

Wert der Einführung keinesfalls. Die Studierenden erhalten eine gute Orientierung, aber auch die erfahrenen Philosophen können zu vielen didaktisch klar ausgearbeiteten Lehrmeinungen greifen, um sie im Unterricht zumindest als Ausgangspunkt zu benutzen.

Josip Talanga

Institut für Philosophie

Ulica grada Vukovara 54, HR-10000 Zagreb

josiptalanga@yahoo.com

Nikola Zovko, *Prostor – vrijeme – tvar. Prirodoslovno-filozofski ogledi*, ArTresor naklada, Zagreb 2002, 272 str.

Knjiga Nikole Zovka, *Prostor – vrijeme – tvar* s podnaslovom *Prirodoslovno-filozofski ogledi* zbirka je članaka nastalih tijekom niza godina pa u njima, recimo to odmah, ima izvjesnih ponavljanja što međutim nikako ne čini knjigu monotonom; naprotiv, stvari koje se ponavljaju dopunjuju, u drugim kontekstima, našu spoznaju o otvorenim pitanjima današnje znanosti, a dijelom i filozofije, koja se tiču našega svijeta bilo u vrlo velikim bilo u vrlo malim dimenzijama. Time se otvara i pitanje nas samih u tome svijetu. Knjiga nastoji ponuditi bolje razumijevanje tvarnog svemira te upućuje na problem života ostavljajući pritom po strani raspravu o tome je li svijet uopće shvatljiv.

Knjiga ima jedanaest cjelina koje su usredotočene na nekoliko osnovnih pojmova suvremene znanosti, ali i filozofije. To su u naslovu knjige spomenuti pojmovi tvari, prostora, vremena te pojmovi sile, entropije, života, globalne osnove etike prema svjetonazoru suvremene prirodoslovne znanosti. Navedimo naslove cjelina: *I. Kvarter fundamentalnih sila organizira svemirsku tvar*, *II. Tvar i antitvar u mikrosvijetu i makrosvijetu*, *III. U potrazi za konačnom strukturom tvari*, *IV. Evolucija svemira (i našeg svijeta u njemu)*, *V. Fizika elementarnih čestica i filozofski sustavi*, *VI. Smjer vremena*, *VII. Kvantna vizija svijeta i globalna osnova etike*, *VIII. Svjetonazor moderne fizike*, *IX. Fizika ili filozofija vremena?*, *X. Pojam vremena u matematičkoj teoriji prirode*, *XI. Entropija – nova ekološka i bioetička varijabla*.

Zadatak prirodne znanosti je istraživanje svojstava tvarnog svijeta, ne idealnog svijeta matematike ili filozofijskih apsoluta (mentalnog svemira), kako kaže autor knjige. Ali već i sam tvarni svijet toliko je složen da, prema spoznajama kvantne fizike, pokazuje da su svojstva tvari doista čudna i da protuslove našim normalnim, svakodnevnim, uobičajenim predodžbama. Moderna fizika je u potpunosti promijenila svjetonazor tzv. klasične znanosti mijenjajući radikalno poimanje nekih temeljnih koncepata tako da “ako u svjetonazoru što ga sugerira moderna fizika ima ičega apsolutnoga,

onda je to zasigurno samo opće relativiziranje svekolike naše spoznaje o tvornom svemiru” (str. 6).

Pojam tvari je nešto s čim se filozofijska i znanstvena misao susrela na samom početku. Zato i nije čudno da je prvo razdoblje filozofiranja, historijski gledano, bilo doba filozofske kozmologije. U grčkoj se filozofiji začinje ideja atomizma što je jedna od osnovnih ideja suvremene znanosti. Kako je tvar, bilo na makroskopskoj bilo na mikroskopskoj razini, organizirana? Na to se pitanje odgovaralo stoljećima, štoviše tisućljećima, a odgovara se i danas. Ali konačnog odgovora još uvijek nema. Tek u zadnjih nekoliko stoljeća pojavila se ideja sile koja se smatra odgovornom za ponašanje tvari.

Prva sila koju čovjek svakodnevno susreće je sila teža ili gravitacija koja se očituje kao privlačenje masa. Geneza samog pojma ima jako puno veze s filozofijom. O tome se u ovoj knjizi ne raspravlja. Uvođenjem gravitacije nije se u novovjekovnoj znanosti odmah riješio problem te sile. Stvar se kasnije ipak znanstveno razriješila tako da je čitava jedna znanost kao svoje polazište uzela zadatak objašnjenja gravitacije. To je tzv. klasična Newtonova mehanika koja je kroz nekoliko stoljeća bila paradigma znanstvenog mišljenja na kojem je izgrađen i filozofijski svjetonazor. Ali gravitacija nije posve razriješen problem. I danas je gravitacija jedan od najzagonetnijih problema koji muče suvremenu znanost. Ona upravlja ponašanjem supermakroskopskih sustava (zvijezda i galaksija). Ona je privlačna sila, doseg joj je beskonačan, a jakost (stručnije: konstanta vezanja) vrlo mala. Gravitacijska paradigma je zapravo sveopća znanost o makroskopskom tvornom svijetu. Stoga su zemaljska i nebeska mehanika (astronomija) bile uzori znanstvenosti.

U području mikrosvijeta (molekula, atoma, elementarnih čestica) otkrivene su druge vrste sila koje upravljaju ponašanjem sitnih čestica tvari. Elektromagnetska sila djeluje samo među nabijenim česticama tvari, bitna je za postojanje atoma, molekula, tj. tvornih struktura koje omogućuju nastanak i održavanje života. Doseg joj je također beskonačan, jača je od gravitacijske sile, a očituje se kao privlačna i odbojna. U području subatomske čestice (nukleona) djeluju tzv. jaka nuklearna i slaba nuklearna sila. One su vrlo kratkog dosega, tj. djeluju u područjima od jednog fermija i još manje ($1 \text{ fermi} = 10^{-13} \text{ cm}$). Po jačini je jaka sila najjača, a slaba je slabija od elektromagnetske, a jača od gravitacijske. Sila među nukleonima oscilira, tj. ovisno o udaljenosti čas je privlačna, čas odbojna. Time se danas pokazuje aktualnom Boškovićeve ideja o oscilirajućoj privlačno-odbojnoj (Boškovićevoj) sili. Postoje, dakle, četiri fundamentalne sile koje organiziraju svu poznatu tvar (na razini mikrosvijeta kao i u svemirskim prostranstvima). Teorija gravitacijskog međudjelovanja zove se Newtonova mehanika, teorija elektromagnetskih djelovanja je Maxwellova teorija, a teorija jakih nuklearnih međudjelovanja zove se kvantna kromodinamika.

Pitanje koje se s pravom postavilo s novim otkrićima sve sitnijih i sitnijih čestica bilo je: gdje je kraj dijeljenja tvari? Koje su to čestice doista ele-

mentarne, tj. one koje nemaju, po definiciji, strukture (ne mogu se dalje rastaviti na još sitnije) i koje su gradivni elementi složenijih čestica? Do danas je otkriveno oko 200 tzv. elementarnih čestica. Kako uvesti red u to mnoštvo (zoološki vrt elementarnih čestica)? Jedan od zasada najuspješnijih modela dovodenja čestica u red je kvarkovski model koji je predvidio nove čestice koje su kasnije i otkrivene. No sami kvarkovi kao zasada zadnje elementarne čestice nisu opservabilni pa se pojavilo mišljenje da oni ne postoje u slobodnim stanjima nego samo u vezanim te je posredno ustanovljeno njihovo postojanje u tim vezanim stanjima. Sve to pokazuje da druge tzv. elementarne čestice zapravo nisu elementarne jer imaju strukturu. Podsjetimo se samo vremena kada se atom smatrao nedjeljivim, tj. elementarnom česticom. Granica elementarnosti se stalno pomiče naniže tako da se misli da je krajnja elementarnost iluzija pa se traži novi pristup.

Čudna svojstva tvari očituju se još u jednom primjeru, naime u mogućnosti postojanja antitvari što je predvidio engleski fizičar P. A. M. Dirac. Prvi predstavnik antitvari je pozitron, ustvari antielektron. On ima ista svojstva kao elektron samo mu je naboj suprotan, tj. pozitivan. I za druge poznate čestice otkriveno je da postoje njihove antičestice. Bitno svojstvo tvari je da se u dodiru čestice i antičestice događa poništenje čestica i antičestica (anihilacija čestica) i pretvorba u elektromagnetsko zračenje. Moguće je i obrnut proces: iz elektromagnetskog zračenja može nastati par čestice i antičestice (kreacija para čestica). To je teorija koja je potvrđena eksperimentalno te se danas u akceleratorima proizvode čestice i antičestice. Tvar i antitvar su ravnopravne što bi značilo da ravnopravno postoje svijet i antisvijet. Gravitacija ne razlikuje tvar od antitvari, a i kemijska svojstva tvari i antitvari su ista. Kako možemo registrirati taj antisvijet? Izravno nikako. Čim antitvar dođe u dodir s tvari dolazi do anihilacije. U našem tvarnom svijetu antitvar ne može opstati. Postoji načelna mogućnost uskladištenja (i sačuvanja) antitvari u tzv. magnetskim bocama koje ne dopuštaju dodir antitvari sa stijenkama boce, tj. s tvari. Postoje li antisvijetovi (ili svijetovi antitvari) negdje u dubini svemira? To je pitanje posve opravdano postaviti jer postojanje antitvari i tvari je ravnopravno. Model simetričnog svemira (jednaka količina tvari i antitvari) potvrđuje se otkrićem kvazara (kvazizvezdanih objekata) (Klein-Alfvenov simetrični model). Moguće je da u svemiru, pa čak i u našoj galaksiji, postoje svijetovi antitvari. A što je proizvelo takvo odvajanje tvari od antitvari? Zašto se u makrosvijetu vidi samo tvar? Zato “jer, sve što je jednako moguće vjerojatno u mikrosvijetu, ne mora biti jednako moguće i postojati u makrosvijetu” (str. 53). Ovo je područje gdje se susreću fizika elementarnih čestica i kozmologija i astrofizika.

Oduvijek su središnja pitanja kozmologije: kada i kako je svemir nastao, kako se razvijao, ima li prostorni i vremenski početak i kraj, kako se pojavio život na Zemlji, ima li ga igdje drugdje u svemiru, koja je perspektiva čovjeka u svijetu i dr. Svakako je najpoznatiji model nastanka i evolucije svemira tzv. *Veliki prasak (Big Bang)* po kojem je svemir nastao “eksplozi-

jom” iz jedne točke i počeo se širiti stvarajući stvarne strukture od najjednostavnijih do najsloženijih uključujući i sam život. Što je bilo prije eksplozije nezgodna su pitanja za standardni model pa se javljaju modeli koji ne uzimaju u obzir početak svemira. Teško je naime prihvatiti “činjenicu” da je svemir nastao eksplozijom iz jedne točke. Otvoreno je i pitanje nejednakosti raspodjele vidljive tvari u svemiru. Oko 90% gustoće svemira potječe od tzv. tamne tvari (*dark matter*). Sva ta pitanja su izazov jednom novom i danas vrlo proširenom modelu inflacijskog svemira. Taj model objašnjava zašto su narušene homogenost i uniformnost svemira, tj. objašnjava nastanak praznina i nakupina masa. Širenje može biti vječno, a može i stati i prijeći u gravitacijsku kontrakciju pri čemu se svemir steže; to je model oscilatornog svemira. On nema početka u vremenu nego je vječan u oba smjera, tj. nema ni početka ni kraja. Ali su mnoga pitanja i dalje ostala bez odgovora. Jedno od njih je pitanje tzv. crnih rupa koje gutaju tvar i postoji opasnost da u njima sva tvar nestane. Hawking misli da nema opasnosti od toga jer one isparavaju ili zrače (Hawkingovo zračenje) zbog čega dolazi do smanjenja, čak nestanka crnih rupa jer se slabo hrane svemirskom tvari zbog širenja svemira.

Evolucija svemira moguća je samo zahvaljujući činjenici da vrijeme ne mijenja smjer. Kad bi vrijeme promijenilo smjer krenulo bi se prema Velikom prasku, tj. svemir bi se sažimao. Smjer vremena je problem za matematičku teoriju prirode. Sve su, naime, jednadžbe fizike simetrične obzirom na vrijeme, tj. ne razlikuju prošlost i budućnost. Ako u matematičkim jednadžbama fizike vrijeme t promijeni predznak (tj. smjer) u $-t$ u jednadžbama se ništa ne mijenja. Takvo se vrijeme zove einsteinovskim vremenom. Realno vrijeme ima smjer i razlikuje se od einsteinovskog vremena. Postavlja se pitanje je li matematički opis prirode adekvatan realnom svijetu koji se opisuje matematički? Da bi to bilo tako morat će buduća konačna teorija (*Final Theory*) osigurati jednosmjernost vremena. To će biti, kako misli Roger Penrose, korjenitija promjena svjetonazora od same kvantne fizike, a John Bell smatra da će drugačije poimanje vremena ozdraviti “trulu kvantnu teoriju” punu paradoksa. Matematizirana slika svijeta nije jedini put razumijevanja prirode, ali je prema Zovkovu mišljenju još uvijek najuspješnija.

Ono što je najzagonetnije u pojmu vremena jest njegov smjer. Postoje tri definicije smjera vremena: biološka, termodinamička, kozmološka, a očituju se u općepoznatoj činjenici životnog iskustva da starimo, a ne da se pomlađujemo, zatim u porastu entropije i u širenju svemira. Kad vrijeme ne bi imalo smjer nastupile bi paradoksalne posljedice. Smjer vremena implicira neku svrhovitost. U klasičnoj fizici matematički opis evolucije sustava u vremenu (npr. gibanje čestice) putem diferencijalnog operatora ekvivalentan je rješavanju varijacijskog problema preko integrala koji ima ekstremalnu (najveću ili najmanju) vrijednost (Lagrangeovo varijacijsko načelo). A to znači da se stvari u prirodi događaju po svrhama.

Slično vrijedi i za evoluciju živih sustava koji se također gibaju i mijenjaju u vremenu. Proširenje Lagrangeova varijacijskog načela je Darwinovo načelo prirodnog odabira. I živa priroda se ravna po svrsi. Zašto se npr. živa stanica dijeli na dva dijela, što se protivi drugom zakonu termodinamike koji kaže da se entropija u jednom sustavu povećava ili ostaje ista, a da se nikako ne može smanjiti? život dakle narušava drugi zakon termodinamike, tj. moguće je (i to se događa) da se u nekom dijelu sustava entropija smanji, tj. da se u sustav unosi red što je manje vjerojatno nego da se entropija povećava (nered je vjerojatniji od reda). život smanjuje entropiju. život na Zemlji je moguć samo zato što se na njoj dogodilo smanjenje entropije na račun rasta entropije u Sunčevu sustavu. Entropija se tako može shvatiti kao nova ekološka i bioetička varijabla. Trebalo bi se ponašati tako da se uspori rast entropije da bi opstali (Rifkinov humanistički svjetonazor).

Vrijeme je, bez obzira na problematičnost smjera vremena, postalo u teoriji relativnosti samo jednom od četiri komponente *prostorvremena*. Zovko pokazuje da ni u klasičnom poimanju prostora, vremena, stvari ni prostor sam za sebe, ni vrijeme samo za sebe ni stvar sama za sebe nisu realnost, pa čak ni prostorvrijeme nije realnost nego je realnost *prostorvrijemetvar*. Tri različite kategorije klasičnog svjetonazora čine jednu kategoriju prostorvrijemetvar. Zakrivljeno prostorvrijeme može emitirati stvar (Hawkingovo zračenje) i smanjivati svoju zakrivljenost. Vrijedi i obratno. Prema tome, stvar i prostorvrijeme prelaze jedno u drugo. Problem vremena na Planckovoj ljestvici (10^{-35} m) još se više komplicira tako da kategorije prostora, vremena, stvari nastaju i nestaju. Prostorvrijeme se raspada i pretvara u prostornovremensku *pjenu* (*spacetime foam*). Postoje ideje da prostorvrijeme ima ne samo četiri dimenzije nego deset dimenzija od kojih su šest neopservabilne (model Klein-Kaluza). Da bi se u teoriji izbjegle beskonačne veličine bezdimenzionalni objekti iz kojih je izgrađena stvar su nadomješteni jednodimenzionalnim strunama.

Nove znanstvene ideje posve su promijenile klasičnu ontologiju. Tvarni svemir ne čine više čestice klasične fizike nego nešto što bi se moglo nazvati objektivnim tendencijama ili potencijalnostima. To je prvi uočio Ruđer Bošković, a slijedio ga je Heisenberg čija je ontologija “kvantnih skokova” ili “Heisenbergovih događaja” danas najviše prihvaćena. Kvantni skokovi su realnost a evolucija svemira između tih skokova je beskonačna potencijalnost. Za kvantne događaje ne vrijede nikakvi poznati zakoni. Skup događaja pokazuje, međutim, statističke pravilnosti koje kvantna teorija može izračunati. Tko upravlja kvantnim događajem kvantna teorija ne zna. Kvantni događaji su dijelom nelokalni, tj. globalni su i generiraju promjene u čitavom svemiru. Oni su neka vrsta “odabira” ili “odluke”, tj. “etički čin”. Tako bi Heisenbergova ontologija, tj. kvantna koncepcija prirode, predstavljala globalnu osnovu etike jer se u nju lako može uklopiti čovjeka barem što se tiče njegova stvarnog dijela. Ali čovjek ima i dušu i svijest. Postoji li paralelizam između fizičkih i kemijskih procesa u mozgu i mentalnih procesa?

Zovko iznosi stav Henryja Stappa o povezanosti tvari i svijesti. Taj je Stappov model izvjesna nadogradnja Heisenbergove ontologije koji povezuje Jamesovu psihologiju i Heisenbergovu ontologiju. U Jamesovoj je psihologiji svaka misao cjelina i kao takva je jedinstvena i nedjeljiva i ne može se razdvojiti na sastavne dijelove; ili je cijela ili je nema. Slično je i s Heisenbergovim kvantnim događajima pa je Stapp mentalne događaje identificirao s kvantnim događajima u ljudskom mozgu. Mozak je neka vrsta mjernog uređaja kvantne teorije. Misao je kvantni skok. Stappov model je do sada najbolji model duhovno-tvarnog svemira, tvrdi Zovko.

Da znanstveni rezultati i njihove posljedice nemaju samo znanstveni karakter nego i duboku filozofijsku ukorijenjenost pokazuje Zovko dovodeći u vezu rezultate fizike elementarnih čestica s filozofskom tradicijom Istoka i Zapada. Ta dva pristupa, koje on naziva fundamentalistički i bootstrapistički, posve su oprečna. Fundamentalistička filozofija Zapada uvjeren je da postoje apsolutna svojstva elemenata realnosti, što se u fizici elementarnih čestica pokazuje kao fikcija. Mnogo je bliži suvremenoj znanosti filozofski stav Istoka (zen i mahayana budizam) po kojemu je svijet nerušljivo jedinstvo koje se načelno ne može spoznati nego samo izravno doživjeti. Rečeno jezikom bootstrapa u teoriji jakih interakcija: u nukleonu (ili bilo kojoj drugoj čestici) virtualno postoje sve druge čestice tvari; čitav se svemir odražava u svakom svom dijelu. Iskaz istočnjačke filozofije da u svakoj trunki prašine postoji bezbroj Buddha “ni za dlaku (se) ne razlikuje od Chewove formulacije hadronskog bootstrapa” prema kojoj “svaki hadron sadrži sve druge hadrone i ujedno je sastavni dio svih njih, dio njihove unutarnje strukture” (str. 137). No, Zovko tvrdi da ni filozofija Istoka ni filozofija Zapada nisu mogle doći do onih spoznaja do kojih je došla moderna znanost. Bez obzira na otvorena pitanja i na moguće načelno neodgovorive dileme znanosti on misli da se “mora vjerovati u beskonačnost znanosti” (str. 261).

Ostalo je još mnoštvo pitanja o kojima ova knjiga govori i o kojima je najbolje informirati se izravno iz same knjige. Iako zasigurno neće biti posve razumljiva u svim pojedinostima, posebno čitatelju s manje znanstvene izobrazbe, može se reći da je knjiga pisana vrlo čitljivim i razumljivim stilom, a da pritom, inače vrlo zahtjevna problematika, nije izgubila na vjernosti ozbiljnog znanstvenog prikaza.

Stipe Kutleša

Institut za filozofiju

Ulica grada Vukovara 54, HR-10000 Zagreb

kutlesas@yahoo.com