

Stipe KUTLEŠA: *Prirodnofilozofijski pojmovi Ruđera Boškovića*, biblioteka Filozofska istraživanja, knjiga 67., Zagreb 1994., 360 str.

Knjiga je zapravo doktorska radnja obranjena g. 1993. u Zagrebu, a njezin sadržaj čine: predgovor, uvod, četiri poglavlja, bibliografija, sažetak na engleskom jeziku i kazalo imena.

O hrvatskom znanstveniku, filozofu i isusovcu Ruđeru Boškoviću (1711–1787) objavljeno je u ovom stoljeću više doktorskih radnji. Kutleša se odlučio za jedan sustavni pristup ovom poslu na temelju mnogih Boškovićevih spisa stavljajući Boškovića u određeni povijesno–misaoni slijed u kojem se i Boškovićevo misao nalazi na istaknutom mjestu. S ovim radom Kutleša želi pokazati »koje je mjesto Boškovića u cjelini filozofiranja o prirodi kao i da upozori na još otvorena pitanja koja zaslužuju da im se posveti dužna pozornost, tim više što bogatstvo Boškovićevih ideja sve više nadahnjuje suvremene znanstvenike i filozofe prirode« (str. 12).

U prvom se poglavlju autor bavi temom neprekinutosti odnosno kontinuiteta. Ograničavajući se na raspravu o neprekinutosti autor se ograničuje na filozofiju te početke misli nalazi kod Parmenida za kojega je bitak neprekinuto dok je za Heraklita bivanje neprekinuto i bezgranično. Za Aristotela je u konačnim veličinama neprekinuto ono što je neograničeno djeljivo. Razmišlja-

nje o neprekinutom dovodi do pojma granice između neprekinutih veličina. Granica koja spaja jest nedjeljiva te se postavlja pitanje kako neprekinuto može nastati iz nedjeljivosti. Za Aristotela se beskonačno očituje u neprekinutosti a narav neprekinutoga jest u beskonačnom.

Za Leibniza je načelo neprekinutosti temeljno načelo reda kao »kamen kušnje« kojim može razotkriti zablude i izriče ga mišlju: *nihil in natura per saltum fieri* (ništa u prirodi ne biva skokom). Kontinuitetom koji shvaća i metafizički, matematički, prirodoznanstveno i psihološki, Leibniz smatra osnovnim za tumačenje svijeta.

Boškovićev pristup neprekinutosti očituje se u više rasprava pa je, drži Kutleša, i višeslojan. *Lex continuitatis* (zakon neprekinutosti) osnova je, drži Bošković, njegove filozofije prirode, premda je jednostavnost (*simplicitas*) i sličnoznačnost prirode (*analogia naturae*) još fundamentalnija. Granicu Bošković shvaća kao Aristotel. Nedjeljiva granica ne može dodirivati drugu granicu, ono se može samo razmaknuti i pasti jedan u drugog. U shvaćanju točaka kao nedjeljivih, Bošković se svjesno morao odreći »osjetilnosti kao mjerdavnog kriterija spoznaje«. Bošković dakle relativizira osjetilnu spoznaju u matematici i u filozofiji. Beskonačno postoji za Boškovića u potenciji a ne u aktu. Na tragu takvih razmišljanja Bošković otkriva, ističe autor, gustoću skupa realnih brojeva prije Dedekinda i Cantora. Tangenta, drži Bošković, u skladu sa svojim vremenom postoji na glatkoj krivulji a svaka neprekinuta krivulja ima tangentu, ideja koja se u 19. i 20. stoljeću pokazala netočnom (Boltzono, Eierstrass i Koch). Bošković je pobijao i Leibnizovo shvaćanje dovoljnog razloga, budući da ga je Leibniz koristio kao glavnu osnovu za zakon neprekinutosti. Načelu dovoljnog razlo-

ga, Leibniz uvodi kao potporu načelo indukcije odnosno nepotpune indukcije bez koje ne može moderna znanost. To načelo Bošković potpuno ne zabacuje nego ga je spreman primjenjivati, ističe autor, ali uz uvjet da ga svede na osnovnije načelo po kojem ništa ne postoji bez svog uzroka (*nihil existit sine sua causa*). To se načelo suprotstavlja načelu slobode kao i Božje slobode, izrečeno u Leibnizovoj tvrdnji da je Bog stvorio ovaj svijet kao najbolji od svih mogućih svjetova. Ovaj u biti i teološki prigovor dopunjuje Bošković ontološkim, tražeći da za svako postojanje mora biti uzrok. Bošković ne napušta načelo indukcije nego ga koristi. Za zakon neprekinutosti Bošković navodi metafizički razlog. U skladu s Aristotelovim shvaćanjem mora postojati granica koja spaja jedno s drugim »a ona upravo zato mora biti nedjeljiva, jer to spada u svojstvo granice« (*ThPhN*, br. 48, str. 22). Na prigovor da tada ne bi bilo moguće stvaranje i poništenje, tj. prijelaz iz bitka i nebitak i obratno, on odgovara da *nebitak* ili *Ništa* nema pravih svojstava i ne zahtijeva početnu ili završnu granicu jer je isključuje sam bitak.

U drugom se poglavlju autor bavi problemom sile. Taj zagonetni i važni pojam znanosti potječe iz predfilozofskog i predznanstvenog iskustva. Za Aristotela je sila istovjetna s početlom gibanja, tj. onim što uzrokuje gibanje i razmjerna je brzini tijela a ne može djelovati na daljinu. Za Newtona je vanjska sila (*vis impressa*) razmjerna promjeni količine gibanja a unutarnja sila (*vis insita* ili *vis inertia*) je razmjerna inercijalnoj masi. Newtonova formula za silu nije bila za njega definicija sile nego matematička metoda koja služi da se utvrdi postojanje sile i da je se mjeri. Leibniz govori o primitivnoj sili koja je unutarnja sila monade i derivativnoj ili vanjskoj sili. Kant govori o »pokreta-

čkoj sili« (*bewegende Kraft*) i o tvorbenoj ili proizvođačkoj sili (*bildende Kraft*) koja je svojstvo organizma da se sam producira. On govori i o osnovnoj sili ideja koja je, drži autor, vjerojatno potekla od Boškovića. Današnja fizika teži ujediniti tzv. četiri fundamentalne sile (gravitacijska, elektromagnetska, slaba i jaka) čime bi se ostvarila Boškovićeve ideja o jednoj sili.

Rasprava o živoj sili (odnosno o energiji ili izrazu  $mv^2$ , dok su kartezijanci držali sam izraz  $mv$  kao živu silu) počela je sredinom 17. stoljeća. Tako je Leibniz krajem toga stoljeća izveo izraz za prijelaz potencijalne u kinetičku energiju povodeći se metafizičkim razlozima o sačuvanju nekog entiteta u svemiru. Bošković se uključio u tu raspravu o živim silama koja je potrajala do 19. st. te drži da ne postoji nikakva živa sila u tijelima a spor koji se vodi, spor je o imenima. Osnovni razlog za odbacivanje živih sila jest jednostavnost i analogija prirode. Premda je odbacivao pojam živih sila, Bošković je uvidio da se u elastičnom sudaru održava taj izraz a u neelastičnom se ne održava ( $mv^2$ ).

Bošković je svoj zakon sila izveo deduktivno iz zakona neprekinutosti tvari i empirijski iz analize sraza. Analiza sraza je pitanje skokovite promjene brzine. Bošković ne prihvaća neposredni dodir tijela u sudaru kao što se općenito prihvaćalo i želi sačuvati zakon neprekinutosti što predstavlja, drži Kutleša, temeljnu točku »u kojoj se Bošković razlikuje od sve dotadašnje filozofske i znanstvene tradicije i koja je otvorila put u Boškovićeve 'novi svijet'« (str. 111). Uzrok promjene brzine za vrijeme sudara je sila. Kako ta sila treba promijeniti samovoljne velike brzine to sila mora sa smanjivanjem udaljenosti rasti u beskonačnost. Neposredni odnosno matematički dodir među tijelima

(kada je udaljenost nula) ne postoji, a postoji samo fizikalni dodir koji se ne može opaziti nikakvim ljudskim osjetilom. Bošković je, ističe više puta Kutleša, kritički postupio i nije držao mjero-davnim osjetilnu spoznaju. Na većim udaljenostima postoji privlačna sila ili točnije u skladu s Boškovićevim poimanjem postoji određenost za privlačenje i za odbijanje jer je riječ o istoj sili. Svoj zakon sila Bošković prikazuje geometrijski, tj. ovisnost sila o udaljenosti. Autor opširnije prikazuje grafički prikaz zakona sila i njegove modifikacije koje je Bošković poslije uveo da bi mogao protumačiti još neke pojave. Bošković je bio svjestan da Newtonov zakon gravitacije ne može vrijediti na manjim udaljenostima jer bi sila išla u beskonačnost. Bošković se i ne slaže s Maupertiusom po kojemu je »sam Tvorac prirode dao zakon obrnute razmjernosti s kvadratom udaljenosti i htio da se priroda po njemu ravna«, kako ga tumači Bošković (*ThPhN*, br. 124, str. 56). I na većim udaljenostima od planetarnih Bošković dopušta odstupanje gravitacijske sile od Newtonove formule ( $F = Mm/t$ ). Kasnije je Einstein, ističe autor, slično postupio i uveo uz Newtonovu privlačnu silu i odbojnu silu da bi se raspršena tvar u svemiru održala u ravnoteži. Kutleša drži da je Bošković, braneći svoju krivulju sila kao jednostavnu nasuprot pravcu, »zakoračio u novo područje čim je pravcu odrekao svojstvo najveće jednostavnosti i dao naslutiti mogućnost postojanja drukčijih geometrija od euklidske« (str. 145), o čemu će opširnije pisati u četvrtom poglavlju. Bošković je svojim jednim jedinim zakonom sila ujedinio one sile za koje se smatralo u njegovo doba da su osnovne – gravitacija, električna sila, magnetska sila, kohezija i fermentacija.

U trećem poglavlju autor se bavi Boškovićevim shvaćanjem tvari. Prem-

da je *tvar* jedan od temeljnih pojmova filozofije prirode, filozofija se prirode ne može svesti na filozofiju tvari, jer se, drži Kutleša, »priroda ne iscrpljuje samim pojmom tvari« (str. 163). Autor donosi kratak pregled shvaćanja o građi tvari tijekom povijesti počevši od razmišljanja o počelima, preko Aristotelova shvaćanja o materiji i formi te do atomizma. P. Gassendi je početkom 17. st. smatrao da Bog upravlja svijetom silom gibanja koju je dao atomima. Po Boškoviću tvar karakteriziraju »jednostavni, neprotežni, nedjeljivi, nepronični, neprobojni, homogeni elementi tvari« (str. 167). Od Leibniza Bošković prihvaća ideju o jednostavnim i neprotežnim dijelovima tvari, ali raznolikost tvari, ističe autor, Bošković tumači mogućnošću različitog rasporeda a ne raznolikošću monada–čestica kao Leibniz. Potom autor opširnije obrazlaže osnovna svojstva tvari po Boškovićevoj teoriji. Govoreći o neprobojnosti tvari, Bošković postupno razvija tu misao koja neke fizičare podsjeća, ističe autor, na suvremenu ideju o sužanjstvu kvarkova. Zanimljivim razmatranjem Bošković zaključuje: »U tom je slučaju posve jasno da će ta masa, kad bi joj bilo moguće utisnuti dovoljno jaku brzinu, proći kroz svaku masu bez ikakva poremećaja njezinih dijelova i bez poremećaja dijelova one druge mase« (*ThPhN*, br. 366., str. 167). I ovdje je Bošković, ističe autor, bio preteča modernih gledišta, koja su u brojnim slučajevima provjerena pokusom, jer je kritički pristupio predrasudama stečenim u djetinjstvu. Zbog ovih shvaćanja je i Nietzsche hvalio Boškovića. Bošković ne prihvaća opće prihvaćenu tvrdnju filozofa o neprekinutoj protežnosti. Za njega je to, ističe autor, čista pretpostavka te sa svojom tvrdnjom bolje objašnjava osnovna svojstva tvari. Takvim shvaćanjima je, ističe Vladimir Filipo-

vić, Bošković prekinuo s »materijalističko-korpuskularnom teorijom matematike i postavio svoju i prvu pravu dinamiističko-atomiističku teoriju« te bi to bio »Boškovićev obrat« (str. 194–195). Kutleša posebno ističe da je Bošković u svojoj Teoriji naznačio ideju teorije kaosa kada kaže da će raznolikost zakona sila biti još veća ako »sile počnu beskonačno rasti ako se makar i neznatno promijeni udaljenost«. U razmatranju problema gibanja triju tijela, Bošković obrazlaže da se jedno tijelo (točka) giba po određenim elipsama. Tu je Boškovićevu ideju poslije iskoristio J.J. Thomson u svom modelu atoma uvodeći za elektron stabilne staze što je potom Bohr proširio govoreći o »dopuštenim« i »zabranjenim« stazama elektrona oko jezgre atoma. Očita je, ističe Kutleša, ta misaona struja od Boškovića, preko Thomsona do Bohra. Govoreći o gustoći, Bošković iznosi svoju definiciju mase kao količine tvari odnosno broju točaka koje pripadaju tijelu, te ističe i danas aktualnu ideju, ističe autor, o beskonačno velikoj gustoći tvari. Govoreći o svojstvu tijela, autor ističe, kao što neki smatraju, da je Bošković uz Eulera utemeljitelj topologije kao matematičke discipline koja pomaže u kemijskim modelima. Boškovićevu ideju da unutarnja svojstva tijela izvlači iz vanjskih osjetila, Kutleša uspoređuje s Bohrovom idejom koji kaže da spoznaja mikrosvijeta dolazi preko pojmova klasične fizike. Kutleša opširnije piše o Boškovićevu shvaćanju razlike između čvrstih i fluidnih tvari, o otporu, o ukusu i mirisu... pa i o svjetlosti davši prvu zadovoljavajuću teoriju luminiscencije, iako ima ideja koje se danas ne mogu prihvatiti. Dobra je, među inim, ideja o proračunu gustoće svjetlosti, ali nije dobar njegov proračun.

U četvrtom poglavlju autor govori o prostoru, vremenu i gibanju. Davši kra-

tak presjek misli o prostoru, autor ističe da je s Newtonom došlo do radikalne promjene. Newtonov apsolutni prostor je jedna od Božjih antena i sveprisutan je kao i Bog te je taj prostor kao Božje osjetilo. Slično se dogodilo s pojmom vremena. Filozofi nasuprot znanstvenicima nisu prihvaćali ovu apsolutizaciju prostora i vremena, kao primjerice, kaže autor, Leibniz i Bošković. Ta pitanja, prema Boškoviću, više pripadaju u metafiziku nego u fiziku. Razmišljajući o problemu mirovanja ili gibanja zemlje, koji mu znanstveno nisu bili jasni a na njega je utjecalo i gledište Crkve, Bošković razlikuje dva prostora: neki golemi pomični prostor koji zove i zvjezdani prostor i beskonačni nepomični prostor. Zemlja se relativno giba u odnosu prema zvjezdanom prostoru a miruje u odnosu prema nepomičnom prostoru. Ova pretpostavka, upozoruje Kutleša, nije fizikalno nemoguća, ali je manje vjerojatna i usporediva s *ad hoc* hipotezom kontrakcije dužine (godine 1892.). Boškovićev prostor nužno proizlazi iz njegove teorije o točkama tvari te je ujedno time i konačan prostor. Po Boškoviću se pojmovi vječnog, nužnog i beskonačnog mogu pripisati samo Bogu te je i taj razlog pripomogao da je Bošković prihvatio ideju konačnog prostora, što je nakon Kopernika i Bruna, ističe Kutleša, bilo nezamislivo. Potom Kutleša opširnije govori o Boškovićevoj ideju o mogućnosti drugih geometrija. Jednostavnost pravca i krivulja Bošković određuje zakonom neprekinutosti, ali su one po kriteriju konačnosti jednostavnije budući da obuhvaćaju konačni prostor prije nego se vrate u sebe dok se pravac vraća u sebe kroz beskonačnost. Pravocrtnost je primjer začaranog kruga jer se ustanovljuje optički pretpostavljajući da se zrake svjetlosti šire po pravcu. U euklidskoj geometriji pojam je jednostavnosti određen

pravocrtnošću. Bošković, kaže Kutleša, »ostavlja mogućnost takve vrste krivulje koja bi bila osnova metrike prostora« (str. 278). A u našoj ljudskoj geometriji, kako kaže Bošković, pojam pravocrtnosti je najjednostavniji, budući da ga je nama ljudima nametnuo Višnji Tvorac. Boškovićeva ideja o silama koje djeluju u cijelom prostoru utjecala je na Davya, zatim na Faradaya u uvođenju ideje polja u fiziku. Kutleša opširnije piše i o Boškovićevoj ideji o relacijama prostora i vremena kojih ima ukupno jedanaest. Ideja o kontrakciji duljine prisutna je i kod Boškovića, drži Kutleša, jer kada se prenosi mjerilo s jednog mjesta na drugo mjesto, »mijenjaju se mjesni načini postojanja točaka. Sile među točkama stvari isto se tako mijenjaju jer se promijenio položaj točaka prema svim ostalim točkama u svijetu a kao posljedica toga mijenja se duljina samog mjerila« (str. 308). Važnost je Boškovićeva, ističe autor, u tome što je to uočio čistom refleksijom bez mogućnosti provjere pokusom. Kutleša pokazuje da je Bošković razmišljao o nedostatnosti čitave geometrije i o uvođenju neke četvrte dimenzije da bi rastumačio djelovanje više sila na jednu točku: »Stoga bi se tražile tri takve dimenzije u prostoru koji je četverodimenzionalan ili koji ima četvrtu kvalitetu...«, kaže Bošković (*ThPhN*, str. 95–96). Bošković uvodi dvije vrste brzina – potencijalnu i aktualnu, pri čemu je sila ona koja prevodi iz potencijalnosti (skup mogućeg) u aktualnost što podsjeća autora na pojam virtualnosti u kvantnoj teoriji. Tako je Bošković i sjedište duše stavio u cjelinu potencijalnog prostora što Bošković nije dokraja domislio.

U zaključku knjige Kutleša se zalaže za integralistički i sinoptički pristup Boškoviću, jer on »svu cjelinu stvarnosti sagledava istodobno« (str. 327.) te je

Boškovića nemoguće svesti na dinamizam ili virizam; na atomizam, na materijalizam ili spirizam.

Na kraju vratimo se na početno pitanje o tome koliko je autor uspio u svojim nakanama smjestiti Boškovića u povijesni slijed razvitka filozofije prirode i uvidjeti koliko je Bošković dao poticaja suvremenim znanstvenicima. Iz ovog kratkog prikaza prilično opširne knjige može se uočiti da je Kutleša uspješno obavio svoju zadaću i u svezi s povijesnim razvitkom filozofije prirode kao i o Boškovićevu utjecaju na moderna znanstvena shvaćanja. On je ujedno na više mjesta ostavio otvorenim neka pitanja budući da izlaze iz okvira knjige, naznačujući potrebu da se posvema promisli cjelokupni Boškovićev opus, čime je Kutleša zacrtao smjer svojih daljih istraživanja. Svatko tko pročita ovo izvrsno djelo Stipe Kutleše, uočiti će koliko je bio otvoren i kritičan um Rudera Boškovića i koliko je svojim radom bio u mnogim područjima smjeli vizionar i preteča brojnih znanstvenih ideja, pretežno na području fizike i matematike.

Ukratko se može zaključiti. U knjizi Kutleša smješta Boškovića u povijesni razvitak prirodnih znanosti i filozofije, upirući na ona mjesta na kojima je i o kojima je razmišljao Ruder Bošković da bi potom pokazao koliko je Boškovićeva misao utjecala na dalji razvitak prirodnih znanosti. Na osnovi izvornih Boškovićevih spisa, navodeći brojnu stručnu literaturu, Kutleša je tu zadaću izveo na pojmovima neprekinutosti, sile, stvari te prostora, vremena i gibanja. Navodeći neka otvorena pitanja, Kutleša je time zacrtao put za nova istraživanja utjecaja Boškovićeve misli kao i njihovo potpunije razumijevanje.

Ante PERKOVIĆ