bi bilo središte svijeta.⁴⁸ Na to upućuje i Plutarhov tekst u *Platonovskim zadatcima* (Πλατωνικὰ ζητήματα) gdje tvrdi da je Teofrast napisao da se Platon, kada je ostario, pokajao što je stavio Zemlju u središte svemira, koje joj nije prikladno.⁴⁹ U *Fedonu* tvrdi da ako se Zemlja, koja je okrugla i izgleda kao lopta od dvanaest komada kože, nalazi usred neba, ne treba joj ni zraka niti ijedne takve sile da ne padne, jer su svestrana jednakost neba i ravnoteža same Zemlje dovoljne da je drže pa se ne može nikamo nagnuti.⁵⁰

⁴⁴ Usp. Hermann Diels, *Predsokratovci*, 44 A 1, 16, 20 i 21.

⁴⁵ Usp. Giovanni Schiaparelli, *Scritti sulla storia ...*, sv. I., str. 376. – 378.

⁴⁶ Usp. Niccolò Copernico, *De revolutionibus orbium coelestium. La costituzione generale dell' universo*, Giulio Einaudi, Torino, 1975, str. 18. – 19.

⁴⁷ Usp. Hermann Diels, *Predsokratovci*, 44 B 17.

⁴⁸ Usp. Giovanni Schiaparelli, *Scritti sulla storia...*, sv. I., str. 381. – 394.

⁴⁹ Usp. Plutarco, *Questioni platoniche*, VII, u: *Opuscoli di Plutarco* (volgarizzati di Marcello Adriani), Milano, 1829, sv. V., str. 539.

⁵⁰ Usp. Platon, *Fedon*, 108 e – 110 b.

Eudoks je proučavao nebeska gibanja i zamislio je da se sve okruglice (sfere) kreću oko Zemlje i da su one nosile planete. Budući da tako zamišljene okruglice nisu imale translacijsko gibanje, Eudoksu, a i kasnijim misliteljima, nije preostalo ništa drugo, nego sastavljati kružna gibanja s više okruglica. Prema Eudoksu, tri su okruglice nosile Sunce i Mjesec, a četiri okruglice bile su za svaki drugi planet. Zaključio je da ukupno ima 26 okruglica, a tomu treba dodati još jednu za zvijezde. Što se tiče redosljeda planeta, on je bio isti kao i kod Platona: Mjesec, Sunce, Venera, Merkur, Mars, Jupiter i Saturn. Važno je spomenuti da Eudoksa, kao geometra, nije zanimalo koji je uzrok kružnoga kretanja i kako okruglice prenose gibanje, kakve su građe, koliki su im promjeri i slično. Njega je zanimalo kako geometrijski a ne fizikalno protumačiti kretanja planeta.⁵¹

Kalip je također nastojao geometrijski predočiti gibanja nebeskih okruglica, pa je Jupiteru i Saturnu ostavio isti broj kao i Eudoks, Suncu i Mjesecu dodao je dvije, a ostalim planetima po jednu više u usporedbi s Eudoksovim sustavom.⁵² Prema Kalipu, Saturn ima četiri, Jupiter četiri, a Mars, Merkur, Venera, Sunce i Mjesec po pet okruglica, tako da ih je, kada se zbroje, bilo 33.

Aristotel je prihvatio koncentrični sustav okruglica. Međutim, smatrao je da okruglice stvarno postoje i da se kreću u sustavu svijeta, a nije ih shvaćao samo kao neki matematički prikaz. Nije bio zadovoljan brojem okruglica, pa je uveo dodatne i povećao njihov broj na 55, odnosno na 47,⁵³ a prema nekim tumačima trebalo bi ih biti 49.⁵⁴

Aristotel je zamišljao da je Zemlja u središtu svemira i da je nepokretna. Središte Zemlje je i središte svemira, jer sva teška tijela padaju prema tomu središtu. Zemlja je kuglasta i nije velika u usporedbi s drugim nebeskim tijelima.⁵⁵

⁵¹ Usp. Giovanni Schiaparelli, *Scritti sulla storia...*, sv. II., str. 15. – 19.

⁵² Usp. Aristotel, *Metafizika*, XII (Δ), 8, 1073 b 32 – 38.

⁵³ Usp. Aristotel, *Metafizika*, XII (Δ), 8, 1074 a 11 – 14.

⁵⁴ Usp. Giovanni Schiaparelli, *Scritti sulla storia...*, sv. II., str. 77. – 89.; John Luis Emil Dreyer, *A History of Astronomy from Thales to Kepler...*, str. 112. – 113.

⁵⁵ Usp. Aristotel, *O nebu*, II (B), 14, 296 a 24 – 298 a 20.

Svemir se, prema njemu, dijeli na onaj čija je donja granica mjesečeva okruglica i na onaj iznad toga. Svijet je jedan. On u sebi sadržava svu tvar odnosno tjelesnu i osjetilnu supstanciju koja postoji. Prema Aristotelu nije dopustivo tvrditi da postoje mnogi svjetovi ili da su ikada postojali ili nastali. Iza zadnje okruglice ili izvan neba ili svemira nema niti može biti tijela, mjesta, praznine, ni vremena.⁵⁶ Svemir je, prostorno gledajući, konačan, jer se beskonačno ne može kretati u krugu, pa tako ni svemir, ako bi bio beskonačan.⁵⁷ Nemoguće je kretanje beskonačnoga, jer ako bi se i najmanje pomaknulo, trebalo bi mu beskonačno vremena. Budući da se svemir okrene u konačnomu vremenu, nemoguće je da svemir bude beskonačan, jer bi tada prešao beskonačni put u konačnomu vremenu.⁵⁸ Osim toga, ne postoji središte beskonačnoga.⁵⁹

Svemir je kuglast. Aristotel navodi više razloga za to. Ako svemir ne bi bio kuglast nego bi imao neki drugi oblik, primjerice lećasti ili jajoliki, tada bi izvan svemira, koji je, prema Aristotelu, prostorno konačan, postojao prostor i prazno. Takvo bi tijelo, okrećući se zahvaćalo različiti prostor, pa ne bi više bilo ondje gdje je prije bilo, a ondje gdje ga sada ne bi bilo, bilo bi poslije. Tada svemir ne bi zauzimao isti prostor. To ne bi bilo u skladu s Aristotelovom tvrdnjom da izvan svemira ne postoji mjesto, praznina, tijelo i vrijeme.⁶⁰ I zvijezde imaju kuglasti oblik i ne kreću se same od sebe. Mjesecu uvijek vidimo istu stranu, pa Aristotel zaključuje da se ne okreće oko svoje osi. Međutim, zvijezde se ipak kreću s okruglicom na kojoj su pričvršćene. Vidimo da je Mjesec kuglast, oblika srpa ili polukruga. Zaključuje da je kuglast pozivajući se ne samo na opažanje nego i na zvjezdoznance koji tvrde da pri pomrčini Sunce ne bi izgledalo kao srp ako Mjesec ne bi bio kuglast. Aristotelu je to dovoljno, jer ono što vrijedi za jednu zvijezdu, tj. za Mjesec, vrijedi i za druge zvijezde odnosno za nebeska tijela.⁶¹

⁵⁶ Usp. Aristotel, *O nebu*, I (A), 9, 277 b 27 – 279 b 3.

⁵⁷ Usp. Aristotel, *O nebu*, I (A), 5, 272 a 19 – 20.

⁵⁸ Usp. Aristotel, *O nebu*, I (A), 5, 272 b 12 – 17.

⁵⁹ Usp. Aristotel, *O nebu*, I (A), 7, 275 b 13 – 15.

⁶⁰ Usp. Aristotel, *O nebu*, II (B), 4, 286 b 10 – 287 b 21.

⁶¹ Usp. Aristotel, *O nebu*, II (B), 8, 289 b 1 – 11, 291 b 23.

Iznio je dokaz protiv gibanja Zemlje oko Sunca. To bi se gibanje vidjelo na međusobnomu razmještanju zvijezda, odnosno vidni bi se kut zvijezda mijenjao. Budući da takva pojava nije uočena, znači da se Zemlja ne kreće oko Sunca.⁶² Za razliku od Platona, on je tvrdio da je svijet vječan.

Sustav koncentričnih okruglica nije mogao riješiti neke poteškoće koje su uočavane, primjerice, razlike u godišnjim dobima, povratna kretanja planeta i različite veličine odnosno udaljenosti Sunca i Mjeseca i različiti sjaj planeta. Pod pretpostavkom koncentričnih okruglica, udaljenost i sjaj svih nebeskih tijela morali bi ostati nepromijenjeni, međutim, sjaj se mijenjao. To se osobito primjećivalo kod Marsa i Venere. To je jedan od glavnih razloga napuštanja sustava koncentričnih okruglica i promišljanja Heraklida Pontskoga, Platonova učenika, o kretanju planeta Merkura i Venere oko Sunca.⁶³ Da bi protumačio prividna kretanja, smatrao je da se Zemlja vrti oko svoga središta, od zapada prema istoku, kao što je, čini se, tvrdio i pitagorovac Ekfant.⁶⁴ Poteškoće u svezi s kretanjem planeta pokušale su se riješiti pomoću ekscentrika i epicikla, za koje se ne zna sigurno tko ih je izmislio. Prema nekima, to su bili pitagorovci.⁶⁵ U svomu djelu naslovljenu *Veliki matematički sustav* (Μεγάλη μαθηματικὴ σύνταξις), koji je, prema arapskomu prijevodu iz IX. st., poznat kao *Almagest*, Ptolemej je skupio do tada poznata znanja iz zvjezdoznanstva i unio svoja promišljanja i računanja.⁶⁶ U opisivanju gibanja planeta koristio je ekscentrike, epicikle i dodao ekvant. U tomu

⁶² Usp. Vladis Vujnović, *Astronomija*, Školska knjiga, Zagreb, 1989., str. 31.

⁶³ Usp. Giovanni Schiaparelli, *Scritti sulla storia ...*, sv. II., str. 122. – 123.

⁶⁴ Usp. Giovanni Schiaparelli, *Scritti sulla storia...*, sv. I., str. 401. – 408.

⁶⁵ Usp. Giovanni Schiaparelli, *Scritti sulla storia ...*, sv. I., str. 145., sv. II. str. 413. Ptolemej na početku dvanaeste knjige *Almagesta* (XII, 1) spominje različite matematičare, među kojima ističe Apolonija iz Perge u svezi s epiciklima i ekvantima.

⁶⁶ Kopernik u uvodnomu dijelu prve knjige djela *De revolutionibus orbium coelestium* tvrdi da je Ptolemej gotovo do savršenstva doveo zvjezdoznanstvo zahvaljujući promatranjima kroz više od četiristo godina tako da se činilo da ništa nije postojalo o čemu on nije raspravljao. Usp. Niccolò Copernico, *De revolutionibus orbium caelestium. La costituzione generale dell' universo*, Giulio Einaudi, Torino, 1975, str. 30. – 31.

svom djelu (I., 3.)⁶⁷ iznio je nekoliko tvrdnja: nebo ima kružni oblik, Zemlja ima kružni oblik, u središtu je svijeta i nepokretna je.⁶⁸ Time je bio zaokružen zemljospredišnji (geocentrični) sustav svijeta.

Treba spomenuti da su u antici promišljali o suncesredišnjemu (heliocentričnomu) sustavu. Pretpostavku da je Sunce u središtu svijeta a ne Zemlja, iznio je Aristarh sa Sama. O tomu svjedoči Arhimedov tekst iz djela *Pješčano računalo* (Ψαμμίτης), u kojemu piše da je Aristarh napisao knjigu koja sadržava pretpostavke prema kojima izgleda da je svijet mnogo veći nego što je prije rekao. On pretpostavlja da zvijezde i Sunce ostaju nepokretni, da Zemlja kruži oko Sunca po krugu, da se Sunce nalazi u središtu kruga, da je okruglica zvijezda smještenih oko istoga središta kao i Sunce, toliko velika da se krug po kojemu se kreće Zemlja odnosi prema udaljenosti okruglice zvijezda kao središte okruglice prema njezinoj površini.⁶⁹ Schiaparelli smatra da bi jedan od razloga, zbog kojih je Aristarh stavio Sunce u središte svijeta umjesto Zemlje, vjerojatno moglo biti to što je izračunao da je promjer Sunca šest do sedam puta veći od promjera Zemlje i oko 300 puta većega obujma, pa bi bilo besmisleno da se toliko veće tijelo kreće oko toliko manjega tijela.⁷⁰ Plutarh spominje da je Aristarh pretpostavio a Seleuk tvrdio da se Zemlja kreće.⁷¹ Aristarhova je misao čekala do Nikole Kopernika koji ju je potvrdio.

Nakon Ptolemeja pa sve do Kopernikova doba bilo je zvjezdoznanaca koji su se više držali Aristotelova sustava svijeta s koncentričnim okruglicama, koji su, doduše, preinačili arapski filozofi, dok su se drugi držali Ptolemejeva sustava s

⁶⁷ Usp. Ptolemy's *Almagest*, Princeton University Press, Princeton, 1998, str. 38.

⁶⁸ Usp. Milorad Mladenović, *Razvoj fizike. Mehanika i gravitacija*, IRO Građevinska knjiga, Beograd, 1983., str. 182. – 186.

⁶⁹ Usp. Archimedis Syracusani, *Arenarius, Et Dimensio Circuli*, Oxonii, 1676, str. 4. – 7.; Thomas L. Heath, *Greek Astronomy*, Dover Publications, New York, 1991, str. 106.; Milorad Mladenović, *Razvoj fizike...*, str. 181. – 182.

⁷⁰ Usp. Giovanni Schiaparelli, *Scritti sulla storia ...*, sv. II., str. 422.

⁷¹ Usp. Plutarco, *Questioni platoniche*, VII, u: *Opuscoli di Plutarco* (volgarizzati di Marcello Adriani), Milano, 1829, sv. V., str. 538. - 539.

epiciklima, ekscentricima i ekvantima. Jedan je i drugi sustav opisivao gibanje planeta tako da se Ptolemejev sustav bolje slagao s opažanjima. Oba su imala neke zajedničke točke, primjerice, da je Zemlja u središtu svemira, koji je ograničen okruglicom zvijezda i da je kružno gibanje prirodno gibanje.⁷² Međutim, ni jedan ni drugi sustav nisu opisivali stvarno stanje i nisu mogli posve protumačiti ono što se stvarno opažalo, jer je ispušteno ono što je najvažnije. Onima koji su slagali ekscentrike, tvrdi Kopernik u svomu pismu-predgovoru raspravi *De revolutionibus orbium coelestium*, događa se kao umjetniku "koji bi uzeo s različitih mjesta ruke, noge, glavu i druge dijelove tijela, koji su po sebi lijepi, ali nisu oblikovani u službi istoga tijela i koji ne odgovaraju jedno drugomu pa dobije strašilo umjesto čovjeka".⁷³ Ptolemejev je sustav doživljavao različite inačice tako da je u trinaestomu stoljeću Alfonso X. rekao da ga je Bog pitao kada je stvarao svijet, da bi mu dao dobar savjet, a Domenico Maria da Novara (1454. – 1504.), koji je Kopernika, prema Rheticusovim (1514. – 1576., pravo ime: Georg Joachim von Lauchen) riječima, više držao za prijatelja nego za učenika,⁷⁴ smatrao je da je ptolemejski sustav netočan i da ne odražava istinu o prirodi.⁷⁵

Arthur Koestler nabraja pet glavnih zaprjeka koje su zaustavile napredak znanosti. To su: podjela svijeta na dva područja, tvrdnje o Zemlji kao središtu svijeta i zapostavljanje Pitagorinih ideja osobito poslije Aristarha iz Sama, ustaljeno mišljenje o kružnomu jednolikom gibanju, rastava znanosti i matematike, nesposobnost shvaćanja da neko nepokretno tijelo teži ostati nepokretno, a tijelo koje se kreće teži nastaviti kretanje. Ove su zaprjeke otklonili Brahe, Kopernik, Kepler i Galilei, čime su otvorili put Newtonovu sustavnom prikazu.⁷⁶

⁷² Usp. Giovanni Reale – Dario Antiseri, *Il pensiero occidentale dalle origini ad oggi...*, str. 161.

⁷³ Niccolò Copernico, *De revolutionibus orbium caelestium...*, str. 16. – 17.

⁷⁴ Usp. John Luis Emil Dreyer, *A History of Astronomy from Thales to Kepler...*, str. 307.

⁷⁵ Usp. Thomas S. Kuhn, *Struktura znanstvenih revolucija*, Naklada Jesenski i Turk, Zagreb, ²2002., str. 80.

⁷⁶ Usp. Arthur Koestler, *The Sleepwalkers*, The Macmillan Company, New York, 1959, str. 112.

Kopernik je pokušao proučiti knjige filozofa do kojih je mogao doći da vidi je li netko od filozofa mislio drukčije o gibanjima nebeskih tijela nego oni o kojima se uči u školi. Našao je da je bilo onih koji su tvrdili da se Zemlja kreće, pa je i on pokušao razmišljati i zamišljati sustav u kojemu se Zemlja kreće.⁷⁷ Bio je svjestan, i to piše Papi, u spomenutomu pismu-predgovoru, da čim neki ljudi doznaju da se u knjizi pridaju Zemlji neka kretanja, oni će tražiti da se odmah osudi on i njegovo djelo.⁷⁸ Zbog toga je kolebao, pa je napisao mali komentar *De hypothesibus motuum coelestium a se constitutis commentariolus* ili skraćeno *Commentariolus*, koji je kružio među njegovim prijateljima, u kojemu je ukratko iznio suncesredišnji sustav. Bio je ohrabren činjenicom da je imao potporu i nekih kardinala (Nikola Schönberg) i biskupa (Tiedemann Giese), koje spominje u pismu-predgovoru, posvećenu Papi.⁷⁹

Da bi ublažio napade na Kopernikovo djelo Andreas Osiander napisao je u predgovoru rasprave *De revolutionibus orbium coelestium*, naslovljenu "Čitatelju, o pretpostavkama ovoga djela", u kojemu tvrdi da nije nužno da ove pretpostavke budu istinite, pa ni vjerojatne, dovoljno je da predstavljaju računanja koja su u skladu s opažanjima.⁸⁰ Slično je tumačenje poslije zagovarao kardinal Belarmin u slučaju Galileja. Međutim, Kopernik nije bio zadovoljan s tim predgovorom, jer je svoj sustav shvaćao kao sustav koji opisuje stvarni svijet, kojemu je središte Sunce a ne Zemlja.

Djelo *De revolutionibus orbium coelestium* podijeljeno je u šest knjiga. Izdvojimo neke glavne značajke Kopernikova sustava, koje je iznio u prvoj knjizi toga djela.

U prvomu poglavlju dokazuje da je svijet kuglast, jer je taj oblik najsavšeniji, a i jer su takva oblika Sunce, Mjesec i druge zvijezde.⁸¹

⁷⁷ Usp. Niccolò Copernico, *De revolutionibus orbium caelestium...*, str. 18.

⁷⁸ Usp. *Isto*, str. 8.

⁷⁹ Usp. *Isto*, str. 10.

⁸⁰ Usp. *Isto*, str. 4.

⁸¹ Usp. *Isto*, str. 34. – 35.

U drugomu poglavlju donosi nekoliko dokaza, koji su bili poznati i u antici, da je i Zemlja kuglasta.⁸²

U četvrtomu poglavlju odgovara na pitanje zašto je kretanje nebeskih tijela jednoliko i kružno ili sastavljeno od kružnih gibanja. Smatra da je kugli, prema njezinu geometrijskomu obliku, svojstveno kružno kretanje. Drži da samo krug može vratiti prošlo i ne može samo jedna okruglica nejednoliko pokretati jednostavno nebesko tijelo. Da ne bismo pravili pogriješku i pridavali nebu svojstva koja pripadaju Zemlji, Kopernik zagovara da treba vidjeti koja su Zemljina svojstva u odnosu prema nebu.⁸³

U osmomu poglavlju osporava razloge koji se navode kao dokazi nepokretljivosti Zemlje u središtu svijeta. Tvrdi: "Uzalud se, dakle, boji Ptolemej da će se Zemlja i sve zemaljske stvari raspasti u kretanju pod djelovanjem prirode, koje je dosta različito od umjetnoga ili od onoga što čovjekov um može izmisliti. Ali zašto se on toga još više ne boji za svijet, čije kretanje treba biti onoliko brže, koliko je nebo veće od Zemlje."⁸⁴ Zaključuje da je "kretanje Zemlje izgleda više vjerojatno nego njezino mirovanje, posebno u odnosu na dnevno kretanje, jer je ono najviše vlastito Zemlji".⁸⁵ U desetomu poglavlju donosi redoslijed nebeskih okruglica odnosno planeta.

Prva i najveća od svih okruglica je okruglica zvijezda, koja u sebi sadržava sve i nepokretna je. Slijede Saturn, Jupiter, Mars, Zemlja s mjesecem okruglicom kao epiciklom, potom Venera i Merkur. Sunce je u središtu svijeta.⁸⁶ U jedanaestomu poglavlju iznosi dokaze o trostrukom kretanju Zemlje. Prvo je dnevno kretanje, vrtnja Zemlje oko njezine osi od zapada prema istoku, drugo je godišnje obilaženje oko Sunca od zapada prema istoku i treće godišnje stožno gibanje Zemljine osi.⁸⁷

Vidi se da Kopernik u svomu novom sustavu ostavlja dijelove stare slike svijeta. Njegov je svijet veći nego Ptolemejev, ali je

⁸² Usp. *Isto*, str. 36. – 39.

⁸³ Usp. *Isto*, str. 46. – 51.

⁸⁴ *Isto*, str. 70. – 71.

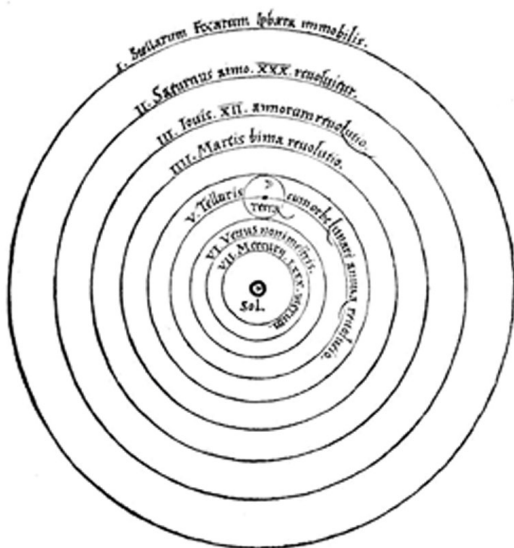
⁸⁵ *Isto*, str. 78. – 81.

⁸⁶ Usp. *Isto*, str. 86. – 103.

⁸⁷ Usp. *Isto*, str. 104. – 107.

konačan a nije beskonačan. Planeti se ne kreću po putanjama nego ih nose kristalne okruglice koje kruže. Najsavršeniji je kuglin oblik i najsavršenije gibanje je kružno gibanje.⁸⁸

NICOLAI COPERNICI
net, in quo terram cum orbe lunari tanquam epicyclo contineri
diximus. Quinto loco Venus nono mense reducitur. Sextum
deniq; locum Mercurius tenet, octuaginta dierum spacio circu
currens, in medio uero omnium residet Sol. Quis enim in hoc



pulcherimo templo lampadem hanc in alio uel meliori loco po
neret, quam unde totum simul possit illuminare: Siquidem non
inepte quidam lucernam mundi, alij mentem, alij rectorem uo
cant. Trimegistus uisibilem Deum, Sophoclis Electra intuentē
omnia. Ita profecto tanquam in folio re gali Sol residens circum
agentem gubernat Astrorum familiam. Tellus quoq; minime
fraudatur lunari ministerio, sed ut Aristoteles de animalibus
ait, maximā Luna cū terra cognationē habet, Concipit interea à
Sole terra, & impregnatur annuo partu. Inuicimus igitur sub
hac

Nicolai Copernici Torinensis, *De revolutionibus orbium
coelestium, Libri VI*, Norimbergae, apud Ioh. Petreium,
1543, I, X, folio 9 verso.

⁸⁸ Usp. Giovanni Reale – Dario Antiseri, *Il pensiero occidentale ...*, str. 168.

Thomas Kuhn⁸⁹ tvrdi da je *De revolutionibus orbium coelestium* djelo koje je pokrenulo preokret i promijenilo smjer kojim se znanstvena misao razvijala, a promatrano u cjelini, ono je ostalo u poimanju antičkoga zvjezdoznanstva i kozmologije od koje zavisi njegova misao, tako da je pod nekim vidovima Kopernik više aristotelovac od svojih prethodnika. Kopernikov svemir "je još konačan i okruglice koncentrične, umetnute su jedna u drugu, pokreću još sve planete, premda ne mogu više biti pokretane od vanjske okruglice koja miruje".⁹⁰ Kopernikovo djelo je za svoj uzor imalo *Almagest* odnosno njegove naknadne inačice. Zbog toga neki Kopernika smatraju prvim modernim zvjezdoznanцем, ali ga se može smatrati i posljednjim velikim ptolemejskim zvjezdoznanцем. Kuhn njegovo djelo uspoređuje s cestom koja ima dva pravca i jedan zavoj. Gledano s jedne strane, čini se da je zavoj kraj jednoga dijela ravne ceste, u kojoj ona prestaje, i početak drugoga dijela ceste, gdje drugi dio počinje, a zavoj pripada odnosno ne pripada jednomu i drugomu dijelu ceste. Ona predstavlja promjenu smjera kao što *De revolutionibus* predstavlja promjenu smjera u napretku zvjezdoznanske misli.⁹¹

Tycho Brahe, koji je bio jedan od najboljih promatrača nebeskih tijela samim okom, bio je protivnik Kopernikove teorije o kretanju Zemlje.⁹² Bez obzira što je smatrao da je Zemlja u središtu svijeta, on nije prihvatio ni Ptolemejev sustav, jer je uočio da je Mars bliže Zemlji nego Sunce, a prema Ptolemeju trebao bi biti dalje.⁹³ U raspravi *De cometa anni 1577* iznio je svoj sustav, u kojemu je Zemlja u središtu svijeta oko koje su kružili Mjesec, Sunce i zvijezde. Sunce je u središtu kruženja: Merkura, Venere, Marsa, Jupitira i Saturna.

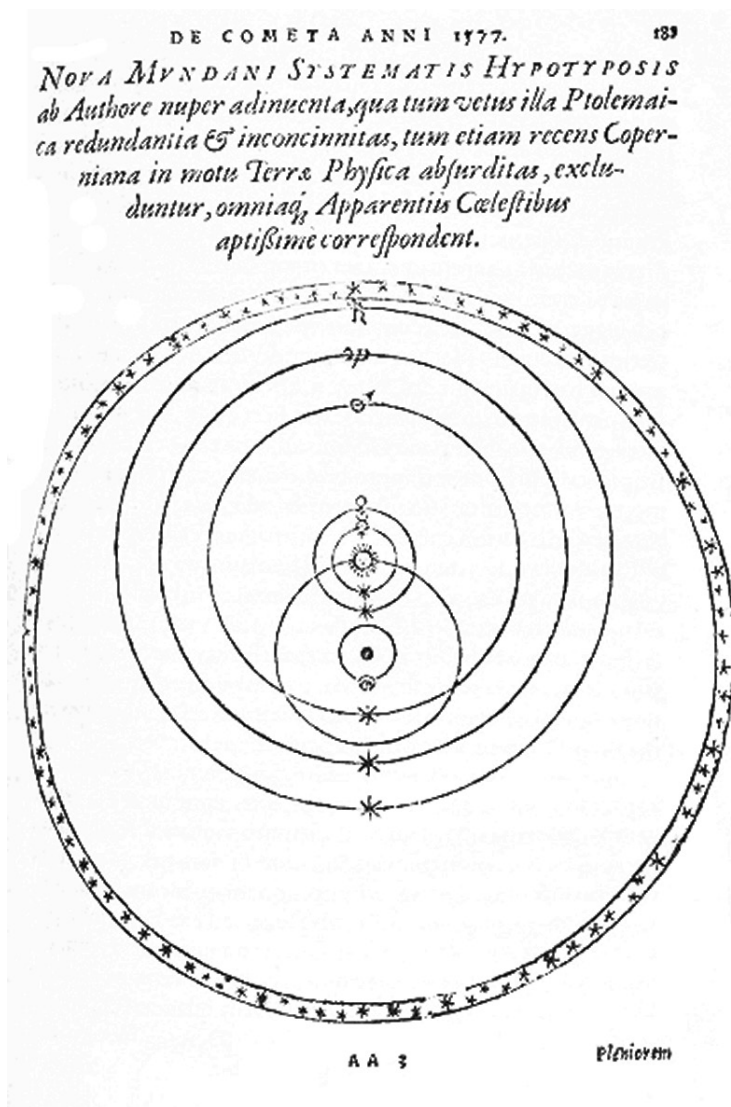
⁸⁹ Usp. Thomas S. Kuhn, *The Copernican Revolution. Planetary Astronomy in the Development of Western Thought*, Harvard University Press, Cambridge – Massachusetts – London, ¹⁸1995, str. 134. – 184.

⁹⁰ *Isto*, str. 153.

⁹¹ Usp. *Isto*, str. 182.

⁹² Usp. *Isto*, str. 200.

⁹³ Usp. John Luis Emil Dreyer, *A History of Astronomy from Thales to Kepler...*, str. 362.



Tychonis Brahe, *De mundi aetherei recentioribus phaenomenis*, liber secundus, Pragae Bohemiae, 1603, str. 189.

Kretanje Zemlje se, prema njemu, protivilo fizici i Svetomu pismu, koje na nekoliko mjesta tvrdi da je Zemlja nepokretna.⁹⁴ Ako bi se Zemlja kretala, put topovske kugle, koja bi bila izbačena u smjeru kretanja Zemlje, bio bi različit od puta koji bi prevalila ako bi bila izbačena u suprotnom smjeru.⁹⁵ Koncem godine 1572. pojavila se neka nova zvijezda, koja je nestala početkom 1574., a koja nije bila blizu ili u području ispod Mjeseca. To je izazvalo zanimanje znanstvenika. Ako je to bila zvijezda, a u što je bio uvjeren Tycho Brahe, onda je dotadanje shvaćanje nepromjenjivosti neba i zvijezda i razlike područja ispod i iznad Mjeseca dovedeno u pitanje. Nove dokaze o promjenama i kretanjima u područjima iznad Mjeseca Brahe je imao na temelju promatranja kometa koji su se pojavili 1577., 1580., 1585., 1590., 1593. i 1596.⁹⁶ Na temelju čega je zaključio da ne postoje kristalne okruglice.⁹⁷

Ako se pogleda Braheov sustav može se vidjeti da se krug po kojemu se kreće Sunce križao s krugom po kojemu se kreće Mars, a tako su se križali krugovi po kojima se kreću Venera i Merkur s krugom Sunca, što bi bilo nemoguće da su krugovi kristalne tvarne okruglice. Njegova je zasluga što je shvatio da ne postoje kristalne okruglice, za koje se mislilo da nose planete, a umjesto njih je uveo orbite po kojima kruže planeti. Napisao je Kepleru: "Prema momu mišljenju stvarnost svih okruglica (...) treba biti isključena iz nebesa. To sam shvatio iz svih kometa koji su se pojavili na nebesima (...). Oni ne slijede zakone nijedne okruglice, nego djeluju u suprotnosti s njima (...). Jasnije je dokazano iz gibanja kometa da ustroj neba nije neko tvrdo i neprobojno tijelo različitih stvarnih okruglica, kao što se dosad vjerovalo, nego je on tekući i slobodan, otvoren

⁹⁴ Brahe tvrdi: "...non solum Physices principiis, sed etiam Autoritati Sacram literarum aliquoties Terrae stabilitatem confirmantium (prout alias latius discutiemus) refragari,...". Tychonis Brahe, *De mundi aetherei recentioribus phaenomenis*, liber secundus, Pragae Bohemiae, 1603, str. 186. – 187.

⁹⁵ Usp. Giovanni Reale – Dario Antiseri, *Il pensiero occidentale ...*, str. 172.

⁹⁶ O Braheovim promatranjima sedam kometa koji su se pojavili 1577., 1580., 1582., 1585., 1590., 1593. i 1596. usp. Tychonis Brahe Dani, *Observationes septem cometarum*, Havniae, 1867.

⁹⁷ Usp. Thomas S. Kuhn, *The Copernican Revolution...*, str. 206. – 208.

u svim smjerovima, takav da apsolutno ne pruža nikakav otpor slobodnom kretanju planeta, koje je uređeno, u skladu sa zakonodavnom Božjom mudrošću, bez ikakva pogonskoga uređaja i kretanja stvarnih okruglica”.⁹⁸

Premda njegov sustav nije odgovarao stvarnomu stanju svijeta, ipak se može reći da njegova tvrdnja da ne postoje kristalne okruglice - čime je srušio pogrješnu predodžbu o njima i zamijenio ih putanjama - znači važan doprinos i pomak k stvarnomu razumijevanju i opisivanju svijeta.

Za razliku od Tychea Brahea, Johannes Kepler je još kao sveučilištarac na sveučilištu u Tübingenu prihvatio Kopernikov sustav, pod utjecajem profesora Michaela Mästlina (1580. – 1635.), smatrajući da prikazuje pravi sustav svijeta.⁹⁹ Bio je novoplatonovac, odnosno novopitagorovac, što se može vidjeti iz njegova djela *Mysterium cosmographicum*,¹⁰⁰ gdje je, pomoću crteža, prikazao okruglice planeta umetnute u pet pravilnih geometrijskih tijela: kocku, piramidu, dodekaedar, ikosaedar i oktaedar.

Vanjska okruglica je Saturnova. U njoj se nalazi kocka, a u kocki Jupiterova okruglica. Slijedi piramida, u kojoj se nalazi Marsova okruglica, pa dodekaedar u kojemu se nalazi okruglica Zemlje, nakon toga ikosaedar u kojemu se nalazi okruglica Venere i potom oktaedar u kojemu se nalazi Merkurova okruglica i u središtu je Sunce. Smatrao je da je priroda uređena prema matematičkim pravilima i da je zadaća znanstvenika otkriti taj matematički sklad prirode.¹⁰¹ U pismu Mästlinu, s nadnevkom od 3. listopada 1595., piše da je želio biti bogoslovac i dugo vremena je bio potišten, ali da on Boga

⁹⁸ Navedeno i prevedeno prema: Giovanni Reale – Dario Antiseri, *Il pensiero occidentale ...*, str. 171.

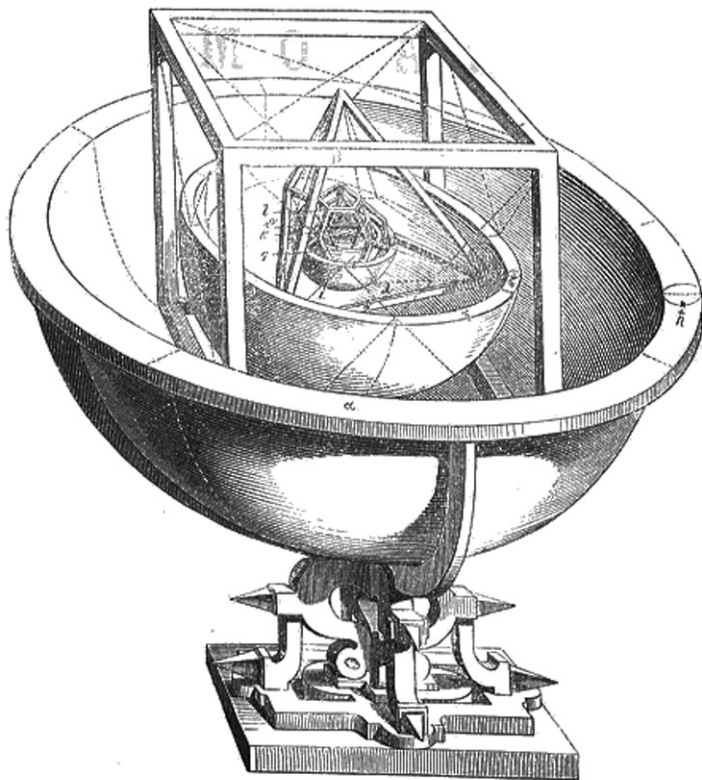
⁹⁹ Usp. John Luis Emil Dreyer, *A History of Astronomy from Thales to Kepler...*, str. 372.

¹⁰⁰ Izvorni puni naslov djela je: *Prodromus dissertationum cosmographicarum, continens mysterium cosmographicum de admirabili proportione orbium coelestium: deque causis coelorum numeri, magnitudinis, motuumque periodicorum genuinis et propriis, demonstratum, per quinque regularia corpora geometrica*. Djelo je objelodanjeno 1596. godine, u Tübingenu.

¹⁰¹ Usp. Thomas S. Kuhn, *The Copernican Revolution...*, str. 217.

Tabula

orbium planetarum dimensiones et distantias per quinque regularia corpora
geometrica exhibens.



α Sphaera Saturni. β Cubus. γ Sphaera Jovis. δ Tetraëdron. ε Sphaera Martis. ζ Decaëdron. η Orbis Terrae. θ Icosaëdron. ι Sphaera Veneris. κ Octaëdron. λ Sphaera Mercurii. μ Sol, Medium sive centrum immobile. (Comp. Fol. 214.)

Crtež iz Keplerova djela *Mysterium cosmographicum*, preuzet iz:
Joannis Kepleri astronomi, *Opera omnia*, edidit Ch. Frisch,
Heyder & Zimmer, Frankofurti a. M. et Erlangae, 1858, sv. I., str. IV.

slavi svojim radom u zvjezdoznanstvu.¹⁰² U pismu Hansu Georgu Herwartu v. Hohenburgu, napisanu 1598., tvrdi da su zvjezdoznanci Božji svećenici u odnosu na knjigu prirode i njihova zadaća nije tražiti svoju slavu nego Božju slavu iznad svega.¹⁰³

Kao novoplatonovac mislio je da Sunce izarava neku pokretačku silu (*anima motrix*), koja je uzrok svih nebeskih kretanja odnosno planeta.¹⁰⁴ Kepler je, služeći se Tycheovim podacima promatranja, dugo proučavao nepravilnost kretanja Marsa i u pismu Davidu Fabriciusu (1564. – 1617.), od 18. prosinca 1604., napisao je da je Marsova putanja savršena elipsa.¹⁰⁵ To je otkriće proširio poslije i na putanje gibanja drugih planeta. Gibanje Marsa i drugih planeta oko Sunca opisao je poznatim zakonima. Zamisli prvoga i drugoga zakona iznio je u djelu *Astronomia nova*,¹⁰⁶ koje je objelodanjeno 1609., a trećega u djelu *Harmonices mundi*, koje je objelodanjeno 1619.¹⁰⁷ Treći zakon otkrio je 15. svibnja 1618. Ti njegovi

¹⁰² “Theologus esse volebam: diu angebar: Deus ecce mea opera etiam in astronomia celebratur.” Joannis Kepleri astronomi, *Opera omnia*, edidit Ch. Frisch, Heyder & Zimmer, Frankfurti a. M. et Erlangae, 1858. sv. I., str. 14.

¹⁰³ “Ego vero sic censeo: cum astronomi sacerdotes Dei altissimi ex parte libri naturae simus, decere non ingenii laudem, sed Creatoris praecipue laudem spectare.” *Isto*, str. 64.

¹⁰⁴ Usp. Thomas S. Kuhn, *The Copernican Revolution...*, str. 214.

¹⁰⁵ “...*omnino quasi via Martis esset perfecta ellipsis.*” Joannis Kepleri astronomi, *Opera omnia*, edidit Ch. Frisch, Heyder & Zimmer, Frankfurti a. M. et Erlangae, 1860, sv. III., str. 96.

¹⁰⁶ Izvorni puni naslov djela je: *Astronomia nova αιτιολόγητος, seu physica coelestis, tradita commentariis de motibus stellae Martis, Ex observationibus G. V. Tychonis Brahe.*

¹⁰⁷ Kepler u djelu *Astronomia nova* (pars quarta, caput XLIV) tvrdi: “Itaque plane hoc est: orbita planetæ non est circulus, sed ingrediens ad latera utraque paulatim, iterumque ad circuli amplitudinem in perigaeo exiens: cujusmodi figuram itineris ovalem appellant (...) *orbitam planetæ non esse circulum, sed figurae ovalis*” (Joannis Kepleri astronomi, *Opera omnia*, edidit Ch. Frisch, Heyder & Zimmer, Frankfurti a. M. et Erlangae, 1860. sv. III., str. 336. – 337.) i u istomu djelu (pars tertia, caput XL) piše: “Cumque scirem, infinita esse puncta eccentrici, et distantias earum infinitas, subiit, in plano eccentrici has distantias omnes inesse. Nam memineram, sic olim et Archimedem, cum circumferentiæ proportionem ad diametrum quaereret, circulum in infinita triangula dissecuisse ...” *Isto*, str. 321. U *Harmonices mundi* (liber V., caput III) piše: “Sed res

zakoni, u novijemu obliku, glase: “Planeti se gibaju po elipsama, u čijem se jednom žarištu nalazi Sunce” (prvi zakon); “planeti se gibaju tako da pravac koji spaja položaj planeta sa Suncem prekrije u jednakim vremenima jednake površine, bez obzira na udaljenost planeta od Sunca” (drugi zakon, poznat kao *plošni zakon*) i “kvadrati vremena ophodnje planeta oko Sunca odnose se kao kubusi njihovih srednjih udaljenosti od Sunca”¹⁰⁸ odnosno $(T1/T2)^2 = (R1/R2)^3$ (treći zakon). Kepler je tvrdnjom da planeti kruže po elipsama srušio zabludu o krugu kao najsvršenijemu za gibanje nebeskih tijela. To je bio njegov glavni doprinos u nadvladavanju pogrješne slike svijeta.

Godina 1609. važna je za zvjezdoznanstvo odnosno za rušenje stare slike svijeta zbog dvaju događaja. Prvi je objelodanjivanje Keplerova djela *Astronomia nova*, a drugi je početak promatranja nebeskih tijela dalekozorom, koji je napravio Galileo Galilei, ubrzo nakon što je čuo vijest da je neki tuđinac došao u Padovu s dalekozorom. Galilejeva je zasluga što je prvi upotrijebio dalekozor kao znanstveno pomagalo u promatranju nebeskih tijela.¹⁰⁹ On je od 7. siječnja do 2. ožujka 1610. dalekozorom promatrao nebeska tijela. Svoja promatranja objelodanio je u raspravi *Sidereus Nuncius*. U njoj je opisao novosti koje je otkrio. Zapazio je da zvijezda ima desetak puta više od onih koje su do tada bile poznate, da Mjesec nema glatku ni posve okruglu površinu, kao što je većina filozofa vjerovala, nego hrapavu i nejednaku, s mnogo brda i dolina, ne razlikujući se od površine Zemlje.¹¹⁰ Otkrio je da galaktika Mliječni put nije ništa drugo nego

est certissima exactissimaque, quod proportio, quae est inter binorum quorumcunque planetarum tempora periodica, sit praecise sesquialtera proportionis mediarum distantiarum, id est orbium ipsorum ...” Joannis Kepleri astronomi, *Opera omnia*, edidit Ch. Frisch, Heyder & Zimmer, Frankfurti a. M. et Erlangae, 1864, sv. V., str. 279.

¹⁰⁸ Tekst preuzet iz: Nikola Cindro, *Fizika 1. Prvi dio. Mehanika – valovi – toplina*, Školska knjiga, Zagreb, ²1980., str. 131.

¹⁰⁹ Usp. Annibale Fantoli, *Galileo. Per il copernicanesimo e per la Chiesa*, Specola Vaticana - Libreria Editrice Vaticana, Città del Vaticano, ²1997, str. 103. – 105.

¹¹⁰ Antonio Favaro (a cura di), *Le opere di Galileo Galilei*, Tipografia di G. Barbèra, Firenze, 1890 – 1909, (dalje: *Le opere di Galileo Galilei*), sv. III., str. 59. – 63.

bezbrojno mnoštvo zvijezda raspršenih u skupinama, a i da su svemirske maglice (nebuloze) skupine malih zvijezda čudesno raspoređenih.¹¹¹ Ono što ga je osobito oduševilo je otkriće četiriju zvijezda koje su kružile oko Jupitera, kao što Venera i Merkur kruže oko Sunca.¹¹² Te je zvijezde nazvao “Medicea Siderea”.¹¹³ To je smatrao izvrsnim dokazom za suncesredišnji sustav, protiv onih koji ga nisu prihvaćali, jer je ustanovio da ne kruži samo Mjesec oko Zemlje nego i te četiri zvijezde oko Jupitera, što je tumačio u prilog Kopernikovu sustavu.¹¹⁴ U prosincu 1610. uočio je Venerine mijene, na temelju čega je zaključio da Venera kruži oko Sunca a ne oko Zemlje, što je bilo u skladu sa suncesredišnjim sustavom.¹¹⁵

Spomenimo ukratko da je Galileo imao poteškoće zbog toga što je branio suncesredišnji sustav. Glavni razlog bilo je doslovno tumačenje nekih tvrdnja iz Svetoga pisma. Izdvojimo neke od njih.¹¹⁶ “Jedan naraštaj odlazi, drugi dolazi, a zemlja uvijek ostaje. Sunce izlazi, sunce zalazi i onda hiti svojem mjestu odakle izlazi” (*Prop* 1, 4 – 5); “Izlazi ono [Sunce] od nebeskog kraja, i put mu se opet s krajem spaja, ne skriva se ništa žaru njegovu” (*Ps* 19, 7). “Čvrsto stoji krug zemaljski, neće se poljuljati” (*Ps* 93, 1). “Zemlju si stavio na stupove njene: neće se poljuljati u vijeke vjekova...” (*Ps* 104, 5) i “Stani, sunce iznad Gibeona, i mjeseci, iznad dola Ajalona! I stade sunce i zaustavi se mjesec sve dok se nije narod osvetio neprijateljima svojim. Ne piše li to u knjizi Pravednika? I stade sunce nasred neba i nije se nagnulo k zapadu gotovo cio dan.” (*Jš* 10, 12 – 13).¹¹⁷ Sukob između onih koji su zagovarali Kopernikov sustav

¹¹¹ Usp. *Le opere di Galileo Galilei*, sv. III., str. 78. – 79..

¹¹² Usp. *Le opere di Galileo Galilei*, sv. III., str. 80. – 81.

¹¹³ Usp. *Le opere di Galileo Galilei*, sv. III., str. 57.

¹¹⁴ Usp. *Le opere di Galileo Galilei*, sv. III., str. 95. – 96.

¹¹⁵ Usp. William A. Fallace, Galilei, Galileo, u: Giuseppe Tanzella-Nitti – Alberto Strumia (a cura di), *Dizionario Interdisciplinare di Scienza e Fede*, Urbaniana University Press, Città del Vaticano – Città Nuova Editrice, Roma, 2002, sv. II., str. 1801.

¹¹⁶ Usp. Enrico Zoffoli, *Galileo. Fede nella Ragione ragioni della Fede*, Edizioni Studio Domenicano, Bologna, 1990, str. 16. – 17.

¹¹⁷ Gornji navodi iz Svetoga pisma preuzeti su iz: *Jeruzalemska Biblija. Stari i Novi zavjet s uvodima i bilješkama iz La Bible de Jérusalem*, Kršćanska sadašnjost, Zagreb, 2003.

i onih koji su doslovno tumačili Sveto pismo bio je neizbježan. Protiv Galileja vodila su se dva postupka. Jedan je bio 1616. a drugi 1633. god. Dana 19. veljače 1616., postavljene su dvije tvrdnje prosuditeljima bogoslovcima Sv. Oficija u svezi s Kopernikovim sustavom. Prva je tvrdnja bila da je Sunce središte svijeta i nepokretno,¹¹⁸ a druga da Zemlja nije središte svijeta ni nepokretna nego da se kreće.¹¹⁹ Pet dana poslije, tj. 24. veljače, bogoslovci su zaključili da je prva tvrdnja besmislena s filozofijskoga motrišta i formalno heretična, jer je suprotna Svetomu pismu i tumačenju svetih Otaca i bogoslovaca.¹²⁰ Što se tiče druge tvrdnje, ona zavrjeđuje istu osudu s filozofijskoga motrišta, a pod vidom bogoslovne istine, ona je u najmanju ruku pogrešna u vjeri.¹²¹ Dan poslije, 25. veljače, kardinali Sv. Oficija imali su uobičajenu tjednu sjednicu. Iz zapisnika te sjednice može se vidjeti da je Papa naredio kardinalu Belarminu da pozove Galileja i da ga opomene da napusti tvrdnje da je Sunce središte svijeta, da je nepokretno i da se Zemlja kreće. Ako bi to odbio poslušati, naredilo bi mu se da se posve sustegne naučavati ili braniti taj nauk i mišljenje ili raspravljati o tomu.¹²² U drugomu postupku, 22. lipnja 1633., izrečena je osuda i isti se dan Galileo zakletvom odrekao nauka koji je tada smatran nepomirljivim sa Svetim pismom, a to znači da je Sunce u središtu svijeta i nepokretno, a da Zemlja nije u središtu i da se ona kreće.¹²³

¹¹⁸ "Che il sole sii centro del mondo, et per conseguenza immobile di moto locale." Sergio M. Pagano (a cura di), *I documenti del processo di Galileo Galilei*, Archivio Vaticano, Città del Vaticano, 1984, str. 99.

¹¹⁹ "Che la terra non è centro del mondo né immobile, ma si muove secondo sé tutta, *etiam* di moto diurno." *Isto*.

¹²⁰ "Omnes dixerunt dictam propositionem esse stultam et absurdam in philosophia et formaliter haeticam, quatenus contradicit expresse sententiis Sacrae Scripturae in multis locis secundum proprietatem verborum et secundum communem expositionem et sensum Sanctorum Patrum et theologorum doctorum." *Isto*.

¹²¹ "Omnes dixerunt, hanc propositionem recipere eandem censuram in philosophia; et spectando veritatem theologicam, ad minus esse in fide erroneam." *Isto*, str. 100.

¹²² Usp. *Isto*, str. 222. – 223.; Annibale Fantoli, *Galileo. Per il copernicanesimo ...*, str. 206.

¹²³ Usp. *Le opere di Galileo Galilei*, sv. XIX., str. 406. – 407.

Drugi vatikanski sabor u svojoj konstituciji *Gaudium et spes*, br. 36., piše: "Stoga neka bude dopušteno požaliti zbog nekih stavova kojih je pokatkad bilo i među samim kršćanima zato što nisu dovoljno uviđali opravdanu autonomiju znanosti. A budući da su ti stavovi potaknuli sukobe i raspre, mnoge su duhove doveli do toga da misle kako se vjera i znanost jedna drugoj protive."¹²⁴

Papa Ivan Pavao II. osnovao je, 3. srpnja 1981., povjerenstvo koje je trebalo utvrditi pod različitim vidovima što se dogodilo?, kako se dogodilo? i zašto se to dogodilo na takav način? Povjerenstvo je utvrdilo da su neki bogoslovci, Galilejevi suvremenici, tumačili doslovno Sveto pismo, misleći da ono opisuje stvarni sustav svijeta, a i da je u spoznajama iz zvjezdoznanstva to razdoblje bilo prijelazno.¹²⁵ U tomu povijesno-kulturnomu ozračju "Galilejevi sudci, nespособni razlučiti vjeru od tisućljetne kozmologije krivo su vjerovali da bi prihvaćanje kopernikanskoga preokreta, koji uostalom još nije bio konačno potvrđen, poljuljalo katoličku tradiciju i da je bila njihova obveza zabraniti to učenje."¹²⁶

Papa Ivan Pavao II. u svomu govoru, koji je održao, 31. listopada 1992., u Papinskoj akademiji znanosti, rekao je za pismo koje je Galileo napisao 1615. Cristini di Lorena da je to mala rasprava svetopisamske hermeneutike. On je, s pravom, naglasio da je slučaj Galileo, za kojega tvrdi da je iskreni vjernik, postao neki oblik mita ili simbola otpora Crkve znanstvenomu istraživanju odnosno dogmatskoga nazadnjaštva suprotna slobodnomu istraživanju istine. To je jedno žalosno međusobno nerazumijevanje tumačeno kao suprotstavljanje znanosti i vjere. Međutim, tada je svijet, tvrdi on, bio gotovo sadržan u sunčevu sustavu, a danas, s gledišta suvremene kozmologije, nijedno od dvaju uporišta, Sunce ili Zemlja, nema toliku važnost koju je nekada imalo. To znači da

¹²⁴ Drugi vatikanski koncil, Dokumenti, Kršćanska sadašnjost, Zagreb, 72008., str. 703. - 704.

¹²⁵ Usp. Il discorso del Cardinale Paul Poupard al termine dei lavori della Commissione Pontificia di Studi. I risultati di una ricerca interdisciplinare, u: *L' Osservatore Romano*, CXXXII (1. XI. 1992.), br. 254. (40192), str. 9.

¹²⁶ *Isto*.

često, iznad dvaju djelomičnih i međusobno suprotstavljenih pogleda, postoji pogled koji je mnogo širi i koji oba uključuje i nadilazi ih.¹²⁷

Posljednji u nizu znanstvenika koji su zaokružili sustav svijeta s klasičnom fizikom bio je Isaac Newton, koji je poslao Royal Societyju rukopis prve knjige svoje rasprave *Philosophiae naturalis principia mathematica*, u travnju 1686., gdje je zapisano da je doktor Vincent predstavio rukopis te rasprave “u kojoj se nudi matematički dokaz kopernikanske pretpostavke kako ju je predložio Kepler, tumačeći sve fenomene nebeskih gibanja pomoću jedne jedine pretpostavke gravitacije prema središtu Sunca koja opada obratno proporcionalno kvadratu udaljenosti od njega.”¹²⁸

Godinu dana poslije Newton je objelodanio tu svoju spomenutu raspravu, u kojoj je na početku treće knjige iznio četiri metodološka pravila filozofiranja. Prva tri govore o jednostavnosti, jedinstvenosti odnosno općenitosti prirode. Četvrto pravilo govori o tomu da tvrdnje koje su izvedene općom indukcijom iz pojava treba držati posve ili veoma približno istinitima.¹²⁹ Newton tvrdi da je Bog zamislio i stvorio svijet. Svijetom ne upravlja neka duša svijeta nego Bog, koji je Παντοκράτωρ, svemoguć, svugdje prisutan, apsolutno savršen, živ, uman, vječan, beskonačan, spoznaje sve što jest i što bi moglo biti.¹³⁰ “Kao što slijepac nema nikakvu zamisao boja, tako ni mi nemamo zamisao kako premudri Bog sve shvaća i razumije. On je potpuno lišen tijela i tjelesnoga oblika, zbog čega se ne može vidjeti, ni čuti, ni dotaknuti...”.¹³¹ Međutim, Boga se može upoznati iz svjetskoga poretka.

¹²⁷ Usp. Giovanni Paolo II., Discorso alla Pontificia Accademia delle scienze, u: Marcelo Sánchez Sorondo (a cura di), *I papi e la scienza nell' epoca contemporanea*, Libreria Editrice Vaticana – Jaca Book, Città del Vaticano – Milano, 2009, str. 326. – 328.

¹²⁸ Navedeno i prevedeno prema: Giovanni Reale – Dario Antiseri, *Il pensiero occidentale ...*, str. 219.

¹²⁹ Usp. Isaac Newton, *Philosophiae naturalis principia mathematica*, III, regula I – IV, Londini, ³1726, str. 387. – 389.

¹³⁰ Usp. Isaac Newton, *nav. dj.*, III, (Scholium generale), str. 528. – 529.

¹³¹ *Isto*, str. 529.

Spomenimo da je Newton zastupao apsolutno, pravo, odnosno matematičko vrijeme, kako ga naziva, koje je u sebi i po svojoj naravi bez odnosa prema nečemu izvana, koje teče jednoliko i koje se zove "trajanje"¹³² i apsolutni prostor, koji je po svojoj naravi lišen odnosa prema nečemu što je izvan njega, koji uvijek ostaje sličan i nepokretan.¹³³ U gore spomenutoj raspravi izrekao je tri poznata zakona.¹³⁴

Einstein je, 1905. godine, objelodanio u *Annalen der Physik*, svoju posebnu teoriju relativnosti, kojom je zamijenio newtonovsku zamisao prostora i vremena.

Iz svega iznesenoga vidi se koliko se slika svijeta, tijekom stoljeća i tisućljeća, mijenjala i koliko se čovjek približavao spoznaji svijeta.

3. NEKE SUVREMENE TEORIJE O NASTANKU I RAZVITKU SVEMIRA¹³⁵

O nastanku i razvitku svemira predložene su različite teorije. Neke od njih ukratko ćemo iznijeti.

Lemaîtreova teorija. Georges Lemaître, belgijski katolički svećenik, 1927. godine predložio je teoriju prvotnoga atoma, koja je bila neko srednje rješenje između Einsteinova statičkoga svemira i De Sitterova svemira koji je lišen tvari,

¹³² "Tempus absolutum, verum, & mathematicum, in se & natura sua sine relatione ad externum quodvis, aequaliter fluit, alioque nomine dicitur duratio...". Isaac Newton, *nav. dj.*, (Definitiones, Scholium, I), str. 6.

¹³³ "Spatium absolutum, natura sua sine relatione ad externum quodvis, semper manet simile & immobile". *Isto* (Scholium II).

¹³⁴ Ti zakoni glase: "Corpus omne perseverare in statu suo quiescendi vel movendi uniformiter in directum, nisi quatenus illud a viribus impressis cogitur statum suum mutare" (prvi zakon); "Mutationem motus proportionalem esse vi motrici impressae, & fieri secundum lineam rectam qua vis illa imprimitur" (drugi zakon) i "Actioni contrariam semper & aequalem esse reactionem: sive corporum duorum actiones in se mutuo semper esse aequales & in partes contrarias dirigi" (treći zakon). Isaac Newton, *nav. dj.* (Axiomata sive leges motus), str. 13. – 14.

¹³⁵ Neki dijelovi teksta o suvremenim teorijama o nastanku i razvitku svijeta koji slijede prevedeni su iz neobjelodanjenoga poglavlja disertacije: Ivan Tadić, *Antinomia dell'eternità del mondo*, Roma, PUG, 1992, str. 363. – 407.

pa je zbog toga nestvaran.¹³⁶ Aleksander Friedman je, 1922. godine, objelodanio članak u kojemu je pokušao pokazati da bi se s različitim vrijednostima kozmološke konstante mogli stvoriti i različiti modeli svemira. Zamislio je model u kojemu bi vrijednost te konstante bila jednaka ničtici, a iz čega je slijedio dinamički i evolutivni model svemira.¹³⁷ Godine 1927. Lemaître je razgovarao s Einsteinom kojemu je objasnio svoje viđenje stvorenoga svemira, koji se širi. Einstein je rekao "Vaši su računi točni, ali vam je fizika grozna."¹³⁸ Znanstvenici su ipak davali prednost Einsteinovu modelu pred Lemaîtreovim modelom.¹³⁹

Prema Lemaîtreu razvitak je svemira počeo s praskom prvotnoga atoma, slično vatrometu.¹⁴⁰ On razlikuje tri razdoblja razvitka svemira. Prvo razdoblje je razdoblje početnoga praska i brzoga širenja mase početnoga atoma koja odgovara sadašnjoj masi svemira. Od djelića atoma, koji su se razbijali u sve manje dijelove, stvorila se neka vrsta plina. U tomu se razdoblju počeo brzo širiti prostor. Počeli su se stvarati plinski oblaci pomiješani sa zračenjem, koje postoji do danas u obliku svemirskoga zračenja i od tih oblaka su se počele stvarati zvijezde. To je razdoblje trajalo oko dvije milijarde godina.¹⁴¹

Drugo razdoblje je razdoblje usporavanja sve dok to usporavanje nije zaustavila gravitacija što je slično statičkomu Einsteinovu modelu. On misli da su se u tomu razdoblju oblikovale svemirske maglice odnosno galaktike. Drugo razdoblje trajalo je oko tri milijarde godina.¹⁴²

¹³⁶ Usp. Ferdinand Gonseth, Préface, u: Georges Lemaître, *L'hypothèse de l'atome primitif. Essai de cosmogonie*, Éditions du Griffon, Neuchatel, 1946, str. 10.; Giuseppe Arcidiacono, *Universo e relatività*, Massimo, Milano, 1967, str. 121.

¹³⁷ Usp. Simon Singh, *Veliki prasak. Najvažnije znanstveno otkriće svih vremena i zašto ga moramo poznavati*, Mozaik knjiga, Zagreb, 2007., str. 141.

¹³⁸ Usp. Simon Singh, *Veliki prasak...*, str. 149.

¹³⁹ Usp. Isto, str. 150.

¹⁴⁰ Usp. Georges Lemaître, *L'hypothèse de l'atome primitif. Essai de cosmogonie*, Éditions du Griffon, Neuchatel, 1946, str. 90.

¹⁴¹ Usp. Georges Lemaître, *L'hypothèse de l'atome primitif...*, str. 139. – 157.

¹⁴² Usp. Georges Lemaître, *L'hypothèse de l'atome primitif...*, str. 110. – 111.; 140; Barry Parker, *La creazione. La storia dell'origine e dell'evoluzione*

Treće razdoblje je razdoblje ubrzanoga širenja u kojemu se svemir sada nalazi.¹⁴³ Ukupno vrijeme širenja svemira je desetak milijardi godina.¹⁴⁴ Važno je naglasiti da prvotnim atomom nastaje prostor i vrijeme i da, ako je svijet nastao prvotnim atomom, prema Lemaitreu, nema smisla govoriti o prostoru i vremenu prije početka svijeta.¹⁴⁵

Gamowa teorija. Koncem četrdesetih godina prošloga stoljeća, George Gamow, Ralph A. Alpher, Robert Herman i drugi suradnici predložili su teoriju o nastanku i razvitku svemira.¹⁴⁶ Prema njoj svemir se nalazio u stanju velike gustoće. Svemir je beskonačan i uvijek je to bio.¹⁴⁷ Kada je gustoća svemira bila najviša, počelo je širenje.¹⁴⁸ Izvorno stanje tvari bio je nuklearni vrući plin, koji se postupno hladio. U prvim minutama širenja, nije bilo nikakve jezgre. Prva plazma bila je "Ylem", iz koje su nastali elementi. Ta se plazma hladila i malo pomalo počeli su se oblikovati pralikovi atomskih jezgrâ.¹⁴⁹ Poslije tridesetak milijuna godina, počela se oblikovati tvar, potom pragalaktike, prazvijezde, zvijezde od čega su zatim nastali planetarni sustavi. Nastanak svemira trajao je stotine milijuna godina dok su nastale zvijezde i planeti, a tri milijarde dok je nastao čovjek.¹⁵⁰

Teorija stalnoga stanja. Fred Hoyle, Thomas Gold i Hermann Bondi predložili su 1948. teoriju stalnoga stanja, koja je neko vrijeme bila suparnik teoriji Velikoga praska.¹⁵¹ Temelj te teorije je savršeno kozmološko načelo, koje su izrekli Bondi i Gold, prema kojima svemir predstavlja isti izgled sa svakoga prostora u svakomu vremenu osim nekih mjesnih

dell'universo, Frassinelli, Varese, 1991, str. 49.; Vincenzo Arcidiacono, *La scienza e l'universo*, Massimo, Milano, 1982, str. 365.

¹⁴³ Usp. Georges Lemaitre, *L'hypothèse de l'atome primitif...*, str. 139. – 140.

¹⁴⁴ Usp. Georges Lemaitre, *L'hypothèse de l'atome primitif...*, str. 115.

¹⁴⁵ Usp. Georges Lemaitre, *L'hypothèse de l'atome primitif...*, str. 26.

¹⁴⁶ Usp. George Gamow, *La creazione dell'universo*, Arnoldo Mondadori Editore, [Milano], 1956, str. 77.

¹⁴⁷ Usp. George Gamow, *La creazione dell'universo...*, str. 42. – 43.

¹⁴⁸ Usp. George Gamow, *La creazione dell'universo...*, str. 45.

¹⁴⁹ Usp. George Gamow, *La creazione dell'universo...*, str. 77. – 80.

¹⁵⁰ Usp. George Gamow, *La creazione dell'universo...*, str. 180. – 181.

¹⁵¹ Usp. Barry Parker, *La creazione. La storia dell'origine e dell'evoluzione dell'universo*, Frassinelli, Varese, 1991, str. 145.

nepravilnosti.¹⁵² Drugim riječima, izgled svemira, promatran u velikomu opsegu, mora biti nezavisan od promatračeva položaja i od vremena izvršenih promatranja, a to znači da pokazuje nepromjenjivi izgled, da je u stalnom stanju, međutim, to ne znači da u njemu nema kretanja.¹⁵³ Ta teorija zagovara trajno nastajanje tvari ni iz čega u međugalaktičkim prostorima, premda svemir, promatran u cjelini, zadržava svoj nepromjenjivi, stalni izgled. I ova teorija zagovara širenje svemira, što znači međusobno udaljivanje galaktika, a među galaktikama, u praznom prostoru, stvara se nova tvar od koje se ponovno oblikuju nove galaktike, a stare nestaju.¹⁵⁴ Opći izgled svemira stalnoga stanja Bondi uspoređuje s ljudskim rodnom. Svaki se pojedinac rađa, stari i umire ali prosječna dob ostaje ista, jer se novi pojedinci rađaju. Tako je slično i svemiru prema teoriji stalnoga stanja.¹⁵⁵ “Stare galaktike umiru udaljujući se prema predjelima prostora gdje lagano nestaju, dok se neprestano oblikuju nove galaktike u prostorima između starih.”¹⁵⁶ Bondi tvrdi da se to stvaranje tvari među galaktikama ne događa od zračenja nego ni iz čega. On pomiruje zamisao o svemiru koji se širi a zadržava svoju gustoću i stalni izgled u vremenu i prostoru pod pretpostavkom stalnoga nastajanja tvari.¹⁵⁷

Teorija svemirskih ponavljanja. Ovu su teoriju zagovarali fizičari Jean Perrin i Alexandre Dauvillier i zvjezdoznanci Allan Sandage i William B. Bonnor. Prema njoj, svemir bi se sa svim onim što se uočava, uključujući i kretanje svih nebeskih tijela, a to znači cijeli svemir, gledan u velikomu opsegu, trebao ponoviti sa savršenom povratnošću (reverzibilnošću). To bi se trebalo dogoditi pomoću negativne gravitacije.¹⁵⁸

¹⁵² Usp. Hermann Bondi, *Cosmologia*, Lampugnani Nigri Editore, Milano, 1970, str. 11.

¹⁵³ Usp. *Isto*, str. 148. – 149.

¹⁵⁴ Usp. *Isto*, str. 153. – 157.

¹⁵⁵ Usp. Hermann Bondi, *La teoria cosmologica dello stato stabile*, u: AA. VV., *Teorie cosmologiche rivali*, Giulio Einaudi, Torino, 1965, str. 30. – 31.

¹⁵⁶ *Isto*, str. 31.

¹⁵⁷ Usp. *Dibattito sulle teorie rivali*, u: AA. VV., *Teorie cosmologiche rivali*, Giulio Einaudi, Torino, 1965, str. 52. – 53.

¹⁵⁸ Vincenzo Arcidiacono, *La scienza e l' universo*, Massimo, Milano, 1982, str. 286.

Teorija Velikoga praska. Prema toj teoriji, dogodio se Veliki prasak. Prema najnovijim procjenama to je bilo prije 13,7 milijardi godina. To je događaj nastanka svemira: prostora, vremena, tvari i energije. Taj prasak predstavlja singularnost. U početku je svemir bio neizmjerljivo gust, veličina mu je bila nula i bio je beskonačno vruć.¹⁵⁹ Nakon Velikoga praska svemir se nastavio širiti i hladiti. Iz pomaka prema crvenomu možemo zaključiti da se svemir širi, a na temelju svemirskoga mikrovalnog pozadinskoga zračenja zaključujemo da se dogodio Veliki prasak.

Početak svemira, s veoma kratkim razdobljem do Planckova vremena, a to je 1×10^{-43} sekunde, zadaje poteškoće znanstvenicima. Hawking tvrdi da, prema klasičnom obliku opće teorije relativnosti, ne može se reći kako je nastao svemir, "jer bi se svi poznati zakoni znanosti slomili pri singularnosti Velikoga praska".¹⁶⁰

Izdvojimo neka razdoblja razvitka svemira.¹⁶¹

Prvo razdoblje, nakon Planckova vremena, koje se može proučavati prema općoj teoriji relativnosti, je razdoblje hadrona, koje je trajalo od 1×10^{43} sekunde do 0,0001 sekunde. Na početku toga razdoblja, temperatura je bila 10^{32} K. U tomu su se razdoblju oblikovale sve čestice, ali su se i raspadale. Tada su nastali kvarkovi i leptoni s njihovim protučesticama, ali su se najviše oblikovali hadroni. Na kraju toga razdoblja, razdvojila su se međudjelovanja: jaka, slaba i elektromagnetska i zaustavilo se oblikovanje hadrona.

Drugo razdoblje je razdoblje leptona, koje počinje od 0,0001 sekunde do 20 sekunde nakon Velikoga praska. Temperatura je na početku toga razdoblja bila 10^{12} K. Smanjenjem temperature oblikovale su se lakše čestice, leptoni, koji su u tomu razdoblju prevladavali, pa se to razdoblje zato tako i zove. Nastajali su

¹⁵⁹ Usp. Stephen W. Hawking, *Kratka povijest vremena. Od Velikog praska do crnih jama*, Izvori, Zagreb, 1996., str. 131.

¹⁶⁰ *Isto*, str. 162.

¹⁶¹ Prikaz razdoblja koji slijedi sažet prema: Paolo Maffei, *L' universo nel tempo. Evoluzione dalle origini*, Arnoldo Mondadori Editore, Milano, 1983, str. 307. – 313.

elektroni i pozitroni, koji su se međusobno poništavali, čineći fotone, koji su se širili svemirom.

Treće razdoblje je razdoblje zračenja, koje je počelo 20 sekundi od Velikoga praska i trajalo je oko milijun godina. Temperatura je, na početku toga razdoblja, bila 10^{10} K, a na koncu toga razdoblja 3.000 K. Zračenje je prevladavalo do 300.000 godina, nakon čega su se gustoće zračenja i tvari izjednačile. Nakon toga su se gustoće zračenja i tvari smanjivale, ali se gustoća tvari ipak sporije smanjivala. Pomalo je svemir postajao proziran.

Četvrto razdoblje je razdoblje tvari. To razdoblje počinje milijun godina nakon praska i traje sve do danas. Temperatura je na početku toga razdoblja bila 3.000 K, a danas, prema nekim procjenama, 13.7 milijardi godina nakon Velikoga praska, ona je oko 2,73 K. U tomu je razdoblju počelo oblikovanje tvari odnosno galaktika sa zvijezdama.

Teorija inflacije. Model vrućega Velikoga praska podrazumijeva početne uvjete s dvije poteškoće: to je pitanje homogenosti i izotropnosti ranoga svemira i pitanje ravnoga svemira. Alan Guth je 1981. predložio teoriju inflacije, kojom bi se razriješile te poteškoće, a prema kojoj je rani svemir prošao razdoblje veoma brzoga širenja i to povećavajućom brzinom. Prema Hawkingovu tumačenju,¹⁶² čestice bi, zbog brzoga gibanja, u početku, imale visoku energiju, što bi značilo da su tri sile bile ujedinjene u jednu, pa bi širenjem i hlađenjem svemira energija čestica opadala i dogodio bi se fazni prijelaz, gdje bi se slomila simetrija među silama. Međutim, Guth je predlagao zamisao o nelomljenju simetrije, gdje bi svemir bio u nepostojanom stanju s dodatnom energijom, koja bi imala protugravitacijski učinak, slično Einsteinovoj kozmološkoj konstanti, tako da bi se svemir širio sve većom brzinom. To bi pomoglo odgovoriti na pitanje o istim svojstvima različitih područja svemira. Osim toga, nastavlja Hawking, zamisao o inflaciji mogla bi objasniti zašto u svemiru postoji toliko tvari. Međutim, budući da se svemir danas ne širi inflacijski, trebalo

¹⁶² Za tumačenje teorije inflacije koje slijedi usp.: Stephen W. Hawking, *Kratka povijest vremena...*, str. 141. – 148.

je odgovoriti na pitanje promjene brzine širenja iz ubrzavajuće u usporavajuću, a to bi se, prema Guthovoj izvornoj zamisli, dogodilo slučajno. Zamisao je bila da se “mjehurići” nove faze slomljene simetrije oblikuju u staroj fazi, poput mjehurića pare okružene ključalom vodom. Pretpostavilo se da su se mjehurići širili i stapali jedni s drugim, sve dok čitav svemir nije bio u novoj fazi.”¹⁶³ Međutim, javlja se jedna poteškoća, a ona je da bi se širenjem svemira i mjehurići udaljivali jedni od drugih. Andrej Linde predložio je zamisao o laganomu lomljenju simetrije, što bi izbjeglo poteškoću s mjehurićima. Poslije je razvio zamisao o kaotičnomu inflacijskomu modelu, u kojemu ne bi bilo faznoga prijelaza i pothlađivanja. Razvijene su i druge inačice inflacijske teorije.¹⁶⁴

Hawkingova teorija. Ono što je, prema teoriji Velikoga praska, ostalo kao velika zagonetka jest početak odnosno singularnost ili razdoblje u kojemu nisu vrijedili fizikalni zakoni. Hawking u svomu promišljanju pokušava izbjeći tu singularnost, jer “u kvantnoj teoriji je moguće da se obični zakoni znanosti održe svugdje, uključivo i u početku vremena: nije potrebno zahtijevati nove zakone za singularnosti, jer u kvantnoj teoriji ondje i ne treba biti nekih singularnosti.”¹⁶⁵ On je svjestan da još ne postoji teorija koja objedinjuje kvantnu mehaniku i gravitaciju, međutim, siguran je kakve bi značajke ta jedinstvena teorija trebala imati. “Jedna je da bismo trebali ugraditi Feynmanov prijedlog da kvantnu teoriju prikazemo pomoću zbroya po prikazima. U tom pristupu, čestica se ne prikazuje na jedan jedini način, kao što bi bio slučaj u klasičnoj teoriji. Umjesto toga, pretpostavljeno je da ona slijedi svaku moguću stazu u prostoru vremenu, a svakom od tih prikaza nje pridružen je skup brojeva, jedan predstavlja veličinu vala, a drugi predstavlja položaj u ciklusu (fazu). Vjerojatnost da čestica, recimo, prolazi kroz neku osobitu točku dobiva se

¹⁶³ Stephen W. Hawking, *Kratka povijest vremena...*, str. 144.

¹⁶⁴ Usp. Alan H. Guth, Inflationary universe: A possible solution to the horizon and flatness problems, u: *Physical review D*, 23. (1981.), br. 3., str. 347. – 356.; Josip Planinić, *Kozmologija. Uvod u sveučilišnu kozmologiju*, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Odjel za fiziku, Osijek, 2007., str. 115. – 126.

¹⁶⁵ Stephen W. Hawking, *Kratka povijest vremena...*, str. 148.

zbrajanjem valova pridruženih svakom mogućem prikazu koji prolazi kroz ovu točku.”¹⁶⁶

Međutim, to zbrajanje pričinja velike poteškoće, jer se moraju zbrajati valovi za čestične prikaze koji nisu u stvarnomu vremenu nego se događaju u imaginarnom vremenu. Time Hawking uvodi imaginarno vrijeme, koristeći imaginarne a ne realne brojeve. Uvođenje imaginarnih brojeva ima važan učinak za prostorvrijeme, jer time iščezava razlika između prostora i vremena. On to tumači matematičkim pokušajem da bismo izračunali ili našli odgovore na pitanje o stvarnomu prostorvremenu. Druga značajka, koju bi ta jedinstvena teorija trebala imati, je predodžba gravitacijskoga polja zakrivljenim prostorvremenom. Prema klasičnoj teoriji gravitacije, svemir bi bio oduvijek ili je nastao u nekoj singularnosti. Prema kvantnoj teoriji gravitacije, moguće je da prostorvrijeme bude konačno veličinom i da ima rub, ali bez singularnosti. Slično kao površina Zemlje, koja je konačna ali nema granica odnosno ruba. Tvrdi: “Svemir bi bio potpuno zatvoren i na njega ne bi djelovalo ništa izvan njega samoga. Ne bi bio ni stvoren ni uništen. Jednostavno bi *bio*.”¹⁶⁷

Ova zamisao da su prostor i vrijeme konačni i bez granica je samo prijedlog, kako naglašava, i ne može se izvesti iz drugih načela. Prepoznaje određene poteškoće, kao, primjerice, da još nismo sigurni koja teorija uspješno udružuje opću teoriju relativnosti i kvantnu mehaniku, i drugo, model koji bi opisivao cijeli svemir sa svim njegovim pojedinostima i događajima bio bi previše matematički složen i teško bismo iz toga mogli izračunati točna predviđanja. Osim toga i pitanje koje je vrijeme stvarno: imaginarno ili stvarno, prema njegovu shvaćanju, besmisleno je. To zavisi od toga što je korisnije za opis cijeloga svemira.¹⁶⁸

Što se tiče cjelovite ujedinjujuće teorije, Hawking donosi tri mogućnosti: a) takva teorija postoji i jednom ćemo je otkriti, b) takva teorija ne postoji nego samo mnogo teorija koje sve točnije opisuju svemir, c) ne postoji takva teorija, događaji

¹⁶⁶ *Isto*.

¹⁶⁷ *Isto*, str. 151.

¹⁶⁸ Usp. *isto*, str. 148. – 155.

se ne mogu predvidjeti nego se nepredviđeno pojavljuju.¹⁶⁹ Smatra da postoji veliki izgled “da će nas proučavanje ranog svemira i zahtjevi matematičke konzistentnosti dovesti do cjelovite ujedinjujuće teorije, još do kraja stoljeća – naravno, uz pretpostavku da prije toga ne dignemo sami sebe u zrak.”¹⁷⁰

Na pitanje o važnosti otkrića konačne teorije o svemiru, Hawking odgovara da bi time bili dovršeni naši napori razumijevanja svemira odnosno njegovih zakona koji u njemu vladaju. Međutim, on se ne zaustavlja samo na fizikalno-matematičkomu razumijevanju svemira i njegovih zakona nego tvrdi da ako i postoji jedna ujedinjujuća teorija, koja nije ništa drugo nego niz pravila i jednadžbi, možemo postavljati pitanja, na koja ne može odgovoriti uobičajeni znanstveni pristup, primjerice: “što unosi život u jednadžbe i čini ih prikladnim opisom svemira?”, “zašto bi se svemir uopće trudio postojati?”, “je li ujedinjujuća teorija toliko jaka da samu sebe stvara?”, treba li ipak ona Stvoritelja, i ako treba “ima li On ikakvog učinka na svemir osim što je odgovoran za njegovo postojanje? I tko je Njega stvorio?”¹⁷¹ Hawking smatra da bi otkriće cjelovite teorije omogućilo sudjelovanje u raspravi o tomu zašto svemir postoji. Ako bi se pronašao odgovor na to pitanje, tvrdi da bi to bila konačna pobjeda ljudskoga razuma, jer “tada bismo poznavali i Božji um”.¹⁷²

S nekim od tih pitanja Hawking izlazi iz područja fizike, pomoću koje, čini se, želi na njih odgovoriti. Možemo reći da su se takva i slična pitanja postavljala i o njima se raspravljalo u povijesti ljudske misli i bez otkrića cjelovite teorije o kojoj Hawking govori. To znači da ona nije (bila) uvjet ali (ne bi bila) ni zaprjeka filozofijskim i bogoslovnim promišljanjima o svemiru i njegovu Stvoritelju, čija se svemoć ne iscrpljuje stvaranjem svemira.

Dok čovjek, s jedne strane, pripada svemiru on ga duhom, mišlju, pitanjima i težnjama nadvisuje, a s druge strane,

¹⁶⁹ Usp. Stephen Hawking, *Teorija svega. Podrijetlo i sudbina svemira*, V. B. Z., Zagreb, 2009., str. 115.

¹⁷⁰ *Isto*, str. 116.

¹⁷¹ *Isto*, str. 118.

¹⁷² *Isto*, str. 119.

razmišljajući o njemu i proučavajući ga, može naći put k Bogu, koji je prisutan u svijetu i u njegovoj povijesti, ali koji istodobno nadvisuje svemir i svaku ljudsku misao, teoriju i pitanje.

ZAKLJUČAK

Sve iznijeto pokazuje da još nemamo konačno i potpuno prirodoznanstveno tumačenje nastanka i razvitka svemira. Vidjeli smo da je do Kopernika, a djelomično i poslije njega, govor o svemiru, pod nekim vidovima, više bio govor o našem neznanju nego o svemiru. Znanstveni napredak događa se kada znanost ospori, ispravi ili dopuni neke tvrdnje na temelju otkrića nečega što prije nije bilo poznato.

Iz iznijetoga može se vidjeti da prirodne znanosti nisu još posve odgovorile na postavljeno pitanje prvih filozofa. Učinjen je veliki napredak, ali još nije pronađen konačni odgovor. Teorija Velikoga praska ponudila je odgovore na neka pitanja, ali ona, kao ni druge, još nije potpuno odgovorila na sva pitanja o svemiru, o njegovu nastanku i razvitku. Znanstvena istraživanja se nastavljaju, što pokazuje i pokus s Velikim hadronskim sudaračem (Large Hadron Collider) u Cernu. Hawking smatra da Higgsov bozon neće biti pronađen. Trebamo čekati obradu podataka toga ili nekih drugih budućih pokusa, koji nam mogu pomoći u nalaženju odgovora na neka pitanja o nastanku svemira i/ili otvoriti neka nova pitanja. Međutim, budući da pitanje o svemiru i njegovu nastanku nije samo prirodoznanstveno, što pokazuju i pitanja koja Hawking postavlja, čovjek je upućen i na filozofiju i na bogoslovlje, ali ne zbog toga što prirodna znanost na neka pitanja nije odgovorila, nego upravo zbog toga što svemir, bez obzira koliko bio (ne) razumljen u velikomu i malomu, a to znači u svim njegovim temeljnim česticama, u (bes)konačnim prostranstvima i u njegovoj povijesti, od postanka do danas, u konačnici sam sebi ne može biti odgovor. A bogoslovlju je uporište Odgovor koji se ponudio i prije nego što je postavljeno pitanje.

Development of thought about the universe and its origin

Summary

The author starts from the presentation of ancient thought about the beginning and development of the world from Thales to Plato. Then he presents the development of the perception of the world and briefly puts forward the thoughts of: Anaximander, Philolaus, Plato, Eudoxus, Callippus, Aristotle, Ptolemy, Aristarchus of Samos, Copernicus, Brahe, Galileo and Newton. In the last part some theories about the origin and development of the universe are presented: Lemaître's Theory, Gamow's Theory, the Steady State Theory, the Perpetual Universe Repetition Theory, the Big Bang Theory, the Inflation Theory and Hawkins' Theory. In the conclusive part the author claims that all presented indicates that we still do not have a final and absolutely natural scientific interpretation of the origin and development of the universe and that the talk about the universe up to Copernicus, and partly after him too, in some aspects, was more the talk about our ignorance than about the universe. Neither have natural sciences offered a final answer to the question put by the first philosophers.

The author concludes that the question about the universe is not only a natural scientific question, since the universe cannot be the answer to itself, and, therefore, man is directed to philosophy and to theology the foothold of which is the Answer that had offered itself even before the question was put.