

1. Uvod

Kolijevka modernih i filozofski usmjerenih kozmoloških razmišljanja jest u grčkome mišljenju prostora i vremena, napose onom u okviru filozofske atomistike. Na jednoj strani je sklad *svemira* (*κόσμος*), porijeklo i početak iz kaosa prema svrhovitome planu božanskoga uma u grčkoj misli, a na drugoj suvremeni kozmološki matematičko-fizikalni modeli kojima nastojimo razumjeti početak i evoluciju svemira utemeljenu na što više astronomskih i astrofizičkih pojava i mjerenja. U moderno istraživanje i mišljenje – u odnos znanosti i filozofije – unijela je teorija relativnosti temeljni okret: fiziku valja graditi iz filozofije tako da se svijet stvarnih prirodnih pojava i događaja racionalno spoznaje u sustavu jedinstvene teorije polja, iz najmanjeg broja filozofskih i fizikalnih načela. Temeljni pojmovi, kategorije, konstante i parametri modernog mišljenja prirode nastaju povezivanjem fizike i matematike (geometrije) s filozofijom. U knjizi se prema modelu tradicionalnih metafizičkih pitanja zasniva i promišlja temeljni odnos moderne kozmologije i filozofije, odnosno moderne filozofije znanosti.

Početno poglavlje donosi kratki povijesno-filozofijski pregled pitanja vremena i prostora u grčkoj misli te u novovjekovnoj filozofiji. Napose su ova pitanja obrađena u kontekstu Galileo-Newtonove fizike i u Kantovoj filozofiji. Analiza je proširena sve do Russellovih formulacija o homogenosti prostora, što se kao važna pretpostavka i početni uvjet ugrađuje i u kozmološki postulat moderne kozmologije. Jedinstvenost vremena, ontološki najbolje razotkrivenu kod Heideggera, prepoznajemo i u višedimenzionalnim formulacijama teorijske fizike, na primjer u teoriji struna i superstruna, gdje vremenu specijalno pripada uvijek samo jedna dimenzija. U knjizi se gotovo kroz sva poglavlja nastoji kritički pokazati kako moderna kozmologija kao nezatvorena teorija, u vlastitoj jezgri sučeljena s temeljnim pitanjem stvarnosti (objektivnosti) pojedinih njenih modela, ipak pruža integracijski spoznajni model formulirajući takve jednadžbe stanja svemira koje se slažu s najvećim skupom podataka. Metodološko uporište ovakvome spoznajno-teorijskome stavu crpimo iz Heisenbergova pojma zatvorene znanstvene teorije (*Abgeschlossene theorie*), čemu je posvećen zasebni odjeljak u poglavlju o Heisenbergovoj spoznajnoj teoriji. U tome poglavlju obrađene su i kvantna teorija i njena slika svijeta, koje imaju neobično važnu ulogu u kvantnoj kozmologiji ili gravitaciji (*S. Hawking*).

Veliko je poglavlje posvećeno slici svemira i kozmološkome sustavu *Frane Petrića*, hrvatskog renesansnog filozofa, znanstvenika i polihistora. Ovo poglavlje napisano je prema autorovim izvornim znanstvenim člancima u kojima je Petrićev kozmološki sustav istražen u obzoru moderne kozmologije i filozofije znanosti. U njemu je ukazano na mjesto i svekoliki utjecaj Petrićeva najvrjednijeg prirodofilozofskog rada *Pancosmia*, u njegovu izvornome novoplatoničkom sustavu *Nove sveopće filozofije*, na potonji razvoj znanosti i filozofije. Izdvojen je utjecaj Petrićevih kozmoloških pojmova na predrelativističku sliku svemira i kopernikansku sliku svijeta na kraju 16. i početkom 17. stoljeća, u sutonu Renesanse, kada se rađa moderna znanost. U ovome poglavlju Petrićeva teorija fizikalnog izotropnog prostora na astronomskoj skali i model dinamičkog svemira protumačeni su semikoper-nikanski: zahtjevom da se kozmološki postulat u modernoj kozmologiji ubuduće zove *Kopernik-Petrićevim principom* umjesto Kopernikovim.

Fizičkome svijetu relativnosti, pojmu jedinstvenog prostorvremena iz specijalne teorije te ujedinjenosti proizvoljnih fizičkih sustava sa svemirskom gravitacijom u općoj teoriji, posvećena je u knjizi naročita pozornost. Otkako je svijeta i vijeka zakrivljenost prostorvremena je po prvi put matematički, geometrijskim “jezikom”, ispisana u Einsteinovoj teoriji relativnosti. Zato se u knjizi detaljno razrađuju temeljna fizikalna i filozofska načela iz kojih je nastala teorija relativnosti. U knjizi je protumačena i matematička podloga teorije relativnosti, te neke relevantne filozofijske interpretacije komplementarne njenoj najvišoj matematičkoj razini. Danas smo svjedoci renesanse Einsteinove teorije relativnosti. Ne poradi suparničkih metričkih teorija, već prije svega zbog tehnološkog napretka – razvoja finih detekcijskih uređaja i osjetljivih metoda koje omogućuju najfinije eksperimentalne potvrde/provjere teorija. Pored klasičnih provjera, koje u knjizi svrstavamo prema Einsteinovu nazivlju, ali uvažavajući i najnovije standardno nazivlje, izdvojili smo naročito fine projekte interferometrijskih antena te Weberovih antena-detektora za otkrivanje gravitacijskih valova. Gravitacijske valove predočavamo kao mrežkanje zakrivljenosti prostorvremena. Sadašnja potraga za gravitacijskim valovima iz astronomskih dubina svjetskom mrežom priređenih detektora kao da priziva Kantovu duboku misao o tome kako um prema vlastitome planu pristupa prirodi, priznavajući jedino suglasnim pojavama valjanost zakona.

Kratko poglavlje posvećeno je opisu nove vrste dvojnih (binarnih) pulsara i novim eksperimentalnim mogućnostima za istraživanja u fizici gravitacije i gravitacijskog zračenja (opće relativnosti) u takvim sustavima, a povodom dodjele Nobelove nagrade za otkriće binarnih radio pulsara (*R. A. Hulse i J. H. Taylor*, Nobelova nagrada za fiziku 1993.g.). U poglavlje su namjerno uneseni i jednostavni numerički primjeri, ne da bi se time naglasila protuteža filozofske pristupu već pokazala važnost preciznog matematičko-znanstvenog i tehničkog opisa. Takav se opis u modernoj znanstvenoj frontu treba sudešavati s metafizičkim jezikom i pristupom. Ovo poglavlje najbolje pokazuje kako burni razvoj tehnike i znanosti u 20. stoljeću (raketna tehnika, svemirski letovi, atomski satovi, radioastronomija) nije imao svoj izolirani smjer, već upućuje na fina istraživanja gravitacije – najstarije prirodne sile, koja je najjaču ulogu imala u prvim počecima svemira, kad fizički model razumijevanja svemira (svijeta) nužno treba i metafizičku podlogu.

Poglavlje pod naslovom *Timej* i moderna kozmologija posvećeno je modernome čitanju i razumijevanju Platonove filozofijske, teologijske i matematičke kozmologije i *Timejeve* metode dijaloga u opisu postanka svemira. To na prvi pogled može izgledati zastranjujuće u današnjem zlatnom i burnom razdoblju kozmologije, astrofizike i fizike elementarnih čestica! Međutim, sigurno je da je prastarim *Timejevim* fenomenološkim opisom stvaranja svemira po prvi put kozmologija utemeljena kao filozofski i fizikalni nauk o građi i razvoju svemira kao cjeline. Moderna kozmologija nastala je iz naoko udaljenih grana fizike, iz klasične fizike (filozofije) polja i teorijske fizike elementarnih čestica s eksperimentalnom/akceleratorском fizikom visokih energija. Povodeći se mišljenjima filozofa prije Platona i *Timejevom* kozmologijom, u knjizi smo u završnim poglavljima sabrali osnovne fenomenološke podatke i opisali tri – prema našem mišljenju – glavna modela moderne kozmologije: standardni model velikog praska (The standard big bang scenario), model napuhujućeg svemira (The inflationary cosmology) i kozmički model struna (Cosmic string model). Naročito smo raspravili bitne filozofijske novosti u ovim modelima: mogućnost drukčijih (viših) dimenzionalnosti prostorvremena, pluralnost svemira, naročite uvjete za pojavljivanje života i čovjeka u svemiru (čovjekoslovno ili antropijsko načelo). Teorija kvantne gravitacije u Hawkingovu pristupu dovodi i do

teorijske mogućnosti postojanja malih dječjih svemira (Little baby universes). Namjerno smo odmah na početku knjige smjestili *Timeja* jer su nam njegov opis postanka svemira i Platonovo geometriziranje temeljnih elemenata – počela svemira, kojim se u istraživanju simetrija u fizici naročito zanosi Heisenberg, poželjni i danas. Po svemu sudeći, čak su i nužno potrebni u modernoj kozmologiji za njen susret s filozofijom i svakodnevnim životom. Valja naglasiti da je, do sada, ovo i prvi pokušaj u hrvatskome jezičnom području povezivanja Platonova mišljenja i raznih pojmova i elemenata iz njegove kozmologije s modernim kozmološkim modelima/scenarijima opisa postanka, rane evolucije i začetka galaktičke građe svemira kao cjeline.

U knjizi se razmatra i jedno od najinteresantnijih teorijskih pitanja moderne filozofije znanosti: *smjer vremena* (*arrow of time*, *zeitpfeile*, *freccia del tempo*, *flèche le temps*). Naime, ništa u metafizičkome i znanstvenome mišljenju nije toliko zagonetno i neuhvatljivo a istodobno toliko operativno i jednostavno poput vremena. Najteža su pitanja o izvoru, naravi i definiciji vremena: Što je vrijeme? Teče li vrijeme samo jednosmjerno naprijed ili naprijed i natrag? Koje je točno značenje prostorvremena na ogromno malim skalama Planckova svijeta? Postoji li jedno jednoliko i univerzalno vrijeme u svemiru? Može li se na dubljoj razini uskladiti asimetrija prošlosti i budućnosti u ljudskome vremenu, kao i termodinamička ireverzibilnost (entropija), sa simetrijom vremena u velikim jednadžbama fizike koje same ne ovise o strijeli (smjeru) vremena? A. S. Eddington je, baš kao filozofijsku implikaciju entropije i 2. zakona termodinamike, uveo pojam strijele vremena, koja ima veliku ulogu u modernoj kozmologiji i fizici čestica, kao i u modernoj biologiji i teoriji evolucije. Kada dva suprotna područja u fizici – *malo* (čestice) i *veliko* (svemir) – treba ujediniti, proizlaze poteškoće koje bi se mogle logički svesti na “križu vremena”. U knjizi se podržava linija fizičkog utemeljenja vremena tako da gibanje na kojem ono ima biti zasnovano izgleda jednostavno, nasuprot raznim pristupima u filozofiji i fizici naših dana koji zagovaraju kraj vremena. Naročita pozornost posvećena je modelu dinamičkog širenja svemira u *Friedmann-Robertson-Walkerovoj* metrici. Razrađen je i problem kozmološke konstante, napose pitanje njezine ekstremno male brojčane vrijednosti i dramatičnog nesuglasja s mogućim astrofizičkim opažanjima i podacima.

Protumačena je i jednosmjernost vremena u modernim pokusima u fizici srednjih i visokih energija, gdje je vremenski slijed očuvan logikom uzimanja podatka za podatkom. Obrazložen je jednostavan model primarnog, jednosmjernog i neobratljivog kozmičkog vremena na pretpostavci jednolikog i izotropnog širenja svemira.

Moderna φύσις se danas, na svršetku 20. i početkom 21. stoljeća, bavi istraživanjima čestica, silama, poljima i simetrijama u Prirodi na skali malog ili najmanjeg (fizika malog) i na skali velikog ili najvećeg (kozmiologija). Fundamentalni cilj ili san fizike jest formulacija konačnih zakona Prirode koji su baš vladali na početku svemira (Einstein, Hawking, Penrose, Weinberg). U tome “projektu nad projektima” fizika ima teorijskih i eksperimentalnih problema, poteškoća, zagonetki i misterija, sve do sučeljavanja s neočekivanim i teškim moralno-etičkim pitanjima, pa i najsuptilnijih doticaja s religijom i prizivom Božje intervencije (početak svemira). Još uvijek je misterij kako je fizički svijet elementarnih čestica izvrsno uzemljen (“grounded”) u matematičke zakone, s vrlo velikom točnošću. Sve dubljim poniranjem u “prostor–vrijeme” svijeta prema Planckovoj skali iščekava nam stvarni fizički svijet a sve više pojavljuje matematika (teorije struna i superstruna). Na putu razvoja na ulazu u treće tisućljeće u fizici se, ipak, najviše vjeruje matematičkim teorijama i modelima, divovskim akceleratorima, te događajima iz dubokih

polja svemira (satelitske informacije). Fizičari nisu zadovoljni standardnim modelom fizike elementarnih čestica i pripadajućim kozmološkim modelima pa tragaju ispod i iza (beyond, meta) njihovih granica i dosega. Fenomenologija moderne fizike s modernim tehnologijama i pripadajuća “osjetilnost” prošireni su i produbljeni pomoću računala, instrumentacije i detektora na osnovama elektromagnetskog, nuklearnog i ostalih prirodnih međudjelovanja, ali takva moderna tehnološka “osjetilnost” nužno mora zadovoljiti kriterij objektivnosti: točnost i reproducibilnost. Govorimo ne o znanstvenoj mašti ili fantaziji u Kantovu smislu stvaranja novog ili oblikovanja novog iz doživljaja (zora) i pamćenja (mišljenja), već više o novim idejama i tehnikama detekcije u velikim pokusima u fizici. Pojam mašte u Kantovu značenju stvaranja novog rezerviran je za teorijske fizičare i/ili filozofe i njihove priloge fizici i filozofiji znanosti. Najbolji primjer filozofske i prirodoznanstvene imaginacije jest Demokritova predodžba atoma, nedjeljivih elementarnih čestica sličnog oblika i veličine, koje postoje skupa i gibaju se u praznome prostoru. U Demokritovoj slici atomi su temeljne čestice nepрониčne građe koje se gibaju u praznome prostoru. Prošlo je oko dvije tisuće godina do modernih modela strukture atoma (Bošković, Rutherford, Bohr, Sommerfeld, Schrödinger, Heisenberg, Pauli) i do spoznaje da ne postoji prazan ili slobodan prostor (Bošković, Faraday, Maxwell, Einstein).

Kada će projekt unifikacije temeljnih prirodnih sila biti dovršen nezahvalno je i neodgovorno prognozirati jer su teorija, simulacija i pokus u suvremenoj fizici sve kompleksniji i zahtjevniji. Pouzdano se može predviđati, na osnovi dosadašnjeg iskustva, da će fizika na svom razvojnom putu davati interesantne i korisne rezultate u mnogim vlastitim ili srodnim područjima. Na primjer, u znanosti o materijalima, napose u tehnologiji novih materijala. Prvenstveno se radi o visokotemperaturnim supravodičima koji operiraju na višim temperaturama od niskotemperaturnih supravodiča. Premda još nema potpunog teorijskog objašnjenja visokotemperaturne supravodljivosti, razvoj na ovome polju znanosti i tehnologije približava nas ostvarenju sna “nešto–za–ništa” (“something–for–nothing”) jer takvi materijali provode struju bez otpora. Mnogobrojne humane primjene fizike događaju se u medicini (uređaji za dijagnostiku i liječenje, trodimenzionalno oslikavanje organa), u biologiji, molekularnoj biologiji i kemiji, genetici, energetici i očuvanju okoliša. Vrhunska temeljna istraživanja u fizici i kozmologiji najizdašniji su izvor novih spoznaja, koje se potom globalno ugrađuju u obrazovne sustave, a od svih ljudskih djelatnosti takva istraživanja najviše i najbolje doprinose međunarodnoj suradnji, povezivanju različitih naroda, kultura i civilizacija. Istraživanja u velikim akceleratorским postrojenjima ili manjim sveučilišnim laboratorijima čine široku podlogu i tzv. komercijalizaciji znanja i otkrića u obliku novih tehnologija, uređaja i proizvoda.

Koju ulogu bi, u svjetskom razvoju moderne kozmologije i filozofije, mogla imati knjiga *Uvod u modernu kozmologiju i filozofiju*? Koje su joj strogo znanstvene, a koje misaono-filozofske koordinate, te koju motivaciju ona zadovoljava? Najprije, izgleda da je ovo prva knjiga takve vrste na hrvatskom jeziku! Njome se, zatim, u hrvatskom znanstvenom i kulturnom sustavu pokušava izvorno svjedočiti o utjecaju dviju najpoznatijih knjiga u zadnjim dekadama 20. stoljeća, koje su prevedene i na hrvatski jezik. To su knjige *The First Three Minutes*, poznatog teorijskog fizičara i nobelovca S. Weinberga, te slavna *A Brief History of Time*, iz pera najvećeg živućeg kozmologa S. W. Hawkinga. To su knjige s iznenađujućim globalnim utjecajem i odjekom u svim kulturama svijeta. Prevedene su na mnoge svjetske jezike, a izdanja im se višestruko ponavljaju. Zanimljive su ne samo znanstvenicima i stručnjacima, već su najčitanije u narodnim i sveučilišnim knjižnicama, po čekaonicama na aerodromima, željezničkim, brodskim ili autobusnim postajama. Možemo

reći da su ove dvije knjige, uz globalnu svjetsku računalno-komunikacijsku mrežu *Internet*, koja se temelji na *www* (*world wide web*) softverskom sustavu razvijenom u CERN-ovim laboratorijima, najznačajniji i najvrjedniji znanstveno-kulturni doprinosi čovječanstvu na zalasku 2. tisućljeća. Kao takve, one stvarno i virtualno nadahnjuju potencijalne autore diljem svijeta, pa tako i pisca ove knjige. Najkraće možemo reći da se u knjizi *Uvod u modernu kozmologiju i filozofiju* fenomenologija moderne kozmologije reinterpetira u svezi s filozofijskom tradicijom. Odnos kozmologije i filozofije filozofski se parcijalno zaključuje vlastitom (donekle) formulacijom *čovjekoslovnog načela*, prilagođenog razini razvitka znanosti i filozofije.

Nije najvažnije, ali niti posve sporedno reći nešto i o mjestima na kojima je rukopis ove knjige nastajao. Dio knjige o teoriji relativnosti i fizici gravitacije, nacrt tih poglavlja i obrada glavnih ideja, napisan je u biblioteci *Paul Scherrer instituta* (PSI) nedaleko od Züricha u Švicarskoj. Dakle, u zemlji gdje je Einstein stvorio teoriju relativnosti, a gdje je autor surađivao u vrhunskim pokusima otkrivanja i mjerenja višenukleonske apsorpcije piona u jezgrama, u okviru euroameričke LADS kolaboracije (Large Acceptance Detector System), koncem osamdesetih i sredinom devedesetih godina 20. stoljeća. Ostala poglavlja, od njihove koncepcije do potrebnih podataka, nastala su u velikoj istraživačkoj biblioteci *Brookhaven National Laboratory* u blizini New Yorka (Upton, Long Island), gdje posljednjih godina autor surađuje u istraživanjima svojstava lambda-hiperjezgara, tehnikama hiperspektroskopije visokog razlučivanja.

Knjiga sadrži jednostavne dijagrame i niz zanimljivih ilustracija temeljnih ideja i pojmova iz polja što ih naslov naznačuje. Na kraju knjige su tablice astrofizičkih i fizikalnih konstanti. Njihove broječane vrijednosti su najnovije i najtočnije vrijednosti, na temelju pregleda aktualnih fizikalnih časopisa na prijelazu milenija. Većina slika ili shema plodovi su vlastitog višegodišnjeg bavljenja ovom problematikom. Knjiga je ilustrirana slikama nekih nebeskih tijela, kometa ili dubokih svemirskih polja dobivenih iz *HST* promatranja (*HST* = The Hubble Space Telescope). Matematičko-fizički izvodi i proračuni točno su provedeni u SI sustavu mjera. Knjigu na kraju rese kazalo pojmova, te kazalo imena.

Krug čitatelja virtualno je neograničen jer knjiga analizira misaono najprivlačnija, najteža i najzbudljivija područja moderne znanosti i filozofijskog mišljenja. Ipak, stvarno zainteresirani čitatelji mogli bi biti studenti i nastavnici humanističkih, teoloških, prirodoslovnih i tehničkih fakulteta.

2. Filozofija prostora i vremena

2.1. Mišljenje prostora i vremena u grčkoj filozofiji

Prostor i vrijeme su temeljne forme postojanja stvarnog svijeta, supstancijalne forme tvari i energije (materije). Određena količina tvari zauzima određeni dio prostora u određenom trenutku vremena. U složenoj ideji gibanja ove tri fundamentalne ideje stupile su u međusobnu vezu. Descartesov ideal objektivne, egzaktne znanosti bio je upravo u opisu svekolikog zbivanja pomoću ove tri temeljne ideje. Od Euklida do Descartesa, zanemarujući raznolikost intelektualnih traganja u srednjem vijeku, najveći je ideal znanosti i filozofiji bio iznošenje vlastitog nauka geometrijskom metodom – “*more geometrico*”.

U klasičnome pogledu na svijet prostor i vrijeme su apsolutni, vječni i nepromjenjivi. Ova paradigma je vrhunski iskazana u Newtonovim *Principia*, a zasigurno su je pripremili i uvjetovali grčki atomisti svojim filozofskim spisima i fragmentima. Osvrt na kozmološki ili prirodofilozofski nauk u djelima grčkih filozofa je neophodan zbog njihova temeljnog motiva da sveobuhvate cjelinu. Ovaj motiv ponovno postaje temeljni, u svjetlu modernih filozofijskih promišljanja motiviranih kozmologijom. U grčkoj misli je materija uvijek smještena i promišljena u prostoru i vremenu. Njeno gibanje je doduše eksplicitno izneseno tek kod Aristotela, ali prepoznatljivo i u predaristotelovskoj filozofiji. Ideal Euklidove geometrije i zakone očuvanja materije smatrao je Kant, a potom i fizičari i filozofi kroz cijelo 19. stoljeće, spoznajama *a priori*, općim i nužnim. Epohalni je korak u fizici vremena i prostora učinio svakako Einstein, otkrivši jedinstvo prostorvremena što se temelji na homogenosti i izotropnosti četverodimenzionalne prostornovremenske neprekidnosti (“*Vierdimensionalen Raum-Zeit-Kontinuum*”).

Od hilozoiziranog miletskog pojma svjetske tvari domišljene na iskustvenom uvidu o jedinstvenosti Svijeta, preko elejskog tumačenja nebitka, do Demokritova i Leukipova atomizma – taj istraživački misaoni put spoznaje potpuno je urodio pojmovima Bitka i Nebitka. Parmenidu je egzistencija bitka pojmovni postulat. Nasuprot bitku što jest, nebitak ($\equiv \mu\eta\ \epsilon\acute{\iota}\nu\alpha\iota$, *mē einai*) ili nepostojeće ($\equiv \tau\acute{o}\ \mu\eta$, *ōv*, *to mē on*) nije i ne može se misliti. Bitak je, nasuprot stajalištu svakodnevnog mišljenja, stalan i nepromjenjiv jer bi u bilo kakvoj promjeni njegov nebitak bio vidljiv. Prema tome, misliti se može samo bitak, pa su mišljenje i bitak isto. Ovakva je ontološka postavka ispravna ako bitak predstavlja tjelesnu materiju, vječnu sabranost (punoću) bića ($\equiv \pi\alpha\mu\pi\lambda\eta\rho\epsilon\varsigma\ \acute{o}\nu$, *pamplêres on*) što ispunjava prostor, suće prostora. U Parmenidovoj ontologiji to doista i jest, te ga se s punim pravom smatra ocem ontologije. Nebitak se, kao ono što nije, ukazuje tako kao nematerijalni, bestjelesni prazni prostor ($\tau\acute{o}\ \kappa\epsilon\nu\acute{o}\nu$, *to kenón*). Međutim, samostojnost i samostalnost praznome prostoru je ipak određena, jer bi se u mogućoj egzistenciji bitka u praznome prostoru pojavilo i mnogostruko gibanje, a to bi se, pak, podudaralo s naivnim osjetilnim mnijenjem ($\equiv \gamma\nu\acute{o}\mu\alpha\iota$, *gnômai*). U samome sebi usavršenom i Sve-jednom bitku, raznolikost stvari u gibanju u praznome prostoru najbolje će iščeznuti ako prostor nije zbiljski i ako gibanje nije zbiljsko. Elejci su, svakako, prvi bitak i nebitak pojmovno mislili i postulirali. Njihov nebitak, međutim, ne postoji, osim kao privid u svekolikome gibanju.

Glavnu misaonu liniju od Elejaca su preuzeli atomisti. U njihovu filozofiju je ugrađena i Heraklitova dijalektika kao prvo svojstvo prirode, te Logos (\equiv λόγος, *lógos*) za teleološko određenje materije. Leukip i Demokrit su utemeljitelji grčkog atomizma. Razbivši Parmenidov bitak dobili su mnoštvo sitnih, vječnih i nedjeljivih čestica razasutih u prostoru. Kvalitativnih razlika između atoma ($\alpha\tau\omicron\mu\omicron\varsigma$, *átomos* = nedjeljiv, nerazrezljiv, sitan) nema jer svi, zapravo, posjeduju istu kvalitetu ispunjavanja prostora. Filozofsko ishodište grčkog atomizma je u sintetskom stavu da svekolikost tjelesa, mnoštvo postojećeg, jest, a to jedno po sebi i nepromjenjivo (elejski *doprinós*) može se dobro objasniti vlastitom mehanikom i neprestanim promjenama u njemu (Heraklitov prilog). To jedno i nepromjenjivo su, najprije, bila četiri Empedoklova elementa – zemlja, voda, vatra i zrak (eter) – s kozmičkim silama ljubavi i mržnje što pokreću Svijet, a potom Anaksagorin sustav istovrsnih dijelova (čestica). Anaksagorine čestice kasnije je Aristotel nazvao sustavom homeomerija (\equiv ομοιομέρεια, *homoioméreia* = istodjelnice). Istodjelnice (homeomerije) su kao sjemenje stvari, ima ih onoliko koliko i jednostavnih stvari u iskustvu. Jedna između njih je najlakša i najfinija, nestvorena i nepropadna, nadosjetilna i umna tvar $\nu\omicron\varsigma$ (\equiv *nûs*), koja izvornim samogibanjem pokreće druge čestice na gibanje na skladan i uređen način. U svim kozmogonijskim pjesmama je univerzalno ispjevano o kaotičnom prastanju što je prethodilo Svijetu. U kaosu su elementi ispremiješani bez reda i tek ih je pridošla umna tvar *nûs* stavila u uređeno gibanje. Bit Anaksagorinog teleološkog promatranja zbilje jest upravo u postojanju umne stvari, sređujućeg duha što pobuđuje najsvrhovitije gibanje elemenata. Gibanje elemenata stvara svijet koji je stoga baš nužno najsavršeniji. Harmonija zvijezda ispjevana i opisana u kozmogonijskim i mitološkim pojmovima najneposredniji je dokaz tome. Gibanje zvijezda na nebu stvara dojam lijepog i svrhovitog reda pa je takvo uređenje, urešenje, i moglo biti nazvano kozmosom (\equiv κόσμος). Ta helenska zadivljenost u promatranju Svemira, što mu je naposljetku donijela i ime, traje i danas. U tome su Anaksagorine zasluge velike! Sklad svemira se samo, sada, izražava fizikalno-matematičkim jezikom, fizikalnim poljima i metrikom kao umskim tumačenjima svekolikih svemirskih pojava, a ne samo gibanjem zvijezda kao u antičkim vremenima. Pored modernih znanstvenih kozmoloških modela, i u drugim područjima i poljima stvaralaštva nastaju zanimljivi modeli, pristupi, tumačenja i opisi svemira i čovjeka. Jedan od najboljih primjera u tome obzoru jest poetski model svemira Nikole Šopa (1904.–1982.). Šopov poetski svemir ne samo da resi izvorna pjesnička dimenzija misaone ljepote, nego se takvim modelom stvarno rehabilitira poetsko–kozmoška paradigma u našem vremenu, kao toliko potrebna i komplementarna brojnim znanstvenim modelima koji počivaju na računalnim simulacijama, metodama i tehnikama mjerenja. To je i potaklo talijansku slavisticu i teoretičarku pjesništva Fedoru Ferluga Petronio da napiše knjigu *Il mondo cosmico di Nikola Šop*, modernu znanstveno–filozofsko–umjetničku studiju o osobi i poeziji Nikole Šopa, kao vrijedan pokušaj smanjivanja jaza između pjesničkog modela svijeta ("*il mondo cosmico*") i fizikalnog ("*l'universo fisico*").¹

¹ *Il mondo cosmico di Nikola Šop, Vita ed opere di un poeta metafisico*, FORUM, Udine, 2000., autorica: Fedora Ferluga Petronio, Università degli Studi di Udine, Dipartimento di Lingue e Civiltà dell'Europa Centro–Orientale. Autorica Ferluga Petronio je u svojoj knjizi pokazala da je "*la fase cosmica*" u životu i djelu Nikole Šopa obilježena jakim utjecajima platonizma i neoplatonizma s jedne strane te utjecajima Einsteinove fizike relativnosti – specijalne i opće teorije relativnosti – s druge strane. Od mnogobrojnih kozmoloških modela koji opisuju postanak i evoluciju svemira, Šop je odabrao baš Einsteinov – koji je najviše prihvaćen u znanstvenome svijetu zbog dobre

Kako bi, danas, u okviru filozofije znanosti, napose u svjetlu kriterija za zatvorene znanstvene teorije², valjalo razumijevati filozofsku atomistiku? Atomistika je filozofska teorija (Demokrit i Leukip) po kojoj je materija sastavljena iz atoma, kao najsitnijih nedjeljivih dijelova, koji se jedino veličinom i oblikom međusobno razlikuju. Tako je i duša sastavljena iz materijalnih atoma koji su vrlo glatki, fini i okrugli. Demokritova atomistička nauka bi se najjednostavnije mogla formulirati stavom da je svijet materijalistički iz sebe samog, a da se svekoliko gibanje i promjene u njemu mogu razumjeti iz promjene položaja i ponovnog sakupljanja atoma. Demokritova nauka pojmovnog objašnjenja prave zbilje i svijeta iskustva se zasniva samo na jednome načelu. Istina se traži u opažanju, iskustvu, a tako naraslo znanje objašnjava ono iz čega je izvedeno. To načelo neslomljene i jedinstvene zbilje u Demokritovoj filozofiji³ se slobodno može nazvati *načelom metafizike i prirodne znanosti*. Demokritova teorija i njeno metafizičko i prirodoznanstveno načelo potpuno dolaze do izražaja u mehanici atoma. Pod mehanikom atoma (Demokritovom teorijom) valja razumijevati opis svih prirodnih pojava i kvalitativnih odnosa između njih, kroz kvantitativne odnose atoma, njihovu pokretljivost i njihov red. Demokrit je jače nego Leukip naglasio misao mehaničke nužde (ἀνάγκη, anánkē) svekolikog događanja u uzajamnom međudjelovanju atoma.

Atomizam je kao prirodoznanstvena hipoteza bio i ostao naukom budućnosti jer pita o strukturi materije, o elementarnosti tvari i prirodnim silama na najmanjim udaljenostima kao i na kozmološkoj skali. U antropološkome smislu, etički stavovi izvedeni iz atomističke nauke govore o traganju za duševnim mirom i blaženim životom kao najvišem cilju ljudskog života. Marx je, uvidjevši veliki uspjeh atomizma u razvoju prirodoslovnih znanosti, usađivao atomizmu ideološka značenja. O Epikuru je stoga i mogao kazati da je riječ o:

eksperimentalne podrške, ali i u svakodnevnome životu zbog interesantne Einsteinove osobe. To se najbolje vidi u metafizičko–kozmičkim pjesmama *Osvajanje kocke* (utjecaj dijaloga *Timej*) i *Kućice u svemiru* pod utjecajem kozmološke slike protorvremena, gdje se kućice kao “lokalni opažači” u svemiru doplerovski približavaju i udaljavaju na svemirskim modrinama ili Einsteinovim svjetskim prostorno-vremenskim linijama. Šop pokušava pjesnički otkriti i dodirnuti ona mjesta gdje je možda smješteno više duha, više smisla ljudskoj egzistenciji. Motiv njegovu traganju je jednostavan: um i znanost što su od početka ugrađeni u Svemir. Takvo gledište Šop je najvjerojatnije baštinio od Platona, višekratno čitajući *Timej*. Toj vezi između dijaloga *Timej* (platonizma općenito) i Šopove poezije Ferluga Petronio posvetila je izuzetnu pažnju. Možemo reći da je to jedna od najvažnijih karakteristika njezine knjige. Ne samo Nikola Šop u svojim pjesmama, nego i Ferluga Petronio svojom znanstveno-filozofskom studijom o takvim pjesmama, potvrđuju S. Hawkingov stav da je moderna kozmologija najživlja i najzanimljivija teorija koja plijeni pozornost javnosti.

² Radi se o Heisenbergovu utemeljenju i kriterijima za zatvorenu znanstvenu teoriju (vidi poglavlje 9.1.).

³ Demokrit (460? – 370? prije Krista) je provodio miran istraživački život u rodnome gradu Abderi. Spoznajno–teorijske uvide dotadašnjih filozofa uzeo je kao početne uvjete za ponovno uspostavljanje metafizike: metafizičkog materijalizma ili materijalističke metafizike. Nasuprot Platonu, koji se razvio pod Sokratovim utjecajem (najvjerniji, ali najsamostalniji učenik), Demokrit se kao teoretski nadaren zarana posvetio istraživanju i promišljanju prirode izvan utjecaja atenskog mudraca. Demokrit je želio prirodu pojmovno–shematski razumjeti (σχήματα, skhēmata = “likovi atoma” istoznačni, kod Demokrita, pojmu ἰδέαι, idéai = čisti oblik, lik), spoznati zbiljsko i tako teorijski (umno) objasniti sve pojave. Demokritova metoda je bitno racionalistička.

“istinskome radikalnome prosvjetitelju staroga doba, koji je otvoreno napadao antičku religiju i od kojeg je potekao ateizam i kod Rimljana, ukoliko je kod njih postojao.”

[“der eigentliche radikale Aufklärer des Alertums, der die antike Religion offen angriff und von dem auch bei den Römern der Atheismus, soweit er bei ihnen existierte, ausging.”]⁴

Da li Demokritova teorija s metafizičkim i prirodoznanstvenim načelom zatire Anaksagorin nus, oduhovljenost Svemira? U Demokritovim formulacijama pitanje jednog Boga (nus) ili, pak, više Bogova, kao da je svjesno odloženo. U materijalističkim filozofijama prirode, ateizam – izostanak Boga (Gottlosigkeit) jest unutrašnji zahtjev same teorije. Teško se može dokazati i rekonstruirati, danas, da antičke materijalističke filozofije, primjerice Epikurova ili Lukrecijeva, same iz sebe daju prepoznatljive općenite početne stavove (die Ansätze) za znanstvenu kritiku religije, tim više što su one kasnije ugrađene kao sastavni element u Platonovu kozmologiju koja je *par excellence* teološka. U koji se, pak, odnos mogu dovesti Demokritova nauka i Platonov sustav, jedan od najvećih sustava u povijesti filozofije? Prema Platonovoj kozmologiji Svijet nije vječan. Stvorio ga je Demijurg. U dijalogu *Timej* je detaljno opisano kako je prema svrhovitom i nužnom božanskom nacrtu Demijurg izgradio skladan i najbolji Svemir. Svijet je, dakle, proizišao Umom i Znanošću dopuštajućim uzrokom, a ne slučajnim uzrokom iz svojih praosnova. Tijek stvari je doduše u prirodi još stavljen pod slijepu kauzalnost, što se imenuje nuždom (≡ ἀνάγκη, anánkē), ali je to prije suuzrok nego li samostalni uzrok. Kauzalitet je podvrgnut teleologiji jer je tijek stvari usmjeren prema Demijurgovu svrhovitu planu božanskog uma. U *Timeju* je Demokritova atomistika primijenjena pomoću geometrijskih figura i povezana s filozofskim tragalačkim mišljenjem koje hoće razumjeti svekolikost prirodnih tijela. Svjetska duša je kao pogonska sila svemira, također, izgrađena iz najmanjih čestica u obliku pet pravilnih tjelesa. Platonov idealizam rascjepio je pojam zbilje na:

- nižu zbilju “*dogadanja*” (γένεσις, génesis) u osjetilnom svijetu i
- višu, istinsku zbilju “*ousia*” (οὐσία, ūsía) imaterijalnog, netjelesnog svijeta.

Premda takvog principijelnog razdjela nema kod Demokrita, moguće je shematski povezati temeljne pojmove iz Platonova sustava s onima u Demokritovoj teoriji:

Demokrit		Platon
τὰ φαινόμενα, tà phainόμενα (pojave)	opažajna, relativna ili prolazna zbilja	γένεσις, génesis (svijet nastajanja)
τὰ ἐτεῆ ὄντα, tà eteê(i) ónta	prava ili trajna zbilja	το ὄντως ὄν, tò óntōs ón ili οὐσία, ūsía
ἀνάγκη, anánkē	mehanička nužnost	

Platonov sustav i Demokritov filozofski atomizam nisu ortogonalni, u oprekama između materijalističke filozofije i idealizma, kako se to često u Povijestima filozofije zna

⁴ Vidi u: K. Marx, F. Engels, *WERKE*, Band III, Berlin, 1957., str. 125.

pojednostavljeno tumačiti i razvrstavati. Niti je, pak, Demokritova znanost s najvišim motivom za objašnjenjem prirode s temeljnim pojmom atoma u njoj, nadmašena vrhunskim Platonovim univerzalnim sustavom kao odgovorom na sva pitanja vremena i misaonom sintezom prethodnog filozofskog rada. Stajalište o premoći platonskog nad demokritskim sustavom sadržano je, na primjer, čak i detaljno razrađeno, i u glasovitoj Windelbandovoj Povijesti filozofije⁵.

2.2. Platonova metoda

Platonova geometrijska metoda i metoda dijaloga, obje na najbolji način upotrebljene u opisu Božjeg (*Demijurg, Stvoritelj*) stvaranja svemira iz iskonske materije i prostora što su bili u stanju primitivnog kaosa, ostaju paradigmom i na pragu trećeg tisućljeća. Čini nam se da znanstveni karakter Platonove metode dobro oslikava i približava suvremenome kontekstu njegov dijalog *Eutifron* [ΕΥΘΥΦΡΩΝ / EUTHYPRO/ EUTHYPHRON]. Radi se o dijalogu Sokrata i Eutifrona, napisanom prije prvog Platonovog putovanja na Siciliju, oko 388. pr. Krista⁶. U tome dijalogu, Eutifron ne može i ne uspijeva dobro (zadovoljavajuće) odgovoriti Sokratu na pitanje:

“Što je ... pobožno?” (“τί ... εἶναι τὸ ὅσιον?”); [What is ... the pious?];
[Was ist ... das Fromme?].

Na kraju dijaloga, Sokrat pokušava još jednom od Eutifrona doznati što je pobožno, ali frustriran i zbunjen Eutifron na pitanje/molbu Sokratovu da mu odgovori što je pobožno, odgovara:

“Drugi put, Sokrate, ... vrijeme mi je da odem.” (“Εἰς αὖθις τοίνυν, ὦ Σώκρατες ... καὶ μοι ὥρα ἀπιέναι.”); [Some other time, Socrates, ... it is time for me to go.]; [Später, Sokrates, ... es ist höchste Zeit für mich zu gehen.].

Platonova metoda koja se, zapravo, sastoji u *Sokratovim pitanjima Sokratu* o moralu, etici, idejama, znanju, kozmologiji, ... i o svim drugim temeljnim pojmovima, zanimljiva je i korisna u modernim formulacijama glavnih teorijskih i eksperimentalnih problema, pitanja i smjerova istraživanja. Tim više, što su i u modernoj znanosti i filozofiji te u njihovoj isprepletenosti, prisutna Eutifronska pitanja tipa:

⁵ Vidi u W. Windelband: *Povijest filozofije*, knjiga prva, 3. glava, pogl. 9. Obnova metafizike pomoću spoznajne teorije i etike, str. 152. i 153., Naprijed, Zagreb, 1988.

⁶ Od nedavno postoji i hrvatski prijevod ovog dijaloga: Platon, *EUTIFRON ili rasprava o pobožnome*, preveo i priredio Jure Zovko, *Matica hrvatska*, Biblioteka Parnas, Zagreb, 1998. Riječ je, prema našim spoznajama i izravnim iskustvima, o dijalogu koji se naročito cijeni u znanstvenim krugovima uglednih fizičara zainteresiranih za filozofiju znanosti. U tome hrvatskom prijevodu, zanimljiv je i vrijedan još i pridodani esej o Platonu iz pera J. Zovka, kao i literatura o grčkome izvorniku dijaloga i relevantna sekundarna literatura koju je autor koristio u prevodenju i modernom tumačenju *Eutifrona*.

Što je...?

Naime, da li znanstvenici i/ili filozofirajući znanstvenici (philosophical scientists) odnosno raznovrsni stručnjaci, uopće znaju egzaktno odgovoriti na gornje temeljno pitanje?! Takva su pitanja unesena u filozofiju *Platonovom metodom* prije 2400 godina, a do konačnih temeljnih odgovora nismo još, do danas, došli.

2.3. Model univerzalnog vremena u grčkoj i srednjovjekovnoj filozofiji

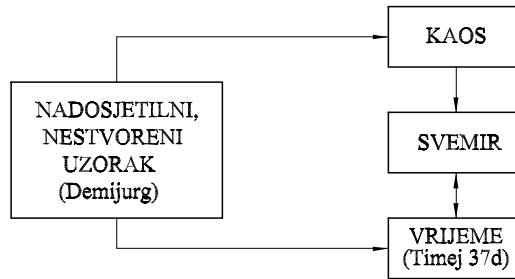
U dijalogu *Timej* opisano je kako je vrijeme svoj tijek započelo postankom svemira pa je ono nerazlučivo od svemira. Stvaranjem svemira, Demijurg kao Tvorac-oblikovatelj nameće iskonskome kaosu oblik i red pomoću idealnih geometrijskih oblika. Ti su oblici vječni, nepromjenjivi i u stanju savršenog mirovanja. Međutim, nije bilo moguće sva ova svojstva – vječno, nepromjenjivo, savršeno mirovanje, nestvoreno, neuništivo – a koja pripadaju nadosjetilnim Platonovim idejama ili formama, potpuno udijeliti stvorenome svemiru koji bijaše rođen živ i u gibanju. Prvenstveno zbog toga, Demijurg je odredio napraviti “**pokretnu sliku vječnosti**” (“εἰκό δ’ ἐπεὶ κινῆτόν τινα αἰῶνος”, *Timaeus 37d*), [moving image of eternity], stvorivši i dovevši u postojanje istodobno nebesa i vrijeme (dane i noći, ili noći, mjesece i godine). Pokretna slika vječnosti – vrijeme, odražava se u gibanju Sunca, Mjeseca i planeta. Svemir je podložan promjenama koje zovemo vrijeme nasuprot idealnome uzorku (vječnost) na kojemu se zasniva. U Platonovoj kozmologiji vrijeme je most nad jazom između stvorenog svemira i njegovog modela (Vječnog Bića).

Platonovo promišljanje vremena utemeljeno je na početnom i rubnom uvjetu da su vrijeme i svemir nerazdvojni. Oni su stvoreni zajedno i egzistenciju imaju zajedno. Kad bi se fizički svijet *Velikog* (nebeski sustavi) raspao, iščezlo bi time neizbježno i vrijeme. Dakle, Platonova filozofija vremena ne pripada onim teorijama ili doktrinama koje vrijeme drže entitetom što započinje apsolutno samo po sebi. Konceptija apsolutnog početka vremena je najneposrednije povezana s kršćansko-filozofijskom koncepcijom *stvaranja ni iz čega* (Creatio ex nihilo); [Making Something out of Nothing]; [Schöpfung aus dem Nichts]. Ovim se modelom zamišlja stvaranje potpuno oslobođeno od ikoje pretpostavke ili nametnutog uvjeta. Takav tip stvaranja u modernu kozmologiju priziva i na karakteristični način zagovara S. Hawking. Slavan je *NBP-stavak* (*NBP-Ansatz*) što su ga Hartle i Hawking (1983.) predložili za primjenu u kozmološkim modelima koji se bave postankom i evolucijom svemira:

“*NGU* ≡ Granični uvjet svemiru jest da on granica nema.” (*NGU* = Nema Graničnog Uvjeta)

[*NBP* ≡ The Boundary Condition of the Universe is That It Has no Boundary.]

Bez obzira na moderne kozmološke tokove, Platon je prethodnik svim onim kozmološkim modelima u kojima je vrijeme nerazlučivo utkano u svijet činom stvaranja, a prepoznaje se i mjeri u životu u vrtnji nebeskih tijela. Platonov model univerzalnog vremena, napose logiku odnosa svemira i vremena, prikazujemo sljedećom shemom:



Slika 2.1. Shema Platonovog modela univerzalnog vremena.

Aristotel je u filozofiji vremena uzor svim onim misliocima koji vrijeme smatraju temeljnim pojmom jer se, u načelu, priroda aristotelovski poima kao gibanje i promjena. Zato je analiza vremena i vremenskih pojmova odlučujuća za prirodnu filozofiju. Po Aristotelu se gibanja definiraju vremenom, dok se vrijeme samo sobom ne može definirati. U Aristotelovoj fizici, nažalost, nema pojma brzine pa se gibanje definiralo tek vremenom potrebnim da se prijeđe neka udaljenost. Vrijeme je, Aristotelu, brojčani aspekt gibanja, ono brojanje u procesu što počiva na percepciji *prije (ranije)* i *poslije (kasnije)* u nekom promatranom gibanju. Aristotel nije vjerovao u mogućnost pravocrtnog gibanja, osim ako se ono ne bi zbivalo po neograničenoj ravnoj crti. Budući da je Aristotelu primarni oblik gibanja kružno, on zahtijeva da se vrijeme ($\chi\rho\acute{o}\nu\varsigma$)⁷ primarno treba mjeriti (definirati) kružnim gibanjem. Dakle, sva se gibanja konačno mogu i moraju svesti na jednoliko kružno gibanje prvog neba ili sfere zvijezda stajačica. Premda Aristotelov nauk o vremenu iz njegove *Fizike* nije tako široko utemeljen poput Platonovog u *Timeju*, i za njegov pojam vremena se može reći da je kozmološki utemeljen. Po Aristotelu, isto je vrijeme svugdje odjednom, pa je i njegovo vrijeme univerzalno poput Platonovog. Valja naglasiti još da je Aristotel bio jedan od prvih koji su vremenu, pored prirodno-filozofske ili prirodnoznanstvene uloge, dodali još jednu dimenziju – onu što izvorno pripada ljudskome duhu. Ljudska duša, naime, nužno se mora suglasiti s kozmičkim redom, a to se onda zrcali i u našoj percepciji vremena kao i u procesu kojim se ono mjeri.

Sveti Augustin je na tragu Platonove filozofije vremena i suptilnijeg razlučivanja vremena i gibanja od onog u Aristotelovoj filozofiji, izgradio osebujnu filozofiju vremena interesantnu i u modernoj kozmologiji. Uglavnom svi kozmološki modeli podrazumijevaju širenje svemira, polazeći od teleskopskih podataka o Dopplerovom pomaku crvenom svjetlosti što potječe iz udaljavajućih galaktika. Svemir koji se širi morao je imati početak u prvobitnom, iskonskome velikome prasku (*Big Bang*), koji se prema procjenama u modelima dogodio prije otprilike 1.5×10^{10} godina. U modernoj kozmologiji ovaj se podatak olako naziva početkom svemira, premda to nije jasno eksperimentalno dokazano. Sv. Augustin je glede tog jedinstvenog trenutka početka svemira, tzv. *nulti trenutak* (“zero time”) napisao:

“Ne u vremenu već s vremenom je Bog stvorio svijet.”

⁷ $\chi\rho\acute{o}\nu\varsigma$, δ , vrijeme, prema HOMERU. Međutim, postojala su i druga značenja vremena: $\chi\rho\rho\nu\acute{o}\nu$ (činiti vremenskim, vremenitim), $\delta\epsilon\kappa\acute{\epsilon}\tau\eta\varsigma$ (trajati 10 godina), $\tau\rho\iota\mu\epsilon\rho\acute{\eta}\varsigma$ (trodijelni, trostruki). Postojao je i pojam $\kappa\rho\rho\nu\acute{o}\varsigma$ (Kronos), koji je tumačen kasnije (nakon Homera) kao $\chi\rho\rho\nu\acute{o}\varsigma$ (nadimak za stariju budalu, za nešto zastarjelo ili vremenom prevladano).

[‘Non *in tempore* sed *cum tempore* finxit Deus mundum.’]

Ova teza jasno pokazuje Augustinove pretpostavke o konačnosti proteklog svjetskog vremena, kao i o nerazlučivosti *kozmičkog vremena* od stvarnog fizičkog svijeta. Sv. Augustin je tako, nakon Platona, jedan od najvažnijih protagonista relacijskih teorija vremena (prostora ili prostorvremena) koje niječu *prazno vrijeme* (“*empty time*”), a zagovaraju koegzistenciju vremena i fizičkog svijeta. U potrazi za boljim poimanjem i mjerenjem vremena, Augustin je otkrio duh kao konačnu mjeru i izvor vremena – *unutrašnjeg vremena*, kao bolje rješenje od fizičkog vremena. Međutim s modernog znanstvenog gledišta, ostaje nerazjašnjeno koji su to objektivni procesi koji ljudskome duhu omogućuju biti točnim kronometrom vanjskog reda fizičkih događaja. Glasoviti su Augustinovi stavovi kojima je zatvorio ovaj, ali i ostale prijepore povezane s vremenom, napisavši da kad ga nitko ne pita, zna što je vrijeme, ali ako ga netko pita da mu to objasni, tada ne zna (*Quid est tempus? Si nemo a me querat, scio, Si quarenti explicare velim, nescio!*); [If no one asks me, I know what time is, but if I am asked to explain it to one that asked, I know not.].

2.4. Filozofija prostora u novovjekovnoj filozofiji i znanosti

Demokrit je iskoristio fino razlikovanje negacije u grčkom, zamijenivši elejski nebitak τὸ μὴ ὄν (to mē on) kao nepostojeće – posvemašnje ništa, ali iz subjektivnog ili relativnog stajališta, s pojmom praznog prostora τὸ οὐκ ὄν (tō uk ón) kao objektivnog nebitka u svojoj filozofiji atomizma⁸. Bitak za svoju egzistenciju treba nebitak, praznoću (*inane*) kako ju je zvao Lukrecije ili ništa (nihil) kao u Williama Gilberta i Otto von Guerickea. Atomi u praznome prostoru izvode gibanja, pa je prazan prostor (nebitak) logička pretpostavka bitku. Dosljednom analogijom proizlazi da su materija (bitak) i apsolutni prostor (nebitak) zapravo u filozofijski paradoksalnom, obratnome logičkome odnosu: kako nebitak logički može biti prije bitka?

Prema H. Bergsonu, koncepcija apsolutnog nebitka je zapravo pseudokoncepcija koja ne može imati pravo uporište u duhu. Tendencija temporalnog pretpostavljanja nebitka bitku izvire iz prepoznatljive navike uma u procesu mišljenja da se jedno pretpostavlja drugom. Psihologička analiza odnosa bitka i nebitka otkriva kako bitak (≡ postojanje, prisutnost) ne treba imati nužni metafizički razlog u nebitku. Nebitak je tek verbalna fikcija! Logičko pretpostavljanje nebitka bitku, unosi dodatni bitak već postojećem bitku, osiromašujući istodobno atributivnost nebitka. Bergsonu je, naime, nebitak tek kvaliteta (atribut) bitka jer u ideji *ničega* ima sigurno manje nego u ideji *nečega*. Svako drugo

⁸ U grčkome jeziku negacija μὴ ≡ mē, koja odgovara hrvatskome ne, upotrebljava se za negaciju volje i misli. Takva negacija je relativna i subjektivna, ima odbacujući karakter. Negacija οὐκ ≡ uk, koja također odgovara hrvatskome ne, koristi se za negaciju činjenice ili stava. Takva negacija je apsolutna i objektivna, ima karakter zanemarivanja.

tumačenje bi, pak, ukazivalo da je bitak smješten na ničemu, da je bitak tkanje na platnu praznoće⁹.

Samostojni prostor, odnosno vakuum¹⁰ (prostor bez atoma) kod bezbožnih atomista, postao je u kasnoj Renesansi i na pragu novovjekovog znanstvenog mišljenja diviniziran: na primjer vlastita Božja rasprostranjenost (H. More), metafizički put Bogu (F. Petrić), do naposljetku apsolutnog prostora kao atributa Božjeg – *sensorium Dei*, u Newtonovoj prirodnoj filozofiji. U Platonovoj kozmologiji, na primjer, prostor nije noetička forma, objekt čistog racionalnog razumijevanja (νόησις), niti je osjetilan da bi se mogao vidjeti ili opipati¹¹. Prostor ne može biti niti čisto inteligibilni objekt jer nema mjesto u svijetu čvrstih formi, pa ga je najbolje smatrati faktorom vidljivog svijeta (zamjetljivih slika) koji je vječan i neuništiv i do čijeg poimanja dolazimo mišljenjem. Platon je najvjerojatnije podrazumijevao proces apstrakcije – mišljenja kojim se otklanjaju sve zamjedbe postojanja, sve dok ne preostane *prostor ili mjesto* u kojemu se one zbivaju. U Platonovoj spoznajnoj teoriji, naravno, postoje objekti osjetilnog fizičkog svijeta jer ih svakodnevno zamjećujemo, ali prostor ne možemo percipirati.

U novovjekovnoj filozofiji prostora, napose na tragu empirizma, nezaobilazno je ime J. Lockea. Glavni Lockeov prilog u filozofiji, poglavito u filozofiji duha i spoznajnoj teoriji, zrcali se iz glavnog njegovog djela, *Rasprave o ljudskome razumu* (1690.), napisanog vrlo inteligentnim stilom u četiri knjige. To je sustavni opis teorije principa i funkcioniranja razuma u spoznavanju svijeta, prvi cjeloviti zahvat u ljudsko iskustvo koje se mora razlučiti na izvanjsko (osjeti) i unutrašnje (refleksije, mišljenje). Izvori spoznaje su, dakle, osjeti iz izvanjskog zamjećivanja i refleksije (unutrašnje zamjećivanje). Ideja prostora je temeljna u duhu (*Mind*) pa njenim umnožavanjem ili variranjem njenih moda, stvarao kompleksne ili složene ideje¹². Duh ima moć da variranjem ideje prostora stvara nove figure i kompozicije, da ih ponavlja i sastavlja u nove oblike i volumene sve do u beskraj (*in infinitum*), što nam donosi kompleksnu ideju neizmjernosti (*Idea of Immensity*). Beskrajno mnoštvo figura što ih duh svojom snagom može napraviti iz pravih ili zakrivljenih crta, ili od jednih i drugih, te iz površina, predstavljaju samo mnogobrojne preinake jednostavnih moda prostora. Međutim, ono što je najviše želio argumentirati u nauku o idejama jest položaj ideje prostora, vremena i beskonačnosti u ljudskoj spoznaji. One su Lockeu zapravo najudaljenije od njihovih izvora (Originals of Our Notions). Locke je explicite napisao:

“... ideje koje imamo o prostoru, vremenu, i beskonačnosti, te nekoliko drugih, su izgleda najudaljenije od njihovih izvora.”

⁹ Vidi u Henri Bergson: *L'Évolution créatrice* (1907.), engleski prijevod *Creative Evolution* (1911.), Modern Library, New York, 1944., str. 300.

¹⁰ Grčki τὸ κενόν = prazan prostor, praznina ili vakuum; κενός = prazan, nezaposjednut; κενότης, ἦ = praznina, praznoća.

¹¹ O Platonovoj kozmologiji vidi, na primjer, u članku: T. Petković, *Timej* i moderna kozmologija, *Filozofska istraživanja* 51, God. 13 (1993), Sv. 4 (851–877).

¹² Sastavljene, skupne ili okupne ideje. Naziv dolazi iz latinskog pojma Complex, Complexus ili prema filozofskome pojmu Zubegriff u njemačkom jeziku, što označava sujam, skup, okup.

[“This I shall endeavour to shew in the Ideas we have of Space, Time, and Infinity, and some few other, that seem the most remote from those Originals.”]¹³

Fizičku i matematičku teoriju prostora u sutonu renesanse formulirao je F. Petrić. U poglavlju 4. ove knjige, kao jednom od važnih poglavlja u njoj, obrađujemo izvorne Petrićeve kozmološke koncepte na osnovu naših izvornih istraživanja Petrićevih tekstova u okviru moderne kozmologije. Ovdje navodimo samo jedan karakteristični Petrićev stav iz 2. knjige Pancosmije (*De Spacio Mathematico, Liber secundus*) o fundamentalnoj važnosti izučavanja prostora. Prema Petriću prirodoslovci (≡ oni koji razmišljaju o prirodi) znanost o prostoru trebaju smatrati prvom, a trebaju je naučavati prije nego samu prirodnu znanost ili onu koja obuhvaća ljudska djela i trpnje. Isto tako, Petrić je oduševljen, kao i mnogi od nas danas, slavnim natpisom na ulazu u školu božanskog Platona: “*Neka ne ulazi nitko tko ne poznaje geometriju*” (“*Geometria nescius, ingrediatur nemo.*”).

Prostor – nepromjenljivi, apsolutni, euklidovski – u Bergsonovom ili u još jasnijem Russellovom tumačenju, jest kvalitet koji nikakvih drugih svojstava osim onog da jest nema. Prihvaćajući takvu misao, smatra Russell, poduzimamo potpuno novi korak. U *Principima matematike*¹⁴, Russell jasno i razgovijetno kaže:

“Logički se ne podrazumijevaju drugi entiteti u prostoru. To ne slijedi, samo zato jer prostor postoji, nego zbog toga jer su u njemu predmeti smješteni. Ako tome povjerujemo, moramo vjerovati na novim temeljima, ili pak na onome što se naziva dokazom osjeta. Tako poduzimamo potpuno novi korak.”

[“There is no logical implication of other entities in space. It does not follow, merely because there is space, that therefore there are things in it. If we are to believe this, we must believe it on new grounds, or rather on what is called the evidence of senses. Thus we are taking an entirely new step.”]

Slavne su Kantove jezgrovite formulacije o prostoru i vremenu u *Kritici čistog uma*, napose u dijelu o transcendentnoj estetici kao i u onom o antinomijama čistog uma. Prostor je čisti zor, nužna predodžba a priori koja je osnovom svim vanjskim zorovima. Vrijeme je također čisti zor, čista forma i osnova svemu zrenju¹⁵. Prostor i vrijeme su, prema Kantu, *quanta continua*. Bilo koji dio prostora i vremena ne može biti predočen drukčije osim kao prostor i vrijeme. Točka ili trenutak su samo granice dijelova vremena ili prostora, ali ne proizvoljne granice, nego granice koje ono što određuju – određuju kao vrijeme i prostor. Razlike u vremenima (trajanjima) nisu u istovremenosti nego u uzastopnosti (kontinuiranosti), upravo kao što i razlika u prostorima ne leži u uzastopnosti

¹³ Book II, Chapter XII, § 8 p. 166, 20.

¹⁴ Bertrand Russell, *The Principles of Mathematics*, Norton, New York, 1903. (2. izdanje 1938.), Pogl. 53., str. 465.

¹⁵ Vidi u Immanuel Kant, *Kritika čistog uma*, Prvi dio. Transcendentna estetika. Prvi odsjek. O prostoru. Drugi odsjek. O vremenu. Preveo Viktor D. Sonnenfeld, Redakcija i pogovor Vladimir Filipović, Nakladni zavod *Matice hrvatske*, Zagreb, 1984., str. 35–43.

nego u istovremenosti (istotrajanju)¹⁶. U Newtonovoj mehanici, prostor i vrijeme imaju dvojni ulogu: ulogu sustava u kojemu se stvari događaju te ulogu prostornih koordinata i vremenske koordinate za opis događaja.

Valja ipak reći da je logičko propitivanje pojma/tijeka vremena znatno složenije u usporedbi s analizom prostora, što je i mladi Russell nedvosmisleno priznao stavom da je vremenska relacija fundamentalna, asimetrična, neprijelazna, nedefinirajuća i jednostavna. U *Principima matematike*¹⁷, Russell je napisao:

“Što se podrazumijeva pod zaposjednutošću točke ili trenutka, analiza ne može protumačiti; to je fundamentalna relacija, iskaziva s “na” (“in”) ili “u” (“at”), asimetrična i neprijelazna, nedefinirajuća i jednostavna.”

[“What is meant by occupying a point or instant, analysis cannot explain; this is a fundamental relation, expressed by in or at, asymmetrical and intransitive, indefinable and simple.”]

Sastavni dijelovi prostora su točke, najkraće bi se mogao sažeti Russellov nauk o prostoru. U Eseju o osnovama geometrije¹⁸, Russell je definirao što su to točke:

“Sve su točke kvalitativno slične, i razlikuju se samo činjenicom da leže jedna izvan druge.”

[“All points are qualitatively similar, and distinguished by the mere fact that they lie outside one another.”]

Russell je filozofski najjasnije formulirao aksiom o homogenosti prostora, taj najfundamentalniji aksiom od svih aksioma¹⁹:

“Kako može određena crta, ili određena površina, tvoriti neprolaznu zapreku prostoru, ili pak posjedovati pokretljivost drukčiju od one što ih imaju ostale linije, crte ili površine? Takvo poimanje, u filozofiji, ne može biti dopušteno niti na tren, jer razara najfundamentalniji od svih aksioma, homogenost prostora.”

[“How can a certain line, or a certain surface, form an impassable barrier to space, or have any mobility different in kind from that of all other

¹⁶ Usporedi, na primjer, s dokazima i primjedbama za tezu i antitezu u obradbi prve Kantove antinomije čistog uma po kojoj svijet ima početak u vremenu i po kojoj je prostorno ograničen, odnosno da nema početka i granica u prostoru, nego je beskonačan kako u vremenu tako i prostoru. Vidi u Immanuel Kant, *Kritika čistog uma*, Antinomija čistog uma. Prvi spor transcendentálnih ideja. Preveo Viktor D. Sonnenfeld, Redakcija i pogovor Vladimir Filipović, Nakladni zavod *Matica hrvatske*, Zagreb, 1984., str. 209.–212.

¹⁷ Ibid., str. 465.

¹⁸ Bertrand Russell, *An Essay on the Foundations of Geometry*, Dover, 1956. (originalno izdanje 1897.), str. 52.

¹⁹ Ibid., str. 49.

lines or surfaces? The notion cannot, in philosophy, be permitted for a moment, since it destroys that most fundamental of all the axioms, the homogeneity of space. ”]

Ovo su Russellove formulacije iz 1897. godine, koje su u formulacijama o izotropnom i homogenom svemiru ugrađene i u kozmološkom načelu kao jedan od temeljaca moderne kozmologije. Sve točke u prostoru su ekvivalentne i kvalitativno jednake, i jedina različitost je u tome da li pripadaju nizu jedna točka do druge ili su, pak, u istovjetnom položaju. Premda u prostoru sastavljenom od točaka nema smisla govoriti o položaju, barem ne u aristotelovskome smislu kad položaj znači isto što i kauzalnost tijela i prostora. Naime, po Aristotelu sve u svemiru ima svoj vlastiti položaj, a rukovodeći se svakodnevnim promatranjem vidimo da tijela padaju na Zemlju zato jer tamo pripadaju, jer je to njihov položaj. Ili, dim se diže u zrak jer mu je tamo vlastiti položaj. U točkastome i samostojnome prostoru, kao što je pobijajući Aristotela ustvrdio Gilbert u 17. stoljeću, položaj sam po sebi nema nikakva učinka jer su sve sile u tijelu samome.

Invarijantnost prostora je u klasičnome svjetonazoru smatrana neprijepornom. Kad je mladi francuski matematičar A. Calinon pretpostavio mogućnost stalne vremenske promjene prostora, oštro je bio ukoren od mladog Russella. Takve ideje, slične Calinonovoj, nisu filozofima i fizičarima uopće padale na pamet, iako su mnoga pitanja bila otvorena. Na primjer: ako je prostor lišen bilo kakvih promjena u našim osjetima, ne može se opovrgnuti da i uz postuliranu nepromjenljivost još i ne traje u vremenu. Je su li diskretni položaji tijela u gibanju u različitim točkama (sustavima) prostora, u isti mah i različiti trenuci vremena? Tek je poslije-comteovski pozitivizam (Laas, Avenarius, Mach) konceptom bezpretpostavne znanosti opet oživio interes za gibanje, prostor i vrijeme.

Krajem 19. stoljeća i početkom 20. stoljeća, uvelike i zbog otkrića neeuklidskih geometrija (*non-Euclidean geometries*), geometrija postaje sve više apstraktna znanost. Temeljac takvome pristupu geometriji su svakako slavne Hilbertove *Grundlagen der Geometrie* (1899.) s 21 aksiomom i šest primitivnih ili nedefiniranih pojmova ili elemenata (*primitive or undefined terms or elements*). Nedefinirani pojmovi su upravo točke, linije i ravnine, a njihov skup se naziva prostorom²⁰. U modernoj geometriji je na djelu doktrina apstraktne geometrije na tragu Hilbertovog programa.

Pojmu ili problemu prostora najveću moguću pažnju posvećivao je i Albert Einstein, svakako najveći čovjek u znanstvenoj kulturi našeg vremena, a možda svih vremena. Svojoj slavnoj knjizi *Relativity, The Special and the General Theory* (objavljenoj prvi put 1916. godine) napisao je 1952. godine peti dodatak: *Relativity and the Problem of Space*²¹. U tome briljantnom dodatku, Einstein je iznio vlastita gledišta o prostoru općenito, napose promjene u našim idejama prostora što naviru iz relativističkih gledišta o prostoru. Einsteinovo gledište je radikalno suprotno klasičnoj slici apsolutnog, samostojnog, prostora

²⁰ Vrlo je poznat Hilbertov komentar, publiciran tek 1935. godine, o tome da primitivni ili nedefinirani pojmovi trebaju biti skroz apstraktni. On je smatrao da se jednom za sva vremena moramo naučiti govoriti o stolovima, stolicama i pivskim vrčevima, umjesto o točkama, ravnim crtama i ravninama.

²¹ Albert Einstein, *Relativity, The Special and the General Theory*. Appendix Five, *Relativity and the Problem of Space*, p. 155–178. Authorized translation by R. W. Lawson, Three Rivers Press, New York, 1961.

neovisnog o stvarnim objektima fizičkog svijeta u njemu. Einstein je rekao: “Fizički objekti nisu u prostoru, već su prostorno rasprostranjeni. Time pojam *praznog prostora* gubi svoje značenje!”²². Filozofijski je interesantno Einsteinovo mišljenje da je Descartes bio prvi, koji je o prostoru i fizičkim tijelima razmišljao drukčije od Newtona i njegovih sljedbenika kojima zakoni gibanja i akceleracija dobivaju jasno značenje s obzirom na apsolutni prostor koji je u mirovanju ili je, pak, neubrzan prostor. Descartesovo je razmišljanje, drži Einstein, bilo suprotno: prostor je istovjetan protežnosti, ali je protežnost povezana s tijelima tako da nema prostora bez tijela, te stoga niti praznog prostora.

Uobičajeno se kaže da je slika apsolutnog, točkastog i nepromjenljivog prostora vrijedila sve do pojave Einsteinove teorije relativnosti. Ljudska misao i filozofija su se toliko navikle na klasičnu sliku prostora stvaranu skoro dvije tisuće godina, a najbolje definiranu u poznatome tumačenju i komentaru (*Scholium*) definicije VIII. na početku *Principia*:

“Apsolutni prostor, po svojoj vlastitoj naravi, bez odnosa spram bilo čega izvanjega, ostaje uvijek jednak sebi i nepomičan.”

[“Absolute space, in its own nature, without relation to anything external, remains always similar and immovable.”] (**Principia**, Dodatak (*Scholium*) definiciji VIII.)²³

Relativiziranje vremena i prostora, najprije matematičko–fizikalno a potom i filozofsko, zaista je bilo neobično i nesvakodnevno. Relativistički koncepti dinamičke povezanosti vremena i prostora i četverodimenzionalnog kontinuuma, izvrsno su otklonili – premda ne i potpuno razriješili – mnoga prethodno razmatrana klasična pitanja vremena i prostora.

2.5. Filozofija vremena u novovjekovnoj filozofiji i znanosti

Njutnovsko vrijeme (*Newtonian time*) je apsolutno, pravo i neovisno, baš kao i bilo koja temeljna ideja u Platonovoj filozofiji. U skupini apsolutnih teorija vremena, nesumnjivo je najpoznatija Newtonova definicija iz poznatog komentara (*Scholium*) definiciji VIII. na početku *Principia*:

“Apsolutno, istinito i matematičko vrijeme, po sebi i iz svoje vlastite naravi, teče jednoliko bez odnosa spram bilo čega izvanjega, a drugim se imenom zove trajanje.”

²² Ibid., str. vii, Note to the Fifteenth Edition by A. Einstein (June 9th, 1952).

²³ Dodatak (*Scholium*) *Definiciji VIII.* Sir Isaac Newton, *MATHEMATICAL PRINCIPLES OF NATURAL PHILOSOPHY AND HIS SYSTEM OF THE WORLD*, prijevod Andrew Motte 1729., popravljani prijevod s povijesnim dodacima i komentarima Florian Cajori, University California Press, 1934., 1962.

["Absolute, true, and mathematical time, of itself, and from its own nature, flows equably without relation to anything external, and by another name is called duration."] ²⁴

Vrijeme, dakle, teče jednoliko bez odnošaja prema ičemu izvanjskome. Logičnim izgleda pitanje postoji li nešto prirodno što kontrolira tijek (brzinu) vremena? U nastavku svoje definicije, Newton od apsolutnog razlučuje relativno, očevidno ili uobičajeno vrijeme! Ono se mjeri i definira pomoću gibanja planeta ili zemaljskim satovima, a koristi se svakodnevno umjesto pravog vremena. Njutnovsko vrijeme, kao idealni pojam vremena, utemeljeno je s namjerom da se zakoni mehanike što jednostavnije formuliraju, a sva moguća odstupanja ili neslaganja s uobičajenim svakodnevnim vremenom mogu se pripisati, na primjer, nepravilnostima u Zemljinoj vrtnji oko njene vlastite osi i revoluciji oko Sunca.

U Newtonovoj teoriji vremena i prostora, apsolutno vrijeme i prostor su potpuno neovisni jedno o drugome – oni nisu povezani. Newtonovoj teoriji, zato, nedostaju dva krucijalna pojma. Prvi je *pojam metrike* (metričke forme) koji bi vrijeme i prostor povezao, koji bi ih učinio međusobno isprepletenim veličinama. Drugo je nepostojanje najveće (gornje, granične) brzine kao što je *brzina svjetlosti c* u relativističkoj fizici.

Kantova filozofija vremena nastala je pod velikim utjecajem Newtonove klasične fizike i Euklidove geometrije. Svejedno, Kant je filozofiju vremena obogatio različitim izvornim pojmovima (značenjima) vremena. To su vremenska neprekinutost, kozmičko vrijeme kao neuvjetovano vrijeme što nadilazi iskustvo i temeljni transcendentelni pojam vremena kao forme našeg unutrašnjeg zrenja. Kantove stavove o vremenu kao nužnoj predodžbi koja je osnova svemu zrenju te o tome kako su različita vremena samo dijelovi istoga vremena, već smo obrazložili (vidi u prethodnome odjeljku 2.4.). Dragocjena su i Kantova kritička tumačenja što proizlaze iz određenih antinomija glede pojma vremena. Kantovi pojmovi vremena izviru iz njegova fundamentalnog spoznajnog dualizma

fenomenalnog i noumenalnog.

Vrijeme i prostor su *fenomenalno stvarni* (dio svijeta što ga spoznaje znanost) ali i *noumenalno nestvarni* (nisu dio nespoznatljivog svijeta stvari po sebi). Noumenalnu nestvarnost vremena Kant je potkrijepljivao slavnom svojom antinomijom o tome je li svemir imao početak u vremenu ili nije. Kant je bio uvjeren u postojanje neprijepornih argumenata za odbacivanje obje alternative. To znači da naš pojam vremena nije primjenjiv na sam svemir jer se radi o formi našeg unutrašnjeg zrenja za predočavanje (vizualizaciju) vanjskih pojava svijeta i nas samih. Tek predodžbom vremena *a priori* možemo si predočiti različite stvari koje postoje istodobno ili u različitim trenucima.

Kantova analiza prve antinomije o međusobnoj povezanosti svemira i vremena, vrlo je privlačna i danas mnogim filozofima znanosti, posebice onima zainteresiranim za filozofiju vremena. To podjednako vrijedi i za "*procesne filozofe*" (vrijeme kao temeljno i neodvojivo načelo metafizike), kao i za "*filozofe mnogostrukosti*" (vrijeme je iluzija, a stvarna je tek *promjena* na čijoj podlozi nastaje iluzija vremena). Interes za Kantovim

²⁴ Dodatak (Scholium) *Definiciji VIII.* Sir Isaac Newton, *MATHEMATICAL PRINCIPLES OF NATURAL PHILOSOPHY AND HIS SYSTEM OF THE WORLD*, prijevod Andrew Motte 1729., popravljeni prijevod s povijesnim dodacima i komentarima Florian Cajori, University California Press, 1934., 1962.