

WILLIAM R. STOEGER

Bog, fizika in veliki pok

V zadnjih petdesetih letih smo vzpostavili povsem nov način razumevanja in zavedanja o našem svetu, vesolju, ki ga obdaja, ter o njunem začetku in razvoju. Zahvaljujoč astronomiji in fiziki – posebej veji, ki jo poznamo kot kozmologija – zdaj vemo, da se je vesolje, v katerem prebivamo, začelo širiti in ohlajevati iz izredno vročega, gostega, homogenega in preprostega stanja pred približno 13,7 milijard let. V začetnem stanju, ki ga pogosto imenujemo Planckova doba, so vladale tako izredne razmere, da jih sodobna fizika ni sposobna opisati. Prostor in čas, kot ju poznamo, še nista obstajala, osnovne sile (gravitacija, elektromagnetna sila ter močna in šibka jedrska sila) pa so bile brez dvoma poenotene in zato med seboj nerazločljive. Samo podroben in celovit kvantni opis realnosti, ki bi vključeval prostor-čas in gravitacijo – kvantna kozmologija – bi ustrezal temu stanju. Toda do takega opisa še nismo prišli, čeprav se mnogo ljudi zelo trudi, da bi razvili vsaj kak njegov element z raziskavami superstrun, začne (*loop*) kvantne gravitacije in nekomutativne geometrije, pa tudi z uporabo napol klasičnih pristopov h kvantizaciji prostora-časa, gravitacije in samega vesolja.¹

Kakorkoli že, na tem področju prihaja do ogromnega napredka in trdno lahko zatrdimo, da bomo za proces ali procese, ki stojijo na začetku širjenja, ohlajanja in kompleksnosti našega vesolja, sčasoma našli ustrezen model in razlago. V zadnjih petindvajsetih letih je namreč dejansko prišlo do že zelo izdelanih predlogov za opis teh procesov, med njimi npr. predlog Hartla in Hawkinga o vesolju brez začetka in kaotični inflacijski scenarij Andreja Lindeja.² Napeljevali so k spoznanju, da bi naše vesolje lahko bilo le eno izmed ogromnega števila drugih

vesolij ali področij vesolja. Kasneje v tem poglavju bomo na kratko opisali in ocenili te in druge osupljive, domiselne in utemeljene scenarije.

Še preden smo se začeli osredotočati na kvantno kozmologijo, pa so trdni dokazi, da je bilo vesolje v daljni preteklosti zelo drugačno – toplejše, gostejše in preprostejše, ter da je nastalo iz fizikalnih procesov ob velikem poku – vzbudili veliko filozofskih in teoloških vprašanj. Je veliki pok sprožil Bog kot stvarnik? Je bil to trenutek stvarjenja? Imamo sploh še potrebo po Bogu – stvarniku,

če upoštevamo, da bosta morda fizika in kozmologija lahko ponudili podroben opis izvora vesolja? Ali ni fizika sama povsem sposobna pokriti vse, kar je potrebno za izvor vesolja, in to na veliko bolj prepričljiv in osnovan način kot bodisi filozofija bodisi teologija? Srečujemo pa se tudi z bolj pretanjenimi vprašanji. Kako lahko odkritja kozmologije in fizike prispevajo k filozofiji in teologiji? Kaj lahko premišljena teologija stvarjenja prispeva k fiziki in kozmologiji? V pričujočem članku bomo raziskali ta vprašanja. Pri tem bomo kritično sprejeli primarne zaključke glede značaja in zgodovine našega vesolja, do katerih so prišli sodobni kozmologi. Zagovarjali bomo stališče, da fizika in kozmologija kot znanosti ne moreta raziskati ali neposredno razložiti zadnjega vira obstoja in urejenosti, kar je v domeni pravilno razumljene filozofije in teologije. To pa obenem pomeni, da tudi filozofija in teologija nista opremljeni, da bi raziskovali in opisovali procese in razmerja, ki so pripeljali do širjenja, ohlajanja in posledičnega strukturiranja vesolja na makroskopski in mikroskopski ravni. Tako filozofija kot teologija poskušata ponuditi pogled na izvor in razvoj vesolja, ki bi bil komplementaren razumevanju, ki ga prispevata fizika in kozmologija – to pomeni, da prispevata osnoven in neolepšan ontološki opis, ki ne more legitimno nadomestiti ali tekmovati z odkritji kozmologije. Preiskujeta in poskušata pa približati razumu temelje za obstoj in urejenost dinamik, razmerij in bitnosti, ki so primarno predmet naravoslovnih znanosti.

V nadaljevanju razprave bomo najprej na kratko povzeli osrednja odkritja sodobne kozmologije, vključno z analizo koncepta velikega poka. Obenem bomo raziskali tudi nekaj sodobnih scenarijev o začetku širjenja vesolja v Planckovi dobi. Nato bomo pokazali na nekaj osnovnih omejitev teh scenarijev – ali pravzaprav vsak opis izvora vesolja, ki je omejen na fizikalni okvir. To nas bo vodilo h kratki razlagi, kaj je stvarjenje in kaj ni. Razmislek o tem nam bo razkril možnosti globinskega ujemanja med kakršno koli ustrezno

fiziko velikega poka, kvantno ali drugačno, in pravilnim razumevanjem Boga kot stvarnika. Sledila bo kratka obravnava antropičnega načela in očitne natančne uglašenosti vesolja. Za tem bomo raziskali multiverzum kot predmet znanstvene preiskave in razlage, njegove omejitve in kje moramo biti previdni, ko govorimo o njem. Zopet se bomo vrnili k vprašanju, ali kakršen koli resnično obstoječi multiverzum potrebuje razlago svojega zadnjega vira obstoja in urejenosti. Tudi tu bo postal očiten potencial za komplementarnost znanosti, filozofije in teologije. Nazadnje pa bomo na kratko povzeli, kako lahko fizika in kozmologija prispevata k teologiji, predvsem teologiji stvarjenja, in podobno premislili, kakšne prispevke ima lahko teologija za fiziko in kozmologijo.

VELIKI POK, KVANTNA KOZMOLOGIJA IN IZHOD IZ PLANCKOVE DOBE

Iz ogromne količine med seboj neodvisnih dokazov, ki so jih pridobile izvengalaktična astronomija in natančne meritve kozmičnega mikrovalovnega sevanja ozadja (prasevanja), zdaj vemo, da se vesolje širi in ohlaja in da to poteka že skoraj 14 milijard let. To seveda pomeni, da je bilo vesolje v zgodnjem obdobju veliko toplejše in gostejše, kot je zdaj, bolj ko se vračamo v njegovo zgodovino, toplejše in gostejše je bilo. Vemo tudi, da je na zelo velikih razdaljah – vsaj 600 milijonov svetlobnih let – vesolje prostorsko skorajda homogeno in izotropno. Njegova povprečna gostota na tej ali večji ravni je blizu konstante v kateremkoli času. Če uporabimo preprost fizikalno-matematični model takega vesolja, Fridman–Lemaître–Robertson–Walkerjevo metriko (FLRW), odkrijemo, da je v določenem času v preteklosti takšno vesolje moralo biti neskončno vroče in neskončno gosto. To pa pogosto imenujemo začetna singularnost ali veliki pok.

Toda opozorili smo že, da se fizika prostora-časa, kot jo poznamo – in jo predpostavlja

model FLRW – zlomi pri ekstremno visokih temperaturah, pri okoli 10^{32} K (t.i. Planckova temperatura). Nad to temperaturo je bilo vesolje v Planckovi dobi. Zato začetna singularnost pri velikem poku, ki jo predpostavlja model FLRW, ne predstavlja resničnega dogajanja in ni pravi začetek vesolja. Je samo začetek časa po standardnem modelu – a prav na območju, kjer ta odpove. Veliki pok kot začetna singularnost je tako samo orodje modela, ki je zelo zanesljiv pri nižjih temperaturah, a oddaljen od pravilnosti pri temperaturah nad Planckovo. Zato jo moramo razumeti samo kot mejo toplejših in gostejših stopenj vesolja, ko gremo nazaj v preteklost – mejo, kjer model ni več zanesljiv, tako kot tudi sama Planckova doba. Potrebujemo novo fiziko, ki zahteva, kot smo že rekli, kvantni pristop k prostoru-času in gravitaciji. To je področje kvantne kozmologije. Čeprav še nimamo ustrezne kvantne kozmologije, imamo nekaj dobro utemeljenih predhodnih znamenj o procesih, ki so morda igrali pomembno vlogo v Planckovi dobi in pri sprožitvi širjenja in ohlajanja vesolja v FLRW ali klasični fazi. Ta s stališča modela FLRW zajema celotno zgodovino vesolja – razen prvega neznatnega delčka sekunde po velikem poku.

Preden gremo k razpravi o teh preliminarnih zaključkih kvantne kozmologije, pa moramo na kratko opisati, kaj vemo o zgodovini vesolja po Planckovi dobi.³ Takoj po izhodu iz nje – pravzaprav gre za možen vzrok za ta izhod – je po mnenju večine kozmologov prišlo do zelo kratkega obdobja (veliko manj od sekunde) izredno hitrega širjenja, ki ga imenujemo inflacija. V istem času se je vesolje seveda tudi hitro ohladilo. Inflacijo naj bi pospešila velika količina energije vakuuma (Einsteinova kozmološka konstanta), ki ima velik negativni pritisk in zaradi tega sproži gravitacijski odboj. Verjamemo, da je inflacijski proces ustvaril fluktuacije v gostoti, ki so postala semena prihodnjega oblikovanja galaksij. Vsaj za zdaj velja, da bi zelo težko našli drug način nastanka teh semen. Drugi,

zelo trdni razlog za teorijo inflacije pa je izredna gladkost prasevanja, ki je odmev velikega poka. To pomeni, da je vesolje, ki ga vidimo v tem času, približno 300.000 let po velikem poku, moralo biti kavzalno povezano na razdaljah, veliko večjih od poti, ki jo je svetloba premerila od velikega poka (spomnimo se, to je bilo 13,7 milijard let nazaj!). Edini zanesljivi način, kako je lahko do tega prišlo, je inflacija ekstremno majhne, kavzalno povezane faze takoj po Planckovi dobi na velikost, ki obsega vse naše opazovano vesolje.

Inflacija se je zelo hitro ustavila in vesolje se je ponovno segrelo na zelo visoko temperaturo. Razlog za to je bila hitra transformacija energije vakuuma v sevanje in delce, ki je zahtevala zelo posebno vrsto inflacijskega potenciala – hipotetično polje, ki ga kozmologi imenujejo inflaton. Zaradi zahtev, ki jim mora ustrezati tak inflaton, do danes še ni ustreznega modela inflacijske dobe in kasnejšega ponovnega segretja vesolja. Natančna uglasenost, ki je potrebna za ta model, je eden od motečih vidikov inflacijske paradigme.

Po izteku inflacijske dobe se je vesolje začelo širiti in ohlajati na veliko blažji način, s fluktuacijami v gostoti, ki jih je ustvarila inflacija, zmrznjenimi v kozmično plazmo. Najmanj naslednjih 100.000 let je bila temperatura plina dovolj visoka, da je bil v ioniziranem stanju, zato je močno reagiral s sevanjem. To je preprečevalo, da bi fluktuacije naraščale. Drugače je bilo s fluktuacijami temne snovi, na katere sevanje ni vplivalo, zato so lahko začele rasti v gostoti prej kot tiste, ki so jih sestavljali protoni in nevtroni (barioni). Ko pa je temperatura vesolja padla pod okoli 4000 K, prevladujoči vodik ni bil več ioniziran, zato se je tudi barionska snov lahko začela gostiti v kepe in ob tem trkati tudi ob kepe temne snovi, ki so se že oblikovale. Rastoča gostota v fluktuacijah je ustvarila močnejša lokalna gravitacijska polja in omogočila, da so se ločila od širjenja vesolja. Sčasoma so se nehala širiti – čeprav se je vesolje okoli njih še vedno širilo – se sesedla pod svojo lastno težo ter oblikovala galaksije

in jate galaksij. Znotraj njih so se sčasoma razvile zvezde.

Pojav zvezd je bil izjemno pomemben za naše vesolje. Brez njih bi vesolje ostalo kemijsko revno – in s tem biološko sterilno. Do nastanka zvezd so bili od elementov prisotni samo vodik, helij in nekaj litija, najlažje kovine. Vsi drugi elementi – vključno z ogljikom, kisikom, železom, itd. – so nastali v zvezdah ali kot rezultat zvezdnih eksplozij.

Vrniti se moramo k razpravi o nekaterih pomembnih preliminarinih scenarijih kvantne kozmologije o začetnih stopnjah našega vesolja. Razlog za naše poglobljanje v to temo je, da bi se zavedli, kaj bosta fizika in kozmologija morda sčasoma lahko povedali o Planckovi dobi, kaj jo je povzročilo in kaj je sprožilo širjenje našega vesolja in s tem izhod iz Planckove dobe – veliki pok. Nadalje želimo iz bolj filozofske in teološke perspektive ugotoviti, ali sta fizika in kozmologija sposobni podati dokončno ontološko razlago vesolja in njegovih glavnih značilnosti. Če da, potem bi lahko tekmovali s filozofsko-teološkimi koncepti stvarjenja kot pripoved o zadnjem temelju obstoja in urejenosti. Če ne, potem fizika in kozmologija ponujata razumevanje vesolja in realnosti, ki je komplementarno prispevkom filozofije in teologije. Nato bomo nadaljevali z orisom razlik med obema oblikama razumske razlage sveta, njunih omejitev in načina, kako sta lahko komplementarni, če ju pravilno razumemo.

Najprej si bomo ogledali predlog Hartla in Hawkinga, da vesolje nima meje.⁴ V 60. letih prejšnjega stoletja sta John A. Wheeler in Bryce DeWitt formulirala elegantno in znano Wheeler – DeWittovo enačbo, ki opisuje kvantno valovno funkcijo vesolja.⁵ Ta v bistvu predstavlja verjetnost za nastanek različnih vesolij iz začetnega kvantnega stanja. Pod določenimi pogoji v enačbi bo obstajala gotova verjetnost, da bo nastalo točno naše vesolje in se začelo širiti in ohlajati na način, ki ga opisuje model FLRW. Pomembno pa je vedeti, da Wheeler – DeWittova enačba sama po sebi eksplicitno ne vsebuje časa.

V kvantnem režimu, ki ga opisuje, valovna funkcija vesolja namreč na nek določen način preprosto je. Čas lahko izide iz enačbe, če se izpolnijo ustrezni mejni pogoji. Kasneje v 80. letih sta Hartle in Hawking z uporabo Wheeler – DeWittove enačbe pokazala, da lahko dobimo vesolje, kot je naše, brez začetne tridimenzionalne prostorske meje. To vesolje ima prav tako zelo zgodnjo fazo inflacije, ki se, kot smo videli, zdi nujna iz drugih razlogov. Nekaj let kasneje pa je Alex Vilenkin predlagal drugačen scenarij, ki vodi k podobnemu rezultatu.⁶

Nekateri so rezultat, do katerega sta prišla Hartle in Hawking, interpretirali, kot da je pokazal, da sta fizika in kozmologija zmožni razložiti, kako vesolje vznikne iz nič, ker ni začetne meje, niti klasičnega časa, ki bi ga lahko definirali kot mejo. Toda to je iluzija. Potrebujemo najmanj obstoj valovne funkcije vesolja in njeno vedênje – njeno fiziko – kot jo opisuje Wheeler – DeWittova enačba. Ostaja torej vprašanje, od kje izhaja ter zakaj je tako in ne drugače. Niti Hartle-Hawking, niti Vilenkinov scenarij na noben pomenljiv način ne opišeta procesa – ali veliko pravilneje razmerja – kako je bilo ustvarjeno vesolje v radikalno filozofskem smislu.⁷ Predlog ima tudi tehnične težave, zaradi katerih ni ustrezen. Kljub tem pomanjkljivostim pa vseeno ostaja pomemben mejnik in spodbuda za neprestano prizadevanje, da bi našli ustreznejšo kvantno kozmologijo.

V zadnjem času je dva druga prepoznavna in priljubljena scenarija oz. modela izhoda vesolja iz Planckove dobe spodbudila teorija strun.⁸ Noben od njiju velikega poka ne razume kot začetek vesolja. Prvi je scenarij, ki omogoča zgodnejšo fazo vesolja (pred velikim pokom) zaradi simetrij, ki jih omogoča teorija strun.⁹ V tej fazi se vesolje sesede iz skoraj praznega stanja neskončnega časa nazaj v zelo gosto in vroče stanje, kar je privedlo do Planckove dobe. Toda prostornina vesolja ima svoj minimum in temperatura svoj maksimum. Ko ju vesolje doseže, se odbije nazaj in vstopi v fazo po velikem poku. Toda do danes

še ni prišlo do zadovoljive razlage, kako bi lahko potekal prehod iz ene v drugo fazo.

Drugi predlog je ekpirotični scenarij.¹⁰ Po tem pogledu je naše vesolje samo eno od mnogih velikih tridimenzionalnih membran (D-brane), ki lebdijo v prostoru višjih dimenzij. Zaradi gravitacijske privlačnosti med njimi brane od časa do časa trčijo in sprožijo nekaj podobnega velikemu poku, kar vodi v širjenje in ohlajanje tridimenzionalnih bran. Toda vsak par bran, ki trči, ne bi proizvedel velikega poka in našega vesolja. Trk bi moral biti natančno uglašen – brani bi morali biti na primer skoraj natančno vzporedni.¹¹

Med vznemirljivimi posledicami raziskovanja zgodnjega vesolja in kvantne kozmologije je trdna domneva, da naše vesolje ni edino. Iz nekaterih scenarijev nastanka našega vesolja namreč sledi, da obstaja celo izredno veliko število drugih vesolij. Procesi, ki bi lahko sprožili rojstvo našega vesolja, težijo k temu, da sprožajo hkrati še mnogo drugih. Zelo je verjetno, da bi druga vesolja bila precej različna med seboj glede na njihove značilne parametre – po sklopitvenih konstantah, geometriji in zgodovini. Skupek mnogih resnično obstoječih vesolij, multiverzum, se pogosto uporablja za razlago očitne natančne uglašenosti našega vesolja za razvoj kompleksnosti in življenja (antropično načelo). Ker pa so ta vprašanja pogosto del razprav o stvarjenju in velikem poku, jih bomo podrobneje raziskali kasneje. Seveda multiverzum sam po sebi ne more biti zadnja razlaga, tudi iz perspektive znanosti. Njegov obstoj in značilnosti zahtevajo bolj temeljno fizikalno razlago – nek izvirni proces, ki zahteva fizikalno podprtje.¹²

Kratek pregled kvantne kozmologije je razkril številne pomembne točke našega razumevanja procesov, ki so pripeljali do našega vesolja. Prvič, velikega poka ne moremo imeti za začetek vesolja, tudi z vidika fizike in kozmologije ne, zagotovo pa ni zadnji izvor ali dokončna razlaga. Čeprav imamo danes nekaj preliminarne ideje, kako je prišlo do Planckove dobe, ta zelo zgodnja faza kozmične zgodovine pade onkraj našega

relativno gotovega standardnega ali FLRW modela vesolja. Drugič, vsak zanesljiv fizikalni opis ali scenarij velikega poka ali izvora Planckove dobe zahteva še bolj temeljno in podrobno fiziko, ki bi opisala polja in stanja, ki so podlaga procesom in značilnostim Planckove dobe. Vsak tak opis bo vedno potreboval nadaljnjo razlago ali fizikalno utemeljitev ter navsezadnje tudi metafizični temelj ali osnovo, ki je fizika sama ni zmožna priskrbeti. Kaj vzpostavlja obstoj fizike in temeljnih struktur? Kaj razlaga, da nekaj je in ne raje nič? Zakaj je urejeno na tak poseben način in ne raje drugače? Ne obstaja fizika absolutnega nič – ali, natančneje, fizika, ki bi opisovala, kako se obstoj uresniči iz neobstoja – a bi morala obstajati, če bi bila sama zmožna podati dokončno razlago za obstoj vesolja. To nas vodi k filozofskemu vprašanju o zadnjem izvoru in religioznemu vprašanju o stvarjenju.

BOG IN FIZIKA: KOMPATIBILNOST STVARJENJA Z VELIKIM POKOM

Zdaj pa je prišel čas, da raziščemo, kaj pravzaprav pomeni stvarjenje. Pravkar smo prišli do spoznanja, da se zdi, da fizika in kozmologija načeloma ne moreta ponuditi ustreznega opisa zadnjega temelja obstoja in urejenosti. Izjemno sta bili uspešni pri razkrivanju in iskanju modelov strukture in dinamike narave, z veliko kvalitativnimi in kvantitativnimi podrobnostmi. Povesta nam lahko, kako se razvija kateri koli sistem: za vsako določeno stanje nam fizika in kozmologija pomagata najti celo vrsto stanj, ki so vanj vodila, in celo vrsto stanj, ki mu bodo sledila. Toda ne moreta nam dokončno odgovoriti, zakaj celotni sistem obstaja ali zakaj je opremljen s posebno vrsto urejenosti, ki jo izžareva.

Tudi filozofija in teologija ne moreta odgovoriti na ta vprašanja na dokončen način, vsaj ne ustrezno. Lahko pa predložita razlage, ki ponujajo konsistentne in razumne preliminarne odgovore, ki so manj neustrezni od odgovorov njunih tekmecev. Tu bom na

kratko povzel vpogled v stvarjenje, ki je sad poznosrednjeveškega judovskega, krščanskega in muslimanskega filozofskega razmisleka tako vplivnih učenjakov, kot so Majmonid, Tomaž Akvinski, Averroes in Avicenna.¹³ Pri tem bom poskušal zagovarjati, da je ideja stvarjenja, kot so jo razvila našeta verska izročila, komplementarna z znanstvenimi razlagami (in potemtakem s tem, kar bosta morda razkrili kvantna kozmologija in fizika o najzgodnejših fazah našega vesolja), ker preprosto ponuja razlago ali razlog za obstoj in osnovno urejenost vsega, kar znanost predlaga in odkriva. Ne ponuja torej alternative znanstveni razlagi. V teoloških razlagah Stvarnik fizikalne procese – tudi najbolj prvobitne – utemeljuje, jim daje moč in jim omogoča da so, kar so. Kot smo pravkar videli, odkritja kvantne kozmologije ne morejo nadomestiti tega, kar doseže stvarjenje, saj obstoju in urejenosti niso zmožne priskrbeti zadnjega temelja.¹⁴ Teološke pripovedi o stvarjenju pa to dosežejo z razgrnitvijo vzroka, ki se sam podpira in je sam po sebi jasen – Stvarnika – ki je temeljni vir biti in urejenosti ter so ga deležne vse obstoječe stvari. Kot tak Stvarnik ni samo drugačna bitnost ali proces v vesolju, ki ga lahko odkrijemo in osamimo od drugih fizikalnih vzrokov ali bitnosti. Je tudi vzročno drugačen od vsega, saj brez njega ne bi nič obstajalo. Toda, kot smo že poudarili, ni nadomestilo za ustvarjene vzroke: daje jim bit, učinkovitost in avtonomijo. Gre torej za klasično razlikovanje med komplementarnimi kategorijami primarne in sekundarne vzročnosti. Njegov glavni pomen je, da primarni vzrok ni v ničemer podoben drugim, tako zato, ker jim daje obstoj in urejenost, kot tudi zato, ker ne deluje namesto njih ali vzporedno z njimi. V tem primeru uporabljamo pojem 'vzroka' zelo analogno ali metaforično, da bi pokazali na nekaj, česar ne moremo v polnosti doumeti – na skrivnost obstoja in urejene dejavnosti. Bog je radikalno presežen in onkraj vseh ustreznih pojmov. Toda to resničnost lahko vsaj nakažemo in izluščimo manj neustrezne načine govorjenja

o Bogu in njegovem stvarjenjskem delovanju izmed povsem neustreznih.

Mnogo vidikov koncepta stvarjenja je vredno izpostaviti. Prvi je, da stvarjenje ni dogodek v času, ampak razmerje – razmerje popolne odvisnosti. Če torej pojem 'vzrok' apliciramo na Boga, ga ne bi smeli razumeti ne kot fizikalno silo ne kot interakcijo, kot je to v fiziki, temveč kot razmerje odvisnosti, ki je neprestano prisotno.¹⁵ Stvarnik namreč vse-skozi vzdržuje ali ohranja vse v obstoju. Gre za tisti vidik *creatio ex nihilo*, ki ga imenujemo *creatio continua*, z metaforičnim izrazom, ki se nanaša na posebno idejo 'stvarjenja', ki prevladuje v monoteističnih teoloških izročilih. Iz njega izhaja, da stvarjenje ni časovni začetek fizične resničnosti – čeprav tega ne moremo v celoti izključiti – ampak ontološki izvor, zadnji vir biti in urejenosti. Zaradi tega stvarjenjsko razmerje ne deluje na spremembe tako kot drugi, fizikalni vzroki. Bog kot primarni vzrok je nujni pogoj ali vzrok za vse, kar se zgodi. Toda Bog ni zadosten razlog in ne povzroča sprememb v svet mimo sekundarnih vzrokov. Vse te podrobne obrazložitve imajo namen razjasniti, kaj je mišljeno v teističnih tradicijah, ko razumno govorijo o Božjem stvariteljskem delovanju.

Drugi vidik je, da je stvarjenjsko razmerje koristno pojmovati kot deležnost pri biti in dejavnosti Stvarnika.¹⁶ S tem v mislih so mnogi trdili, da je Stvarnika bolje razumeti v glagolski obliki in ne v samostalniški (kot bitnost). Zato bi lahko dejali, da je stvarjenje zamejena deležnost vsega, kar obstaja, pri čisti, samostojni biti, dejavnosti in ustvarjalnosti Stvarnika. Tradicionalno so nekateri filozofi in teologi Boga v skladu s tem imenovali čisti dej.

Tretji vidik je, da nas koncept stvarjenja odvrča od tega, da bi Stvarnika razumeli tako, kot da nadzoruje naravo vesolja ali posreduje v njeno dinamiko. Kot smo že poudarili, Bog prej opremi procese, zakonitosti in razmerja narave z bitjo in sposobnostjo za avtonomno delovanje. Zato imajo svojo lastno integriteto in ustreznost. Nekoliko

metaforično bi lahko dejali, da Bog kot Stvarnik deluje v in preko teh dinamik, pravil in razmerij v naravi (vključno s tistimi, ki so statistična, kot kvantna mehanika), ko jim daje moč za delovanje. Toda tega delovanja ne smemo razumeti kot mikroupravljanja ali nadzora – kot omejitev, ki obstaja poleg tistih, ki so inherentne sami naravi. Bog daje naravnim vzrokom polno svobodo, da delujejo po svoje.

Zadnji vidik pa je, da stvarjenjsko razmerje dokončne odvisnosti ni enotno, temveč zelo razčlenjeno. Čeprav Bog vzdržuje vse v bivanju in dejavnosti, je stvarjenjska podpora pri vsakem posameznem primeru drugačna, saj Bog vzdržuje v bivanju različne stvari, z njihovimi lastnimi posebnostmi, značilnostmi in zmožnostmi, ter preko različnih razmerij z okoljem, kjer uspevajo. Vsaka pa se odziva na svoje okolje in na razmerja, v katera je vpeta – ter s tem na Boga – na drugačen način.¹⁷

Ta pregled je podal bistvo pristopa k vprašanju stvarjenja, ki ga mnogi filozofi in teologi vidijo kot najmanj neustreznega od do sedaj razvitih in ki ima globoke korenine v najboljši filozofski teologiji monoteističnih religij.

Jasno nam pomaga razumeti, zakaj je pri razlagi izvora vesolja ali vsakega sistema, ki se razvija v njem, pravilno razumljeno stvarjenje kompatibilno s fiziko, kozmologijo ali vsako drugo naravoslovno znanostjo. Teologija stvarjenja namreč ponuja razlago in razumljivost na drugačni, a komplementarni ravni v primerjavi z ravno fizike, kozmologije in drugih naravoslovnih znanosti. Globoko nerazumevanje med njimi je rezultat mešanja teh ravni.

Ko smo na zelo splošen način ugotovili, kaj je mišljeno z idejo stvarjenja v zahodnih verskih izročilih, se zdaj obračamo na pomemben niz vprašanj, ki smo jih na kratko že omenili: očitno natančno uglasenost vesolja, možnost Božje stvarjenjske vloge pri njej in domet razlag, ki jo želijo pojasniti z razmišljanjem o našem vesolju kot le enem členu multiverzuma.

MALO VERJETNO VESOLJE: NATANČNA UGLAŠENOST, BOG IN MULTIVERZUM

Nekje od leta 1961 dalje je prišlo do rastočega zavedanja, da je naše vesolje zelo posebno.¹⁸ Če bi katerakoli od štirih temeljnih fizikalnih sil (gravitacija, elektromagnetska sila ter močna in šibka jedrska sila) imela samo rahlo drugačno moč, kot jim jo določa njihova sklopitvena konstanta, ali če bi parametri, ki dajejo vesolju osnovno geometrijo in dinamiko (npr. stopnja širjenja po inflacijski dobi) bili le rahlo drugačni od obstoječih, bi vesolje bilo tako drugačno, da ne bi bilo nobene kompleksnosti in nobenega življenja.¹⁹ Bilo bi popolnoma sterilno. Če se na primer ne bi oblikovale zvezde, ne bi bilo nobenega elementa, težjega od helija in litija, s tem pa nobene kemije in biologije, nobenega kamnitega planeta. Iz mnogih različnih premislekov se torej zdi, da je naše vesolje natančno uglaseno za kompleksnost in življenje – in morda za zavest. Odkritje teh značilnosti našega vesolja je pripeljalo do tako imenovanega antropičnega načela (AN).²⁰

Od najzgodnejših razprav o AN, predvsem Brandona Carterja,²¹ so kozmologi govorili o njegovi šibki (ŠAN) in močni (MAN) različici.²² Šibka različica pravi, da morajo biti temeljne konstante narave in začetni pogoji vesolja samega takšni, da dovoljujejo in podpirajo prisotnost kompleksnosti, življenja in zavesti, glede na to, da te pojave opažamo. Pogoji za možnost kompleksnosti so bili torej izpolnjeni – njihova uresničitev pa deluje kot *a posteriori* omejitev možnih vrednosti temeljnih parametrov. Močne različice AN pa gredo veliko dlje. Trdijo namreč, da je naše vesolje moralo biti tako, da so se kompleksnost, življenje in zavest lahko razvili v njem. To implicira, da so bile specifične značilnosti vesolja nekako izbrane predčasno – da je bilo vesolje zares natančno uglaseno – da bi se lahko razvili kompleksnost, življenje in zavest. Močne različice torej vključujejo *a priori* omejitev temeljnih kozmičnih parametrov.²³

Močno antropično načelo, ki je tu primarno središče našega zanimanja, seveda zahteva neposreden dokaz ali upravičenje, zakaj se morajo razviti kompleksnost, življenje in zavest. Jasno namreč implicira smotrnost ali ciljnost v vesolju, ki gre precej onkraj meje, do katere lahko pridejo naravoslovne znanosti, vključno s fiziko in kvantno kozmologijo. Vabi k filozofskim in teološkim rešitvam, od katerih večina predlaga, da je specifične značilnosti vesolja izbral Bog kot Stvarnik, da bi zagotovil nastanek kompleksnosti, življenja, zavesti in svobodnih bitij. Z drugimi besedami, Bog je postavil začetne pogoje vesolja.

Drugi prevladujoči predlog odgovora na MAN, ki poskuša ohraniti celotno razpravo znotraj kompetenc naravoslovnih znanosti in se izogniti teološkim premislekom, pa je scenarij multiverzuma. Naše vesolje je torej eno od izredno velikega števila drugih, resnično obstoječih vesolij ali področij vesolja, ki vsebujejo cel razpon različnih zakonitosti, temeljnih konstant in začetnih pogojev. Znotraj tega multiverzuma obstaja določena verjetnost, da bo katero od vesolij dovoljevalo razvoj kompleksnosti, življenja in zavesti. To seveda predpostavlja, da lahko skupini vesolij določimo mero verjetnosti. To pa ne bi bilo mogoče, na primer, če bi multiverzum vseboval neskončno število vesolij ali vsa možna vesolja, kot so predlagali nekateri.²⁴

Scenarij multiverzuma bi na nek način razložil, zakaj je naše vesolje prijazno do življenja, če bi lahko našli dokaze zanj. Toda ta razlaga je očitno znanstveno nepopolna. Takoj namreč zahteva nadaljnje razumevanje procesa, ki je ustvaril multiverzum, in razlog, zakaj vsebuje vesolja, ki dovoljujejo razvoj kompleksnosti. To daje slutiti, da bi nastanek takega multiverzuma tudi sam potreboval natančno uglasenost. Vsekakor pa bi potreboval tudi dokončno razlago za svoj obstoj, za obstoj kozmičnega procesa, ki ga je proizvedel, in za posebno urejenost in značilnosti, ki jih ima. Potreboval bi Stvarnika. Zato hipoteza multiverzuma v resnici ne razreši ničesar,

niiti ne predstavlja različice MAN, ki bi bila ekvivalenta filozofskim/teološkim pristopom. V nekem smislu je to umik nazaj k ŠAN.²⁵ Vseeno pa jo lahko še vedno uvrščamo med srednje močne razlage za natančno uglaseno naravo. Naše vesolje bi namreč dejansko lahko bilo eno od velikega števila drugih vesolij!

Imamo pa znanstvene razloge, četudi ne izhajajo neposredno iz opazovanj, da vzamemo to možnost resno. Iz teoretičnega dela, ki je bilo opravljeno v kozmologiji zgodnjega vesolja, vključno s kvantno kozmologijo, namreč zdaj vemo, da obstajajo številni zelo naravni načini, kako bi lahko nastal multiverzum. Dejansko se zdi, da skoraj vsak dobro zastavljen predlog za razlago velikega poka ali izhoda našega vesolja iz Planckove dobe vodi v nastanek ne le enega vesolja, ampak mnogih. Imamo na primer kaotični scenarij ali scenarij večne inflacije Andreja Lindeja,²⁶ pa tudi bolj nedavne predloge, kot je Weinbergov,²⁷ ali predlog Garriga in Vilenkina,²⁸ ki sta razmišljala, da so kvantne fluktuacije, ki so nastale med inflacijo, pripeljale do velikega števila ločenih kozmičnih področij, vsako z drugačno gostoto energije vakuuma. Teorija superstrun je prav tako ponudila pokrajine, ki imajo izredno veliko število vakuumov, vsak od njih pa bi bil ločeno področje vesolja.²⁹

Če bi multiverzum lahko bil atraktivna teoretična možnost, pa se zdi razumno, da se vprašamo, ali je hipoteze o njegovem obstoju možno znanstveno preizkusiti. Bo kdaj možno pokazati, tudi če samo v principu, da je verjetno, da je naše vesolje del skupine mnogih drugih vesolij? Če ne, potem druga vesolja ne morejo postati legitimni objekti znanstvenega preučevanja. Seveda ne bomo nikoli mogli neposredno opazovati drugih vesolij. Pa obstaja kakšen drug način, da pridemo do dokaza zanje?

Privlačen pristop k temu vprašanju ponuja retroduktivno ali abduktivno sklepanje kot pomembno sestavino znanstvene metode.³⁰ Razvil ga je C. S. Peirce,³¹ v zadnjem času pa

E. McMullin.³² 'Retrodukcija' je sklepanje iz opazovanih posledic hipoteze na predhodno stanje, ki ga razlaga – osnovano je torej na uspehu hipoteze pri utemeljitvi niza fenomenov in njihovi razložljivosti. Ko znanstveniki spreminjajo in prilagajajo svoje hipoteze v luči neprestanih poskusov in pozornega opazovanja, postajajo te vedno bolj rodovitne in natančne pri tem, kar napovedujejo, razkrivajo in razlagajo. Kot poudarja McMullin, pogosto predpostavljajo obstoj skritih bitnosti (kot je multiverzum) ali lastnosti, ki so temeljne za njihovo razlagalno moč. Ko postajajo vedno bolj središčne in zanesljive v zgradbi znanstvene teorije, ko razložijo vse pomembne podatke, povezujejo prej nesorodne fenomene, prispevajo globlje razumevanje na svojem področju in spodbujajo nove, rodovitne smeri raziskav, nas uspeh privede k potrditvi obstoja teh skritih bitnosti ali lastnosti – ali nečesa njim zelo podobnega – čeprav jih nikoli neposredno ne zaznamo.³³

Če bo torej multiverzum postal osrednji element kvantne kozmološke teorije in postal dovolj pomemben za globlje razumevanje našega vesolja, potem imamo na osnovi retroduktivnega sklepanja znanstveni dokaz za njegov obstoj in njegove lastnosti. Trenutno smo sicer zelo daleč od tega položaja, toda možno je, da bo v prihodnosti ena od hipotez multiverzuma dosegla tak status. Tudi če bo tako, pa je gotovo jasno, kot smo že poudarjali, da bo lahko ponudila samo posreden odgovor na MAN. Zahtevala bo namreč globljo razlago za svoj obstoj in naravo, prijazno življenju, kar pa pomeni tudi zadnji temelj za obstoj in urejenost – stvarjenjsko razmerje.

KOZMOLOGIJA IN TEOLOGIJA V INTERAKCIJI

Kaj bi torej iz naše razprave o teh vprašanjih lahko sledilo za sedanje in morebitne prihodnje prispevke znanstvene kozmologije k teologiji stvarjenja? In recipročno, kaj za morebitne prispevke kritične teologije stvarjenja h kozmologiji?

Ker se teologija stvarjenja primarno ukvarja z zadnjim virom obstoja, dinamike in urejenosti tega, kar razkrivata fizika in kozmologija o prvobitnih procesih v zelo zgodnjem vesolju – ta je nujno onkraj dosega fizike in kozmologije – bo njihov medsebojni vpliv samo posreden, a zelo pomemben. Prvič, kozmologija teologijo stvarjenja močno omejuje na njeno posebno vlogo in jo odvrča od tekmovanja s fiziko, da bi ponujala alternativne dejavnike sprememb v naravi. S tem v bistvu čisti teologijo, saj izloči neustrezne in antropomorfne predstave o Božjem stvariteljskem delovanju. Na kratko, kozmologija je konsistentna s teologijo stvarjenja, kot smo jo predstavili tukaj. In drugič, kritična teologija stvarjenja podpira legitimne zaključke kozmologije kot znanosti. Obenem pa deluje na fiziko in kozmologijo tudi kot opomnik, ki kaže na širše in globlje iskanje razumevanja in smisla, v katerem sodelujeta, ter na omejitve njunega načina raziskave.

Posledica tega pristopa je, da odkritja fizike in kozmologije ter legitimne trditve teologije ne morejo biti nikoli v bistvenem konfliktu. Če se pojavita konflikt ali nekompatibilnost, je to zanesljiv znak, da je prišlo do napačne interpretacije ali prekoračitve omejitev discipline na eni ali drugi strani. Če povzamemo, rodovitne interakcije med kozmologijo in teologijo stvarjenja bodo okrepile njuno komplementarnost in dokazale, da jima medsebojno koristijo in ju bogatijo.

Prevedel: Rok Blažič

1. Za osnovno ozadje te teme glej Lee Smolin, *Three Roads to Quantum Gravity* (New York: Basic Books, 2001).
2. J. B. Hartle in S. W. Hawking, "Wave Function of the Universe", *Physical Review D* 28 (1983), 2960–75; A. D. Linde, 'Chaotic Inflation', *Physics Letters B* 129 (1983), 177–81. Za posodobljen in bolj berljiv opis glej A. D. Linde, *Particle Physics and Inflationary Cosmology* (Chur: Harwood, 1990).
3. O tem obstaja obširna poljudna in napol poljudna literatura, ki podaja več podrobnosti, pa tudi dokaze iz opazovanj. Glej npr. Martin J. Rees, *Just Six Numbers: the Deep Forces that Shape the Universe* (New York: Basic Books, 2001) in George F. R. Ellis, *Before the Beginning: Cosmology Explained* (London: Boyars/Bowerdean, 1993). Za bolj tehnične uvodne

- opombe glej Edward W. Kolb in Michael S. Turner, *The Early Universe* (Reading, MA: Addison-Wesley, 1990); Andrew R. Liddle in David H. Lyth, *Cosmological Inflation and Large-Scale Structure* (Cambridge University Press, 2000).
4. Hartle and Hawking, "Wave Function". Za bolj dostopno, netehnično predstavitev glej C. J. Isham, "Creation of the Universe as a Quantum Process", v Robert John Russell, William R. Stoeger, SJ in George V. Coyne, SJ (ur.), *Physics, Philosophy and Theology: a Common Quest for Understanding* (Vatikan: Vatican Observatory Publications, 1988), 375–408.
 5. Glej B. S. DeWitt, "Quantum Theory of Gravity I: the Canonical Theory", *Physical Review* 160 (1967), 1113–48. Za sodobnejšo in preprostejšo predstavitev glej Carlo Rovelli, *Quantum Gravity* (Cambridge University Press, 2004).
 6. A. Vilenkin, "Quantum Cosmology and the Initial State of the Universe", *Physical Review D* 37 (1988), 888; za ne-tehnično, a podrobno predstavitev glej C. J. Isham, "Quantum Theories of the Creation of the Universe", v Robert John Russell, Nancey Murphy in C. J. Isham (ur.), *Quantum Cosmology and the Laws of Nature: Scientific Perspectives on Divine Action* (Vatikan in Berkeley, CA: Vatican Observatory Publications, and the Center for Theology and the Natural Sciences, 1993), 49–89.
 7. Isham, "Creation of the Universe."
 8. Gabriele Veneziano, "The Myth of the Beginning of Time", *Scientific American* 290, št. 5 (maj 2004), 54–65.
 9. Glej tudi Maurizio Gasparini in Gabriele Veneziano, "The Pre-Big-Bang Scenario in String Cosmology", *Physics Reports* 373, št. 1–2 (2003), 1–212.
 10. Veneziano, "The Myth of the Beginning"; Justin Khoury, Burt A. Ovrut, Nathan Seiberg, Paul J. Steinhardt in Neil Turok, "From Big Crunch to Big Bang", *Physical Review D* 65 (2003), 086007.
 11. To informacijo sem dolžan George Ellisu v zasebnem pogovoru.
 12. Za podrobno obravnavo teh vprašanj glej G. F. R. Ellis, U. Kirchner in W. R. Stoeger, "Multiverses and Physical Cosmology", *Monthly Notes of the Royal Astronomical Society* 347 (2003), 921, in W. R. Stoeger, G. F. R. Ellis in U. Kirchner, "Multiverses and Cosmology: Philosophical Issues", arXiv: astro-ph/0407329 ter tam prisotne reference.
 13. Za kratek povzetek obravnav stvarjenja glej Catherin Mowry LaCugna, *God for Us: the Trinity and Christian Life* (San Francisco: Harper-San Francisco, 1993), 158–67; Langdon Gilkey, "Creation, Being and Nonbeing", v David B. Burrell in Bernard McGinn (ur.), *God and Creation: an Ecumenical Symposium* (Notre Dame, IN: University of Notre Dame Press, 1990), 226–41; William E. Carroll, "Divine Agency, Contemporary Physics, and the Autonomy of Nature", *The Heythrop Journal* 49, št. 4 (2008), 582–602 (Za to referenco sem hvaležen Charlesu L. Harperju); William R. Stoeger, "The Origin of the Universe in Science and Religion", v Henry Margenau in Roy A. Varghese (ur.), *Cosmos, Bios, Theos: Scientists' Reflection on Science, God, and the Origins of the Universe, Life and Homo Sapiens* (La Salle, IL: Open Court, 1992), 254–69; William R. Stoeger, "Conceiving Divine Action in a Dynamic Universe", v Robert John Russell, Nancey Murphy in William R. Stoeger, SJ (ur.), *Scientific Perspectives on Divine Action* (Vatikan in Berkeley, CA: Vatican Observatory Publications and the Center for Theology and the Natural Sciences, 2008), 225–48.
 14. Za podrobnejšo predstavitev teh idej glej William R. Stoeger, "The Big Bang, Quantum Cosmology and Creatio ex Nihilo", v Janet M. Soskice, David B. Burrell, Carlo Cogliati in William R. Stoeger (ur.), *Creation and the God of Abraham* (Cambridge University Press), v tisku.
 15. Glede tega glej Carroll, "Divine Agency, Contemporary Physics", 592–3.
 16. Glej na primer David B. Burrell, v Soskice in dr. (ur.), *Creation and the God of Abraham*.
 17. Stoeger, "The Big Bang, Quantum Cosmology".
 18. R. H. Dicke, "Dirac's Cosmology and Mach's Principle", *Nature* 192 (1961), 440–1.
 19. Obstaja mnogo primerov take občutljive odvisnosti – za zgodnejši izčrpen spisek glej J. D. Barrow in F. J. Tipler, *The Cosmological Anthropic Principle* (Oxford University Press, 1986).
 20. Za podrobnejšo predstavitev vsebine tega dela glej William R. Stoeger, "Are Anthropic Arguments Involving Multiverses and Beyond, Legitimate?", v Bernard Carr (ur.), *Universe or Multiverse?* (Cambridge University Press, 2007), 445–57.
 21. B. Carter, "The Anthropic Principle and its Implications for Biological Evolution", *Philosophical Transactions of the Royal Society of London A* 310 (1983), 347–63.
 22. Za skrbno, znanstveno občutljivo filozofsko obravnavo šibke in močne različice AN in drugih povezanih vprašanj glej E. McMullin, "Indifference Principle and Anthropic Principle in Cosmology", *Studies in History and Philosophy of Science Part A*, 24 (1993), 359–89.
 23. Prav tam, 376.
 24. Glede tega glej Ellis in dr., "Multiverses and Physical Cosmology", 921–2; in Stoeger in dr., "Multiverses and Cosmology: Philosophical Issues".
 25. Glej Stoeger, "Are Anthropic Arguments Legitimate?", 447–8.
 26. Linde, "Chaotic Inflation", 177–81; Linde, *Particle Physics and Inflationary Cosmology*.
 27. S. Weinberg, "The Cosmological Constant Problem", v D. Cline (ur.), *Sources and Detection of Dark Matter and Dark Energy in the Universe* (Berlin: Springer-Verlag, 2001), 18–26.
 28. J. Garriga in A. Vilenkin, "Many Worlds in One", *Physical Review D* 64 (2001), 043511.
 29. S. Kachru, R. Kallosh, A. Linde in S. P. Trevedi, "de Sitter Vacua in String Theory", *Physical Review D* 68 (2003), 046005; L. Susskind, "The Anthropic Landscape of String Theory", v Carr (ur.), *Universe or Multiverse*, 247–66.
 30. Glej Stoeger in dr., "Multiverses and Cosmology"; Stoeger, "Are Anthropic Arguments Legitimate?", 450–1.
 31. C. S. Peirce, v *Collected Papers*, Vol. 1–6, ur. C. Hartshorne in P. Weiss (Cambridge, MA: Harvard University Press, 1931–5), zv. I, čl. 65; zv. V, čl. 188; v *Collected Papers*, Vols. 7 and 8, ur. A. Burks (Cambridge, MA: Harvard University Press, 1958), zv. VII, čl. 202–7; 218–22.
 32. E. McMullin, *The Inference that Makes Science* (Milwaukee, WI: Marquette University Press, 1992); E. McMullin, "Truth and Explanatory Success", *Proceedings, American Catholic Philosophical Association* 59 (1985), 206–31.
 33. Paul L. Allen, *Ernan McMullin and Critical Realism in the Science–Theology Dialogue* (Aldershot: Ashgate, 2006), 70–3; Stoeger, "Are Anthropic Arguments Legitimate?", p. 451.