

»*Cogito ergo mundus talis est*«

Premislek o »antropičnem načelu« v sodobni kozmologiji

I

V filozofski in znanstveni kozmologiji je od začetkov novoveškega navoslovja v renesansi pa vse do moderne dobe pri modelih in razlagah vesolja prevladovalo *kopernikansko načelo*, ki pravi, da v vesolju nimamo nikakršne odlikovane (»privilegirane«) lokacije – oziroma, če posplošimo, da so vse lokacije načeloma enakovredne, kajti vesolje je v najširšem referenčnem okviru homogeno in izotropno. Tega spoznanja ne moremo pripisovati že samemu Nikolaju Koperniku, ki je bil s svojim heliocentričnim nasproti geocentričnemu le začetnik decentralizacije kozmosa, za katerega je mislil, da je Sonce v njegovem središču. Odločilen korak k infinitistični in obenem decentralizirani kozmologiji je napravil Giordano Bruno z naukom o neskončnem množtvu svetov, katerih horizonti so relativni in spoznavno enakovredni. Isaac Newton – četudi je na metafizični ravni učil, da obstaja absolutni referenčni okvir prostora in časa (»senzorij Boga«), glede na katerega naj bi se telesa gibala absolutno – pa je z zakoni mehanike dejansko prispeval k utrditvi kopernikanskega načela o enakovrednosti opazovalcev. Na začetku našega stoletja je razsrediščenje prostora-časa (in s tem vesolja) še posebej izrazito uzakonil Albert Einstein z relativnostno teorijo, katere osnovni »princip relativnosti« pravi, da v vsakem opazovalnem sistemu veljajo isti fizikalni zakoni, vključno z »zakonom o konstantni hitrosti svetlobe«.

Kopernikansko načelo v splošnem še vedno velja na fizikalni ravni, čeprav standardni kozmološki model »prapoka« (*big bang*), ki je izkustveno podprt predvsem z odkritjem »prasevanja« (ali »mikrovalovnega sevanja ozadja«, Penzias & Wilson, 1965), implicira vsaj eno odlikovano časovno koordinato – namreč ravno kozmološki »čas nič«, sam »trenutek« začetka širjenja vesolja.<sup>1</sup> Na osnovi te odlikovane koordinate prapoka je v stan-

<sup>1</sup> V kozmoloških modelih se uporablja enoten pojem *prostor-čas*, ki ga je v metriko relativnostne teorije vpeljal Einsteinov sodelavec matematik Hermann Minkowski (1907). Ko govorimo v standardnem modelu vesolja o prapoku, pa moramo vendarle razlikovati njegovo »lociranost« v času – namreč časovno »koordinato nič« v

dardnem modelu možno definirati gibanje neke galaksije ali cele jate galaksij »glede na sevanje ozadja« (izmerili so, da se glede nanj naša Galaksija giblje s hitrostjo približno 300 km/s), vendar je ta odklon od popolne izotropije vesolja, opazovanega z naše (makro)lokacije, relativno majhen, na meji merljivosti instrumentov raziskovalnega satelita COBE (Cosmic Background Explorer, glej: Silk 1994, str. 185 isl.). V splošnem torej lahko rečemo, da Brunova relativnost in načelna enakovrednost vesoljskih »horizontov« (Bruno 1979, str. 198 isl.) še zmeraj velja – še več: da se je z razvojem fizikalne kozmologije v našem stoletju nekdanje zgolj filozofsko *kopernikansko načelo* utrdilo tako na fizikalni teoretski ravni kakor tudi izkustveno verificiralo v astronomiji. V novem veku, od Bruna dalje, je človek vse bolj očitno postavljen v »nevtralen« univerzum, katerega brezdanjost in izotropija vse bolj oddaljujeta tisto staro, antično, predvsem pa srednjeveško krščansko videnje kozmosa kot sklenjenega, *človeškega* »vesoljnega doma« (gl.: Koyré 1988, predvsem I. in II. poglavje), v katerega središče naj bi bili postavljeni prav mi, primerki vrste *homo sapiens*, na planetu, imenovanem Zemlja, ki kroži okrog ene izmed mnogih milijard zvezd, imenovane Sonce. Soočeni smo z brezdanjimi prostorji in časovji, katere sicer lahko merimo s pomočjo informacij, vsebovanih v svetlobi daljnih zvezd in galaksij, in v mislih potujemo vse tja do horizonta (»horizonta fotonov«, začrtanega s časom, ko je vesolje po standardnem modelu postalo prosojno za svetlobo), pri čemer štejemo dimenzije »znanega vesolja« v milijardah (svetlobnih) let – vendar teh razdalj kot ljudje, popotniki s telesom in možgani, ki imajo neko nam skrivnostno zvezo z razumom in dušo, nikoli ne bomo mogli premostiti v naših kratkih življenjih, saj vseh kozmičnih razdalj še svetloba ni »preletela« od »časa nič«, tj. od začetka širjenja vesolja.<sup>2</sup> Kje je torej v so-

---

kozmičnem času – od alociranosti prapoka v prostoru, kajti »prapok je bil dogodek, ki se je zgodil *povsod*« (gl. Morris 1990, str. 51, pa tudi drugje); prostor je namreč »nastajal« (se razpiral) skupaj z razširjajočo se snovjo/energijo. Seveda pa tudi problem časovne »lociranosti« prapoka ni preprost, četudi običajno pravimo, da nas od kozmičnega »časa nič« loči kakih 10 do 15 milijard let, pa tudi, da se je vesolje v precejšnji meri oblikovalo že v »prvih treh minutah« (gl. Weinberg 1976: *Prve tri minute*); zamisliti se moramo nad odločilnim vprašanjem, ki ga je postavil kozmolog Michael Shallis, 1986: »Kako dolge so bile dejansko tiste prve tri minute?« Po relativnostni teoriji namreč ni ukrivljen le prostor, ampak je »ukrivljen« tudi čas. Torej, možno je, da so trajale večno!

<sup>2</sup> S potekom kozmičnega časa se horizonti širijo, kajti svetloba, emitirana v davnih časih, »lovi« vse več in več lokacij (galaksij) v razširjajočem se vesolju; drugače rečeno: kozmični prostor-čas postaja vse bolj »raven«.

dobni kozmologiji še mesto za človeka, za kakršnokoli »antropično načelo«, ali – v našem kontekstu – za bežni in izmikajoči se *cogito*, ki ga je Descartes na začetku novoveške filozofije postavil ne le za poroka vsakršne gotovosti spoznanja, temveč tudi za ontološki temelj vsega bivanja?

Na astronomski in fizikalni ravni je »kopernikansko načelo« (nekateri mu pravijo kar »kozmolško načelo«) torej še vedno prevladujoče nad vsakršnimi »antropičnimi meditiranjmi« (Silk 1994, str. 8-11: *anthropic musings*) – drugače pa je na epistemološki ravni sodobne kozmologije. Epistemologija kot znanost o (spo)znanju (*epistémé*) se na področju kozmologije sprašuje, kakšni so pogoji našega (spo)znanja in videnja vesolja, pa tudi to, kaj lahko – če sploh kaj – iz analize teh pogojev vzemo o samem vesolju (skratka, znova se zastavljajo kantovska vprašanja, kot bomo videli pozneje). Eno izmed osrednjih načel sodobne kozmolške epistemologije je *antropično načelo*, ki ga je formuliral fizik-kozmozolog Brandon Carter (1974). K natančni formulaciji tega načela se bomo vrnili v petem razdelku, za zdaj le povejmo, da je bistvo antropičnega načela v njegovi eksplikativni funkciji, ki naj bi razložila, kako je možno, da je med tolikimi teoretično možnimi pogoji v vesolju človek (*anthropos*) deležen prav takšnih, ki mu dajejo »odlikovano lokacijo« opazovalca – ali, v filozofskem žargonu, mislečega subjekta (*cogito*) – ki se, med drugim, sprašuje: »Kako je možno, da je med tolikimi teoretično možnimi pogoji...?«

Najprej se zastavlja vprašanje, čemu fizika sploh potrebuje takšno načelo? Mar ni to zadeva meta-fizike (v dobesednem pomenu), meta-znanosti oziroma filozofske epistemologije? Seveda je, toda fizika sama potrebuje antropično načelo, ker ji le to lahko nudi zadosten razlog za razlago določenih izkustveno potrjenih »srečnih naključij« – ob predpostavki, da v znanosti niso sprejemljive nobene finalistične, teleološke (praviloma tudi teološke) razlage. Poglejmo si, kaj je mišljeno s »srečnimi naključji« v kozmologiji.

## II

Sodobna fizika vedno znova odkriva evidence za to, da je vesolje izredno »dobro ubrano« (angl.: *well-tuned*, dobesedno »dobro uglašeno«): če bi bilo v svojih osnovnih parametrih le malce drugačno, se v njem sploh ne bi moglo razviti življenje, pa ne samo to – ne bi mogle nastati niti galaksije, niti zvezde, niti planeti, in še več: niti osnovni delci snovi, kakršno poznamo, ne bi obstajali, če bi bili začetni fizikalni parametri le malce

drugačni. Kako je mogoče, da je univerzum<sup>3</sup> tako »dobro ubran«? Gre za »srečno naključje« ali za »božji načrt«? Ta alternativa je za sodobno znanost slaba, saj načeloma ne sprejema niti naključja niti božjega načrta. Mar obstaja kakšna tretja možnost razlage? Videli bomo, da tretjo razlago omogoča prav »antropično načelo«, najprej pa si pogledjmo nekaj najbolj očitnih »dobrih ubranosti« v vesolju.<sup>4</sup>

Fizik R. H. Dicke (1978) je, na primer, izračunal, da bi eno sekundo po prapoku (v standardnem modelu nastanka in razvoja vesolja) zmanjšanje hitrosti širjenja za eno samo milijoninko (!) povzročilo, da bi se vesolje spet zrušilo vase, še preden je postalo transparentno za fotone (svetlobo), tj. kakih pol milijona let po prapoku; nasprotno pa bi enako majhno povečanje hitrosti širjenja po prvi sekundi povzročilo, da bi kinetična energija ekspanzije snovi povsem prevladala nad gravitacijo, tako da ne bi prišlo do zgoščevanja galaksij, zvezd itd. (Podobne, še presenetljivejše izračune navaja Hawking v *Kratki zgodovini časa*, 1988.) Nadalje, kako je prišlo do tako popolne strukturne koordinacije medsebojno zelo oddaljenih regij vesolja (saj vidimo vesolje na velikih razdaljah v vser smereh kot homogeno in izotropno), ko pa – kakor sledi iz relativnostne teorije – te regije doslej zaradi končne hitrosti svetlobe niso mogle biti kavzalno povezane? Na to vprašanje sicer hipotetično odgovarja »inflacijska teorija«<sup>5</sup>, vendar se s tem vprašanje »dobre ubranosti« zgolj prenese na drugo raven, saj so morali biti pogoji same »inflacije« dobro ubrani. Podobnih »srečnih naključij« bi lahko navedli še celo vrsto. Morebitni ugovor, da je v zgornjih primerih »dobra ubranost« vezana na standardni kozmološki *model*, ki pa še sam ni povsem preverjen, čeprav precej dejstev govori zanj – ta ugovor je prekratek, saj obstaja vrsta argumentov za »dobro ubranost« tudi na področju preverjene (in v tehnologiji uporabne) fizike delcev, na primer: razlika med masama protona in nevtrona je približno enaka masi dveh

<sup>3</sup> Izraza 'univerzum' in 'vesolje' tukaj uporabljam sinonimno, medtem ko ima izraz 'kozmos' bolj klasične konotacije (»svetovni red«, »vesoljni dom« ipd.), kar pa ne velja za izpeljanke 'kozmični' (žarki), 'kozmoško' (načelo) ipd., ki so se uveljavile v sodobni *kozmozlogiji* kot znanosti o vesolju (univerzumu).

<sup>4</sup> Primere za »dobro ubranost« vesolja povzemam predvsem po dveh temeljnih sodobnih delih, ki obravnavata antropično načelo: Barrow & Tipler 1986 in Leslie 1989 (gl. literaturo).

<sup>5</sup> »Inflacijsko teorijo« kot dodatek k standardnemu modelu vesolja je formuliral Alan Guth (1980). Gre za hipotezo, da je prišlo do kratkega obdobja hitre pospešene (antigravitacijske) ekspanzije vesolja v prvi sekundi po prapoku, domnevno zaradi energije, ki se je sprostila ob »fazni spremembi«, porušenju simetrije med osnovnimi fizikalnimi silami.

elektronov (torej sorazmerno majhna) – če bi bila razlika le malce drugačna, ne bi bil možen obstoj stabilnih elementov, tj. večina elementov bi bila radioaktivna, kar bi nadalje preprečevalo nastanek velikih molekul, npr. aminokislin, itd. Nadalje, »dobra ubranost« fizikalnih zakonov se kaže tudi v stabilnih »tirnicah« elektronov okrog atomskih jeder (kvantna mehanika, Max Planck, 1900). V ozadju teh ubranosti niso nobeni nujni (apriorni) teoretski razlogi, kajti fizikalne *konstante* niso deducirane z nujnostjo iz enačb same teorije, ampak se nam – vsaj na sedanji ravni teh teorij (ko še ne obstaja univerzalna fizikalna Teorija, ki jo nekateri iščejo) – kažejo kot *kontingentne*: gre za to, da jih vnesemo v enačbe za uskladitev fizikalnih variabel oz. količin, ki jih variable nadomeščajo. Torej v načelu ne bi bilo nič protislovnega v tem, da bi bila, npr. gravitacijska konstanta kvantitativno drugačna, toda posledice tega »premika« bi bile drastične, podobno kakor v že navedenih primerih. »Dobra ubranost« se kaže tudi v razmerjih med štirimi osnovnimi fizikalnimi silami (močno in šibko jedrsko silo, elektromagnetno silo in gravitacijo); na primer, če bi bila močna jedrska sila, ki veže kvarke v protonih in nevtronih ter protone in nevtrone med seboj, le rahlo močnejša, bi se vsa snov spremenila v jedra skoraj neomejene velikosti, nekakšne »mini« nevtronske zvezde; gostote in pritiski v takšnih telesih bi bili velikanski, razmere torej zelo »negostoljubne« za kakršnokoli življenje. Zanimiva so tudi sovpadanja pri razmerjih med na videz neodvisnimi velikimi števili, ki izražajo na eni strani kvantne in na drugi kozmološke kvantitete (mikro- in makrokozmos).<sup>6</sup> In, navsezadnje, kot ugotavljajo mnogi sodobni fiziki (med njimi tudi kozmolog Andrej Linde), drugačna bi bila lahko tudi osnovna topologija in metrika prostora-časa, sama »strukturiranost« vesolja. V tej zvezi se zastavlja tudi vprašanje, kako to, da so v vesolju razvite prav tri in samo tri prostorske dimenzije, ko pa bi jih bilo lahko, teoretično, tudi deset ali več (t.i. »hiper-prostori«, ki nastopajo v nekaterih sodobnih teorijah »vélikega poenotenja« fizike).

Primerov »dobre ubranosti« bi lahko naštevali še in še. Skratka, vesolje se nam kaže kot »dobro ubrano« za obstoj nas samih kot mislečih bitij, in sicer že na fizikalni, kaj šele na kemijski in biološki ravni (npr. izjemno majhna možnost »naključnega« nastanka molekule DNA kot biokemijske osnove življenja). Nastanek življenja, še posebej pa zavesti – ali, če rečemo bolj »nevtralnno«: opazovalca – je velika skrivnost; pa tudi če tega misterija

---

<sup>6</sup> Na ta sovpadanja je opozoril že eden izmed pionirjev kvantne mehanike Paul Dirac v članku *The Cosmological Constants* (1937).

ne poskušamo znanstveno razložiti, še vedno ostane velika uganka, kako to, da so bili začetni pogoji, za katere je bilo teoretično neskončno možnosti, tako »dobro uglašeni« za nastanek snovi, osnovnih elementov, iz katerih smo sestavljeni kot fizična bitja. John Leslie, kozmolog in filozof, ki razmišlja o »mnogih svetovih« nasproti enemu svetu (*univerzumu*), je zapisal: »Bog je moral biti zelo skrben pri odločanju, katero fiziko je izbral« (Leslie 1989, str. 63).

Pa je fiziko res moral izbrati Bog, da bi se mi, ljudje, opazovalci, rodili v telesu in se takole spraševali – ali pa se to nenavadno »naključje« dá razložiti kako drugače? Dejstvo je, da je »dobra uglašenost« očitna in kliče k razlagi, ker se razum, ki zahteva zadosten razlog (*cf.* Leibniz), ne more sprijazniti, da gre pri tolikšni natančnosti zgolj za naključje. Potem ko znanstveniki zavrnejo naključje in Boga »postavijo v oklepaj« (da s tem pustijo »odprt prostor veri«), še vedno ostane – sicer vprašljiva, kot bomo videli pozneje – možnost, da nenavadna »naključja« razložimo z antropičnim načelom, kakor ga je formuliral Brandon Carter; toda ta razlaga zahteva delovanje »učinka opazovalne selekcije«, ki pa zahteva obstoj *mnoštva svetov* (univerzumov, vesolij). Poglejmo si najprej nekaj zgodbic, ki nam ponazarjajo »učinek opazovalne selekcije«. <sup>7</sup>

### III

1. *Ribiška zgodba*. Recimo, da si ribič in da veš, da je motna voda jezera skrivala natanko 87,617 cm dolgega krapa – saj si tako dolgega krapa pravkar ujel in izmeril. Ali to dejstvo zahteva kakšno posebno razlago? Seveda ne, si misliš: navsezadnje mora vsaka riba imeti neko svojo dolžino. Vendar si zatem dobro ogledaš svojo novo ribiško palico (recimo, da bi preveril, ali se ni kaj poškodovala zaradi tako velike ribe) in presenečen ugotoviš, da na njej z drobnimi črkami piše, da je s to palico možno loviti samo ribe natančno dolžine 87,617 cm ( $\pm 0,003$  cm)! Zdaj pa si precej zbehan, različne hipoteze ti švigajo po glavi, da bi si razložil to nenadavno ujemanje: najprej (a) pomisliš, da v motnem jezercu plava »nebroj« (zelo mnogo) različno dolgih rib in da si čakal dovolj dolgo (ali da si imel takšno srečo?), da je končno prijela tista, ki je ravno pravšnje dolžine za tvojo ribiško palico; nato podvomiš v to hipotezo, saj si ribaril samo tri

<sup>7</sup> Navedene zgodbice v glavnih potezah povzemam po: Leslie 1989, str. 9-22, vendar jih povem malce po svoje (še posebej tretjo in četrto).

ure, to pa ni tako zelo dolgo, in pomisliš (b), da je v jezercu nemara bila ena sama riba, ki jo je v njem nekdo »vzgojil« prav zate, da bi te razveselil in te nasitil z mastno ribjo večerjo. *Obe* razlagi sta s stališča logike oziroma epistemologije ustrezni in celo kompatibilni sta lahko. Nasprotno pa ne pride v poštev razlaga, da je bila v motnem jezercu le ena riba, ki je po *naključju* ustrezala tvoji ribiški palici. Takšnega neverjetnega naključja razum preprosto ne more sprejeti, kajti za vsako kontingentno resnico zahteva zadosten razlog. Prav tako ne pride v poštev razlaga, da je v motnem jezercu sicer mnogo rib in da so *use* enake in ravno pravšnje za tvojo ribiško palico. Zanimivo pa je to, da imajo v razlagi (a), sprejemljivi razumu, razlagalno funkcijo pri ulovu ravno pravšnje ribe tiste *ostale* ribe drugih dolžin, ki jih sploh ne vidiš v motni vodi in za katere izkustveno ne veš, ali resnično obstajajo ali ne. (Kot bomo videli, pri antropičnem načelu analogno pojasnjujejo nam nedostopni *drugi* svetovi »dobro ubranost« našega, nam edino izkustveno dostopnega sveta.)

2. *Zgodba o strelskem vodu*. Obsojen sem na smrt. Eksekucijo izvaja petdeset strelcev, ki nabijejo puške, ustrelijo, in vendar *usi* zgrešijo – in jaz ostanem živ! (Smrtna kazen se po zakonu ne ponavlja.) Sprašujem se: kako je to mogoče? Prva razlaga (b), ki mi pade na misel, je ta, da so se strelci vnaprej dogovorili, da bodo streljali mimo mene (so mi pač naklonjeni in nočejo, da bi umrl); druga razlaga (a), ki je v tem primeru sicer zelo fantastična (kakor iz kake Borgesove novele<sup>8</sup>), vendar teoretično neoporečna, pa je: obstaja neskončno ali nepreštevno *mного svetov*, v vsakem sem stal (oziroma so moji »drugi jazi« stali) pred strelskim vodom – in jaz tukaj, v tem svetu, sem edini preživel (ali med redkimi preživelimi), vsi »drugi« so padli. V tem primeru zelo nazorno deluje »učinek opazovalne selekcije«: če v enem izmed tistih drugih svetov »jaz« ne bi preživel, potem *ne* bi mogel opazovati nenavadnega »naključja« svojega preživetja, ne bi se mogel čuditi in se spraševati, kako je možno, da sem preživel pred puškami petdesetih izurjenih strelcev...? – Na videz je to nekakšna loterija, vendar je opisana situacija različna od loterije v neki bistveni značilnosti. Recimo, da kupim srečko, zadenem sto milijonov in se čudim: kako to, da ravno jaz? No, to je res srečno naključje, ki pa je racionalno povsem razumljivo, saj nekdo pač mora zadeti, če so razprodane vse srečke. Tukaj *ne* gre za »učinek opazovalne selekcije«, saj bi jaz prav tako – sicer z malce grenkim

<sup>8</sup> V mislih imam novele »Vrt s potmi, ki se cepijo«, »Babilonska knjižnica« idr. (gl. Jorge Luis Borges: *Izmišljije*, 1956, prev. Jože Udovič, Cankarjeva založba, Ljubljana, 1984).

priokusom in zavistjo – opazoval nekega drugega srečneža, ki bi zadel glavni dobiček s srečko, različno od moje le v eni sami številki. Ko bi pri loteriji deloval »učinek opazovalne selekcije«, kakor v zgodbi o strelskem vodu, potem bi jaz lahko opazoval izid loterije samo v primeru, če bi jaz sam zadel glavni dobiček (ali vsaj enega od glavnih, če bi bilo danih več možnosti preživetja).

3. *Zgodba o tipkajočem šimpanzu*. Gre za parafrazo znane zgodbice, po kateri bi šimpanz, če bi mu dali pisalni stroj, da bi se z njim igral, in dovolj časa (verjetno več milijard let?), pa seveda zadosti papirja (bržkone v masni količini cele galaksije?) – prej ali slej natipkal 15. Shakespeareov sonet, ki se začne:

»Ko zrem, da vsaka živa stvar narave  
le za trenutek zadrži prelest...«

Zgodbico bi lahko dopolnili z »učinkom opazovalne selekcije« tako, da bi šimpanz opazil (se zavedel), da sploh piše, šele takrat ko bi napisal petnajsti Shakespeareov sonet. Seveda pa so možne nadaljnje variacije, na primer: ker sem ljubitelj šimpanzov, želim tipkajočemu šimpanzu prebuditi sposobnost (sámo)opazovanja (beri: zavest), pri čemer vem, da se bo to zgodilo z nekim »naključnim« nizom znakov, ki ga bo šimpanz v vseh tistih milijardah let tipkanja prej ali slej zapisal – toda, kako naj vem, *kateri* niz je to? Kako naj vnaprej vem, da je to ravno petnajsti Shakespeareov sonet, ne pa na primer slavni Chomskyjev (ne)stavek:

»Zelene misli besno počivajo.«

ali pa kar niz (marsovski verz?):

»Xmalmp ičnd šraik hzšptamsr.«?

Ali je teoretično možno, da več različnih nizov »prebudi zavest«? (Ali pa se zavest lahko »prebudi« zgolj iz nekega določenega aminokislinskega niza, ki mu pravimo DNA?) Kaj veš, morda »prebudi« (šimpanzovo) zavest tudi zgoraj zapisani »marsovski verz«, manj verjetno pa je, da to lahko doseže niz:

'aaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaaa'

ki bi ga šimpanz verjetno kaj kmalu natipkal, če bi mu bilo všeč, da pusti svoj prst malce počivati na črki 'a' (pisalni stroj naj bo električni). – Nekaj podobnega je pri »učinku opazovalne selekcije« v kozmologiji: nastanek kompliciranih organskih molekul preprosto ni možen, če nekaj blokira variacije, na primer, če bi bila večina elementov radioaktivnih; ali pa, če bi vesolje po prapoku do ponovnega kolapsa trajalo le nekaj milijonov let (če »inflacija« zgodnjega vesolja ne bi bila »dobro uglasena«), potem nizi atomov, povezanih v molekule, ne bi bili kaj prida zapleteni, ker za nastanek kompliciranih struktur ne bi bilo dovolj časa – seveda, *če* gre



zgolj za delovanje »naravne selekcije« brez kakršnegakoli božjega načrta.<sup>9</sup>

Pri spekulacijah o tem, kakšno materialno osnovo potrebuje zavest, da se »prebudi« ter začne opazovati, se čuditi in (se) spraševati, pa gre še za eno vražjo pomisel, ki skuša relativizirati vsakršno evlucijsko teorijo, vključno s kozmologijo, zasnovano na antropičnem načelu. Ta pomisel je ponazorjena z naslednjo zgodbico:

4. *Zgodbica o pametnem planktonu*. Recimo, da je neki »padli demiurg« v posmeh Očetu ustvaril planktonska bitja rodu *rotifera* in jim zapisal v pamet, naj častijo kot svojega boga Rožnatega prašička, ki da jih je v njihovi mlaki, po kateri je tacal v pradavnini, oskrbel z ravno pravšnjo mešanico vode in blata za njihovo življenje. Človek, ki je seveda neskončno več kot ta pametni plankton, pa vendar ni Bog, se lahko sprašuje o bitjih *rotifera*: kaj pa, če bi jih tisti njihov demiurgec (*un petit malin génie*) ustvaril za življenje v arzenikovi raztopini in jim zraven še natvezil, da so zanj lahko hvaležni Vijoličnemu prašičku – mar se ne bi *rotifera* ravno tako čudila, da jim je dano ravno to, kar potrebujejo, namreč arzenik!?<sup>10</sup>

Pri kozmologiji, ki ugotavlja »dobro ubranost« našega vesolja za nas kot opazovalce, pa gre vendarle za osnovnejše stvari kot za variante, ponazorjene in karikirane v zgodbici o pametnem planktonu. »Dobro ubranost« namreč zahteva že sam nastanek *snovi* kot »nosilke« zavesti, ne pa šele možna variiranja vrst in načinov življenja na Zemlji ali v vesolju; drugače rečeno, osnovna »dobra ubranost« vesolja za nas je prav tako nujna tudi za Marsovcе ali inteligentne alge na neki oddaljeni galaksiji. Na vprašanje, ali je na primer v središču Sonca, kjer temperatura znaša več milijonov stopinj in je snov v obliki plazme, možen nastanek zavesti oziroma sploh življenja, pa naj gre za še tako eksotične vrste živih bitij – na to vprašanje moramo kljub vsemu (če hočemo ohraniti vsaj malce racional-

<sup>9</sup> »Učinek opazovalne selekcije« bi sicer lahko primerjali z darvinistično naravno selekcijo pri razvoju vrst, čeprav je med njima bistvena razlika v tem, da pri naravni selekciji v biologiji poznamo alternativne (tj. neučinkovite) variante prek fosilov, pa tudi spričo prisotnosti tolikih različnih vrst živih bitij na Zemlji, medtem ko drugih *svetov* iz postuliranega kozmičnega mnoštva izkustveno ne poznamo, ampak jih lahko le teoretično predpostavljamo.

<sup>10</sup> Podobno misel v manj sarkastični obliki je izrazil že predsokratski modrec, eleat Ksenofon iz Kolofona (6. st. pr. n. š.): »Ko bi goved in konji imeli roke in znali delati podobe, bi upodabljala goved goveje, konji konjske like bogov...« (po Sovretovih *Predsokratikih*, str. 68). Ksenofon tukaj seveda predvsem smeši antropomorfnem grških bogov.

nosti) odgovoriti: *ne*, v takšnih razmerah življenje ni možno. Relativizacija »dobre ubranosti« glede na tistega, ki jo uživa in se o njej sprašuje, ima torej vendarle neke meje. Lahko bi sicer rekli, da so to zgolj meje *naše* predstavljalnosti in da Bog lahko stori, na primer, da se angeli sprehajajo po medgalaktični praznini (ali pa v neki povsem drugi razsežnosti, ki »ni od tega sveta«), vendar v okviru kozmologije kot *znanosti* (in/ali filozofije) moramo upoštevati meje drugačnosti, začrtane z našim razumom. In verjeti, da nas razum presega.

#### IV

V navedenih zgodbicah, ki ponazarjajo predvsem delovanje »učinka opazovalne selekcije« v evoluciji vesolja in človeka-opazovalca, je očitno, da ta mehanizem izbora lahko deluje le v primeru, če ima na razpolago *mnoštvo svetov* (vesolij), pri čemer mora biti svetov resnično mnogo (ali celo neskončno). Le v tem primeru lahko »učinek opazovalne selekcije« raz-reši in razloži neverjetno »srečno naključje«, da sem tukaj in da opazujem-mislím (*cogito*). S tem pa se odpre novo, morda še težje vprašanje – le kje so vsi ti svetovi (vesolja)?

Ko je Giordano Bruno učil o »mnoštvu svetov«, o nešteti svetovih v neskončnem *univerzumu*, je s tem mislil predvsem na »druge oble« (tj. druge zemlje, druga sonca), mestoma tudi na druge horizonte. Renesancnemu modrecu se je vesolje – kljub misli, ki je segala v neskončnost – kazalo še kot sorazmerno »majhno«. Današnji horizont zaznavnega vesolja pa je velikanski in sega deset ali več milijard svetlobnih let daleč (do tja, ko »rdeči premik« objektov postane tolikšen, da jih ni več mogoče opazovati); danes vemo, da Brunove »oble«, ki jih gledamo s prostimi očmi ali s teleskopi na nočnem nebu, niso v drugih svetovih (vesoljih), temveč v bolj ali manj bližnjih regijah našega univerzuma. Kaj bi torej danes lahko pomenil izraz 'drugi svetovi', mišljen kot druga vesolja? Zaznavno vesolje nam je dano eno samo, množstvo pa lahko mislimo na teoretski ravni. Teoretskih modelov mnogih svetov (vesolij) je več, navedel bom nekaj glavnih *kriterijev* možnega razlikovanja med njimi.

1. Svetovi se drug od drugega lahko ločijo po tem, da med njimi *ni vzročne zveze*; to je fizično možno že znotraj »našega« univerzuma, ki je nastal – hipotetično – s prapokom, kajti svetlobna hitrost *c* je končna in obenem največja možna hitrost širjenja vzročnih verig (tudi informacij); vendar, če gre za takšne kavzalno ločene »regije« znotraj »našega« univer-

zuma, rajši govorimo o različnih *horizontih*, ki se ne prekrivajo ali se *še ne* prekrivajo – kajti, *če* je vesolje sklenjeno (česar ne vemo zanesljivo), se bodo ob »velikem obratu« (?) vsi poprej ločeni horizonti zlili v enega samega, tj. svetloba, ki se je sprostila s prapokom (natančneje, kmalu po prapoku), bi nazadnje iz vsake lokacije dosegla vsako drugo lokacijo univerzuma. Torej, če so možne kavzalno ločene regije (horizonti) znotraj našega vesolja, so še toliko bolj možna kavzalno ločena (druga) vesolja – le da o njih nimamo nobenih izkustvenih podatkov.

2. Bolj fantastični model mnogih in ločenih svetov (vesolij v celovitem pomenu) pa je teorija, ki jo zagovarjajo nekateri kozmologi, med najbolj znanimi Andrej Linde, da so že ob sami »inflaciji« v prvi sekundi po prapoku nastala različna vesolja, in sicer zato, ker naj bi »fazne spremembe« na različne načine »zlomile« simetrije med osnovnimi fizikalnimi silami na različnih »lokacijah« (kolikor je v tistem kozmičnem »praatomu« sploh možno govoriti o lokacijah). To bi nadalje pomenilo, da so v drugih vesoljih, ki so takrat nastala in ostala kavzalno ločena zaradi »počasnosti« svetlobe, tudi drugačni osnovni delci, interakcije, polja, metrike prostora-časa itd. Četudi se zdi ta model morda preveč fantastičen, pa t.i. »Vélika teorija poenotenja« (*Grand Unified Theory* oziroma *GUT*) – ki je osnova za hipoteze o zgodnjih kozmičnih »faznih spremembah« in »inflaciji« – dejansko predvideva različne variante razpada simetrije med šibko in močno jedrsko silo; te različice je možno primerjati z nastankom kristalov ledu iz vode: osi simetrije različnih lokacij na zamrznjeni vodni površini so različne, celo naključno usmerjene (gl.: Leslie 1989, str. 75). Torej, po modelu (2) nastanka mnogih svetov le-ti ne bi bili zgolj kavzalno nepovezani, temveč bi bila v njih tudi drugačna snov, polja sil, metrika prostora-časa itd. – četudi bi še vedno v njih veljali isti osnovni fizikalni zakoni; če pa bi bili še slednji drugačni (tj. če bi bili svetovi *nomološko* različni), pa bi bili ne le nepredstavljeni, temveč dejansko tudi nemisljivi na ravni znanosti oziroma racionalnega mišljenja.

3. Tretja možnost soobstoja mnogih svetov (vesolij) so »črne luknje« oziroma »singularnosti«, tj. *vrzeli v prostoru-času*, v katerih prostor-čas ne bi bil definiran; drugače rečeno, kozmični prostor-čas naj ne bi bil kontinuum. Nekateri modeli teh singularnosti (Kerrove »obročaste« črne luknje ipd.) dopuščajo možnost, da bi bile te vrzeli v »našem« prostoru-času »vhodi« v druge svetove, namreč v druga, od nas ločena vesolja; včasih jih imenujejo »črvojedine« (*wormholes*), ki naj bi bile nekakšne bližnjice skozi vesoljna prostorja-časovja, podobno kot črv ubere bližnjico na drugo stran jabolka kar skozenj. Nekateri (meta)fiziki (npr. Kip Thorne) celo razmišljajo o »črvojedinah« kot potencialnih časoplovih, ki bi časoplovca pope-

ljale v preteklost in prihodnost. Verjetno je odveč pripomniti, da so bile te ideje mnogokrat uporabljene v znanstveni fantastiki.<sup>11</sup>

4. Četrty model nastanka in raz-ločevanja mnogih svetov je *teorija »kozmičnih ciklov«*. V tem modelu naj bi bili svetovi nanizani v časovni dimenziji, ki naj bi v obe smeri presejala nastanek in morebitno izginotje našega vesolja (kar je vprašljivo). Kozmični cikli naj bi bili določeni z nihanji sklenjenega kozmosa med »prapokom« (*big bang*) in »pratrkom« (*big crunch*), med ekspanzijo in kontrakcijo – kakor da bi bil kozmos veliko živo bitje, ki ritmično »diha«. Ta model je zakoreninjen v starih kozmoloških predstavah o »Vélikem letu« kot enem življenjskem obdobju Kozmosa – v sodobni kozmologiji pa ga je pred nekaj desetletji zagovarjal znani fizik John A. Wheeler, vendar ga je pozneje tudi on opustil. Po tem modelu naj bi univerzum ob vsakem »vozu« (singularnosti) v svojem nihanju »pozabil« na vse svoje prejšnje lastnosti, razen na celotno maso, električni naboj in vrtilno količino (enako kot v teorijah o »črnih luknjah«); tako naj bi se ob »vesoljni premeni« npr. »pozabilo« oziroma zbrisalo tudi razmerje med masami osnovnih delcev, pa tudi razmerja med osnovnimi silami, vrednosti fizikalnih konstant itd. Šlo naj bi torej za nova in nova »probabilistična reprocesiranja« (Leslie 1989, str. 82-83), tako da bi se prej ali pozneje realizirale vse možnosti, kolikor cikliranje iz kakega razloga ne bi bilo zaustavljeno. Prav v tem pa je glavni problem te teorije; najprej je treba reči, da v šestdesetih in sedemdesetih letih (tj. v obdobju, ko sta Hawking in Penrose formulirala svoje zdaj že »klasične« teoreme o singularnostih, iz katerih naj ne bi bilo povratka<sup>12</sup>), v zvezi s teorijo kozmičnih ciklov ni bilo jasno, kako naj bi iz pratra kot končne kozmične singularnosti sploh prišlo do novega prapoka, novega začetka. Pozneje pa je sam Hawking prišel do presenetljivega odkritja, da »črne luknje niso tako črne« (Hawking 1994, 7. pogl.) – odkril je »Hawkingovo sevanje« črne luknje, ki je v

<sup>11</sup> Spomnimo se samo (tisti, ki smo že v srednjih letih) »kultnega« filma iz poznih šestdesetih *Odiseja 2001*, ki ga je posnel Stanley Kubrick po scenariju Arthurja C. Clarkea. Bo tudi leto 2001 minilo tako »neopazno«, kot je minilo neko drugo v znanstveni fantastiki znamenito leto, 1984?

<sup>12</sup> Hawking-Penroseov teorem o singularnostih (1970) pravi: Če je splošna teorija relativnosti veljavna, potem so singularnosti neizbežne (gl. Hawking 1994, str. 57). Izkustveni dokazi za veljavnost Einsteinove splošne teorije relativnosti so prepričljivi, vendar pa ni jasno, ali ta teorija velja tudi v »mikrokozmosu«, tj. na področju kvantne fizike – verjetno ne, saj sta s kvantno mehaniko (za katero so dokazi prav tako ali še bolj prepričljivi) nezdružljivi. Eden izmed glavnih problemov sodobne fizike je prav premostitev inkompatibilnosti med njenima najbolj eminentnima teorijama.

zvezi z njeno entropijo; če pa ima črna luknja entropijo, iz tega sledi, da ima tudi temperaturo, tj. da se poleg že omenjenih fizikalnih lastnosti v singularnostih ohranja tudi temperatura. In tu je glavna fizikalna težava glede teorije kozmičnih ciklov: če entropija nenehno raste, tudi v fazi kontrakcije (kot meni Hawking), potem bi bil vsak nadaljni prapok »bolj vroč«, silovitejši od prejšnjega – in to naj bi po izračunih nekaterih kozmologov (med njimi Josepha Silka) omogočalo največ sto sklenjenih ciklov ob omenjeni obstoječi masi in/ali energiji vesolja; po sto ciklih bi postale sile ekspanzije premočne in ne bi prišlo do nove kontrakcije (drugače rečeno, vesolje ne bi bilo več sklenjeno, ampak odprto). Fizika Dicke & Peebles pa sta postavila hipotezo, da bi se pri cikliranju kozmosa vse več energije pretvarjalo v materijo. Torej, kot vidimo, starodavna ideja o »Vélikih le-tih«, v katerih naj bi se rojevala nova in nova vesolja (ali se vedno isto preraja kot ptič Feniks), naleti v sodobni fiziki na vrsto težav.

5. Modeli nastanka mnogih svetov so povezani tudi (v zadnjem času vse bolj) s kvantno mehaniko. Schrödingerjeva valovna funkcija namreč uvaja *mnoštvo vzporednih kvantnih stanj*, ki »soobstajajo« pred njenim »kolapsom«, tj. pred posegom opazovalca. Na osnovi tega mnoštva vzporednih stanj, ki se primarno nanaša na kvante (tj. na osnovne delce/valove), na »mikrokozmos« – ne pa na svetove v smislu »makrokozmosov« – so se pozneje razvile različne interpretacije in posplošitve, med njimi je bržkone najbolj fantastična (»borgesovska«) teorija ameriškega fizika Hughja Everetta (1957), ki pravi, da obstaja toliko možnih *svetov*, kolikor je možnih posegov opazovalca v dogajanje oziroma kolikor je različnih »kolapsov« kozmične »valovne funkcije«. Druga znana interpretacija kvantne mehanike na področju kozmologije je teorija Edwarda P. Tyrona (1973) o »kvantnih vakuumskih fluktuacijah«, pri katerih naj bi vesolja nastajala s »sposojeno energijo« iz vakuuma; gre za poskus sodobne znanstvene razlage »stvarjenja iz nič« (*creatio ex nihilo*). – Navedeni kvantni teoriji mnogih svetov sta danes že skoraj »klasični«, saj se vsako leto rojevajo nove. V zgornji kratki predstavitvi nekaterih sodobnih kozmoloških modelov, ki naj bi bili obenem tudi kriteriji za razlikovanje mnogih svetov (vesolij), je bil naš glavni namen pokazati, da mnoštvo svetov ni le metafizična spekulacija, temveč tudi predmet razprave v najbolj eksaktni izkustveni znanosti, v fiziki.

## V

In zdaj se posvetimo antropičnemu načelu samemu in njegovi navezavi na Descartesov *cogito*. Že v prvem razdelku smo nakazali, da je funkci-

ja antropičnega načela razložiti brez teleoloških primesi »dobro uglasenost« univverzuma za naše bivanje kot opazovalcev. Nadalje smo govorili o predpostavkah antropičnega načela, »učinku opazovalne selekcije« in mnoštvu svetov. Zdaj si natančneje pogledjmo, kakšna je že omenjena Carterjeva (1974) formulacija samega načela. Izrazimo ga lahko v dveh različicah, šibki in močni (povzemam po: Leslie 1989, str. 128 isl.).

(ŠAN) *Antropično načelo (šibka varianta)*: Naš položaj (mesto, lokacija) v vesolju je nujno odlikovan (privilegiran) v tem smislu, da je združljiv (kompatibilen) z našim obstojem kot opazovalcev.

Zdi se, da je antropično načelo nasprotno kopernikanskemu načelu, ki pravi, da v vesolju ni nobene odlikovane lokacije oziroma da so vse lokacije enakovredne. Vendar je sklep, da sta načeli inkompatibilni, preuranjen. Dejansko sta združljivi, če ločimo epistemološko od ontološke ravni razprave ter antropično načelo razumemo na prvi, kopernikansko pa na drugi ravni.

Šibko antropično načelo (ŠAN) govori o naši ustrezni *lokaciji* v univverzumu, tako v prostorskem kakor tudi v časovnem smislu. Na osnovi (ŠAN) je, na primer, možno razložiti, zakaj je vesolje staro vsaj deset milijard let, ne pa samo deset milijonov let: vesolje »mora« biti dovolj staro, da se mi kot opazovalci (kot spraševalci, zakaj...) rodimo v njem, ker je za naše rojstvo, pred vsemi drugimi dejavniki, potrebna sinteza težkih elementov, gradnikov naših teles, za katere vemo, da nastanejo v eksplozijah zvezd supernov, za razvoj slednjih pa je spet potreben zelo dolg čas, več milijard let, da se razvijejo iz »normalnih« zvezd itd.

Nekateri kritiki šibkega antropičnega načela pravijo, da gre pri (ŠAN) za prazno tautologijo, ki ničesar ne pojasnjuje. Tautološkost naj bi bila povsem razvidna iz naslednje ekvivalentne formulacije:

(ŠAN') Vsako zavestno bitje, ki obstaja, se lahko (z)najde le tam, kjer je zavestno življenje možno.

Morda je ta formulacija blizu tautološkosti, toda kljub temu ni povsem brez vsebinska. Po strukturi je zelo podobna osnovnemu teoremu Kantove transcendentalne analitike:

(K) »Pogoji možnosti izkustva nasploh so obenem pogoji možnosti predmetov izkustva.«<sup>13</sup>

Kant uči, da so sintetična apriorna načela ista kot načela možnega izkustva, slednja pa določajo pogoje samih predmetov izkustva. V analognem smislu bi lahko rekli, da je Carterjevo antropično načelo sintetično

<sup>13</sup> Immanuel Kant: *Kritika čistega uma*, II, 2, 2, 2. Gl. tudi *Prolegomena* (§ 30).

apriorno načelo kozmologije, ki določa pogoje možnosti samega vesolja, seveda za nas, ne po sebi. Pri Carterjevem (ŠAN) je Kantov obrat »fizikaliziran«, ostaja pa aprioren; to je ena izmed glavnih spornih točk za nekatere Carterjeve kritike, npr. za Heinza Pagelsa, ki pravi, da antropično načelo nima spoznavne vrednosti v izkustveni znanosti zaradi nemožnosti, da bi ga falsificirali (v smislu Karla Popperja); seveda ga ne moremo izkustveno falsificirati, če je apriorno, vendar pri tem nismo nič na slabšem, kot pri nekaterih drugih apriornih načelih kozmologije: pri načelu simplicitete, uniformnosti univerzuma ipd.<sup>14</sup>

Očitek tautološkosti (ŠAN) bi bil nadalje upravičen le, če bi obstajala zgolj ena možna lokacija zavestnega bitja, namreč le lokacija v našem (edino možnem) aktualnem svetu (vesolju). Ob predpostavki množstva svetov – ki je za antropično načelo nujna – pa se tautološkost vendarle preseže, saj ima (ŠAN) vsaj neko informativno vrednost v tem, da vzpostavlja povezovalno med našo lokacijo v prostoru-času in zavestjo, tj. da analogno kakor Kant povezuje možne predmete izkustva in spoznanje.

Kljub temu pa je eksplikativna moč (ŠAN) dokaj šibka – in zavedajoč se tega, je Carter ponudil drugo, močnejšo varianto:

(MAN) *Antropično načelo (močna varianta)*: Naš univerzum mora imeti takšne lastnosti, da je v njem možen nastanek opazovalcev na neki njegovi razvojni fazi.

Tako v (ŠAN) kot v (MAN) nastopa kot bistveni del formulacije modalnost nujnosti – razlika je v tem, da se nujnost v (ŠAN) nanaša na »našo lokacijo«, v (MAN) pa na »naš univerzum«, vendar je distinkcija med »subjektivno« lokacijo in »objektivnim« univerzumom lahko zavajajoča. Že citirani kozmolog John Leslie pravi, da je razlika med (ŠAN) in (MAN) bolj nominalna kot realna, kajti:

»... oba principa se zrcalita drug v drugem. (MAN) zadeva naš univerzum, (ŠAN) našo regijo ali lokacijo; toda, kakor je bilo že rečeno, ni nekega edinega in enoznačno ustreznega kriterija za štetje svetov in zato tudi ni takšnega kriterija za razlikovanje svetov od zgolj regij. Če je svet, o katerem se govori, dovolj velika druga prostorsko-časovna regija, se lahko (MAN) nadomesti s (ŠAN).« (Leslie 1989, str. 135)

<sup>14</sup> Načelu simplicitete oziroma metodološke »varčnosti« (tj. »Ockhamovi britvi«) se ne more povsem odreči nobena znanost, še posebej pa ne kozmologija, ki spriči oddaljenosti in splošne težke dostopnosti svojega tematskega predmeta nima druge izbire, kot da pogosto izvaja induktivne generalizacije iz sorazmerno omejenih podatkov, pri tem pa predpostavlja »simpliciteto«, kakor tudi uniformnost univerzuma v najširšem možnem okviru.

Ta ugotovitev drži, čeprav je po drugi strani res, da ima (MAN) intuitivno bolj »objektivni« status kot (ŠAN), kar je razvidno tudi iz neke druge, za filozofa še posebej zanimive Carterjeve formulacije (Carter 1974, str. 291; gl. tudi Leslie 1989, str. 133):

(MAN') »*Cogito ergo mundus talis est.*«

(»Mislim torej svet takšen je.«)

Glavni nesporazum v zvezi z antropičnim načelom v kozmologiji izviraja iz zmotnega prepričanja, da gre pri *ergo* v (MAN') za kavzalni 'torej'. Če bi tu šlo za vzročni odnos med mislečim človekom (opazovalcem) in svetom (vesoljem) v tem smislu, da bi bil prvi vzrok in drugi njegov učinek, bi bila to nujno smotrnostna, teleološka kavzalnost, kajti dejstvo je, da je bil časovno (evolucijsko) najprej kozmos, potem človek-opazovalec. Vendar pri antropičnem načelu ne gre za to, saj *ne* trdi, da si človek-opazovalec (*cogito* kot subjekt) z neko misteriozno *causa finalis* ustvarja ustrezne pogoje za svoje lastno bivanje v vesolju, temveč gre za relacijo posledice (konsekvence) v logičnem pomenu: ustrezni pogoji (dobra ubranost vesolja) so *logična posledica* tega, da smo zdaj tukaj in da se lahko sprašujemo, kako to, da je vesolje tako dobro uglašeno za nas, opazovalce. Ne gre za vzrok (*causa*), marveč za razlog (*ratio*) – za razlago »dobre ubranosti« vesolja v epistemološkem, ne pa v fizikalnem oziroma ontološkem pomenu. Seveda pa se moramo odločiti, ali takšno vrsto razlage v znanosti sprejememo ali ne. V vsakdanjem življenju imajo razlogi, ki so časovno locirani v prihodnosti, pogosto pomembno eksplikativno funkcijo, pri čemer se ne sklicujemo na teleološko vzročnost. Tudi v znanosti so finalni *razlogi* sprejemljivi, če se jasno zavedamo, da pri tem ne gre za vzročno razlago, tj. dokler ostajamo na epistemološki ravni. Ostaja seveda vprašanje, kaj s tem pravzaprav pridobimo oziroma razložimo (nekaj več o tem spodaj).

Analogija antropičnega načela z Descartesovim *cogito ergo sum* je očitna. Če *cogito* razumemo v ontološkem pomenu, namreč kot *vzrok* vsega bivajočega (Descartes je tudi sam, morda nehote, pripomogel k takšnemu razumevanju z racionalističnim enačenjem *causa sive ratio*), nas *cogito* neizogibno vodi bodisi v solipsizem bodisi v absolutni idealizem heglovskega tipa; če pa *cogito* razumemo v logično-epistemološkem pomenu (kot si ga je Descartes prvotno zamislil, kar potrjuje izpeljava *cogita* iz metodičnega dvoma itd.), namreč kot *razlog* gotovosti oziroma resničnosti bivanja, potem nas poti kartezijanstva vodijo naprej h Kantu in Husserlu, vse do sodobnih fenomenoloških in analitičnih filozofij. *Cogito ergo sum*, razumljen v epistemološkem smislu, je analitičen, logično nujen stavek – medtem ko je problematičen kot »Arhimedova točka« ontologije, še bolj pa seveda znanstvene kozmologije.



Torej, antropično načelo v obeh različicah pravi: če vesolje *ne* bi bilo »dobro ubrano« (za nas), potem tudi ne bi bilo mogoče, da bi bili mi – opazovalci – tukaj; ker pa smo tukaj, *ergo*, nujno sledi, da je vesolje »dobro ubrano«. Z logičnega stališča gre torej za protidejstveni pogojnik (*counterfactual*, protidejstvenik), ki izraža nujno zvezo med določenimi lastnostmi sveta in prisotnostjo opazovalca – seveda pa, ne pozabimo, na osnovi predpostavke mnoštva svetov kot domene, v kateri je protidejstvena funkcija definirana.

Stephen Hawking je v *Kratki zgodovini časa* neustrezno kritičen do antropičnega načela. Poglejmo si odlomek:

»... ugovor zoper močno antropično načelo bi bil ta, da pluje proti toku celotne zgodovine znanosti. Naša spoznavna pot teče od geocentričnih kozmologij Ptolemeja in njegovih predhodnikov prek heliocentrične kozmologije Kopernika in Galileja do sodobne slike vesolja, na kateri je Zemlja srednje velik planet, ki kroži okrog povprečne zvezde na obrobju običajne spiralne galaksije, ki je zgolj ena izmed kakih bilijon galaksij v vesolju, katerega še zaobsežemo s pogledom. In vendar močno antropično načelo trdi, da vsa ta neznanska zgradba obstaja kratko malo samo zavoljo nas. Temu pa je težko verjeti.« (Hawking 1994, str. 119)

Hawking kritizira nekaj, česar antropično načelo sploh *ne* trdi. Tudi on, tako kot nekateri drugi znani kozmologi (na primer Joseph Silk<sup>15</sup>), je napačno razumel načelo kot vzročno, ne pa eksplikativno povezavo. Ustrezno razumljeno antropično načelo pa ni v neposrednem nasprotju z razvojem kozmologije k vse večjemu razsrediščenju vesolja, kajti gre za različne teoretske ravni. Res pa je, da se z antropičnim načelom v vedo o vesolju vrača neka »antropična vsebina«, ki je bila v silnem razvoju noveške, še posebej moderne kozmologije skoraj pozabljena: spoznanje, da sem vendarle jaz, *anthropos*, tisti, ki opazujem vesolje ter postavljam teorije o njegovem nastanku in razvoju. Lahko bi rekli: znanstvena kozmologija dozoreva, saj spoznava nujnost sámopremisleka.

Pri tem še zdaleč ne gre za tako odlikovan položaj človeka v kozmosu, kot ga je imel v pred-kopernikovski kozmologiji, ne gre za neko novo real-

---

<sup>15</sup> Joseph Silk v svoji knjigi *Cosmic Enigmas* (1994, str. 8-9) pravi, da je antropično načelo »le teleološko besedičenje«, češ da »so v skladu z antropičnim načelom lastnosti vesolja določene [t.j., povzročene, op. M. U.] z našo prisotnostjo kot opazovalcev«.

no usrediščenje vesoljskega prostora-čas v naši, človeški lokaciji, temveč gre – kot smo že poudarjali – za usrediščenje v epistemološkem pomenu, ki človeka vzpostavlja kot odlikovanega opazovalca, vendar je, paradoksnost, ta odlikovanost pogojena oziroma odvisna od predpostavke množstva svetov.

Drugi očitek antropičnemu načelu, ki pa tudi zgreši poanto, zadeva samo ime načela: »antropično« načelo – češ da gre za nekritičen antropocentrizem ali celo antropomorfizem v kozmološki znanosti. Ta očitek lahko zavrnamo z razlago, da pri antropičnem načelu ne gre le za človeka, bitje vrste *homo sapiens*, temveč za opazovalca nasploh, tj. inteligentnega, zavestnega opazovalca, tudi če bi bil Maršovec ali celo robot. Brandon Carter je pozneje šam obžaloval, da načela ni imenoval »načelo spoznavnosti« (*cognizability principle*), kajti tako bi bil jasnejši osnovni poudarek, da gre pravzaprav za »lastnost« samega vesolja, ki bi ji lahko rekli »možnost biti spoznano« oziroma opaženo od inteligentnih bitij.

Tretji očitek antropičnemu načelu pravi, da to načelo, tudi če ni zgolj tautologija, torej vključno z različico (MAN), za kozmologijo kot znanost nima nobene razlagalne vrednosti. Zagovorniki načela odgovarjajo, da to ne drži, in navajajo primere, kot je naslednji: recimo, da se fizik sprašuje, *zakaj* ima izmerjena gravitacijska konstanta ravno vrednost  $k = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$  – ali obstaja za takšno vrednost ene izmed osnovnih fizikalnih konstant kak teoretski razlog? Ali je možno to vrednost deducirati neposredno iz kakega (doslej še neodkritega) fizikalnega zakona? S tem si naš znanstvenik beli glavo in ne najde odgovora. Preostane mu »antropična razlaga«:  $k$  bi sicer lahko bila tudi drugačna (in v drugih svetovih, kakorkoli jih pač pojmuje, morda tudi je drugačna), toda v našem svetu »mora« imeti natanko takšno vrednost, kot jo ima, saj sicer mi tega vprašanja sploh ne bi mogli postaviti – ne bi nas namreč bilo tu-in-zdaj.

Razumljivo je, da so nekateri fiziki – še posebej tisti med njimi, ki ne odstopajo od načela, da je fizika »trda znanost« (*hard science*) – malce nejevoljni nad »antropičnimi meditiranci«, pri katerih gre dejansko bolj za filozofsko oziroma epistemološko kakor pa za naravoslovno razlago. Gotovo drži, da antropične razlage v kozmologiji ne morejo nadomestiti vzročnih razlag, sicer bi postale, kot pravi že omenjeni kritik antropičnega načela Heinz Pagels, »lenuhov pristop k znanosti« (gl.: Casti 1994, str. 189). Pagels je kritiziral antropično načelo v več točkah. Omenil sem že pogosto kritiko, češ da je to načelo tautološko in »nefalsifikabilno«, kakor tudi svoje mnenje, da je ta kritika preostra in neupravičena, saj bi bilo treba v tem primeru zavreči tudi druga osnovna načela metodologije znanosti. Pač pa ima Pagels bržkone vsaj delno prav v drugih dveh kritičnih točkah: 1.

antropično načelo uporabljaja neznano (druge svetove), da bi pojasnilo znano (naš svet); 2. antropično načelo je »največ, kolikor se morejo ateisti približati Bogu« (gl. *ibid.*).

Glede (1) bi sicer lahko ugovarjali, da v znanosti vselej postavljamo hipoteze za razlago znanih dejstev, vendar v primeru hipoteze »drugih svetov« pravzaprav *per definitionem* nimamo možnosti, da bi jo preverili. Predpostavka množstva svetov (morda celo neskončnega množstva) je tako problematična, da jo težko postavimo kot izhodišče za znanstveno razlago »dobre ubranosti« sveta. Gre bolj za neko intuitivno slutnjo, da naš svet ni edini – čeprav so bili, po drugi strani, številni véliki duhovi v zgodovini znanosti in filozofije prepričani ravno v *univerzum*, v katerem je »Vse Eno«. Misel o množstvu svetov izvira iz možnosti razuma, da misli različne variacije znanega, »protidejstvene situacije«, kot bi rekli logiki. Ontološki ali celo kozmološki obstoj drugih svetov (vesolij) seveda ni logična posledica modalne semantike, pa tudi ne fizikalna posledica množstva vzporednih kvantnih stanj v valovni funkciji. Pri Giordanu Brunu je bilo množstvo svetov *videnje*, ki je presegalo tako logiko kot znanost – in glede tega sodobna znanost načelno ni dosti na boljšem.

Tudi danes pa še vedno ostaja sprejemljiva tista prva možnost razlage »dobre ubranosti« sveta, namreč »hipoteza Stvarnika«, ki naj bi z *namenom* ustvaril ravno ta naš kozmos, v katerem živimo in se čudimo, kako je to možno. Pri tej »hipotezi« se še bolj kot pri množstvu svetov oddaljimo od »trde« znanosti in vstopamo v teologijo, ki v novoveškem naravoslovju, od Galileja prek Laplacea do Hawkinga, ni preveč priljubljena, saj je z razvojem moderne znanstvene kozmologije »hipoteza Stvarnika« postajala vse bolj odvečna. Zato je mnogim sodobnim »skeptikom« med znanstveniki vendarle bližje antropično načelo s predpostavko množstva svetov kakor »božja previdnost«; zanje bržkone drži Pagelsova pripomba (2), češ da je antropično načelo za ateiste največje možno približanje Bogu. – Ostaja pa vprašanje, ali ni morda zgrešena že sama alternativa med Stvarnikovim *telosom* in (neskončnim) množtvom svetov kot domeno »opazovalne selekcije«, tako da bi bilo treba iskati neko tretjo možnost razlage? Za zdaj nam tretja možnost ni pozitivno znana, obstaja pa upanje, da se nova obzorja za kozmologijo odpirajo v holističnih interpretacijah kvantne fizike.

V zvezi z antropičnim načelom se obujajo tudi širša, sicer že tolikokrat v filozofiji zastavljena vprašanja, ki pa presegajo okvir pričujočega eseja, na primer: ali je sploh možno »neantropično« misliti, skusiti, občutiti naš svet, »naš« kozmos? Moj odgovor je, na splošno rečeno: *ne*, kajti vse naše spoznanje in dožemanje sveta je opredeljeno s tem, kar smo kot fizična, duševna in duhovna bitja. In slednjič ostaja »poslednje« vpraša-

nje, o katerem bi bilo pravzaprav »treba molčati«: kdo je (in ali sploh je) »Bogočlovek«? –

*Literatura*

- Barrow, John D. & Tipler, Frank J., 1986: *The Anthropic Cosmological Principle*, Oxford University Press, Oxford
- Bruno, Giordano, 1979: *De l'infinito universo e mondi* (1584); v sh. prev.: *Dve filozofske rasprave*, Veselin Masleša, biblioteka »Logos«, Sarajevo
- Carter, Brandon, 1974: »Large number coincidences and the anthropic principle in cosmology«, v: M. S. Longair (ur.), *Confrontation of Cosmological Theories with Observation*, Reidel, Dordrecht, str. 291 isl.
- Casti, John L., 1990: *Paradigms Lost: Tackling the Unanswered Mysteries of Modern Science*, Avon Books, New York (1994); 7. poglavje z naslovom »Kako resničen je 'resnični svet'?« prev. v: *Razpol* 8 (1994), Društvo za teoretsko psihoanalizo, Ljubljana
- Descartes, René, 1988 (1641): *Meditacije*, Slovenska matica, Ljubljana, prev. Primož Simoniti
- Einstein, Albert, 1993: *Relativity. The Special and the General Theory*, Routledge, London, 1916 (prvi natis)
- Hawking, Stephen, 1994 (1988): *Kratka zgodovina časa*, Knjižnica »Sigma«, Društvo matematikov, fizikov in astronomov Slovenije, prev. Uroš Kalčič
- Koyré, Alexandre, 1988 (1957): *Od sklenjenega sveta do neskončnega univerzuma*, Studia humanitatis, Ljubljana, prev. Božidar Kante
- Leslie, John, 1989: *Universes*, Routledge, London
- Morris, Richard, 1990: *The Edges of Science. Crossing the Boundary from Physics to Metaphysics*, Fourth Estate, London (druga izdaja, 1992)
- Shallis, Michael, 1986: »Time and Cosmology«, v: Raymond Flood & Michael Lockwood (ur.), *The Nature of Time*, Basil Blackwell, London
- Silk, Joseph, 1994: *Cosmic Enigmas*, The American Institute of Physics, Woodbury, New York
- Weinberg, Steven, 1991 (1976): *Prve tri minute. Sodobni pogled na nastanek vesolja*, Knjižnica »Sigma«, Društvo matematikov, fizikov in astronomov Slovenije, Ljubljana, prev. Seta Oblak.