ANαliZA

časopis za kritično misel

Letnik 7, številka 4, december 2003 · ISSN 1408-2969

RAZPRAVE

Marko Uršič

Racionalne predpostavke in meje kozmologije

Filozofska fakulteta Univerze v Ljubljani

Citiranje: Marko Uršič, »Racionalne predpostavke in meje kozmologije«, *Analiza: časopis za kritično misel* 7, št. 4 (2003): 3–18.

To delo je objavljeno pod licenco Creative Commons Priznanje avtorstva 4.0 Mednarodna (CC BY 4.0), https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.sl.

Izdajatelj: Društvo za analitično filozofijo in filozofijo znanosti, Ljubljana.

Elektronska različica je bila leta 2026 rekonstruirana iz izvirnih stavnih datotek in preverjena s tiskano izdajo. Številke strani ustrezajo tiskani izdaji; prelomi strani znotraj prispevka se lahko nekoliko razlikujejo.

Marko Uršič
Filozofska fakulteta Univerze v Ljubljani

RACIONALNE PREDPOSTAVKE IN MEJE KOZMOLOGIJE

Osrednja tema te razprave je premislek o vprašanju, ali sodobna kozmologija ustreza osnovnim načelom racionalnosti in katere so njene spoznavne meje. Razvoj sodobne kozmologije je razdeljen na tri glavne faze, v katerih so se oblikovali: A) standardni model vesolja: vesolje se razteza in je nastalo iz vročega "prapoka"; B) dopolnjeni model, ki vključuje hipotezo "napihnjenja" vesolja; C) razširjeni modeli vesolja, ki uvajajo "multiverzum" (mnoga vesolja) in "antropično načelo" za razlago natančne naravnanosti našega vesolja za nastanek nas, opazovalcev, zavestnih bitij. Avtor utemeljuje stališče, da je argumentacija za fazo (A) glede na navedene epistemološke kriterije racionalnosti sprejemljiva, za fazo (B) deloma, za fazo (C) pa ni prepričljiva. Zato kot alternativno možnost razlage natančne naravnanosti vesolja predloga ponovni razmislek o teleoloških rešitvah, ki pa niso nujno tudi teološke.

Ključne besede: racionalnost, epistemologija, kozmologija, opazovalec, antropično načelo, multiverzum, teleologija, zavest.

Znanstvena in filozofska kozmologija

> Ko filozofi govorimo o sodobni kozmologiji, ki jo seveda bistveno opredeljuje znanost, zlasti fizika, se posvečamo predvsem njenim metodološkim, spoznavnim (epistemološkim), ontološkim in tudi etičnim vidikom; lahko bi torej rekli, da se ukvarjamo z metakozmologijo, kolikor se sama kozmologija pojmuje kot eksaktna naravoslovna znanost. Ne moremo se spuščati v podrobnosti matematično-fizikalne formulacije kozmoloških modelov, saj tega ne znamo, niti to ni naš namen – ampak je pred nami nič manj pomembna naloga, da s filozofsko analizo, refleksijo in seveda tudi sintezo osvetlimo in kritično pretehtamo nekatere osnovne predpostavke in implikacije sodobne znanstvene kozmologije ter premislimo, kakšen je njen doseg in katere so njene meje. Kozmologija kot neke vrste "mejna znanost" – namreč mejna v pomenu, da sega prav do mejá našega sveta in da poskuša misliti *celoto* vesolja – nujno potrebuje

dialog s filozofijo, predvsem z logiko in metodologijo ter s filozofijo narave, če hoče ostati racionalna in vsaj v osnovi tudi intuitivno razumljiva.

Racionalno mišljenje (ali racionalni diskurz) je najsplošnejša maksima vsake znanosti – tudi kozmologije. Logika od Aristotela dalje služi kot *organon* (orodje) racionalnega mišljenja in z njim tudi znanstvene metode. V stoletnem in tisočletnem razvoju zahodne filozofije in znanosti so se oblikovala načela dedukcije in indukcije, analize in sinteze, argumentacije, jasnosti in razločnosti, sistematizacije in formalizacije jezika ter povezave med logiko, matematiko in izkustvenimi znanostmi. Govorim o splošnih *načelih* oziroma predpostavkah racionalnega mišljenja, ki jim *zakoni*, izraženi v predmetnih jezikih posameznih znanosti, šele sledijo (tako lahko tudi v sami logiki razlikujemo, na primer, med splošnim načelom neprotislovnosti in samim formalnim zakonom neprotislovnosti, izraženim znotraj nekega izbranega formalnega sistema, recimo znotraj sistema propozicijske logike). V tej zvezi je treba tudi pripomniti, da *upoštevanje osnovnih načel racionalnega mišljenja ne implicira racionalizma* kot filozofskega stališča do resničnosti oziroma do spoznavanja resničnosti: upoštevanje racionalnosti v mišljenju oziroma v spoznavni metodi ni že *eo ipso* racionalizem v pomenu prepričanja o spoznavnem prvenstvu ali celo izključnosti razuma.

Najprej bom navedel *sedem osnovnih načel racionalnega mišljenja* – lahko bi rekli tudi racionalnega spoznavanja oziroma spoznanja -, za katere menim, da jih mora upoštevati vsaka racionalna znanost, seveda tudi kozmologija. Gre za predpostavke racionalnosti z različno "stopnjo nujnosti", bolje rečeno, z različno stopnjo obveznosti. Logični "aksiomi" (1) imajo čisti *normativni* status, vsa druga tu navedena načela (2-7) pa imajo predvsem *regulativni* status: so pravila *(regulae)*, ki naj jih racionalno mišljenje čim bolj (kolikor je pač mogoče) upošteva. Racionalnost neke hipoteze ali teorije lahko ovrednotimo tudi s "tehtanjem", katera izmed teh pravil (ali načel ali nujnih predpostavk) so zanjo pomembnejša, kateri razlogi v prid njene racionalnosti pretehtajo njene tozadevne pomanjkljivosti.

Sedem osnovnih načel racionalnega mišljenja

1. "Aksiomi logike". Po Aristotelu: identiteta, neprotislovnost, izključena tretja možnost (slednja z ustreznimi omejitvami, na primer pri *contingentia futura)*, iz katerih se je postopoma razvila celotna deduktivna logika, tj. logika kot teorija sklepanja v ožjem pomenu. Razlike med klasično aristotelsko logiko in sodobno "matematično" logiko lahko v tem kontekstu pustimo ob strani.

2. Načelo zadostnega razloga. Poznali so ga že Grki v obliki maksime *lógon didónai*, tj. dati razlog (argument) za vsako trditev, v novoveški obliki pa ga je formuliral Leibniz. To načelo v izkustvenih znanostih ne more biti strogo normativno, ker "resnice dejstev" nikoli ne morejo biti popolnoma, povsem zadostno utemeljene – razen če pokličemo na pomoč metafiziko in/ali teologijo, tako kot Leibniz, ki je poslednji "zadostni razlog" vseh kontingentih resnic našel v Bogu, stvarniku "najboljšega od vseh možnih svetov" -, sicer pa je načelo

zadostnega razloga v novoveški in sodobni znanosti *regulativno.*

3. Jasnost in razločnost. Racionalno mišljenje naj bo jasno in razločno (Descartes: *clair & distinct),* in sicer v tolikšni meri, kolikor je le mogoče na obravnavanem področju. Stvari, ki se dajo razložiti, je treba razložiti jasno & razločno, vsega pa se v racionalnem diskurzu seveda ne da razložiti, o vsem niti ne moremo govoriti – kot je rekel Wittgenstein: "O čemer ne moremo govoriti, o tem moramo molčati." Načelo jasnosti in razločnosti ima torej podobno kot načelo zadostnega razloga predvsem regulativni pomen.

4. Sistematičnost. Racionalno mišljenje naj bo sistematično, tj. koherentno, povezano; pregledno, urejeno bodisi v hierarhično (piramidno ali krožno oziroma sferično) bodisi v mrežno strukturo. Pri tem načelu gre spet za "regulo", ne za strogo obvezno normo. Na primer, v logiki je vzor sistematičnosti aksiomski sistem.

5. Enostavnost. Načelo enostavnosti (ali preprostosti) je znano iz zgodovine filozofije kot "Ockhamova britev" ali "načelo varčnosti" *(principum parsimoniae),* ki pravi: "Bivajočih entitet ni treba pomnoževati več, kot je nujno." *(Entia praeter necessitatem non sunt multiplicanda.)* Pri Williamu Ockhamu (14. stol.) nastopa to načelo predvsem v ontološkem pomenu, kot argument za nominalizem nasproti realizmu idej, v novoveški filozofiji in/ali znanosti pa je pomembnejše v spoznavnem oziroma metodološkem pomenu. Navaja ga tudi Isaac Newton v *Principia* (1687), kjer v III. delu pod naslovom "Sistem sveta" najdemo štiri "pravila eksperimentalne filozofije" (tj. znanosti, fizike); prvo pravilo se glasi: "Ne dopuščajmo več vzrokov [oziroma vzročnih razlag] naravnih stvari od tistih, ki so resnični in obenem zadostni za razlago učinkov." – V sodobni znanstveni rabi to načelo razumemo predvsem kot maksimo: "Med dvema sicer enakovrednima razlagama izberi preprostejšo!"

6. Upravičenost posplošitve (induktivne generalizacije) v izkustvenih znanostih. Od posameznih primerov lahko posplošimo obče zakonitosti, vendar le tedaj, če je bodisi dostopen dovolj "reprezentativen vzorec" (statistična generalizacija) bodisi če *a priori* predpostavimo uniformnost področja, ki ga raziskujemo ("humovska indukcija"). Uniformnost lahko pomeni prostorsko-časovno homogenost ali nomološko izenačenost celotne domene raziskave ipd. V sodobni kozmologiji to predpostavko izraža t. i. *kozmološko načelo,* o njem nekaj več pozneje. Tudi sicer se tu ne morem spuščati v široko in zahtevno filozofsko-logično problematiko indukcije, ki je predmet razprave od Davida Huma dalje, omenil bi samo Newtonovo zaupanje v "splošno indukcijo", ki je razvidno iz njegovega 4. pravila: "V eksperimentalni filozofiji moramo smatrati tiste trditve, ki so izpeljane iz dejstev s pomočjo splošne indukcije *(general induction),* za zelo močno verjetne ali skoraj resnične, ne glede na katerekoli nasprotne hipoteze, ki si jih lahko zamislimo – vse dokler se ne zgodijo druga dejstva, ki te trditve bodisi še bolj utrdijo in precizirajo bodisi jih uvrstijo med izjeme."

7. Skladnost z dejstvi. Da bi domneve (hipoteze) postale trditve (teze), se morajo skladati z dejstvi. To načelo je kljub možnim drugačnim pojmovanjem resnice (koherenčnim, pragmatičnim idr. teorijam resnice) še vedno bistvenega pomena

za izkustvene znanosti. Osebno menim, da je klasično pojmovanje resnice kot *adaequatio rei et intellectus* še vedno primarno v odnosu do drugih, alternativnih pojmovanj, ki klasično definicijo na različne načine "nadgrajujejo".

Kratek pogled v zgodovino kozmologije

Znano je, da je Nikolaj Kopernik pri uvedbi heliocentričnega sistema, ki je za človeka z neposredno intuitivnega stališča gotovo težje sprejemljiv kot geocentrični sistem, uporabljal tako matematične kakor tudi metafizične argumente. Pri obojih je sledil načelom racionalnega mišljenja. Pri matematični argumentaciji za heliocentrizem je igralo pomembno vlogo število krogov, s katerimi je bilo mogoče opisati gibanje petih tedaj znanih planetov: stari geocentrični Ptolemejev sistem, ki je bil v srednjem veku izpopolnjen do potankosti, je v ta namen potreboval vsaj 50 krogov (deferentov, epiciklov, ekvantov), nekateri avtorji (na primer Aleksandre Koyré) pa navajajo še večje število. Kopernik je v skladu z načelom enostavnosti oziroma "varčnosti" (5) ter načelom jasnosti in razločnosti (3) precej zmanjšal število krogov, s tem da je v središče sistema postavil Sonce – in v tej matematični poenostavitvi je videl pomemben razlog za heliocentrizem. Po drugi strani pa je našel močan filozofski argument za heliocentrizem v platonski tradiciji, predvsem v novoplatonizmu, ki je v metafizično središče kozmosa postavljal duhovno Luč, idejo Dobrega – najvišjo idejo, ki je neprimerljiva z vsemi drugimi idejami, saj je "onstran" vseh, in jo v čutnem svetu predstavlja Sonce (spomnimo se prispodobe o votlini). Pri tej metafizični argumentaciji je Kopernik sledil predvsem načelu zadostnega razloga (2).

Toda Kopernik se kljub "varčnemu" heliocentrizmu ni mogel znebiti vseh hipotetičnih krogov pri razlagi nebesne mehanike našega Osončja. To je uspelo šele Johannesu Keplerju, ki je na osnovi natančnejših opazovanj zamenjal krožnice z elipsami. Na videz je bila ta zamenjava korak nazaj pri racionalnosti razlage, kajti krog je zaradi svoje preprostosti veljal v vsej klasični filozofiji za najpopolnejši, najbolj "idealen" geometrijski lik – in če je nebesni red "posnetek" umnega sveta idej, kot je Platon učil v kozmološkem dialogu *Timaj*, potem se z elipsami vsekakor odmaknemo od te idealnosti. Žrtev je bila velika, tega se je Kepler, ki mu je bil platonizem blizu, dobro zavedal. Zanimiv je podatek, da se je celo Galileo Galilei, utemeljitelj modernega naravoslovja, ki je sicer zavračal metafizične argumente v znanosti, upiral Keplerjevi uvedbi elips, namreč ravno zaradi zaupanja v matematično jasnost in preprostost Kopernikovega sferičnega heliocentrizma.

Keplerjev "gambit" krogov za elipse pa se je izkazal kot smiseln: manj kot stoletje pozneje je v Newtonovi nebesni mehaniki nazorno jasnost nadomestila teoretska jasnost in splošnost spoznanja, da univerzalna gravitacija s svojimi načelno enostavnimi zakoni obvladuje gibanje tako na zemlji kot na nebu. In čeprav je pri Newtonu tudi Sonce že konceptualno "razsrediščeno" – saj fizikalno središče vesolja postane abstraktna točka, masno središče vseh nebesnih teles -, se po drugi strani močno okrepi racionalno "središče" vesolja, ki je na *teoretski*

ravni izraženo s splošnimi naravnimi zakoni: fizikalni zakoni veljajo *univerzalno* in z njimi je univerzum notranje bolje povezan in bolj teoretsko "usrediščen" kot kdajkoli prej. Newton se je pri uvedbi nebesne mehanike ravnal po racionalnih načelih (3), (4), (5), (6) in (7), a tudi po načelu (2), ki pa ga je razumel drugače kot njegovi predhodniki, namreč bliže sami teoriji: zadostni razlog neke teoretske trditve je predvsem v tem, da razloži čim večje področje izkustva. Seveda pa se tudi Newton ni povsem odrekel metafizičnim argumentom: v odgovoru na Leibnizeve očitke, da je delovanje gravitacijske sile skozi prazen prostor nerazumljivo, je v svoji "Splošni sholiji" k drugi izdaji *Principia* poklical na pomoč Boga, vsevladarja vesolja, ki je vesoljnem prostoru prisoten kot v svojem "senzoriju".

Novoveški obrat od predstavne k pojmovni preprostosti oziroma enostavnosti in obenem enotnosti teorije se je v sodobni kozmologiji samo še okrepil. Dandanes sploh ne gre več za preprostost naše *predstave* o vesolju, ki resnici na ljubo postaja vse bolj nepredstavljivo, ampak za enotnost oziroma "varčnost" kozmološke *teorije*, ki skuša v matematično -fizikalnem jeziku opisati vesolje. Gre za iskanje enotnega teoretskega *modela*, ki ni več "ikonična rekonstrukcija realnosti", kot pravi nemški filozof-kozmolog Bernulf Kanitscheider, temveč je "celota teoretskih idealizacij", matematično *simbolna* reprezentacija vesolja, ki naj poveže vse štiri osnovne fizikalne sile oziroma – kot so včasih rekli – "mikrokozmos" in "makrokozmos".

Preden nadaljujemo s sodobno kozmologijo, se še malce vrnimo v zgodovino filozofije: k Immanuelu Kantu in njegovemu kritičnemu odnosu do kozmološke znanosti. Čeprav je Kant, kot piše tudi na njegovem nagrobniku, najbolj občudoval "zvezdno nebo nad menoj in moralni zakon v meni", pa je – kot je splošno znano – v *Kritiki čistega uma* postavil proučevanju "zvezdnega neba" ostre omejitve. Z antinomijo prostora in časa je pokazal, da kozmološka teorija zaide v protislovja, če seže preko vsega "možnega izkustva"; raziskovanje *celote* vesolja namreč po Kantovem mnenju presega ne samo dejansko, ampak tudi vse možno izkustvo. Kantovo kritično zavrnitev kozmologije, utemeljeno v njegovi transcendentalni filozofiji, lahko razumemo tudi kot njegovo vztrajanje pri nekaterih osnovnih načelih racionalnega mišljenja, ki smo jih navedli, predvsem pri (2), (3) in (6): "posplošitev" od našega dejanskega izkustva na spoznanje celotnega vesolja za Kanta ni upravičena, niti ni jasna, niti nima zadostnega razloga.

Dandanes se je na področju kozmološke znanosti marsikaj spremenilo, česar Kant ni mogel upoštevati. Naj tu navedem samo dvoje: *prvič*, z odkritjem novih kozmoloških dejstev, med katerimi sta najpomembnejši raztezanje vesolja in prasevanje, se je izkazalo, da je v nekem smislu vendarle mogoče in znanstveno legitimno govoriti o izkustveni *celoti* vesolja, namreč našega vesolja, ki naj bi po sodobnem "standardnem modelu" nastalo s "prapokom"; in *drugič*, z uporabo neevklidskih geometrij v Einsteinovi splošni teoriji relativnosti, ki je teoretski temelj sodobne kozmologije, je Kantova antinomija končnosti nasproti neskončnosti prostora in časa izgubila precej svoje ostrine, saj se je izkazalo, da je mogoče opisati na primer takšen prostor-čas, ki je končen in obenem

brezmejen. Torej ne gre več za antinomijo v strogem pomenu, ampak le še za konceptualno protislovje med končnostjo in neskončnostjo, ki pa bi bilo lahko na osnovi novih izkustvenih podatkov razrešeno v prid ene ali druge že v sorazmerno bližnji prihodnosti. Novi teoretski modeli so omogočili, da je povsem smiselna, na primer, naslednja fizikalno-filozofska hipoteza slavnega kozmologa Stephena Hawkinga:

> "Lahko bi rekli: *Robni pogoj vesolja je ta, da nima nobenega roba.* Vesolje je v celoti vsebovano sámo v sebi, in nič, kar je zunaj, nanj ne more vplivati. Ni ustvarjeno in tudi uničeno ne bo. Kratko malo je." (Hawking, 1994: 127)

Seveda je to – vsaj zaenkrat – samo Hawkingova hipoteza, pravzaprav le ena izmed njegovih drznih hipotez, vendar že sama možnost oziroma smiselnost postavljanja takšnih hipotez odvzema Kantovi teoretski kritiki kozmologije njeno prvotno ostrino.

Tri razvojne faze sodobne kozmologije

A) Standardni model vesolja: vesolje se razteza in je nastalo iz vročega "prapoka"

Spoznanje, da se vesolje razteza, da se vesoljni prostor med galaksijami širi, je prvo in temeljno spoznanje sodobne kozmologije. Gre za znamenito odkritje ameriškega astronoma Edwina Hubbla iz dvajsetih let minulega stoletja, do katerega je prišel z opazovanjem svetlobnih spektrov galaksij. Hubble je opazil "sistematični" (tj. splošni, z redkimi lokalnimi izjemami) rdeči premik spektralnih črt, iz katerega je sklepal, da se galaksije oddaljujejo od nas, kakor tudi med seboj, in to *kozmološko dejstvo* je izrazil z zakonom, ki ga imenujemo *Hubblov zakon:* hitrost oddaljevanja galaksij je premosorazmerna z njihovo medsebojno razdaljo v prostoru-času (če ne gremo predaleč proti horizontu, kakor je bilo ugotovljeno pozneje). Hubblov zakon izraža raztezanje vesoljnega prostora v času (oziroma raztezanje prostora-časa) ter s tem omogoča tudi oceno velikosti in starosti vesolja. Na filozofsko-intuitivni ravni pa Hubblov zakon pomeni nekaj presenetljivega: da se vesolje kot *celota* s časom spreminja!

Kmalu po odkritju raztezanja vesolja je astronom Arthur Eddington predlagal ponazoritev z balonom: raztezanje vesolja lahko primerjamo z balonom, na katerega so narisane pikice (ki ponazarjajo galaksije), ki se ob napihovanju balona medsebojno oddaljujejo: čim dlje so narazen, tem hitreje se oddaljujejo druga od druge. Ta ponazoritev pa je žal tudi malce zavajajoča, kajti središče raztezanja balonove dvodimenzionalne površine je v tretji prostorski dimenziji, sredi balona, medtem ko tridimenzionalno vesolje nima središča raztezanja v prostoru, v kakem "hiperprostoru", tj. v domnevni četrti prostorski dimenziji, ampak ima "središče" – pri čemer je ta beseda mišljena v prenesenem pomenu – *v času*, namreč v prvem kozmičnem "dogodku", ki ga figurativno imenujemo "veliki pok" ali "prapok".

Zamisel, da se je vesolje začelo s prapokom, je implikacija opaženega raztezanja: če se vesolje razteza, so bile nekoč galaksije bliže druga drugi ... in tako pridemo v mislih do neke "točke", imenovane *singularnost*, ki naj bi bila sam začetek raztezanja, ko je bila vsa masa/energija še "povsem skupaj". Lahko rečemo, da je takšno sklepanje racionalno glede na kriterije, ki smo jih navedli. (Poleg tega vodijo misli k singularnostim tudi nekateri fizikalni teoremi o črnih luknjah, ki sta jih v 60-ih letih dokazala Roger Penrose in Stephen Hawking.) Iracionalnost, vsaj s fizikalnega stališča, pa se skriva v samem pojmu singularnosti, v kateri naj bi fizikalne količine (gostota, temperatura, tlak idr.) dosegle neskončne vrednosti – s tem pa bi se izmuznile fiziki in nasploh znanosti. Zato se mnogi kozmologi, med njimi tudi sam Hawking, trudijo, da bi se izognili implikaciji singularnosti, in pri hipotezah, ki jih postavljajo v ta namen, uporabljajo predvsem dognanja kvantne mehanike. – Tu sem samo nakazal "vprašanje samega začetka", saj je to zapleten kozmološko-filozofski problem, ki ga moramo tu pustiti ob strani.

Vrnimo se torej k prvemu sodobnemu kozmološkemu dejstvu, da se vesolje razteza, torej da se *razvija kot celota*. Hubblovo spoznanje je bilo presenetljivo, kajti če se ozremo nazaj, v zgodovino filozofske kozmologije, lahko rečemo, da je od predsokratikov, preko Platona in Aristotela, renesančne kozmologije, pa vse do Newtona in celo Einsteina prevladovalo prepričanje, da je vesolje kot *celota* nespremenljivo, večno, eno – ne glede na to, da se "svetovi" v njem spreminjajo, kot je učil, na primer, Giordano Bruno, renesančni mislec neskončnosti *enega*, večnega, nespremenljivega univerzuma. In tudi njegovi ideološki nasprotniki, krščanski teologi, so na osnovi aristotelske kozmologije verjeli v nespremenljivost stvarstva, kajti ne glede na to, da *Sveto pismo* govori o začetku (v *Genezi)* in o eshatološkem koncu (v *Apokalipsi),* se med tema dvema skrajnostima tudi krščansko pojmovano vesolje ne razvija – zgodovinski razvoj sveta se dogaja kvečjemu na duhovnem področju.

Statičnost celote vesolja oziroma narave je nedvomna tudi v Spinozovem filozofskem monizmu, ki je, vsaj posredno, vplival na Alberta Einsteina, ko je leta 1917, komaj leto po objavi splošne teorije relativnosti, postavil prvi sodobni kozmološki model, v katerem je matematično, s pomočjo Riemannove "sferične" geometrije, opisal vesolje kot *statično,* končno in obenem neomejeno, in v ta namen uvedel tudi znamenito "kozmološko konstanto" (λ), ki naj bi uravnovešala gravitacijo oziroma ukrivljenost prostora. Toda po Hubblovem odkritju raztezanja je Einstein kmalu spoznal, da se je glede statičnosti vesolja motil. Revidiral je tudi svoje dotlej odklonilno stališče do dinamičnih rešitev "enačb polja", ki jih je že v začetku dvajsetih let predlagal ruski matematik Aleksander Friedmann. Leta 1931 je Einstein skupaj z Willemom de Sitterjem formuliral dinamični, v času raztezajoči se model za t. i. "ravno vesolje", tj. vesolje, v katerem zaradi natanko kritične gostote veljajo v globalnih razsežnostih zakoni evklidske geometrije.

Če se vprašamo, ali je trditev, da se vesolje razteza, *racionalna,* namreč glede na prej navedene kriterije racionalnosti, lahko na to vprašanje dandanes odgovorimo v glavnem pritrdilno. In tudi pomislek, *kam* se vesolje pravzaprav razteza – ki se nam morda vzbudi zaradi kartezijanske zahteve po jasnosti in razločnosti,

izražene z načelom (3) -, je v sodobnih kozmoloških modelih razrešen z Einsteinovo splošno relativnostno teorijo, ki povezuje mase/energije na eni strani (enačb polja) in prostore-čase na drugi. V splošni teoriji relativnosti je namreč gravitacija ukrivljenost prostora-časa, opisana z neevklidskimi geometrijami. Pomislek, kam se razteza vesolje, je torej v sodobni kozmologiji brezpredmeten, saj po Einsteinu sploh ni več nobenega "zunanjega prostora", kamor naj bi se vesolje širilo. Še najboljši odgovor na intuitivno vprašanje, kam se vesolje razteza, bi torej bil: *vesolje se razteza "sámo vase"*, naj se to sliši še tako čudno. (Morda si pri premagovanju te čudnosti lahko pomagamo s predstavo koordinatne mreže, ki se "kot celota" razteza sama vase, in sicer tako, da se njene enote povečujejo.) V poljudni kozmološki dikciji lahko izrazimo neobstoj "zunanjega prostora" tudi z naslednjo mislijo: prapok je bil in v nekem smislu še vedno je (kot "sled") – *povsod!*

Nadalje nas morda zanima vprašanje, ali je sklepanje z rdečih premikov galaksij na raztezanje vesoljnega prostora zares nujno in edino možno? Načelno so seveda možne tudi drugačne razlage rdečih premikov, na primer "utrujanje" svetlobe na velikanskih razdaljah, vendar so bile vse druge razlage razen raztezanja postopoma opuščene. O raztezanju prostora pričajo tudi opažene dilatacije (raztezanja) časa, ki jih predvideva posebna teorija relativnosti in so jih potrdili pri opazovanju zelo daljnih objektov, torej tistih z velikim rdečim premikom. In tudi t. i. "stacionarna teorija", ki jo je sredi minulega stoletja zagovarjal kozmolog Fred Hoyle – teorija, ki sicer priznava raztezanje vesolja, vendar pravi, da v vmesnem prostoru nastajajo vedno nove in nove galaksije ter tako ne potrebuje vročega začetka s prapokom je bila opuščena, in sicer predvsem zato, ker ni znala razložiti drugega pomembnega kozmološkega dejstva, namreč prasevanja oziroma "mikrovalovnega sevanja ozadja", ki sta ga odkrila Penzias & Wilson leta 1965 in ki ga standardni model razloži kot "sled" prvotne "ognjene krogle", tj. zgodnjega zelo vročega vesolja. V zadnjih desetletjih se je prav prasevanje izkazalo kot zelo dragoceno izkustveno izhodišče za kozmološke raziskave.

Skratka, dandanes ne moremo več dvomiti, da se vesolje razteza, torej da se vesoljni prostor-čas razvija. Razvijajo pa se tudi strukture, namreč galaksije, galaktične jate in "nadjate", o čemer priča tudi opaženo dejstvo, da se določeni objekti, na primer "kvazarji", za katere menijo, da so aktivna jedra mladih galaksij, pojavljajo v določenih prostorsko-časovnih "pasovih" oziroma na določenih oddaljenostih, pozneje – torej bližje nam – pa izginejo. Argumentacija za strukturni razvoj vesolja je podobna kot pri paleontologiji na zemlji: zemeljske plasti, v katerih najdemo, denimo, kosti dinozavrov, pričajo o razvoju zemlje v geološkem in biološkem pomenu. Kozmologija analogno dokazuje, da se *vesolje kot celota razvija.*

Standardni model v prvi razvojni fazi (A), ki sicer glede podrobnosti še vedno ni končana, je torej tako v fizikalnem kakor tudi v filozofskem, predvsem epistemološkem pomenu racionalno povsem sprejemljiv in tako rekoč nima alternative. Vendar pa sodobna kozmologija že s fazo (A) trči ob meje, ki jih je mogoče preseči zgolj z novimi, precej manj trdnimi oziroma prepričljivimi

hipotezami in teorijami.

B) Dopolnjeni model: "hipoteza napihnjenja" vesolja, iz katere sledi, da je vesolje veliko večje od Hubblove sfere, tj. od našega horizonta

Standardni model (A) ne more odgovoriti na več vprašanj, med katerimi se najpogosteje omenjata dve:

a) problem horizonta,

b) problem ravnosti.

Ad (a): V katerokoli smer pogledamo v nebo, je nebo "v globalu" (tj. če odmislimo lokalne različnosti) enako – izotropno. To še posebej velja za prasevanje, ki prihaja do nas s samega horizonta, kar pomeni, da je najstarejši vesoljni "fosil". Izotropija prasevanja je skoraj popolna, in še tisti majhni odkloni od izotropne "temperature neba" (ki dandanes znaša približno 2,7 °K), odkloni v velikostnem redu ene desettisočinke, ki jih kozmologi razlagajo kot sledi porajanja vesoljnih struktur, so precej izotropno razporejeni po nebu. Toda – odkod takšna izotropija, če pa regije, ki jih vidimo na različnih koncih našega vesoljnega horizonta, zaradi "pomanjkanja časa" niso mogle biti medsebojno vzročno usklajene, saj jih svetloba, ki potuje z zelo veliko, vendar končno konstantno hitrostjo c, preprosto še ni mogla povezati v času od prapoka do danes? Ali je bilo vesolje tako "dobro naravnano", namreč tako izotropno že v samem začetku, prapoku? Fiziki se hočejo tej implikaciji izogniti, zato standardnemu modelu dodajajo hipotezo napihnjenja.

Ad (b): Drugo vprašanje zadeva opaženo oziroma izmerjeno "ravnost" vesolja, ki sega zelo globoko v vesoljni prostor-čas, skoraj do samega horizonta. V sodobnih relativističnih kozmoloških modelih ima "ravno vesolje" povprečno gostoto natančno enako kritični gostoti med zaprtim ("sferičnim") in odprtim ("hiperboličnim") vesoljem. Kako to, da je vesolje tako "ravno"? (Pri tem seveda odmislimo lokalne ukrivljenosti prostora zaradi prisotnosti mas, tj. zvezd, galaksij, črnih lukenj idr.) Ali je bilo že v samem prapoku "naravnano"? Tudi tej implikaciji se fiziki želijo izogniti, pri čemer si pomagajo s hipotezo napihnjenja.

Hipotezo "napihnjenja" oziroma, kot pogosteje beremo, "inflacije" je leta 1981 prvi eksplicitno formuliral takrat še mladi znanstvenik Alan Guth, potem pa so se je oprijeli tako rekoč z obema rokama mnogi sodobni kozmologi, čeprav ni izkustveno preverjena in glede na naše sedanje raziskovalne zmožnosti še zdaleč ni preverljiva.

Guthova hipoteza pravi, da se je vesolje v drobnem delcu prve sekunde napihnilo za velikanski faktor 10^{30} ali več; tj. za (približno) razmerje med velikostjo atomskega jedra in celotnega Osončja. Ta silni dogodek, ki ga lahko izenačimo s samim prapokom – čeprav se ne zgodi v hipotetičnem kozmološkem času nič, niti v t. i. Planckovem času (10^{-43} s), ko začne teči smiselno opredeljeni fizikalni čas, ki ureja dogodke glede na relacijo prej-potem, ampak malce pozneje, a še vedno v prvi sekundi -, naj bi bil povzročen s t. i. "fazno spremembo" ob zlomu simetrije med močno in elektro-šibko jedrsko silo, ki naj bi sprostila velikansko

energijo, potrebno za inflacijski prapok. Hipoteza napihnjenja vesolja v prvi sekundi lahko odgovori tudi na zastavljeni vprašanji horizonta (a) in ravnosti (b), kajti inflacijsko raztezanje naj bi bilo *hitrejše* od svetlobne hitrosti *c* (kar ni v nasprotju z Einsteinovo relativnostno teorijo, saj gre pri inflaciji za raztezanje *prostora*, ne za hitrost med masami) – in to "od bliska hitrejše" raztezanje naj bi omogočilo homogenizacijo in izravnavo sicer vzročno (svetlobno) ločenih regij.

Glavna težava hipoteze napihnjenja, ki je zelo zaželeno dopolnilo k standardnemu modelu, saj pojasnjuje marsikaj v njem, kar sicer ostane nerazumljivo, pa je v tem, da so energije, ki naj bi delovale v omenjeni "fazni spremembi", tako velike, da jih je praktično nemogoče eksperimentalno raziskovati v zemeljskih laboratorijih, saj tako močnih pospeševalnikov delcev preprosto ni mogoče zgraditi – torej je tu, vsaj zaenkrat, onemogočen tisti fizikalno-izkustveni pristop, ki sicer nudi eksaktno, izkustveno osnovo za standardni kozmološki model v fazi (A), namreč laboratorijske raziskave o tem, kako se obnašajo visokoenergetski delci, ki po standardnem kozmološkem modelu prevladujejo v "prvih treh minutah" po prapoku, ali kakšne so lastnosti plazme, stanja snovi vse do nekaj stotisoč let po prapoku ipd.

Pomembna implikacija hipoteze napihnjenja pa je silno povečanje vesolja, daleč prek našega horizonta (Hubblove sfere ali Hubblovega radija). Celota vesolja, o kateri se govori v fazi (B), je veliko večja od zaznavne celote: lahko bi rekli, da gre tu za teoretsko ali miselno celoto, ki pa je potencialno še vedno *tostran* "možnega izkustva", če uporabimo Kantov termin, kajti s časom se Hubblova sfera povečuje in z njo tudi naša aktualna zaznavna celota vesolja (vsaj če ostajamo pri zdaj že klasičnih Friedmannovih oziroma FRW-modelih raztezajočega se vesolja).

Hipoteza napihnjenja ima sicer kar nekaj težav, če jo ocenjujemo z navedenimi kriteriji racionalnega mišljenja, čeprav v splošnem lahko rečemo, da njena racionalnost vendarle pretehta iracionalne momente. Njene prednosti so: jasnost (3), enostavnost (5) in skladnost z opažanji (7), bolje rečeno s pričakovanji, predvsem z izotropijo in "ravnostjo" vesolja. Pomanjkljiva pa je predvsem glede zadostnega razloga (2), saj je zaenkrat glavni argument zanjo predvsem njen *namen*, ne pa vzročno upravičenje. Seveda, če pa med razloge vključimo tudi namene (kar bi bilo v skladu z Leibnizevim duhom), potem je hipoteza napihnjenja zadosti upravičena tudi v tem pogledu. Posebej zanimiv pa je razmislek o upravičenosti posplošitve (6) pri povečanju vesolja onstran našega horizonta. Hipoteza inflacije, ki sega čez aktualni izkustveni horizont daleč tja v zgolj "možno izkustvo", se mora opreti na *apriorno* posplošitveno načelo, ki ga v kozmologiji običajno imenujemo kar *kozmološko načelo* (ali "posplošeno kopernikansko načelo"), ki pravi, da naše mesto v vesolju (oziroma naša regija) ni v nobenem bistvenem fizikalnem smislu specifično – ali, drugače rečeno: da je *vesolje* v *celoti homogeno*, v svojih globalnih značilnostih vsepovsod enako. Toda – kako naj vemo, ali je vesolje, ki sega onstran našega horizonta, zares enako kot naše? Ali dejstvo, da se nam iz naše lokacije, iz naše regije, v prostoru-času vesolje kaže "brez roba", pomeni, da je brez roba tudi v celoti, namreč kot teoretska celota, ki jo vpelje hipoteza napihnjenja? Poglejmo zanimiv odlomek,

ki govori o tem, vzet iz knjige *Pred začetkom – naše in druga vesolja* (1997), ki jo je napisal znani angleški kraljevi astronom Martin Rees:

> "Korak od našega sedanjega Hubblovega radija k celotnemu obsegu našega vesolja je morda mnogo večji kakor korak od enega samega delca do Hubblovega radija. Svetloba, ki nas bo dosegla v daljni prihodnosti, prihajajoča iz regij daleč onstran našega sedanjega horizonta, nam lahko razkrije, da živimo na (morda netipični) zaplati, všiti v veliko večjo strukturo. Možno je, na primer, da prebivamo celo v končnem ali 'otoškem' vesolju, katerega rob bi lahko nekoč uzrli." (Rees, 1997: 172)

C) Razširjeni modeli vesolja, ki uvajajo *multiverzum* (mnoga vesolja).

Sodobna kozmologija je z "multiverzumom" stopila v svojo tretjo, po mojem mnenju zelo problematično razvojno fazo. Tu ne gre več le za teoretsko dopolnitev standardnega modela, kot v fazi (B), ampak za temeljno *modifikacijo* modela, za takšno razširitev, ki je ne moremo smatrati zgolj za nadaljevanje faz (A+B), temveč za nekaj bistveno novega. Drži pa: podobno, kakor je kozmologija prišla do faze (B) zaradi meje, na katero je trčila v fazi (A), tako prihaja tudi do razširitve na multiverzum v fazi (C) zaradi meja, na katere sta trčili fazi (A+B).

Med protagonisti multiverzuma je morda najbolj znan ruski kozmolog, ki se je proslavil tudi v Ameriki, Andrej Linde, ki je na osnovi fenomena t. i. "kvantnih fluktuacij" oblikoval "novi inflacijski model" (1982) ali teorijo "kaotičnega napihovanja", v kateri se inflacijski prapoki ponavljajo in nenehno rojevajo nova "otroška vesolja" *(baby universes).* Za to teorijo, ki je konceptualno nekoliko sorodna Everettovi mnogosvetni interpretaciji kvantne mehanike (tj. hipotezi o obstoju mnogih "vzporednih", med seboj ločenih svetov), se ogreva precej sodobnih kozmologov, med njimi tudi že citirani Martin Rees:

> "Z 'mnogosvetno' verzijo kvantne mehanike je dan eden izmed pristopov k pojmu 'multiverzuma'. Drug možen kontekst, v katerem bi lahko obstajala druga vesolja, nudi zamisel 'večnega napihovanja' ('*eternal inflation*') tj. vedno novih napihnjenj [Linde], čeprav je še zelo spekulativna ... [kajti] napihovanje lahko ustvari ločena vesolja – [ali] ločene domene znotraj multiverzuma -, ki se na različne načine hladijo in v njih potem vladajo različni zakoni. [...] Do kompleksne evolucije morda lahko pride le v 'oazah', kjer imajo [fizikalne] konstante ugodne vrednosti. [...] Druga vesolja so lahko povsem ločena od našega, tako da ne bodo nikoli prišla v horizont naših daljnih zanamcev. [...] Kar je skupno vsem tem spekulativnim stališčem, je predstava, da je naš prapok le en dogodek v veliko večji *(grander)* strukturi; celotna zgodovina našega vesolja je zgolj ena epizoda v neskončnem multiverzumu." (Rees, 1997: 248-9)

Sliši se zares zelo "spekulativno". Toda katera je tista meja, tista uganka, ob katero je naletela kozmologija v fazah (A+B), da je prestopila v fazo (C), k multiverzumu, k mnogim drugim vesoljem, med katerimi naj bi bila celotna zgodovina našega "zgolj ena epizoda"? Razlogi prehoda v fazo (C) so različni,

mislim pa, da je glavni metodološki oziroma epistemološki razlog za uvedbo multiverzuma potreba po pojasnitvi "natančne naravnanosti" (*fine-tuning*, dobesedno "fine uglašenosti") našega vesolja – natančnosti, ki je s stališča verjetnostnega računa zelo malo verjetna. Tudi sama fizika napihnjenja je morala biti zelo "natančno naravnana", da se je sploh lahko razvilo vesolje, kaj šele takšno, ki omogoča, da se v njem rodimo mi – *opazovalci*.

Z natančno naravnanostjo je mišljena predvsem ustreznost osnovnih fizikalnih konstant (gravitacijske, Planckove, svetlobne hitrosti idr.), kakor tudi ustrezna razmerja med masami osnovnih delcev, med štirimi osnovnimi silami ipd. Vrednosti teh konstant in razmerij se namreč znotraj sedanjih fizikalnih teorij kažejo kot *kontingentne*, saj so dane oziroma izmerjene kot tolikšne, ne pa nujno določene s teoretskimi razlogi, vsaj dokler ne bo odkrita "končna teorija", o kateri "sanjajo" nekateri fiziki (na primer Steven Weinberg, avtor knjige *Sanje o končni teoriji)* — kar pa je v maksimalističnem pomenu tega izraza komaj verjetno.

Zastavimo si torej filozofsko vprašanje: *ali je potemtakem nastanek našega vesolja in naš položaj v njem* – ki je kljub kozmološkemu načelu, s katerim postuliramo fizikalno homogenost vesolja, vendarle "privilegiran" v tem pomenu, da smo lahko opazovalci – *rezultat golega naključja?* Razum se težko sprijazni z naključji, saj vedno zahteva kako racionalno razlago, ki naj naključja pojasni. In katere so možne razlage natančne naravnanosti našega vesolja, namreč za nas, opazovalce, če pustimo ob strani "končno teorijo", ki naj bi razložila prav vse? Pravzaprav ostaneta samo dve:

(α) Teleološka razlaga. Natančna naravnanost je izraz oziroma manifestacija (ali kar posledica) delovanja nekega umnega smotra (po grško: *telos)*, bodisi metafizičnega "smotrnega vzroka" (*causa finalis*) ali teološke "božje previdnosti" *(providentia dei)*. V klasični filozofiji so bile teleološke razlage narave in kozmosa splošno sprejete, vendar so postale nepriljubljene z začetki modernega naravoslovja in so s stališča današnje znanosti v glavnem še vedno nesprejemljive. Preveč je še živ spomin na aristotelske finalistične razlage narave, ki so med drugim žal služile tudi inkvizitorjem na Galilejevem procesu. Vendar se tu postavlja vprašanje, h kateremu se bom vrnil na koncu: kaj pa, če smotrnost ne predpostavlja stvarnika, demiurga, ampak deluje "od znotraj", brez transcendentne božje osebe, namreč kot *telos*, ki je *imanenten* sami naravi, vesolju?

(β) Razlaga z "antropičnim načelom" (Carter, 1974) pa poskuša razložiti natančno naravnanost našega vesolja na "naturalističen", lahko bi rekli evolucijski način – saj precej spominja na darvinistično razlago nastanka vrst, tudi človeka kot vrste *homo sapiens*. Poglejmo "antropično načelo" (AN) v obeh variantah, šibki in močni.

Šibka varianta antropičnega načela:

> "Upoštevati moramo dejstvo, da je naš položaj *(location)* v vesolju nujno privilegiran v tem smislu, da je združljiv z našim obstojem kot

> opazovalcev."

Močna varianta antropičnega načela:

> "Vesolje (tj. osnovni parametri, od katerih je odvisno) mora biti takšno, da dopušča nastanek opazovalcev znotraj sebe na neki [svoji razvojni] stopnji. Če parafraziramo Descartesa: *Cogito ergo mundus talis est* [Mislim, torej svet takšen je]."

Kot ugotavlja kanadski filozof-kozmolog John Leslie v knjigi *Universes* (1989), je razlika med šibko in močno varianto predvsem v tem, da prva govori o *naši lokaciji v* vesolju, druga pa o *vesolju kot celoti* — vendar se ta razlika precej zabriše, če "našo lokacijo" razumemo kot naš celoten zaznavni univerzum, tj. regijo vesolja znotraj našega horizonta, Hubblove sfere. Leslie upravičeno pravi, da razlika med obema variantama (AN) ni tako pomembna, kot se zdi na prvi pogled, da pa je pomembno predvsem to, da gre pri obeh variantah za poskus *ne*teleološke razlage natančne naravnanosti našega vesolja – za nastanek nas, zavestnih opazovalcev. Nekateri kozmologi namreč zmotno razumejo (AN) v teleološkem pomenu, toda (AN) naj bi ravno nasprotno pojasnjevalo natančno naravnanost *brez* smotrnih razlogov umnega stvarnika in tudi brez neke imanentne, v naravi sami prisotne teleologije (več o tem gl. Uršič, 2001).

Pri (AN) je pomembno razumeti naslednje: to, da je svet takšen, kakršen je, primeren za nas opazovalce, seveda ni "vzročna" posledica našega opazovanja (namreč v pomenu "smotrnega vzroka", *causae finalis*), ampak je zgolj *logična* posledica dejstva, da smo opazovalci. Filozofi si pri razumevanju (AN) lahko pomagamo z analognim sklepanjem v znamenitem Descartesovem stavku *Cogito ergo sum* (kolikor gre v njem sploh za sklepanje): bivanje moje misleče zavesti *(sum res cogitans)* ni vzročna, ampak je zgolj *logična* posledica mojega mišljenja, nedvomnega *cogita.* Drugače rečeno: s svojim mišljenjem ne ustvarjam svoje biti, samo dokazujem jo.

Torej, če se vrnemo k (AN): na vprašanje, kako to, da je vesolje tako natančno naravnano, privrženci (AN) odgovarjajo, da je naše vesolje pač eno od *mnogih* vesolij, en sam člen multiverzuma, in da mnoga druga "mrtva" vesolja, kjer ni nobenih opazovalcev, pač niso dovolj natančno naravnana, da bi bila opazovana, kar seveda posledično pomeni, da se v njih prav nihče niti ne more spraševati o njihovi (premalo) natančni naravnavi – in s tem naj bi bila uganka natančne naravnanosti *našega* vesolja razrešena: pravzaprav se ni ničemur čuditi, saj si v nekem "mrtvorojenem" vesolju vprašanja sploh ne bi mogli zastaviti.

Zdaj pa razmislimo o glavni težavi, ki nastopi v zvezi z (AN): da bi (AN) lahko sploh imelo nakazano razlagalsko vrednost, je treba *predpostaviti mnoga vesolja*, multiverzum, v katerem lahko (AN) "določa" parametre našega vesolja na način "opazovalne selekcije". Davek, ki ga je treba plačati za neteleološko (ali, če hočete, ateistično) razlago očitne natančne naravnanosti našega vesolja, namreč za nas kot opazovalce v njem, je uvedba mnogih *drugih* vesolij v kozmološko teorijo, in sicer ne zgolj kot teoretsko možnih variant našega vesolja (recimo kot možnosti v stvarnikovem božanskem umu, kot je mislil Leibniz), ampak drugih

vesolij kot ontološko *realnih entitet*, ki pa nam načeloma niso dostopna – saj so vendar *druga* vesolja v emfatičnem pomenu. Naj še enkrat poudarim, da brez te predpostavke *realnosti multiverzuma* ni možen "učinek opazovalne selekcije" kot predpogoj razlage natančne naravnanosti z (AN), bodisi s šibko bodisi z močno varianto. Spet lahko ugotavljamo podobnost z darvinizmom: ne zgolj hipotetični, ampak realno najdeni fosili izumrlih, evolucijsko ugaslih vej razvoja so prepričljiv argument za evolucijsko teorijo oziroma za delovanje učinka naravne selekcije. *Toda* med darvinizmom in kozmološkimi razlagami z (AN) obstaja bistvena *razlika*: fosili na zemlji so nam dostopni, lahko jih najdemo v našem svetu, medtem ko nam druga, "mrtva" vesolja načelno niso dostopna, saj so druga, od našega *ločena* vesolja (bodisi v prostoru-času, bodisi nomološko, bodisi kako drugače). V tem kontekstu bi opozoril še na nekaj: če premerimo multiverzum s kantovskim kritičnim pogledom, je teza o njegovem obstoju postavljena zares *onstran vsega možnega izkustva*. Vsaj dokler drugih vesolij nekako ne vključimo v naše ..., vendar potem ne bi bila več v pravem pomenu besede druga vesolja.

Naj povzamem in zaključim: v razširitvi standardnega modela na multiverzum (C) naletimo na precejšnje težave glede uskladitve teorij mnogih vesolij z osnovnimi načeli racionalnosti. Hipotezo (C) sicer podpira načelo sistematičnosti (4) in morda, vsaj v metodološkem smislu – podobno kot nekateri menijo tudi za hipotezo napihnjenja (B) – načelo zadostnega razloga (2), če med razloge vključimo tudi teoretske smotre. Po drugi strani pa hipoteza (C) slabo ali sploh ne ustreza načelom (3), (5), (6) in (7): ni jasna in razločna (3), saj je v razlagi z mnogimi vesolji *eksplanans* (multiverzum) pravzaprav še manj jasen od *eksplananduma* (natančne naravnanosti); ni epistemološko enostavna, še manj pa ontološko "varčna" (5), saj – kakor da se ne zmeni za Ockhamovo britev – uvaja množico vesolij, o katerih ne vemo in ne moremo vedeti prav nič; nadalje, posplošitev iz obstoja našega vesolja na obstoj mnogih drugih vesolij je skregana s načelom upravičenosti induktivne generalizacije (6), saj poznamo en sam "primer", namreč naše vesolje; in slednjič, hipoteza, da obstaja multiverzum, sploh ne more biti preverjena kot skladna z dejstvi (7), saj so nam druga vesolja načelno nedostopna. Ustvarjamo jih lahko v računalniku, o njihovem dejanskem obstoju pa ne moremo vedeti prav nič – kakor je v nekem intervjuju lepo rekel znani fizik Freeman J. Dyson iz Princetona o svojih mlajših kolegih: "Članke pišejo hitreje, kot jih lahko berem. Njihova dela so čudovita matematika, toda ali imajo kaj opraviti z resničnostjo, ni prav jasno." (*Delo*, 30.9.2003) Morda bi kdo od mlajših kolegov bolj optimistično pripomnil, da se je v zgodovini pogosto šele pozneje izkazalo, da imajo sprva povsem abstraktne matematične teorije precej "opraviti z resničnostjo"; lep primer so neevklidske geometrije.

Torej, kakšen je moj predlog pri vsem tem? Se je treba vrniti h kaki teleološki varianti (α) razlage natančne naravnanosti vesolja? Da, ta možnost mi je vsekakor bližja od uvajanja multiverzuma. Težko bi se strinjal z Reesovo pripombo iz knjige *Samo 6 števil (Just 6 Numbers*, 1999), češ da je nagnjenje k "enostavnim kozmologijam v smislu Ockhamove britve morda enako kratkoviden predsodek kakor Galilejevo vztrajanje pri krogih v polemiki s Keplerjem" (Rees, 1999:

156), saj gre pri slednjem vendarle za povsem drugačno epistemološko situacijo kot pri uvedbi multiverzuma. Prav tako ne vzdrži primerjava z mnogimi svetovi Giordana Bruna, ki jih je renesančni mislec v duhu videl *znotraj* enega neskončnega univerzuma. Po drugi strani pa, kot sem že nakazal, ni nujno, da je vsaka teleološka rešitev že *eo ipso* teološka, namreč teistična – ni nujno, da teleologija narave oziroma vesolja vključuje Boga kot stvarnika, kot osebo, namreč v pomenu, kakor te pojme razume klasična teologija. Saj vendar premalo vemo, kaj sploh pomeni *božja* oseba, volja, razum ... V zgodovini smo vse preveč prenašali lastnosti nas samih na Boga. Bližji kot klasični teizem mi je *panteizem,* predvsem takšen, ki vključuje razvoj in svobodno voljo, oziroma – če je izraz "panteizem" preveč historično obremenjen – *monizem* narave in duha, njuna identiteta v razvoju. S tega filozofskega stališča je smoter ali po grško *telos* vsebovan v vesolju kot njegov imanentni *logos,* iz katerega in v katerem se kakor iz semena razvija *kozmos.*

RATIONAL PRESUPPOSITIONS AND BOUNDARIES OF COSMOLOGY

The main topic of this paper is a consideration of the problem if modern cosmology satisfies some basic principles of rationality and which are its epistemic boundaries. The development of modern cosmology is divided into three main phases, corresponding to the formation of: A) the standard model of the universe which states that the universe is expanding and has emerged from the hot "Big Bang"; B) the enhanced standard model which includes the hypothesis of "inflation" of the universe; C) expanded models which introduce "multiverse" (many universes) and the "Anthropic Principle" as an explanation of the "fine-tuning" of our universe, namely for us, observers, conscious beings. The author argues that the available argumentation, following the proposed criteria of rationality, is sufficient for the phase (A), not quite conclusive for the phase (B), and still very deficient for the phase (C). Rethinking and revision of teleological solutions is proposed as a possible alternative explanation.

Keywords: rationality, epistemology, cosmology, observer, Anthropic Principle, multiverse, teleology, conscience.

Literatura

Barrow, John D. & Tipler, Frank J (1986). *The Anthropic Cosmological Principle.* Oxford: Oxford University Press.

Carter, Brandon (1974). "Large number coincidences and the Anthropic Principle in Cosmology". Ponatis v Leslie, J. (ur.), *Modern Cosmology & Philosophy,* New York: Prometheus Books, 1998.

Harrison, Edward. (2000). *Cosmology: The Science of the Universe.* 2. izd. Cambridge: Cambridge University Press.

Hawking, Stephen (1994). *Kratka zgodovina časa.* Ljubljana: Sigma, DMFA.

Kanitscheider, Bernulf (1991). *Kosmologie: Geschichte und Systematik in philosophischer Perspektive.* Stuttgart: Reclam.

Koyré, Alexandre (1988). *Od sklenjenega sveta do neskončnega univerzuma.* Prev. Božidar Kante. Ljubljana: Studia humanitatis, Ljubljana.

Leslie, John (1989). *Universes.* London: Routledge.

Newton, Isaac (1962). *Mathematical Principles of Natural Philosophy and his System of the World.* Angl. prev. Andrew Motte (1729), revidiral Florian Cajori (1934). Berkeley: University of California Press.

Rees, Martin (1997). *Before the Beginning: Our Universe and Others.* Reading, Mass.: Perseus Books.

Rees, Martin (1999). *Just Six Numbers.* London: Weidenfeld & Nicolson.

Swinburne, Richard (1998). "Argument from the Fine-Tuning of the Universe". V Leslie, John (ur.), *Modem Cosmology & Philosophy,* New York: Prometheus Books.

Uršič, Marko (2002). "*Cogito ergo mundus talis est* – On some metaphysical and epistemological aspects of the Anthropic Cosmological Principle". *Acta Analytica,* 28.

Uršič, Marko (2002). *Štirje časi – Pomlad.* Ljubljana: Cankarjeva založba.

Weinberg, Steven (1996). *Sanje o končni teoriji.* Prev. Aleš Šuler. Nova Gorica: Flamingo.