

# i ajnštajnova teorija ima granice

razgovor sa brankom lalovićem vodio esad ramić

**PROSTOR I VRIJEME SU ODUVJELJEK BILI U SREDISTU PAZNJE FILOZOFIA I NAUČNIKA. PRI TOM JE BILO I OPREĆNIH MIŠLJENJA O POSTOJANJU I POJAVNIM OBЛИCIMA OVIH KATEGORIJA.**

To je vezano za razvoj filozofije i to je, verovatno, jedno od najtežih pitanja. Koliko je to pitanje teško najbolje je opisao Sveti Augustin, veliki misilac i teolog iz 6 veka. On je rekao: »*Kada me niko ne pita šta je vreme, onda znam. A ako me neko pita, onda ne znam!*«

I dalje, u jednoj molitvi on kaže: »*O, Bože, priznajem ti da ne razumem šta je vreme*« i zatim moli Bogu da ga prosveti kako bi to shvatio.

Takva spoznaja je, po mom mišljenju, ostala sve do sadašnjeg trenutka – i sad bi se moglo ponoviti ovo što je Sveti Augustin rekao.

Ipak, imamo i puno novih saznanja koja resvetljavaju dobar deo onog što je mučilo mozgove nekadašnjih misilaca. Poznato je da su se svil veliki misilici isprobali na problemu prostora i vremena. To je bila ubičajena vežba za logiku – i logika se na tome razvijala. Ceo taj prošli razvoj, sve što je o vremenu i prostoru raspravljano do Kanta (a mogli bismo reći i do Ajnštajna), svodi se na pokušaje da se na osnovu inteligencije, logikom, umovanjem – izvuče neki određeni zaključak – šta su prostor i vreme. Pri tom je razmatran čitav niz pitanja o prostoru i vremenu, poput: da li je vreme stvoreno ili je vreme večno.

Platon je smatrao da je vreme stvoreno. On je smatrao da je Bog, koji je besmrtn, večit, hteo da stvari koje su također besmrtn, ali im je dao kretanje; za razliku od njego koji je večit i za koga vreme ne znači ništa. I to kretanje Platon na neki način identificuje sa vremenom. On je uočio da se vreme mora vezati sa kretanjem i položajem, prostorom. Drugo pitanje koje je razmatrano jeste: da li je vreme deljivo do beskonačnosti, da li ono teče skokovito. To su one čuvene rasprave starih grčkih filozofa.

Parmenid je prvi uočio da postoje protivrečnosti u bilo kakvom razmišljanju o kretanju u vezi sa vremenom. Međutim, Sveti Augustin, koji je usvojio dosta od Aristotelovog shvatanja o vremenu, dobro je uočio da je vreme nešto što postoji, nešto što je sad. Međutim, ljudi imaju osećanje da postoji vreme koje je bilo u prošlosti – ono što se desilo – i vreme u budućnosti. Našavši se pred velikom teškoćom da te dve stvari izmri, Sv. Augustin je došao do vrlo interesantne teze da postoje tri vremena: vreme sadašnjosti – *vreme sad, vreme sad prošlo i vreme sad buduće*. Vrlo bistro, on je *vreme sad prošlo vezao za memoriju, a vreme sad buduće – za očekivanje*.

**TU MISAO JE U BORHES PARAFRAZIRAO U JEDNOJ SVOJOJ PRIPOVECI, PRIPISUJUĆI JE BERTRAND RUSSELU: »SADAŠNOST JE NEODREĐENA, BUDUĆNOST JE REALNA SAMO KAO SAĐAŠNJA NADA, PROŠLOST JE REALNA SAMO KAO SADAŠNJE SJEĆANJE.«**

Da, to je ta misao. Sv. Augustin je, kao i Platon, smatrao da je vreme stvoreno. Kao teolog, on je imao teškoću sa objašnjenjem Boga u vremenu – odmah se dopseva u teškoću ako se Bog ne izuzme iz vremena. Posle je došao Njutn koji je u suštini usvojio Aristotelovo shvatanje da je vreme nešto što postoji, i čak mu je dao atribut apsolutnog. Interesantno je da je Njutnovo shvatanje o apsolutnom vremenu i apsolutnom prostoru bilo široko prihvaćeno od strane svih naučnika i nije osporavano (izuzevši radove Maha) sve do pojave Ajnštajna. Takođe je zanimljivo da, pre Ajnštajna, mnoga važna pitanja o prostoru i vremenu uopšte nisu bile postavljena, nikome nisu ni pala na pamet. Jedno od takvih pitanja je, recimo: da li vreme možda ima kraj?

Kant, koji je utrošio možda najveći deo svoga filozofskog rada da rastumači prostor i vreme, došao je do definitivnog stava da su prostor i vreme apriorne kategorije – da nisu koncepti realnosti



foto boban antić

već forme intuicije – dakle, nešto što nam je dato i čime se služimo u svojoj percepciji sveta, ali što ne potiče iz spoljnog sveta.

**NEŠTO KAO FORMA UNUTRAŠNJIH ČULA.**

Da. Forma mišljenja, recimo. Kant je diskutovao o tome da li vreme ima početak, je li prostor konačan ili beskonačan itd. ali nije diskutovao o tome da li vreme možda ima kraj. Interesantno. Kantove rasprave o prostoru i vremenu su, po meni, značajne zbog toga što je on konačno pokazao da *sva ta razmišljanja na bazi čistog umovanja ne mogu da daju razrešenje*. On je izlaz iz teškoće našao u antinomijama (koje je posle preuzeo Hegel – kao suprotnosti), ali ja ne smatram da je to rešenje koje se može prihvati.

**TO JE SAMO UNUTRAŠNJE OBJAŠNJENJE, ALI NE I RJEŠENJE.**

Da. Recimo, kad fizičar proučava prirodu i ustavlja takvo nešto, neku antinomiju, onda on pokušava da je razreši, verujući iz svog istkustva da u prirodi nema antinomiju. Priroda nema nikakvih teškoća – ni sa prostorom, ni sa vremenom, ni sa konačnoću, ni sa beskonačnoću. Znaci, *teškoće su u našem shvanjanju sveta*. Tako je razvoj spoznaje došao do kraja zato što svi ti misilici nisu pitali priručnik – šta ona kaže.

Pošto jedna anegdota o pristupu fizičara proučavanju prirode: Rektor jednog američkog univerziteta je, prigovarajući eksperimentalnim fizičarima, koji stalno traže sve veća sredstva za eksperimente (sad traže 3 milijarde dolara da naprave jedan akcelerator koji će imati prečnik od 60 kilometara), rekao: »Zašto niste fini kao teorijski fizičari koji traže samo papir, olovku, i koš za otpatke? Illi, još bolje, zašto niste kao filozofi koji traže samo papir i olovku?« Ovo veoma dobro ilustruje odnos fizičara i filozofa prema problemima. Naravno, isti odnos važi i za umetnost – ni umetniku nije potreban koš, sem ako on sam nije zadovoljan svojim delom. A fizičar kad eksperimentiše, on, u stvari, pita Prirodu: šta ona kaže? Baš tako – kad god je u teškoćama koje mora razrešiti, *fizičar se obraća Prirodi*. I tu je i razlika u rešenju pojmljova prostora i vremena.

Tako je i Ajnštajn, za razliku od Njutna, primetio da prostor i vreme moramo definisati kroz posmatranje, na operaciona način. I čim je on postavio pitanje odnosa prostora i vremena, a to je drugo pitanje koje nikome pre nije palo na pamet, odmah je uvideo da su prostor i vreme u uskoj vezi i da ih moramo spregnuti zajedno. Naime, recimo da hoćemo izmeriti neku dužinu, od tačke A do tačke B. Da bismo uporedili jedan metar na ovim tačkama, mi moramo posmatrati istovremeno tačku A i tačku B da se one u međuvremenu ne bi pomerile. To znači da moramo definisati jednovremenost. A da bismo definisali jednovremenost u dve različite tačke, moramo imati signal koji komunicira između te dve tačke. Tako razmišljanje je Ajnštajn odmah dovelo do neophodnosti i da se prostor i vreme zajednički tretiraju. Iz tog proizlazi da je *događaj* ono što je relevantno, dakle nešto što se odigrava u nekoj tački i u trenutku vremena. Kasnije je Ajnštajn otisao još dalje u toj relativnosti i postavio je još jedno pitanje koje dodat nije razmatrano: kakva je veza između prostora – vremena i materije – ona ponderabilne, supstancialne materije. I tad je razvio jednačine opšte teorije relativnosti (jednačine kretanja i gravitacije) iz kojih se jasno vidi da, ako uklonimo gravitaciono polje (a ono potiče od mase), onda ne ostaje ništa od prostora – vremena po Ajnštajnu, *prostor i vreme su direktno spregnuti sa materijom*.

Čak je prostor manifestacija gravitacionog polja, sile.

I u savremenim teorijama se upravo ide na to da se prostor tretira kao i sve ostale sile – to je jedan od glavnih pravaca u istraživanjima. Sad se, recimo,

govori o 11-dimenzionalnom prostoru gde se uključuju ove naše tri prostorne dimenzije, vremenska dimenzija i još 7 dimenzija za ostale interakcije. Postoje i tumačenja zašto mi primećujemo samo četiri dimenzije: ostale dimenzije su toliko reducirane da ih mi jednostavno u našem svetu ne primećujemo.

NEKI MARKSISTIČKI FILOZOFOVI TVRDE DA SU PROSTOR I VRIJEME – OBLIK POSTOJANJA MATERIJE, KOLIKO JE TO SAGLASNO SA NOVIJIM ISTRAŽIVANJIMA? DA LI JE PROSTOR – VRIJEME SAMO OBLIK, MANIFESTACIJA ILI SAMA MATERIJA? ILE JE T ĆISTO STVAR SEMANTIKE I EPISTEMOLOGIJE?

To je dosta teško pitanje i meni se čini da je je za njega dato preuranjeno tumačenje. Evo zašto: poznato je, a možda će se to uskoro moći izvesti čak i u laboratoriji, da možemo stvoriti uslove u materiji, polazeći od ove i ovakve materije i prostora – vremena – u kojima nestaju prostor i vreme. To je jedno. Drugo, kad počnemo deliti prostor i vreme na sve manje elemente, postavlja se pitanje koje je mučilo mnoge filozofe – dokle? Tako se i u Planku, kad je došao do konstante koja sad nosi njegovo ime, odmah upitao da li ona, poređ energetskih razmena materije, ograničava i nešto u pojmu prostor – vremena. Onda je potražio fizički formulu – odnos koji mu daje i dimenzije vremena. U toj formuli figuriraju: Plankova konstanta, brzina svjetlosti i gravitaciona konstanta. Iz odnosa tih konstanti dobija se vremenska dimenzija od 10 na 43 sekunde. Na isti način dobije se prostorna dimenzija od 10 na –35 cm. S obzirom da su izvedene iz prirodnih konstanti, očigledno je da ispod ovih dimenzija nema smisla govoriti o prostoru i vremenu. Planckova konstanta se odnosi na energetske izmene – na bilo kakvu promenu, bilo u kretanju ili u nekom sistemu, i to je minimum – kao kvant dejstva.

Zaključak je da prostor – vreme gubi smisao, kad se doveđe na pomenute dimenzije. Mnogi pogrešno smatraju da je to sad kvant prostora – vremena. Ne, ovde nije reč o kvantiziranju već o tom da te dimenzije imaju smisla govoriti o prostoru i vremenu. Iz ovoga sledi da su prostor i vreme stvorenji. Ako su prostor i vreme vezani sa masom, energijom i njihovim rasporedom (a znamo da je to nastalo u primordialnoj eksploziji), onda, naravno, sledi da je tad nastalo i prostor – vreme.

Sad se neko može zapitati – kako je moguće da postoji materija a da nema prostora i vremena? Kako je moguće da se stvore prostor i vreme, ili kako je moguće da postoji stanje u kome materija nema prostora i vremena? Zamislimo sad jednu analognu sliku: mi znamo da je materija sastavljena od atoma, elemenata, itd. Međutim, mi isto tako pouzdano znamo da postoji stanje (koje i u laboratoriji možemo stvoriti) u kome ne postoje atomi. Takođe znamo, sa potvrdom i sigurnošću, kada je to ovog trenutka posmatramo, da je u jednom trenutku kosmosa došlo do stvaranja atoma. To znači da je na početku kosmosa bila situacija kada materija nije bila sastavljena od atoma. I, ako je bila situacija kada nije bilo atoma, zašto ne bi bilo i situacija, stanja, u kome nema vremena. Postoji jedna anegdota, omiljena anegdota Nilsa Bora, koju je on vojno citirao kao primer kad neki pojmom koji smo mi izgradili u ovom svetu postane besmislen:

Jedan dečak ulazi u prodavnici i kaže bakalini: »Dajte mi bombona, mešanih bombona za 2 penija. A prodavač mu da dve različite bombone i kaže: »Evo ti bombone, a sam ih izmešaj.«

Drugim rečima, pojma mešanja u ovom trenutku prestaje da ima smisla. O tome mnogi ne ne vode računa. Filozofi su u tome naročito neopreznici: počnu razmišljati, privedu spekulaciju do nule ili do beskonačnosti, a ne zapitaju se ima li taj pojmom uopšte smisla.

OČIGLEDNO DA KOD KOSMOLOŠKIH ISTRAŽIVANJA CEO NAŠ DOSADAŠNJI RJEČNIK POSTAJE NEDOSTATAN ZA OPISIVANJE NOVIH SPOZNAJA. TAKO JE I KVANTNA TEORIJA PORUŠILA I POSLJEDNJE OSTATKE PREDSTAVE O STROGO DETERMINISTIČKOM UNIVERZUMU – UČENJEM O PREKIDNOJ STRUKTURI I STATISTIČKOM KARAKTERU ZRAČENJA I UVODENJEM NEODREDENOSTI U PRIRODNE ZAKONE.

Nezavisno od onoga što je doneo Ajnštajn kao nova saznanja o opštim koncepcijama prostora i vremena, postoji pitanje same materije, u vezi sa prostorom, problem vakuuma. Problem vakuuma su razmatrali mnogi, gotovo svi filozofi i bilo je različiti mišljenja o tome da li postoji praznina. Parmenid je recimo uočio nešto što me uvek impresionira – naročito kad sam se bavio pručavanjem i objašnjavanjem novih teorija o vakuumu. On je bio protivnik mišljenja da praznina postoji i čuvana je njegova opaska: »Vi kažete da postoji praznina, a praznina je ništa. Prema tome – praznina ne postoji. I kad čovek počne razmišljati o tome da je vakuum ništa, vrlo brzo se zapetita u jezičko-logičke protivrečnosti. I ne može uopšte isplivati iz protivrečnosti da bi rekao to što želi reći.

#### SAM POJAM NIČEGA JE TEŠKO IZRAZITI

Da, kad, na primer, kažemo: »ničeta nije stvoreno ni iz čega.« Slično je i u drugim jezicima. Recimo, u engleskom ova rečenica postaje »ničeta je stvoreno iz ničega«. Kako god okrenete, vidljive su teškoće i u jednoj i u drugoj verziji. Tako se mi ponekad moramo u filozofskim traktatima služiti njihovim načinom izražavanja. Naravno, i oni koriste naš način izražavanja – dodavanjem »not« moraju da stvaraju dvostruku negaciju, što se u engleskom inače ne radi. Dručkije se ne mogu savladati jezičke teškoće.

#### KAKVO JE SAVREMENO SHVATANJE O PRAZNINI?

Kao što sam već rekao, Ajnštajn je definitivno pokazao da je gravitaciono polje vezano sa postojanjem prostora – ako nema gravitacionog polja, nema ni prostora. Kad iz jednačine isključimo član gravitacije, nastaje i član prostora – vremena.

Međutim, postoje i druga polja. Neka smo otkrili, ali ne znamo koja sve polja još postoje. Definitivno znamo, da, kad odstranimo sve ono što bismo sa direktno materijalističkog stanovništva nazvali materijom, (i tu uključimo masu ekvivalentnu energiju i bilo šta što je opservabilno), ono što je ostalo još uvek dejstvuje na ovu našu ponderabilnu materiju. I ne možemo reći da je to – ništa. Definitivno, to ima neki fizički sadržaj. Mi i u laboratoriji možemo izmeriti dejstvo onoga što bismo sa užeg materijalističkog stanovništva nazvali – ništa. Recimo, posmatramo magnetni momenat elektrona, njegov spin i njegovu vezu. I onda sa našom najboljom teorijom, koja vrlo dobro pokriva elektron, izračunamo odnos tih veličina – tzv. Žiromagnetski odnos elektrona. Međutim, kad obavimo merenja, nači ćemo odstupanja. I bila je potrebna jedna decenija rada vodećih fizičara, negde odmah posle rata, da se rasumači: zašto elektron ima drukčiji i magnetni momenat. Odgovor je pronaden – to je zbog dejstva vakuuma. Tek tada je razvijena kompletna teorija, kvantna teorija polja (za elektromagnetno polje – kvantu elektrodinamiku), koja vrlo lako tretira i objašnjava sve pojave do tačnosti od 10 decimala, i slaze se sa eksperimentalnim merenjima magnetskog momenta elektrona.

Ima i drugih eksperimentalnih pojava koje takođe pokazuju dejstvo vakuuma, štoviše, ne samo da taj vakuum dejstvuje na ovu materiju koju mi direktno opažamo (kao što je elektron), nego ima punu indikaciju da vakuum vri od aktivnosti. Tu aktivnost vakuuma možemo vrlo lako tretirati i kvantitativno. Naime, u kvantnoj mehanici postoje Hajzenbergove relacije neodređenosti koju u suštini kažu da se veličine kojime opisuju obim, kretanje, koordinate, vreme, energiju, impuls, momenat itd. samo naš koncept koji kao takav advektno važi u makrosvetu. U mikrosvetu postoje ograničenja u definisanosti tih veličina. Relacije neodređenosti kažu da ako se veoma dobro definise, recimo, količina kretanja čestice, onda ništa ne znamo o njenom položaju, i obrnuto. Ili, ako vrlo precizno definisemo energiju, onda ništa ne znamo o trenutku kad se to energetsko stanje dešava. Koristeći ove relacije možemo razumeti aktivnost vakuuma. U vakuumu (ovo je izuzetno važan stav kvantne elektrodinamike) stalno se spontano (vrlo je važno ovo – spontano) stvaraju i aniziliraju razne čestice, ili ono što mi zovemo čestice. Relacije neodređenosti nam pomažu da razumemo kako je to moguće iako

u vakuumu nemamo eksplicitni energetski sadržaj. Iz relacije vidimo da, ako smo dozvolili da nešto traje neki delić vremena, onda možemo dozvoliti da se i neki delić energije koristi u tom vremenu. Drugim rečima, možemo stvoriti za jedan kratak trenutak neku česticu koja načišta energije, ali je moramo vratiti nazad u vremenu definisanom relacijom. I u tom smislu imamo spontano stvaranje svih mogućih čestica za koje Priroda verovatno zna, a koje mi još ne pozajem.

I te čestice, za razliku od onoga kad u laboratoriji stvaramo čestice ulazići energiju, nazivamo virtuelnim česticama ili virtuelnim stanjima. To je ono što svakodnevno radimo u laboratoriji i za što su nam potrebni akceleratori – kad uložimo energiju, onda možemo uhvatiti to virtuelno stanje kad su čestice stvorene i presti ga u naš svet. Dajući energiju tom procesu zadovoljavamo relacije neodređenosti i ne kosimo se sa zakonom o održanju energije.

KVANTNA TEORIJA JE OBJASNILA MNOGE STVARI, ALI JE ISTOVREMENO OTVORILA I NEKA SASVIM NOVA PITANJA, MISLIM PRVENSTVENO NA MOGUĆA TUMAČENJA PARISKOG EKSPERIMENTA.

To nas dovodi do jednog novog pitanja: u kojoj meri se možemo pouzdati u kvantnu teoriju. To je ono što je smetalo Ajnštajnu i u čemu je on odstupao od mišljenja mnogih drugih fizičara da li je kvantna teorija najbolji pristup u opisivanju prirode, ili bi trebalo tražiti nešto bolje kako bi se izbegla slučajnost, kao nešto inherentno u prirodi. Recimo, prema kvantnoj teoriji, jedna čestica uvek ima na raspolaganju ogroman broj mogućnosti u svom kretanju, a koja će se od tih mogućnosti realizirati зависi od slučaja, koji je potpuno van ikakve kontrole i nema nikakvog daljeg objašnjenja. Ajnštajn je uočio da tako dolazimo do čudnih rezultata. On je verovao da u prirodi mora da važi stroga kauzalnost, dakle da jedan definisan uzrok vodi ka jednoj određenoj definisanoj posledici. Međutim, u kvantnoj teoriji jedno isto stanje može rezultirati u sasvim različitim posledicama, ovisno od slučajnosti.

Za to načelo slučajnosti Ajnštajn je, zajedno sa fizičarima Rozenom i Podolskim, dao jedan misaoni eksperiment, koji je 40 godina kasnije uspešno izveden u Parizu. Pretpostavimo da smo proizveli 2 fotona koji su definisani po spinovima (spin je moment količine kretanja). Po zakonu o održanju količine kretanja, a na osnovu početnog stanja, znamo koliki je sveukupni spin sistema posle nekog procesa. Neka je početno stanje imalo ukupni spin jednak nuli. To znači da jedan foton mora imati spin +1 a drugi –1, da bi ukupni spin bio jednak nuli. Neka se sad ta dva foton emituju u suprotnim pravcima. Po kvantnoj mehanici prvi foton ima dve ćanse: da ima spin +1 ili –1, ali tek kad izvršimo eksperiment videoćemo šta je prvi foton izabran. Recimo da je on izabran +1. Tada bi drugi foton morao imati spin –1. Međutim, za onaj drugi foton isto tako važi pravilo da on ima dve mogućnosti na izboru. Pretpostavimo da spin prvog fotonu merimo vrlo brzo, pre nego što onaj drugi bude detektoran i ustanovimo da je njegov spin jednak +1. Tada onaj drugi foton mora imati spin –1. Ali taj drugi foton ima dve mogućnosti u izboru spin-a. I sada je Ajnštajn postavio pitanje: otkud teđ drugi foton zna da je prvi foton izabran ovaj spin, ovo stanje. Jer, ako eksperiment vršimo tako brzo da svetlost ne može stići od jedne tačke u kojoj merimo druge, onda je rezultat teško objasniti.

ONDA MORAMO PREPOSTAVITI NEKU DRUKCIJU VEZU MEDU ČESTICAMA.

Naravno, onda uspostavljamo neku novu vezu, kao signalizaciju beskonačnom brzinom, što je po teoriji relativnosti nemoguće. Ipak, formalizam kvantne mehanike je matematički tačan i nema teškoća. Tu je sve konzistentno i nema stvarne protivrečnosti. Ali to onda ima nekoliko posledica na našu predstavu o tome šta je svet i kakva je naša mogućnost saznavanja sveta.

DAKLE, I PORED AJNSTAJNOVIH PRIMJEDBI, KVANTNA TEORIJA DOBRO OBJAŠNJAVA PRIRODU.

Da, ona je potpuno konzistentna. Recimo, primenjena na elektrodinamiku, koja je eksperimentalno fantastično izučena i kojom smo već zašli u gotovo sve domene i mikrosvetu i makrosvetu, kvantna teorija polja objašnjava gotovo sve fenomene do vrlo velike tačnosti. Prema tome, možemo reći da je, što se tiče onog ispita koji treba položiti pred Prirodom, kvantna teorija položila gotovo sve ispite.

#### POSTOJI LI VEZA IZMEDU ENTROPIJE KAO TEŽNJE SISTEMA KA STANJU NAJVEĆE VJEROVATNOĆE I SLUČAJNOG SVIJETA KOJI NAM OTKRIVA KVANTNA TEORIJA?

To je vrlo zamršeno pitanje. O tome sad ima, izgleda, nekih novih saznanja relevantnih za ovu složenu materiju koju priroda stvara – biološku, živu materiju. Nedavno sam doista vremena posvetio studiranju rada jednog nobelovca, hemičara Ijije Prigodina koji se bavi upravo pitanjima kvantne mehanike i entropije, reda i nereda – organizovanosti sistema. On tvrdi da naš pojam vremena, kako ga mi gledamo – čak i uvežvi kako ga Ajnštajn i drugi fizičari gledaju – nije dobar. I da moramo pojam vremena vezati sa ponašanjem materije u velikim, složenim sistemima, koji su po pravilu neravnotežni. On zameru fiziči da se ona razvili uzimajući uvek као realnost sistem ravnoteže. U ravnotežnim sistemima jednačine i pretpostavke su puno lakše, dok je fizika neravnotežnih procesa i sistema slabo razvijena. Prigodin se medju prvima dublje upustio u taj materiju i on nalazi da moramo promeniti naša shvatnja o vremenu. Naime, postoji jedna čudna stvar. U fiziči, u svim teorijama (pa i u kvantnoj), imamo potpuno pravo da za oznaku vremena umešto »+« stavimo »–«. Nijedna jednačina se ne menja. Drugim rečima govorimo da je vreme za fundamentalne procese – reverzibilno. Sve što se u prirodi dešava u jednom smeru može se dešavati i u suprotnom smeru, menjajući smerove brzina svih konstituenten u tom procesu.

Ipak, znamo da u životu vreme teče samo u jednom smeru. I niko ne veruje da će se ikad desiti da se pile vrat u jaje. Tumačenje jednosmernosti vremena je povezano sa opštim zakonom povećanja entropije pa, prema tome, zbog toga što materija ima inherentnu težnju da uvek dođe u stanje najveće vjerovalnoće, onda to i određuje smer, jedan smer vremena. To, međutim, nije tako jednostavno ako se posmatraju neravnotežni procesi i tu je Prigodin razvio ceo jedan novi način tretiranja vremena. Još nema reakcija na njegovu teoriju. Videćemo kako će fizičari prihvati njegovu ideju. On, dakle, smatra da čemo pravi karakter vremena, onoga koje je nama relevantno, shvatiti tek kad dobro razumemo te neravnotežne procese.

Pitanje je i: kako da se materija ostavi sama sebi da ona spontano stvari red, kako se kroz *haos* može stvoriti red. Prvi biološki molekuli su se razvili spontano i, lako bi po opštem fizičkom zakonu sve trebalo da ide u veći nered, u biološkoj materiji definitivno postoji red. I to je, u stvari, onaj element koji vjerovatno fizičarima nedostaje da razumeju život. Prigodin ima ambiciju da baš tim putem razume: kako, kad i zašto materija ide ka jednom redu koji dovodi do bioloških molekula i do života.

#### ŠTA MISLITE O MOGUĆNOSTI DA IZ OVOG POZITIVNOG VREMENA PREDEMO KROZ BARIJERU U NEGATIVNO VRIJEME, U PROŠLOST?

Po mom mišljenju, kako sad stvari stoje, *nema čak ni teorijski mogućnosti za to*. Bilo je pokušaj, pa i sad ima nekih vrlo zamršenih teorijskih radova, koji razmatraju tu mogućnost. Pokušavano je sve da se nađe i najmanja mogućnost, barem niti, koja bi dopustila da se negde ide u suprotnom smeru, da se nekako okrene smer vremena. Ali što bi to praktično značilo? Kad čovek počne misliti o tome, dode u strahovito zamršenu situaciju iz koje uopšte ne može da ispliva.

#### NARUŠAVA SE NAČELO KAUZALNOSTI.

Da, tad sve dolazi u neke čudesne logičke protivrednosti, za nas nepojmljive stvari. Ovu mogućnost ne treba potpuno isključiti, ali za sada, sa našim današnjim znanjem mi ne možemo objasniti te protivrednosti. Uostalom, ako uzmemu ekstremna sta-

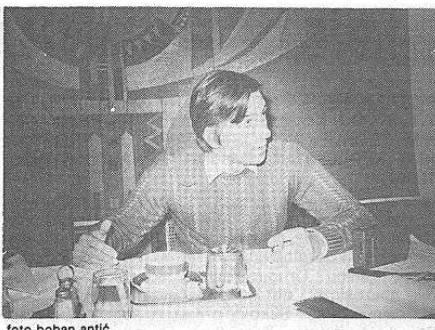


foto boban antić

nja, recimo stanje ekstremne gustine materije, onda, ako bismo extrapolirali naša znanja i naša tretiranja ovog našeg prostora-vremena, takođe dolazimo do situacije da se vreme okreće unazad – da posledica ide pre uzroka. Ali, pitanje je imamo li pravo da vršimo tu extrapolaciju. Ja lično neverujem u to.

Uostalom, ceo razvoj fizike tečao je tako što pojedine teorije nisu, kako mnogi misle, obarane, nego su kao takve ograničavane u važnosti. Tako kažu: »Ajnštajn je srušio Njutna«. Niže on srušio Njutna – mi se i danas odlično služimo Njutnovim teorijama, i sve nam se lepo slaže – do jedne granice. Ajnštajn je znači proširo te granice, daleko ih je proširo – ali i njegova teorija vjerovalno ima granice, granice u toj kritičnoj gustini, gustini energije materije.

#### OVAKAV RAZVOJ FUNDAMENTALNE FIZIKE OGLEDNO IMA DALEKOSEŽNE IMPLIKACIJE I NA NAJAVAŽNIJA FILOZOFSKA PITANJA: O POSTANKU I KRAJU SVEGA – PROSTORA, VREMENA I CJELOKUPNOG UNIVERZUMA.

Tu bi trebalo istaći nekoliko stvari. Prva je da se ne može razumeti univerzum, svet u celini, dok se ne razumeju pojave na najdubljim nivoima, u mikrosvetu. Isto tako, ne možemo razumeti neke pojave u mikrosvetu, ako ne posmatramo svet u celini. I to je sad pouzdano saznanje. Ranije su to mnogi naslučivali – sad je to postalo očigledno. Druga interesantna stvar je da možemo na bazi egzaktnih nauka, koja je podržana opservacijom, pratiti razvoj sveta od vrlo ranog stadijuma do sad. Dakle, možemo ga opisati egzaktnim jednačinama i, na osnovu njih, predskazati njegov dalji razvoj. I, kako razvoj nauke o strukturi materije odmiče, taj naš povratak u prošlost svemira ide sve dublje. Danas, sa ovim najnovijim otkrićima o fundamentalnoj strukturi materije, u laboratoriji reproducujemo uslove koji su vladali u vremenu od 10 na -15 sekundi. Prema tome, možemo sa velikom dozom sigurnosti reći da laboratorijski možemo provjeravati što se dešavalo sa svemirom od 10 na -15 sekundi do danas, kroz sve faze. Međutim, nauka nam kaže i da kada još treba ići unazad od tog vremena, a to je ono Plankovo vreme, 10 na -43 sek. Dug je još put pred nama – još mnoga faza treba preći u tom razvoju. Ipak, teorijska nadgradnja koja se fundira na ovim saznanjima o materiji omogućuje nam da teorijskom spekulacijom idemo i dalje, sve do vremena od 10 na -43 sekundi; kraće vreme od tog nema fizičkog smisla. I, što je još interesantnije, u poslednjih godinu dana došlo se do uverenja da su doista osnovane teorije koje tretiraju događaje sve do tog vremena.

#### I KAKO SE VJEROVATNO RAZVIJAO KOSMOS OD VREMENA $t=0$ ?

U tom nultom vremenu moramo definisati početno stanje. Fizika nema drugog izlaza nego da pretpostavim da je to početno stanje bilo vakuum, kvantni vakuum koji vri od aktivnosti – u kome se stalno nešto radi i umire; u kome postoje, što je vrlo bitno za sliku koja se u laboratoriji primećuje – fluktuacije. One su rezultat haotičnog stanja vakuuma. Dakle, ti spontani procesi u vakuumu nisu ravnometri, nego imaju fluktuaciju. I fluktuacija se

sada uočava kao onaj početni impuls koji je doveo do nekog kvalitetnog razvoja u nekom delu tog vakuuma. Šta je fluktuacija? I šta je verovatno bila prva velika promena, prvi veliki proces započet zahvaljujući toj fluktuaciji u tom kvantnom vakuumu? Prepostavlja se da su sve ove razne sile koje mi danas vidimo u našem svetu bile – jedna jedinstvena sila. Kako je ta sila tačno izgledala mi ne znamo, ali naslučujemo. Prva promena, fluktuacija, stvorila je neke različite uslove u jednom delu vakuuma pa je došlo do odvajanja gravitacione sile od ostalih sile. Radi silikvitosti, to se može uporediti sa zaledenom površinom vode, sa ledom. Ako ste nekad posmatrali, recimo na Dunavu ove zime, stvaranje leda, videli ste da se led počinje hvati u tamo, i to je statistički raspoređeno. Dakle, negde se desilo nešto – recimo da negde ima malo nečistoće koja stimuliše početak stvaranja kristala. I šta se u stvari dešava kad se počne stvarati led? Dešava se jedan fazni prelaz. Vidite – imamo vodu, tekućinu koja ima fantastične osobine, i odjednom dobijemo nešto drugo – čvrsto telo. To su dva sasvim različita stanja. I da ne posmatramo taj fazni prelaz, mi bismo se čudili, nikad ne bismo verovali da je to ista stvar. Za ilustraciju, ima jedan interesantan slučaj: Jedan naš poznati teorijski fizičar i akademik došao je kod mene u laboratoriju, kad je bio još mlad. Ja sam radio eksperimente sa tečnim vazduhom. On me je upitao: »šta ti je to?« i ja sam mu mirno odgovorio: »Tečni vazduh«. On je mislio da se šalim, pa je zamolio ruku u posudu, da proveri. I, naravno, opekao je ruku. Očito, nikad nije pomislio da to da vazduh može biti tečan, što ni mnogi drugi ljudi ne znaju. Ljudima je to vrlo neobično – samo zato što ga ne posmatraju. Ali im zato stvaranje leda ne izgleda neobično. A taj fazni prelaz je fantastična pojava, jedna od najzagotonitijih pojava u materiji na višem nivou.

Šta dalje proizlazi iz tog faznog prelaza? Kada je počelo to stvaranje leda na Dunavu, na tim mestima je došlo do malog povećanja temperature okoline vode, jer svaki fazni prelazak iz jednog stanja u drugo oslobada energiju. U tom smislu je taj prelaz koji je odvojio gravitacionu silu, kao, kao neki kvantni fazni prelaz, analogno doveo do stvaranja energije. I ta energija je verovatno bila začetak primordijalne eksplozije i svega što je dalje usledilo. Dakle, iz fluktuacije se stvorila vrlo velika energija i, zahvaljujući tome, mogli su se stvoriti masa, prostor i vreme. Tako možemo da kažemo da je naš svet nastao iz stanja potpune neurednosti, to jest – *iz haosa*.

U daljem razvoju došlo je, zahvaljujući energiji, da još dalje eksplazije, do novog faznog prelaza i do odvajanja jakе sile od svih ostalih sile. Zatim je došlo do novog oslobadanja energije, do stvaranja kvarkova, itd. Od tog trenutka, kad se jaka sila odvojila od elektromagnete i slabe, naovamo, znamo prilično dobro što se dešavalo. Sad se pokušava doći do neke prihvativije teorije tog prvog faznog prelaza, koji se naziva »Primo«. Za filozofiju je interesantno da fizika počinje da se upušta u pitanje: što je bilo u početku, ili, ako hoćete, i u prepočetku. Dakle, po teorijskoj fiziци, u početku je bio kvantni vakuum, koji bismo sa ova tačke gledali mogli uzeti kao nešto što je sušinsko, fundamentalno – kao osnovno stanje univerzuma. A ono što se najpre desilo – to je fluktuacija koja je izrodila naš svemir. Iz toga dalje sledi da se ne može isključiti gledati da je univerzum nešto mnogo veće nego što je ova naša opservabilna vasiona, da smo mi možda samo deo tog nekog sveopštег univerzuma. Da li ćemo ikada moći imati ikakav drugi podatak, sem ovog teorijskog o tim drugim delovima univerzuma; da li se možda iz tih fluktuacija stvara bezbrojni vasioni; da li ćemo ikada moći imati kontakt sa njima – to je za sada sve van granica nauke. Ta pitanja sad izgledaju potpuno nedodirljiva. I, dalje, ova naša moć egzaktnie reprodukcije razvoja svemira jednačinama predstavlja sama po sebi vrlo interesantno pitanje. Po jednačinama se, recimo, prosto ne može izbeći stvaranje galaksija, zvezda, planeta i lokalnih regularnosti – iz njih to sve nužno sledi. Čim imamo atome, elemente, onda nužno sledi i sve njihove osobine. Čak nužno sledi i mogućnost stvaranja složenijih struktura pa, eventualno, i žive materije. Jedno pitanje koje mene veoma interesuje i fascinira, jeste: ako jednači-

nama reproducujemo sve što nastaje i razvija se u našem svetu – to znači da je već u tom početnom stanju, odakle mi polazimo u jednačinama, na neki način bilo zabeleženo da će razvoj biti upravo takav. Pitanje je: *kako je i gde zabeležen taj program razvoja?* Moguće je da je taj program razvoja upisan u samim fizičkim zakonima. A ako su dati fizički zakoni, onda iz početnog stanja materije, kvantnog vakuma *sve ide dalje spontano, nužno i jednoznačno*. Nigde se više ne opaža nikakvo spoljni uticaj u prirodnim tok događaja. Ako je bilo nekakve kreativne intervencije u razvoju svemira, onda je to moglo biti jedino u vremenu  $t=0$ .

#### ZNAČI LI TO DA JEDNOM TAKVOM SISTEMU NIJE POTREBNO NIŠTA IZVANA?

Nije baš tako. Neki naučnici vide teškoču baš u tom pitanju: *otkud logika, tekva superiorna logika?* Naime, ovaj svet se upravlja po logici. Logika za nas predstavlja neku pamet, sinonim za pametno razmišljanje. I kod novih saznanja sve to izgleda toliko smišljeno da je nekima izgleda nemoguće prihvati spontanu smišljenost. Neki rešenje nalaze u tome da izvan, iznad materije postoji neka vrsta drugog stanja, koje upravlja svim ovim. Ja lično ne zastupam to mišljenje. Meni se čini da je još preuranjeno govoriti o tom zaključku, zato što mi još nismo shvatili u pravom smislu reči što je logika. Logika nam se sada čini kao neko apstraktno svojstvo – kao što je nekada ljudima vazduh izgledao kao praznina, pa su ga onda otkrili, postali svesni toga što je vazduh. Tako su nekada i prostor i vreme izgledali, recimo Kantu, kao neki atribut, forma razmišljanja – kao neka apriorna kategorija. A danas znamo da su povezani sa materijom. Ja smatram da imamo pravo i da kažemo da je to *materijalna stvar*. Sad, da li je prostor-vreme oblik materije ili on jest materija, to još može biti sporno. Sve zavisi od toga kako ćemo ultimativno doći do suštinskih elemenata materije. Danas definitivno zastupam mišljenje da *materiju ne možemo izgraditi od elementarnih čestica*, nikako.

Već i ove čestice do kojih smo nedavno došli – kvarkovi – su više matematičke tvorevine nego fizičke jedinke koje možemo posmatrati. Prema tome, ako suštinu svodimo na sve veću upotrebu matematičkog aparata iako početak svemira opisuјemo matematički, teorijskim postavkama, i ako dolazimo u stanje materije u kome nema ni prostora, vremena, ni energije – *šta je onda ostalo od naših materijalnih predstava?* Očigledno je da smo u jednoj vrlo specifičnoj situaciji, zahvaljujući tome što živimo u hladnoj vasiioni, u jednom prostorno i vremenski ograničenom volumenu. Sad ja postavljam pitanje: ako smo prostor i vreme sveli na materijalne kategorije, *šta je onda sa logikom?* Mi prvo treba da razumemo šta je u suštinu logika, šta je matematika. Je li to slobodno razmišljanje, samo pravilo razmišljanja ili to ima neku suštveniju podlogu. Mi, recimo, obično kažemo da ljudi otkrivaju logiku. Kako možemo otkriti nešto što nema neko svoje suštstvo? Mislim da je to najveća nepoznanica. I tek onda kad se čvršće uhvatimo za značenje logike moći ćemo odgovoriti i na pitanje da li je potrebno tražiti nekog upravljača tom logikom ili je ona za sebe jedan krug koji možda uključuje i nas, a koji mi ne možemo sagledati. Mora da se uzme u obzir da smo mi, koji postojimo, u razvoju svemira jedna opservabilna činjenica. I, po mom mišljenju, ko god stvara teoriju sveta, univerzuma i njegovog razvoja, mora da predskaze i postojanje čoveka. Inače bi došao do zaključka da je stvoreno nešto što nije ugrađeno u prirodne zakone – *odakle i kako?* A čovek ima moć apstraktног razmišljanja, poseduje logiku koju stalno upareduje, i još više – poseduje svest. Koliko možemo da sagledamo, mi smo jedini element prirode koji joj daje samosvest. *Preko nas i priroda postaje svesna sebe.* I tu ja vidim neki krug: logika – razum – svest – čovek. Interesantno je da je Hegel propovedao da je suština materije u ideji. Samo, njegova je predstava dosta maglovita jer, po meni, nije vezana za konkretnu opservabilnu prirodu. Nije izvedena iz ovog lanca razmišljanja kojim ja idem – već iz opštih potreba za nekom konzistentnom

filozofijom. Radi se o sasvim drugom nivou pristupa.

**POSTOJE NEKE INTERESANTNE SPEKULACIJE O PROSTORU, KOJE SE ZASNIVAJU NA PRIHVACE-NIM TEORIJSKIM POSTAVKAMA DA PROSTOR NIJE NEPREKIDAN, DAIMA ZRNASTU STRUK-TURU.**

Kad dodemo na granicu u kojoj o prostoru i vremenom ima smisla govoriti, onda se pitamo: šta se dešava sa koordinatama i vremenom kad dodemo na tu granicu? Drugim rečima, ako bismo uzeli jedan mikroskop i detalje povećavali sve više i više, šta bismo videli? Silikovit prikaz za to je nobelovac Steven Vajnberr: Zamislimo da pilot leti preko okeana na velikoj visini i posmatra okean ispod sebe. Okean tad izgleda kao vrlo fina, glatka površina – ništa posebno se ne vidi. Međutim, kad pilot počne da se spušta niže, onda on počinje da uočava krupne talase pa, kako se spušta sve niže, uočava sve sitnije i sitnije talase. I primećuje da je u okeanu sve uzburkano.

E u tom smislu, kad dodemo do graničnih dimenzija prostora-vremena, možemo očekivati i jednu čudnovatu strukturu prostora i vremena. I to je jedna od tema koje se upravo nalaze na frontu i istraživanja: kako objasniti to stanje za koje pretpostavljamo da je bilo u početku. Za to stanje moramo postaviti jednacine i pokazati fluktuacije u takvom stanju; opisati tu uzburkanost prostora-vremena koje više nije ni kontinuirano, koje nije ono vreme i prostor koji mi poznajemo – već nešto sasvim drugo.

**DA LI OVA SAZNANJA OTVARAJU MOGUĆNOST RAZMIŠLJANJA O VIŠEDIMENZIONALNOSTI PROSTORA I POSTOJANJU VIŠE UNIVERZUMA?**

Apsolutno! Imamo dva pravca u pogledu višedimenzionalnosti: Jedan pravac je ovaj koji sam ponudio: da se analogno sa gravitacionom silom koja je vezana direktno za prostorno-vremensku dimenziju, potraže dimenzije i za ostale sile koje se javljaju u interakcijama. Mi u jednačinama možemo stvarno tretirati razne pojave uvedeći više dimenzije, dakle, posmatrajući svet kroz, kako sam već rekao, 11 dimenzija – od kojih su nam ove 4 bliske, familijarne, a ostale su dosta čudnovate – ne mogu se ni predstaviti drugačije nego teorijski; ali se zato mogu teorijski tretirati i obradivati. Ovih jedanaest dimenzija su, za sadašnja razmatranja, sasvim dovoljne.

Drugi pravac ide za onim što kvantna mehanika omogućava da se govori o višedimenzionalnosti. Naime, kad želimo opisati neko kvantno-mehaničko stanje, onda možemo za svaku pojedinu stanje koristiti po jednu dimenziju – svaku stanju opisujuemo vektorima, od kojih svaki ima svoj pravac. Tako su nam za naš trodimenzionalni prostor dovoljna tri osnovna vektori da bismo obuhvatili svaku tačku. Međutim, ovde se sada pojavljuje mnogo više osnovnih stanja koja treba protumačiti i na ovaj način dolazimo do beskonačnog broja dimenzija. To je takođe Hilbertov prostor. Ali, to je više analogno tretiranje u čisto matematičkom smislu pa onda govorimo o čisto apstraktnom prostoru u više dimenzija. Međutim, višedimenzionalni prostor sa 11 dimenzija izgleda realan, i sada tek treba da otkrijemo kakva je njegova relacija sa ovim drugim prostorom.

**DA LI SE KOD NAS RADI NA PRINUČAVANJU OVIH FUNDAMENTALNIH POSTAVKI FIZIKE I PROBLEMA KOSMOLOGIJE?**

U nas se radi uglavnom na teorijskom nivou. Prema treba reći ono što možda mnogi ne znaju – da je kosmologija postala opservabilna nauka. Da mi sada posmatramo svemir sa velikim brojem vrlo različitih intrumenata i da svoju teoriju o svemiru zasnovamo na opservabilnim stvarima. I, gledajte jednu zanimljivost: kad posmatramo atom, onda to znači da između atoma, koji emituje neka zračenja, i nas postoji jedna distanca, prostorno – vremenska distanca. Ta distanca je, recimo, par delica sekundi i par santimetara. Kad posmatramo

Sunce, vremenska distanca je 6 minuta, a prostorna 150 miliona kilometara. Ali suština ostaje ista. Ipak sa Suncem ne možemo vršiti eksperimente, ali sa atomom možemo. Atom možemo dovesti u neku drugu situaciju da proverimo našu observaciju, što da Suncem nije moguće, ali je postupak metodološki isti. To sad važi za celu vasionu. Mi ne možemo sad reprodukovati vasionu kao takvu i njen razvoj, ali je možemo posmatrati sa raznih tačaka gledišta.

Tako sada možemo posmatrati objekte koji su udaljeni 13 milijadi svetlosnih godina. Uskoro će to biti verovatno i 15 milijadi – a to je upravo vek svemira. Znači, mi smo sada u stanju da dopremo do dubine svemira. A kad posmatramo taj objekt koji se nalazi na tom rastojanju, to zapravo znači da mi posmatramo svemir kakav je bio pre 15 milijadi godina. Razliku između posmatranja u laboratoriji pod mikroskopom i posmatranja u vasioni sa teleskopom je samo u dužini trajanja putovanja svetlosnog zraka od posmatranog objekta do našeg oka. Tako nam je u univerzum isto tako blizak (ili dalek) kao i atom. Dakle, u laboratoriji možemo reprodukovati lokalne uslove koji su vladali u pojedinim fazama razvoja svemira. Ne možemo, naravno, reprodukovati ceo svemir, već samo uslove.

Istina, ima spekulacija i na tu temu, jer niko ne može dokazati da, eksperimentišući u laboratoriji, u lokalnim uslovima ne može doći do stvaranja jednog takvog čudovišta kao što je univerzum. Baš prošle godine *Galaksija* je prenela članak Danijela Kolaka, Jugoslavena koji je u Americi studirao fiziku i filozofiju – članak, koji je objavljen u jednom popularnom američkom časopisu, pod naslovom »Kraj svega živog«. U tom članku Kolak piše o jednom projektu koji je finansirala Američka nacionalna fondacija za nauku da bi se ustanovalo da li vakuum može eksplodirati u laboratoriji ako se bombarduje sa vrlo visokim energijama, i koji su uslovi potrebni za to. Traži se odgovor na pitanje: *da li je naš vakuum stabilan?* Jer to što se stvorio univerzum znači da je vakuum nestabilan i, zbog fluktuacija, može u jednom njegovom delu doći do eksplozije – do onih faznih prelaza itd. Zasad niko ne može tvrditi da se neće desiti da, ako napravimo akceleratori odredene snage i lokalno bombardujemo vakuum, to izazove njegovu nestabilnost, koja će onda progutati sve, stvoriti svoje vreme i svoj prostor. Sta to znači za naš postojeći prostor i vreme, to niko ne može reći; čudnovato pitanje koje zasad izgleda kao čista špekulacija bez osnova. Međutim Kolak vrlo dobro stavlja primedbu: tako isto se mislio kad je Ajnštajn iz njegove teorije relativnosti izveo formula  $E = mc^2$  i samom Ajnštajnu je ona izgledala kao čisto matematička formula bez ikakvog praktičnog značaja. Medutim formula nam govori da se *iz relativno male mase može dobiti ogromna količina energije*. Zbog toga čovek mora imati vrlo široke vidike i ne sme biti isključiv i kategoričan.

Kod nas nema uslova za opservaciju svemira, pa se time i ne bavimo, izuzevši klasična astronomска posmatranja pomoću nekoliko teleskopa. Mi ne posmatramo svemir nijednim modernim instrumentom. Prema tome, možemo se baviti samo teorijskim izučavanjem svemira i kosmologijom.

Inače, postoje dve – tri pojave koje mi sad posmatramo u laboratoriji, a stvorene su u najranijem trenutku stvaranja svemira. Jedna od njih stvorenih u tom prvom trenutku jeste – kosmički šum. Njegova ravnomernost i homogenost vezani su, izgleda, za najraniji početak. Prema tome, svemir nam omogućuje da, posmatrajući sad i ovde, u ovom sobi, kosmički šum – slušamo eho iz tog najranijeg trenutka. Dalje, imamo činjenicu da u našem svetu postoji uglavnom samo materija a ne i takozvana antimaterija, što je dosta čudnovato. Mora postojati neki razlog za to jer, kad u laboratoriji stvaramo materiju, mi je apsolutno ne možemo stvoriti bez stvaranja antimaterije. I uvek stvaramo jednaku količinu i jedne i druge. Činjenica da imamo samo materiju govori o nekoj specifičnosti u tom prvom trenutku, u vrlo ranom stadijumu razvoja kosmosa.