

EDICIJA
LOTOS

FRITJOF CAPRA

TAO FIZIKE

Jedno istraživanje paralela između savremene fizike
i istočnjačkog mističizma

Urednik:
Dušan Kan

Prevod sa engleskog: Marko Živković

Grafički urednik: Zvonko Šutinovski/ Korektor: Marko Živković/ Izdavač:
OPUS, Beograd/ Slog: CAD, Studio Beograd/ štampa: RO "BUDUĆNOST",
Novi Sad/ Tiraž: 2000 primeraka.

OPUS•BEOGRAD
1989

Naslov originala: Fritjof Capra, THE TAO OF PHYSICS, An Exploration of the Parallels between Modern Physics and Eastern Mysticism (Fontana/Collins, 1976)

Za izdavača:
Slobodan Blagojević

CIP – Каталогизacija u publikaciji
Народна библиотека Србије, Београд

53:1
КАПРА, Фритјоф
Тao физике: jedno istraživanje paralela između savremene fizike i istočnjačkog misticizma / Fritjof Capra; prevod sa engleskog Marko Živković. - Beograd: Opus, 1989. - 390 str. : граф. прикази: 20 см. - (Edicija Lotos)
Превод дела: The Tao of Physics. - Библиографија: стр. 385-390.
ISBN 86-7453-009-5
53:299.5
ПК:а. Физика / Филозофија
б. Мистицизам / Физика

Ovu knjigu posvećujem:

Ali Akbar Kanu

Karlosu Kastanedi

Džefriju Ćuu

Džonu Koltrejnu

Verneru Hajzenbergu

Krišnamurtiju

Liu Hsiu Ćiju

Firozu Mehti

Džeriju Šesku

Mariji Tojfenbah

Alanu Votsu

jer su mi pomogli da nađem svoj put
i Žaklini

koja je sa mnom putovala tim putem
najduže.

SADRŽAJ

PREDGOVOR	11
PREDGOVOR DRUGOM IZDANJU	15
PUT FIZIKE	
Savremena fizika - Put srca?	21
Znati i videti	33
S one strane jezika	55
Nova fizika	65
PUT ISTOČNJAČKOG MISTICIZMA	
Hinduizam	103
Budizam	111
Kineska misao	119
Taoizam	131
Zen	139
PARALELE	
Jedinstvo svih stvari	149
S one strane sveta suprotnosti	167
Prostor-vreme	189
Dinamični univerzum	223
Praznina i oblik	245
Kosmički ples	267
Simetrije kvarkova - Jedan novi koan?	259

Obrasci promene	309
Međuprožimanje	339
EPILOG	363
ŠTA SE PROMENILO U NOVOJ FIZICI?	369
BIBLIOGRAFIJA	385

Verovatno je prilično opštevažeća istina da se u istoriji ljudskog mišljenja najplodonosniji razvoj često odigrava na onim tačkama gde se susreću dve različite misaone linije. Te linije svoj koren mogu vući iz sasvim različitih delova ljudske kulture, različitih vremena ili različitih kulturnih okruženja ili religijskih tradicija: odatle, ukoliko se one zaista sretnu, što će reći, ako su barem toliko međusobno povezane da među njima može doći do istinske interakcije, onda se možemo nadati da će iz toga proizići nova i zanimljiva otkrića.

Verner Hajzenberg

PREDGOVOR

Pre pet godina doživeo sam predivno iskustvo koje me je uputilo pisanju ove knjige. Sedeo sam na obali okeana jednog kasnog letnjeg popodneva, posmatrajući kotrljanje talasa i osećajući ritam sopstvenog disanja, kada sam odjednom postao svestan kako cela moja okolina učestvuje u jednom gigantskom kosmičkom plesu. Budući da sam fizičar, znao sam da su pesak, stene, voda i vazduh oko mene sačinjeni od vibrirajućih molekula i atoma, a da se ovi sastoje od čestica koje stupaju u interakcije jedna sa drugom stvarajući i uništavajući druge čestice. Znao sam, takođe, da zemljinu atmosferu neprekidno bombarduju pljuskovi „kosmičkih zraka“, čestice visoke energije koje, prodirući kroz vazduh, prolaze kroz višestruke sudare. Sve je to meni bilo poznato iz mojih istraživanja u fizici visokih energija, ali do tog trenutka ja sam sve to doživljavao kroz grafiko- ne, dijagrame i matematičke teorije. Dok sam sedeo na toj obali moja su ranija iskustva oživela: „video“ sam slapove energije kako se spuštaju iz svemira, u kojima su se čestice stvarale i nestajale u ritmičkom pulsiranju; „video“ sam atome elemenata i atome svog tela kako učestvuju u tom kosmičkom plesu energije; osećao sam njegov ritam i „čuo“ njegov zvuk, i tog sam trenutka *znao* da je to Ples Šive, Gospodara Plesa koga štiju Indusi.

Prošao sam dugotrajnu obuku u teorijskoj fizici i nekoliko godina sam se bavio istraživanjima. U isto vreme veoma sam se zainteresovao za istočnjački misticismizam i počeo sam da uvidam paralele sa savremenom fizikom. Posebno su me privlačili zagonetni aspekti zena koji su me podsećali na zagonetke kvantne teorije. U početku je, međutim, dovođenje u vezu toga dvoga predstavljalo jednu čisto intelektualnu vežbu. Prevazila-

ženje tog jaza između racionalnog, analitičkog mišljenja i meditativnog doživljavanja mističke istine za mene je bilo, i još uvek je veoma teško.

U početku, na mom putu su mi pomagale „biljke moći“ koje su mi pokazale kako je um u stanju da slobodno protiče; kako duhovni uvidi dolaze sami od sebe, bez ikakvog napora, izvirući iz dubina svesti. Sećam se prvog takvog iskustva. Kako je došlo nakon godina detaljnog analitičkog mišljenja, to iskustvo me je toliko snažno obuzelo da sam zaplakao, istovremeno, poput Kastanede, pretačući bujicu svojih utisaka na papir.

Kasnije je došao doživljaj Šivinog Plesa koji sam pokušao da uhvatim u fotomontaži prikazanoj na slici 7. Nakon njega sledila su mnoga slična iskustva koja su mi pomagala da postepeno shvatim kako se iz moderne fizike pomalja jedan dosledan pogled na svet koji je u skladu sa prastarom mudročću Istoka. Tokom godina sam pravio mnoge beleške, i napisao nekoliko članaka o paralelama koje sam neprestano otkrivao, sve dok najzad nisam sakupio svoja iskustva u ovoj knjizi.

Ova knjiga je namenjena običnom čitaocu koji se zanima za istočnjački misticizam i kome nije neophodno nikakvo znanje o fizici. Pokušao sam da prikažem glavne pojmove i teorije savremene fizike bez upotrebe matematike i jednim ne-tehničkim jezikom, mada neki pasusi i dalje pri prvom čitanju mogu izgledati teško shvatljivi za laika. Svi tehnički izrazi koje sam morao uvesti definisani su tamo gde se prvi put pojavljuju i njihov se spisak nalazi u registru na kraju knjige.

Takode se nadam da će se među čitaocima ove knjige naći i mnogi fizičari koje interesuju filozofski aspekti fizike, a koji još nisu došli u dodir sa religijskim filozofijama Istoka. Oni će naći da istočnjački misticizam pruža jedan dosledan i lep filozofski okvir u koji se mogu smestiti naše najnovije teorije o fizičkom svetu.

Što se tiče sadržaja ove knjige, čitalac će možda osetiti izvestan nedostatak ravnoteže između prikazivanja naučne i mističke misli. Kroz celu knjigu njegovo shvatanje fizike bi trebalo da postepeno napreduje, no slični napredak u shvatanju istočnjačkog misticizma se ne mora odigrati. Izgleda da je to neizbežno, pošto je misticizam pre svega iskustvo koje se ne može naučiti iz knjiga. Dublje razumevanje bilo koje mističke tradicije može se osetiti jedino kada odlučimo da u njoj aktivno učestvujemo. Jedino čemu se ja mogu nadati jeste da proizvedem osećanje da bi takvo jedno učešće bilo itekako vredno truda.

Tokom pisanja ove knjige moje sopstveno shvatanje istočnjačke misli značajno je produbljeno. Zasluga za to pripada dvojici ljudi koji su došli sa Istoka. Duboko sam zahvalan Firozu Mehti što mi je otvorio oči za mnoge aspekte indijskog misticizma i mom učitelju Tai Čija, majstoru Liu Hsiu Čiju koji me je uveo u živi taoizam.

Nije moguće pomenuti imena svih - naučnika, umetnika, studenata i prijatelja - koji su mi pomogli da formulišem svoje ideje tokom podsticajnih diskusija. Osećam, međutim, da posebnu zahvalnost dugujem Grejemu Alegzanderu, Džonatanu Ešmoru, Stratfordu Kaldekotu, Lin Gejmbles, Sonji Njubaj, Reju Riversu, Džoelu Šerku, Džordžu Sudaršanju i - na poslednjem ali i ne najmanje značajnom mestu - Rajanu Tomasu.

Na kraju, moram zahvaliti Gospođi Pauli Bajer-Inhof iz Beča za njenu nesebičnu novčanu podršku u vreme kada je bila najneophodnija.

London
Decembar 1974.
Fritjof Kapra

PREDGOVOR DRUGOM IZDANJU

Ova knjiga je prvi put objavljena pre sedam godina i nastala je, kao što je opisano u prethodnom predgovoru, u jednom iskustvu koje je sada više od deset godina iza mene. Stoga smatram da bi čitaocima ovog novog izdanja trebalo da kažem nekoliko reči o mnogim stvarima koje su se u toku tih godina desile - knjizi, fizici i meni samom.

Kada sam otkrio paralele između pogleda na svet fizičara i mistika, nagoveštavane i ranije, ali nikada temeljno istražene, imao sam snažan osećaj da otkrivam nešto sasvim očigledno što će u budućnosti biti opštepoznato; a ponekad sam, pišući *Tao fizike*, čak osećao da se ta knjiga pre piše kroz mene nego što je ja sam pišem. Dogadaji koji su usledili potvrdili su ta osećanja. Knjiga je u Engleskoj i Americi primljena s oduševljenjem. Mada je vrlo malo reklamirana i predstavljena javnosti, brzo se pročula od usta do usta i sada već postoji, ili se tek izdaje, u desetak izdanja širom sveta.

Kao što se moglo i predvideti, reakcija naučne zajednice je bila opreznija; no i tu takode raste zanimanje za šire implikacije fizike dvadesetog veka. Oklevanje savremenih naučnika da prihvate duboke sličnosti između sopstvenih i mističkih pojmova ne začuđuje mnogo, pošto je misticizam-barem na Zapadu - tradicionalno povezivan, i to sasvim pogrešno, sa mutnim, tajanstvenim i krajnje nenaučnim stvarima. Na sreću, taj se stav sada menja. Kako je istočnjačka misao zainteresovala jedan značajan broj ljudi i kako se meditacija više ne posmatra sa podsmehom ili pozorenjem, misticizam počinje da se uzima ozbiljno čak i unutar naučne zajednice.

Uspeh *Tao fizike* snažno je uticao na moj život. Tokom proteklih godina puno sam putovao držeći predavanja profesionalcima i laicima i razmatrajući implikacije „nove fizike“ sa raznim ljudima. Te su mi diskusije izu-

zeto mnogo pomogle da shvatim širi kulturni kontekst velikog zanimanja za istočnjački misticizam koje se pojavilo na Zapadu tokom poslednjih dvadeset godina. Ja sad to zanimanje sagledavam kao deo jednog mnogo šireg trenda koji pokušava da se suprotstavi jednoj dubokoj neravnoteži u našoj kulturi - u našem mišljenju i osećanjima, našim vrednostima i stavovima, i u našim društvenim i političkim stukturama. Našao sam da je kineska terminologija *yina* i *yang*a veoma pogodna za opisanje te kulturne neravnoteže. Naša je kultura dosledno davala prednost *yang*u, ili muškim vrednostima i stavovima, zapostavljajući njemu komplementarni *yin*, ili žensku stranu. Mi smo samo - isticanju davali prednost nad integracijom, analizi nad sintezom, racionalnom znanju nad intuitivnom mudrošću, nauci nad religijom, takmičenju nad saradnjom, širenju nad čuvanjem, i tako dalje. Taj je jednostrani razvoj sada dostigao jednu vrlo opasnu fazu; dolazi do krize društvenih, ekoloških, moralnih i duhovnih dimenzija.

Međutim, istovremeno smo svedoci početka jednog zamašnog evolucionog kretanja koje kao da ilustruje onu staru kinesku izreku da se „*yang*, dostigavši svoj vrhunac, povlači u korist *yina*“. Šezdesete i sedamdesete godine iznedrile su čitav niz društvenih pokreta koji se svi izgleda kreću u istom smeru. Sve veća zainteresovanost za ekologiju, snažno interesovanje za misticizam, rastuća feministička svest i ponovno otkrivanje holističkih pristupa zdravlju i lečenju predstavljaju ispoljavanja jenog istog evolucionog trenda. Sve se to suprotstavlja pre naglašavanju racionalnih, muških stavova i vrednosti, pokušavajući da povrati ravnotežu između muških i ženskih strana ljudske prirode. Na taj način svest o dobroj harmoniji između pogleda na svet savremene fizike i shvatanja istočnjačkog misticizma sada se pojavljuje kao integralni deo jednog mnogo šireg kulturnog preobražaja, dovodeći do rađanja jedne nove vizije stvarnosti koja će zahtevati temeljnu promenu našeg mišljenja,

opažanja i vrednosti. U mojoj drugoj knjizi, *Prekretnica (The Turning Point)*, ispitivao sam razne aspekte i implikacije ovog kulturalnog probražaja.

Činjenica da će promene našeg sistema vrednosti uticati na naše nauke može začuditi one koji veruju u objektivnu, vrednosno-neutralnu nauku. Upravo je to, međutim, jedna od značajnih implikacija nove fizike. Hajzenbergovi doprinosi kvantnoj teoriji, koje u ovoj knjizi detaljno razmatram, jasno za sobom povlače da se klasični ideal naučne objektivnosti više ne može održati, te prema tome, savremena fizika dovodi u pitanje i mit vrednosno-neutralne nauke. Obrasci koje naučnici posmatraju u prirodi blisko su povezani sa obrascima njihovih umova; sa njihovim pojmovima, mislima i vrednostima. Odatle će naučni rezultati do kojih oni dolaze i tehnološke primene koje ispituju biti uslovljene njihovim načinom mišljenja. Mada veliki deo njihovog detaljnog istraživanja neće eksplicitno zavisiti od njihovog vrednosnog sistema, širi okvir u kojem se to istraživanje obavlja nikada neće biti vrednosno neutralno. Naučnici su, prema tome, ne samo intelektualno, već i moralno odgovorni za svoja istraživanja.

Sa te tačke gledišta, veza između fizike i misticizma nije samo vrlo zanimljiva već je takođe i izuzetno značajna. Ona pokazuje da su rezultati savremene fizike otvorili dva vrlo različita puta kojim se naučnici mogu zaputiti. Oni nas mogu odvesti - govoreći u krajnostima - bilo Budi ili bombi, i na svakom je naučniku da se odluči kojim će putem krenuti. Meni se čini da se (u vreme kada gotovo polovina naših naučnika i inženjera radi za vojsku, tražeći ogromni potencijal ljudske domišljatosti i kreativnosti za stvaranje sve savršenijih sredstava masovnog uništenja) Budin put, „put srca“, nikako ne može preglasati.

Ovo izdanje osavremenjeno je uključivanjem rezultata najnovijih istraživanja u subatomskoj fizici. To sam

učinio unoseći neke male izmene na određenim mestima u tekstu kako bih ga uskladio sa novim istraživanjima, kao i dodajući jedan novi odeljak na kraju knjige pod naslovom „Šta se promenilo u novoj fizici“, u kojem su opisana najznačajnija nova otkrića u subatomske fizici. Veoma mi je drago što ni jedno od tih najnovijih otkrića nije obezvređilo ono što sam napisao pre sedam godina. Većina tih otkrića zapravo je nagoveštena u prvom izdanju. To je potvrdilo ono snažno uverenje koje me je podstaklo da knjigu napišem - da će osnovne teme koje koristim u poređenjima između fizike i misticizma biti ojačane, pre nego obezvređene budućim istraživanjima.

Štaviše, sada osećam da se sa svojom tezom nalazim na mnogo čvršćem tlu, jer se paralele sa istočnjačkim misticizmom pojavljuju ne samo u fizici, već i u biologiji, psihologiji i drugim naukama. Izučavajući odnose između fizike i tih nauka, našao sam da okvir teorije sistema pruža jedno prirodno proširenje pojmova savremene fizike na druge oblasti. Ispitivanje sistemskih pojmova u biologiji, medicini, psihologiji i u društvenim naukama, kojeg sam se poduhvatio u *Prekretnici*, pokazalo mi je da sistemski pristup snažno potvrđuje paralele između savremene fizike i istočnjačkog misticizma. Pored toga, nova sistemska biologija i psihologija ukazuju na neke druge sličnosti sa mističkim mišljenjem koje leže izvan područja fizike. U mojoj drugoj knjizi razmatraju se izvesne ideje o slobodnoj volji, smrti i radanju, prirodi života, uma, svesti i evolucije. Duboka harmonija između tih pojmova, izražena sistemskim jezikom, i njima odgovarajućih ideja u istočnjačkom misticizmu, predstavlja upečatljivo svedočanstvo za moju tvrdnju da filozofija mističkih tradicija, poznata i kao „philosophia perennis“, pruža najdosledniju filozofsku osnovu za naše savremene naučne teorije.

Berkli, jun 1982.

Fritjof Kapra

PUT FIZIKE

Prvo poglavlje

SAVREMENA FIZIKA - PUT SRCA?

Svaki put samo je put, i nemoj se ustezati da ga napustiš ako ti srce kaže da to učiniš... Pažljivo osmotri svaki put. Oprobaj ga koliko god puta smatraš da je potrebno. A onda upitaj sebe i samo sebe... Ima li ovaj put srca? Ako ima, onda je taj put dobar; ako nema, uzaludno je tračiti život na njega.

Karlos Kastaneda, *Učenje Don Huana*

Savremena fizika je izvršila dubok uticaj na skoro sve aspekte ljudskog društva. Ona je postala osnova prirodnih nauka, a kombinacija prirodnih i tehničkih nauka suštinski je izmenila uslove života na našoj zemlji, kako na dobrobit tako i na štetu. Danas teško da postoji neka industrija koja ne koristi rezultate atomske fizike, a dobro je poznat i uticaj koji su ti rezultati imali na političku strukturu sveta kroz njihovu primenu na atomsko oružje. Međutim, uticaj savremene fizike prevazilazi tehnologiju. On se prostire do oblasti mišljenja i kulture gde je doveo do jednog suštinskog preokreta u ljudskom poimanju univerzuma i čovekovom odnosu prema njemu. Istraživanje atomskog i subatomskog sveta u dvadesetom veku razotkrilo je neočekivana ograničenja klasičnih ideja i donelo neophodnost jedne radikalne revizije mnogih od naših osnovnih pojmova. Pojam materije u subatomskoj fizici na primer, u potpunosti se razlikuje od tradicionalne ideje o materijalnoj supstanci u klasičnoj fizici. Isto važi i za pojmove kao što su prostor, vreme ili uzrok i posledica. Ti su pojmovi, međutim, fundamentalni za naše shvatanje sveta koji nas okružuje i s njihovim korenitim preobražajem ceo naš pogled na svet počeo je da se menja.

O tim promenama, do kojih je dovela savremena fizika, puno su raspravljali i fizičari i filozofi tokom prošlih decenija, no vrlo se retko uvidalo da sve one izgleda vode u istom pravcu, ka jednom pogledu na svet koji je veoma sličan shvatanjima istočnjačkog misticizma. Pojmovi savremene fizike često pokazuju iznenađujuće paralele sa idejama izraženim u religijskim filozofijama Dalekog Istoka. Mada ove paralele, do sada, nisu bile temeljito razmatrane, njih su neki veliki fizičari našeg veka zapazili dolazeći u dodir sa dalekoistočnim kulturama prilikom gostovanja na univerzitetima Indije, Kine i Japana. Sledeća tri navoda poslužiće kao primeri:

Opšti pojmovi o ljudskom razumevanju... koje osvetljavaju otkrića u atomskoj fizici nisu po prirodi stvari potpuno nepoznati, nikada ranije susretani ili novi. Čak i u našoj sopstvenoj kulturi oni imaju svoj istorijat, a u budističkoj i hinduističkoj misli još značajnije i centralnije mesto. Ono što mi nalazimo predstavlja jedno potvrđivanje, ohrabrenje i pročišćavanje stare mudrosti¹.

Džulijus Robert Openhajmer

Paralelu lekciji koju nam daje atomska teorija... (moramo potražiti) u onim vrstama epistemoloških problema s kojima su se već susreli mislioci poput Bude i Lao Cea, kada su pokušavali da usklade našu poziciju gledaoca sa pozicijom glumca u velikoj drami postojanja².

Nils Bor

¹ J.R. Oppenheimer, *Science and the Common Understanding* (Oxford University Press, London, 1954), str. 8-9.

² N. Bohr, *Atomic Physics and Human Knowledge* (John Wiley & Sons, Njujork, 1958), str. 20.

Veliki naučni doprinos teorijskoj fizici koji je od poslednjeg rata došao iz Japana može ukazivati na određen odnos između filozofskih ideja dalekoistočne tradicije i filozofske suštine kvantne teorije³.

Verner Hajzenberg

Cilj ove knjige jeste da istraži taj odnos između pojmova savremene fizike i osnovnih ideja u filozofskim i religijskim tradicijama Dalekog Istoka. Videćemo kako nas dva temelja fizike dvadesetog veka - kvantna teorija i teorija relativiteta - obe prisiljavaju da svet sagledavamo veoma slično načinu na koji ga vide hinduista, budista i taoista, i kako se ta sličnost pojačava kada posmatramo najnovije pokušaje da se te dve teorije kombinuju radi objašnjenja pojava iz submikroskopskog sveta: svojstva i interakcije subatomskih čestica od kojih je sačinjena sva materija. Tu su paralele između savremene fizike i istočnjačkog misticizma najupadljivije i često ćemo susretati iskaze za koje je gotovo nemoguće reći da li potiču od fizičara ili istočnjačkih mistika.

Kada govorim o „istočnjačkom misticizmu“, ja mislim na religijske filozofije hinduizma, budizma i taoizma. Iako one obuhvataju ogroman broj tanano isprepletanih duhovnih disciplina i filozofskih sistema, osnovne karakteristike njihovih pogleda na svet su jednake. Taj pogled na svet ne ograničava se samo na Istok, već se u izvesnoj meri može naći u svim mistički orjentisanim filozofijama. Teza ove knjige mogla bi se prema tome uopštiti, tako što će se reći da nas savremena fizika vodi jednom pogledu na svet koji je veoma sličan shvatanjima mistika svih vremena i tradicija. Mističke tradicije prisutne su u svim religijama i mistički se elementi mogu pronaći u mnogim školama zapadne filozofije. Paralele sa savremenom fizikom pojavljuju se ne samo u

³ W. Heisenberg, *Physics and Philosophy* (Allen & Unwin, London, 1963), str. 173.

vedama hinduizma, u *Ji Djingu* ili u budističkim *sutra*-*ma*, već i u Heraklitovim fragmentima, u sufizmu Ibn Arabija ili učenju Don Huana, čarobnjaka iz plemena Jaki. Razlika između istočnjačkog i zapadnjačkog misti-
cizma je u tome da su na Zapadu mističke škole uvek imale marginalnu ulogu, dok na Istoku one čine glavni tok istočnjačkog filozofskog i religijskog mišljenja. Stoga ću, radi jednostavnosti, govoriti o „istočnjačkom pogledu na svet“ i tek ću povremeno pominjati druge izvo-
re mističke misli.

Ukoliko nas danas fizika vodi jednom pogledu na svet koji je u suštini mistički, ona se, na izvestan način, vraća svojim počecima, pre 2500 godina. Zanimljivo je pratiti evoluciju zapadne nauke duž njenog spiralnog puta, polazeći od mističkih filozofija starih Grka, prateći je kako raste i razvija se u jednom impresivnom razvoju intelektualnog mišljenja koje se sve više okretalo od svojih mističkih izvora da bi izgradilo jedan pogled na svet koji je u oštroj suprotnosti sa shvatanjima Dalekog istoka. U svojim najnovijim stadijumima, zapadna nauka najzad prevazilazi te poglede na svet vraćajući se pogledima starih grčkih i istočnjačkih filozofija. Ovog puta, međutim, ona se ne zasniva samo na intuiciji, već i na eksperimentima velike preciznosti i složenosti, i na jednom strogom i doslednom matematičkom formalizmu.

Koreni fizike, kao i svake zapadne nauke, mogu se naći u prvom periodu grčke filozofije u šestom veku pre n.e., u jednoj kulturi u kojoj nauka, filozofija i religija nisu bile razdvojene. Mudraci miletske škole u Joniji nisu se bavili takvim razlikovanjima. Njihov cilj je bio da otkriju suštinsku prirodu ili istinsku gradu stvari koju su nazivali „fizis“. Izraz „fizika“ potiče od te grčke reči i izvorno je prema tome označavao nastojanje da se sagleda suštinska priroda svih stvari.

To, naravno, predstavlja takođe i središnji cilj za sve mistike, i filozofija miletske škole zaista je i bila snažno mistički obojena. Milećane su kasniji Grci nazivali „hilozoistima“ ili „onima koji misle da je materija živa“, jer nisu videli razliku između živog i neživog, duha i materije. Oni zapravo nisu ni imali reč za materiju, pošto su sve oblike postojanja shvatili kao ispoljavanja „fizisa“, obdarene životom i duhovnošću. Tako je Tales izjavio da su sve stvari pune bogova, a Anaksimander je univerzum video kao jednu vrstu organizma kojeg prožima i održava „pneuma“, kosmički dah, na isti način na koji vazduh održava ljudsko telo.

Monistička i organska shvatanja Milećana bila su vrlo bliska drevnoj indijskoj i kineskoj filozofiji, a paralele sa istočnjačkim mišljenjem još su izraženije u filozofiji Heraklita Efežanina. Heraklit je verovao u svet neprekidne promene, večnog „Nastajanja“. Za njega se svo statičko Bivstvo zasnivalo na obmani i njegov je univerzalni princip vatra, simbol za neprekidno proticanje i promenu svih stvari. Heraklit je poučavao da sve promene u svetu proističu iz dinamičke i kružne igre međuprožimanja suprotnosti i sve je parove suprotnosti sagledavao kao jedinstvo. To jedinstvo, koje obuhvata i nadilazi sve suprostavljene sile, on je nazivao logosom.

Cepanje ovog jedinstva otpočelo je sa elejskom školom koja je postavila jedan Božanski princip što stoji iznad svih bogova i ljudi. Taj je princip prvo poistovećen sa jedinstvom univerzuma, no kasnije je shvatan kao inteligentni i lični bog koji stoji iznad sveta i upravlja njime. Na taj je način otpočeo jedan trend u mišljenju koji je najzad doveo do razdvajanja duha i materije i do dualizma koji je postao karakterističan za zapadnjačku filozofiju.

Drastičan korak u tom pravcu napravio je Parmenid iz Eleje koji se snažno suprotstavljao Heraklitu. On je svoj osnovni princip nazvao Bićem i smatrao je da je

ono jedinstveno i nepromenljivo. Držao je da je promena nemoguća, a promene koje mi naizgled opažamo u svetu smatrao je pukim obmanama čula. Pojam jedne neuništive supstance kao nosioca različitih svojstava izrastao je iz ove filozofije i postao jedan od fundamentalnih pojmova zapadnog mišljenja.

U petom veku pre n.e., grčki su filozofi pokušali da prevaziđu oštri kontrast između shvatanja Parmenida i Heraklita. Da bi pomirili ideju nepromenljivog Bića (Parmenidovu) sa idejom večnog Nastajanja (Heraklitovu), oni su pretpostavili da se Biće ispoljava u određenim nepromenljivim supstancama, čije mešanje i razdvajanje prouzrokuje promene u svetu. To je dovelo do koncepcije atoma, najmanje nedeljive jedinice materije, koja je svoj najjasniji izraz našla u filozofiji Leukipa i Demokrita. Grčki atomisti povukli su jasnu liniju između duha i materije prikazujući materiju kao nešto što je sačinjeno od nekoliko osnovnih gradivnih elemenata ili „opeka“. Oni su bili potpuno pasivni i po svojoj prirodi mrtve čestice koje se kreću u praznini. Uzrok njihovom kretanju nije objašnjen, ali često je povezivan sa spoljašnjim silama za koje se smatralo da su duhovnog porekla i suštinski različite od materije. Tokom kasnijih vekova, ova predstava postala je suštinski element zapadnog mišljenja, dualizma između uma i materije, između tela i duše.

Kako je ideja o razdvojenosti između duha i materije hvatala korena, filozofi su svoju pažnju okrenuli duhovnom, pre nego materijalnom svetu, ljudskoj duši i problemima etike. Ova će pitanja zaokupljati zapadnu misao više od dve hiljade godina nakon vrhunca grčke nauke i kulture u petom i četvrtom veku pre n.e. Naučno znanje antike sistematizovao je i organizovao Aristotel stvarivši šemu koja će predstavljati osnovu za zapadnjački pogled na svet narednih dve hiljade godina. No i sam Aristotel je smatrao da su pitanja ljudske duše

i kontemplacija božijeg savršenstva mnogo vredniji od izučavanja materijalnog sveta. Razlog zbog kojeg aristotelovski model univerzuma toliko dugo vremena nije doveden u pitanje leži upravo u tom nedostatku interesovanja za materijalni svet, kao i snažnom uticaju hrišćanske crkve koja je podržavala Aristotelove doktrine tokom čitavog srednjeg veka.

Daljni napredak zapadne nauke morao je da čeka renesansu, kada su se ljudi počeli oslobadati uticaja Aristotela i crkve pokazujući jedno novo zanimanje za prirodu. U kasnom petnaestom veku, izučavanju prirode prišlo se, po prvi put, u jednom istinski naučnom duhu i preduzimani su eksperimenti da bi se proverile spekulativne ideje. Kako je paralelno sa ovim razvojem tekao i porast zanimanja za matematiku, na kraju je došlo do formulisanja pravih naučnih teorija, zasnovanih na eksperimentu i izraženih matematičkim jezikom. Galilej je bio prvi koji je kombinovao empirijsko znanje matematikom i stoga se smatra ocem savremene nauke.

Radanju savremene nauke prethodio je, prateći ga, i jedan razvoj u filozofskom mišljenju koji je odveo ekstremnom formulisanju dualizma između duha i materije. Ta se formulacija pojavila u sedamnaestom veku i filozofiji Renea Dekarta koji je svoje shvatanje prirode zasnovao na suštinskom razdvajanju dvaju posebnih i nezavisnih oblasti; oblasti uma (res cogitans), i oblasti materije (res extensa). Ta „kartezijanska“ podela omogućila je naučnicima da se prema materiji odnose kao prema mrtvoj i potpuno odvojenoj od sebe, i da materijalni svet sagledaju kao jedno mnoštvo različitih objekata sklopljenih u ogromnu mašinu. Takvog jednog mehanicističkog shvatanja sveta držao se Isak Njutn koji je na toj osnovi konstruisao svoju mehaniku učinivši je temeljom klasične fizike. Od druge polovine sedamnaestog do kraja devetnaestog veka, mehanicistički njutnovski model univerzuma dominirao je naučnim mišljenjem. Pa-

ralelna njemu bila je predstava boga kao vladara koji upravlja svetom odozgo nametnuvši mu svoj božanski zakon. Fundamentalni zakoni prirode za kojima su naučnici tragali shvatani su kao nepromenljivi i večni božiji zakoni kojima se svet potčinjava.

Dekartova filozofija nije bila značajna samo za razvoj klasične fizike, već je takođe izvršila ogroman uticaj i na celokupni zapadnjački način mišljenja sve do današnjeg dana. Dekartova čuvena rečenica *Cogito ergo sum* - „Mislim, dakle postojim“ navela je zapadnog čoveka da svoj identitet poistoveti sa umom, umesto sa celokupnim svojim organizmom. Kao posledica kartezijske podele, većina ljudi svesna je sebe kao izdvojenog ja koje je smešteno negde „unutar“ tela. Um je razdvojen od tela i dodeljen mu je uzaludni zadatak da ga kontroliše, stvarajući na taj načina jedan prividni sukob između svesne volje i instinkata koji su izvan upliva volje. Svaka jedinka je dalje rascepljena na veliki broj posebnih odeljaka, u zavisnosti od njenih aktivnosti, talentata, osećanja, verovanja, itd., koji su u neprekidnim međusobnim sukobima proizvodeći stalnu metafizičku zbrku i osujećenost.

Ova unutarnja rascepanost odražava čovekov pogled na svet „izvan“ njega koji se sagledava kao jedno mnoštvo odvojenih objekata i događaja. Prirodno okruženje kao da se sastoji od odvojenih delova koje različite interesne grupe treba da eksploatišu. Taj rascepani pogled na svet dalje se proširuje i na društvo koje se deli na različite nacije, rase, religijske i političke grupe. Verovanje da su svi ti fragmenti - u nama samima, u našoj okolini i našem društvu - zaista odvojene stvari, može se smatrati onim suštinskim razlogom za čitave nizove današnjih društvenih, ekoloških i kulturalnih kriza. Ono nas je otudilo od prirode i od naših bližnjih. Ono je dovelo do jedne krajnje nepravedne raspodele prirodnih bogatstava stvarajući ekonomski i politički nesklad; do

sve žešćeg talasa nasilja, kako spontanog, tako i institucionalizovanog, kao i do jedne ružne i zagadene okoline u kojoj je život postao i fizički i mentalno nezdrav.

Kartezijska podela i mehanicistički pogled na svet bili su prema tome istovremeno i korisni i štetni. Izuzetno su doprineli razvoju klasične fizike i tehnologije, ali su imali puno nepoželjnih posledica po našu civilizaciju. Fascinantno je posmatrati kako nauka dvadesetog veka, koja je potekla iz kartezijskog rasepa i mehanicističkog pogleda na svet i čije samo postojanje ne bi bilo moguće bez jednog takvog pogleda, sada prevazilazi ovu rascepanost i vodi nas nazad ka ideji jedinstva izraženoj u ranoj grčkoj i istočnjačkim filozofijama.

Za razliku od mehanicističkog stanovišta Zapada, istočnjačko shvatanje sveta je „organičko“. Za istočnjačkog mistika, sve stvari i svi događaji koji se opažaju čulima su međusobno povezani, i nisu ništa drugo do različiti aspekti ili ispoljavanja jedne iste krajnje stvarnosti. Naša navika da opaženi svet delimo na pojedinačne i zasebne stvari i da sebe doživljavamo kao izolovano ja u ovom svetu smatra se obmanom koja potiče iz našeg mentaliteta koji bi sve da izmeri i kategoriše. U budističkoj filozofiji to se naziva neznanjem (avidya) i smatra se stanjem pomućenog, neskladnog uma koje se mora prevazići:

Kada je um pomućen, nastaje mnoštvenost stvari, no kada se um smiri, mnoštvenosti nestaje⁴.

Mada se različite škole istočnjačkog misticizma razlikuju u mnogim pojedinostima, sve one ističu osnovno jedinstvo univerzuma koje predstavlja središnju temu njihovih učenja. Najviši cilj za njihove sledbenike - bili oni hinduisti, budisti ili taoisti - jeste da postanu svesni

⁴ Ashvaghosha, *The Awakening of Faith*, u prevodu D.T.Suzukija (Open Court, Čikago, 1900), str. 78.

jedinstva i međupovezanosti svih stvari, da prevaziđu pojam izolovanog pojedinačnog sopstva i da se poistovete sa krajnjom stvarnošću. Pojavljivanje ove svesnosti - poznato kao „probudjenje” - nije samo intelektualni čin već predstavlja iskustvo koje uključuje celokupnu ličnost i koje je po svojoj suštinskoj prirodi religijsko. Zbog tog razloga, većina istočnjačkih filozofija u suštini predstavlja religijske filozofije.

Dakle, po istočnjačkom shvatanju, razdvajanje prirode na zasebne objekte nije fundamentalno i svi takvi objekti imaju fluidni i promenljivi karakter. Istočnjački pogled na svet je stoga po prirodi dinamičan i sadrži vreme i promenu kao svoja osnovna svojstva. Kosmos se sagledava kao jedna nerazdvojiva stvarnost - večno u pokretu, živ, organski; duhovan i materijalan u isto vreme.

Kako su kretanje i promena osnovna svojstva stvari, sile koje prouzrokuju kretanje ne nalaze se izvan objekta, kao po klasičnom grčkom shvatanju, već predstavljaju prirodno svojstvo materije. U skladu s tim, istočnjačka predstava božanskog nije predstava nekog vladara koji odozgo upravlja svetom, već je to princip koji sve kontroliše iznutra:

Onaj ko, boraveći u svim stvarima
 Ipak drugi je od svih stvari,
 Koga nijedna od svih stvari ne poznaje,
 Čije telo su sve stvari,
 Onaj koji iznutra upravlja svim stvarima -
 On je tvoja Duša, unutarnji Upravljač,
 Besmrtnik⁵.

⁵ *Brihad-aranyaka Upanishad*, 3.7.15.

Poglavlja koja slede pokazaće da su osnovni elementi istočnjačkog pogleda na svet istovremeno i elementi pogleda na svet koji se rađa iz savremene fizike. Njihova je namena da iznesu stav po kome istočnjačka misao, i šire, mistička misao mogu pružiti jednu doslednu i relevantnu filozofsku podlogu teorijama savremene nauke; da sugerišu jedno poimanje sveta po kojem naučna otkrića mogu biti u savršenom skladu sa duhovnim ciljevima i religioznim uverenjima. Dve najosnovnije teme u ovom poimanju jesu jedinstvo i međupovezanost svih pojava i suštinski dinamična priroda univerzuma. Što dublje budemo prodirali u submikroskopski svet, bolje ćemo shvatati kako je savremeni fizičar, kao i istočnjački mistik, došao do toga da svet sagledava kao jedan sistem nerazdruživih, međudejstvujućih sačinitelja u neprekidnom kretanju gde posmatrač predstavlja integralni deo tog sistema.

Organički, „ekološki” pogled na svet istočnjačkih filozofija, bez sumnje je jedan od glavnih razloga za ogromnu popularnost koju su one u poslednje vreme zadobile na Zapadu, pogotovo među mladima. U našoj zapadnjačkoj kulturi, kojom još preovlađuje mehanicistički, rascepkani pogled na svet, sve veći broj ljudi upravo ovo smatra razlogom koji leži u osnovi raširenog nezadovoljstva u našem društvu i mnogi su se od njih okrenuli istočnjačkim putevima oslobađanja. Zanimljivo je, i možda ne tako začuđujuće, da oni koje privlači istočnjački misticismizam, koji konsultuju *Ji Djing* i upražnjavaju jogu ili neke druge oblike meditacije, obično imaju izraženo negativan stav prema nauci. Oni naginju tome da nauku, a fiziku pogotovo, vide kao jednu nemaštovitu, uskogrudu i suvoparnu disciplinu koja je odgovorna za sva zla moderne tehnologije.

Ova knjiga ima za cilj da poboljša predstavu o nauci time što će ukazati na postojanje suštinskog sklada između duha istočnjačke mudrosti i nauke Zapada. Ona

pokušava da sugeriše kako savremena fizika ide mnogo dalje od tehnologije, da put - ili *tao* - fizike može biti jedan put srca, put koji vodi duhovnom znanju i samospoznaji.

Drugo poglavlje ZNATI I VIDETI

Od nestvarnog vodi me stvarnom!
Od tame vodi me svetlu!
Od smrti vodi me besmrtnosti!

Brihad-aranyaka Upanišada

Pre nego što počnemo da izučavamo paralele između savremene fizike i istočnjačkog misticizma, moraćemo da se pozabavimo pitanjem kako zapravo možemo praviti bilo kakvo poređenje između precizne nauke, izražene izuzetno profinjenim jezikom savremene matematike, i duhovnih disciplina koje se uglavnom zasnivaju na meditaciji i ističu činjenicu da se njihovi uvidi rečima ne mogu saopštiti.

Ono što mi želimo da uporedimo jesu iskazi naučnika i istočnjačkih mistika o njihovoj spoznaji sveta. Da bismo uspostavili ispravni okvir za ovakvo poređenje, prvo se moramo zapitati o kakvoj to vrsti „znanja“ govorimo; da li budistički kaluder iz Angkor Vata ili Kjotoa pod „znanjem“ podrazumeva isto ono što i fizičar sa Oksforda ili Berklija? Drugo, koju ćemo vrstu iskaza upoređivati? Šta ćemo izabrati iz eksperimentalnih podataka, jednačina i teorija, na jednoj strani, a šta iz religijskih spisa, drevnih mitova ili filozofskih rasprava na drugoj? Namena ovog poglavlja je da pojasni te dve tačke: prirodu znanja o kojem ćemo govoriti i jezik kojim se to znanje izražava.

Kroz celu istoriju postoji stav po kojem je um sposoban za dve vrste znanja ili dva modusa svesnosti, koji su najčešće nazivani racionalnim i intuitivnim, od kojih je ovaj prvi po tradiciji povezivan sa naukom, a drugi sa religijom. Na Zapadu se intuitivna religijska vrsta znanja niže vrednuje od racionalnog, naučnog znanja, dok je tradicionalni istočnjački stav obično upravo suprotan.

Sledeće izjave o znanju koje se pripisuju dvojici velikih mislilaca Zapada i Istoka tipični su primer za ova dva stanovišta. Sokrat je u Grčkoj izrekao slavnu rečenicu „Znam da ništa ne znam“, a Lao Ce je u Kini rekao, „Ne znati da znaš je najbolje“. Na Istoku se vrednosti pripisane ovim dvema vrstama znanja često sasvim jasno vide iz imena koja im se daju. *Upanišade*, na primer, govore o višem i o nižem znanju i ovo niže znanje povezuju sa različitim naukama, a ono više sa religioznom svešću. Budisti govore o „relativnom“ i „apsolutnom“ znanju, ili o „uslovnoj istini“ i „trancendentalnoj istini“. Kineska filozofija je, s druge strane, uvek naglašavala komplementarnu prirodu intuitivnog i racionalnog predstavljajući ih arhetipskim parom *yina* i *yanga* koji čine osnovu kineske misli. Shodno tome, u drevnoj su se Kini razvile dve komplementarne filozofske tradicije - taoizam i konfucijanizam - koje se bave ovim dvema vrstama znanja.

Racionalno znanje proizilazi iz iskustva koje imamo sa objektima i događajima u našoj svakodnevnoj okolini. Ono pripada oblasti intelekta čiji je zadatak da razlikuje, odvaja, upoređuje, meri i kategoriše. Na taj se način stvara jedan svet intelektualnih razlikovanja; svet suprotnosti koje mogu postojati jedino u odnosu jedna prema drugoj, zbog čega budisti ovu vrstu znanja nazivaju „relativnom“.

Apstahovanje je ključno svojstvo ovog znanja, jer ako želimo da poredimo i klasifikujemo neizmernu raznolikost oblika, struktura i pojava oko nas, mi ne možemo uzeti u obzir sva njihova svojstva, već moramo odabrati samo jedan mali broj onih koja su značajna. Na taj način mi konstruišemo jednu intelektualnu mapu stvarnosti u koji su stvari svedene na svoje opšte obrise. Racionalno znanje stoga predstavlja sistem apstraktnih pojmova i simbola koje odlikuje linearna, sekvencijalna struktura tipična za naše mišljenje i govor. U većini je-

zika ova linearna struktura postaje eksplicitna upotrebom azbuka koje služe da iskustvo i misao saopšte dugim nizovima slova.

Prirodni svet je s druge strane svet beskrajnih raznolikosti i složenosti, jedan višedimenzionalni svet koji ne poznaje prave linije ili potpuno pravilne oblike, gde se stvari ne odvijaju u nizovima, već istovremeno; jedan svet u kojem je - kako nam govori savremena fizika - čak i prazan prostor zakrivljen. Jasno je da naš apstraktni sistem pojmovnog mišljenja nikada ne može u potpunosti da opiše ili shvati ovu stvarnost. Kada razmišljamo o svetu suočeni smo sa istom onom vrstom problema kao i kartograf koji pokušava da zakrivljenu površinu Zemlje prekrije jednim nizom dvodimenzionalnih mapa. Od takvog postupka možemo očekivati samo približno predstavljanje stvarnosti, te je stoga svo racionalno znanje nužno ograničeno.

Oblast racionalnog znanja je, naravno, oblast nauke koja meri i kvantifikuje, klasifikuje i analizira. Ograničenja bilo kog znanja do kog se došlo ovim metodima postaju sve uočljivija u savremenoj nauci, a pogotovo u savremenoj fizici koja nas je, po rečima Vernera Heisenberga, naučila „da svaka reč ili pojam, koliko god nam mogao izgledati jasno, poseduje samo jedan ograničen raspon primenljivosti“¹.

Za većinu nas je veoma teško da neprekidno budemo svesni ograničenosti i relativnosti pojmovnog znanja. Pošto nam je naša predstava stvarnosti toliko shvatljivija od stvarnosti same, mi ih često brkamo smatrajući naše pojmove i simbole stvarnošću. Jedan od glavnih ciljeva istočnjačkog misticizma i jeste upravo da nas oslobodi ovog brkanja. Zen budisti kažu da je prst potreban

¹ W. Heisenberg, *Physics and Philosophy* (Allen & Unwin, London, 1963), str. 125.

da bi se pokazao mesec, ali da se više ne bi trebalo baviti prstom kada mesec jednom prepoznamo; taoistički mudrac Čuang Ce je pisao:

Ribarske košare služe da se lovi riba; ali kada ulove ribe ljudi zaboravljaju košare; zamke služe da se njima hvataju zečevi; ali kada uhvate zečeve, ljudi zaboravljaju zamke. Reči služe da se prenesu ideje; ali kada se shvate ideje, ljudi zaboravljaju reči².

Na Zapadu je semantičar Alfred Korzibski (Korzybski) ukazao upravo na istu tu stvar svojim moćnim sloganom, „Mapa nije teritorija“.

Ono što zanima istočnjačke mistike jeste neposredni doživljaj stvarnosti koji prevazilazi ne samo intelektualno mišljenje, već i čulno opažanje. Po rečima *upanišada*,

Ono što je nečujno, nedodirljivo, bezoblično, nepropadljivo,
Kao i bezukusno, postojano, bezmirisno,
Bez početka, bez kraja, veće od velikog, čvrsto -
Spoznavši To, oslobadaš se ustiju smrti³.

Znanje koje proističe iz takvog jednog iskustva naziva se „apsolutnim znanjem“ jer se ne oslanja na razlikovanja, apstrakcije i klasifikacije intelekta koje su, kao što smo videli, uvek relativne i približne. To je, kako nam kažu budisti, neposredan doživljaj nerazlučene, nepodeljene, neodredene „takvosti“. Potpuna spoznaja ove takvosti ne samo da je srž istočnjačkog misticizma, već predstavlja onu suštinsku karakteristiku svih mističkih iskustva.

² *Chuang Tzu*, preveo James Legge, priredila Clae Waltham (Ace Books, Njujork, 1971), poglavlje 26.

³ *Katha Upanishad*, 3.15.

Istočnjački mistici stalno ističu činjenicu da krajnja stvarnost nikada ne može biti predmet racionalnog mišljenja ili znanja koje se može demonstrirati. Ona se nikada ne može adekvatno opisati rečima, jer leži izvan oblasti čula i intelekta odakle proizilaze naše reči i pojmovi. *Upanišade* o tome kažu:

Tamo oko ne doseže,
Govor ne dospeva, niti um.
Ne znamo ga, ne razumemo
Kako onda o njemu da poučavamo⁴.

Lao Ce, koji tu stvarnost naziva *tao*, iznosi istu činjenicu u prvoj rečenici *Tao Te Činga*: „*Tao* koji se može rečima iskazati nije večni *tao*“. Činjenica - o kojoj ćemo se osvedočiti čitajući bilo koje novine - da čovečanstvo nije postalo ništa mudrije u poslednjih dve hiljade godina, uprkos ogromnog napretka racionalnog znanja, predstavlja dovoljno svedočanstvo o nemogućnosti saopštavanja apsolutnog znanja putem reči. Kao što je rekao Čuang Ce, „Da se o tome može govoriti, svako bi već rekao svom bratu“⁵.

Apsolutno znanje je prema tome jedno potpuno neintelektualno doživljavanje stvarnosti, jedno iskustvo koje se rada u ne-uobičajenom stanju svesti koje se može nazvati „meditativnim“ ili mističkim stanjem. Da takvo jedno stanje postoji posvedočili su ne sasma brojni mistici na Istoku i na Zapadu, već na njega ukazuju i psihološka istraživanja. Po rečima Viljema Džejmisa (William James):

⁴ *Kena Upanishad*, 3.

⁵ Citirano u J.Needham, *Science and Civilisation in China* (Cambridge University Press, London 1956), II tom, str. 85.

Naša normalna budna svest, racionalna svest kako je mi nazivamo, tek je jedna specijalna vrsta svesti, dok svuda oko nje, razdvojeni tek najtanjim zastorima, leže potencijalni oblici svesti koji su potpuno različiti⁶.

Iako se fizičari uglavnom bave racionalnim znanjem, a mistici intuitivnim znanjem, obe ove vrste znanja su zastupljene u obe oblasti. To postaje očigledno kada ispitamo kako se dolazi do znanja i kako se ono izražava, i u fizici i u istočnjačkom misticizmu.

U fizici se znanje stiče kroz proces naučnog istraživanja za koji se može smatrati da se odvija u tri etape. Prva etapa se sastoji od sakupljanja eksperimentalnog svedočanstva o pojavi koju treba objasniti. U drugoj etapi, eksperimentalne činjenice se povezuju sa matematičkim simbolima i razrađuje se jedna matematička šema koja međusobno povezuje te simbole na jedan precizan i dosledan način. Takva šema obično se naziva matematičkim modelom ili, ukoliko je obuhvatnija, teorijom. Ova teorija se zatim koristi da bi se predvideli rezultati daljnjih eksperimenata koji se obavljaju kako bi se proverile sve njene implikacije. Na tom stupnju, fizičari se mogu zadovoljiti time što su pronašli matematičku šemu i što znaju kako da je koriste u predviđanju eksperimenata. No, oni će svakako u jednom trenutku želeti da o svojim rezultatima govore i ne-fizičarima i moraće stoga da ih izraze običnim jezikom. To znači da će morati da formulišu jedan model iskazan običnim jezikom koji tumači njihovu matematičku šemu. Čak će i za same fizičare formulacija takvog jednog verbalnog modela, koji čini treću etapu istraživanja, predstavljati kriterijum za razumevanje koje su postigli.

U praksi, naravno, te tri etape nisu jasno razdvojene i ne slede uvek isti redosled. Na primer, fizičara do nekog određenog modela može dovesti neko filozofsko uverenje koje (on ili ona) zastupa i u koje može nastaviti da veruje, čak i kada se pojavi suprotno eksperimentalno svedočanstvo. On će tada - a to se zapravo dešava vrlo često - pokušati da tako modifikuje svoj model da on može objasniti nove eksperimente. Ali ukoliko eksperimentalno svedočanstvo nastavi da protivreči modelu on će na kraju biti prisiljen da ga odbaci.

Ovaj način čvrstog zasnivanja svih teorija na eksperimentu poznat je kao naučni metod i videćemo da odgovarajući metod postoji i u istočnjačkoj filozofiji. Grčka je filozofija, s druge strane, po ovom pitanju bila potpuno različita. Iako su grčki filozofi imali izuzetno visprene ideje o prirodi koje se često približavaju savremenim naučnim modelima, ona ogromna razlika između ovoga dvoga leži u empirijskom stavu savremene nauke koji je bio potpuno stran grčkom umu. Grci su do svojih modela dolazili deduktivno iz nekog fundamentalnog aksioma ili principa, a ne induktivno iz onoga što su posmatrali. S druge strane, naravno, grčka umetnost deduktivnog rezonovanja i logike predstavlja suštinski deo druge etape naučnog istraživanja, formulacije doslednog matematičkog modela, a na taj način i suštinski deo nauke.

Racionalno znanje i racionalne aktivnosti svakako sačinjavaju najveći deo naučnog istraživanja, ali to nije sve što ono obuhvata. Racionalni deo istraživanja zapravo bi bio uzaludan kada ne bi bio nadopunjen intuicijom koja naučnicima daje nove uvide i čini ih kreativnim. Ti uvidi obično dolaze iznenada i svojstveno im je da se javljaju ne onda kada se sedi za stolom i ispisuju jednačine, već u stanju opuštenosti, u kadi, za vreme šetnje u šumi, na morskoj obali, itd. Tokom tih perioda opuštenosti nakon usredsredene intelektualne aktivnosti, izgle-

⁶ W. James, *The Varieties of Religious Experience* (Fontana, London, 1971), str. 374.

da da intuitivni um stupa na scenu i pruža iznenadne jasne uvide koji u naučno istraživanje unose toliko radosti i oduševljenja.

Intuitivni uvidi nisu, međutim, ni od kakve koristi za fiziku ukoliko se ne mogu formulirati u jednom doslednom matematičkom okviru i nadopuniti tumačenjem na običnom jeziku. Apstrahovanje predstavlja ključno svojstvo tog okvira. Ono se sastoji, kao što je već pomenuto, od jednog sistema pojmova i simbola koji sačinjavaju mapu stvarnosti. Ta mapa predstavlja samo neka svojstva stvarnosti; mi ne znamo tačno koja su to svojstva pošto smo sa sastavljanjem mape počeli postepeno i bez kritičke analize u detinjstvu. Reči našeg jezika nisu prema tome jasno definisane. One poseduju nekoliko značenja, od kojih mnoga tek nejasno proleću kroz naš um ostajući uglavnom u podsvesti u trenutku kada čujemo neku reč.

Ta nepreciznost i višeznačnost našeg jezika od suštinskog je značaja za pesnike koji uglavnom rade sa njegovim podsvetnim slojevima i asocijacijama. Nauka, s druge strane teži jasnim određenjima i nedvosmislenim vezama i ona stoga dalje apstrahuje jezik ograničavajući značenje njegovih reči i standardizujući njegovu strukturu u skladu sa pravilima logike. Do krajnje apstrakcije dolazi u matematici gde su reči zamenjene simbolima i gde su operacije povezivanja simbola strogo definisane. Na taj način, naučnici mogu u jednu jednačinu, tj. u jedan jedini red simbola sažeti informacije za koje bi im bilo potrebno nekoliko stranica običnog teksta.

Shvatanje po kome matematika nije ništa drugo do jedan krajnje apstrahovani i sabijeni jezik nije opšteprihvaćeno. Mnogi matematičari zapravo veruju da matematika nije tek jezik kojim se opisuje priroda, već da je inherentna samoj prirodi. Ovo verovanje potiče od Pitagore koji je izrekao slavnu tvrdnju „Sve stvari su brojevi“ i koji je razvio jednu vrlo posebnu vrstu matematič-

kog misticizma. Pitagorejska filozofija je na taj način uvela logičko rezonovanje u oblast religije, što je događaj koji je, prema Bertranu Raselu (Bertrand Russell) bio odlučujući za religijsku filozofiju Zapada:

Kombinacija matematike i teologije, koja je otpočela sa Pitagorom, bila je svojstvena religijskoj filozofiji u Grčkoj, tokom srednjeg veka, i u modernim vremenima sve do Kanta... Kod Platona, Sv. Avgustina, Tome Akvinskog, Dekarta, Spinoze i Lajbnica postoji jedno blisko prožimanje religije i razumskog mišljenja, moralnih težnji i logičkog divljenja prema onome što je bezvremeno, koje potiče od Pitagore i čini razliku između intelektualizovane teologije Evrope i neposrednijeg misticizma Azije⁷.

„Neposredniji misticizam Azije“ ne bi, naravno, prihvatio pitagorejsko shvatanje matematike. Po istočnjačkom shvatanju, matematika se, sa svojom visoko diferenciranom i jasno definisanom strukturom, mora smatrati delom naše pojmovne mape, a ne svojstvom same stvarnosti. Stvarnost, onako kako je mistik doživljava, potpuno je neodredljiva i neizdiferencirana.

Naučni metod apstrahovanja veoma je delotvoran i moćan, ali mi za to moramo platiti izvesnu cenu. Kako mi svoj sistem pojmova sve preciznije definišemo, kako ga tešemo i uspostavljamo sve strožije povezanosti, on postaje sve udaljeniji od stvarnog sveta. Ako ponovo upotrebimo analogiju Korzibskog o mapi i teritoriji možemo reći da je svakodnevni jezik jedna mapa koja, zahvaljujući svojoj prirodnoj nepreciznosti, poseduje određenu elastičnost tako da u izvesnoj meri može pratiti zakrivljeni oblik teritorije. Kako ga činimo sve strožijim, njegove elastičnosti postepeno nestaje, a sa jezikom

⁷ B. Russell, *History of Western Philosophy* (Allen & Unwin, London, 1961), str. 56.

matematike dostižemo tačku na kojoj su veze sa stvarnošću toliko labave da odnos simbola i našeg čulnog iskustva više nije očigledan. To je razlog zbog koga naše matematičke modele i teorije moramo nadopuniti verbalnim tumačenjima, koristeći opet pojmove koji se mogu intuitivno razumeti, ali koji su pomalo višeznačni i neprecizni.

Značajno je shvatiti razliku između matematičkih modela i njima odgovarajućih verbalnih. Ovi prvi su strogi i dosledni, kada je u pitanju njihova unutrašnja struktura, ali njihovi simboli nisu neposredno povezani sa našim iskustvom. Verbalni modeli, s druge strane, koriste pojmove koji se mogu intuitivno razumeti, ali su uvek neprecizni i višeznačni. Po tome se oni ne razlikuju mnogo od filozofskih modela stvarnosti te se stoga to dvoje može vrlo lako upoređivati.

Ukoliko postoji jedan intuitivni elemenat u nauci, onda takođe postoji i jedan racionalni elemenat u istočnjačkom misticizmu. Stepenu u kojem se naglašavaju razum i logika ogromno se, međutim, razlikuje od jedne škole do druge. Hinduistička vedanta, ili budistička madhyamika, na primer, visoko su intelektualne škole dok su taoisti uvek gajili duboko nepoverenje u razum i logiku. Zen koji je izrastao iz budizma, ali je bio pod jakim uticajem taoizma, ponosi se time da je „bez reči, bez objašnjenja, bez uputstava, bez znanja“. On se gotovo isključivo usredsređuje na iskustvo probuđenja i tek se usput zanima za tumačenje tog iskustva. Dobro poznati zenovski izraz kaže „Onog trenutka kada govoriš o nekoj stvari, promašuješ cilj“.

Iako su druge škole istočnjačkog misticizma manje ekstremne, neposredno mističko iskustvo se nalazi u srži svih njih. Čak i oni mistici koji se bave najtananim raspravama nikada ne smatraju intelekt izvorom svog znanja već ga koriste tek da analiziraju i protumače svoj lični mistički doživljaj. Svo znanje se čvrsto zasniva na

ovom iskustvu, što istočnjačkim tradicijama daje snažan empirijski karakter kojeg njegovi zastupnici uvek naglašavaju. D.T. Suzuki, na primer, piše o budizmu:

Lično iskustvo je... temelj budističke filozofije. U tom smislu budizam je radikalni empirizam ili učenje zasnovano na doživljenom, kakva god da se dijalektika kasnije razvila u cilju dubljeg ispitivanja smisla iskustva probuđenja⁸.

Džozef Nidem (Joseph Needham) u svom delu *Nauka i civilizacija u Kini* neprestano ističe empirički stav taoista nalazeći da je taj stav učinio taoizam osnovom kineske nauke i tehnologije. Rani taoistički filozofi su se, po Nidemovim rečima, „povlačili u divljinu, u šume i planine, da bi tamo meditirali o Poretku Prirode i da bi posmatrali njegova bezbrojna ispoljavanja“⁹. Isti taj duh prožima i sledeće zenovske stihove:

Ko teži da bude prožet prirodom bude
Mora paziti na godišnja doba i uzročne veze¹⁰.

Čvrsto zasnivanje znanja na iskustvu u istočnjačkom misticizmu sugeriše paralelu sa čvrstim zasnivanjem naučnog znanja na eksperimentu. Ovu paralelu još ubedljivijom čini priroda mističkog iskustva. Ono je u istočnjačkim tradicijama opisano kao neposredni uvid koji leži izvan područja intelekta i do kojeg se dolazi pre posmatranjem nego mišljenjem; gledanjem u samog sebe; opservacijom.

⁸ D.T.Suzuki, *On Indian Mahayana Buddhism*, prir. Edward Conze (Harper & Row, Njujork, 1968), str. 237.

⁹ J.Needham, navedeno delo, II tom, str. 33.

¹⁰ Iz *Zenrin kushu*, u I. Muira & R. Fuller Sasaki, *The Zen Koan* (Harcourt-Brace, Njujork, 1965), str. 103.

U taoizmu je pojam opservacije oličen u imenu za taoističke manastire, *kuan*, što je izvorno značilo „gledati“. Taoisti su prema tome svoje hramove smatrali mestima za posmatranje. U čan budizmu, kineskom prethodniku zena, o probuđenju se obično govori kao o „viziji *tao*-a“, a videnje se smatra osnovom spoznaje u svim budističkim školama. Prva stavka Osmostruke staze, Budinog uputstva za samo-spoznavanje, jeste ispravno videnje, nakon čega sledi ispravno znanje. D.T. Suzuki o tome kaže:

Videnje igra najznačajniju ulogu u budističkoj epistemologiji, jer je videnje u osnovi znanja. Znanje je nemoguće bez videnja; svo znanje svoj izvor ima u videnju. Stoga se u Budinom učenju znanje i videnje obično nalaze združeni. Budistička filozofija prema tome u krajnjem ishodu ukazuje na videnje stvarnosti onakvom kakva ona jeste. Videnje je doživljavanje probuđenja¹¹.

Ovaj odlomak takođe podseća na Don Huana, mistika iz plemena Jaki koji kaže, „Moja predodređenost je da vidim ... jer jedino pomoću videnja može čovek od znanja znati“¹².

Ovde možda treba dodati jedno upozorenje. Naglasak na videnju u mističkim tradicijama ne bi trebalo shvatiti previše doslovno, već ga treba razumeti u jednom metaforičnom smislu, pošto je mističko iskustvo stvarnosti u suštini jedno ne-čulno iskustvo. Kada istočnjački mistici govore o „videnju“ oni pod tim podrazumevaju jedan način opažanja koji može uključivati vizu-

¹¹ D.T.Suzuki, *Outlines of Mahayana Buddhism* (Schocken Books, Njujork, 1963), str. 235.

¹² U Carlos Castaneda, *A Separate Reality* (Bodley Head, London, 1971) str. 10./naš prevod: K. Kastaneda, *Odvajena stvarnost* (Prosveta, Beograd)

elno opažanje, ali koji ga uvek i suštinski nadilazi postajući nečulno doživljavanje stvarnosti. Ono, međutim, što oni zaista naglašavaju kada govore o videnju, gledanju ili posmatranju, jeste empirijski karakter njihovog znanja. Ovaj empirijski pristup istočnjačke filozofije jako podseća na naglasak koji u nauci postoji na posmatranju, te stoga sugerise jedan okvir za naše poređenje. Eksperimentalna etapa u naučnom istraživanju izgleda da odgovara neposrednom uvidu istočnjačkog mistika, a naučni modeli i teorije odgovaraju različitim načinima na koje se taj uvid tumači.

Paralela između naučnih eksperimenata i mističkih iskustava može izgledati začuđujuće kada se ima u vidu vrlo različita priroda ovih činova posmatranja. Fizičari izvode eksperimente koji podrazumevaju razrađeni timski rad i visoko razvijenu tehnologiju, dok mistici do svog znanja dolaze isključivo kroz samoposmatranje, bez ikakvih sprava, u privatnosti meditacije. Naučne eksperimente, štaviše, kao da svako može ponoviti kad hoće, dok su mistička iskustva izgleda rezervisana za jedan mali broj pojedinaca i to u posebnim prilikama. Podrobnije ispitivanje pokazuje, međutim, da razlike između ove dve vrste posmatranja leže samo u njihovim pristupima, a ne u njihovoj pouzdanosti ili složenosti.

Svako ko želi da ponovi neki eksperiment u savremenoj subatomske fizici mora da prođe kroz dugogodišnju obuku. Tek onda će biti u stanju da prirodi postavi neko specifično pitanje putem eksperimenata i da razume odgovor koji dobije. Slično tome, duboko mističko iskustvo zahteva, najčešće, dugogodišnju obuku pod vodstvom iskusnog učitelja i, kao i u naučnoj obuci, utrošeno vreme, samo za sebe, ne garantuje uspeh. Međutim, ukoliko je učenik uspešan, on će biti u stanju da „ponovi eksperiment“. Mogućnost da se iskustvo ponovi zapravo je od suštinskog značaja za svaki mistički trening i predstavlja sam cilj mističke duhovne obuke.

Mističko iskustvo prema tome nije ništa više jedinstveno nego neki savremeni eksperiment u fizici. S druge strane, ono takođe nije ni ništa manje složeno, mada je njegova složenost sasvim drugačije vrste. Mistikova svest u dubokoj meditaciji - i fizička i duhovna - po svojoj je kompleksnosti i delotvornosti ravna, ako ne i nadmoćna fizičarevoj tehničkoj aparaturi. Naučnik i mistik su dakle razvili krajnje složene metode posmatranja koji su nedostupni laiku. Stranica iz nekog časopisa sa područja savremene eksperimentalne fizike biće za nepućenoga isto toliko misteriozna kao i neka tibetanska mandala. I jedno i drugo predstavljaju zapise o ispitivanju prirode univerzuma.

Mada se duboko mističko iskustvo najčešće ne dešava bez duge pripreme, svi mi u svom svakodnevnom životu doživljavamo neposredne intuitivne uvide. Svima nam je poznata situacija kada zaboravimo ime neke osobe ili mesta, ili neku drugu reč i ne možemo da je se setimo ni pored najvećih napora. Imamo je „na vrh jezika“ ali nikako da nam dođe, sve dok ne odustanemo i ne premestimo pažnju na nešto drugo kada se odjednom, u bljesku, setimo zaboravljene reči. U ovaj proces nije uključeno nikakvo razmišljanje. To je jedan neposredni, iznenadni uvid. Ovaj primer iznenadnog prisećanja nečega je posebno relevantan za budizam koji smatra da Budina probudenost predstavlja našu prvobitnu prirodu koju smo mi samo zaboravili. Od učenika zen budizma se zahteva da pronadu svoje „prvobitno lice“ i iznenadno „prisećanje“ tog lica predstavlja njihovo probuđenje.

Drugi dobro poznati primer spontanog intuitivnog uvida jesu vicevi. U onom deliću sekunde u kome shvatite vic vi doživljavate jedan trenutak „prosvetljenja“. Dobro je poznato da taj trenutak mora doći spontano, da se ne može postići „objašnjavanjem“ vica, tj. intelektualnom analizom. Tek iznenadnim intuitivnim uvidom u

prirodu vica mi doživljavamo onaj oslobadajući smeh koji vic i treba da izazove. Sličnost između duhovnog uvida i razumevanja vica mora da je dobro poznata prosvetljenim ljudima, jer oni gotovo bez izuzetka pokazuju veliki smisao za humor. Zen je pogotovo pun smešnih priča i anegdota, a u *Tao Te Čingu* čitamo, „Da mu se ne smeju, ne bi bio dovoljan da *tao*-om se nazove“¹³.

U našem svakodnevnom životu, neposredni intuitivni uvidi u prirodu stvari su normalno ograničeni na izuzetno kratke momente. Drugačije je u istočnjačkom misticizmu gde se oni produžavaju na duže periode i na kraju postaju postojana svesnost. Pripremanje uma za ovu svesnost - za neposrednu, nepojmovnu svest o stvarnosti- predstavlja glavni cilj svih škola istočnjačkog misticizma i mnogih aspekata istočnjačkog načina života. Tokom duge kulturalne istorije Indije, Kine i Japana, razvijeno je jedno ogromno mnoštvo različitih tehnika, rituala i umetničkih oblika kako bi se postigao ovaj cilj, i sve se to može nazvati meditacijom u najširem smislu te reči.

Osnovna svrha ovih tehnika izgleda da je u tome da stišaju um koji misli i da svesnost pomere od racionalnog ka intuitivnom modalitetu svesti. U mnogim oblicima meditacije, stišavanje racionalnog uma postiže se usredsređivanjem pažnje na jednu jedinu stvar, kao što je disanje, zvuk mantr, ili vuzuelna predstava mandale. Druge škole usredsređuju pažnju na telesne pokrete koji se moraju izvoditi spontano bez uplitanja bilo kakve misli. To je način kojim se služi hinduistička joga i taoistički *Tai Či Čuan*. Ritmički pokreti ovih škola mogu dovesti do istog onog osećanja smirenosti i spokoja koji odlikuje statičnije oblike meditacije; osećaja kojeg, po-

¹³ Lao Ce, *Tao Te Čing*, preveo Ch'u Ta-Kao (Allen & Unwin, London, 1970), poglavlje 41.

nekad, mogu pobuditi i neki sportovi. Prema mom iskustvu, na primer, skijanje je jedan jako zahvalan oblik meditacije.

Istočnjačke umetničke forme takođe predstavljaju oblike meditacije. One nisu toliko sredstava za izražavanje umetnikovih ideja koliko putevi samo-spoznanje kroz razvoj intuitivnog modaliteta svesti. Indijska muzika se ne uči čitajući note, već slušajući sviranje učitelja i na taj način razvijajući osećaj za muziku, baš kao što se i pokreti *Tai Čija* ne uče putem verbalnih uputstava već tako što se bezbroj puta ponavljaju zajedno sa učiteljem. Japanske čajne ceremonije pune su sporih, ritualnih pokreta. Kineska kaligrafija zahteva nespustano, spontano kretanje ruke. Sve se te veštine na Istoku koriste da bi se razvio meditativni modalitet svesti.

Za većinu ljudi, a pogotovo za intelektualce, ovaj modalitet svesti predstavlja jedno sasvim novo iskustvo. Naučnicima su neposredni intuitivni uvidi bliski iz njihovih istraživanja, jer se svako novo otkriće rađa u takvom jednom iznenadom neverbalnom bljesku. No to su izuzetno kratki momenti do kojih dolazi kada je um ispunjen informacijama, pojmovima i obrascima mišljenja. U meditaciji je, s druge strane, um ispražnjen od svih misli i pojmova i na taj način pripremljen da tokom dužih perioda funkcioniše u svom intuitivnom modalitetu. Lao Ce govori o ovom kontrastu između istraživanja i meditacije kada kaže:

Onaj koji ide za učenjem uvećava znanje;
Onaj koji ide za tao-om smanjuje znanje¹⁴.

Kada se racionalni um stiša, intuitivni modalitet proizvodi jednu neobičnu svesnost; okolina se doživljava na neposredan način bez filtera pojmovnog mišljenja. Po rečima Čuang Cea, „O kako je spokojan um mudra-

¹⁴ Lao Ce, poglavlje 48, prevod sa kineskog Radosav Pušić.

ca! On je ogledalo neba i zemlje - odraz svih stvari.“¹⁵ Glavna odlika ovog meditativnog stanja jeste doživljaj jedinstva sa okolnom sredinom. To je jedno stanje svesti u kojem je prestao svaki oblik rasepkanosti, pretapajuć se u nerazlučivo jedinstvo.

U dubokoj meditaciji um je potpuno budan. Pored nečulnog poimanja stvarnosti on prima i sve zvuke, prizore i druge utiske iz okolne sredine, ali on te čulne predstave ne zadržava radi analize ili tumačenja. Njima se ne dopušta da poremete pažnju. Takvo stanje svesti ne razlikuje se od stanja u kome se nalazi ratnik koji očekuje napad s krajnjom budnošću, registrujući sve što se oko njega dešava, a da mu to ni za tren ne poremeti pažnju. Zen majstor Jasutani Roši upotrebljava ovu sliku u svom opisu *šikan-taze*, upražnjavanja zenovske meditacije:

Šikan-taza je jedno povišeno stanje usredsredene svesnosti u kojem nismo ni napeti ni užurbani, no zasigurno nikada mlitavi. To je um nekoga ko se suočava sa smrću. Zamislimo da učestvujete u mačevalačkom dvoboju kakvi su se nekada odigrali u drevnom Japanu. Suočeni sa svojim protivnikom vaša pažnja ne popušta ni za tren, budni ste i spremni. Kada bi se vaša pozornost pokolebala makar i na tren, sablja bi vas isekla istog časa. Oko vas se okuplja gomila da vidi borbu. Kako niste slepi, vi ih vidite krajičkom oka, a kako niste gluvi, vi ih čujete. No ni jednog trenutka vaš se um ne povodi za tim čulnim utiscima¹⁶.

¹⁵ Čuang Ce, poglavlje „Tao Neba“ (Spoljašnja poglavlja), prevod sa kineskog Radosav Pušić.

¹⁶ U P. Kapleau, *Three Pillars of Zen* (Beacon Press, Boston, 1967), str. 53-4.

Zbog sličnosti koja postoji između meditativnog stanja i pozornosti ratnika, predstava ratnika igra značajnu ulogu u duhovnom i kulturnom životu Istoka. Pozornica na kojoj se odigrava omiljeni religijski tekst Indije, *Bhagavad Gita*, jeste bojno polje, a borilačke vještine čine značajan deo tradicionalnih kultura Kine i Japana. U Japanu je snažan uticaj zena na samurajsku tradiciju doveo do pojave onoga što je poznato kao *bušido*, „put ratnika“, jedne umetnosti mačevanja u kojoj duhovni uvid mačevaoca dostiže najviše savršenstvo. Taoistički *Tai Či Čuan*, za koji se smatra da je vrhunska kineska borilačka vještina, kombinuje na jedinstven način lagane i ritmičke „jogičke“ pokrete sa totalnom pozornošću ratnikovog uma.

Istočnjački misticizam se zasniva na neposrednim uvidima u prirodu stvarnosti, a fizika se zasniva na posmatranju prirodnih pojava u naučnim eksperimentima. U obe ove oblasti, posmatranja se zatim tumače i tumačenje se vrlo često saopštava rečima. Pošto su reči uvek jedna apstraktana, približna mapa stvarnosti, verbalna tumačenja naučnog eksperimenta ili mističkog uvida nužno su neprecizna i nepotpuna. I savremenim fizičarima kao i istočnjačkim misticima ova je činjenica vrlo dobro poznata.

U fizici se tumačenja eksperimenata nazivaju modelima ili teorijama i spoznaja da su svi modeli i teorije približni čini temeljnu pretpostavku savremenih naučnih istraživanja. Odatle i Ajnštajnov aforizam, „U onoj meri u kojoj se zakoni matematike odnose na stvarnost, oni nisu sigurni; a u onoj meri u kojoj su sigurni, oni se ne odnose na stvarnost“. Fizičari znaju da njihove metode analize i logičkog rezonovanja nikada ne mogu odjednom objasniti čitavo područje prirodnih pojava i zato oni izdvoje određenu grupu pojava i nastoje da izgrade model koji bi tu grupu opisivao. Čineći to, oni zanemaruju ostale pojave, te model stoga neće pružiti komple-

tni opis stvarne situacije. Pojave koje se ne uzimaju u obzir mogu ili imati tako mali uticaj da njihovo uključivanje ne bi značajnije menjalo teoriju ili se mogu izostaviti jednostavno zbog toga što nisu bile poznate u vreme kada je teorija izgrađena.

Da bismo ilustrovali ove tvrdnje, obratimo pažnju na jedan od najpoznatijih modela u fizici, na Njutnovu „klasičnu“ mehaniku. U tom se modelu uticaji otpora vazduha ili trenje obično ne uzimaju u obzir, jer su najčešće vrlo mali. No, ako se izuzmu ovakva izostavljanja, njutnovska je mehanika dugo vremena smatrana konačnom teorijom za opisivanje svih prirodnih pojava, sve dok nisu otkrivene električne i magnetne pojave, kojima u Njutnovoju teoriji nije bilo mesta. Otkriće ovih pojava pokazalo je da je model bio nepotpun, da se mogao primenjivati samo na jednu ograničenu grupu pojava, pre svega na kretanje čvrstih tela.

Izučavati jednu ograničenu grupu pojava može takođe značiti da se njihova fizička svojstva prate samo u jednom ograničenom rasponu, što može predstavljati drugi razlog zbog kojeg je teorija približna. Ovaj aspekt približnosti je prilično tanan, jer nikada unapred ne znamo gde leže ograničenja teorije. Samo nam iskustvo to može reći. Tako je predstava o klasičnoj mehanici dalje nagrižena kada je fizika dvadesetog veka ukazala na njena suštinska ograničenja. Danas mi znamo da njutnovski model važi samo za objekte koji se sastoje od velikog broja atoma i samo za brzine koje su male u poređenju sa brzinom svetlosti. Kada ovaj prvi uslov nije zadovoljen, klasična mehanika mora biti zamenjena kvantnom teorijom; kada nije zadovoljen drugi uslov, mora se primeniti teorija relativiteta. To ne znači da je Njutnov model „pogrešan“ ili da su kvantna teorija i teorija relativiteta „tačne“. Svi ti modeli predstavljaju aproksimacije koje važe za jedan određeni opseg pojava. Izvan tog opsega oni više ne pružaju zadovoljavajući

opis prirode i moraju se naći novi modeli koji će zameniti stare - ili, još bolje, koji će ih proširiti poboljšavajući aproksimaciju.

Određivanje ograničenja datog modela često je jedan od najtežih, a ipak jedan od najvažnijih zadataka pri njegovom konstruisanju. Prema Džefriju Čuu (Geoffrey Chew), o čijoj će „teoriji pertle“ biti više reči kasnije, od suštinskog je značaja da se uvek, kad god dođemo do neke uspešne teorije ili modela zapitamo: zašto je ta teorija uspešna? koja su ograničenja modela? na koji tačno način on predstavlja aproksimaciju? Ta pitanja Ču smatra prvim korakom ka daljnjem napretku.

I istočnjački mistici su takođe potpuno svesni činjenice da su svi verbalni opisi stvarnosti neprecizni i nepotpuni. Neposredno iskustvo stvarnosti nadilazi oblast mišljenja i jezika, a kako je sav misticizam zasnovan na takvom neposrednom iskustvu, sve ono što se o njemu kaže može biti samo delimično tačno. U fizici se približna priroda svih iskaza kvantifikuje i napredak se postiže time što se aproksimacije poboljšavaju kroz niz postupnih koraka. Na koji način onda istočnjačke tradicije izlaze na kraj sa problemom verbalne komunikacije?

Pre svega, mistike najviše zanima samo iskustvo stvarnosti, a ne opis tog iskustva. Oni se prema tome, najčešće ne zanimaju za analizu takvog jednog opisa, tako da se pojam jasno određene aproksimacije nikada nije ni pojavio u istočnjačkoj misli. Ukoliko, s druge strane, istočnjački mistici žele da saopšte svoje iskustvo, oni se suočavaju sa ograničenjima jezika. Na Istoku je razvijeno nekoliko različitih načina nošenja sa tim problemom.

Indijski misticizam, a hinduizam pogotovo, zaogrće svoje iskaze u oblik mitova, koristeći metafore i simbole, poetske slike, poređenja i alegorije. Mitski jezik je mnogo manje sputan logikom i zdravim razumom. On je pun magije i paradoksalnih situacija, bogatih sugestija

vnim slikama ali nikada precizan, te je stoga u stanju da način na koji mistici doživljavaju stvarnost prenese mnogo bolje od činjeničkog jezika. Prema Anandi Kumarasvamiju (Ananda Coomaraswamy), „mit otelovljuje onaj najbliži pristup apsolutnoj istini koji se da izraziti rečima.“¹⁷

Bogata indijska mašta stvorila je ogroman broj bogova i boginja čije inkarnacije i poduhvati čine teme fantastičnih priča, sabranih u epove ogromnih dimenzija. Hinduista s dubokim uvidom zna da su svi ti bogovi produkti uma, mitske slike koje predstavljaju mnoga lica stvarnosti. S druge strane, on takođe zna da te mitske slike nisu stvorene da bi učinile priče privlačnijima, već da su to ona suštinska sredstva kojima se prenose učenja jedne filozofije ukorenjene u mističkom iskustvu.

Kineski i japanski mistici su pronašli jedan drugačiji put za prevazilaženje problema jezika. Umesto da paradoksalnu prirodu stvarnosti učine pristupačnom kroz simbole i slike mita, oni često teže da je još više naglase upotrebljavajući činjenični jezik. Tako su taoisti često koristili paradokse kako bi razotkrili nedoslednosti koje se radaju iz verbalnog opštenja i da bi pokazali njegove granice. Oni su tu tehniku preneli kineskim i japanskim budistima koji su je dalje razvili. Svoju krajnost ona je dostigla u zen budizmu sa takozvanim *koanima*, besmislenim zagonetkama, koje mnogi učitelji zena koriste da bi preneli svoje učenje. Ti *koani* uspostavljaju jednu značajnu paralelu sa savremenom fizikom o kojoj će biti reči u narednom poglavlju.

U Japanu postoji još jedan način izražavanja filozofskih shvatanja koji treba pomenuti. To je jedan poseban oblik izuzetno sažete poezije koju učitelji zena često koriste da bi direktno ukazali na „takvost“ stvarnosti.

¹⁷ A.K. Coomaraswamy, *Hinduism and Buddhism* (Philosophical Library, Njujork, 1943), str. 33.

Kada je jedan kaluder upitao Fuketsu Enšoa, „Kada nisu dopušteni ni govor ni ćutanje, kako da prodem bez greške?“ majstor je odgovorio:

Uvek se sećam Kiangsua u martu,
kreštanja fazana,
gomile mirisnih cvetova¹⁸.

Ovaj oblik duhovne poezije svoje savršenstvo je dostigao u *haiku*-u, klasičnom japanskom stihu od svega sedamnaest slogova, na koji je zen duboko uticao. Uvid u samu prirodu života do kojeg su došli ti pesnici haikua dopire do nas čak i u prevodu:

Listovi padaju
jedan na drugi
kiša kvasi kišu¹⁹.

Kad god istočnjački mistici izražavaju svoju spoznaju rečima - bilo uz pomoć mitova, simbola, pesničkih slika ili paradoksalnih iskaza - oni su potpuno svesni ograničenja koja nameće jezik i „linearno“ mišljenje. Savremena fizika je došla do istog tog stanovišta u pogledu svojih verbalnih modela i teorija. I oni su takođe približni i nužno neprecizni. Oni odgovaraju istočnjačkim mitovima, simbolima i poetskim slikama, i to je onaj nivo na kojem ću povlačiti paralele. Hindusu, na primer, kosmički ples boga Šive prenosi istu ideju o materiji koju fizičaru prenose određeni aspekti kvantne teorije polja. I bog koji pleše i fizička teorija predstavljaju produkte uma: modele koji opisuju intuicije stvarnosti svojih autora.

¹⁸ U A. W. Watts, *The Way of Zen* (Vintage Books, Njujork, 1957), str. 183. /naš prevod: A. Vots, *Put zena* (Književne novine, Beograd).

¹⁹ Ibid., str. 187.

Treće poglavlje S ONE STRANE JEZIKA

Ta protivrečnost koja je toliko zbujujuća za uobičajeni način mišljenja proizilazi iz činjenica da mi moramo koristiti jezik da bismo saopštili naše unutrašnje iskustvo koje po samoj svojoj prirodi nadilazi lingvistiku.

D. T. Suzuki

Problemi jezika su ovde zaista ozbiljni. Mi želimo da na neki način govorimo o strukturi atoma... Međutim, mi ne možemo govoriti o atomima običnim jezikom.

V. Hajzenberg

Shvatanje po kome su svi naučni modeli i teorije približni i po kome njihova verbalna tumačenja uvek pate od nepreciznosti našeg jezika bilo je opšteprihvaćeno od strane naučnika već početkom ovog veka, kada je došlo do jednog potpuno neočekivanog razvoja događaja. Izučavanje sveta atoma prisililo je fizičare da shvate kako naš uobičajeni jezik nije samo neprecizan, već je i potpuno neadekvatan da opiše atomsku i subatomsku stvarnost. Kvantna teorija i teorija relativiteta, dve osnove savremene fizike, jasno su stavile do znanja da ta stvarnost prevazilazi klasičnu logiku i da o njoj ne možemo govoriti svakodnevnim jezikom. Tako Hajzenberg piše:

Najteži problem... u vezi sa upotrebom jezika pojavljuje se u kvantnoj teoriji. Prvo, mi tu nemamo nikakvog jednostavnog vodiča za povezivanje matematičkih simbola sa pojmovima svakodnevnog je-

zika; i jedino što nam je od početka jasno jeste da se naši uobičajeni pojmovi ne mogu primeniti na strukturu atoma¹.

Sa filozofskog stanovišta, ovo je zasigurno najzanimljivija pojava u savremenoj fizici i tu leži jedan od korena njenog odnosa sa istočnjačkom filozofijom. U školama zapadne filozofije, logika i racionalno mišljenje oduvek su bili glavna sredstva za formulisanje filozofskih ideja, a to važi, prema Bertranu Raselu, čak i za religijske filozofije. U istočnjačkom misticizmu se, s druge strane, oduvek smatralo da stvarnost nadilazi svakodnevni jezik i mudraci Istoka se nisu plašili da zakorače izvan logike i uobičajenih pojmova. Po mom mišljenju, to je onaj glavni razlog zbog kojeg njihovi modeli stvarnosti čine primereniju filozofsku podlogu za savremenu fiziku nego modeli zapadne filozofije.

Problem jezika na koji nailazi istočnjački mistik potpuno je isti kao i problem sa kojim se suočava savremeni fizičar. U dva odlomka koji su navedeni na početku ovog poglavlja, D.T. Suzuki govori o budizmu² a Verner Hajzenberg o atomskoj fizici³, a ipak su oba odlomka gotovo istovetna. I fizičar i mistik žele da saopšte svoje spoznaje, ali kada oni to učine uz pomoć reči njihovi iskazi postaju paradoksalni i puni logičkih protivrečnosti. Ovi paradoksi svojstveni su svakom misticizmu, od Heraklita do Don Huana, a od početka ovog veka karakteristični su i za fiziku.

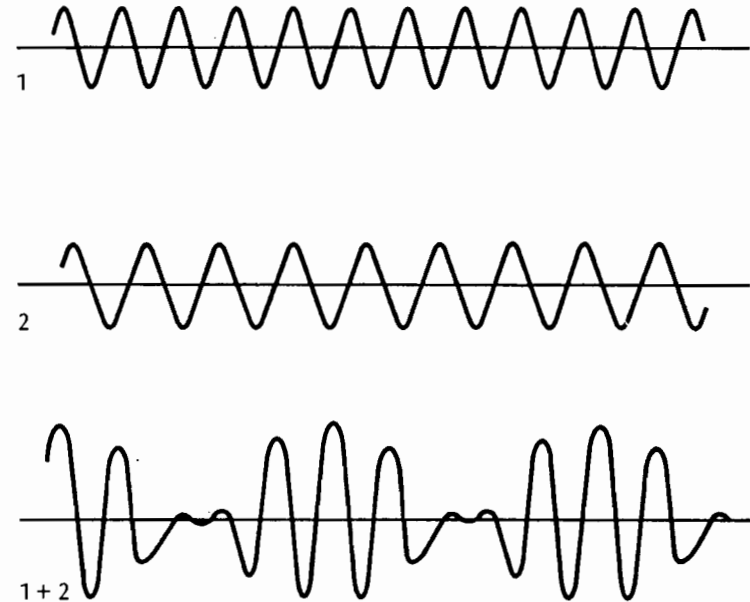
U atomskoj fizici su mnoge od paradoksalnih situacija povezane sa dvostrukom prirodom svetlosti ili - još opštije - elektromagnetskog zračenja. S jedne strane, ja-

¹ W.Heisenberg, *Physics and Philosophy* (Allen & Unwin, London, 1963), str. 177.

² D.T.Suzuki, *On Indian Mahayana Buddhism*, prir. Edward Conze (Harper & Row, Njujork, 1968), str. 239.

³ W.Heisenberg, nav. delo, str. 178-9.

sno je da se zračenje mora sastojati od talasa, jer proizvodi dobro poznate pojave interferencije koje se vezuju za talase: kada postoje dva izvora svetlosti, intenzitet svetla koji se može naći na nekom drugom mestu ne mora nužno biti jednak upravo zbiru intenziteta svetlosti koje dopiru iz ta dva izvora, već može biti veći ili manji. To se može jednostavno objasniti interferencijom talasa koji dolaze iz ta dva izvora: na onim mestima gde se dva vrha podudare imaćemo više svetla nego što iznosi njihov zbir; tamo gde se podudare vrh i dolja imaćemo manje. Tačan iznos interferencije može se lako izračunati. Ova vrsta interferencije može se uočiti kad god se bavimo elektromagnetskim zračenjem, i ona nas navodi na zaključak da se zračenje sastoji od talasa.



interferencija dva talasa

S druge strane, elektromagnetsko zračenje takođe proizvodi i takozvani fotoelektrični efekat: kada se ultraljubičasto svetlo upravi na površinu nekih metala ono je u stanju da „izbije“ elektrone sa površine metala, pa se prema tome mora sastojati od pokretnih čestica. Do slične situacije dolazi i u rendgenskim eksperimentima sa „rasturanjem“. Ti se eksperimenti mogu ispravno protumačiti jedino ako se opišu kao sudaranja „čestica svetlosti“ sa elektronima. No uprkos tome, oni pokazuju i obrasce interferencije koji su svojstveni talasima. Pitanje koje je toliko zbunjivalo fizičare na počecima atomske teorije bilo je kako se elektromagnetsko zračenje može istovremeno sastojati od čestica (tj. entiteta koji su ograničeni na veoma malu zapreminu) i od talasa, koji se šire daleko u prostor. Ni jezik ni imaginacija nisu uspevali da izađu na kraj sa ovom vrstom stvarnosti.

Istočnjački misticizam je razvio nekoliko različitih načina nošenja sa paradoksalnim aspektima stvarnosti. Dok se u hinduizmu oni zaobilaze upotrebom mitskog jezika, budizam i taoizam nastoje da paradokse naglase, a ne da ih prikriju. Glavni taoistički spis, Lao Ceov *Tao Te Čing*, napisan je izuzetno zbunjujućim, naizgled nelogičnim stilom. On je pun začuđujućih protivrečnosti i njegov jezgroviti, snažni i izuzetno poetski jezik ima svrhu da zarobi čitaočev um i izbací ga iz poznatog koloseka logičkog mišljenja.

Kineski i japanski budisti prihvatili su ovu taoističku tehniku saopštavanja mističkog iskustva tako što su jednostavno razotkrili njegov paradoksalni karakter. Kada je učitelj zena Daito video cara Godaigoa, koji je bio učenik zena, rekao je:

Mi smo se razišli pre hiljada *kalpi*, pa ipak nismo bili razdvojeni ni za tren. Gledamo se po ceo dan, a ipak se nikada nismo sreli⁴.

Zen budisti imaju posebnu sklonost da od nedoslednosti koje proističu iz verbalne komunikacije naprave vrlinu i sa svojim sistemom koana razvili su jedan jedinstveni način potpuno neverbalnog prenošenja sopstvenih učenja. Koani su pažljivo sastavljene zagonetke čija je svrha da učenika zena nateraju da shvati ograničenja logike i racionalnog mišljenja na najdramatičniji način. Iracionalnost i paradoksalni sadržaj tih zagonetki čine da ih je nemoguće rešiti pomoću razmišljanja. One su upravo i sastavljene da bi zaustavile proces mišljenja pripremajući na taj način učenika za neverbalno doživljavanje stvarnosti. Savremeni zen majstor Jasutani upoznao je jednog učenika sa Zapada sa jednim od najčuve-nijih *koana* sledećim rečima:

Jedan od najboljih *koana*, zato što je najjednostavniji, jeste *mu*. Evo njegove pozadine: Jedan kaluder je došao kod Došua, slavnog zen majstora u Kini pre stotina godina, i pitao: „Posедуje li pas Budinu prirodu ili ne?“, Došu je odvratio, „*Mu*“! Doslovno, taj izraz znači „ne“, ali smisao Došuvog odgovora ne leži u tome. *Mu* je izraz žive, delujuće, dinamične Budine prirode. Ono što ti moraš učiniti jeste da otkriješ duh ili suštinu tog *mu*, ne kroz intelektualnu analizu već poniranjem u svoje najunutarnnije biće. A onda preda mnogom konkretno i živo moraš pokazati da shvataš *mu* kao živu istinu, bez oslanjanja na pojmove, teorije ili apstrakna

⁴ U D.T.Suzuki, *The Essence of Buddhism* (Hozokan, Kjoto, Japan, 1968), str. 26.

objašnjenja. Zapamti, *mu* ne možeš razumeti običnim shvatanjem, moraš ga upoznati neposredno celim svom bićem⁵.

Početniku će učitelj zena obično dati bilo ovaj *koan* ili jedan od sledeća dva:

„Koje je tvoje prvobitno lice - ono koje si imao pre nego što si se rodio ?”

„Dva dlana proizvode pljesak. Šta je pljesak jednog dlana?”

Svi ovi *koani* imaju manje ili više jedinstvena rešenja koja iskusni učitelj smesta prepoznaje. Kada je rešenje jednom pronađeno, *koan* prestaje da bude paradoksalan i postaje jedan duboko smisleni iskaz koji dolazi iz ovog stanja svesti kome je pomogao da se probudi.

U školi Rinzaj, učenik mora da reši jedan dugački niz *koana*, od kojih se svaki bavi posebnim aspektom zena. To je jedini način na koji ova škola prenosi svoja učenja. Ona ne koristi nikakve pozitivne tvrdnje, već potpuno ostavlja učeniku da kroz *koane* spozna istinu.

Ovde nailazimo na jednu upadljivu paralelu sa paradoksalnim situacijama sa kojim su se suočavali fizičari na počecima atomske fizike. Kao i u zenu, istina je bila skrivena u paradoksima koji se nisu mogli rešiti logičkim razmišljanjem, već ih je trebalo shvatiti u terminima jedne nove svesti; svesti o atomskoj stvarnosti. Ovde je naravno, učitelj bila priroda, koja, kao ni zen majstori, ne daje nikakve izjave. Ona samo pruža zagonetke.

Rešavanje *koana* od učenika zahteva krajnji napor koncentracije i potpuno učestvovanje.. U knjigama o zenu čitamo da *koan* zarobljava učenikovo srce i um

⁵ U P.Kapleau, *Three Pillars of Zen* (Beacon Press, Boston, 1967), str. 135.

stvarajući pravi mentalni zastoj, jedno stanje neprekinute napetosti u kojem ceo svet postaje jedna ogromna masa sumnje i zapitanosti. Osnivači kvantne teorije doživeli su istovetnu situaciju, koju Hajzenberg ovde vrlo živo opisuje:

Sećam se razgovora sa Borom koji su trajali satima sve do kasno u noć i koji su se završavali u gotovo potpunom očajanju; i kada bih nakon razgovora sam prošetao obližnjim parkom neprekidno bih samom sebi postavljao pitanje: Da li je moguće da priroda može biti toliko apsurdna kao što nam je izgledala u tim atomskim eksperimentima⁶?

Kad god se suštinska priroda stvari analizira intelektom, ona mora izgledati apsurdno ili paradoksalno. Mistici su to oduvek shvatali, ali za nauku je to postalo problem tek nedavno. Naučnici su vekovima tragali za „fundamentalnim zakonima prirode” koji leže u osnovi velike raznolikosti prirodnih pojava. Te su pojave pripadale naučnikovoj makroskopskoj okolini pa prema tome i području njihovog čulnog iskustva. Kako su predstave i intelektualni pojmovi njihovog jezika apstrahovani iz upravo tog iskustva, oni su bili dovoljni i primereni za opisivanje prirodnih pojava.

Na pitanja o suštinskoj prirodi stvari odgovarao je u klasičnoj fizici njutnovski mehancistički model univerzuma koji je, na sličan način kao i demokritovski model u staroj Grčkoj, sve pojave svodio na kretanje i međudelovanje čvrstih neuništivih atoma. Svojstva tih atoma izvedena su iz makroskopske predstave bilijarskih lopti, dakle iz čulnog iskustva. Da li se ovakva predstava zaista mogla primeniti na svet atoma nije se dovodilo u pitanje. Zapravo, to se nije ni moglo eksperimentalno ispitati.

⁶ W.Heisenberg, nav. delo, str. 42.

U dvadesetom veku, međutim, fizičari su bili u stanju da se na eksperimentalni način pozabave pitanjem krajnje prirode materije. Uz pomoć najrazvijenije tehnologije oni su mogli da sve dublje i dublje prodiru u prirodu, otkrivajući sloj po sloj materije u traganju za krajnjim „opekama“ od kojih je sagrađena. Na taj je način potvrđeno postojanje atoma, zatim su pronadeni njegovi sastavni delovi - jezgra i elektroni- i najzad sačinitelji jezgra - protoni i neutroni - kao i mnoge druge subatomske čestice.

Osetljivi i komplikovani instrumenti savremene eksperimentalne fizike duboko prodiru u submikroskopski svet, u oblasti prirode koje su veoma udaljene od naše makroskopske okoline, i čine taj svet dostupnim našim čulima. Međutim, oni to mogu učiniti jedino posredstvom jednog lanca procesa koji se završava, na primer, čujnim okidanjem gajgerovog brojača, ili tamnom tačkom na fotografskoj ploči. Ono što mi vidimo ili čujemo nikada nisu same pojave koje ispitujeemo već uvek samo njihove posledice. Sam atomski i subatomski svet leži izvan našeg čulnog opažanja.

Tek smo, dakle, uz pomoć savremenih instrumenata u stanju da „posmatramo“ svojstva atoma i njihovih sačinitelja na jedan posredni način, pa prema tome da do izvesne mere i „doživimo“ subatomski svet. To, međutim, nije neko obično iskustvo, koje bi se dalo uporediti sa iskustvom koje imamo u našem svakodnevnom životu. Znanje o materiji na ovom se nivou više ne izvodi iz neposrednog čulnog iskustva, te stoga naš svakodnevni govor, koji svoje predstave uzima iz sveta čula, više nije primeren opisivanju posmatranih pojava. Kako sve dublje i dublje prodiramo u prirodu, prisiljeni smo da odbacujemo sve više i više predstava i pojmova iz svakodnevnog jezika.

Na ovom putovanju u svet beskrajno malog, najvažniji korak, sa filozofske tačke gledišta, bio je onaj prvi: korak u svet atoma. Istažujući unutrašnjost atoma i ispitujući njegovu strukturu nauka je prevazišla granice naše čulne imaginacije. Od te tačke nadalje, ona se više nije mogla sa apsolutnom sigurnošću oslanjati na logiku i zdrav razum. Atomska fizika pružila je naučnicima priliku da po prvi put nazru suštinsku prirodu stvari. Kao i mistici, i fizičari su sada počeli da se bave nečulnim doživljavanjem stvarnosti, i kao i mistici, morali su da se suoče sa paradoksalnim aspektima tog iskustva. Od tada pa nadalje, modeli i predstave savremene fizike postali su srodni onima iz istočnjačke filozofije.

Četvrto poglavlje NOVA FIZIKA

Prema istočnjačkim misticima, neposredno mističko iskustvo stvarnosti predstavlja prelomni događaj koji potresa same temelje našeg pogleda na svet. D. T. Suzuki ga je nazvao „najzapanjućim događajem koji se ikada može desiti na području ljudske svesti... remeteći svaki oblik ustaljenog iskustva"¹, i ilustovao je potresajući karakter tog iskustva rečima jednog zen majstora koji ga je opisao kao „dno vedra koje se provali“.

Fizčari su se početkom ovog veka osećali vrlo slično tome kada je novo iskustvo atomske stvarnosti iz temelja protresalo njihov pogled na svet i to su iskustvo oni opisali izrazima koji su često bili veoma nalik onima koje je upotrebio Suzukijev zen majstor. Tako je Hajzenberg pisao:

Žučna reagovanja na nedavni razvoj savremene fizike mogu se razumeti jedino kada shvatimo da su tu počeli da se pomeraju temelji fizike; i da je to pomeranje stvorilo osećaj da će nauka izgubiti tlo pod nogama².

Ajnštajn je doživeo isti taj potres kada je prvi put stupio u dodir sa novom stvarnošću atomske fizike. U svojoj autobiografiji on je pisao:

Svi su moji pokušaji da prilagodim teorijsku osnovu fizike ovoj (novoj) vrsti znanja potpuno propali. Bilo je to kao da mi je tlo izmaknuto ispod nogu, bez ika-

¹ D.T. Suzuki, *The Essence of Buddhism* (Hozokan, Kjoto, Japan, 1968), str. 7.

² W.Heisenberg, *Physics and Philosophy* (Allen & Unwin, London, 1963), str. 145.

kvog čvrstog temelja na vidiku nad kojim bih mogao graditi³.

Otkrića savremene fizike zahtevala su duboke promene u pojmovima kao što su prostor, vreme, materija, objekat, uzrok i posledica, itd., a kako su ti pojmovi u samoj osnovi našeg doživljavanja sveta onda nije ni čudno što su fizičari koji su bili prisiljeni da ih menjaju osećali nešto poput potresa. Iz tih promena proistekao je jedan novi i korenito drugačiji pogled na svet koji se još uvek oblikuje u procesu savremenog naučnog istraživanja.

Izgleda, prema tome, da su istočnjački mistici i zapadnjački fizičari prošli kroz slična revolucionarna iskustva koja su ih dovela do potpuno novih načina sagledavanja sveta. U sledeća dva odlomka, evropski fizičar Nils Bor (Niels Bohr) i indijski mistik Sri Aurobindo izražavaju dubinu i koreniti karakter tog iskustva.

Veliko proširenje našeg iskustva u proteklim godinama iznelo je na svetlo nedovoljnost naših jednostavnih mehaničkih koncepcija i stoga je potreslo temelje na kojima se zasnivalo uobičajeno tumačenje posmatranja⁴.

Nils Bor

Sve stvari zapravo počinju da menjaju svoju prirodu i izgled; celo naše doživljavanje sveta radikalno je drugačije... Tu je jedan novi široki i duboki na-

³ U P.A. Schilpp (prir.), *Albert Einstein: Philosopher-Scientist* (The Library of Living Philosophers, Evanston, Illinois, 1949), str. 45.

⁴ N. Bohr, *Atomic Physics and the Description of Nature* (Cambridge University Press, London, 1934), str. 2.

čin doživljavanja, videnja., saznavanja, dodirivanja stvari⁵.

Sri Aurobindo

Ovo poglavlje će poslužiti da ocrta jednu preliminarnu sliku ovog novog poimanja sveta nasuprot pozadini klasične fizike^{*}; pokazujući kako je klasično mehaničko shvatanje moralo biti napušteno početkom ovog veka kada su nas kvantna teorija i teorija relativiteta - dve osnovne teorije savremene fizike - naterale da prihvatamo jedan daleko tananiji, holističkiji i „organičkiji“ pogled na prirodu.

Klasična fizika

Pogled na svet kojeg su promenila otkrića savremene fizike zasnivao se na Njutnovom mehaničkom modelu univerzuma. Taj je model činio čvrsti okvir klasične fizike. Bio je to zaista krajnje impresivan temelj koji je, poput moćne stene, na sebi držao celokupnu nauku pružajući čvrstu osnovu filozofiji prirode gotovo tri veka.

Pozornica njutnovskog univerzuma, na kojoj su se odigravale sve fizičke pojave, bila je trodimenzionalni prostor klasične euklidovske geometrije. Bio je to jedan apsolutni prostor, uvek u stanju mirovanja i nepromen-

⁵ S. Aurobindo, *On Yoga II* (Aurobindo Ashram, Pondičeri, Indija, 1958), prvi tom, str. 327.

* Čitalac kome se ovaj preliminarni prikaz savremene fizike čini previše sabijenim i teškim za razumevanje ne treba previše da se brine. Svi pojmovi koji se pominju u ovom poglavlju biće detaljnije razmatrani kasnije.

ljiv. Po Njutnovim sopstvenim rečima, „Apsolutni prostor, u svojoj sopstvenoj prirodi, bez obzira na bilo šta spoljašnje, uvek ostaje sličan i nepokretan”⁷.

Sve promene u fizičkom svetu opisivane su u terminima jedne odvojene dimenzije, nazvane vreme, koje je takođe bilo apsolutno, ne posedujući nikakve veze sa materijalnim svetom i protičući jednoliko iz prošlosti kroz sadašnjost u budućnost. „Apsolutno, istinito i matematičko vreme”, govorio je Njutn, „samo od sebe i po sopstvenoj prirodi, teče jednoobrazno, ne obazirući se ni na šta spoljašnje”⁸.

Elementi njutnovskog sveta koji su se kretali u tom apsolutnom prostoru i apsolutnom vremenu bili su materijalne čestice. U matematičkim jednačinama one su tretirane kao „materijalne tačke” i Njutn ih je video kao male, čvrste i neuništive objekte od kojih je sačinjena sva materija. Taj model bio je sasvim sličan modelu grčkih atomista. Oba su se zasnivala na razlikovanju između punoće i praznine, između materije i prostora, i u oba modela čestice su uvek ostajale istovetne po svojoj masi i obliku. Materija se prema tome, uvek očuvavala i bila je u suštini pasivna. Značajna razlika između demokritovskog i njutnovskog atomizma je u tome što ovaj drugi uključuje i precizni opis sile koja deluje između materijalnih čestica. Ta sila je vrlo jednostavna pošto zavisi jedino od masa čestica i njihovih međusobnih razdaljina. To je sila gravitacije, i za nju je Njutn smatrao da je kruto povezana sa telima na koje dejstvuje i da trenutno deluje na daljinu. Iako je to bila jedna čudna pretpostavka, ona nije dalje ispitivana. Za čestice i sile među njima smatralo se da ih je stvorio bog i da stoga

⁷ Citirano u M. Cipek, *The Philosophical Impact of Contemporary Physics* (D. Van Nostrand, Princeton, Nju Džerzi, 1961), str. 7.

⁸ Ibid., str. 36.

nisu podložne daljnjoj analizi. U svojoj *Optici*, Njutn nam daje jasnu sliku toga kako je on zamišljao božije stvaranje materijalnog sveta:

Izgleda mi verovatno da je bog na početku oblikovao materiju u čvrste, masivne, tvrde, pokretne čestice upravo onakvih veličina i onog broja i sa onakvim drugim svojstvima i u onakvoj srazmeri sa prostorom, kako je najbolje odgovaralo svrsi za koja ih je oblikovalo; i da su te prvobitne čestice budući čvrsta tela, neuporedivo čvršća od bilo kojeg tela od njih sačinjenog; čak tako čvrsta da se nikada ne mogu izlizati niti raspasti na komade; tako da nijedna obična sila nije u stanju da razdvoji ono što je sam bog učinio jednim u prvobitnom stvaranju⁹.

Svi fizički događaji su u njutnovskoj mehanici svedeni na kretanje materijalnih tačaka u prostoru koje je prouzrokovano njihovim međusobnim privlačenjem tj. silom gravitacije. Da bi efekat ove sile na materijalnu tačku pretočio u preciznu matematičku formu, Njutn je morao da izmisli potpuno nove pojmove i matematičke tehnike, naime tehniku diferencijalnog računa. To je bilo jedno veličanstveno intelektualno postignuće za koje je Ajnštajn rekao da je „možda najveći napredak u mišljenju koji je ikada jedan pojedinac imao privilegiju da učini”.

Njutnove jednačine kretanja predstavljaju osnovu klasične mehanike. Za njih se smatralo da su nepromenljivi zakoni kojima se kreću materijalne čestice i stoga se mislilo da oni mogu objasniti sve promene koje se opažaju u fizičkom svetu. Po njutnovskom shvatanju, bog je na početku stvorio materijalne čestice, sile između

⁹ U M.P. Crosland (prirednik), *The Science of Matter* (History of Science Readings, Penguin Books, Harmondsworth, 1971), str. 76.

du njih i fundamentalne zakone kretanja. Na taj je način celokupni univerzum stavljen u pokret i od tada on, poput neke velike mašine, funkcioniše upravlján nepromenljivim zakonima.

Mehanističko shvatanje prirode je prema tome blisko povezano sa strogim determinizmom. Za divovsku kosmičku mašinu se mislilo da je potpuno kauzalna i determinisana. Sve što se događa imalo je tačno određeni uzrok i proizvodi tačno određenu posledicu, i budućnost bilo kog dela sistema može se - u principu - predvideti s apsolutnom izvesnošću ukoliko je u bilo kom trenutku njegovo stanje poznato u svim pojedinostima. To je verovanje svoj najjasniji izraz našlo u slavnim rečima francuskog matematičara Pjer Simon Laplasa (Pierre Simon Laplace):

Intelekt koji bi u datom trenutku znao sve sile koje deluju u prirodi i položaj svih stari od kojih se svet sastoji - pretpostavljajući da je rečeni intelekt dovoljno velik da te podatke podvrgne analizi - taj bi dakle intelekt mogao jednom istom formulom obuhvatiti kretanja najvećih tela u univerzumu i kretanja najmanjih atoma; za njega ništa ne bi bilo nezvesno i cela bi se budućnost kao i prošlost rasprostrla pred njegovim pogledom¹⁰.

Filozofsku osnovu ovog strogog determinizma činilo je ono temeljno razdvajanje *ja* od sveta koje je uveo Dekart. Kao posledica ovog razdvajanja, verovalo se da se svet može opisati objektivno, tj. bez da se ikada pomeni ljudski posmatrač i takvo je objektivno opisivanje prirode postalo ideal celokupne nauke.

Osamnaesti i devetnaesti vek bili su svedoci ogromnog uspeha njutnovske mehanike. Sam Njutn je primenio svoju teoriju na kretanje planeta i bio je u stanju

¹⁰ Citirano u M. Capek, nav. delo, str. 122.

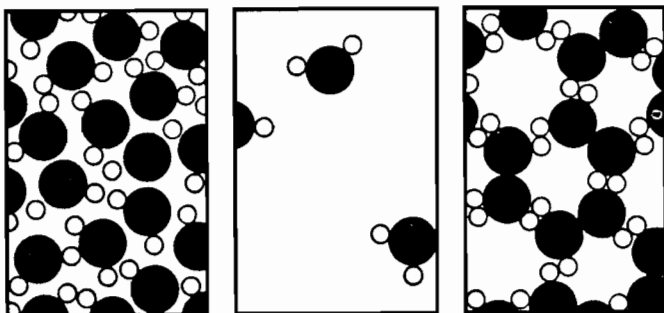
da objasni osnovna svojstva sunčevog sistema. Njegov planetarni model bio je, međutim, vrlo pojednostavljen jer je zanemarivao, na primer, gravitacioni uticaj planeta jednih na druge, te je on stoga našao da postoje neke nepravilnosti koje nije mogao da objasni. On je taj problem razrešio time što je pretpostavio da je bog uvek prisutan u univerzumu kako bi ispravio te nepravilnosti.

Laplas, veliki matematičar, zadao je sebi ambicioni zadatak da usavrši Njutnove proračune u jednoj knjizi koja bi „pružila potpuno rešenje velikog mehaničkog problema koji je postavljao sunčev sistem i koja bi dovela do tako bliskog poklapanja teorije i posmatranja da empirijskim jednačinama više ne bi bilo mesta u astronomskim tablicama“¹¹. Rezultat toga bilo je veliko delo u pet tomova, nazvano *Nebeska mehanika (Mécanique Céleste)* u kojoj je Laplas uspeo da objasni kretanja planeta, meseca i kometa sve do najmanjih detalja, kao i plimu i oseku i ostale pojave vezane za gravitaciju. On je pokazao da njutnovski zakoni kretanja osiguravaju stabilnost sunčevog sistema i da se prema univerzumu odnose kao prema savršeno samo-regulišućoj mašini. Kada je Laplas prvo izdanje svog dela poklanjao Napoleonu - kaže priča - Napoleon je primetio, „Gospodine Laplas, kažu mi da ste vi napisali ovu veliku knjigu o sistemu univerzuma, a da nigde čak ni pomenuli niste njegovog Tvorca“. Na to je Laplas bez ustručavanja odgovorio, „Nisam imao potrebe za tom pretpostavkom“.

Ohrabreni brilijantnim uspehom njutnovske mehanike u astronomiji, fizičari su je proširili na jednoliko kretanje fluida i na vibracije elastičnih tela, i ona je i tu funkcionisala. Najzad se čak i teorija toplote mogla svešti na mehaniku, kada je shvaćeno da toplota predstavlja energiju koju proizvodi složeno „poskakujuće“ kretanje

¹¹ Citirano u J. Jeans, *The Growth of Physical Science* (Cambridge University Press, London, 1951), str. 237.

molekula. Kada se poveća temperatura recimo, vode, povećava se kretanje vodenih molekula sve dok oni ne savladaju sile koje ih drže na okupu i ne razlete se. Na taj se način voda pretvara u paru. S druge strane, kada se termičko kretanje uspori hlađenjem vode, molekuli se na kraju sprežu u jedan novi čvršći obrazac koji predstavlja led. Na sličan se način i mnoge druge termičke pojave mogu sasvim dobro razumeti sa čisto mehanističke tačke gledišta.



voda

para

led

Ogromni uspeh mehanističkog modela naveo je fizičare ranog devetnaestog veka da veruju kako je univerzum zaista jedan veliki mehanički sistem koji funkcioniše u skladu sa njutnovskim zakonima kretanja. Ti su zakoni smatrani osnovnim zakonima prirode i za Njutnovu se mehaniku držalo da je konačna teorija prirodnih pojava. A ipak, trebalo je da prođe manje od sto godina pa da se pronade nova fizička stvarnost koja je učinila očiglednim ograničenja njutnovskog modela i pokazala da ni jedno od njenih svojstava ne poseduje apsolutno važenje.

Ta spoznaja nije došla naglo, već su je postepeno uveli događaji koji su počeli da se odigravaju već u devetnaestom veku pripremajući teren za naučne revolucije našeg doba. Prvi od tih događaja bio je otkriće i ispitivanje električnih i magnetnih pojava koje se nisu mogle na odgovarajući način opisati mehanističkim modelom i koje su obuhvatale jednu novu vrstu sile. Taj značajan korak učinili su Majkl Faradej (Michael Farady) i Klark Maksvel (Clerk Maxwell) - od kojih je ovaj prvi bio jedan od najvećih eksperimentatora u istoriji nauke, a drugi brilijantni teoretičar. Kada je Faradej proizveo strujni tok u namotajima bakarne žice pokrećući magnet pokraj njih i na taj način pretvorio mehanički rad kretanja magnetu u električnu energiju, on je nauku i tehnologiju doveo do prekretnice. Njegov fundamentalni eksperiment proizveo je, s jedne strane, nepreglednu tehnologiju električnih uređaja; s druge strane, on je činio osnovu za njegove i Maksvelove teorijske spekulacije iz kojih je, na kraju, proistekla kompletna teorija elektromagnetizma. Faradej i Maksvel nisu samo proučavali efekte električnih i magnetnih sila, već su same te sile učinili primarnim predmetom svojih ispitivanja. Oni su pojam sile zamenili pojmom polja sila i na taj su način bili prvi koji su zakoračili izvan njutnovske fizike.

Umesto da interakciju između pozitivnog i negativnog naelektrisanja tumače tako što će jednostavno reći da se ta dva naelektrisanja međusobno privlače kao dve mase u njutnovskoj mehanici, Faradej i Maksvel su našli da je primerenije reći kako svako naelektrisanje stvara jedan „poremećaj“ ili jedno „stanje“ u prostoru oko sebe tako da drugo naelektrisanje, kada je prisutno, oseća silu. To stanje u prostoru koje poseduje potencijal da stvori silu naziva se polje. Njega proizvodi jedno naelektrisanje i ono postoji bez obzira da li neko drugo naelektrisanje dospeva u njegovu blizinu kako bi osetilo njegov učinak.

Bila je to najdublja promena u našem poimanju fizičke stvarnosti. Prema njutnosvkom shvatanju, sile su bile kruto povezane sa telima na koja su delovale. Sada je pojam sile zamenjen mnogo prefinjenijim pojmom polja koje poseduje svoju sopstvenu stvarnost i koje se može izučavati bez ikakvog oslanjanja na materijalna tela. Vrhunski produkt ove teorije, nazvan elektrodinamika, predstavljao je spoznaju da svetlost nije ništa drugo do naizmenično promenljivo elektromagnetno polje koje putuje kroz prostor u obliku talasa. Danas znamo da radio talasi, svetlosni talasi ili rendgenski zraci predstavljaju elektromagnetne talase, oscilujuća električna i magnetna polja koja se razlikuju samo po učestalosti svojih oscilacija, i da je vidljivo svetlo samo jedan sličan delić elektromagnetnog spektra.

Uprkos ovih dalekosežnih promena, njutnovska mehanika je ispočetka držala svoj položaj osnove cele fizike. I sam je Maksvel pokušavao da svoje rezultate objasni mehaničkim terminima, tumačeći polja kao stanja mehaničkog napona u jednom vrlo laganom medijumu koji ispunjava prostor, a koji je nazvan etrom, a elektromagnetne talase kao elastične talase tog etra. To je bilo sasvim prirodno, jer su talasai obično doživljavani kao vibracije nečega; vodeni talasi kao vibracije vode, zvučni talasi kao vibracije vazduha. Maksvel je, međutim, istovremeno koristio nekoliko mehaničkih tumačenja svoje teorije i po svemu sudeći ni jedno od njih nije shvatao sasvim ozbiljno. Mora da je intuitivno shvatio, čak i ako to nije eksplicitno izrazio, da su osnovni entiteti u njegovoj teoriji polja, a ne mehanički modeli. Ajnštajn je bio taj koji je pedeset godina kasnije jasno shvatilo tu činjenicu kada je utvrdio da ne postoji nikakav etar i da elektromagnetna polja predstavljaju fizičke entitete po sebi koji mogu putovati kroz prazan prostor koji se ne mogu objasniti mehanički.

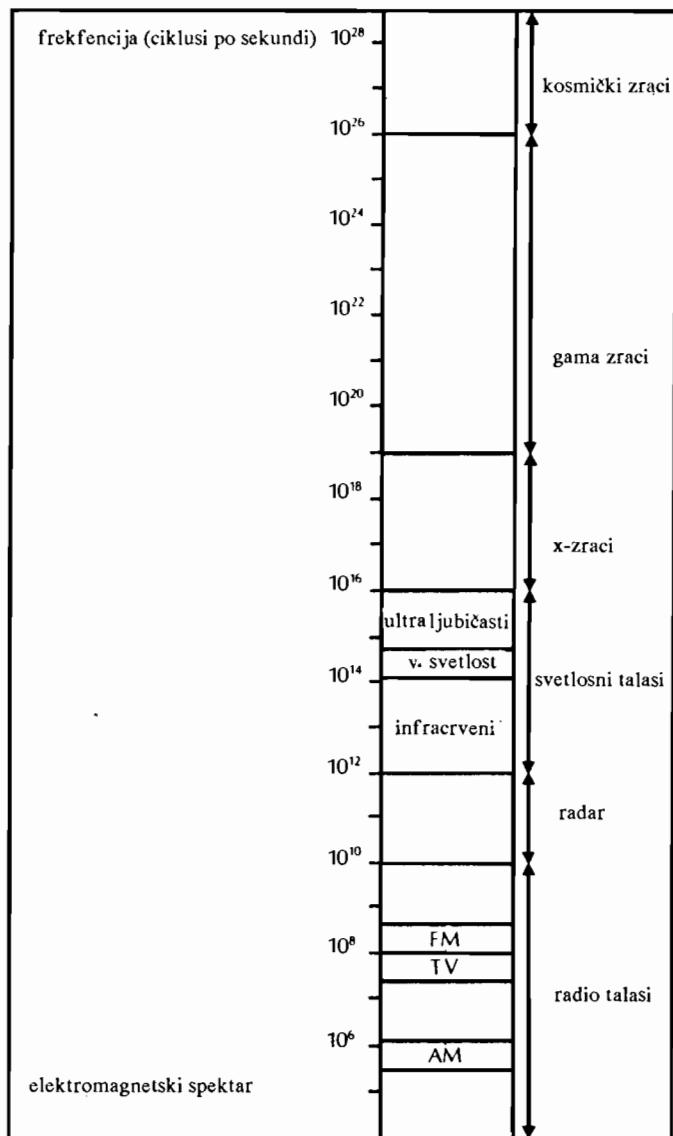
Dakle, na početku dvadesetog veka fizičari su imali dve uspešne teorije koje su se odnosile na različite pojmove: Njutnovu mehaniku i Maksvelovu elektrodinamiku. Tako je njutnovski model prestao da bude osnova za celokupnu fiziku.

Savremena fizika

Prve tri decenije našeg veka iz korena su promenile celokupnu situaciju u fizici. Dva odvojena događaja - razvoj teorije relativiteta i atomske fizike - razbila su sve osnovne pojmove njutnovskog pogleda na svet: pojam apsolutnog prostora i vremena, elementarne čvrste čestice, strogo kauzalnu prirodu fizičkih pojava, i ideal objektivnog opisivanja prirode. Nijedan od tih pojmova nije se mogao proširiti na nova područja u koja je fizika sada počela da zalazi.

Na početku savremene fizike stoji izuzetni intelektualni podvig jednog čoveka: Alberta Ajnštajna. U dva članka, oba objavljena 1905. godine, Ajnštajn je uveo dva revolucionarna trenda u mišljenju. Jedan je bio njegova specijalna teorija relativiteta, a drugi je bio jedan novi način sagledavanja elektromagnetnog zračenja koji će postati karakterističan za kvantnu teoriju, teoriju atomskih pojava. Kompletnu kvantnu teoriju razradio je dvadeset godina docnije čitav jedan tim fizičara. Teoriju relativiteta je, međutim, u njenom potpunom obliku gotovo u celosti konstruisao sam Ajnštajn. Njegovi naučni radovi stoje na početku dvadesetog veka kao impozantni intelektualni spomenici - piramide moderne civilizacije.

Ajnštajn je snažno verovao u suštinsku harmoniju prirode i ono što ga je najdublje zaokupljalo kroz ceo njegov naučnički život bilo je da pronade jedinstvene temelje fizike. Tom cilju je počeo da se približava konstruišući jedan zajednički okvir za elektrodinamiku i mehaniku, dve odvojene teorije klasične fizike. Taj



okvir je poznat kao specijalna teorija relativiteta. Ona je ujedinila i upotpunila strukturu klasične fizike, ali je istovremeno uvela drastične promene u tradicionalne pojmove prostora i vremena, i potkopala jedan od temelja njutnovskog pogleda na svet.

Prema teoriji relativiteta, prostor nije trodimenzionalan, a vreme nije neki nezavisni entitet. Oboje su blisko povezani i sačinjavaju jedan četvorodimenzionalni kontinuum, „prostor - vreme“. U teoriji relativiteta, prema tome, nikada ne možemo govoriti o prostoru, a da ne govorimo o vremenu i obrnuto. Štaviše, ne postoji univerzalno proticanje vremena kao u njutnovskom modelu. Različiti posmatrači poređaće događaje različito u vremenu ukoliko se kreću različitim brzinama u odnosu na posmatrane događaje. U takvom jednom slučaju, dva događaja koja jedan posmatrač vidi kao istovremene za druge posmatrač se mogu odigravati po različitim vremenskim redosledima. Sva merenja koja se tiču prostora i vremena na taj način gube svoj apsolutni značaj. U teoriji relativiteta se, njutnovski pojam apsolutnog prostora kao pozornice za fizičke pojave napušta kao i pojam apsolutnog vremena. I prostor i vreme postaju tek elementi jezika kojeg neki određeni posmatrač upotrebljava da bi opisao posmatrane pojave.

Pojmovi prostora i vremena su u tolikoj meri suštinski za opisivanje prirodnih pojava da njihova promena za sobom povlači i promenu čitavog okvira koji koristimo da bismo opisali prirodu. Najznačajnija posledica te promene jeste spoznaja da masa nije ništa drugo do jedan oblik energije. Čak i objekat koji miruje poseduje energiju uskladištenu u sopstvenoj masi, a odnos između toga dvoga dat je slavnom jednačinom $E = mc^2$, gde c predstavlja brzinu svetlosti.

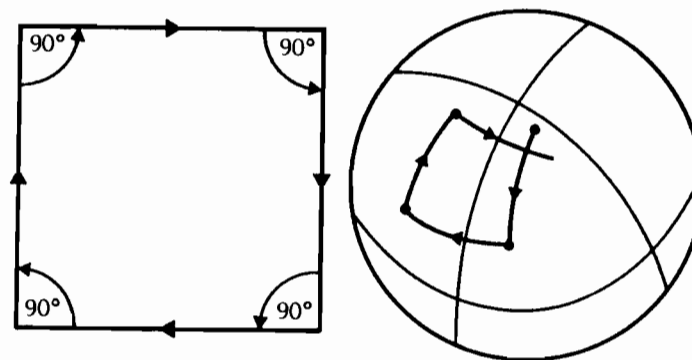
Ta konstanta c , brzina svetlosti, od suštinskog je značaja za teoriju relativiteta. Kad god opisujemo fizičke pojave koje uključuju brzine koje se približavaju

brzini svetlosti, naš opis mora uzeti u obzir teoriju relativiteta. To se pogotovo odnosi na elektromagnetne pojave, od kojih je svetlost tek jedan primer, što je dovelo Ajnštajna do formulacije njegove teorije.

Ajnštajn je 1915., izložio svoju opštu teoriju relativiteta u kojoj je okvir specijalne teorije proširen kako bi obuhvatio gravitaciju, tj. međusobno privlačenje svih masivnih tela. Dok je specijalna teorija potvrđena nebrojenim eksperimentima, opšta teorija još uvek nije konačno potvrđena. Međutim, to je do sada najprihvaćenija, najdoslednija i najelegantija teorija gravitacije i široko se koristi u astrofizici i kosmologiji za opisivanje univerzuma najširih dimenzija.

Sila gravitacije, prema Ajnštajnovoj teoriji, ima učinak „zakrivljavanja“ prostora i vremena. To znači da u takvom jednom zakrivljenom prostoru euklidovska geometrija više ne važi, baš kao što se ni dvodimenzionalna geometrija površi ne može primeniti na površinu sfere. Na površi možemo nacrtati, na primer, jedan kvadrat tako što ćemo na pravoj liniji obeležiti jedan metar, napraviti prav ugao i obeležiti ponovo jedan metar, zatim napraviti još jedan prav ugao i obeležiti još jedan metar, i najzad napraviti i treći prav ugao i opet obeležiti jedan metar, nakon čega se ponovo nalazimo na početnom položaju i kvadrat je završen. Na sferi, međutim, ovaj postupak ne funkcioniše, jer pravila euklidovske geometrije ne važe na zakrivljenim površinama. Na isti način, trodimenzionalni zakrivljeni prostor možemo definisati kao onaj u kome euklidovska geometrija više ne važi. Ajnštajnova teorija sada kaže da je trodimenzionalni prostor zaista zakrivljen i da tu zakrivljenost stvaraju gravitaciona polja masivnih tela. Gde god postoji neki masivni objekt, na primer neka zvezda ili planeta, prostor oko nje je zakrivljen, a stepen zakrivljenosti zavisi od mase tog objekta. A kako se u teoriji relativiteta prostor nikada ne može razdvojiti od vremena, onda je i

vreme pod uticajem prisustva materije, protičući različitim tempom u različitim delovima univerzuma. Ajnštajnova opšta teorija relativiteta na taj način potpuno ukida pojmove apsolutnog prostora i vremena. Nisu samo sva merenja koja se tiču prostora i vremena relativna: celokupna struktura prostor-vremena zavisi od rasporeda materije u univerzumu i pojam „praznog prostora“ gubi svoj smisao.



ucrtavanje kvadrata na ravnoj površini i na sferi

Mehanistički pogled na svet klasične fizike zasni-
vao se na shvatanju o čvrstim telima koja se kreću u praznom prostoru. To shvatanje i dalje važi u oblasti koja je nazvana „zonom srednjih dimenzija“, naime, u oblasti našeg svakodnevnog iskustva u kojem klasična fizika i dalje predstavlja korisnu teoriju. Oba ova pojma - pojam praznog prostora i pojam čvrstih materijalnih tela - duboko su urezani u naše navike mišljenja, tako da nam je izuzetno teško da zamislimo neku fizičku stvarnost u kojoj oni ne važe. Pa ipak, upravo je to ono što nas savremena fizika prisiljava da učinimo kada iskoračimo iz srednjih dimenzija. „Prazan prostor“ je izgubio svoj

PUT FIZIKE

smisao u astrofizici i kosmologiji, naukama koje se bave univerzumom najširih dimenzija, dok je atomska fizika, nauka o beskrajno malom, razbila pojam čvrstog objekta.

Početkom veka otkriveno je nekoliko pojava povezanih sa strukturom atoma, a neobjašnjivih u terminima klasične fizike. Prvi nagoveštaj da atomi imaju neku strukturu došao je od otkrića X-zračenja; jednog novog zračenja koje je vrlo brzo našlo svoju sada već dobro poznatu primenu u medicini. X-zraci, međutim nisu jedino zračenje koje atomi emituju. Ubrzo nakon njihovog otkrića, otkrivene su druge vrste zračenja koje emituju atomi takozvanih radioaktivnih supstanci. Pojava radioaktivnosti pružila je konačan dokaz za kompozitnu prirodu atoma, pokazujući da atomi radioaktivnih supstanci ne samo da emituju različite vrste zračenja, već se pretvaraju u atome potpuno različitih supstanci.

Pored toga što su podvrgnute intenzivnom proučavanju, ove su pojave takode korišćene, i to na najdovrtljivije načine, kao nova oruđa s kojima se u materiju prodrlo dublje nego što je ikada ranije bilo moguće. Tako je Maks fon Laue (Max von Laue) koristio X-zrake da bi proučavao raspored atoma u kristalima, a Ernst Raderford (Ernest Rutherford) je shvatio da alfa čestice koje izbijaju iz radioaktivnih supstanci predstavljaju veoma brze projekte subatomske veličine koji se mogu koristiti za ispitivanje unutrašnjosti atoma. Te su se čestice mogle ispaljivati na atome i iz načina na koji su skretane sa svoje putanje mogli su se izvući zaključci o strukturi atoma.

Kada je Raderford bombardovao atome alfa česticama, došao je do senzacionalnih i potpuno neočekivanih rezultata. Atomu ne samo da nisu bili čvrste i pune čestice kako se verovalo još od antike, već je ispalo da se oni sastoje od ogromnih prostora u kojima se izuzetno male čestice - elektroni - kreću oko jezgra, vezani za njega

električnim silama. Nije lako steći osećaj za red veličine atoma, toliko je on udaljen od naših makroskopskih razmera. Prečnik jednog atoma iznosi približno jedan stotimilioniti deo centimetra. Da biste sebi predstavili tu sićušnu veličinu, zamislite jednu pomorandžu koja je uvećana do veličine Zemlje. Atomi pomorandže će tada biti veličine trešanja. Bezbroj trešanja, tesno upakovanih u loptu veličine Zemlje - to vam je uvećana slika atoma u pomorandži.

Atom je dakle izuzetno mali u odnosu na makroskopske objekte, ali je ogroman kada se uporedi sa jezgrom u svom središtu. U našoj slici atoma veličine trešnje, jezgro atoma će biti tako malo da nećemo biti u stanju da ga vidimo. Čak i ako naduvamo atom do veličine fudbalske lopte, ili čak do veličine jedne sobe, jezgro će i dalje biti previše malo da bi se videlo golim okom. Da bismo videli jezgro, morali bismo da naduvamo atom do veličine najveće kupole na svetu, kupole katedrale Sv. Petra u Rimu. U atomu te veličine, jezgro bi imalo veličinu zrna soli! Zrno soli u sred kupole Sv. Petra, i trunčice prašine koje kovitlaju oko njega u ogromnom prostoru kupole - eto tako možemo sebi predstaviti jezgro i elektrone jednog atoma.

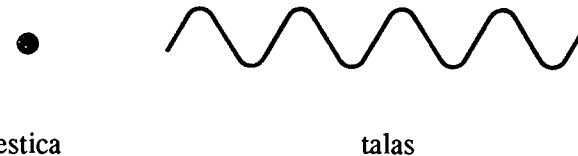
Ubrzo nakon pojave ovog „planetarnog“ modela atoma, otkriveno je da broj elektrona u atomima nekog elementa određuje hemijska svojstva tog elementa i danas mi znamo da se celokupna periodična tablica elementa može izgraditi tako što ćemo jezgru najlakšeg atoma - vodonikovog* - postupno dodavati protone i neutrone, a njegovoj atomskoj „ljusci“ odgovarajući broj elektrona. Interakcije između atoma dovode do raznih hemijskih procesa, tako da se cela hemija sada u principu može razumeti na osnovu zakona atomske fizike.

* Atom vodonika sastoji se od samo jednog protona i jednog elektrona.

Te zakone, međutim, nije bilo lako prepoznati. Njih je dvadesetih godina ovog veka otkrila jedna međunarodna grupa fizičara u kojoj su bili Nils Bor iz Danske, Luj de Brojli (Louis De Broglie) iz Francuske, Ervin Šredinger (Erwin Schrödinger) i Volfgang Pauli (Wolfgang Pauli) iz Austrije, Verner Hajzenberg iz Nemačke i Pol Dirak (Paul Dirac) iz Engleske. Ti su ljudi udružili svoje snage preko svih nacionalnih granica udarajući pečat jednom od najzubudljivijih perioda u savremenoj nauci, koji ih je po prvi put doveo u dodir sa čudnom i neočekivanom stvarnošću subatomske svete. Svaki put kada su fizičari postavljali pitanje prirodi u nekom atomskom eksperimentu, priroda im je odgovarala paradoksom, i što su se oni više trudili da razjasne situaciju, to su paradoksi postajali oštriji. Trebalo im je puno vremena da prihvate činjenicu da ti paradoksi pripadaju samoj prirodi strukture atomske fizike i da shvate kako se oni javljaju kad god pokušavamo da atomske događaje opišemo tradicionalnim terminima fizike. Kada je ovo jednom shvaćeno, fizičari su počeli da uče kako da postavljaju ispravna pitanja i kako da izbegavaju protivrečnosti. Po Hajzenbergovim rečima, „oni su nekako ušli u duh kvantne teorije“ i najzad su našli preciznu i doslednu matematičku formulaciju te teorije.

Pojmove kvantne teorije nije bilo lako prihvatiti čak ni nakon što je dovršena njihova matematička formulacija. Njihov učinak na imaginaciju fizičara bio je šokantan. Raderfordovi eksperimenti su pokazali da se atomi, umesto da budu čvrsti i neuništivi, sastoje od ogromnih prostora u kojima se kreću izuzetno male čestice, a sada je kvantna teorija jasno pokazala da čak ni te čestice ni iz daleka nisu poput čvrstih objekata klasične fizike. Subatomske jedinice materije predstavljaju veoma apstraktne entitete koji poseduju dvostruki aspekt. Zavisno od toga kako ih posmatramo, oni se pone-

kad javljaju kao čestice, a ponekad kao talasi; a ovu dvostruku prirodu pokazuje i svetlost koja može uzeti oblik elektromagnetnih talasa ili čestica.



To svojstvo materije i svetlosti je vrlo čudno. Izgleda nemoguće prihvatiti da nešto u isto vreme može biti i čestica - tj. entitet ograničen na vrlo malu zapreminu - i talas, koji se rasprostire daleko u prostor. Ta je protivrečnost proizvela većinu paradoksa nalik koanu koji su konačno doveli do formulisanja kvantne teorije. Ceo taj razvoj otpočeo je kada je Maks Plank (Max Planck) otkrio da se energija toplotnog zračenja ne emituje kontinuirano, već da se javlja u obliku „energetskih paketa“. Ajnštajn je te energetske pakete nazvao „kvantima“ prepoznajući u njima fundamentalne aspekte prirode. On je bio dovoljno smeo da pretpostavi kako se svetlost i bilo koji drugi oblik elektromagnetnog zračenja mogu javiti ne samo kao elektromagnetni talasi, već takođe i u obliku tih kvantata. Svetlosni kvanti, koji su kvantnoj teoriji i dali ime, od tada su prihvaćeni kao bona fide čestice i sada se nazivaju fotonima. Oni su međutim, čestice posebne vrste, koje se kreću brzinom svetlosti i ne poseduju masu.

Protivrečnost koja naizgled postoji između predstava čestice i talasa razrešena je na jedan potpuno neočekivani način koji je doveo u pitanje same temelje mehaničkog pogleda na svet - pojam stvarnosti materije. Na subatomske nivou, materija ne postoji s izvesnošću na određenim mestima, već pre pokazuje „tendencije da postoji“, a atomski događaji se ne odigravaju s izve-

snošću u određenim trenucima i na određene načine, već pre pokazuju „tendencije da se odigraju“. U formalizmu kvantne teorije, te se tendencije izražavaju kao verovatnoće i povezuju se sa matematičkim veličinama koje uzimaju oblik talasa. To je razlog zbog kojega čestice mogu u isto vreme biti i talasi. One nisu „stvarni“ trodimenzionalni talasi poput zvuka ili vodenih talasa. Oni su „talasi verovatnoće“, apstraktne matematičke veličine sa svim karakterističnim svojstvima talasa koje su povezane sa verovatnoćama da će se čestice naći na određenim tačkama u prostoru i u određenim vremenima. Svi zakoni atomske fizike izražavaju se u terminima ovih verovatnoća. Mi nikada ne možemo predvideti neki atomski događaj sa izvesnošću; jedino možemo reći koliko je verovatno da će do njega doći.

Kvantna teorija je na taj način razbila klasične pojmove čvrstih objekata i strogo determinističkih zakona prirode. Na subatomsom nivou, čvrsti materijalni objekti klasične fizike rastapaju se na talasne obrasce verovatnoća, a ti obrasci, u konačnom ishodu, ne predstavljaju verovatnoće stvari, već pre verovatnoće međupovezanosti. Pažljiva analiza procesa posmatranja u atomskoj fizici pokazala je da subatomske čestice nemaju nikakvog značenja kao izloveni entiteti, već se mogu shvatiti jedino kao međupovezanosti između pripremanja jednog eksperimenta i kasnije izvršenog merenja. Kvantna teorija na taj način razotkriva jedno suštinsko jedinstvo univerzuma. Ona pokazuje da ne možemo razložiti svet na najmanje jedinice koje postoje nezavisno. Kako prodiremo u materiju, priroda nam ne pokazuje nikakve izlovene „osnovne opeke“, već se pre ukazuje kao jedna komplikovana mreža odnosa između različitih delova celine. Ti odnosi uvek na jedan suštinski način uključuju i posmatrača. Ljudski posmatrač čini poslednju kariku u lancu procesa posmatranja i svojstva bilo kojeg atomskog objekta mogu se shvatiti jedino u terminima interakcije tog objekta sa posmatračem. To znači

da klasični ideal objektivnog opisivanja prirode više ne važi. Kartezijanska podela između ja i sveta, između posmatrača i posmatranoga, više se ne može praviti kada se bavimo atomskom materijom. U atomskoj fizici nikada ne možemo govoriti o prirodi a da, istovremeno, ne govorimo i o sebi.

Nova atomska teorija je odmah bila u stanju da reši nekoliko zagonetki koje su se pojavile u vezi sa strukturom atoma i koje se nisu mogle objasniti Raderfordovim planetarnim modelom. Pre svega, Raderfordovi eksperimenti su pokazali da se atomi koji sačinjavaju čvrstu materiju gotovo u potpunosti sastoje od praznog prostora, barem što se tiče rasporeda mase. Ali ako se sve stvari oko nas, uključujući i nas same, sastoje uglavnom od praznog prostora, zašto onda nismo u stanju da prodemo kroz zatvorena vrata? Drugim rečima, šta je to što materiji daje njen aspekt solidnosti i čvrstoće?

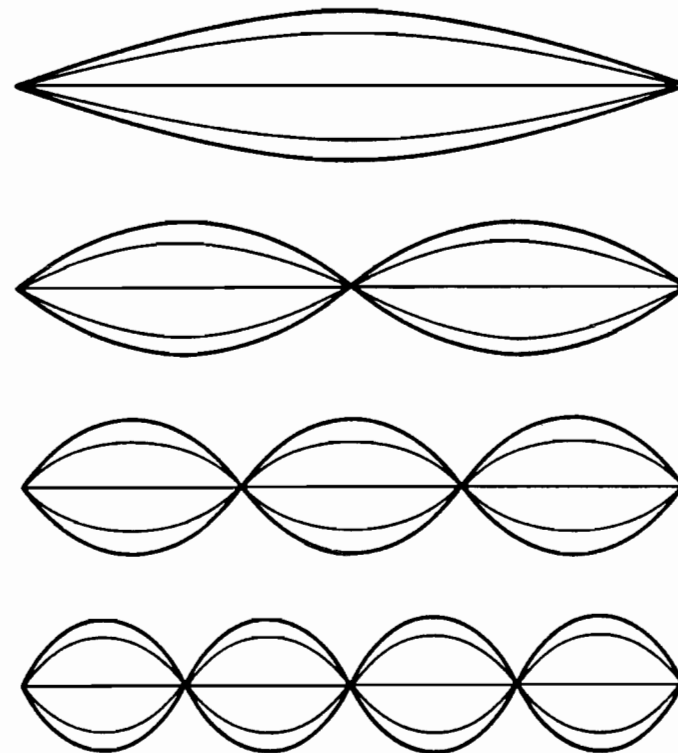
Drugu zagonetku predstavljala je izvanredna mehanička stabilnost atoma. U vazduhu, na primer, atomi se sudaraju milionima puta svake sekunde, pa se ipak nakon svakog sudara vraćaju svom prvobitnom obliku. Ni jedan planetarni sistem koji sledi zakone klasične mehanike nikada iz tih sudara ne bi izašao nepromenjen. No atom kiseonika će uvek zadržati sebi svojstvenu konfiguraciju elektrona, ma koliko se često sudarao sa drugim atomima. Ta je konfiguracija, štaviše, potpuno istovetna u svim atomima jedne date vrste. Dva atoma gvožđa, a shodno tome i dva parčeta čistog gvožđa, potpuno su istovetna, bez obzira odakle potiču i kako su u prošlosti bili tretirani.

Kvantna teorija je pokazala da sva ta zapanjujuća svojstva atoma proističu iz talasne prirode njihovih elektrona. Da počnemo od toga da čvrstoća (solidnost) materije predstavlja posledicu jednog tipičnog „kvantnog efekta“ povezanog sa dvostrukim talasno/čestičnim aspektom materije, što je osobina subatomske prirode za

koju ne postoji nikakva makroskopska analogija. Kad god je neka čestica ograničena na mali prostor ona na to sputavanje odgovara krećući se okolo, i što je manja oblast na koju je ograničena, to će se čestica u njoj brže kretati. U atomu, sad, postoje dve sile koje se nadmeću. S jedne strane, elektroni su vezani za jezgro električnim silama koje nastoje da ih privuku što bliže. S druge strane, oni na to sputavanje odgovaraju kovitlajući naokolo, i što su čvršće vezani za jezgro, to će njihova brzina biti veća; zapravo sputavanje elektrona u atomu rezultuje ogromnim brzinama koje dostižu oko 1000 kilometara u sekundi! Te visoke brzine čine da atom izgleda kao čvrsta sfera, baš kao što i propeler koji se brzo kreće izgleda kao disk. Veoma je teško još više sabiti atome te tako oni materiji daju njen poznati aspekt čvrstoće.

U atomu se, dakle, elektroni raspoređuju u orbite na takav način da postoji optimalna ravnoteža između privlačenja jezgra i njihovog protivljenja sputavanju. Atomske orbite se, međutim, veoma razlikuju od planetarnih orbita u sunčevom sistemu, a ta razlika potiče od talasne prirode elektrona. Atom se ne može prikazati kao mali planetarni sistem. Mesto čestica koje kruže oko jezgra bolje je da zamislimo talase verovatnoće rasporedene u različite orbite. Kad god vršimo merenje, mi ćemo elektrone naći negde u tim orbitama, ali ne možemo reći da oni „kruže oko jezgra“ u smislu klasične mehanike.

U orbitama se elektronovi talasi moraju tako rasporediti da se njihovi „krajevi sastavljaju“, tj. da sačinjavaju obrasce poznate kao „stojeći talasi“. Ti se obrasce pojavljuju kad god su talasi ograničeni na neki određeni prostor, poput talasa u vibrirajućoj žici na gitari, ili u vazduhu unutar flaute (videti dijagram). Iz tih primera je dobro poznato da stojeći talasi mogu uzeti samo jedan ograničeni broj tačno određenih oblika. U slučaju elektronovih talasa unutar atoma, to znači da oni mogu po-



obrasci stojećih talasa u žici koja vibrira

stožati samo u određenim atomskim orbitama jasno određenih prečnika. Elektron vodonikovog atoma, na primer, može postojati samo u određenoj prvoj, drugoj ili trećoj orbiti, itd., a nigde drugde između njih. Pod normalnim uslovima, to će uvek biti na njegovoj najnižoj orbiti, koja se naziva „osnovno stanje“ (ground state) atoma. Odatle, elektron može skočiti na više orbite uko-

liko primi neophodnu količinu energije i tada se za atom kaže da je u „pobudenom stanju“ iz koga će se vratiti svom osnovnom stanju nakon nekog vremena, s tim da će elektron otpustiti višak energije u obliku jednog kvanta elektromagnetnog zračenja, ili fotona. Stanja jednog atoma, tj. oblici i međusobne udaljenosti orbita njegovih elektrona, potpuno su istovetna za sve atome sa istim brojem elektrona. To je razlog zbog kojeg će bilo koja dva atoma kiseonika, na primer, biti potpuno istovetna. Oni mogu biti u različitim pobudenim stanjima, možda zahvaljujući sudarima sa drugim atomima u vazduhu, ali će se nakon nekog vremena neizbežno vratiti na potpuno isto osnovno stanje. Talasna priroda elektrona na taj način objašnjava istovetnost atoma i njihovu veliku mehaničku stabilnost.

Sledeća odlika atomskih stanja je činjenica da se ona mogu u potpunosti odrediti jednim skupom celih brojeva koji se nazivaju „kvantnim brojevima“, a koji ukazuju na položaj i oblik elektronovih orbita. Prvi kvantni broj je broj orbite i određuje energiju koju elektron mora imati da bi bio u toj orbiti; daljnja dva broja određuju detaljni oblik elektronovog talasa u orbiti i povezani su sa brzinom i smerom elektronove rotacije*. Činjenica da se te pojedinosti izražavaju celim brojevima znači da elektron svoju rotaciju ne može menjati kontinuirano, već samo može skakati sa jedne vrednosti na drugu, upravo kao što može da skače samo s jedne na drugu orbitu. Više vrednosti opet predstavljaju pobudena stanja atoma, dok je osnovno stanje ono u kome se svi elektroni nalaze na najnižim mogućim orbitama i poseduju najmanje moguće količine rotacije.

* „Rotacija“ elektrona u njegovoj orbiti ne sme se shvatiti u klasičnom smislu; ona je određena oblikom elektronovog talasa u terminima verovatnoća postojanja čestice u određenim delovima orbite.

Tendencije postojanja, čestice koje na sputavanje odgovaraju kretanjem, atomi koji iznenada preskaču iz jednog u drugo „kvantno stanje“, i jedna suštinska međupovezanost svih pojava - eto samo nekih od neobičnih svojstava atomskog sveta. S druge strane, osnovna sila iz koje proishode sve atomske pojave nama je bliska i možemo je doživeti i u makroskopskom svetu. To je sila električnog privlačenja između pozitivno naelektrisanog atomskog jezgra i negativno naelektrisanih elektrona. Prožimanje ove sile sa elektronovim talasima proizvodi svu neizmernu raznolikost struktura i pojava u našoj okolini. Ono je odgovorno za sve hemijske reakcije, i za stvaranje molekula, naime, agregata sačinjenih od nekoliko atoma povezanih međusobnom privlačnošću. Interakcija između elektrona i atomskih jezgara predstavlja prema tome osnovu svih čvrstih, tečnih i gasovitih tela, a takode i svih živih organizama kao i bioloških procesa koji su im svojstveni.

U ovom neverovatno bogatom svetu atomskih pojava, jezgra igraju ulogu izuzetno malih, stabilnih središta koja predstavljaju izvor električne sile i čine skelete velikog broja raznovrsnih molekularnih struktura. Da bi se shvatile te strukture, i najveći deo prirodnih pojava oko nas, nije neophodno da se išta više zna o jezgrima osim njihovog naelektrisanja i mase. Međutim, ako hoćemo da razumemo prirodu materije, da saznamo od čega je materija u krajnjem ishodu sačinjena, moramo da proučavamo atomska jezgra koja sadrže praktično celokupnu njegovu masu. Tridesetih godina, nakon što je kvantna teorija razotkrila svet atoma, glavni zadatak fizičara bio je, prema tome, da shvate strukturu jezgra, njegove sačinitelje i sile koje ih tako čvrsto drže na okupu.

Prvi značajan korak ka razumevanju strukture jezgra predstavlja otkriće neutrona kao drugog sačinitelja jezgra, jedne čestice čija je masa približno jednaka pro-

tonovoj (prvi sačinitelj jezgra) - oko dve hiljade puta veća od mase elektrona - ali koja ne nosi naelektrisanje. To otkriće ne samo da je objasnilo kako su jezgra svih hemijskih elemenata izgrađena od protona i neutrona, već je razotkrilo da nuklearna sila koja te čestice tako čvrsto drži na okupu u jezgru, predstavlja jednu potpuno novu pojavu. Ona nije mogla biti elektromagnetnog porekla pošto su neutroni bili električno neutralni. Fizičari su ubrzo shvatili da su se suočili sa jednom novom silom prirode koja se ne pojavljuje nigde izvan jezgra.

Atomsko jezgro je oko sto hiljada puta manje od celog atoma, a ipak ono sadrži gotovo celokupnu njegovu masu. To znači da materija u jezgru mora biti izuzetno gusta u poređenju sa oblicima materija na koje smo navikli. I zaista, kada bi se celo ljudsko telo sabilo do gustoće jezgra ono ne bi zauzimalo više mesta od vrha pribadače. Ova velika gustina, međutim, nije jedino neobično svojstvo materije jezgra. Budući da su iste kvantne prirode kao i elektroni, „nukleoni“ - kako se protoni i neutroni često nazivaju - na ograničavanje odgovaraju velikim brzinama, i pošto su sabijeni u mnogo manji prostor njihova je reakcija tim žešća. Oni jure po jezgru brzinama od oko 60 000 kilometara u sekundi! Materija jezgra prema tome predstavlja jedan oblik materije koji je potpuno drugačiji od bilo čega što nam je poznato „ovde gore“ u našoj makroskopskoj okolini. Možda je najbolje možemo predstaviti kao sićušne kapljice izuzetno guste tečnosti koja žestoko kipi i vri.

Suštinski novi aspekt materije jezgra koji objašnjava sva njena neobična svojstva, jeste jaka nuklearna sila, a ono što tu silu čini tako jedinstvenom jeste njen izuzetno kratak domet. Ona deluje samo kada se nukleoni veoma približe jedan drugome, naime, kada je razdaljina između njih oko dva do tri puta veća od njihovog prečnika. Na toj udaljenosti, nuklearna sila je snažno privlačna, ali kada se udaljenost smanji, ta sila po-

staje snažno odbojna tako da se nukleoni ne mogu dalje približavati jedan drugom. Na taj način, nuklearna sila drži jezgro u jednoj krajnje stabilnoj, mada izuzetno dinamičnoj ravnoteži.

Predstava o materiji koja se rada iz istraživanja atoma i jezgara pokazuje da je njen najveći deo usredsređen u sićušnim kapljicama koje su razdvojene ogromnim udaljenostima. U širokom prostoru između masivnih i žestoko kipućih jezgara kreću se elektroni. Oni sačinjavaju tek mali deo ukupne mase, ali materiji pružaju njen aspekt čvrstoće i obezbeđuju veze koje su neophodne za izgrađivanje molekularnih struktura. Oni takođe učestvuju u hemijskim reakcijama i odgovorni su za hemijska svojstva materije. Nuklearne reakcije se, s druge strane, obično ne odigravaju prirodno u ovom obliku materije, jer energije koje su tu dostupne nisu dovoljno visoke da bi narušile ravnotežu jezgra.

Ovaj oblik materije, međutim, sa svim svojim mnoštvom oblika i tekstura i svojom složenom molekularnom arhitekturom, može postojati jedino pod vrlo specijalnim okolnostima, kada temperatura nije previše visoka, tako da molekuli previše ne poskakuju. Kada toplotna energija naraste oko sto puta, kao u većini zvezda, sve atomske i molekularne strukture se raspadaju. Veći deo materije u univerzumu zapravo postoji u stanju koje je veoma različito od onoga koga smo upravo opisali. U središtima zvezda postoje velike količine materije jezgra i tamo prevladavaju nuklearni procesi koji se na zemlji odigravaju vrlo retko. Oni čine suštinu čitavog niza zvezdanih pojava koje se posmatraju u astronomiji, od kojih najveći deo potiče od kombinacije nuklearnih i gravitacionih efekata. Za našu planetu su nuklearni procesi u središtu Sunca od posebnog značaja, jer obezbeđuju energiju koja održava našu zemaljsku sredinu. Jedan od velikih trijumfa savremene fizike bilo je otkriće

je jasno da potpuna teorija nuklearnih pojava ne može biti samo kvantna teorija, već ona mora uključiti i teoriju relativiteta. To je stoga što se čestice ograničene na zapreminu jezgra često kreću tako brzo da se njihova brzina približava brzini svetlosti. Ta je činjenica od ključne važnosti za opisivanje njihovog ponašanja, jer svaki opis prirodnih pojava koje uključuju brzine bliske brzini svetlosti mora da uzme u obzir teoriju relativiteta. Kako mi kažemo, to mora da bude „relativistički“ opis. Ono što nam je dakle potrebno za potpuno razumevanje nuklearnog sveta jeste jedna teorija koja u sebe uključuje i kvantnu teoriju i teoriju relativiteta. Takva teorija još nije pronadena, pa stoga do sada još uvek nismo bili u stanju da formulišemo potpunu teoriju jezgra. Mada znamo poprilično toga o strukturi jezgra i o interakcijama između nuklearnih čestica, mi još uvek na onom fundamentalnom nivou ne razumemo prirodu i složeni oblik nuklearne sile. Ne postoji potpuna teorija nuklearne čestice koja bi se mogla uporediti sa kvantnom teorijom za atomski svet. Mi imamo nekoliko „kvantno-relativističkih“ modela koji jako dobro opisuju neke aspekte sveta čestica, ali stapanje kvantne teorije i teorije relativiteta u jednu potpunu teoriju sveta čestica još uvek predstavlja središnji problem i veliki izazov savremene fundamentalne fizike.

Teorija relativiteta je duboko uticala na našu predstavu o materiji time što nas je naterala da na jedan suštinski način izmenimo naše poimanje čestice. U klasičnoj fizici, masa nekog objekta uvek se povezivala sa jednom neuništivom materijalnom supstancom, sa nekom „tvari“ za koju se mislilo da su od nje sačinjene sve stvari. Teorija relativiteta je pokazala da masa nema nikakve veze sa bilo kakvom supstancom već da predstavlja jedan oblik energije. Energija je, međutim, jedna dinamična veličina koja je vezana za aktivnost, ili za proces. Činjenica da je masa neke čestice jednaka određenoj količini energije znači da se čestica više ne može

smatrati statičnim objektom, već se mora pojmiti kao jedan dinamični obrazac, jedan proces koji uključuje energiju koja se ispoljava kao masa čestice.

To novo poimanje čestica uveo je Dirak kada je formulisao jednu relativističku jednačinu koja opisuje ponašanje elektrona. Dirakova teorija nije bila samo izuzetno uspešna u objašnjavanju tananih pojedinosti atomske strukture, već je takode razotkrila i fundamentalnu simetriju koja postoji između materije i antimaterije. Ona je predvidela postojanje anti-elektrona sa istom masom kao i elektron, ali sa suprotnim naelektrisanjem. Ta pozitivno naelektrisana čestica, koja se sada naziva pozitron, zaista je i pronadena dve godine nakon što ju je Dirak predvideo. Simetrija između materije i antimaterije implicira da za svaku česticu postoji jedna antičestica iste mase i suprotnog naelektrisanja. Ukoliko na raspolaganju imamo dovoljno energije možemo stvoriti parove čestica i antičestica koje će se pretvoriti u čistu energiju u obrnutom procesu anihilacije. Ovi procesi stvaranja i anihilacije čestica predviđeni su iz Dirakove teorije pre nego što su stvarno pronadeni u prirodi i od tada su posmatrani milionima puta.

Stvaranje materijalnih čestica iz čiste energije svakako je najspektakularniji efekat teorije relativiteta i ono se može razumeti jedino u terminima shvatanja čestica koje je gore izloženo. Pre relativističke fizike čestica, za sačinitelje materije se uvek smatralo da su ili elementarne jedinice koje su neuništive i nepromenljive, ili da su složeni objekti koji se mogu razbiti na sastavne delove; i osnovno pitanje je bilo da li materiju možemo deliti u nedogled, ili ćemo na kraju doći do nekih najmanjih nedeljivih jedinica. Nakon Dirakovog otkrića celo se pitanje deljenja materije pojavilo u novom svetlu. Kada se dve čestice sudare s visokom energijom, one se obično raspadnu na delove, ali ti delovi nisu manji od prvobitnih čestica. Oni su opet čestice iste vrste i nastaju iz energije

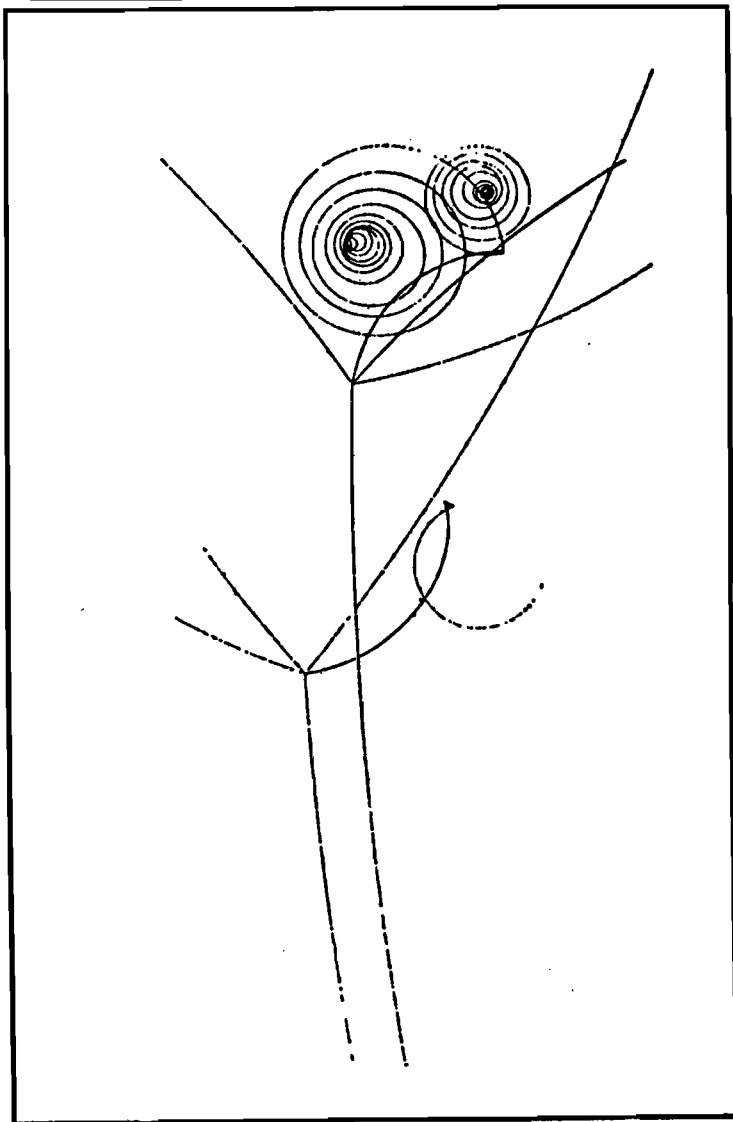
je kretanja („kinetičke energije“) koja je učestvovala u procesu sudaranja. Ceo problem deljenja materije razrešava se tako na jedan neočekivani način. Jedini način da se subatomske čestice dalje podele jeste da ih udarimo jednu o drugu u procesu sudara u kome učestvuju visoke energije. Na taj način možemo deliti materiju unedogled, ali nikada ne dobijamo manje delove, jer samo stvaramo čestice iz energije koja učestvuje u tom procesu. Subatomske čestice su tako u isto vreme i uništive i neuništive.

Ovo stanje stvari mora ostati paradoksalno sve dok se držimo statičkog gledišta o složenim „objektima“ koji se sastoje od „osnovnih opeka“. Tek kada prihvatimo dinamičko, relativističko gledište, paradoks će nestati. Čestice se tada shvataju kao dinamički obrasci, ili procesi koji uključuju određenu količinu energije koja se nama prikazuje kao njihova masa. Energija dve čestice koje se sudaraju se u procesu sudaranja ponovo raspoređuje da bi stvorila jedan nov obrazac, a ako je uvećana dovoljnom količinom kinetičke energije, taj novi obrazac može obuhvatiti i dodatne čestice.

Viskoenergetska sudaranja subatomskih čestica predstavljaju osnovni metod kojim se fizičari služe pri proučavanju svojstava tih čestica, a fizika čestica se stoga često naziva i „fizikom visokih energija“. Kinetičke energije koje su potrebne za kolizione eksperimente (eksperimente sa sudaranjem) postižu se pomoću ogromnih ubrzivača čestica (akceleratora), velikih kružnih mašina kilometarskih prečnika u kojim se protoni ubrzavaju do brzina bliskih brzini svetlosti, a zatim sudaraju sa drugim protonima ili neutronima. Zadivljuje to što su za istraživanje sveta beskrajno malog potrebne mašine takve veličine. One predstavljaju supermikroskope našeg vremena.

Većina čestica stvorenih u tim sudarima žive izuzetno kratko vreme - mnogo kraće od milionitog dela sekunde - nakon čega se ponovo raspadaju na protone, neutrone i elektrone. Uprkos svom krajnje kratkom životnom veku, te čestice ne samo da se mogu otkriti i da se njihova svojstva mogu izmeriti, već se može učiniti da one ostave tragove koji se mogu fotografisati! Ti tragovi čestica nastaju u takozvanim mehurastim komorama na način sličan načinu na koji mlazni avion ostavlja trag na nebu. Čestice su zapravo za mnogo redova veličina manje od mehurića koji sačinjavaju trag, ali su fizičari u stanju da iz debljine i zakrivljenosti traga odrede koja ga je čestica prouzrokovala. Slika na sledećoj strani pokazuje takve tragove iz mehuraste komore. Tačke iz kojih izlazi po nekoliko tragova su tačke na kojima se čestice sudaraju, a zakrivljenja su prouzrokovana magnetnim poljima koja eksperimentatori koriste da bi identifikovali čestice. Sudaranja čestica predstavljaju naš glavni eksperimentalni metod za proučavanje njihovih svojstava i interakcija, i stoga su ove lepe linije, spirale i krivine koje čestice iscrtavaju u mehurskim komorama od najvećeg značaja za savremenu fiziku.

Eksperimenti visokih energija koji su poslednjih decenija obavljani sa rasturanjem čestica pokazali su nam na krajnje upečatljiv način dinamičnu i večno promenljivu prirodu sveta čestica. Materija se u tim eksperimentima pokazuje kao potpuno podložna transmutaciji. Sve se čestice mogu preobraziti u druge čestice; mogu se stvoriti iz energije i ponovo se pretopiti u nju. U tom svetu su klasični pojmovi kao što su „elementarna čestica“, „materijalna supstanca“ ili „izolovani objekt“, izgubili svoje značenje; ceo univerzum prikazuje se kao jedna dinamička mreža neodvojivih energetskih obrazaca. Do sada još nismo pronašli jednu potpunu teoriju koja bi opisala taj svet subatomskih čestica, ali ipak posedujemo nekoliko teorijskih modela koji veoma dobro opisuju neke njegove aspekte. Nijedan od tih



Ova i slične fotografije obrću se da bi se jasnije prikazali fini tragovi čestica; fizičari često koriste ovaj metod.

modela nije lišen matematičkih teškoća i svi oni na određene načine protivureče jedan drugome, ali svi oni odražavaju osnovno jedinstvo i suštinsko dinamični karakter materije. Oni pokazuju da se svojstva čestice mogu razumeti jedino u terminima njene aktivnosti - njene interakcije sa okolnom sredinom - i da se čestica, prema tome, ne može posmatrati kao neki izolovani entitet, već se mora shvatiti kao jedan integrisani deo celine.

Teorija relativiteta nije samo na drastičan način uticala na naše poimanje čestica, već i na našu predstavu o silama između tih čestica. U relativističkom opisu čestičnih interakcija, sile između čestica - to jest, njihovo međusobno privlačenje ili odbijanje - predstavljaju se kao razmena drugih čestica. Taj je pojam vrlo teško vizuelno predstaviti. On predstavlja posledicu četvorodimenzionalnog prostorno-vremenskog karaktera subatomske svete i sa tom predstavom ne izlaze lako na kraj ni naša intuicija niti naš jezik. Pa ipak on je od suštinskog značaja za razumevanje subatomske pojave. Taj pojam povezuje sile između sačinitelja materije sa svojstvima drugih sačinitelja materije i tako ujedinjuje ta dva pojma, silu i materiju, koji su izgledali tako temeljno različiti još od grčkih atomista. No i za silu i za materiju se sada smatra da zajedno potiču iz dinamičnih obrazaca koje nazivamo česticama.

Činjenica da čestice stupaju u interakciju posredstvom sila koje se ispoljavaju kao razmenjivanje drugih čestica predstavlja još jedan razlog zašto se subatomske stvari ne može razložiti na sastavne delove. Od makroskopskog nivoa pa dole do nivoa jezgra dobra je aproksimacija reći da se stvari sastoje od sastavnih delova. Tako se za zrno soli može reći da se sastoji od molekula soli, da se molekuli soli sastoje od dve vrste atoma, ti atomi od jezgara i elektrona, a jezgra od protona i neutrona. Međutim, na nivou čestica više nije moguće posmatrati stvari na taj način.

Poslednjih godina, ima sve više dokaza da su i protoni i neutroni složeni objekti; ali su sile koje ih drže na okupu toliko snažne ili su - što izlazi na isto - brzine koje sastavni delovi dostižu toliko visoke, da se mora primeniti relativistička slika u kojoj su sile istovremeno i čestice. Na taj se način zamagljuje razlika između čestica-sačinitelja i čestica koje sačinjavaju vezivne sile i aproksimacija po kojoj se objekat sastoji od sastavnih delova prestaje da važi. Svet čestica ne može se razložiti na elementarne sastavne delove.

U savremenoj fizici univerzum se, dakle, doživljava kao jedna dinamična nerazdvojiva celina koja uvek na jedan suštinski način uključuje i posmatrača. Pri takvom doživljavanju, tradicionalni pojmovi prostora i vremena, izolovanih objekata, uzroka i posledice, gube svoj smisao. Takvo jedno iskustvo, međutim, vrlo je slično iskustvu istočnjačkih mistika. Ta sličnost postaje očigledna u kvantnoj teoriji i teoriji relativiteta, a još istaknutija postaje u „kvantno-relativističkom“ modelu subatomske fizike gde se obe ove teorije udružuju kako bi proizvele krajnje upečatljive paralele sa istočnjačkim misticizmom.

Pre nego što detaljno izložim te paralele, daću jedan kratak opis onih škola istočnjačke filozofije koje su relevantne za poređenje za čitaoca koji s njima nije upoznat. To su različite škole u okviru religijskih filozofija hinduizma, budizma i taoizma. U narednih pet poglavlja biće opisana istorijska pozadina, karakteristične odlike i filozofski pojmovi tih duhovnih tradicija, s tim da će naglasak biti na onim aspektima i pojmovima koji će biti značajni za kasnija poređenja sa fizikom.

PUT ISTOČNJAČKOG MISTICIZMA



Peto poglavlje HINDUIZAM

Da bi se razumela bilo koja od ovde opisanih filozofija, važno je shvatiti da su one po svojoj suštini religijske. Njihov glavni cilj jeste neposredno mističko doživljavanje stvarnosti, a kako je taj doživljaj po svojoj prirodi religijski onda su i one same neodvojive od religije. Više nego za bilo koju istočnjačku tradiciju to važi za hinduizam, kod kojeg je ta veza između filozofije i religije posebno snažna. Kaže se da je gotovo sva misao u Indiji religijska misao, a hinduizam je tokom mnogih vekova ne samo uticao na intelektualni život Indije, već je gotovo u potpunosti odredio i njen društveni i kulturni život.

Hinduizam se ne može nazvati filozofijom, niti on predstavlja neku jasno određenu religiju. On je pre jedan veliki i složeni društveno-religijski organizam koji se sastoji od bezbrojnih sekta, kultova i filozofskih sistema i koji obuhvata razne rituale, ceremonije i duhovne discipline, kao i obožavanje bezbrojnih bogova i boginja. Mnoga lica ove složene, a ipak žilave i snažne duhovne tradicije odraz su geografskih, rasnih, jezičkih i kulturalnih složenosti prostranog indijskog potkontinenta. Ispoljavanja hinduizma protežu se od visoko intelektualnih filozofija čiji pojmovi dostižu ponekad neverovatan opseg i dubinu do naivnih i detinjastih rituala koje upražnjavaju mase. Ako su Hindusi u velikoj većini prosti seljaci koji svojim svakodnevnim štovanjem održavaju u životu narodsku religiju, hinduizam je, s druge strane, iznedrio veliki broj izuzetnih duhovnih učitelja koji su prenosili njegove duboke uvide. Duhovni izvor hinduizma leži u *vedama*, prastarim spisima čiji su autori bezimni mudraci, takozvani vedski „vidovnjaci“. Postoje četiri *vede*, od kojih je najstarija *Rig veda*. Napisane starim sanskrtom, svetim jezikom Indije, *vede* su

ostale najviši religijski autoritet za većinu hinduističkih sekti. U Indiji se svaki filozofski sistem koji ne prihvata autoritet *veda* smatra neortodoksnim.

Svaka od *veda* sastoji se od nekoliko delova koji su sastavljeni u različitim razdobljima, verovatno između 150 i 500. pre n.e. Najstariji delovi su svete himne i molitve. Naredni delovi bave se žrtvenim ritualima povezanim sa vedskim himnama, a poslednji, nazvani *upanišade*, razraduju njihov filozofski i praktični sadržaj. U *upanišadama* se nalazi suština duhovne poruke hinduizma. One su tokom proteklih dvadeset pet vekova, vodile i nadahnjivale najveće umove Indije u skladu sa savetom koji daju njihovi stihovi:

Uzimajući kao luk veliko oružje *upanišada*,
Postavi na njega strelu zašiljenu meditacijom.
Zatežući ga mišlju uperenom u suštinu
Kao u metu, prodri u Neprolazno prijatelju¹.

Mase indijskog naroda nisu, međutim, primile učene hinduizma kroz *upanišade*, već kroz veliki broj popularnih priča, sabranih u ogromne epove, koji predstavljaju osnovu neizmerne i živopisne indijske mitologije. Jedan od tih epova, *Mahabharata*, sadrži najomiljeniji indijski religijski tekst, predivnu duhovnu poemu *Bhagavad Gite*. *Gita*, kako se obično naziva, predstavlja dijalog između boga Krišne i ratnika Ardune koji je u velikom očajanju, jer je prisiljen da se bori protiv svojih sopstvenih srodnika u velikom porodičnom ratu koji sačinjava glavnu priču u *Mahabharati*. Krišna, prerušen u Arduninog vozara, prolazi bojnim kolima pravo između dve vojske i na dramatičnoj pozornici bojnog polja počinje da raztkriva Arduni najdublje istine hinduizma. Dok bog govori, realistička pozadina rata između dve porodice vrlo brzo blede i iščezava, i postaje jasno da je

¹ *Mundaka Upanishad*, 2.2.3.

bitka koju vodi Arduna zapravo duhovna bitka ljudske prirode, bitka ratnika u potrazi za prosvetljenjem. Sam Krišna savetuje Arduni:

Sabljom mudrosti poseci sumnju rođenu iz neznanja što leži ti u srcu. U skladu sa sobom budi, u *jogi*, i digni se veliki ratniče, digni².

Osnova Krišnine duhovne pouke, kao i celog hinduizma, jeste ideja da mnoštvo stvari i događaja oko nas ne predstavlja ništa drugo do različita ispoljavanja iste krajnje stvarnosti. Ta stvarnost, nazvana *brahmanom*, ujedinjujući je pojam koji daje hinduizmu njegov, u suštini, monistički karakter uprkos obožavanju brojnih bogova i boginja.

Krajnja stvarnost, *brahman*, shvata se kao „duša“, ili unutarnja suština svih stvari. On je beskonačan i izvan je svih pojmova; intelekt ga ne može shvatiti, niti se može opisati rečima: „*Brahman*, vrhovni i bez početka: izvan onoga što jeste i izvan onoga što nije“³. - „Nepojamna je ta vrhovna Duša, bezgranična, nerodena, nedostupna razumu i misli“⁴. Pa ipak, ljudi žele da govore o toj stvarnosti i hinduistički su mudraci sa svojom sklonošću ka mitu predstavili *brahmana* kao božanskog i o njemu govore mitološkim jezikom. Različitim aspektima božanskog nadenuta su imena raznih bogova koje Hindusi obožavaju, ali spisi jasno stavljaju do znanja da ti bogovi nisu ništa do odrazi jedne krajnje stvarnosti:

To što ljudi kažu, „Poštuj ovog boga! Poštuj onog boga! - i ovoga i onoga - to njegovo je (*brahmano*-vo) delo zaista! I on je sam svi bogovi“⁵.

² *Bhagavad Gita*, 4.42.

³ *Bhagavad Gita*, 13.12.

⁴ *Maitri Upanishad*, 6.17.

⁵ *Brihad-aranyaka Upanishad*, 1.4.6.

Ispoljavanje *brahmana* u ljudskoj duši naziva se *atmanom*, a ideja da su *atman* i *brahman*, lična i krajnja stvarnost, jedno isto, predstavlja suštinu *upanišada*:

To što je najtananija suština - to duša je celog ovog sveta. To je Stvarnost. To je *atman*. To si ti⁶.

Osnovna tema koja provejava kroz hinduističku mitologiju jeste stvaranje sveta iz samo-žrtvovanja boga - „žrtvovanja“ u izvornom smislu „osvećivanja“ - gde bog postaje svet koji, na kraju, opet postaje bog. Ova stvaralačka delatnost božanskog naziva se *lila*, božanska igra i svet se sagledava kao pozornica božanskog igrokaza. Kao i veći deo hinduističke mitologije, mit o *lili* poseduje jak ukus magije. *Brahman* je veliki mag koji se preobražava u svet i taj čin on obavlja svojom „magijskom stvaralačkom moći“, što predstavlja izvorno značenje reči *maja* (*maya*) u *Rig vedi*. Reč *maja* - jedan od najznačajnijih izraza u indijskoj filozofiji - promenila je tokom vekova svoje značenje. Od „sile“, ili „moći“, božanskog glumca i maga, ona je počela da označava psihološko stanje onoga ko je začaran magičnom igrom. Dok god brkamo bezbrojne oblike božanske *lile* sa stvarnošću, ne opažajući jedinstvo *brahmana* koje leži u osnovi svih tih oblika, začarani smo *majom*.

Maja, prema tome, ne znači da je svet obmana, kao što se često pogrešno tvrdi. Ta obmana leži jedino u našoj tački gledišta, ukoliko mislimo da oblici i strukture, stvari i događanja oko nas predstavljaju stvarnosti prirode, umesto da shvatimo da su sve to samo pojmovi naših umova sklonih merenju i kategorisanju. *Maja* je obmana koja proističe iz shvatanja da ti pojmovi predstavljaju stvarnost, iz brkanja mape sa teritorijom.

⁶ *Chandogya Upanishad*, 6.9.4.

Prema hinduističkom shvatanju prirode, svi oblici predstavljaju relativnu, fluidnu i večno promenljivu *maju*, koju u postojanje doziva veliki mag božanskog igrokaza. Svet *maje* neprestano se menja, jer je božanska *lila* jedna ritmička, dinamična igra. Dinamička sila igre jeste *karma*, još jedan značajan pojam indijskog mišljenja. *Karma* znači „čin, delo“. To je onaj aktivni princip igre, celokupni unievrzum na delu, gde je sve dinamički povezano sa svim ostalim. Po rečima *Gite*, „*Karma* je sila stvaranja, kojoj sve stvari duguju svoj život“⁷.

Značenje *karme* je, kao i u slučaju *maje*, spušteno sa svog izvornog kosmičkog nivoa na ljudski novo gde je zadobilo jedan psihološki smisao. Sve dok je naše shvatanje sveta rascepkano, sve dok smo začarani *majom* i dok mislimo da smo odvojeni od svoje okoline i da možemo delati nezavisno, mi smo vezani *karmom*. Biti slobodan od vezanosti za *karmu* znači shvatiti jedinstvo i harmoniju cele prirode, uključujući i nas same, i delati shodno tome. *Gita* je po ovom pitanju sasvim jasna:

Svo delanje odigrava se u vremenu preplitanjem sila prirode, ali čovek, izgubljen u sebičnoj zabludi, misli da je on sam taj koji dela.

Ali čovek koji poznaje odnos između sila prirode i delanja, vidi kako neke sile prirode deluju na druge sile prirode, te ne postaje njihov rob⁸.

Osloboditi se začaranosti *majom*, razbiti okove *karme* znači spoznati da su sve pojave koje opažamo čulima deo iste stvarnosti. To znači potpuno i lično doživeti da je sve, uključujući i naše sopstvo, zapravo *brahman*.

⁷ *Bhagavad Gita*, 8.3.

⁸ *Ibid.*, 3.27-8.

Taj se doživljaj u hinduističkoj filozofiji naziva *mokša*, ili „oslobađanje“ i predstavlja samu suštinu hinduizma.

Hinduizam smatra da postoje bezbrojni putevi oslobađanja. On nikada ne bi očekivao od svih svojih sledbenika da budu u stanju da božanskom pridu na isti način, te stoga pruža različite pojmove, rituale i duhovne vežbe za različite modalitete svesnosti. Činjenica da su mnogi od tih pojmova ili praksi protivrečni ni najmanje ne brine Hinduse, jer oni znaju da se *brahman* ionako nalazi s one strane pojmova i predstava. Iz tog stava proizilazi velika tolerantnost i širokogrudost koja je svojstvena hinduizmu.

Najintelektualnija škola je vedanta koja se zasniva na *upanišadama* i naglašava *brahmana* kao jedan bezličan, metafizički pojam, lišen bilo kakvog mitološkog sadržaja. Međutim, uprkos svom visokom filozofskom i intelektualnom nivou, vedantistički put oslobađanja se veoma razlikuje od bilo koje škole zapadnjačke filozofije, jer uključuje svakodnevnu meditaciju i druge duhovne vežbe čiji je cilj postizanje sjedinjenosti sa *brahmanom*.

Još jedan značajni i uticajni metod oslobađanja poznat je kao *joga*, što znači „suspregnuti“, „združiti“ i odnosi se na združivanje pojedinačne duše sa *brahmanom*. Postoji nekoliko škola ili „staza“ *joge* koje obuhvataju osnovne fizičke vežbe i razne mentalne discipline namenjene ljudima različitih vrsta i na različitim duhovnim nivoima.

Za prostog Hindusa, najpopularniji put prilaženja božanskom jeste da se ono obožava u obliku nekog ličnog boga ili boginje. Plodna indijska mašta stvorila je doslovno hiljade božanstava koja se javljaju u bezbrojnim manifestacijama. Danas se u Indiji najviše poštuju Šiva, Višnu i Božanska majka. Šiva je jedan od najstarijih indijskih bogova i može na sebe uzeti mnoge oblike. Kada je prikazan kao oličenje punoće *brahmana* naziva se

Mahešvara, Veliki Gospodar, a može oličavati i mnoge pojedinačne aspekte božanskog. Najslavnija je njegova pojava kao *Natarade*, Kralja Plesača. Kao Kosmički Plesač, Šiva je bog stvaranja i razaranja koji svojim plesom održava beskrajni ritam univerzuma.

Višnu se takode pojavljuje pod mnogim maskama, od kojih je jedna i bog Krišna iz *Bhagavad Gite*. Uopšteno govoreći, Višnuova uloga je da održava univerzum. Treće božanstvo ove trijade jeste Šakti, Božanska Majka, arhetipska boginja koja svojim mnogim oblicima predstavlja žensku energiju univerzuma.

Šakti se takode pojavljuje i kao Šivina žena i ovo se dvoje često prikazuje u strastvenom zagrljaju u veličanstvenim skulpturama sa zidova hramova. Te skulpture odišu izuzetnom čulnošću kakva se ne može naći nigde u zapadnoj religijskoj umetnosti. Za razliku od većine zapadnjačkih religija, u hinduizmu se čulno zadovoljstvo nikada nije potiskivalo, jer se telo uvek smatralo integralnim delom ljudskog bića, a ne nečim izdvojenim od duha. Hinduista, prema tome, ne pokušava da želje svog tela kontroliše svesnom voljom, već nastoji da se ostvari celim svojim bićem, dušom i telom. Hinduizam je čak razvio i jedan ogranak, srednjovekovni tantrizam, u kome se prosvetljenje tražilo kroz duboki doživljaj čulne ljubavi „u kojoj je svako oboje“, u skladu sa rečima *upanišada*:

Kao što čovek u zagrljaju voljene žene ne zna ni za spolja ni za unutra, tako i ta osoba, kada je u zagrljaju Duše, ne zna ni za spolja ni za unutra⁹.

Šiva je bio u bliskoj vezi sa ovim srednjovekovnim oblikom erotskog misticizma, kao što su bile i Šakti i brojna druga ženska božanstva kojih u hinduističkoj mitologiji ima veoma mnogo. Ovo obilje boginja opet po-

⁹ *Brihad-aranyaka Upanishad*, 4.3.21.

kazuje da telesna i čulna strana ljudske prirode, koja se uvek vezivala za žensko, u hinduizmu predstavlja potpuno ravnopravni deo božanskog. Hinduističke boginje nisu prikazane kao svete device, već u čulnim zagrljajima zapanjujuće lepote.

Zapadnjački um se lako zbuni neverovatnim brojem bogova i boginja koji nastanjuju hinduističku mitologiju u svojim raznim pojavama i inkarnacijama. Ako hoćemo da razumemo kako Hindusi uspevaju da izađu na kraj sa svim tim mnoštvom božanstava, moramo biti svesni onog osnovnog stava u hinduizmu po kome su u suštini sva ta božanstva istovetna. Sva ona predstavljaju ispoljavanja jedne iste božanske stvarnosti, odražavajući različite aspekte beskrajnog, sveprisutnog i - u krajnjem ishodu - nepoznatljivog *brahmana*.

Šesto poglavlje BUDIZAM

Budizam je već mnogo vekova preovlađujuća duhovna tradicija većeg dela Azije, uključujući tu zemlje Indokine, kao i Šri Lanku, Nepal, Tibet, Kinu, Koreju i Japan. Kao i u slučaju hinduizma u Indiji, on je izvršio snažan uticaj na intelektualni, kulturni i umetnički život tih zemalja. Međutim, za razliku od hinduizma, budizam vuče poreklo od jednog osnivača, Sidarte Gautame, takozvanog „istorijskog“ Bude. On je živeo u Indiji sredinom šestog veka pre n.e. tokom onog izuzetnog perioda koji je video rađanje tolikog broja duhovnih i filozofskih genija: Konfučija i Lao Cea u Kini, Zaratustre u Persiji, Pitagore i Heraklita u Grčkoj.

Ako je hinduizam obojen mitološki i ritualistički, onda je budizam svakako obojen psihološki. Budu nije zanimalo zadovoljavanje ljudske radoznalosti u pogledu porekla sveta, prirode božanskog i sličnih pitanja. On se bavio isključivo ljudskom situacijom, patnjama i osujećenjima ljudskih bića. Njegovo učenje nije, dakle, bilo metafizičko, već psihoterapijsko. On je ukazao na izvor ljudskih osujećenja i na način njihovog prevazilaženja, uzimajući u tu svrhu tradicionalne indijske pojmove *maje*, *karme*, *nirvane*, itd., i dajući im novo, dinamično i neposredno psihološko tumačenje.

Nakon Budine smrti, budizam se razvio u dve glavne škole, Hinajanu i Mahajanu. Hinajana, ili Mala kola, predstavlja ortodoksnu školu koja se strogo drži slova Budinog učenja, dok Mahajana, ili Velika kola, pokazuje elastičniji stav, verujući da je duh učenja važniji od njegove prvobitne formulacije. Škola Hinajane učvrstila se u Cejlonu, Burmi i na Tajlandu, dok se Mahajana proširila po Nepal, Tibetu, Kini i Japanu, postavši na kraju značajnija od ove dve škole. U samoj In-

diji, elastični i asimilišući hinduizam je, nakon mnogo vekova, apsorbovao budizam, a Buda je na kraju prihvaćen kao jedna od inkarnacija mnogolikog boga Višna.

Kako se širio Azijom, mahajana budizam je dolazio u dodir sa mnogim narodima različitih kultura i mentaliteta koji su Budino učenje tumačili sa svog stanovišta, razrađujući veoma detaljno mnoge od njegovih tananih značenja i dodajući sopstvene originalne ideje. Na taj način oni su vekovima održavali budizam živim, razvijajući izuzetno složene filozofije s dubokim psihološkim uvidima.

Medutim, uprkos visokom intelektualnom nivou tih filozofija, mahajana budizam se nikada ne gubi u apstraktnom spekulativnom mišljenju. Kao i uvek u istočnjačkom misticizmu, intelekt se smatra tek sredstvom koje treba da raščisti put za neposredno mističko iskustvo koje budisti nazivaju „probudjenjem”. Suština ovog iskustva je da se prevazide svet intelektualnih razlikovanja i suprotnosti i da se dostigne svet *acintya*-e, ne-mišljenja, gde se stvarnost pojavljuje kao nepodeljena i nerazlučena „takvost”.

To je iskustvo koje je Sidarta Gautama doživeo jedne noći, nakon sedam godina naporne discipline u šumama. Sedeći u dubokoj meditaciji pod proslavljenim Bodhi drvetom, Drvetom probudjenja, on je iznenada dospao do konačnog i definitivnog razjašnjenja svih svojih traganja i sumnji u činu „neprevazidenog, potpunog probudjenja” koji ga je učinio *Buddhom*, to jest, „Probudjenim”. Za istočnjački svet, predstava Bude u stanju meditacije isto je toliko puna smisla koliko i predstava razapetog Hrista za Zapad i ona je nadahnula bezbrojne umetnike širom Azije koji su stvorili veličanstvene skulpture Buda u meditaciji.

Prema budističkoj tradiciji, Buda je odmah nakon svog probudjenja otišao u Jelenov gaj u Benaresu da bi propovedao svoje učenje svojim predašnjim drugovima

isposnicima. On ga je izrazio u obliku čuvene Četiri plemenite istine, jednom sažetom prikazu nalik izjavi lekara, koji prvo identifikuje uzrok bolesti ljudskog roda, a zatim izjavljuje da se ta bolest može izlečiti, da bi na kraju prepisao lek.

Prva plemenita istina ukazuje na najistaknutiju odliku ljudske situacije, patnju ili osujećenost (*dukkha*). Ta osujećenost potiče iz teškoće suočavanja sa osnovnom činjenicom života, da je sve oko nas nestalno i prolazno. „Sve stvari nastaju i prolaze”¹, rekao je Buda, a shvatanje po kojem tok i promena predstavljaju osnovna svojstva prirode leži u korenu budizma. Patnja se pojavljuje, prema budističkom shvatanju, kad god se suprotstavljamo toku života i pokušavamo da prijanjamo uz postojeće oblike koji su svi *maja*, bez obzira da li se radi o stvarima, događajima, ljudima ili idejama. Ovo učenje o nepostojanosti uključuje i shvatanje po kojem ne postoji *ja*, nikakvo sopstvo koje bi bilo stalni subjekat naših promenljivih iskustava. Budizam smatra da ideja o izdvojenom pojedinačnom sopstvu predstavlja obmanu, tek drugi oblik *maje*, jedan intelektualni pojam koji ne poseduje stvarnost. Prijanjati uz taj pojam vodi istoj onoj osujećenosti kao i pristajanje uz bilo koju drugu fiksiranu kategoriju mišljenja.

Druga plemenita istina se bavi uzrokom sve patnje, prijanjanjem (*trišna*). To je beznađežno hvatanje za život zasnovano na pogrešnoj tački gledišta koja se u budističkoj filozofiji naziva *avidya*, ili neznanje. Iz tog neznanja mi delimo opaženi svet na pojedinačne i izdvojene stvari, i na taj način pokušavamo da fluidne oblike stvarnosti zatvorimo u fiksirane kategorije koje je stvorio um. Dokle god takvo shvatanje prevladuje, neizbežno ćemo se suočavati sa sve novim i novim osujećenjima. Pokušavajući da prijanjamo uz stvari koje vidimo

¹ *Dhammapada*, 113.

kao čvrste i postojane, no koje su zapravo prolazne i večno promenljive, mi ostajemo zarobljeni u jednom začaranom krugu u kojem svaki čin rada sledeći, a odgovor na svako pitanje postavlja nova pitanja. Taj je začarani krug u budizmu poznat kao *samsara*, točak rađanja i smrti, i njega pokreće *karma*, beskrajni lanac uzroka i posledice.

Treća plemenita istina kazuje da se patnja i osujećenost mogu okončati. Moguće je prevazići začarani krug *samsare*, osloboditi se okova *karme* i dostići stanje potpunog oslobođenja nazvano *nirvana*. U tom su stanju zauvek iščezli pogrešni pojmovi o izdvojenom sopstvu i jedinstvo svog života postaje stalnim osećajem. *Nirvana* je ekvivalentna *mokši* u hinduističkoj filozofiji i, budući da predstavlja stanje svesti koje je izvan svih intelektualnih pojmova, ono se protivi svakom daljnjem opisivanju. Postići *nirvanu* znači dosegnuti probuđenje ili budastvo.

Četvrta plemenita istina predstavlja Budin recept za okončanje sve patnje - to je Osmostruka staza samo-razvoja koja vodi stanju budastva. Prva dva dela ove staze bave se, kao što je već ranije pominjano, ispravnim viđenjem i ispravom spoznajom, to jest, jasnim uvidom u ljudsku situaciju što je neophodna polazna tačka. Sledeća četiri dela bave se ispravnim delanjem. Oni daju pravila za budistički način života koji je Srednji put između dveju krajnosti. Poslednja dva dela bave se ispravnom svesnošću i ispravnom meditacijom, i opisuju ono neposredno mističko iskustvo stvarnosti koje predstavlja krajnji cilj.

Buda svoje učenje nije razvio u dosledni filozofski sistem, već ga je smatrao sredstvom postizanja probuđenja. Njegove izjave o svetu ograničavale su se na isticanje nepostojanosti svih „stvari“. On je insistirao na oslobađanju duhovnog autoriteta, uključujući i njega samog, govoreći da on može samo da ukaže na put ka

budastvu, a da na svakom pojedincu ostaje da prođe svojim putem do kraja kroz sopstvene napore. Budine poslednje reči na samrti karakteristične su za njegov pogled na svet i za njegov stav kao učitelja. „Raspadanje je svojstveno svim sačinjenim stvarima“, rekao je pre nego što je umro; „Idite i dalje uporno napred“².

Tokom prvih nekoliko vekova nakon Budine smrti vodeći kaluderi budističkog reda održali su nekoliko Velikih sabora na kojima je glasno recitovano celokupno učenje i gde su se različita tumačenja usklađivala. Na četvrtom od tih sabora, održanom na ostrvu Cejlon (Šri Lanka) u prvom veku n.e., napamet naučeno učenje, koje je usmenim putem prenošeno duže od pet stotina godina, po prvi put je zapisano. Ovaj zapis na jeziku pali je poznat kao Pali kanon i čini osnovu ortodoksne škole Hinajana. Mahajanska škola se pak zasniva na jednom broju takozvanih *sutri*, dugačkih spisa koji su zapisani sanskritom sto do dvesta godina kasnije i predstavljaju Budino učenje na mnogo razradeniji i tananiji način nego Pali kanon.

Mahajanska škola sebe naziva Velikim kolima budizma, jer svojim sledbenicima nudi veći broj različitih metoda ili „veštih načina“ da se dostigne budastvo. Ti načini idu od učenja koja naglašavaju religioznu veru u učenje Bude, do razradenih filozofija u kojima ima pojmova koji se veoma približavaju savremenoj naučnoj misli.

Prvi koji je izložio učenje Mahajane i jedan od najdubljih mislilaca među budističkim patrijarsima, bio je Ašvagoša koji je živio u prvom veku n.e. U maloj knjizi nazvanoj *Budenje vere* on je izneo temeljne misli mahajanskog budizma - posebno one koje se odnose na budistički pojam „takvosti“. Ovaj izuzetno lep i lucidan tekst, koji na mnogo načina podseća na *Bhagavad Gitu*,

² *Digha Nikaya*, ii. 154.

PUT ISTOČNJAČKOG MISTICIZMA

predstavljao je prvi reprezentativni traktat o mahajanskom učenju i postao je glavni autoritativni uzor za sve škole mahajanskog budizma.

Ašvagoša je verovatno izvršio snažan uticaj na Nagardunu, najintelektualnijeg filozofa Mahajane, koji je koristio izuzetno složenu i tananu dijalektiku kako bi pokazao ograničenja svih pojmova o stvarnosti. Briljantnim dokazima on je razbio metafizičke postavke svog vremena i na taj način pokazao da se stvarnost, u krajnjem ishodu, ne može shvatiti pomoću pojmova i ideja. Stoga joj je i dao ime *šunjata*, „ništavilo“, ili „praznina“, što je ekvivalentno Ašvagošinom izrazu *tahata*, ili „takvost“; kada se shvati bezuspešnost svekolikog pojmovnog mišljenja, stvarnost se doživljava kao čista takvost. Stoga je Nagardunina tvrdnja da je suštinska priroda stvarnosti praznina daleko od toga da bude nihilistička tvrdnja za šta se obično smatra. To samo znači da su svi pojmovi o stvarnosti koje stvara ljudski um u krajnjem ishodu prazni. Sama Stvarnost ili Praznina nije neko stanje pukog ništavila, već je upravo izvor celokupnog života i suština svih oblika.

Do sada prikazana shvatanja mahajanskog budizma odražavaju njegovu intelektualnu, spekulativnu stranu. To je, međutim, samo jedna strana budizma. Nju nadopunjuje budistička religijska svest koja obuhvata veru, ljubav i milosrde. U Mahajani se smatra da je istinska probudena mudrost (*bodhi*) sastavljena od dva elementa za koje je D.T.Suzuki govorio da su „dva stuba koja drže veliku građevinu budizma“. To su transcendentalna mudrost ili intuitivna inteligencija (*pradna*) i ljubav ili milosrde (*karuna*).

Shodno tome, suštinska priroda svih stvari se u mahajanskom budizmu ne opisuje isključivo apstraktnim metafizičkim pojmovima poput Takvosti i Ništavila, već i izrazom *dharmakaja*, „Telo Bića“, koji opisuje stvarnost kakva se ona prikazuje budističkoj religijskoj sve-

sti. *Dharmakaja* je slična *brahmanu* i hinduizmu. Ona prožima sve materijalne stvari u univerzumu, a takođe se odražava i u ljudskom umu kao *bodhi*, probudena mudrost. Stoga je ona istovremeno i duhovna i materijalna.

Naglasak na ljubavi i milosrdu kao suštinskim delovima mudrosti najsnažniji je izraz našao u idealu bodisatve (*bodhisattva*), jednom od karakterističnih svojstava mahajanskog budizma. Bodisatva je ljudsko biće na najvišem stupnju duhovnog razvitka koje je na putu da postane Buda, ali koje ne teži samo za sopstvenim probudjenjem, već se zavetovalo da će pomoći svim živim bićima da dostignu budastvo pre nego što ono samo ude u *nirvanu*. Poreklo ove ideje leži u Budinoj odluci - koja se u budističkoj tradiciji prikazuje kao svesna i ni malo laka odluka - da ne ude odmah u *nirvanu*, već da se vrati u svet kako bi svojim bližnjima pokazao put ka izbjavljenju. Ideal bodisatve dosledno se uklapa i u budističko učenje o nepostojanju ja, jer ako ne postoji izdvojeno pojedinačno sopstvo, onda ideja o jednom pojedincu koji sam ulazi u nirvanu očigledno nema mnogo smisla.

Najzad, element vere se naglašava u takozvanoj školi Čiste zemlje u okviru mahajanskog budizma. Osnovu ove škole čini budističko učenje po kojem je izvorna priroda svih ljudskih bića istovetna sa Budinom prirodom, i ona smatra da sve što treba da činimo kako bismo ušli u *nirvanu* ili „Čistu zemlju“, jeste da verujemo u sopstvenu izvornu probudjenost.

Prema mnogim autorima, budistička misao je dostigla vrhunac u takozvanoj školi *Avatamsaka* koja se zasniva na istoimenoj *sutri*. Ta se *sutra* smatra samim jezgrom mahajanskog budizma i nju Suzuki uzdiže krajnje oduševljenim rečima:

Što se *Avatamsaka-sutre* tiče, ona zaista predstavlja vrhunac i dovršenje budističke misli, budističkog osećanja i budističkog iskustva. Po mom mišljenju,

nijedna religijska književnost na svetu nikada se neće približiti grandioznosti koncepcije, dubini osećanja i gigantskim razmerama kompozicije kakvi su dostignuti u toj *sutri*. Ona je večno vrelo života sa koga se ni jedan religiozni um neće okrenuti neutoljene žeđi ili samo delimično zadovoljen³.

Upravo je ta *sutra* podstakla umove Kineza i Japanaca više od bilo čega drugog, kada se mahajanski budizam proširio Azijom. Kontrast između Kineza i Japanaca s jedne strane i Indijaca s druge, toliko je velik da se za njih kaže da predstavljaju dva pola ljudskog uma. Dok su ovi prvi praktični, pragmatični i društveni, ovi drugi su maštoviti, metafizični i transcedentalni. Kada su kineski i japanski filozofi počeli da prevode i tumače *Avatamsaku*, jedan od najvećih spisa koje je indijski religijski genije proizveo, ova su se dva pola udružila stvarajući jedno novo dinamično jedinstvo i ishod toga bile su filozofija *Hua-yen* u Kini i filozofija *Kegon* u Japanu koje, prema Suzukiju, predstavljaju „vrhunac budističke misli koja se na Dalekom Istoku razvijala tokom poslednjih dve hiljade godina“⁴.

Središnja tema *Avatamsake* jeste jedinstvo i međupovezanost svih stvari i događaja; poimanje ne samo što sačinjava samu suštinu istočnjačkog pogleda na svet, već predstavlja i jedan od osnovnih elemenata pogleda na svet koji se rada iz savremene fizike. Videćemo, prema tome, da *Avatamsaka sutra*, drevni religijski tekst, nudi najupečatljivije paralele sa modelima i teorijama savremene fizike.

³ D.T.Suzuki, *On Indian Mahayana Buddhism*, prir. Edward Conze (Harper & Row, Njujork, 1968), str. 122.

⁴ D.T.Suzuki, *The Essence of Buddhism* (Hozokan, Kjoto, Japan, 1968), str. 54.

Sedmo poglavlje KINESKA MISAO

Kada je budizam stigao u Kinu, oko prvog veka n.e., naišao je na kulturu koja je bila stara preko dve hiljade godina. U toj drevnoj kulturi filozofska misao je dostigla svoj vrhunac tokom kasnog perioda Čou (oko 500-221 pre n.e.), zlatnog doba kineske filozofije i od tada je uvek bila visoko cenjena.

Od samog početka, ova je filozofija posedovala dva komplementarna aspekta. Kako su Kinezi praktičan narod s visoko razvijenom društvenom svešću, sve su se njihove filozofske škole, na ovaj ili onaj način, bavile životom u društvu, ljudskim odnosima, moralnim vrednostima i načinom vladavine. To je, međutim, samo jedan aspekt kineske misli. Njega nadopunjuje onaj aspekt koji odgovara mističkoj strani kineskog karaktera, i koji je zahtevao da najviši cilj filozofije bude prevazilaženje društva i svakodnevnog života, i dostizanje jednog višeg nivoa svesti. To je nivo mudraca, kineskog ideala prosvetljenog čoveka koji je dostigao mističko sjedinjenje sa univerzumom.

Kineski mudrac ne boravi, međutim, isključivo na tom visokom duhovnom nivou, već je podjednako zainteresovan i za svetovne stvari. On u sebi ujedinjuje dve komplementarne strane ljudske prirode - intuitivnu mudrost i praktično znanje, kontemplaciju i društveno delanje - koje Kinezi povezuju sa slikama mudraca i kralja. Potpuno ostvarena ljudska bića, po rečima Čuang Cea, „svojim mirovanjem postaju mudraci, svojim kretanjem kraljevi“¹.

¹ Chuang Tzu, preveo James Legge, priredila Clae Waltham (Ace Books, Njujork, 1971), poglavlje 13.

Tokom šestog veka pre n.e., ove dve strane kineske filozofije razvile su se u dve odvojene filozofske škole, konfucijanizam i taoizam. Konfucijanizam je bio filozofija društvene organizacije, zdravog razuma i praktičnog znanja. On je kineskom društvu dao sistem obrazovanja i stroga pravila društvene etike. Jedan od njegovih glavnih ciljeva bio je da sačini etičku osnovu za tradicionalni kineski porodični sistem sa njegovom složenom strukturom i ritualima obožavanja predaka. Taoizam se, s druge strane, prevashodno bavio posmatranjem prirode i pronalaženjem njenog Puta ili *tao*-a. Ljudska sreća se, po taoistima, dostiže onda kada pratimo prirodni porijek, delajući spontano i verujući svom intuitivnom znanju.

Ova dva trenda u mišljenju predstavljaju suprotne polove kineske filozofije, ali su u Kini oni uvek smatrani polovima jedne iste ljudske prirode, te stoga komplementarnim. Konfucijanizam se obično naglašava u vaspitanju dece koja su morala da nauče pravila i konvencije neophodne za život u društvu, dok su se taoizmom uglavnom bavili stariji ljudi kako bi povratili i razvili onu prvobitnu spontanost koju su društvene konvencije razbile. U jedanaestom i dvanaestom veku neokonfucijanska škola je pokušala da napravi sintezu konfucijanizma, budizma i taoizma, što je svoj vrhunac dostiglo u filozofiji Ču Hsija, jednog od najvećih kineskih mislilaca. Ču Hsi je bio izuzetan filozof koji je konfucijansku učenost združio sa dubokim razumevanjem budizma i taoizma, ugrađujući u svoju filozofsku sintezu elemente iz sve tri ove tradicije.

Konfucijanizam je svoje ime dobio po Kung Fu Ceu ili Konfuciju, veoma uticajnom učitelju s velikim brojem učenika koji je kao svoj glavni cilj video prenošenje drevne kulturne baštine svojim učenicima. Pri tome je on, međutim, otišao dalje od jednostavnog prenošenja znanja, jer je tradicionalne ideje tumačio u skla-

du sa sopstvenim poimanjem morala. Njegovo učenje se zasnivalo na takozvanih Šest klasika, starim knjigama koje su sadržavale filozofske misli, rituale, poeziju, muziku i istoriju, a koje su predstavljale duhovnu i kulturnu baštinu „svetih mudraca“ iz kineske prošlosti. Kinesko predanje povezuje Konfucija sa svim tim delima, bilo kao autora, komentatora ili priređivača; no, prema savremenim saznanjima, on nije bio ni autor, ni komentator, pa čak ni priređivač bilo koje od Klasika. Njegove sopstvene ideje postale su poznate kroz *Lun Yu*, ili Konfucijeve Analekte, jednu zbirku izreka koju su sastavili neki od njegovih učenika.

Začetnik taoizma bio je Lao Ce, čije ime doslovno znači „Stari učitelj“ i koji je, prema predanju, bio stariji savremenik Konfucija. Za njega se govori da je bio autor kratke knjige aforizama koja se smatra glavnim tekstom taoizma. U Kini ona se obično naziva jednostavno *Lao-ce* a na Zapadu je poznata kao *Tao Te Čing*, „Knjiga o Putu i Moći“, što je ime koje joj je dato u kasnijim vremenima. Već sam pominjao paradoksalni stil i snažan i poetski jezik ove knjige koju Džozef Nidem smatra „bez izuzetka najdubljim i najlepšim delom na kineskom jeziku“².

Druga značajna taoistička knjiga jeste *Čuang-ce*, mnogo obimnije delo od *Tao Te Činga*, za čijeg se autora, Čuang Cea, smatra da je živio oko dve stotine godina nakon Lao Cea. Moderna nauka smatra, međutim, da se ni *Čuang-ce*, kao verovatno ni *Lao-ce*, ne mogu smatrati delima jednog autora, već da se pre radi o zbirkama taoističkih spisa koje su različiti autori sastavili u različitim vremenima.

² J. Needham, *Science and Civilisation in China* (Cambridge University Press, London, 1956), II tom, str. 35.

I Konfucijevi Analekti i *Tao Te Čing* pisani su onim jezgrovitim, sugestivnim stilom koji je tipičan za kineski način mišljenja. Kineski um nije naginjao apstraktnom logičkom mišljenju i razvio je jezik koji se veoma razlikuje od onoga koji se razvio na Zapadu. Mnoge njegove reči mogu se koristiti kao imenice, pridevi ili glagoli, a njihov redosled nije se određivao toliko gramatičkim pravilima koliko emocionalnim sadržajem rečenice. Klasična kineska reč se veoma razlikovala od apstraktnog znaka koji označava neki jasno određeni pojam. Bio je to pre jedan zvučni simbol snažne sugestivne moći, koji doziva u um jedan neodređeni složaj slikovnih predstava i emocija. Namera govornika nije bila toliko da izrazi neku intelektualnu ideju, koliko da izvrši uticaj na slušaoca. Slično tome, ispisani karakter nije bio tek neki apstraktni znak, već je predstavljao organski obrazac - jedan „geštalt“ - koji je u sebi čuvao punoću slika i sugestivne moći reči.

Kako su se kineski filozofi izražavali jezikom koji je tako dobro odgovarao njihovom načinu mišljenja, njihovi su spisi i izreke mogli biti kratki i neodređeni, a ipak bogati sugestivnim slikama. Jasno je da se mnogo od te slikovitosti mora izgubiti u prevodu na zapadne jezike. Prevod jedne rečenice iz *Tao Te Činga*, na primer, u stanju je da prenese samo mali deo bogatog složaja ideja sadržanih u originalu, što je razlog zbog kojeg različiti prevodi te kontroverzne knjige često izgledaju kao potpuno različiti tekstovi. Kao što je rekao Fung Ju Lan, „Bila bi potrebna kombinacija svih već postojećih prevoda, kao i mnogih još neuradenih, da bi se razotkri- lo svo bogatstvo *Lao-cea* i Konfucijevih Analekta u njihovom izvornom obliku“³.

³ Fung Yu-Lan, *A Short History of Chinese Philosophy* (Macmillan, Njujork, 1958), str. 14. /naš prevod: Fung Ju-Lan, *Istorija kineske filozofije*. (Nolit, Beograd, 1977.)

Kinezi su, kao i Indijci, verovali da postoji jedna krajnja stvarnost koja prožima i ujedinjuje mnogostrukost stvari i događaja koje posmatramo:

Postoje tri izraza - „potpun“, „sveobuhvatan“, „celina“. Ta su imena različita, ali je stvarnost kojoj težimo kroz njih ista: odnosi se na onu Jednu stvar⁴.

Ovu stvarnost oni su nazivali *tao*, što je izvorno značilo „put“. To je put ili proces univerzuma, poredak prirode. U kasnijim vremenima, konfucijanci su mu dali drugo tumačenje. Oni su govorili o *tao*-u čoveka ili o *tao*-u ljudskog društva, shvatajući ga kao ispravan način života u moralnom smislu.

U svom izvornom kosmičkom smislu, *tao* je krajnja, neodredljiva stvarnost i kao takav on je ekvivalentan hinduističkom *brahmanu* i budističkoj *dharmakaji*. Međutim, on se od tih indijskih pojmova razlikuje svojim suštinski dinamičnim kvalitetom, koji, po kineskom shvatanju, predstavlja samu suštinu univerzuma. *Tao* je kosmički proces u kojem učestvuju sve stvari; svet se sagledava kao neprekidno proticanje i promena. Indijski budizam je, sa svojim učenjem o nepostojanosti, imao jedno sasvim slično shvatanje, ali ga je uzimao samo kao osnovnu pretpostavku ljudske situacije razradujući dalje njene psihološke posledice. S druge strane, Kinezi su verovali ne samo da proticanje i promena predstavlja suštinska svojstva prirode, već i da u tim promenama postoje postojani obrasci koje ljudi treba da posmatraju. Mudrac prepoznaje te obrasce i svoje delanje upravlja u skladu sa njima. Na taj način on postaje „jedan sa *tao*-om“, živeći u skladu sa prirodom i uspevajući u svemu čega se lati. Po rečima Huai Nan Cua, filozofa iz drugog veka pre n.e.:

⁴ Chuang Tzu, nav.delo, poglavlje 22.

Onaj ko se prilagodava toku *tao*-a, prateći prirodne procese Neba i Zemlje, nalazi da je lako upravljati celim svetom⁵.

Kakvi su, dakle, to obrasci kosmičkog puta koje ljudska bića treba da prepoznaju? Osnovno svojstvo *tao*-a jeste ciklična priroda njegovog neprekidnog kretanja i promene. „Vraćanje je kretanje *tao*-a“, kaže Lao Ce, i „Otići daleko znači vratiti se“⁶. Ideja je da sve pojave u prirodi, i one iz fizičkog sveta i one iz ljudskih situacija, pokazuju ciklične obrasce dolaženja i odlaženja, širenja i skupljanja.

Ta ideja verovatno je izvedena iz kretanja sunca i meseca i iz smene godišnjih doba, ali je uzimana i kao pravilo za život. Kinezi veruju da kad god neka situacija dospe do svoje krajnosti, ona se mora preokrenuti i pretvoriti u sopstvenu suprotnost. To duboko uverenje davalo im je hrabrosti i postojanosti u teškim razdobljima, a u vremenima uspeha činilo ih je opreznim i skromnim. Ono je dovelo do učenja o zlatnoj sredini u koju veruju i taoisti i konfucijanci. „Mudrac“, kaže Lao Ce, „treba da se odrekne krajnosti, rasipništva i neumerenosti“⁷.

Po kineskom shvatanju bolje je imati premalo nego previše, bolje je učiniti premalo nego preterati, jer mada na taj način možda nećemo dospeti jako daleko, sigurni samo da idemo dobrim pravcem. Baš kao što će se i čovek koji želi da ode što dalje na Istok na kraju obresti na Zapadu, tako će i oni koji gomilaju sve više i više novca da bi uvećali svoje bogatstvo na kraju završiti u siromaštvu. Rečitu ilustraciju za ovu staru kinesku mudrost

⁵ Citirano u J. Needham, nav. delo, II tom, str. 51.

⁶ Lao Tzu, *Tao Te Ching*, prev. Ch'u Ta-Kao (Allen & Unwin, London, 1970), poglavlja 40 i 25.

⁷ Lao Ce, poglavlje 29, prevod sa kineskog Radosav Pušić.

predstavlja moderno industrijsko društvo koje neprekidno pokušava da poveća „životni standard“ pogoršavajući tako kvalitet života svih svojih članova.

Uvođenjem polarnih suprotnosti *yina* i *yang*a, ideji o cikličnim obrascima u kretanju *tao*-a data je definitivna struktura. One su ta dva pola koji postavljaju granice ciklusima promene:

Dospевši do vrhunca, *yang* se povlači pred *ynom*; dospевši do vrhunca, *yin* se povlači pred *yangom*⁸.

Po kineskom shvatanju, sve manifestacije *tao*-a nastaju iz dinamičkog preplitanja ove dve polarne sile. Ta je ideja veoma stara i mnoge su generacije radile na simbolizmu arhetipskog para *yina* i *yang*a dok on nije postao temeljni pojam kineskog mišljenja. Reči *yin* i *yang* izvorno su označavale senovitu i sunčanu stranu planine, što je značenje koje dobro pokazuje relativnost ta dva pojma:

Ono što pušta da se pojavi sad tama, a sad svetlost, jeste *tao*⁹.

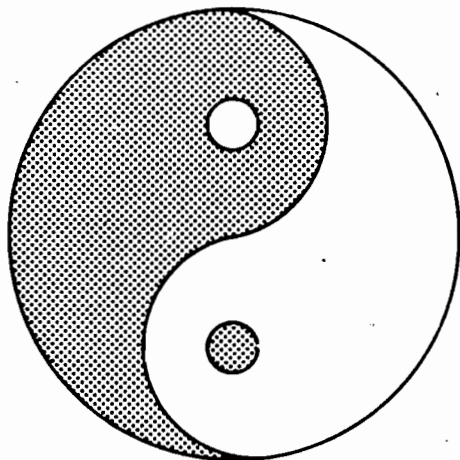
Još od veoma starih vremena, ova dva arhetipska pola prirode prikazivana su ne samo pomoću svetlog i tamnog, već takode i muškog i ženskog, čvrstog i popustljivog, gornjeg i donjeg. *Yang* je, kao snažna, muška, stvaralačka moć, povezivan sa Nebom, dok je *yin*, kao tamni, prijemčivi, ženski i majčinski element, predstavljan kao Zemlja. Nebo je gore i puno je kretanja, Zemlja je - po starom geocentričnom shvatanju - dole i nepokretna, pa stoga *yang* simbolizuje kretanje a *yin* mirovanje. Na području mišljenja, *yin* je složeni, ženski,

⁸ Wang Ch'ung, A.D. 80, citirano u J. Needham, nav. delo, IV tom, str. 7.

⁹ R. Wilhelm, *The I Ching or Book of Changes* (Routledge & Kegan Paul, London, 1968), str. 297.

intuitivni um, a *yang* jasni i racionalni muški intelekt. *Yin* je tiho, kontemplativno mirovanje mudraca, *yang* je snažna, stvaralačka delatnost kralja.

Dinamički karakter *yina* i *yang*a ilustrovan je drevnim kineskim simbolom koji se naziva *Tai-či Tu*, ili „Dijagram Krajnjeg Vrhovnog“:



Ovaj dijagram predstavlja jedan simetrični raspored tamnog *yina* i svetlog *yang*a, ali ta simetrija nije statična. To je jedna rotaciona simetrija koja vrlo snažno sugerira kontinuirano kretanje:

Yang se kružno vraća svom početku, *yin* dostiže svoj vrhunac i povlači se pred *yangom*¹⁰.

¹⁰ Kuei Ku Tzu, četvrti vek pre n.e., citirano u J.Needham, nav. delo, IV tom, str. 6.

Dve tačke na dijagramu simbolizuju ideju da kad god jedna od sila dostiže svoj vrhunac, ona već u sebi sadrži seme svoje suprotnosti.

Par *yina* i *yang*a je veliki lajtmotiv koji prožima kinesku kulturu i određuje sve aspekte tradicionalnog kineskog načina života. „Život je“, kaže Čuang Ce, „skladno mešanje *yina* i *yang*a“¹¹. Kao narodu zemljoradnika, Kinezima su kretanja sunca i meseca i promene godišnjih doba oduvek bili bliski. Stoga su oni smenu godišnjih doba i prateće pojave rasta i raspadanja u organskoj prirodi videli kao najjasnije izraze preplitanja između *yina* i *yang*a, između hladne i mračne zime i svetlog i toplog leta. Preplitanje dveju suprotnosti ogleđa se i u hrani koju jedemo, jer ona sadrži elemente *yina* i *yang*a. Zdrava ishrana se za Kineze sastoji u uravnotežavanju tih *yin* i *yang* elemenata.

Tradicionalna kineska medicina se takođe zasniva na ravnoteži *yina* i *yang*a u ljudskom telu i svaka se bolest smatra poremećajem u toj ravnoteži. Telo se deli na *yin* i *yang* delove. Uopšteno govoreći, unutrašnjost tela je *yang*, njegova površina je *yin*; zadnji deo je *yang*, prednji je *yin*; unutar tela postoje *yin* i *yang* organi. Ravnoteža između svih tih delova održava se neprekidnim protokom *či*-a ili vitalne energije, duž jednog sistema „meridijana“ na kojima se nalaze akupunkturne tačke. Svaki organ je povezan sa po jednim meridijanom i to tako da *yin* organima pripadaju *yang* meridijani i obrnuto. Kad god je protok između *yina* i *yang*a blokiran, telo se razboljeva, a bolest se leči tako što se u akupunkturne tačke zabadaju igle kako bi se stimulisao i ponovo uspostavio protok *či*-a.

Izgleđa tako da preplitanje *yina* i *yang*a, praiskonskog para suprotnosti, predstavlja onaj princip koji upravlja svim kretanjima *tao*-a, ali se Kinezi nisu zau-

¹¹ Chuang Tzu, nav. delo, poglavlje 22.

stavili na tome. Oni su krenuli i dalje da izučavaju različite kombinacije *yina* i *yang*a koje su razvili u jedan sistem kosmičkih arhetipova. Taj sistem je razraden u *Ji Dingu*, ili *Knjizi Promena*.

Knjiga Promena je prva od šest konfucijanskih *Klasika* i mora se smatrati delom koje leži u samom srcu kineske misli i kulture. Autoritet i ugled koji je ona uživala u Kini tokom hiljada godina može se uporediti samo sa autoritetom i ugledom svetih spisa, kao što su *vede* ili biblija u drugim kulturama. Poznati sinolog Ričard Vilhelm (Richard Wilhelm) započinje uvod u svoj prevod ove knjige sledećim rečima:

Knjiga Promena - na kineskom *Ji Ding* - bez sumnje je jedna od najznačajnijih knjiga u svetskoj književnosti. Ona potiče još iz mitskih vremena i obuzimala je pažnju najvećih učenjaka Kine sve do današnjeg dana. Gotovo sve što je najveće i najznačajnije u tri hiljade godina kineske kulturne istorije ili je crpilo nadahnuće iz ove knjige ili je izvršilo uticaj na tumačenje njenog teksta. Stoga se sa sigurnošću može reći da je u stvaranje *Ji Ding*a ušla nataložena mudrost hiljada godina¹².

Knjiga Promena je stoga delo koje je organski raslo tokom hiljada godina i koje se sastoji od mnogih slojeva koji potiču iz najznačajnijih perioda kineske misli. Polazna tačka ove knjige bio je skup od šezdeset četiri figure ili „heksagrama“ koji se zasnivaju na simbolizmu *yina* i *yang*a i koji su se koristili za proricanje. Svaki heksagram se sastoji od šest linija koje mogu biti bilo isprekidane (*yin*) ili pune (*yang*), tako da njih šezdeset četiri sačinjava sve moguće kombinacije te vrste. Ovi su heksagrami, koji će kasnije biti detaljnije razmatrani, smatraju kosmičkim arhetipovima koji predstavljaju obrasce

¹² R. Wilhelm, nav. delo, str. XIVII

tao-a u prirodi i ljudskim situacijama. Svaki od njih je dobio naziv i snabdeven je kratkim tekstom, takozvanom presudom, koja je trebalo da ukaže na pravac delanja koji je u skladu sa dotičnim kosmičkim obrascem. Kasnije je dodan još jedan kratak tekst, takozvana slika, koja razvija značenje heksagrama u nekoliko često izuzetno poetskih redaka. Treći tekst tumači svaku od šest linija u heksagramu jezikom koji je nabijen mitskim predstavama, često teško shvatljivim.



Te tri kategorije teksta sačinjavaju osnovne delove knjige koji su se koristili za proricanje. Jednim složenim ritualom sa pedeset strukova hajdučke trave određivan je heksagram koji odgovara ličnoj situaciji onoga koji je postavio pitanje. Ideja je bila da se u heksagramu učini vidljivim kosmički obrazac tog trenutka i da se iz proročanstva vidi koji mu je pravac delanja primeren:

U Promenama postoje slike da bi otkrile, postoje presude da bi se tumačilo, dobra sreća i nesreća određuju se kako bi se donela odluka.¹³

Ji Ding nije, prema tome, konsultovan tek zato da bi se saznala budućnost, već pre zato da bi se otkrio složeni raspored sila u sadašnjoj situaciji kako bi se moglo ispravno delovati. Taj stav je uzdigao *Ji Ding* iznad nivoa obične knjige za gatanje i učinio od njega knjigu mudrosti.

¹³ Ibid., str. 321.

Upotreba *Ji Dinga* kao knjige mudrosti zapravo je daleko značajnija od njegove upotrebe u svrhu gatanja. On je nadahnjivao vodeće umove Kine tokom vekova, između ostalih i Lao Cea koji je neke od svojih najdubljih aforizama izvukao iz tog izvora. Konfucije je intenzivno proučavao *Knjigu Promena* i najveći deo komentara na tekst koji sačinjavaju kasniji sloj knjige potiču od njegove škole. Ti komentari, takozvanih Deset krila, kombinuju strukturalno tumačenje heksagrama sa filozofskim objašnjenjima.

U samom središtu konfucijanskih komentara, kao i celokupnog *Ji Dinga*, stoji naglasak na dinamičkom aspektu svih pojava. Neprekidna transformacija svih stvari i situacija predstavlja suštinsku poruku *Knjige Promena*:

Promene su knjiga
Koju čovek ne može zaobići.
Njen *tao* se večno menja -
Smena, kretanje bez stanke,
Protičući kroz šest praznih mesta,
Nadolazeći i opadajući bez krutog zakona,
Čvrsto i popuštajuće jedno drugog preobražavaju.
Ne mogu se zarobiti pravilima,
Samo promena ovde je na delu¹⁴.

¹⁴ Ibid., str. 348.

Osmo Poglavlje TAOIZAM

Od dva glavna trenda u kineskoj misli, konfucijazma i taoizma, ovaj drugi je taj koji je mistički usmeren, te je stoga relevantniji za naše poređenje sa savremenom fizikom. Poput hinduizma i budizma, taoizam je zainteresovan za intuitivnu mudrost, pre nego za racionalno znanje. Svestan ograničenja i relativnosti sveta racionalnog mišljenja, taoizam u osnovi predstavlja put izbavljenja iz tog sveta i po tome se može uporediti sa putevima joge ili vedante u hinduizmu, ili sa Budinom Osmostrukom stazom. U kontekstu kineske kulture, taoističko izbavljenje označava, specifičnije, oslobađanje od strogih pravila konvencije.

Nepoverenje prema konvencionalnom znanju i rezonovanju snažnije je u taoizmu nego u bilo kojoj drugoj školi istočnjačke filozofije. Ono se zasniva na čvrstom uverenju da ljudski intelekt nikada ne može shvatiti *tao*. Po rečima Čuang Cea,

Najšire znanje ga ne poznaje; rezonovanje neće učiniti ljude mudrim kad je on u pitanju. Mudraci su odbacili oba ova metoda¹.

Čuang Ceova knjiga puna je delova koji odražavaju taoistički prezir prema rezonovanju i dokazivanju. Tako on kaže,

Pas se ne smatra dobrim zato što dobro laje, a čovek se ne smatra mudrim zato što vešto govori.²

i

¹ Chuang Tzu, preveo James Legge, priredila Clae Waltham (Ace Books, Njujork, 1971), poglavlje 22.

² Ibid. poglavlje 24.

Raspravljano je dokaz da se ne vidi jasno³.

Taoisti su logičko razmišljanje smatrali delom veštačkog sveta ljudi, zajedno sa društvenom etikacijom i moralnim standardima. Oni se uopšte nisu zanimali za taj svet, već su svu svoju pažnju upravili na posmatranje prirode kako bi raspoznali „svojstva *tao*-a". Na taj način oni su razvili jedan stav koji je u suštini bio naučni i samo ih je njihovo duboko nepoverenje u analitičke metode sprečilo da stvore prave naučne teorije. No, bez obzira na to, pažljivo je posmatranje prirode, sjedinjeno sa dubokom mističkom intuicijom, dovelo taoističke mudrace do dubokih uvida koji se potvrđuju i u savremenim naučnim teorijama.

Jedan od najznačajnijih uvida taoista bilo je shvatanje da su preobražaj i promena suštinska svojstva prirode. Jedan odlomak iz *Čuang-cea* jasno pokazuje kako je posmatranjem organskog sveta otkriven temeljni značaj promene:

U preobražavanju i rastu svih stvari, svaki pupoljak
 • i svako svojstvo poseduje svoj odgovarajući oblik.
 U tome vidimo njihovo postepeno sazrevanje i propadanje, stalni tok preobražaja i promene⁴.

Taoisti su sve promene u prirodi sagledavali kao ispoljavanja dinamičke igre međuprožimanja između polarnih suprotnosti *yina* i *yanga*, i tako su došli do uverenja da svaki par suprotnosti sačinjava jedan polarni odnos u kojem je svaki od polova dinamički povezan sa onim drugim. Za zapadnjački um je jako teško da prihvati ovu ideju implicitnog jedinstva svih suprotnosti. Nama izgleda krajnje paradoksalno da iskustva i vre-

³ Ibid., poglavlje 2.

⁴ Ibid., poglavlje 13.

dnosti za koje smo uvek verovali da su suprotstavljeni mogu, na kraju krajeva, predstavljati aspekte jedne iste stvari. Na Istoku se, međutim, oduvek smatralo da je za postizanje prosvetljenja neophodno otići „izvan zemaljskih suprotnosti"⁵, i u Kini polarni odnos svih suprotnosti leži u samoj osnovi taoističke misli. Tako Čuang Ce kaže:

„Ovo" je takode i „ono". „Ono" je takode i „ovo" ... To što „ovo" i „ono" prestaju da budu suprotnosti čini samu suštinu *tao*-a. Jedino ova suština, moglo bi se reći osovina, jeste središte kruga podložnog beskrajnim promenama⁶.

Iz shvatanja po kojem kretanja *tao*-a predstavljaju neprekidno preplitanje suprotnosti, taoisti su izvukli dva osnovna pravila za ljudsko ponašanje. Kad god želiš nešto postići, govorili su, treba da kreneš od onoga što je tome suprotno. Tako Lao Ce kaže:

Da bi se nešto skupilo treba ga prvo raširiti.
 Da bi oslabio, prvo pojačaj.
 Da bi svrgnuo, prvo uzdiži.
 Da bi uzeo, prvo daj.
 To se naziva tananom mudročću⁷.

S druge strane, kad god želiš nešto da zadržiš, moraš dopustiti da u to ude i nešto što mu je suprotno:

⁵ *Bhagavad Gita*, 2.45.

⁶ Citirano u Fung Yu-Lan, *A Short History of Chinese Philosophy* (Macmillan, Njujork, 1958), str. 112.

⁷ Lao Tzu, *Tao Te Ching*, prev. Ch'u Ta-Kao (Allen & Unwin, London, 1970), poglavlje 36.

Budi savijen i ostaćeš uspravan.

Budi prazan i ostaćeš pun.

Budi izlizan i ostaćeš nov⁸.

To je način života mudraca koji je dostigao jednu višu tačku gledišta, jedno stanovište sa kojeg se jasno opažaju relativnost i polarni odnos svih suprotnosti. Te suprotnosti, pre svega, uključuju pojmove dobra i zla koji se nalaze u istoj međupovezanosti kao i *yin* i *yang*. Svestan relativnosti dobra i zla, i tako i svih moralnih standarda, mudrac ne teži dobru već nastoji da održi jednu dinamičnu ravnotežu između dobra i zla. Čuang Ce je po ovom pitanju sasvim jasan:

Izreke, „Zar nećemo da sledimo i poštujemo ono što je ispravno i klonimo se onoga što je pogrešno“? i „Zar nećemo da sledimo i poštujemo one koji ispravno vladaju i da se klonimo onih koji stvaraju nered“? pokazuju nedostatak upoznatosti sa principima Neba i Zemlje i sa različitim kvalitetima stvari. To je kao da sledimo i poštujemo Nebo, a na Zemlju se ne obaziremo; to je kao da sledimo i poštujemo *yin*, a na *yang* se ne obaziremo. Jasno je da se tako ne može postupati⁹.

Zapanjujuće je da je, istovremeno kad su Lao Ce i njegovi sledbenici razvijali svoj pogled na svet, u Grčkoj jedan čovek, čije nam je učenje poznato samo u fragmentima i koji je bio, i još uvek je, vrlo često pogrešno shvatan, poučavao suštinskim odlikama ovog taoističkog shvatanja. Taj grčki „taoista“ bio je Heraklit iz Efesa. On je sa Lao Ceom delio ne samo isticanje neprekidne promene, što je izrazio svojom slavnom izrekom „Sve teče“, već i shvatanje da su sve promene ci-

⁸ Ibid., poglavlje 22.

⁹ Chuang Tzu, nav. delo, poglavlje 17.

klične. On je poredak sveta poredio sa „večno živom vatrom koja se s merom pali i s merom gasi“¹⁰, što je slika zaista vrlo slična kineskoj ideji o *tao*-u koji se ispoljava u cikličnom preplitanju *yina* i *yang*a.

Lako je videti kako je shvatanje o promeni kao dinamičnom preplitanju suprotnosti odvelo Heraklita, kao i Lao Cea, otkriću da su sve suprotnosti polarne i stoga sjedinjene. „Put na gore i put na dole jedno su isto“, rekao je Grk, i „Bog je dan noć, zima leto, rat mir, sitost glad“¹¹. Kao i taoisti, i on je svaki par suprotnosti video kao jedinstvo i bio je sasvim svestan relativnosti svih takvih pojmova. I opet, sledeće Heraklitove reči - „Hladne stvari se greju, toplo se hladi, vlažno suši, suvo se ovlažuje“¹² - snažno nas podsećaju na reči Lao Cea, „Teško i lako se uzajamno dopunjavaju... muzika i glas se stapaju u harmoniju, ispred i iza slede jedno drugo“¹³.

Začudujuće je da ova velika sličnost u pogledima na svet između ta dva mudraca iz šestog veka pre n.e. nije opšte poznata. Heraklit se često pominje u vezi sa savremenom fizikom, ali praktično nikada u vezi sa taoizmom. A upravo ta veza najbolje pokazuje da je njegov pogled na svet bio mistički, što, po mom mišljenju, postavlja paralele između njegovih ideja i ideja savremene fizike u pravu perspektivu.

Kada govorimo o taoističkom poimanju promene, važno je shvatiti da oni tu proemenu ne vide kao posledicu neke sile, već pre kao jednu tendenciju koja je prirodna svim stvarima i situacijama. *Tao*-u se njegovo kretanje ne nameće, već dolazi prirodno i spontano.

¹⁰ U G.S.Kirk, *Heraclitus - The Cosmic Fragment* (Cambridge University Press, London, 1970), str. 307.

¹¹ Ibid., str. 105, 184.

¹² Ibid., str. 149.

¹³ Lao Tzu, nav. delo, poglavlje 2.

Spontanost je *tao*-ov princip delanja, a kako ljudsko ponašanje treba da se odlikuje po uzoru na delovanje *tao*-a, onda spontanost treba da olikuje i sve ljudske delatnosti. Delati u skladu sa prirodom za taoiste, prema tome, znači delati spontano i u skladu sa sopstvenom istinskom prirodom. To znači imati poverenja u sopstvenu intuitivnu inteligenciju koja je prirodna ljudskom umu baš kao što su i zakoni promene prirodni svim stvarima oko nas.

Delanje taoističkog mudraca proishodi stoga iz njegove intuitivne mudrosti, spontano i u skladu sa okolinom u kojoj se nalazi. On nema potrebe da sebe ili bilo šta oko sebe prisiljava, već on jednostavno prilagođava svoje delanje kretanju *tao*-a. Po rečima Huai Nan Cua,

Oni koji slede prirodni poredak plove tokovima *tao*-a¹⁴.

Takav način delanja naziva se u taoističkoj filozofiji *wu-wei*. Taj izraz doslovno znači „ne-delanje”, a Džozef Nidem ga prevodi kao „uzdržavanje od delatnosti koja je u suprotnosti sa prirodom”, opravdavajući to tumačenje jednim navodom iz *Čuang-cea*:

Ne-delanje ne znači ne činiti ništa i ćutati. Neka svemu bude dopušteno da čini ono što po prirodi čini, tako da njegova priroda bude zadovoljena¹⁵.

Ukoliko se uzdržavamo od delanja koje je suprotno prirodi ili, kako Nidem kaže, od „kretanja nasuprot toku stvari”, onda smo u skladu sa *tao*-om i naše će delanje

¹⁴ Citirano u J. Needham, *Science and Civilization in China* (Cambridge University Press, London, 1956), II tom, str. 88.

¹⁵ Ibid., str. 68-9.

biti uspešno. To je smisao onih naizgled tako zbunjujućih Lao Ceovih reči: „Ne-delanjem sve se može postići”¹⁶.

Kontrast *yina* i *yang*a ne predstavlja samo osnovni organizujući princip što prožima celokupnu kinesku kulturu, već se on odražava i u dva dominantna trenda u kineskom mišljenju. Konfucijanizam je bio racionalan, muški, aktivan i dominirajući. Taoizam je, s druge strane, isticao sve ono što je intuitivno, žensko, mistično i prijemčivo. „Ne znati da znaš je najbolje”, kaže Lao Ce, kao i „Mudrac radi bez delanja i poučava bez reči”¹⁷. Taoisti su verovali da je ispoljavanje ženskih, prijemčivih kvaliteta ljudske prirode najlakši način da se vodi savršeno uravnoteženi život u skladu sa *tao*-om. Njihov ideal je najbolje sažet u jednom odlomku iz *Čuang-cea* u kome se opisuje neka vrsta taoističkog raja:

Dok se haos još nije pojavio, ljudi starine učestvovali su u opuštenom spokoju koji je krasio čitav svet. U tim vremenima *yin* i *yang* bejahu skladni i nepokretni; njihovo mirovanje i njihovo kretanje odvijahu se bez ikakvih smetnji; četiri godišnja doba smenjivahu se svako u svoje vreme; stvari ne trpehu povrede i živa bića ne umirahu pre svoga vremena. Ako i bejahu obdareni znanjem, ne imahu prilike da ga upotrebe. To bejaše ono što se može nazvati stanjem savršenog jedinstva. U ta vremena, niko ništa ne činjaše - sve dolaziše samo od sebe¹⁸.

¹⁶ Lao Tzu, nav. delo, poglavlje 48.

¹⁷ Lao Tzu, nav. delo, poglavlja 71 i 2.

¹⁸ Chuang Tzu, nav. delo, poglavlje 16.

Deveto poglavlje

ZEN

Kada je oko prvog veka n.e., kineski um došao u dodir sa indijskom mišlju u obliku budizma, odgrale su se dve paralelne pojave. S jedne strane, prevođenje budističkih *sutri* je podstaklo kineske mislioce navevši ih da učenja indijskog Bude protumače u svetlu svojih sopstvenih filozofija. Na taj način je došlo do jedne izuzetno plodne razmene ideja koja je svoj vrhunac, kao što je već pomenuto, dostigla u budističkoj školi *Hua-yen* (sanskrit: *Avatamsaka*) u Kini i školi *Kegon* u Japanu.

S druge strane, pragmatička strana kineskog mentaliteta je na uticaj indijskog budizma reagovala tako što se usredsredila na njegove praktične aspekte i razvila ih u jednu posebnu vrstu duhovne discipline kojoj je nadevato ime *čan*, što se obično prevodi kao meditacija. Filozofiju *čana* je, najzad, oko 1200. n.e., prihvatio Japan, i tamo se ona, pod imenom zen, neguje kao živa tradicija još i danas.

Zen stoga predstavlja mešavinu filozofija i jedinstvenih odlika tri različite kulture. To je način života koji je tipično japanski, a koji opet odražava misticizam Indije, ljubav taoista prema prirodnosti i spontanosti i dosledni pragmatizam konfucijanskog uma.

Uprkos svom prilično specifičnom karakteru, zen je u suštini čisto budistički, jer njegov cilj nije ništa drugo do cilj samoga Bude: postizanje probuđenja, iskustva koje je u zenu poznato kao *satori*. Iskustvo prosvetljenja ili probuđenja predstavlja samu suštinu svih istočnjačke filozofije, ali zen je jedinstven po tome što se usredsređuje isključivo na to iskustvo i ne zanimaju ga nikakva dalja tumačenja. Po Suzukijevim rečima, „Zen je disciplina probuđenja“. Sa stanovišta zena, suština budizma je Budino probuđenje i njegovo učenje da sva-

ko ima potencijal da to probuđenje postigne. Ostatak doktrine, izložen u obimnim *sutrama* smatra se tek dodatkom na to.

Zenovsko iskustvo je iskustvo *satorija* i pošto to iskustvo, u krajnjem ishodu, nadilazi sve kategorije mišljenja, zen nije zainteresovan ni za kakvu apstrakciju ili konceptualizaciju. On ne poseduje nikakvu posebnu doktrinu ili filozofiju, nikakva formalna verovanja niti dogme, izjavljujući da ga upravo ta oslobođenost od svih uvreženih uverenja čini istinski duhovnim.

Više od bilo koje druge škole istočnjačkog misticizma, zen je uveren da reči nikada ne mogu izraziti onu krajnju istinu. On mora da je to uverenje nasledio od taoizma, koji je pokazivao isti taj nepopustljivi stav. „Ako jedan upita za *tao*, a drugi mu odgovori“, rekao je Čuang Ce, „onda ga ni jedan od njih ne poznaje“¹.

Pa ipak, zenovsko iskustvo se može preneti sa učitelja na učenika, i ono i jeste vekovima prenošeno posebnim metodima svojstvenim zenu. Jedno klasično sažeto određenje opisuje zen na sledeći način:

Posebno predanje izvan spisa,
Što ne oslanjajući se na reči i znake,
Neposredno ukazuje na ljudski um,
Uvidanje sopstvene prirode i dostizanje probuđenja.

Ta tehnika „neposrednog ukazivanja“ čini onu posebnu aromu zena. Ona je tipična za japanski um koji je više intuitivan nego intelektualan i koji voli da činjenicu pruži kao činjenicu bez mnogo komentara. Zen majstori nisu bili skloni preteranoj govornosti i prezirali su svako teoretisanje i spekulaciju. Tako su oni razvili me-

¹ Chuang Tzu, preveo James Legge, priredila Clae Waltham (Ace Books, Njujork, 1971), poglavlje 22.

tode neposrednog ukazivanja na istinu, koristeći iznenađne i spontane akcije ili reči, koje razotkrivaju paradokse pojmovnog mišljenja i čija je namena da poput *koana*, koje sam već pominjao, zaustave proces mišljenja kako bi pripremili učenika za mističko iskustvo. Ovu tehniku dobro ilustruju sledeći primeri kratkih razgovora između učenika i učitelja. U tim razgovorima, koji čine veći deo zenovske književnosti, učitelji govore što je moguće manje i svoje reči koriste da bi pažnju učenika skrenuli sa apstraktnih misli na konkretnu stvarnost.

Jedan kaluder je tražeći pouku rekao Bodidarmi:

„Um mi nije smiren. Molim te smiri moj um“.

„Donesi mi svoj um“, odgovorio je Bodidarma, „pa ću ga smiriti“.

„Ali kada tražim sopstveni um“, rekao je kaluder, „nikako ne mogu da ga pronađem“.

„Evo“! odreza Bodidarma, „Smirio sam tvoj um“²!

Jedan kaluder reče Došu-u: „Upravo sam pristupio manastiru. Molim te poduči me“.

Došu upita: „Jesi li pojeo svoju kašu?“

Kaluder odgovori: „Pojeo sam“.

Došu reče: „Zašto onda ne opereš svoju zdelu“³?

Ovi dijalozni iznosi još jedan aspekt koji je svojstven zenu. Probuđenje u zenu ne znači povlačenje od sveta, već, suprotno, podrazumeva aktivno učešće u svakodnevnom životu. Takvo stanovište veoma je odgovaralo kineskom mentalitetu, koji je veliki značaj pridavao praktičnom produktivnom životu i ideji o nastavljaju

² U A.W.Watts, *The Way of Zen* (Vintage Books, Njujork, 1957), str. 87.

³ U P. Reys, *Zen Flesh, Zen Bones* (Anchor Books, Njujork), str. 96.

nju porodične loze, i nije mogao da prihvati monaški karakter indijskog budizma. Kineski učitelji uvek su isticali da *čan* ili zen predstavlja naše svakodnevno iskustvo, „svakodnevni um“, kao što je izjavio Ma-cu. Oni su naglašavali probuđenje u sred svakodnevnih zanimanja i jasno su stavili do znanja da svakodnevni život ne smatraju samo putem do probuđenja, već probuđenjem samim.

U zenu *satori* označava neposredno doživljavanje budastva svih stvari. Prvo i najvažnije među tim stvarima jesu objekti, zanimanja i ljudi iz svakodnevnog života, tako da je zen, mada naglašava praktične strane života, ipak duboko mističan. Živeći potpuno u sadašnjosti i posvećujući punu pažnju svakodnevnim zanimanjima, onaj ko je dostigao *satori* doživljava čudesnost i misteriju života u svakom pojedinačnom činu:

Kako čudesno, kako zanosno!
Nosim drva, crpem vodu⁴.

Zenovsko savršenstvo stoga znači živeti svoj svakodnevni život prirodno i spontano. Kada su Po-čanga pitali da definiše zen, on je rekao, „Kada sam gladan jedem, kada sam umoran spavam“. Mada zvuči prosto i očigledno, kao i mnogo toga u zenu, ovo je zapravo jako težak zadatak. Ponovno zadobijanje prirodnosti naše prvobitne prirode zahteva dugotrajnu obuku i predstavlja veliki duhovni podvig. Po rečima jedne slavne zenovske izreke,

Pre nego što počnete da izučavate zen, planine su planine i reke su reke; dok izučavate zen, planine više nisu planine i reke više nisu reke; ali kada ste

⁴ U D.T.Suzuki, *Zen and Japanese Culture* (Bollingen Series, Njujork, 1959), str. 16.

doživeli probuđenje, planine su opet planine i reke su opet reke.

Naglasak zena na prirodnosti i spontanosti svakako pokazuje njegove taoističke korene, ali je osnova tog naglašavanja strogo budistička. To je verovanje u savršenost naše prvobitne prirode, spoznaja da se proces probuđenja sastoji jednostavno u tome da postanemo ono što već jesmo od samog početka. Kada su zen majstora Po-čanga pitali o traganju za budastvom, on je odgovorio: „To je kao kad jašući na volu tražite volove“.

Danas u Japanu postoje dve škole zena koje se razlikuju po svojim metodima poučavanja. Škola Rin Zaj ili „nagla“ škola koristi metod *koana*, o kojem je bilo reči u prethodnom poglavlju i daje značajnu ulogu periodičnim formalnim razgovorima sa učiteljem, koji se nazivaju *sanzen*, tokom kojih se od učenika traži da predstave svoje viđenje *koana* kojeg pokušavaju da reše. Rešavanje *koana* podrazumeva duge periode intenzivne koncentracije koja vodi naglom uvidu *satorija*. Iskusni učitelj zna kada je učenik dospeo do same ivice naglog probuđenja i u stanju je da ga šokom utera u iskustvo *satorija* koristeći neočekivane postupke, kao što je udarac štapom ili glasan uzvik.

Škola Soto, ili „postepena“ škola izbegava šok metode Rin Zaja i teži postepenom sazrevanju učenika zena, „poput prolećnog povetarca koji miluje cvet pomažući mu da procveta“⁵. Ona zastupa „mirno sedenje“ i naše uobičajene poslove kao dva oblika meditacije.

Obe škole, i Soto i Rin Zaj, najveći značaj pridaju *zazenu* ili sedećoj meditaciji koja se u zen manastirima svakodnevno upražnjava mnogo sati. Prvo što svaki učenik zena mora da nauči jeste ispravan položaj tela i disanje pri ovom obliku meditacije. U školi Rin Zaj, za-

⁵ U P.Kapleau, *Three Pillars of Zen* (Beacon Press, Boston, 1967), str. 49.

zen se koristi da bi pripremio intuitivni um za bavljenje *koanom*, a škola Soto smatra *zazen* najznačajnijim sredstvom koje omogućava učeniku da sazri i uzraste do *satorija*. *Zazen* se, štaviše, smatra samim ostvarenjem našeg budastva, pošto se telo i um stapaju u jednu skladnu celinu kojoj nije potrebno daljnje poboljšavanje. Kao što jedna zenovska pesma kaže,

Sedim mirno, ne činim ništa,
Proleće dolazi i trava raste sama od sebe⁶.

Pošto ističe da se probuđenje ispoljava u svakodnevnim zanimanjima, zen je izvršio ogroman uticaj na sve aspekte tradicionalnog japanskog načina života. Tu spadaju ne samo umetnosti slikanja, kaligrafije, uređenja vrta, itd., i različiti zanati, već i ceremonijalne aktivnosti kao što su služenje čaja i aranžiranje cveća, i borilačke veštine poput streličarstva, mačevanja i džudoa. Svaka od ovih aktivnosti u Japanu se shvata kao *do*, to jest, *tao* ili „put“ koji vodi probuđenju. Svi oni istražuju različite vidove zenovskog iskustva i mogu se upotrebiti da obuču um i dovedu ga u dodir sa krajnjom stvarnošću.

Ranije sam već pominjao lagane, ritualne postupke *ča-no-ju-a*, japanske čajne ceremonije, spontano kretanje ruke koje zahtevaju kaligrafija i slikarstvo, i duhovnost *bušidoa*, „puta ratnika“. Sve te umetnosti izražavaju spontanost, jednostavnost i potpuno pristustvo duha svojstveno zenovskom životu. Mada sve one zahtevaju savršenstvo tehnike, pravo majstorstvo se postiže tek kada se prevazide tehnika i kada umetnost postane „umetnost bez umetnosti“ izrastajući iz nesvesnog.

Srećni smo što na raspolaganju imamo jedan predivan opis takve „umetnosti bez umetnosti“ koji nam je pružio Eugen Herigel (Herrigel) u svojoj maloj knjizi,

Zen u umetnosti gadanja iz luka. Herigel je proveo više od pet godina sa jednim čuvenim japanskim majstorom kako bi naučio njegovu „mističnu“ umetnost i u svojoj knjizi on nam daje lični izveštaj o tome kako je doživeo zen kroz gadanje iz luka. On opisuje kako mu je gadanje iz luka predstavljeno kao jedan religijski ritual koji se „pleše“ spontanim pokretima bez napora i svrhe. Trebalo mu je mnogo godina napornog vežbanja, koje ga je potpuno preporodilo, da bi naučio kako da zateže luk „duhovno“, nekom vrstom opuštene snage i kako da otpusti strunu „bez namere“, puštajući da hitac „otpadne od strelca poput zrelog ploda“. Kada je dostigao vrhunac savršenstva, luk, strela, cilj i strelac su se svi stopili u jedno i nije odapinjao on, već je kroz njega odapinjalo „ono“.

Herigelov opis gadanja iz luka jedan je od najčistijih opisa zena, jer o zenu uopšte i ne govori.

⁶ Iz *Zenrin kushu*: u A.W.Watts, nav. delo, str. 134.

$$\begin{aligned} \mathcal{L} &= \bar{\psi} i \gamma^\mu D_\mu \psi - \frac{i}{2} g \bar{\psi} \gamma^\mu \tau^a (D_\mu \psi) - m \bar{\psi} \psi + \frac{1}{4} T_r (D^\mu U D_\mu U^\dagger) \\ &= \bar{N} i \gamma^\mu (D_\mu + M_\mu) N - m \bar{N} N + \frac{1}{4} T_r (D^\mu U D_\mu U^\dagger) \\ N &= U^k \psi \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} D_\mu U &= \partial_\mu U - 2ig f_{\alpha\beta\gamma} \vec{e}^{\alpha\beta} (\vec{e}^\gamma \times \vec{e}^\mu) + ig f_{\alpha\beta\gamma} \vec{e}^{\alpha\beta} \vec{e}^\mu - 2gf_{\alpha\beta\gamma} \vec{e}^\alpha \vec{e}^\beta \vec{e}^\gamma \\ D_\mu N &= \partial_\mu N - ig \left[\vec{e}^{\alpha\beta} - (ig') f_{\alpha\beta\gamma} (\vec{e}^\alpha \times \vec{e}^\beta) + \frac{2f'_{\alpha\beta\gamma}}{16} (\vec{e}^\alpha \vec{e}^\beta) \vec{e}^\gamma \right] N \vec{e}^\mu \\ &\quad - ig \left[(ig') f_{\alpha\beta\gamma} \vec{e}^{\alpha\beta} - f_{\alpha\beta\gamma} (\vec{e}^\alpha \times \vec{e}^\beta) + (ig') f_{\alpha\beta\gamma} \frac{2f'_{\alpha\beta\gamma}}{16} (\vec{e}^\alpha \vec{e}^\beta) \vec{e}^\gamma \right] N \vec{e}^\mu \\ M_\mu &= U^k \partial_\mu U^k + \frac{1}{2} (U^k \partial_\mu U^k) U^k \\ U &= \vec{e} (f' y') + 2if_{\alpha\beta\gamma} (f' y') \vec{e}^{\alpha\beta} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \mathcal{L} &= \bar{N} i \gamma^\mu (D_\mu + M_\mu) N - m \bar{N} N + \frac{1}{4} T_r (D^\mu U D_\mu U^\dagger) \\ &\quad - \frac{1}{4} \vec{R}_\mu \cdot \vec{R}_\mu - \frac{1}{4} \vec{A}_\mu \cdot \vec{A}_\mu + \frac{1}{2} m_1 (\vec{e}^\mu \cdot \vec{e}_\mu + \vec{e}^\mu \vec{e}_\mu) \\ \vec{R}_\mu &= \partial_\mu \vec{e}^\nu - \partial_\nu \vec{e}^\mu + g (\vec{e}^\mu \times \vec{e}^\nu) + g (\vec{e}_\mu \times \vec{e}_\nu) \\ \vec{A}_\mu &= \partial_\mu \vec{e}^\nu - \partial_\nu \vec{e}^\mu + g (\vec{e}_\mu \times \vec{e}^\nu) + g (\vec{e}^\mu \times \vec{e}_\nu) \\ \delta \vec{R}_\mu &= -g \vec{V}'_\mu + m_1 \vec{e}_\mu ; \vec{V}_\mu = \vec{V}'_\mu + \frac{1}{2} \delta \vec{R}_\mu \\ \delta \vec{A}_\mu &= -g \vec{A}'_\mu + m_1 \vec{e}_\mu ; \vec{A}_\mu = \vec{A}'_\mu + \frac{1}{2} \delta \vec{A}_\mu \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} [V_\mu^a(\vec{x}, t), V_\nu^b(\vec{y}, t)] &= [A_\mu^a(\vec{x}, t), A_\nu^b(\vec{y}, t)] = i \epsilon^{abc} V_\mu^c(\vec{x}, t) \delta^3(\vec{x} - \vec{y}) \\ [V_\mu^a(\vec{x}, t), A_\nu^b(\vec{y}, t)] &= [A_\mu^a(\vec{x}, t), V_\nu^b(\vec{y}, t)] = i \epsilon^{abc} A_\mu^c(\vec{x}, t) \delta^3(\vec{x} - \vec{y}) \\ [V_\mu^a(\vec{x}, t), A_\nu^b(\vec{y}, t)] &= [A_\mu^a(\vec{x}, t), V_\nu^b(\vec{y}, t)] = i \epsilon^{abc} A_\mu^c(\vec{x}, t) \delta^3(\vec{x} - \vec{y}) \\ [V_\mu^a(\vec{x}, t), V_\nu^b(\vec{y}, t)] &= [A_\mu^a(\vec{x}, t), A_\nu^b(\vec{y}, t)] = i \epsilon^{abc} V_\mu^c(\vec{x}, t) \delta^3(\vec{x} - \vec{y}) \end{aligned}$$

२ म = अष्ट ।]

अतस्य यज्ञस्य धूर्षदं धुरि निर्वहणे मीढन्तं यज्ञनिवांहकमग्निं
मित्रं न मित्रमिव ममिधानः दधेर्देपयमानः अञ्जते । प्रमाधयति ।
अञ्जतिः प्रमाधनकर्मा । इन्धानः । मस्यग्दीयमानः । अक्रः ।
ज्वालामिदादिभिराकान्तः । अन्यैरनाकान्तो वा । कमेष्हान्दमो
डः । विदथेषु । यज्ञेषु वेदयत्सु स्तोत्रेषु निमित्तभूतेषु दौद्यत्
स्वयं दौद्यमानोऽस्मदीयां धियं प्रजां यागादिविषयां शुकवर्णां
शुभ्रवर्णां निमन्त्रां ज्योतिष्टोमादि कर्म वा उद् यमते । उद्योतय-
त्येव । यमेर्लेयडागमः । मिप् । उग्रशब्दोऽवधारणे । धीरिति कर्म-
नाम । धीः शमोति तन्नामसु पाठात् ॥

मन्त्रः ।

अप्रयुच्छन्प्रयुच्छद्भिर्गमे

शिवेभिर्नः पायुभिः पाहि शग्मैः ।

अद्व्येभिरद्वपितेभिरिष्टेऽ-

निमिपद्भिः परि पाहि नो जाः ॥ ८ ॥

पदपाठः ।

अप्रयुच्छन् । अप्रयुच्छत्ऽभिः । अग्ने । शिवेभिः ।
नः । पायुऽभिः । पाहि । शग्मैः । अद्व्येभिः ।
अद्वपितेभिः । इष्टे । अनिमिपत्ऽभिः । परि । पाहि ।
नः । जाः । ८ ॥

Deseto poglavlje JEDINSTVO SVIH STVARI

Iako se duhovne tradicije koje su opisane u posljednjih pet poglavlja razlikuju u mnogim detaljima, njihovo shvatanje sveta u suštini je isto. To je shvatanje koje je zasnovano na mističkom iskustvu - na neposrednom ne-intelektualnom doživljaju stvarnosti - i taj doživljaj poseduje izvestan broj suštinskih svojstava koja ne zavise od mistikovog geografskog, istorijskog ili kulturnog zaleđa. Jedan hinduista ili taoista mogu naglašavati različite aspekte tog iskustva; japanski budista može tumačiti svoje iskustvo terminima koji se veoma razlikuju od onih koje koristi indijski budista; međutim, osnovni elementi shvatanja sveta u svim tim tradicijama su isti. Izgleda takode da ti elementi predstavljaju i osnovna svojstva pogleda na svet koji proizilazi iz savremene fizike.

Najznačajnija karakteristika istočnjačkog pogleda na svet - moglo bi se čak reći, njegova suština - jeste svest o jedinstvu i međupovezanosti svih stvari i događaja, doživljavanje svih pojava u svetu kao manifestacija jedne osnovne jednosti. Sve se stvari sagledavaju kao međuzavisni i nerazdvojivi delovi te kosmičke celine; kao različite manifestacije iste krajnje stvarnosti. Istočne tradicije stalno se vraćaju na tu krajnju, nedeljivu stvarnost koja se ispoljava u svim stvarima i koja ih sve obuhvata. Ona se naziva *brahman* u hinduizmu, *dharmakaja* u budizmu, *tao* u taoizmu. Pošto prevazilazi sve pojmove i kategorije, budisti je zovu i *tathata* ili Takvost:

Ono što duša poima kao takvost, jeste jedinstvo ukupnosti svih stvari, ona velika sveobuhvatna celina¹.

¹ Ashvaghosha, *The Awakening of Faith*, u prevodu D. T. Suzukija (Open Court, Čikago, 1900), str. 55.

U svakodnevnom životu, mi nismo svesni ovog jedinstva svih stvari već delimo svet na izdvojene stvari i događaje. Ta je deoba, naravno, korisna i neophodna da bismo se snašli u svetu koji nas svakodnevno okružuje, ali ona ne predstavlja fundamentalno svojstvo stvarnosti. To je jedna apstrakcija koju je stvorio naš diskriminirajući i kategorizujući intelekt. Obmana je verovati da naši apstraktni pojmovi pojedinačnih „stvari“ i „događaja“ predstavljaju nešto stvarno u prirodi. Hinduisti i budisti nam govore da se ta obmana zasniva na neznanju (*avidya*) koje stvara um začaran iluzijom (*maya*). Osnovni cilj istočnih mističkih tradicija je, prema tome, da prepodese um sabirajući ga i smirujući ga kroz meditaciju. Sanskritski termin za meditaciju - *samadhi*, znači doslovno „mentalna ravnoteža“. On se odnosi na uravnoteženo i smireno stanje uma u kojem se doživljava osnovno jedinstvo univerzuma:

Ulazeći u *samadhi* čistote, (postići ćeš) uvid koji prodire kroz sve i koji ti omogućava da postaneš svestan apsolutne jednosti univerzuma².

Ta osnovna jednost univerzuma ne samo da je središnja karakteristika mističkog doživljaja, već predstavlja takođe i jednu od najznačajnijih otkrovenja savremene fizike. Ona se pokazuje na atomskom nivou i sve se jasnije ispoljava kako dublje prodiremo u materiju, sve do oblasti subatomske čestice. Jedinstvo svih stvari i događaja biće tema koja će se ponavljati kroz celo naše upoređivanje savremene fizike i istočne filozofije. Dok budemo proučavali različite modele u subatomskoj fizici videćemo da oni uvek iznova, na različite načine, izražavaju jedan isti uvid - da su sačinitelji materije i osnovni fenomeni u kojima su oni zastupljeni svi međusobno

² Ibid. str. 93.

povezani i međuzavisni; da ih je nemoguće razumeti kao izolovane entitete, već jedino kao integrisane delove celine.

U ovom poglavlju ću se, preko pažljive analize procesa posmatranja, pozabaviti načinom na koji u kvantnoj teoriji, teoriji atomskih pojava, nastaje pojam osnovne međupovezanosti prirode. Pre nego što uđem u to razmatranje, moram se vratiti na razlikovanje između matematičkog okvira neke teorije i njenog verbalnog tumačenja. Matematički okvir kvantne teorije uspešno je prošao nebrojene provere i sada je opšte prihvaćen kao dosledan i precizan opis svih atomskih pojava. Verbalno tumačenje, s druge strane, - tj. metafizika kvantne teorije - nalazi se na mnogo manje čvrstom tlu. Zapravo, tokom više od četrdeset godina fizičari nisu uspeli da pruže jedan jasan metafizički model.

Razmatranje koje sledi zasniva se na takozvanom Kopenhagenskom tumačenju kvantne teorije koje su razvili Bor i Hajzenberg kasnih dvadesetih godina ovog veka i koje još uvek predstavlja najšire prihvaćeni model. U mom razmatranju držaću se prikaza koji je dao Henri Stap (Stapp) sa Kalifornijskog univerziteta⁴, a koje se usredsređuje na određene aspekte ove teorije i na određenu vrstu eksperimentalne situacije koja se u subatomskoj fizici često susreće*. Stapov prikaz na najjasniji način pokazuje kako iz kvantne mehanike proizilazi je-

* Mada sam izostavio celokupnu matematiku i značajno pojednostavio analizu, rasprava koja sledi ipak može izgledati prilično suvoparna i tehnička. Možda bi je trebalo prihvatiti kao jednu „jogičku“ vežbu koja - poput mnogih duhovnih vežbi Istoka - ne mora biti jako zabavna, ali zato može voditi jednom dubokom uvidu u suštinsku prirodu stvari.

⁴ H.P. Stapp, „S-Matrix Interpretation of Quantum Theory“, *Physical Review*, tom D3 (mart 1971.), str. 1303-20.

* O drugim aspektima kvantne teorije biće reči u narednim poglavljima.

dna suštinska međupovezanost prirode i osim toga smešta tu teoriju u jedan okvir koji se na jednostavan način može proširiti i na relativističke modele subatomske čestice o kojima će kasnije biti reči.

Početna tačka Kopenhagenskog tumačenja je razdvajanje fizičkog sveta na sistem koji se posmatra („objekat“) i na sistem koji obavlja posmatranje. Posmatrani sistem može biti atom, subatomska čestica, atomski proces itd. Sistem koji obavlja posmatranje sastoji se od eksperimentalne aparature i uključuje jednog ili više ljudskih posmatrača. Sada dolazi do jedne ozbiljne teškoće koja proističe iz činjenice da se ta dva sistema tretiraju na različite načine. Sistem koji obavlja posmatranje opisuje se u terminima klasične fizike, ali se ti termini ne mogu dosledno koristiti za opisivanje posmatranog „objekta“. Mi znamo da su klasični pojmovi neadekvatni na atomskom nivou, no ipak, primorani smo da ih koristimo da bismo opisali svoje eksperimente i da bismo izneli rezultate. Ne postoji način da izbegnemo ovaj paradoks. Tehnički jezik klasične fizike predstavlja tek jedan rafiniraniji oblik našeg svakodnevnog jezika i on je jedini jezik koji imamo na raspolaganju za saopštavanje naših eksperimentalnih rezultata.

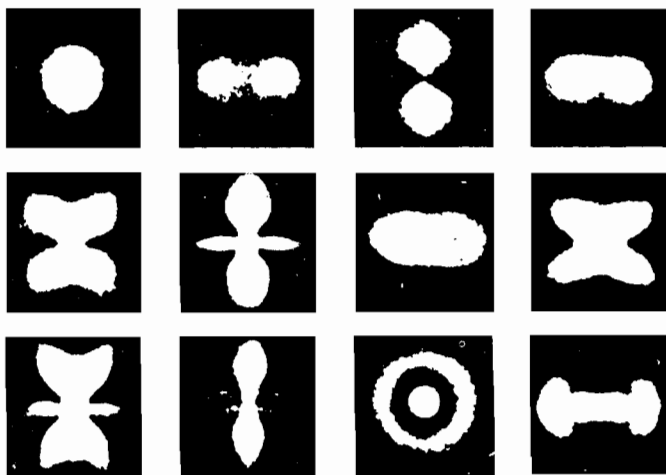
Posmatrani sistemi se u kvantnoj teoriji opisuju u terminima verovatnoća. To znači da nikada ne možemo sa sigurnošću predvideti gde će neka subatomska čestica biti u određeno vreme, niti na koji način će se neki atomski proces odigrati. Sve što smo u stanju da učinimo je da predvidimo verovatnoću. Na primer, najveći deo danas poznatih subatomske čestice je nestabilan, naime one se dezintegrišu - ili „raspadaju“ na druge čestice nakon izvesnog vremena. Nije, međutim, moguće precizno predvideti to vreme. U stanju smo jedino da predvidimo verovatnoću raspadanja nakon određenog vremena ili, drugim rečima, prosečni životni vek velikog broja čestica iste vrste. Isto to važi i za „način“ ras-

padanja. U opštem slučaju, neka nestabilna čestica može se raspasti na različite kombinacije drugih čestica i opet nismo u stanju da predvidimo koju kombinaciju će neka određena čestica izabrati. Sve što možemo da predvidimo je da će se od velikog broja čestica, recimo njih 60% raspasti na jedan način, 30% na drugi, a 10% na treći način. Jasno je da takva statistička predviđanja zahtevaju veliki broj merenja da bi se potvrdila. I zaista, u eksperimentima sa sudaranjem čestica u fizici visokih energija beleže se i analiziraju na desetine hiljada sudara među česticama da bi se odredila verovatnoća nekog određenog procesa.

Važno je shvatiti da statističko formulisanje zakona atomske i subatomske fizike ne odražava naše neznanje o fizičkoj situaciji, kao što je slučaj kad osiguravajuća društva ili kockari koriste verovatnoće. U kvantnoj teoriji, došli smo do spoznaje o verovatnoći kao o fundamentalnom svojstvu atomske stvarnosti koja upravlja svim procesima, pa čak i samim postojanjem materije. Subatomske čestice ne postoje sa izvesnošću na tačno određenim mestima, već pre ispoljavaju „tendencije da postoje“ a atomski događaji se ne odigravaju sa izvesnošću u tačno određenom vremenu i na određeni način, već pre ispoljavaju „tendencije da se odigraju“.

Nije moguće, na primer, reći sa sigurnošću gde će se u atomu, u neko određeno vreme, nalaziti neki elektron. Njegov položaj zavisi od snage privlačenja koja ga vezuje za atomsko jezgro i od uticaja drugih elektrona u atomu. Ti uslovi određuju jedan obrazac verovatnoće koji predstavlja tendencije elektrona da se nađe na različitim mestima u atomu. Gornja slika pokazuje neke vizuelne modele takvih obrazaca verovatnoće. Elektron se vrlo verovatno nalazi tamo gde su obrasci svetli, a malo je verovatno da ćemo ga naći tamo gde su tamni. Ovde je bitno to da celokupni obrazac predstavlja elektron u nekom datom vremenu. U okviru tog obrasca, ne može-

mo govoriti o položaju elektrona, već jedino o njegovim tendencijama da bude u određenim oblastima. U matematičkom formalizmu kvantne teorije, te se tendencije, ili verovatnoće, predstavljaju takozvanom funkcijom verovatnoće, jednom matematičkom veličinom koja je povezana sa verovatnoćama pronalaženja elektrona na različitim mestima u različitim vremenima.

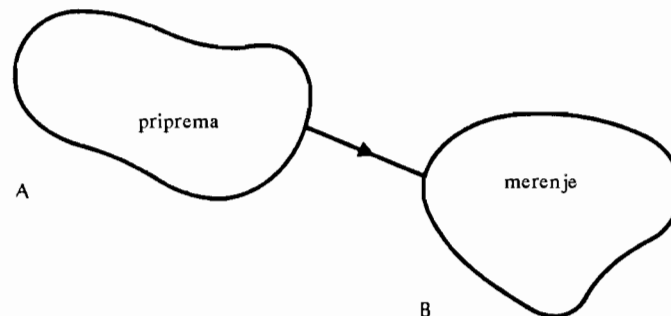


vizuelni modeli obrazaca verovatnoće

Kontrast koji postoji između ova dva opisa - klasični termini za eksperimentalni nacrt i funkcije verovatnoće za objekte koji se posmatraju - vodi u duboke metafizičke probleme koji još uvek nisu razrešeni. U praksi, međutim, ti se problemi zaobilaze tako što se sistem koji obavlja posmatranje opisuje operacionalnim terminima, to jest, u vidu instrukcija koje naučnicima omogućavaju da postave i izvedu svoje eksperimente. Na taj se način merni uređaji i naučnici zapravo sažimaju u jedan

kompleksni sistem koji ne poseduje izdvojene, jasno određene delove i eksperimentalna aparatura se ne mora opisivati kao izolovani fizički entitet.

Radi daljnjeg razmatranja procesa posmatranja biće korisno uzeti jedan određeni primer, a najjednostavniji fizički entitet koji se može uzeti je neka subatomska čestica, kao što je elektron. Ukoliko želimo da posmatramo i merimo jednu takvu česticu, moramo je prvo izolovati, ili je čak stvoriti, u procesu koji se može nazvati pripremnim procesom. Kada je čestica pripremljena za posmatranje, njena svojstva se mogu izmeriti i to čini proces merenja. Situacija se simbolički može predstaviti na sledeći način. Čestica se priprema u oblasti A, putuje od A do B i meri se u oblasti B.



posmatranje čestice u atomskoj fizici

U praksi, i priprema i merenje čestice se može sastojati od čitavog niza vrlo složenih procesa. U kolizijskim eksperimentima u fizici visokih energija, na primer, priprema čestice koje se koriste kao projektili sastoji se u tome da se one šalju duž jedne kružne putanje i da se ubrzavaju sve dok im energija ne postane dovoljno visoka. Taj proces odvija se u akceleratoru čestica.

Kada se postigne željena energija, one se izbacuju iz akceleratora (A) i putuju do određene oblasti (B) gde se sudaraju sa drugim česticama. ti sudari odigravaju se u mehurskoj komori gde čestice stvaraju vidljive tragove koji se fotografišu. Svojstva čestica potom se dedukuju iz matematičke analize njihovih tragova; takva analiza može biti prilično složena i najčešće se izvodi uz pomoć računara. Svi ti procesi i aktivnosti sačinjavaju akt merenja.

U ovoj analizi posmatranja zanačajno je to da čestica čini jedan srednji sistem koji povezuje procese u A i B. Ona postoji i ima smisla jedino u tom kontekstu; ne kao neki izolovani entitet, već kao jedna međupovezanost između procesa pripreme i merenja. Svojstva čestice ne mogu se odrediti nezavisno od tih procesa. Ukoliko se promeni priprema ili merenje, promeniće se takođe i svojstva čestice.

S druge strane, činjenica da govorimo o „čestici“, ili o bilo kojem drugom posmatranom sistemu, pokazuje da mislimo na neki nezavisan fizički entitet koji se prvo priprema, a zatim meri. Osnovni problem sa posmatranjem u atomskoj fizici je, prema tome - po rečima Henrija Stapa - da „sistem koji se posmatra mora biti izlovan da bismo ga definisali, a ipak i u interakciji da bismo ga posmatrali“⁶. Taj je problem u kvantnoj teoriji razrešen na jedan pragmatički način tako što se zahteva da posmatrani sistem bude oslobođen spoljašnjih smetnji koje stvara proces posmatranja u toku nekog intervala između njegove pripreme i potonjeg merenja. Takav se uslov može ispuniti ukoliko su aparati za pripremu i za merenje fizički razdvojeni velikom razdaljinom, tako da posmatrani objekat može putovati iz oblasti pripreme u oblast merenja.

⁶ Ibid. str. 1303.

Koliko velika, u tom slučaju, treba da bude ta razdaljina? U principu ona mora biti beskrajna. U okviru kvantne teorije, pojam izdvojenog fizičkog entiteta može se precizno odrediti jedino ako je taj entitet beskrajno udaljen od sredstava za posmatranje. U praksi ovo naravno nije moguće; a nije ni neophodno. Moramo se ovde prisetiti osnovnog stava savremene nauke - da su svi njeni pojmovi i teorije približni*. U ovom slučaju, to znači da pojam izdvojenog fizičkog entiteta ne mora da ima preciznu definiciju, već se može difinisati samo približno. To se radi na sledeći način.

Posmatrani objekat je manifestacija interakcije između procesa pripreme i merenja. Ta je interakcija obično kompleksna i obuhvata različite efekte koji se prostiru preko različitih udaljenosti; interakcija ima, kako se to u fizici naziva, različite „domete“. Sada, ukoliko dominantni deo interakcije poseduje veliki domet, manifestacija tog dalekometnog efekta preći će veliku razdaljinu. Tada će biti slobodna od spoljašnjih smetnji i moći ćemo da je smatramo izdvojenim fizičkim entitetom. U okviru kvantne teorije, izdvojeni fizički entiteti su prema tome idealizacije koje imaju smisao jedino u onoj meri u kojoj glavni deo interakcije poseduje veliki domet. Takva se situacija može precizno matematički definisati. U fizičkom smislu, to znači da se uredaji za merenje postavljaju na tolikim međusobnim udaljenostima da se njihova glavna interakcija odvija kroz razmenu čestice ili, u složenijim slučajevima, jedne mreže čestica. Uvek će biti pristuni i drugi efekti, ali dok god su uredaji za merenje dovoljno razdvojeni ti se efekti mogu zanemariti. Jedino u slučaju kada se uredaji ne razdvoje u dovoljnoj meri efekti malog dometa postaju domi-

* Videti stranu 51.

nantni. U takvom slučaju, celokupni makroskopski sistem formira jednu ujedinjenu celinu i pojam posmatranog objekta gubi smisao.

Kvantna teorija na taj način otkriva jednu suštinsku međupovezanost univerzuma. Ona pokazuje da ne možemo razložiti svet u nezavisno postojeće najmanje jedinice.* Kako prođiremo u materiju, nalazimo da je ona sačinjena od čestica, ali one nisu „osnovne opeke“ u Demokritovom i Njutnovom značenju. One predstavljaju tek idealizacije koje su s praktične tačke gledišta korisne ali nemaju nikakav fundamentalni značaj. Po rečima Nilsa Bora, „Izolovane materijalne čestice su apstrakcije, jer njihova se svojstva mogu odrediti i posmatrati jedino kroz njihovu interakciju sa drugim sistemima“⁸.

Kopenhagensko tumačenje kvantne teorije nije opšte prihvaćeno. Postoji nekoliko protivpredloga i filozofski problemi koji se tu javljaju su daleko od toga da budu razrešeni. Sveopšta međupovezanost stvari i događaja, međutim, izgleda da je fundamentalno svojstvo atomske stvarnosti koje ne zavisi ni od jednog posebnog tumačenja matematičke teorije. Sledeći odlomak iz jednog nedavno objavljenog članka Dejvida Boma, jednog od glavnih protivnika Kopenhagenskog tumačenja, potvrđuje ovu činjenicu na najrečitiji mogući način.

Dovedeni smo do jednog novog poimanja neprekinute celovitosti koje osporava klasičnu ideju razloživosti sveta na delove koji postoje izdvojeno i nezavisno jedan od drugog... Obrnuli smo uobičajeno klasično poimanje po kojem nezavisni „elementarni delovi“ sveta predstavljaju fundamentalnu stvarnost, a različiti sistemi tek samo pojedinačne kontigentne oblike i složajeve tih delova. Umesto toga, sada kažemo da nerazdvojiva kvantna međupoveza-

⁸ N. Bohr, *Atomic Physics and the Description of Nature* (Cambridge University Press, London, 1934.), str. 57.

nost celokupnog univerzuma predstavlja fundamentalnu stvarnost, a da su delovi koji se ponašaju relativno nezavisno tek pojedinačni i kontigentni oblici u okviru te celine⁹.

Na atomskom nivou, prema tome, čvrsti materijalni objekti klasične fizike pretapaju se u obrasce verovatnoća, a ti obrasci ne predstavljaju verovatnoće stvari, već pre verovatnoće međupovezanosti. Kvantna teorija nas prisiljava da univerzum sagledamo ne kao zbirku fizičkih objekata, već pre kao jednu složenu mrežu odnosa između različitih delova jedne jedinstvene celine. Upravo su na takav način, međutim, istočnjački mistici doživljavali svet i neki od njih su svoje iskustvo opisali rečima koje su skoro istovetne sa onima koje koriste atomski fizičari. Evo dva primera:

Materijalni objekat postaje... nešto različito od onoga što sada vidimo, ne jedan izdvojeni objekat na pozadini ili u okolini koju sačinjava ostatak prirode već jedan nerazlučivi deo i, na jedan tanani način, čak i izraz jedinstva svega onoga što vidimo¹⁰.

Stvari svoje postojanje i svoju prirodu zahvaljuju međusobnoj zavisnosti i same po sebi nisu ništa¹¹.

⁹ D. Bohn & B. Hiley, „On the Intuitive Understanding of Nonlocality as Implied by Quantum Theory“, *Foundations of Physics*, 5. tom (1975.).

¹⁰ S. Aurobindo, *The Synthesis of Yoga* (Aurobindo Ashram, Pondicherry, Indija, 1957.), str. 993.

¹¹ Nagarjuna, citiran u knjizi: T. R. V. Murti, *The Central Philosophy of Buddhism* (Allen & Unwin, London, 1955.), str. 138.

Ukoliko se ovi iskazi mogu uzeti kao izveštaji o tome kako se priroda javlja u atomskoj fizici, onda se sledeća dva iskaza atomskih fizičara mogu, sa svoje strane, čitati kao opisi mističkog doživljaja prirode:

Elementarna čestica nije neki entitet koji postoji nezavisno i koji se ne da analizirati. Ona je, u suštini, jedan skup odnosa koji poseže izvan sebe ka drugim stvarima¹².

Svet se tako prikazuje kao jedno složeno tkivo događaja u kojem se povezanosti različitih vrsta smenjuju ili poklapaju ili kombinuju i na taj način određuju tkanje celine¹³.

Slika međupovezane kosmičke mreže, koja proizilazi iz savremene atomske fizike, na istoku se široko koristila da bi prenela mistički doživljaj prirode. Za Hindusa, Brahman je ujedinjujuća nit kosmičke mreže, osnovna potka svega postojećeg:

Onoga na kome su nebo, zemlja i atmosfera
Utkani, i vetar, zajedno sa svim životvornim dahovima,
Njega jedinog znaj kao onu jednu Dušu¹⁴.

U budizmu, slika kosmičke mreže igra još veću ulogu. Srž *Avatamsaka Sutre*, jednog od glavnih spisa mahajana budizma¹⁵, sačinjava opis sveta kao savrešene mreže međusobnih odnosa gde sve stvari i događaji stupaju u jednu beskrajno složenu interakciju. Mahajana

¹² H. P. Stapp, navedeno delo, str. 1310.

¹³ W. Heisenberg, *Physics and Philosophy* (Allen & Unwin, London, 1963.), str. 96.

¹⁴ *Mundaka Upanishad*, 2.2.5.

¹⁵ Videti stranu 118.

budisti razvili su mnoge parabole i poređenja da bi ilustrovali tu sveopštu međupovezanost, od kojih će o nekim kasnije biti još reči u vezi sa relativističkom verzijom „filozofije mreže“ u savremenoj fizici. Kosmička mreža, najzad, ima središnju ulogu u tantričkom budizmu, jednom ogranku Mahajane koji je potekao iz Indije oko trećeg veka n.e. i koji danas čini glavnu školu tibetanskog budizma. Spisi ove škole zovu se *Tantre* a sanskritski koren te reči znači „tkati“, što ukazuje na međuprotkanost i međuzavisnot svih stvari i događaja.

U istočnjačkom misticizmu, ta sveopšta međuprotkanost uvek obuhvata i ljudskog posmatrača i njegovu ili njenu svest, a to važi i u atomskoj fizici. Na atomskom nivou, „objekti“ se mogu razumeti jedino preko interakcija između procesa priprema i merenja. Kraj ovog lanca procesa uvek leži u svesti ljudskog posmatrača. Merenja su interakcije koje u našoj svesti stvaraju „osete“ - na primer, vizuelni oset svetlosnog bleska, ili tamne tačke na fotografskoj ploči - a zakoni atomske fizike nam kažu s kojom će verovatnoćom neki atomski objekat dovesti do nekog određenog oseta ukoliko ga pustimo da stupi u interakciju sa nama. „Prirodna nauka“, kaže Hajzenberg, „nije samo opisivanje i objašnjavanje prirode, ona je deo igre međuprožimanja između nas i prirode“¹⁶.

Ključna karakteristika atomske fizike je da ljudski posmatrač nije neophodan samo da bi posmatrao svojstva nekog objekta, već je neophodan i da bi ta svojstva definisao. U atomskoj fizici ne možemo govoriti o svojstvima nekog objekta kao takvim. Ona imaju smisla jedino u kontekstu interakcije tog objekta sa posmatračem. Po Hajzenbergovim rečima, „To što mi posmatramo nije sama priroda, već priroda koja je izložena na-

¹⁶ W. Heisenberg, navedeno delo, str. 75.

šem načinu postavljanja pitanja¹⁷. Posmatrač odlučuje na koji će način izvršiti merenje i taj će nacrt do izvesne mere odrediti svojstva posmatranog objekta. Ako se eksperimentalni nacrt promeni, promeniće se sa svoje strane i svojstva posmatranog objekta.

To se može ilustrovati jednostavnim slučajem neke subatomske čestice. Pri posmatranju jedne takve čestice, možemo izabrati da merimo - između ostalih veličina - i položaj čestice i njen momenat (veličinu koja se definiše kao masa čestice pomnožena njenom brzinom). U sledećem poglavlju videćemo da jedan važan zakon kvantne teorije - Hajzenbergov princip neodređenosti - kaže da se te dve veličine nikada ne mogu istovremeno izmeriti sa preciznošću. Možemo da dođemo ili do preciznog znanja o položaju čestice i ostanemo u potpunom neznanju u pogledu njenog momenta (i, prema tome, i njene brzine), i obrnuto; ili možemo doći do grubog i nepreciznog znanja o obe veličine. Ono što je tu važno je da to ograničenje nema nikakve veze sa nesavršenošću naših tehnika merenja. To je jedno principijelno ograničenje koje je neodvojiv deo same atomske stvarnosti. Ukoliko odlučimo da precizno izmerimo položaj čestice, ta čestica jednostavno *ne poseduje* jasno definisani momenat i, ako odlučimo da merimo momenat, ona ne poseduje jasno definisani položaj.

U atomskoj fizici, prema tome, naučnik ne može igrati ulogu izdvojenog objektivnog posmatrača, već postaje uključen u svet koji posmatra u tolikoj meri da utiče na svojstva posmatranih objekata. Džon Uiler (Wheeler) vidi u ovoj uključenosti posmatrača najznačajniju karakteristiku kvantne teorije i zato je predložio da se reč „posmatrač“ zameni rečju „učesnik“.

Prema Uilerovim sopstvenim rečima,

Ništa nije od većeg značaja kod kvantnog principa nego to da on obara poimanje sveta kao nečega što „leži“ tamo izvan, dok je posmatrač od njega bezbedno odvojen 20 cm debelim zaštitnim staklom. On mora razbiti to staklo čak i da bi posmatrao jedan tako sićušni objekat kao što je elektron. On mora posegnuti unutra. On mora postaviti merne uređaje koje je izabrao. Na njemu je da odluči da li će meriti položaj ili momenat. Postavljanje uređaja da bi se merilo jedno od toga dvoga sprečava ga i ne dozvoljava mu da postavi uređaje koji bi merili ono drugo. Štaviše, merenje menja stanje elektrona. Nakon toga univerzum više nikada neće biti isti. Da bi se opisalo ono što se desilo, moramo precrtati tu staru reč „posmatrač“ i na njeno mesto postaviti novu reč „učesnik“. U nekom čudnom smislu univerzum je učesnički univerzum¹⁸.

Ideja o „učesću umesto posmatranja“ u savremenoj fizici je formulisana tek nedavno, ali je svakom izučavocu misticismizma ta ideja dobro poznata. Mističko znanje nikada se ne može dostići tek posmatranjem, već jedino punim učešćem celokupnog našeg bića. Pojam učesnika je prema tome ključan za istočnjačko shvatanje sveta i istočnjački mistici su taj pojam doveli do krajnosti, do tačke gde posmatrač i posmatrano, subjekat i objekat, ne samo da su nerazdvojivi već postaju i nerazpoznatljivo. Mysticima nije dovoljna situacija koja je analogna onoj u atomskoj fizici, gde se posmatrač i ono što se posmatra ne mogu razdvojiti, ali se još uvek mogu raspoznati. Oni idu mnogo dalje od toga i u dobokoj meditaciji do-

¹⁷ Ibid. str. 57.

¹⁸ J. A. Wheeler, u zborniku: J. Nehra (pri.) *The Physicist's Conception of Nature* (D. Reidel, Dordrecht, Holandija, 1973.), str. 244.

stižu jednu tačku na kojoj potpuno nestaje svako razlikovanje između posmatrača i onoga što se posmatra, gde se subjekat i objekat stapaju u jednu sjedinjenu neizdiferenciranu celinu. Tako *upanišade* kažu,

Tamo gde postoji dvojnost, tamo vidimo drugog; tamo mirišemo drugog; tamo osećamo ukus drugog...Ali tamo gde je sve postalo samo naše vlastito sopstvo, gde i koga ćemo tada videti? Gde i koga ćemo tada omirisati? Gde i koga ćemo tada okusiti¹⁹?

To je, dakle, ono krajnje poimanje jedinstva svih stvari. Ono se dostiže - tako nam mistici kažu - u jednom stanju svesti u kojem se naša individualnost pretapa u jedno nediferencirano jedinstvo, gde je svet čula prevaziden i gde za sobom ostavljamo pojam „stvari”. Po rečima Čuang Cea,

Moja veza sa telom i njegovim delovima se istopila. Moji čulni organi su odbačeni. Napuštajući tako svoj materijalni oblik i opraštajući se sa svojim znanjem, ja postajem jedno sa Velikim Sveobuhvatajućim. To ja nazivam sedenjem i zaboravljanjem svih stvari²⁰.

Savremena fizika, naravno, deluje u jednom veoma različitom okviru i ne može ići toliko daleko u doživljavanju jedinstva svih stvari. Ali ona je u atomskoj teoriji napravila veliki korak u pravcu shvatanja sveta istočnjačkih mistika. Kvantna teorija ukinula je shvatanje o fundamentalno odvojenim objektima, uvela je pojam učesnika da bi zamenila pojam posmatrača i možda će doći do toga da joj je neophodno da uključi ljudsku

¹⁹ *Brihad-aranyaka Upanushad*, 4.5.15.

²⁰ Chuang Tzu, preveo James Legge, priredila Clae Waltham (Ace Books, Njujork, 1971.), poglavlje 6.

svest u svoj opis sveta*. Došla je do spoznaje univerzuma kao jedne međupvezane mreže fizičkih i mentalnih odnosa čiji se delovi mogu odrediti jedino preko njihove povezanosti sa celinom. Na kraju izgleda da reči jednog tantrickog budiste, Lama Anagarika Govinde, na savršeno prikladan način sumiraju taj pogled na svet savremene fizike:

Budista ne veruje u nezavisni ili zasebni spoljašnji svet, u čije dinamičke sile on može sebe umetnuti. Spoljašnji svet i njegov unutašnji svet za njega su samo dve strane jednog istog tkanja, u kojem su niti svih sila i svih događaja, svih oblika svesti i njihovih objekata, utkani u jednu nerazličivu mrežu beskrajnih, međuzavisnih odnosa²².

* O ovome će biti više reči u osamnaestom poglavlju

²² Lama Anagarika Govinda, *Foundations of Tibetan Mysticism* (Rider, London, 1973.), str. 93.

Jedanaesto poglavlje S ONE STRANE SVETA SUPROTNOSTI

Kada nam mistici sa Istoka govore da oni sve stvari i događaje doživljavaju kao ispoljavanja jedne suštinske jednosti, to ne znači da oni sve stvari proglašavaju jednakima. Oni opažaju posebnost svake stvari, ali su u isto vreme svesni da su sve razlike i kontrasti relativni u okviru jedne sveobuhvatne sjedinjenosti. Nama je u normalnom stanju svesti izuzetno teško da prihvatimo to jedinstvo svih kontrasta, a pogotovo jedinstvo suprotnosti, tako da ono predstavlja jednu od najzagonetnijih osobina istočnjačke filozofije. To je, međutim, uvid koji leži u samom korenu istočnjačkog pogleda na svet.

Suprotnosti su apstraktni pojmovi koji pripadaju području mišljenja i kao takve one su relativne. Samim činom usmeravanja pažnje na bilo koji pojedinačni pojam mi stvaramo njegovu suprotnost. Kao što kaže Lao Ce, „Kada ceo svet shvati lepotu u lepoti pojavljuje se ružnoća¹” Mistik prevazilazi ovo područje intelektualnih pojmova i prevazilazeći ga postaje svestan relativnosti i polarnog odnosa svih suprotnosti. On dolazi do saznanja da dobro i zlo, priyatnost i bol, život i smrt nisu apsolutna iskustva koja pripadaju različitim kategorijama, već su samo dve strane jedne iste stvarnosti: krajnosti koje čine deo jedne jedinstvene celine. Postizanje svesnosti o tome da su sve suprotnosti polarne i da stoga čine jedinstvo, smatra se u duhovnim tradicijama Istoka jednim od najviših ljudskih ciljeva. „Budi uistinu večan, izvan zemaljskih suprotnosti”! glasi Krišnin savet u *Bhagavat Giti*, a takav isti savet dobijaju i sledbenici budizma. Tako D. T. Suzuki piše,

¹ Lao Tzu, *Tao Te Ching*, prevod: Ch'u Ta-ao Allen & Unwin, London, 1970. I poglavlje.

Osnovna zamisao budizma je prevazilaženje sveta suprotnosti, sveta izgrađenog od intelektualnih distinkcija i emocionalnih onečišćenja, i otkrivanje duhovnog sveta ne-razlikovanja, što podrazumeva postizanje jedne apsolutne tačke gledišta².

Celo budističko učenje, zapravo i celokupni istočnjački misticizam, vrti se oko ove apsolutne tačke gledišta koja se dostiže u svetu „ne-mišljenja“ (*acintyae*), u kojem jedinstvo svih suprotnosti postaje jedno živo iskustvo. Rečima jedne zen pesme,

U sumrak petao najavljuje zoru
A u ponoć, blistavo sunce³.

Shvatanje da su sve suprotnosti polarne, da su svetlo i tama, pobjeda i poraz, dobro i zlo, tek različiti aspekti jednog istog fenomena, predstavlja jedan od osnovnih principa istočnjačkog načina života. Kako su sve suprotnosti međuzvisne, njihov sukob nikad neće dovesti do potpune pobjede jedne od suprotstavljenih strana, već će uvek predstavljati ispoljavanje jedne igre međuprožimanja koja postoji između njih. Na Istoku, prema tome, čovek od vrline nije onaj koji je preduzeo nemoguću zadatak da teži samo dobru i potpuno odstrani zlo, već pre onaj koji je sposoban da održava dinamičku ravnotežu između dobra i zla.

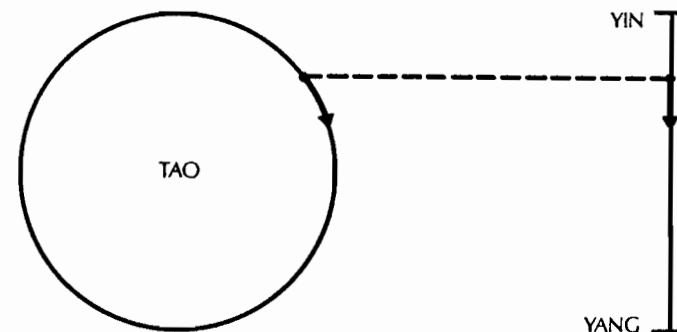
To shvatanje dinamičke ravnoteže od suštinskog je značaja za način na koji se jedinstvo suprotnosti doživljava u istočnjačkom misticizmu. To nikada nije neki statični identitet, već je uvek jedna dinamička igra međuprožimanja između dve krajnosti. Na taj su momenat

² D. T. Suzuki, *The Essence of Buddhism* (Hozokan, Kyoto, Japan 1957) str. 18.

³ Citirano u A. W. Watts, *The Way of Zen*, (Vintage Books, Njujork. 1957.), str. 117.

najviše ukazivali kineski mudraci kroz svoj simbolizam arhetipskih polova *yina* i *yang*. Oni su jedinstvo koje leži iza *yina* i *yang* nazivali *tao*, sagledavajući ga kao proces koji dovodi do njihove igre međuprožimanja: Ono što pušta da se pojavi sad tama a sad svetlost je *tao*⁴.

Dinamičko jedinstvo polarnih suprotnosti može se ilustrovati jednostavnim primerom kružnog kretanja i njegove projekcije. Zamislite da imate jednu loptu koja se vrti u krug. Ako se to kretanje projektuje na ekran, ono postaje jedna oscilacija između dve krajnje tačke. (Da bi održao analogiju sa kineskim mišljenjem, u krugu sam napisao TAO, a krajnje tačke oscilacije sam obeležio sa YIN i YANG).



dinamičko jedinstvo polarnih suprotnosti

Lopta se vrti po kružnoj putanji stalnom brzinom, ali na projekciji ona usporava kako se približava ivici, zatim kreće nazad, i ubrzava da bi opet usporila - i tako dalje u ciklusima koji se beskrajno ponavljaju. Na sva-

⁴ R. Wilhelm, *The I Ching or Book of Changes*, (Routledge & Kegan Paul, London 1968.), str. 297.

koj projekciji ove vrste, kružno kretanje javiće se kao oscilacija između dve suprotne tačke. Međutim, u samom kretanju suprotnosti bivaju ujedinjene i prevaziđene. Ova slika dinamičkog sjedinjavanja suprotnosti zaista je velikoj meri zaokupljala umove kineskih mislilaca kao što se može videti i iz sledećeg odlomka iz *Čuang Cea*:

„Ovo“ je takođe i „ono“. „Ono“ je takođe u „ovo“ ... To što „ovo“ i „ono“ prestaju da budu suprotnosti čini samu suštinu tao-a. Jedino ova suština, moglo bi se reći osovina, jeste središte kruga podložnog beskrajnim promenama⁵.

Jedan od osnovnih polariteta u životu je onaj koji postoji između muške i ženske strane ljudske prirode. Kao i u slučaju polariteta dobra i zla, ili života i smrti, mi se osećamo neugodno sa tim muško/ženskim polaritetom u sebi, i zato preneglašavamo jednu ili drugu stranu. Zapadna civilizacija je tradicionalno pretpostavljala mušku stranu ženskoj. Umesto da shvati kako je ličnost svakog muškarca i svake žene rezultat jednog preplitanja između muških i ženskih elemenata zapadno društvo je uspostavilo jedan statičan poredak gde se od svih muškaraca očekuje da budu muževni, a od svih žena da budu ženstvene, i muškarcima je dodelilo vodeće uloge i najveći deo društvenih privilegija. Takav stav doveo je do preteranog naglašavanja svih *yang* ili muških aspekata ljudske prirode: aktivnosti, racionalnog mišljenja, takmičenja, agresivnosti i tome slično. *Yin* - ili - ženski modaliteti svesti, koji se mogu opisati rečima kao što su intuitivan, religiozan, mističan, okultni ili parapsihički, u našem se muškom društvu prestanto potiskuju.

⁵ Citirano u Fung Yu-Lan, *A Short History of Chinese Philosophy*, (Macmillan, Njujork, 1958.), str. 112.

U istočnjačkom misticizmu, gde su ženski modaliteti razvijeni, teži se sjedinjavanju ova dva aspekta ljudske prorode. Potpuno samoostvareno ljudsko biće je ono koje, po rečima Lao Cea, „poznaje muško a ipak se drži ženskog“. U mnogim tradicijama Istoka, dinamička ravnoteža između muških i ženskih modaliteta svesti predstavlja glavni cilj meditacije i često je ilustrovan u umetničkim delima. Jedna izvanredna skulptura Šive u hinduističkom hramu u Elefanti prikazuje tri lica boga: sa desne strane, njegov muški profil koji iskazuje muževnost i snagu volje, s leve njegov ženski aspekt - nežan, privlačan, zavodljiv - a u sredini sublimnu sjedinjenost ova dva aspekta u veličanstvenoj glavi Šive Mahešvare, Velikog Gospodara, koji zrači plemenitom smirenošću i transcendentnom uzvišenošću. U istom tom hramu, Šiva je predstavljen i u obliku hermafrodita, polumuškog-poluženskog bića, gde harmonični pokreti božijeg tela i smirena nezainteresovanost njegovog/njegog lica opet simbolišu dinamičko sjedinjenje muškog i ženskog.

U tantričkom budizmu, muško/ženski polaritet često je ilustrovan seksualnim simbolima. Intuitivna mudrost shvata se kao pasivna, ženska odlika ljudske prirode, ljubav i samilost kao aktivni muški kvaliteti, a sjedinjavanje jednog i drugog u procesu probudjenja predstavlja se ekstatičnim seksualnim spajanjem muških i ženskih božanstava. Istočnjački mistici tvrde da se takvo sjedinjavanje naših muških i ženskih modaliteta može doživeti jedino na jednom višem planu svesti na kojem se područje mišljenja i jezika prevazilazi i gde se sve suprotnosti pojavljuju kao jedno dinamičko jedinstvo.

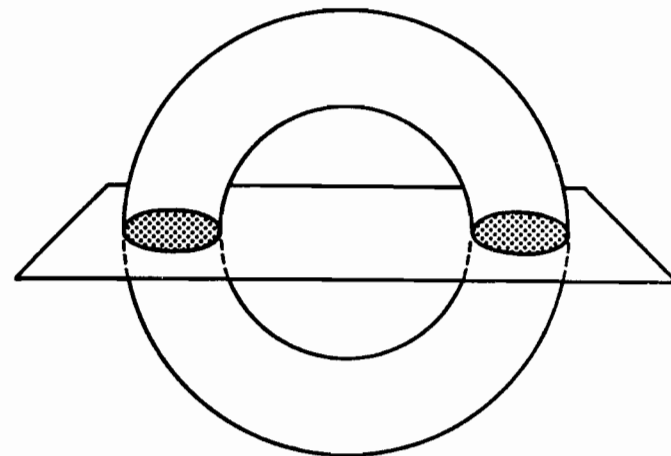
Ja sam već napominjao da je u savremenoj fizici dostignut sličan nivo. Istraživanje subatomskog sveta razotkrilo je jednu stvarnost koja neprekidno prevazilazi jezik i rezonovanje, a kao najčudesnija odlika te nove stvarnosti javlja se sjedinjavanje pojmova koji su do tada izgledali suprotstavljeni i nepomirljivi. Ti naizgled

nepomirljivi pojmovi uglavnom nisu oni isti kojima se bave istočnjački mistici - mada nekad i jesu - ali njihovo sjedinjavanje na jednom ne-svakodnevnom nivou stvarnosti otkriva paralelu sa misticizmom Istoka. Savremeni fizičari bi, prema tome, trebalo da budu u stanju da steknu uvid u neka od centralnih učenja Dalekog Istoka povezujući ih sa iskustvima iz svog sopstvenog domena. Sve veći broj mladih fizičara zaista i pronalazi u tome veoma vredan i stimulativan pristup istočnjačkom misticizmu.

Primeri sjedinjavanja suprotstavljenih pojmova u savremenoj fizici mogu se naći na subatomskom nivou, gde su čestice u isto vreme uništive i neuništive; ge je materija i kontinuirana i diskontinuirana, a sila i materija nisu ništa drugo do različiti aspekti jednog istog fenomena. Svi ovi primeri pokazuju da suprotstavljeni pojmovi, potekli iz svakodnevnog iskustva, predstavljaju previše uzak okvir za svet subatomskih čestica. Za opis tog sveta neophodna je teorija relativiteta, gde se u „relativističkom“ okviru klasični pojmovi prevazilaze prelaskom na jednu višu dimenziju - na četvorodimenzionalni prostorno-vremenski kontinuum. Sami pojmovi prostora i vremena predstavljaju pojmove koju su izgledali potpuno različito, ali su ujedinjeni u relativističkoj fizici. To fundamentalno jedinstvo je osnova sjedinjavanja pomenutih suprotnih pojmova. Poput jedinstva suprotnosti, kakvo doživljavaju mistici, ono se odigrava na jednom „vašem planu“, tj. u jednoj višoj dimenziji, i kao i kod mistika radi se o dinamičkom jedinstvu, jer je relativistička prostorno- vremenska stvarnost u suštini dinamička stvarnost u kojoj su objekti u isto vreme i procesi, a svi oblici predstavljaju dinamičke obrasce.

Da bismo doživeli sjedinjavanje naizgled odvojenih entiteta u jednoj višoj dimenziji, nije nam neophodna teorija relativiteta. To se sjedinjavanje može iskusiti i prelazeći iz jedne u dve dimenzije ili iz dve u tri. U ranije

navedenom primeru kružnog kretanja i njegove projekcije, suprotni polovi oscilacije u jednoj dimenziji (duž jedne linije) ujedinjeni su u kružnom kretanju u dve dimenzije (u jednoj ravni). Crtež na sledećoj strani predstavlja još jedan primer, u kojem se prelazi iz dve u tri dimenzije. Zamislimo kolut (u obliku „devreka“) koji je presečen jednom horizontalnom ravni. U dve dimenzije te ravni, površine preseka izgledaju kao dva potpuno odvojena diska, dok se, međutim, u okviru tri dimenzije oni sagledavaju kao delovi jednog jedinstvenog predmeta. Slično sjedinjavanje entiteta koji izgledaju odvojeni i nepomirljivi postiže se u teoriji relativiteta prelaskom iz tri u četiri dimenzije. Četvorodimenzionalni svet relativističke fizike je svet u kojem su sila i materija ujedinjene; gde se materija može javiti u vidu diskontinuiranih čestica ili u vidu kontinuiranog polja. U tim slučajevima,



međutim, nismo više u stanju da tako jasno sebi predstavimo to jedinstvo. Fizičari su u stanju da „iskuse“ četvorodimenzionalni prostorno-vremenski svet kroz apstraktni matematički formalizam svojih teorija, ali njihova moć vizuelnog predstavljanja je kao i kod svakog drugog - ograničena na trodimenzionalni svet čula. Naš jezik i obrasci mišljenja razvili su se u ovom trodimenzionalnom svetu i zbog toga nam je izuzetno teško da izademo na kraj sa četvorodimenzionalnom stvarnošću relativističke fizike.

Istočnjački mistici, s druge strane, izgleda da su u stanju da dožive stvarnost viših dimenzija neposredno i konkretno. U stanju duboke meditacije, oni mogu da prevaziđu trodimenzionalni svet svakodnevnice i iskuse jednu potpuno drugačiju stvarnost u kojoj su sve suprotnosti ujedinjene u jednu organsku celinu. Kada mistici pokušavaju da to iskustvo izraze rečima, suočeni su sa istim problemima kao i fizičari koji pokušavaju da protumače multidimenzionalnu stvarnost relativističke fizike. Prema rečima Lama Govinde:

Iskustvo viših dimenzija postiže se integracijom različitih centara i nivoa svesti. Odatle potiče neopozivost izvesnih iskustava meditacije na nivou trodimenzionalne svesti i u okviru logičkog sistema koji ograničava mogućnosti izražavanja namećući svoja ograničenja procesu mišljenja⁶.

Četvorodimenzionalni svet teorija relativiteta nije jedini primer u savremenoj fizici gde se naizgled protivrečni i neusaglasivi pojmovi sagledavaju kao različiti aspekti jedne iste stvarnosti. Najslavniji i najpoznatiji slučaj jednog takvog sjedinjavanja protivrečnih pojmova verovatno je odnos čestica i talasa u atomskoj fizici.

⁶ Lama Anaṅarika Govinda, *Foundations of Tibetan Mysticism*, (Rider, London, 1963.), str. 136.

Na atomskom nivou, materija poseduje dvojni aspekt: ona se javlja i u vidu čestica i u vidu talasa. Od situacije zavisi koji će se od ovih aspekata javiti. U nekim situacijama prevladuje aspekt čestice, u drugim se pak čestice ponašaju sličnije talasima, a ovu dvojni prirodu pokazuje i svetlost i sva ostala elektromagnetna zračenja. Svetlost se, na primer, emituje i upija u obliku „kvanata“, ili fotona, ali kada te čestice svetlosti putuju kroz prostor one se javljaju kao vibrirajuća električna i magnetna polja čije ponašanje pokazuje sve karakteristike talasa. Elektroni se normalno smatraju česticama, a ipak, kada se snop tih čestica propusti kroz neki uzak otvor on će se rasuti baš kao i snop svetlosti - drugim rečima i elektroni se takode ponašaju talasno.



čestica



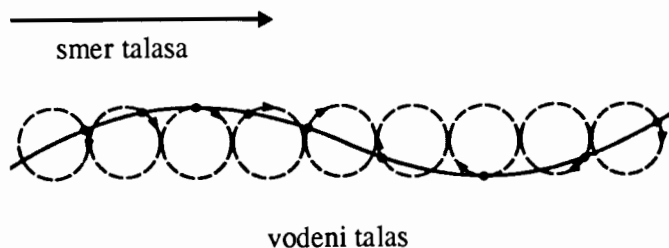
talas

Ovaj dvojni aspekt materije i zračenja je zaista krajnje neobičan i doveo je do mnogih „kvantnih koana“ koji su podstakli stvaranje kvantne teorije. Predstava o talasima koji su uvek prostiru u prostoru fundamentalno se razlikuje od predstave o česticama koja podrazumeva preciznu lokaciju. Fizičarima je trebalo dugo vremena da prihvate činjenicu da se materija manifestuje na načine koji izgledaju kao da su međusobno isključivi; činjenicu da su čestice takode i talasi, a talasi takode čestice.

Gledajući ove dve predstave, laik bi mogao doći na pomisao da se ova protivrečnost može razrešiti ako kažemo da slika na desnoj strani jednostavno pokazuje jednu česticu koja se kreće poput talasa. Ovaj način raz-

PARALELE

mišljanja, međutim, počiva na nerazumevanju prirode talasa. Čestice koje se kreću poput talasa ne postoje u prirodi. U jednom vodenom talasu, na primer, čestice vode se ne kreću uporedo sa talasom već kružno, kako talas prolazi dalje. Na sličan način, čestice vazduha u zvučnom talasu osciluju samo napred-nazad, ali ne putuju zajedno sa samim talasom. Ono što se prenosi duž talasa nije nikakva čestica već je poremećaj koji proizvodi talasani fenomen. Prema tome, u kvantnoj teoriji ne govorimo o putanji čestice kada kažemo da je čestica takođe i talas. Ono što mislimo pod tim je da celokupni talasni obrazac predstavlja manifestaciju čestice. Predstava o prostiranju talasa je, prema tome, potpuno drugačija od predstave čestica u kretanju; onoliko drugačija koliko se - po rečima Viktora Vaiskopfa - razlikuju talasi u jezeru od jata riba koje pliva u istom pravcu)⁷.



Fenomen talasa sreće se u mnogim različitim kontekstima kroz celokupnu fiziku i može se opisati istim matematičkim formalizmom kadgod se pojavi. Iste se matematičke formule koriste da bi se opisao svetlosni talas, vibrirajuća žica na gitari, zvučni talas, ili vodeni talas. U kvantnoj teoriji, opet se koriste te forme da bi se opisali talasi povezani sa česticama. Ovaj put, međutim,

⁷ V. F. Weisskopf, *Physics in the Twentieth Century - Selected Essays* (M. I. T. Press, Kejmbridž, Mas. 1972.), str. 30.

talasi su mnogo apstraktniji. Oni su čvrsto povezani sa statističkom prirodom kvantne teorije, tj. sa činjenicom da se atomski fenomeni mogu opisivati jedino u terminima verovatnoća. Informacija o verovatnoćama za neku česticu sadržana je u jednoj veličini koja se naziva funkcija verovatnoće, a matematička forma te količine je forma talasa, što će reći da je slična formama koje se koriste za opisivanje drugih vrsta talasa. Međutim, talasi koji su u vezi sa česticama nisu „stvarni” trodimenzionalni talasi, poput vodenih ili zvučnih talasa, već su „talasi verovatnoće”; apstraktne matematičke veličine koje su povezane sa verovatnoćama pronalaženja čestica na različitim mestima i sa različitim osobinama.

Uvođenje talasa verovatnoće u izvesnom smislu razrešava paradoks čestice koje su istovremeno i talasi, postavljajući ga u jedan potpuno novi kontekst; ali u isto vreme to vodi u jedan drugi par suprotnih pojmova koji je još fundamentalniji, onaj koji se odnosi na postojanje i nepostojanje. I ovaj par suprotnosti takođe je prevaziđen u okviru atomske stvarnosti. Nikada ne možemo reći da neka atomska čestica postoji na nekom određenom mestu, niti možemo reći da ona ne postoji. Budući da predstavlja obrazac verovatnoće, čestica poseduje tendencije da se nalazi na različitim mestima i na taj način ispoljava jednu čudnu vrstu fizičke stvarnosti između postojanja i nepostojanja. Ne možemo, prema tome, opisivati stanje čestice u terminima fiksiranih suprotnih pojmova. Čestica niti postoji niti ne postoji na nekom mestu. Ono što se menja je obrazac verovatnoće i, prema tome, tendencije čestice da se nalazi na određenim mestima. Po rečima Roberta Openhajmera,

Ako, na primer, pitamo da li položaj elektrona ostaje isti, moramo da odgovorimo „ne”; ako pitamo da li se položaj elektrona menja s vremenom, moramo da odgovorimo „ne”; ako pitamo da li

elektron miruje, moramo odgovoriti „ne“; ako pitamo da li je u kretanju, moramo da odgovorimo „ne“⁸.

Stvarnost atomskog fizičara, kao i stvarnost istočnjačkog mistika, nadilazi uske okvire suprotnih pojmova.

Zbog toga Openhajmerove reči kao da predstavljaju odjek reči iz *upanišada*,

Kreće se. Ne kreće se.

Daleko je, i blizu je.

Unutar je svega ovoga.

i izvan je svega ovoga⁹.

Sila i materija, čestice i talasi, kretanje i mirovanje, postojanje i nepostojanje - to su neki od suprotstavljenih ili protivrečnih pojmova koji su prevazidjeni u savremenoj fizici. Od svih tih parova suprotnosti, ovaj poslednji izgleda kao da je najfundamentalniji, a ipak, u atomskoj fizici moramo ići dalje čak i od pojmova postojanja i nepostojanja. U pitanju je osobina kvantne teorije koja leži u srcu neprekidne rasprave oko njenog tuinačenja. U isto vreme, prevazilaženje pojmova postojanja i nepostojanja predstavlja takođe i jedan od najzagonetnijih aspekata istočnjačkog mysticizma. Kao i atomski fizičari, istočnjački mistici se bave stvarnošću koja leži s one strane postojanja i nepostojanja i oni često naglašavaju tu važnu činjenicu. Tako kaže Ašvagoša:

⁸ J. R. Oppenheimer, *Science and the Common Understanding*, (Oxford University Press, London, 1954.), str. 42-3.

⁹ *Isa-Upanishad*, 5.

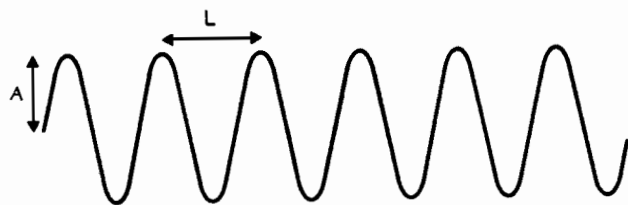
Takvost je niti ono što je postojanje, niti ono što je nepostojanje, niti je ono što je u isto vreme i postojanje i nepostojanje¹⁰.

Suočeni sa stvarnošću koja leži s one strane suprotstavljenih pojmova, fizičari i mistici moraju da prihvate jedan poseban način razmišljanja, gde um nije fiksiran u krutom okviru klasične logike, već se stalno kreće i menja svoju tačku gledišta. U atomskoj fizici, na primer, mi smo sada već navikli da u opisivanju materije primenjemo i pojam čestice i pojam talasa. Da bismo uspeli da izidemo na kraj sa atomskom stvarnošću morali smo da naučimo kako da se igramo sa te dve predstave, skakući sa prve na drugu i obrnuto. Upravo na taj isti način razmišlja i istočnjački mistici kada pokušavaju da protumače svoj doživljaj stvarnosti koja je s one strane svih suprotnosti. Po rečima Lama Govinde, „Istočnjački način mišljenja pre se sastoji u kruženju oko predmeta kontemplacije... u mnogostranom, tj. multidimenzionalnom utisku koji dolazi od međusobnog preklapanja pojedinačnih utisaka dobijenih iz različitih uglova gledanja“¹¹.

Da bismo videli kako je moguće skakati između predstava čestica i talasa u atomskoj fizici, ispitajmo detaljnije pojmove talasa i čestice. Talas je jedan vibracioni obrazac u prostoru i vremenu. Možemo ga posmatrati u nekom određenom vremenskom trenutku i tada ćemo videti jedan periodični obrazac u prostoru. Ovaj obrazac karakterišu amplituda A - raspon vibracije, i talasna dužina L - udaljenost između dva susedna vrha.

¹⁰ Ashvaghosha, *The Awakening of Faith*, prevod: D. T. Suzuki (Open Court, Čikago, 1900.), str. 59.

¹¹ Lama Anagarika Govinda „Logic and Symbol in the Multi-Dimensional Conception of the Universe“, *The Middle Way*, tom 36 (februar 1962), str. 152.



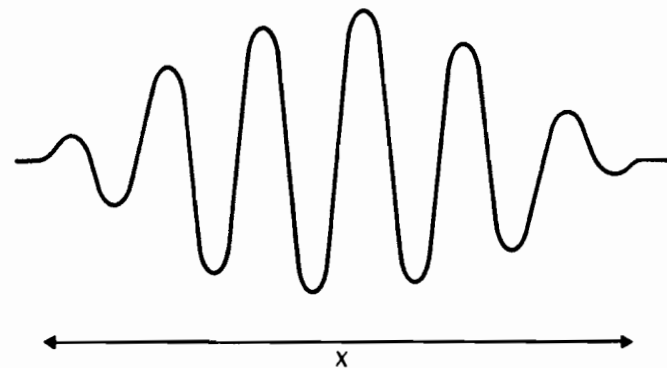
talasni obrazac

S druge strane moženo posmatrati kretanje jedne određene tačke talasa i tada ćemo videti oscilaciju koju odlikuje određena frekvencija - broj koji pokazuje koliko puta tačka osciluje u sekundi. Okrenimo se sada predstavi čestice. Prema klasičnim idejama, čestica poseduje jasno određeni položaj u svakom trenutku, i njeno stanje kretanja može se opisati preko brzine i energije kretanja. Čestice koje se kreću velikim brzinama poseduju takode i visoku energiju. Fizičari se retko kad koriste „brzinom“ da bi opisali stanje kretanja čestice, već radije upotrebljavaju veličinu koja se naziva „moment“ i koja se definiše kao masa čestice pomnožena sa njenom brzinom.

Kvantna teorija sada povezuje osobine talasa verovatnoće sa osobinama odgovarajuće čestice tako što dovodi u vezu amplitudu talasa na određenom mestu sa verovatnoćom pronalazjenja čestice na tom mestu. Tamo gde je amplituda velika imamo većih izgleda da pronademo česticu koju tražimo, a tamo gde je mala i naši izgledi su mali. Talas prikazan na prethodnoj slici poseduje istu amplitudu tokom cele svoje dužine, i česticu je, prema tome, moguće naći bilo gde uzduž talasa sa istim izgledima na uspeh*.

* U ovom primeru ne sme se misliti da postoje veći izgledi da se čestica pronade tamo gde talas ima uzvišenje nego tamo gde je

Informacija o stanju kretanja čestice sadržana je u talasnoj dužini i frekvenciji talasa. Talasna dužina je obrnuto srazmerna momentu čestice, što znači da talas sa malom talasnom dužinom odgovara čestici koja se kreće s visokim momentom (i-prema tome visokom brzinom). Frekvencija talasa srazmerna je energiji čestice: talas sa visokom frekvencijom označava da čestica poseduje visoku energiju; u slučaju svetlosti, na primer, ljubičasto svetlo ima visoku frekvenciju i malu talasnu dužinu i sastoji se, prema tome, od fotona fiske energije i visokog momenta, dok crvena svetlost ima nisku frekvenciju i veliku talasnu dužinu što odgovara fotonima niske energije i momenta.

talasni paket koji odgovara čestici
smeštenoj negde u oblasti X

udubljenje. Statički talasni obrazac prikazan na slici predstavlja samo jedan „fotografski snimak“ kontinuirane vibracije tokom koje svaka tačka duž talasa dostiže vrh u periodičnim intervalima.

Talas koji se prostire poput onog na našem primeru ne govori nam mnogo o položaju odgovarajuće čestice. Nju je moguće pronaći bilo gde duž talasa sa istom verovatnoćom. Vrlo često, međutim, mi se bavimo situacijama u kojima je položaj čestice u izvesnoj meri poznat, kao na primer u opisu elektrona u atomu. U takvom slučaju verovatnoća pronalazjenja čestice na različitim mestima mora biti ograničena na jednu određenu oblast. Izvan te oblasti verovatnoće moraju biti jednake nuli. To se može postići talasnim obrascima poput onoga na sledećem dijagramu koji odgovara čestici ograničenoj na oblast X. Takav jedan obrazac dobio je ime talasni paket*. On je sastavljen od nekoliko talasnih tokova različitih talasnih dužina koje međusobno stupaju u destruktivnu** interferenciju izvan oblasti X, tako da je ukupna amplituda - i prema tome verovatnoća nalaženja čestice izvan X jednaka nuli, dok unutar X, oni izgrađuju obrazac. Ovaj obrazac pokazuje da se čestica nalazi negde unutar oblasti X, ali nam ne dopušta da je bliže lokalizujemo. Za tačke unutar te oblasti možemo dati samo verovatnoće prisustva čestice. (Čestica se najverovatnije može naći u središtu gde su amplitude verovatnoće velike, a manje verovatno bliže krajevima talasnog paketa gde su amplitude male). Dužina talasnog paketa predstavlja, prema tome, neodređenost u određivanju položaja čestice.

Značajna osobina jednog takvog talasnog paketa je da on ne poseduje određenu talasnu dužinu, tj. udaljenost između dva susedna vrha nisu jednaka duž celog paketa. Postoji raspon talasnih dužina čija veličina zavisi od dužine talasnog paketa: što je talasni paket kraći to je veći raspon u talasnim dužinama. To nije ni u kakvoj

* Radi jednostavnosti, ovde se bavimo samo jednom prostornom dimenzijom tj. položajem čestice negde duž jedne linije.

** Videti stranu 57.

vezi sa kvantnom teorijom, već jednostavno sledi iz prirode talasa. Talasni paket ne poseduje određenu talasnu dužinu. Kvantna teorija ulazi u igru onda kada povežemo talasnu dužinu sa momentom odgovarajuće čestice. Ukoliko talasni paket ne poseduje jasno definisanu talasnu dužinu, čestica ne poseduje jasno definisani momenat. To znači da neodređenost ne postoji samo u slučaju položaja čestice, što je u vezi sa dužinom talasnog paketa, već neodređenost postoji i kod njenog momenta, što je prouzrokovano rasponom u talasnoj dužini. Ove dve neodređenosti su međusobno povezane, jer raspon u talasnoj dužini (tj. neodređenosti položaja) zavisi od dužine talasnog paketa (tj. od neodređenosti položaja). Ukoliko želimo da preciznije odredimo položaj čestice, što će reći, ako želimo da njen talasni paket ograničimo na manju oblast, to će dovesti do povećanja raspona u talasnoj dužini i na taj način do povećanja neodređenosti momenta čestice.

Precizna matematička forma ovog odnosa između neodređenosti položaja i momenta neke čestice je poznata kao Hajzenbergov odnos neodređenosti ili princip neodređenosti. Njegov smisao je da, u subatomske svetu, nikad ne možemo znati i položaj i momenat neke čestice s velikom preciznošću. Što bolje znamo položaj, to će nejasniji biti njen momenat i obrnuto. Mi možemo odlučiti da preduzmemo precizno merenje bilo koje od ove dve veličine; ali tada ćemo morati da ostanemo u potpunom neznanju što se tiče one druge. Važno je shvatiti da ovo ograničenje nije prouzrokovano nesavršenošću naših tehnika merenja, već predstavlja jedno principijelno ograničenje. Ako odlučimo da precizno izmerimo položaj čestice, ta čestica jednostavno ne poseduje jasno definisani momenat i obrnuto.

Odnos između neodređenosti položaja čestice i momenta ne predstavlja jedini oblik principa neodređenosti. Slični odnosi važe između ostalih veličina, na pri-

mer između vremena trajanja nekog atomskog događaja i njegove energije. To se jasno može videti ako predstavimo sebi naš talasni paket, ne kao obrazac u prostoru, već kao jedan vibracioni obrazac u vremenu. Kako čestica prolazi jednu određenu tačku posmatranja, vibracije talasnog paketa će na toj tački odpočeti s malim amplitudama koje će se povećavati, a zatim ponovo smanjiti sve dok se najzad vibracija potpuno ne zaustavi. Trajanje ovog obrasca predstavlja vreme tokom kojega čestica prolazi pokraj naše tačke posmatranja. Možemo reći da se prolazak odvija u okviru tog vremenskog intervala, ali ga ne možemo bliže odrediti. Trajanje vibracionog obrasca predstavlja, prema tome, neodređenost u vremenskom položaju (tog) događaja.

A sada, kao što prostorni obrazac talasnog paketa ne poseduje jasno određenu talasnu dužinu, tako odgovarajući vibracioni obrazac u vremenu ne poseduje jasno određenu frekvenciju. Raspon u frekvenciji zavisi od trajanja vibracionog obrasca i kako kvantna teorija povezuje frekvenciju talasa sa energijom čestice, raspon u frekvenciji obrasca odgovara neodređenosti energije čestice. Neodređenost pri određivanju položaja nekog događaja u vremenu postaje, prema tome, povezana sa neodređenošću energije na isti način na koji je neodređenost položaja čestice u prostoru povezana sa neodređenošću momenta. To znači da nikada ne možemo znati i vreme kada se neki događaj odvija i njegovu energiju s velikom tačnošću. Događaji koji se odvijaju unutar kratkog vremenskog intervala nose veliku neodređenost što se tiče određivanja energije; događaji čija je energija jasno precizirana mogu se lokalizovati jedino u okviru dugičkih vremenskih intervala.

Fundamentalni značaj principa neodređenosti je u tome da on izražava ograničenja naših klasičnih pojmova u jednoj preciznoj matematičkoj formi. Kao što je ranije rečeno, subatomske svet pojavljuje se kao mreža

odnosa između različitih delova jedne jedinstvene celine. Naši klasični pojmovi, izvedeni iz našeg uobičajenog makroskopskog iskustva nisu potpuno adekvatni da opišu taj svet. Da počnemo s tim da pojam izdvojenog fizičkog entiteta, kao što je čestica, predstavlja jednu idealizaciju bez fundamentalnog smisla. On se može definisati jedino preko svoje povezanosti sa celinom, a te veze su statističke prirode - pre verovatnoće nego izvesnosti. Kada opisujemo osobine jednog takvog entiteta preko klasičnih pojmova - kao što su položaj, energija, moment, itd. - nalazimo da su ti parovi pojmova međuzavisni i da se ne mogu istovremeno precizno definisati. Što više namećemo jedan pojam fizičkom „objektu“, to više onaj drugi pojam (iz para) postaje neodređen, a precizan odnos između njih dat je principom neodređenosti.

Radi boljeg razumevanja ovog odnosa između parova klasičnih pojmova, Nils Bor je uveo pojam komplementarnosti. On je smatrao da su predstava čestice i predstava talasa dva komplementarna opisa iste stvarnosti, s tim da je svaka od tih predstava samo delimično ispravna i da ima samo ograničeno polje primene. I jedna i druga predstava potrebna je da bi se pružio potpun opis atomske stvarnosti, i obe treba upotrebljavati u okvirima ograničenja koja postavlja princip neodređenosti.

Pojam komplementarnosti postao je nezaobilazni deo načina na koji fizičari razmišljaju o prirodi, a Bor je često napominjao da on može predstavljati koristan koncept i izvan područja fizike; pokazalo se, zapravo, da je pojam komplementarnosti bio izuzetno koristan pre 2500 godina. On je igrao ključnu ulogu u drevnoj kineskoj misli koja se zasnivala na uvidu da suprotni pojmovi stoje u polarnom - ili komplementarnom - odnosu. Kineski mudraci predstavljali su tu komplementarnost suprotnosti arhetipskim polovima *yina* i *yang*a sagledava-



Grb Nilsa Bora; iz memorijalne knjige, *Niels Bohr*, priredio S. Rozental (North-Holland Publishing Company, Amsterdam, 1967)

jući njihovo dinamičko preplitanje kao suštinu svih prirodnih pojava i svih ljudskih situacija.

Nils Bor je bio u potpunosti svestan ove paralele između svog pojma komplementarnosti i kineske misli. Kada je posetio Kinu 1937. godine, u vreme kada je njegovo tumačenje kvantne teorije već bilo potpuno razrađeno, bio je duboko impresioniran drevnim kineskim pojmom polarnih suprotnosti i od tog je vremena zadržao zanimanje za istočne kulture. Deset godina posle toga, Bor je proizveden u viteza u znak priznanja za izuzetna dostignuća u nauci i značajne doprinose danskom kulturnom životu; i kada je trebalo da izabere odgovarajući motiv za svoj grb, njegov izbor je pao na kineski simbol *tai-chia* koji predstavlja komplementarni odnos arhetipskih suprotnosti *yina* i *yanga*. Izabirući taj simbol za svoj grb zajedno sa natpisom *Contraria sunt complementa* (suprotnosti su komplementarne), Nils Bor je odao priznanje dubokoj harmoniji koja postoji između drevne mudrosti Istoka i moderne nauke Zapada.

Dvanesto poglavlje PROSTOR-VREME

Savremena fizika je na dramatičan način potvrdila jednu od osnovnih ideja istočnjačkog misticizma - ideju da su svi pojmovi koje koristimo da bismo opisali prirodu ograničeni, da oni ne predstavljaju svojstva stvarnosti, kao što obično verujemo, već da su proizvodi uma; delovi mape, a ne teritorije. Kad god proširimo granice svog iskustva, ograničenja našeg racionalnog uma postaju očigledna i primorani smo da izmenimo ili čak i napustimo neke od naših pojmova.

U našoj mapi stvarnosti značajnu ulogu igraju pojmovi prostora i vremena. Njihova je uloga da unesu red u stvari i događaje koji nas okružuju i zbog toga su od prvorazrednog značaja ne samo u našem svakodnevnom životu, već i u našim pokušajima da kroz nauku i filozofiju razumemo prirodu. Ne postoji takav zakon fizike koji u svojoj formulaciji ne bi zahtevao pojmove prostora i vremena. Stoga je duboka promena tih osnovnih pojmova, do koje je dovela teorija relativiteta, predstavljala jednu od najvećih revolucija u istoriji nauke.

Klasična fizika zasnivala se kako na shvatanju prostora kao apsolutnog, trodimenzionalnog, nezavisnog od materijalnih objekata koji se u njemu nalaze, prostora koji se povinuje zakonima Euklidove geometrije, tako i na shvatanju vremena kao jedne odvojene dimenzije koja je takođe apsolutna i koja ravnomerno protiče, nezavisno od materijalnog sveta. Na Zapadu, ta su shvatanja prostora i vremena bila toliko duboko ukorenenjena u umovima filozofa i naučnika da su smatrana istinitim i neporecivim svojstvima prirode.

Verovanje da je geometrija svojstvena prirodi, a ne deo okvira koji koristimo da bismo prirodu opisali, svoje poreklo vuče iz grčke misli. Demonstrativna geometrija predstavljala je središte grčke matematike i u izuze-

tnoj meri je uticala na grčku filozofiju. Njen metod deduktivnog izvođenja teoreme iz aksioma koji se sami ne dovode u pitanje, postao je karakteristika grčke filozofske misli; geometrija je prema tome bila u samom središtu svih intelektualnih aktivnosti i sačinjavala je osnovu filozofskog obrazovanja. Kaže se da je na ulazu u Platonovu akademiju u Atini posalo „Ovde ne sme da ude onaj ko ne zna geometriju“. Grci su verovali da njihove matematičke teoreme izražavaju večne i precizne istine o stvarnom svetu i da geometrijski oblici predstavljaju manifestaciju apsolutne lepote. Smatralo se da je geometrija savršena kombinacija logike i lepote i zbog toga je postojalo verovanje da je njeno poreklo božansko. Odatle ona Platonova izreka „Bog je geometar“.

Kako su geometriju smatrali božijim otkrovenjem, Grcima je bilo očigledno da bi nebesa morala ispoljavati savršene geometrijske oblike. To je značilo da nebeska tela moraju da se kreću kružnim putanjama. Tu su sliku učinili u još većoj meri geometrijskom smatrajući da su nebeska tela pričvršćena na jedan niz koncentričnih kristalnih sfera koje se kreću kao celine, sa Zemljom u sredini.

Grčka geometrija je kroz naredne vekove nastavila da vrši snažan uticaj na zapadnu filozofiju i nauku. Euklidovi *Elementi* bili su u evropskim školama standardni učenik sve do početka ovog veka i Euklidova geometrija je smatrana pravom prirodom prostora više od dve hiljade godina. Trebalo je da dode jedan Ajnštajn da bi naterao naučnike i filozofe da shvate da geometrija nije svojstvena prirodi, već da je um nameće prirodi. Po rečima Henrija Margenoa (Henry Margenau),

Centralna spoznaja teorije relativiteta je da geometrija predstavlja konstrukciju intelekta. Tek prihvatanje tog otkrića oslobađa um da se poigrava sa, od starina poštovanim, pojmovima prostora i vremena,

da pretraži oblast mogućnosti koje se nude za njihovo definisanje i da odabere onu formulaciju koja se slaže sa posmatranjem¹.

Filozofija Istoka je, za razliku od grčke, oduvek smatrala da su prostor i vreme konstrukcije uma. Istočnjački mistici su ih tretirali kao i ostale intelektualne koncepte: kao relativne, ograničene i iluzorne. U jednom budističkom tekstu, na primer, nailazimo na reči,

Buda je podučavao, o kaluderi, da... pošlost, budućnost, fizički prostor,... i pojedinačna bića nisu ništa do imena, oblici mišljenja, svakodnevnih reči, tek površne stvarnosti².

Tako geometrija na Dalekom Istoku, nikada nije dostigla onaj status koji je imala u staroj Grčkoj, iako to ne znači da je Indijci i Kinezi nisu dovoljno poznavali. Oni su je obilato koristili pri gradnji oltara preciznih geometrijskih oblika, pri premeravanju zemljišta i pravljenju nebeskih mapa, ali nikada radi pronicanja u apstraktne i večne istine. Taj se filozofski stav takode odražava i u činjenici da drevna istočnjačka nauka najčešće nije smatrala neophodnim da prirodu uglavi u prave linije ili savršene krugove. U vezi s tim su vrlo zanimljiva zapazanja Džozefa Nidama (Joseph Needham) o kineskoj astronomiji:

Kinezi (astronomi) nisu osećali potrebu za (geometrijskim) oblicima objašnjavanja - organizmi koji sačinjavaju univerzalni organizam sledili su svoj

¹ Iz knjige: P. A. Schilpp (prir.), *Albert Einstein: Philosopher-Scientist* (The Library of Living Philosophers, Evanston, Illinois, 1949) str. 250.

² *Madhyamika Karika Vrtti*, citirano u T. R. V. Murti, *The Central Philosophy of Buddhism* (Allen & Unwin, London, 1955), str. 198.

Tao svaki prema sopstvenoj prirodi; i njihovo se kretanje moglo obuhvatiti jednom, u suštini, „nepredstavnom“ algebrom. Kineze, prema tome, nije sputavala ona opsednutost evropskih astronoma krugom kao najsavršenijim oblikom ... Niti su iskusili tu srednjevekovnu tamnicu kristalnih sfera³.

Prema tome stari istočnjački filozofi i naučnici su već imali onaj stav koji je toliko bitan za teoriju relativiteta - da naši geometrijski pojmovi ne predstavljaju apsolutna i nepromenljiva svojstva prirode, već intelektualne konstrukcije. Po rečima Ašvagoše,

Neka se jasno shvati da prostor nije ništa do jedan način raščlanjavanja i da ne poseduje stvarnu egzistenciju sam za sebe... Prostor postoji jedino u odnosu na našu raščlanjujuću svest⁴.

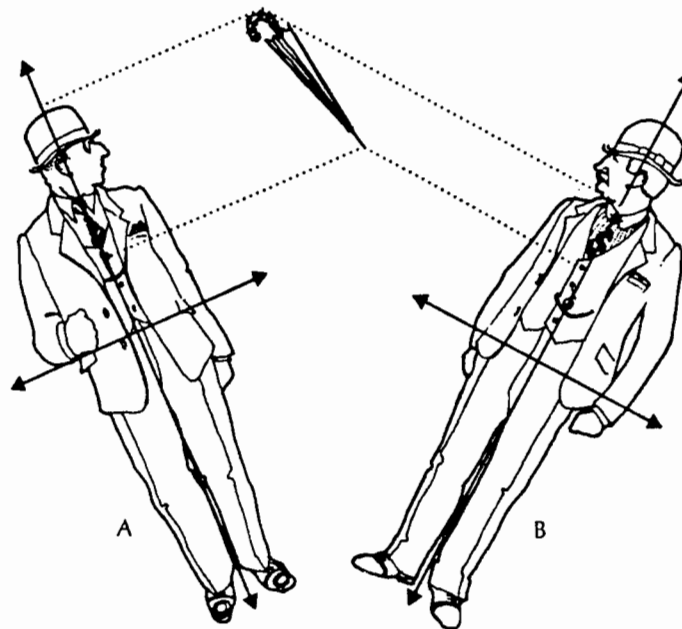
Isto važi i za našu ideju vremena. Istočnjački mistici povezuju pojmove vremena i prostora sa određenim stanjima svesti. Pošto su sposobni da prevaziđu uobičajena stanja kroz meditaciju, oni su spoznali da konvencionalna shvatanja prostora i vremena ne predstavljaju krajnju istinu. Istančani pojmovi prostora i vremena koji proizilaze iz njihovih mističkih iskustava izgleda da su u mnogome slični pojmovima savremene fizike, predstavljene u ovom slučaju teorijom relativiteta. Kakav je to novi pogled na prostor koji je proizašao iz teorije relativiteta? On se zasniva na otkriću da su sva merenja prostora i vremena relativna. Relativnost prostornih određenja nije, naravno, predstavljala ništa novo. I pre Ajnštajna je bilo dobro poznato da se mesto nekog objekta

³ J. Needham, *Science and Civilisation in China* (Cambridge University Press, London, 1956), III tom, str. 458.

⁴ Ashvaghosha, *The Awakening to Faith*, preveo D. T. Suzuki (Open Court, Čikago, 1900) str. 107.

u prostoru može odrediti jedino u odnosu na neki drugi objekat. To se obično čini uz pomoć tri koordinate, a tačka od koje se koordinate mere može se nazvati mestom „posmatrača“.

Kao ilustraciju relativnosti takvih koordinata, zamislite dva posmatrača koji lebde u prostoru i posmatraju jedan kišobran, kao na sledećoj slici. Posmatrač A opaža kišobran sa svoje leve strane i malo iskošeno, tako da mu je gornji deo bliži. Posmatrač B, s druge strane, vidi kišobran sa svoje desne strane i na takav način da je njegov gornji deo udaljeniji od njega. Proširujući ovaj dvodimenzionalni primer na tri dimenzije, postaje jasno da sva prostorna određenja - kao što su



dva posmatrača, A i B, koji posmatraju kišobran

„levo“, „desno“, „gore“, „dole“, „iskošeno“ itd. - zavise od pozicije posmatrača i stoga su relativne. To je bilo poznato davno pre teorije relativiteta. Što se vremena tiče, međutim, situacija u klasičnoj fizici bila je potpuno drugačija. Smatralo se da je vremenski redosled dva događaja nezavisan od bilo kojeg posmatrača. Mislilo se da određenja koja se odnose na vreme - kao što su „pre“, „posle“, ili „istovremeno“ - poseduju jedno apsolutno značenje nezavisno od koordinatnog sistema.

Ajnštajn je shvatio da su vremenska određenja takođe relativna i da zavise od posmatrača. U svakodnevnom životu, utisak koji imamo da se događaji koji nas okružuju mogu poredati u jedinstveni vremenski niz proističe iz činjenice da je brzina svetlosti - 186.000 milja u sekundi (= 300.000 km/s) - toliko velika, u poređenju sa bilo kojom drugom brzinom iz našeg iskustva, da mi uzimamo kao da se događaji odigravaju u istom trenutku kada ih opažamo. To je, međutim, pogrešno. Svetlosti je potrebno izvesno vreme da bi prešla put od događaja do posmatrača. U normalnim uslovima, to je vreme toliko kratko da se može smatrati da je prostiranje svetlosti trenutno; međutim, kada se posmatrač kreće velikom brzinom u odnosu na posmatrani fenomen, vremenski razmak između odigravanja nekog događaja i njegovog uočavanja igra ključnu ulogu u uspostavljanju jednog niza događaja. Ajnštajn je shvatio da će u takvom slučaju, posmatrači koji se kreću različitim brzinama različito poredati događaje u vremenu*. Dva događaja koji jednom posmatraču izgledaju istovremeni mogu se za druge odigravati u različitom vremenskom sledu. Za uobičajene brzine, te su razlike toliko male da se ne mogu uočiti, ali kad se brzine približe brzini svetlosti, dolazi do merljivih efekata. U fizici visokih ener-

* Da bi se došlo do tog rezultata neophodno je uzeti u obzir činjenicu da je brzina svetlosti ista za sve posmatrače.

gija, gde se radi o interakcijama između čestica koje se kreću gotovo brzinom svetlosti, relativnost vremena je dobro utvrđena stvar koju potkrepljuju bezbrojni eksperimenti*.

Relativnost vremena nas takođe prisiljava da napustimo Njutnov pojam aposlutnog prostora. Za takav prostor se smatralo da sadrži jednu definitivnu konfiguraciju materije u svakom trenutku; ali sada, kada se videlo da je simultanost relativan pojam, koji zavisi od stanja kretanja posmatrača, više nije moguće odrediti takav jedan definitivni trenutak za celokupni univerzum. Neki udaljeni događaj koji se odigrava u određenom trenutku za jednog posmatrača, za druge posmatrače može se odigrati ranije ili kasnije. Nije stoga moguće govoriti o „univerzumu u datom trenutku“ u nekom apsolutnom smislu; ne postoji apsolutni prostor koji je nezavisan od posmatrača.

Teorija relativiteta je na taj način pokazala da sva merenja koja se tiču prostora i vremena gube svoj apsolutni značaj, i primorala nas je da napustimo klasične pojmove apsolutnog prostora i apsolutnog vremena. Fundamatalni zančaj ovog napretka jasno je izrazio Mendel Saks (Sachs) u sledećim rečima:

Prava revolucija koja je došla sa Ajnštajnovom teorijom... bila je u napuštanju ideje da prostorno-vremenski koordinatni sistem poseduje objektivni smisao kao odvojeni fizički entitet. Umesto te ide-

* Primitite da u ovom slučaju posmatrač miruje u svojoj laboratoriji, ali su događaji koje posmatra prouzrokovani česticama koje se kreću različitim brzinama. Efekat je isti. Ono što je bitno je relativno kretanje posmatrača i posmatranih događaja. Ko se od to dvoje kreće u odnosu na laboratoriju, nije od značaja.

je, teorija relativiteta tvrdi da su prostorne i vremenske koordinate samo elementi jezika koji posmatrač koristi da bi opisao svoju okolinu⁷.

Ova izjava jednog savremenog fizičara ukazuje na veliku bliskost koja postoji između pojmova postora i vremena u savremenoj fizici i onih kojima se služe istočnjački mistici koji, kao što je ranije navedeno, kažu da prostor i vreme nisu „ništa do imena, oblici mišljenja, svakodnevnne reči“.

Pošto su sada prostor i vreme svedeni na subjektivnu ulogu elemenata jezika koji neki određeni posmatrač koristi za svoj opis prirodnih pojava, svaki će posmatrač te pojave opisati na različit način. Da bi se iz njihovih opisa mogli apstrahovati neki opštevažeći prirodni zakoni, oni te zakone moraju formulisti tako da zadrže isti oblik u svim koordinatnim sistemima, tj. da budu isti za sve posmatrače s njihovim proizvoljnim pozicijama i relativnim kretanjem. Taj je zahtev poznat kao princip relativiteta i on je, zapravo, predstavljao početnu tačku za teoriju relativiteta. Zanimljivo je da je klica teorije relativiteta bila sadržana u jednom paradoksu koji je Ajnštajnu pao na pamet još kao šesnaestogodišnjaku. On je pokušao da zamisli kako bi zrak svetlosti izgledao posmatraču koji putuje pored njega brzinom svetlosti i došao je do zaključka da bi takav posmatrač video svetlosni zrak kao elektomagnetno polje koje osciluje ne krećući se napred, tj. ne stvarajući talas. Takva je pojava, međutim, nepoznata u fizici. Mladom Ajnštajnu je stoga izgledalo da bi se nešto što jedan posmatrač uočava kao dobro poznatu elektromagnetnu pojavu, naime svetlosni talas, drugom posmatraču javljalo kao pojava koja protivreči zakonu fizike, a to on nije mogao da prihvati. U kasnijim godinama, Ajnštajn je

shvatio da princip relativiteta može biti zadovoljen u opisu elektomagnetnih pojava jedino ukoliko su sva prostorna i vremenska određenja relativna. Zakoni mehanike koji vladaju pojavama koje su u vezi sa telima u kretanju, i zakoni elektodinamike, elektoriciteta i magnetizma, mogu se onda formulisati u jednom zajedničkom „relativističkom“ okviru koji u sebe uključuje, pored tri prostorne koordinate, i vreme kao četvrtu koordinatu koju treba odrediti u odnosu na posmatrača.

Da bi se proverilo da li je zadovoljen princip relativiteta, naime, da li jednačine nečije teorije izgledaju istovetno u svim koordinatnim sistemima, moramo naravno biti u stanju da prenesemo prostorna i vremenska određenja iz jednog koordinatnog sistema, ili „referentnog okvira“, u drugi. Takva prenošenja ili „transformacije“ već su od ranije bile dobro poznate i široko korišćene u klasičnoj fizici. Transformacija između dva referentna okvira prikazana na prethodnoj ilustraciji izražava obe koordinate posmatrača A (jednu horizontalnu i jednu vertikalnu, kako pokazuju linije sa strelicama na crtežu) kao kombinacije koordinata posmatrača B i obrnuto. Tačni izrazi lako se mogu dobiti uz pomoć elementarne geometrije.

U relativističkoj fizici nastaje jedna nova situacija, jer se vreme dodaje trima prostornim koordinatama kao četvrta dimenzija. Pošto transformacije između različitih referentnih okvira izražavaju svaku koordinatu jednog okvira kao kombinaciju koordinata drugog okvira, neka prostorna koordinata u jednom okviru će se u opštem slučaju u drugom okviru pojaviti kao mešavina prostornih i vremenskih koordinata. To zaista predstavlja jednu potpuno novu situaciju. Svaka promena koordinatnih sistema meša prostor i vreme na jedan matematički jasno određen način. To se dvoje, prema tome, više ne može razdvajati, jer ono što za jednog posmatrača predstavlja prostor, to će za drugog biti jedna mešavina prostora i

⁷ M. Sachs, „Space Time and Elementary Interactions in Relativity“, *Physics Today*, 22. tom (februar 1969), str. 53.

vremena. Teorija relativiteta je pokazala da prostor nije trodimenzionalan i da vreme nije izdvojeni entitet. Oboje su blisko i nerazdvojivo povezani i formiraju jedan četvorodimenzionalni kontinuum koji je nazvan „prostor-vreme“. Ovaj pojam uveo je Herman Minkovski (Hermann Minkowski) u slavnom predavanju iz 1908. sledećim rečima:

Pogledi na prostor i vreme koje želim da pred vama izložim izrasli su iz tla eksperimentalne fizike i u tome leži njihova snaga. Oni su radikalni. Od sada pa nadalje, prostor po sebi i vreme po sebi su osuđeni da se pretvore u izbledele senke i jedino će jedna vrsta sjedinjenosti između njih sadržati nezavisnu realnost⁸.

Pojmovi prostora i vremena su u tolikoj meri osnovni za opisivanje prirodnih pojava da njihova promena za sobom povlači izmenu čitavog okvira koji se u fizici koristi za opisivanje prirode. U novom okviru, prostor i vreme se tretiraju ravnopravno i neraskidivo su povezani. U relativističkoj fizici, nikada ne govorimo o prostoru bez da govorimo o vremenu i obrnuto. Ovaj novi okvir se mora koristiti kad god se opisuju pojave u kojima se javljaju velike brzine.

Bliska veza između prostora i vremena bila je, u jedinom drugačijem kontekstu, dobro poznata u astronomiji mnogo pre teorije relativiteta. Astronomija i astrofizičari se bave izuzetno velikim udaljenostima tako da tu takode na važnosti dobija činjenica da je svetlu potrebno izvesno vreme da bi stiglo od objekta koji se posmatra do posmatrača. Usled toga što je brzina svetlosti konačna, astronomi nikada ne vide univerzum u njegovom sadašnjem stanju, već uvek gledaju nazad u pro-

⁸ Iz knjige: A. Einstein et al. , *The Principle of Relativity* (Dover Publications, Njujork, 1923), str. 75.

šlost. Svetlu je potrebno osam minuta da stigne od sunca do Zemlje i zato mi sunce uvek vidimo onako kakvo je bilo osam minuta ranije. Slično tome, najbližu zvezdu vidimo onakvu kakva je bila četiri godine ranije, a uz pomoć moćnih teleskopa vidimo galaksije onakve kakve su bile milionima godina pre toga.

Konačna brzina svetlosti ni u kom slučaju nije smetnja za astronome, već predstavlja jednu veliku prednost. Ona im dopušta da samim posmatranjem svemirskih dubina i dubina prošlosti prate evoluciju zvezda, sazvežđa ili galaksija na svim stupnjevima. Na nebu je zapravo moguće posmatrati raznorazne pojave koje su se odigrale tokom miliona proteklih godina. Astronomi su, prema tome, navikli na značaj veze koja postoji između prostora i vremena. Ono što nam teorija relativiteta govori, jeste da ta veza nije značajna samo kada su u pitanju velike razdaljine, već i kada se bavimo visokim brzinama. Čak i ovde na Zemlji, merenje bilo koje razdaljine nije nezavisno od vremena, jer obuhvata određivanje posmatračevog stanja kretanja i na taj način mora uzeti u obzir i vreme.

Sjedinjavanje prostora i vremena - kao što je u prethodnom poglavlju pomenuto - povlači za sobom i sjedinjavanje drugih osnovnih pojmova i taj sjedinjavajući aspekt predstavlja najkarakterističniju osobinu relativističkog okvira. Pojmovi koji su u nerelativističkoj fizici izgledali potpuno nepovezani sada se sagledavaju kao ništa drugo do različiti aspekti jednog te istog pojma. Ta osobina daje relativističkom okviru veliku matematičku eleganciju i lepotu. Mnoge godine rada sa teorijom relativiteta dovele su do toga da počnemo da cenimo tu eleganciju i učinile su da njen matematički formalizam postane sasvim blizak. Međutim, to nije puno pomoglo našoj intuiciji. Mi nemamo neposredni čulni doživljaj četvorodimenzionalnog prostor-vremena, niti drugih relativističkih pojmova. Kadgod proučavamo prirodne poja-

ve u kojima se javljaju velike brzine, shvatamo koliko je teško baviti se tim pojmovima, kako na nivou intuicije, tako i na nivou svakodnevnog jezika.

Na primer, u klasičnoj fizici uvek se uzimalo da štapovi imaju istu dužinu i kad miruju i kad se kreću. Teorija relativiteta je pokazala da to nije tačno. Dužina nekog objekta zavisi od njegovog kretanja u odnosu na posmatrača i ona se menja sa brzinom tog kretanja. Promena je takva da se objekt skuplja uzdužno u pravcu svog kretanja. Štap ima svoju najveću dužinu u onom referentnom okviru u kojem miruje, a postaje sve kraći sa povećavanjem brzine u odnosu na posmatrača. U fizici visokih energija, u eksperimentima sa „rasturanjem“, gde se čestice sudaraju pri ogromnim brzinama, relativistička kontrakcija (skupljanje) je toliko velika, da loptaste čestice postaju „palačinke“. Važno je shvatiti da nema smisla pitati se koja je dužina objekta „stvarna“, baš kao što u našem svakodnevnom životu nema smisla pitati se koja je stvarna dužina nečije senke. Senka je projekcija tačaka trodimenzionalnog prostora na dvodimenzionalnu ravan i njena dužina je različita za različite uglove projekcije. Slično tome, i dužina nekog pokretnog objekta predstavlja projekciju tačaka četvorodimenzionalnog prostor-vremena na trodimenzionalni prostor i njegova dužina je različita u različitim referentnim okvirima.

Ono što važi za dužine, važi i za vremenske intervale. I oni, takođe, zavise od referentnog okvira, ali za razliku od prostornih udaljenosti, postaju sve duži kako se brzina u odnosu na posmatrača povećava. To znači da satovi koji se kreću, idu sporije; vreme se usporava. Ti satovi mogu biti različitih vrsta: mehanički, atomski, čak i otkucaji ljudskog srca. Ako bi jedan od dva brata blizanaca krenuo na put po svemiru krećući se velikom brzinom, on bi pri povratku kući bio mlađi od svog brata, jer bi se svi njegovi „satovi“ - puls, protok krvi,

moždani talasi itd. - usporili tokom putovanja, s tačke gledišta čoveka sa Zemlje. Sam putnik ne bi, naravno, primetio ništa neobično, ali bi na povratku odjednom shvatio da je njegov brat bliznac sada mnogo stariji. Ovaj „paradoks blizanaca“ je možda najslavniji paradoks u savremenoj fizici. On je izazvao vatrene polemike u naučnim časopisima, od kojih neke ni do dana danjeg nisu prestale, što predstavlja rečiti dokaz za činjenicu da stvarnost koju opisuje teorija relativiteta nije lako svarljiva za naše uobičajene moći poimanja.

Usporavanje satova koji se kreću, koliko god neverovatno zvučalo, u savremenoj fizici je vrlo dobro potvrđeno. Najveći deo subatomske čestice su nestabilne, naime, raspadaju se nakon izvesnog vremena na druge čestice. Brojni eksperimenti su potvrdili činjenicu da životni vek* takve jedne nestabilne čestice zavisi od njenog stanja kretanja. On se produžava sa brzinom čestice. Čestice koje se kreću brzinom koja iznosi 8% brzine svetlosti, žive oko 1,7 puta duže od njihovih sporih „blizanaca“, a pri 99 procenata od brzine svetlosti njihov je život oko 7 puta duži. To opet ne znači da se životni vek menja za samu česticu. S tačke gledišta čestice, njen životni vek uvek je isti, ali s tačke gledišta laboratorijskog posmatrača, „unutrašnji sat“ čestice je usporio kretanje i, prema tome, ona živi duže.

Svi ovi relativistički efekti izgledaju nam čudno samo zato što nismo u stanju da svojim čulima iskusimo četvorodimenzionalni prostorno-vremenski svet, već jedino njegove trodimenzionalne „predstave“. Te predstave poseduju različite aspekte u različitim referentnim okvirima: pokretni objekti izgledaju različiti od onih

* Možda bi ovde trebalo ukazati na jedan mali tehnički detalj. Kada govorimo o životnom veku određene vrste nestabilnih čestica, mi pod tim uvek podrazumevamo prosečni životni vek. Zahvaljujući statističkom karakteru subatomske fizike, nismo u stanju da bilo šta tvrdimo o pojedinačnim česticama.

koji miruju, a satovi koji se kreću različito odmeravaju vreme. Ovi efekti će izgledati paradoksalno ukoliko ne shvatimo da su oni samo projekcije četvorodimenzionalnih fenomena, baš kao što su i senke projekcije trodimenzionalnih objekata. Kada bismo bili u stanju da sebi vizuelno predstavimo četvorodimenzionalnu stvarnost, ne bi više bilo ničega paradoksalnog.

Istočnjački mistici, kao što je već pomenuto, izgleda da su u stanju da dostignu ne-uobičajena stanja svesti u kojima prevazilaze trodimenzionalni svet svakodnevnog života da bi doživeli jednu višu, višedimenzionalnu stvarnost. Tako, Aurobindo govori o „jednoj tananoj promeni koja omogućava čulu vida da sagleda neku vrstu četvrte dimenzije“¹⁰. Dimenzije tih stanja svesti ne moraju biti iste one kojima se bavimo u relativističkoj fizici, ali pada u oči da su ona odvela mistike ka poimanju prostora i vremena koje je vrlo slično onom koje proizilazi iz teorije relativiteta.

Kroz celokupni istočnjački misticizam izgleda da provejava snažna intuicija o „prostorno-vremenskom“ karakteru stvarnosti. Neumorno se naglašava činjenica da su prostor i vreme neraskidivo povezani, što je karakteristično i za relativističku fiziku. To intuitivno poimanje prostora i vremena našlo je možda svoj najjasniji izraz u najdalekosežniju razradu u budizmu i to pogotovo u *Avatamsaka* školi mahajana budizma. *Avatamsaka*, sutra, na kojoj se ta škola zasniva*, daje jedan živopisan prikaz sveta kakav se doživljava u stanju probudenosti. Svest o „meduprožimanju prostora i vremena“ - što je savršen opis prostor-vremena - u ovoj se *sutri* stalno naglašava i smatra se suštinskom karakteristikom probudenog stanja uma. Po rečima D.T. Suzukija,

¹⁰ S. Aurobindo, *The Synthesis of Yoga* (Aurobindo Ashram, Pondicherry, Indija, 1957), str. 993.

* Videi stranu 117.

Značaj *Avatamsake* i njene filozofije je nepojmljiv ukoliko bar jedanput ne doživimo... stanje potpunog rastapanja gde više ne postoji razlikovanje uma i tela, subjekta i objekta... Gledamo oko sebe i vidimo da je... svaka stvar povezana sa svakom drugom... ne samo prostorno, već i vremenski... Kada je u pitanju čisto iskustvo, ne postoji prostor bez vremena, niti vreme bez prostora; oni se međusobno prožimaju¹².

Teško da bismo mogli naći bolji način da opišemo relativistički pojam prostor-vremena. Upoređujući Suzukijev iskaz sa ranije citiranim iskazom Minkovskog, primećujemo da i fizičar i budista naglašavaju činjenicu da se njihovo shvatanje prostor-vremena zasniva na iskustvu, na naučnim eksperimentima u jednom slučaju, na mističkom iskustvu u drugom.

Po mom mišljenju, vremenski orijentisana intuicija istočnjačkog misticizma predstavlja jedan od glavnih razloga zbog kojih njegovo shvatanje prirode, u većini slučajeva, izgleda da mnogo bolje odgovara savremenim naučnim shvatanjima nego što je to slučaj sa shvatanjima većine grčkih filozofa. Grčka filozofija prirode bila je, u celini gledano, u osnovi statična i u velikoj meri zasnovana na geometrijskim postavkama. Ona je bila, moglo bi se reći, krajnje „ne-relativistička“ i njen snažan uticaj na zapadnu misao uistinu bi mogao biti jedan od razloga zbog kojih sada, u savremenoj fizici, imamo toliko pojmovnih teškoća sa relativističkim modelima. Istočne filozofije su, s druge strane, „prostorno-vremenske“ filozofije, i zbog toga se njihova intuicija često približava onim pogledima na prirodu koji proizilaze iz naših savremenih relativističkih teorija.

¹² D. T. Suzuki, Predgovor knjizi: B. L. Suzuki, *Mahayana Buddhism* (Allen & Unwin, London, 1959), str. 33.

Usled postojanja svesti o tome da su prostor i vreme usko povezani i da se međusobno prožimaju, pogledi na svet savremene fizike i istočnjačkog misticizma predstavljaju, po svojoj suštini, dinamičke poglede na svet čiji su suštinski elementi vreme i promena. Ova tačka biće detaljno razmatrana u narednom poglavlju i ona predstavlja drugu glavnu temu koja se provlači kroz celo ovo upoređivanje fizike i istočnjačkog misticizma, dok je prva tema jedinstvo svih stvari i događaja. Kako budemo izučavali relativističke modele i teorije savremene fizike, videćemo da svi oni predstavljaju impresivne ilustracije za dva osnovna elementa istočnjačkog pogleda na svet - suštinskog jedinstva univerzuma i njegovog, po prirodi, dinamičnog karaktera.

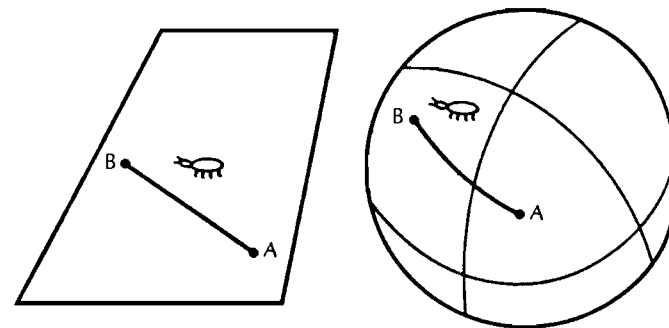
Teorija relativiteta koju smo do sada razmatrali poznata je kao „specijalna teorija relativiteta“. Ona pruža jedan zajednički okvir za opis pojava koje su u vezi sa telima u kretanju i sa elektricitetom i magnetizmom, čija su osnovna svojstva relativnost prostora i vremena i njihovo sjedinjavanje u četvorodimenzionalno prostor-vreme.

„U opštoj teoriji relativiteta“ taj je okvir proširen da bi obuhvatio i gravitaciju. Delovanje gravitacije sastoji se, prema opštoj teoriji relativiteta, u tome što zakrivljuje prostor-vreme. Ovo je, opet, izuzetno teško zamisliti. Lako nam je da zamislimo neku dvodimenzionalnu zakrivljenu površinu, kao što je površina jajeta, jer takve zakrivljene površine možemo videti u trodimenzionalnom prostoru. Značenje reči zakrivljenost je, prema tome, sasvim jasno kada su u pitanju dvodimenzionalne zakrivljene površine; ali kada dođemo do trodimenzionalnog prostora - a da ne govorimo o četvorodimenzionalnom prostor-vremenu - naša mašta nas ostavlja na cedilu. Pošto trodimenzionalni prostor ne može-

mo da posmatramo „izvana“, nismo u stanju da sebi predstavimo kako on može biti „iskrivljen u nekom pravcu“.

Da bismo razumeli značenje zakrivljenog prostor-vremena, moramo da upotrebimo zakrivljene dvodimenzionalne površine kao analogije. Zamislite, na primer, površinu jedne sfere. Ona ključna činjenica koja omogućava analogiju sa prostor-vremenom je u tome da je zakrivljenost suštinsko svojstvo te površine i da je moguće izvršiti merenje bez ulaženja u trodimenzionalni prostor. Dvodimenzionalni insekt čije je kretanje ograničeno na površinu sfere i koji nema iskustvo trodimenzionalnog prostora mogao bi, uprkos tome, da otkrije da je površina na kojoj živi zakrivljena, ukoliko je u stanju da vrši geometrijska merenja.

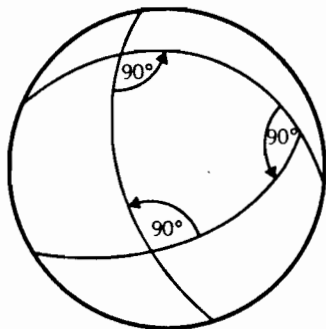
Da bismo videli kako se to odvija, moramo da uporedimo geometriju naše bube na sferi sa geometrijom nekog sličnog insekta koji živi na ravnoj površini*. Pret



iscrtavanje „prave linije“ na ravnoj površini i na sferi

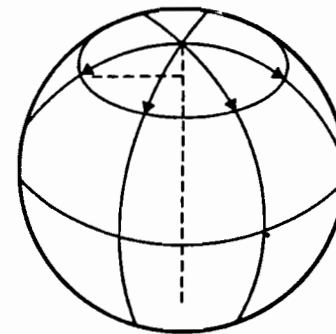
* Primeri koji slede uzeti su iz knjige: R. P. Feynman, R. B. Leighton i M. Sands, „The Feynman Lectures on Physics (Fejnmanova predavanja o fizici), (Addison-Wesley, Reading, Mass, 1966), II tom, 42. poglavlje.

postavite da te dve bube započnu svoje izučavanje geometrije tako što će povući jednu pravu liniju, definisanu kao najkraće rastojanje između dve tačke. Rezultat je prikazan na slici. Vidimo da je buba sa ravne površine povukla jednu vrlo lepu pravu liniju; ali šta je uradila buba sa sfere? Za nju je linija koju je povukla najkraće rastojanje koje povezuje dve tačke A i B, pošto bi bilo koja druga linija koju bi mogla da povuče bila duža; ali s naše tačke gledišta mi je prepoznamo kao krivu (luk velikog kruga, da budemo precizni). Pretpostavimo sada da ove dve bube uzmu da proučavaju trouglove. Buba koja živi na ravnoj površini naći će da zbir uglova u bilo kojem trouglu iznosi dva prava ugla, tj. 180° ; ali buba koja živi na površini sfere naći će da je zbir uglova u njenim trouglovima uvek veći od 180° . Za male trouglove taj višak je mali, ali se on povećava kako trouglovi rastu; i u jednom krajnjem slučaju, naša buba sa sfere moći će da nacrtatrouglove sa tri prava ugla. Najzad, pustimo naše bube da crtaju krugove i izmere njihove



na sferi trougao može imati tri prava ugla

obime. Buba sa ravne površi će naći da obim uvek iznosi 2π puta poluprečnik. Kao što se može videti na slici, naša trodimenzionalna tačka gledišta nam omogućava da vidimo da je ono što buba naziva poluprečnikom svoje kružnice zapravo jedna kriva koja je uvek duža od pravog poluprečnika te kružnice.



iscrtavanje kružnice na sferi

Kako naša dva insekta nastavljaju da proučavaju geometriju, onaj sa ravne površi trebalo bi da otkrije aksiome i zakone euklidovske geometrije, ali njegov kolega na sferi će otkriti različite zakona. Razlika će biti mala u slučaju malih geometrijskih figura, ali će postajati sve veća kako figure rastu. Primer dve bube pokazuje da je za određivanje zakrivljenosti neke površine dovoljno da izvršimo geometrijska merenja na njoj i da uporedimo rezultate sa onima koje predviđa euklidovska geometrija. Ukoliko postoji razmimoilaženje, površina je zakrivljena; i što je to razmimoilaženje veće - za datu veličinu figure - to je jača i zakrivljenost.

Na isti način, zakrivljeni trodimenzionalni prostor možemo definisati kao onaj u kojem euklidovska ge-

ometrija više ne važi. Zakoni geometrije u takvom jednom prostoru biće različiti, „ne-euklidovske“ vrste. Takvu jednu neeuklidovsku geometriju uveo je kao čisto apstraktnu matematičku ideju matematičar Georg Riman (Riemann) u devetnaestom veku, i za nju se smatralo da ne predstavlja ništa više od toga, sve dok Ajnštajn nije izneo revolucionarnu sugestiju da je trodimenzionalni prostor u kojem živimo zapravo zakrivljen. Prema Ajnštajnovoj teoriji, zakrivljenost prostora prouzrokuju gravitaciona polja masivnih tela. Gde god postoji neki masivni objekat, prostor oko njega je zakrivljen, a stepen zakrivljenosti, naime stepen u kojem geometrija odstupa od Euklidove, zavisi od mase tog objekta.

Jednačine koje uspostavljaju vezu između zakrivljenosti prostora i raspoređenosti materije u tom prostoru nazivaju se Ajnštajnovе jednačine polja. One se mogu primeniti ne samo u određivanju lokalnih varijacija zakrivljenosti u blizini zvezda i planeta, već i da bismo otkrili da li postoji opšta zakrivljenost prostora u najširim razmerama. Drugim rečima, Ajnštajnovе jednačine se mogu upotrebiti da bi se odredila struktura univerzuma kao celine. Na žalost, one ne pružaju jedan jedinstven odgovor. Moguće je dobiti nekoliko matematičkih rešenja i ta rešenja sačinjavaju različite modele univerzuma koji se proučavaju u kosmologiji, od kojih će o nekima biti reči u sledećem poglavlju. Glavni zadatak današnje kosmologije je da utvrdi koji od njih odgovara stvarnoj strukturi našeg univerzuma.

Pošto se prostor u teoriji relativiteta nikako ne može odvojiti od vremena, ni zakrivljenost usled dejstva gravitacije ne može se ograničiti na trodimenzionalni prostor, već se mora protegnuti i na četvorodimenzionalno prostor-vreme i zaista, to je upravo ono što opšta teorija relativiteta i predviđa. U zakrivljenom prostor-vremenu, izobličenja do kojih dovodi zakrivljenost utiču ne samo na prostorne odnose koje opisuje geometrija,

već takođe i na dužine vremenskih intervala. Vremena ne teku istim tempom kao u „ravnom prostor-vremenu“ i kako se zakrivljenost menja od mesta do mesta, u zavisnosti od rasporeda masivnih tela, tako se menja i proticanje vremena. Važno je, međutim, shvatiti da ovu promenu u proticanju vremena može opaziti samo onaj posmatrač čiji je položaj različit od položaja satova koji se koriste da izmere tu promenu. Ukoliko bi posmatrač, na primer, otišao na mesto na kojem vreme protiče sporije, svi njegovi satovi bi se takođe usporili i on ne bi imao načina da izmeri taj efekat.

Na zemlji, u našoj okolini, uticaji gravitacije na prostor i vreme su toliko mali da su beznačajni, ali u astrofizici koja se bavi izuzetno masivnim telima, kao što su planete, zvezde i galaksije, zakrivljenost prostor-vremena predstavlja značajnu pojavu. Sva dosadašnja posmatranja potvrdila su Ajnštajnovu teoriju i prisiljavaju nas stoga da poverujemo da je prostor-vreme zaista zakrivljeno. Najekstremniji efekti zakrivljenosti prostor-vremena postaju očigledni tokom gravitacionog kolapsa neke masivne zvezde. Prema savremenim idejama u astrofizici, svaka zvezda dostiže u svojoj evoluciji jedan stupanj kada doživljava kolaps usled međusobne gravitacione privlačnosti svojih čestica. Pošto se ta privlačnost rapidno povećava kako se razdaljina između čestica smanjuje, kolaps se ubrzava i ukoliko je zvezda dovoljno masivna, naime ako je više nego dva puta veća od sunca, nijedan poznati proces nije u stanju da spreči da se kolaps ne produži u beskraj.

Kako zvezda doživljava kolaps i postaje sve gušća i gušća, sila gravitacije na njenoj površini postaje sve jača i jača, i kao posledica toga, prostor-vreme oko nje postaje sve zakrivljenije i zakrivljenije. Usled sve veće sile gravitacije na površini zvezde, postaje sve teže i teže pobeći sa nje i najzad zvezda dostiže stupanj na kojem ništa - pa čak ni svetlost - ne može da pobege sa njene

površine. Na tom stupnju, kažemo da se oko zvezde stvara „horizont događaja“, jer ni jedan signal ne može da pobjegne sa nje da bi preneo bilo kakav događaj spoljnjem svetu. Prostor oko zvezde je u tom slučaju toliko snažno zakrivljen da je sva svetlost u njemu zarobljena i nije u stanju da pobjegne. Mi ne možemo da vidimo takvu zvezdu, jer njena svetlost nikada ne dospeva do nas, zbog čega je i dobila ime crna rupa. Postojanje crnih rupa predviđeno je na osnovu teorije relativiteta još 1916., a u poslednje vreme one privlače puno pažnje, jer bi neki nedavno otkriveni zvezdani fenomeni mogli ukazivati na postojanje teške zvezde koja se okreće oko nekog nevidljivog partnera koji bi mogao da bude crna rupa.

Crne rupe spadaju u najmisterioznije i najfascinantnije objekte kojima se bavi savremena astrofizika i one na najspektakularniji način ilustruju efekte teorije relativiteta. Snažna zakrivljenost prostor-vremena oko njih ne samo da sprečava svetlost da sa njih ikada dospe do nas, već vrši isto toliko upečatljiv uticaj i na vreme. Ako bi sat koji nam odašilje svoje signale, bio postavljen na površinu kolapsirajuće zvezde, mi bismo gledali kako se ti signali usporavaju sa približavanjem horizonta događaja i u onom trenutku kada bi zvezda postala crna rupa, nikakvi signali više ne bi dopirali do nas. Za spoljašnjeg posmatrača, protok vremena na površini zvezde usporava se kako ta zvezda doživljava kolaps i potpuno se zaustavlja kad se dostigne horizont događaja. Prema tome, potpuni kolaps zvezde traje beskrajno dugo vremena. Sama zvezda, međutim, ne doživljava ništa neobično kada se njen kolaps produži s one strane horizonta događaja. Vreme nastavlja da protiče normalno i kolaps se završava nakon nekog konačnog vremenskog perioda, kada se zvezda sabila do tačke beskonačne gustine. Koliko onda zaista traje kolaps, konačno ili beskonačno dugo vremena? U svetu teorije relativiteta, takvo pitanje

nema smisla. Životni vek kolapsirajuće zvezde, kao i svaki drugi životni vek, jeste relativan i zavisi od posmatračevog referentnog okvira.

U opštoj teoriji relativiteta, potpuno su napušteni klasični pojmovi prostora i vremena kao apsolutnih i nezavisnih entiteta. Ne samo da su sva merenja koja uključuju prostor i vreme relativna u zavisnosti od posmatračevog stanja kretanja, već je i cela struktura prostor-vremena nerazdvojivo povezana sa rasporedom materije. U različitim delovima univerzuma prostor je zakrivljen u različitim stupnjevima i vreme protiče različitim tempom. Došli smo tako do spoznaje da su naši pojmovi o trodimenzionalnom euklidovskom prostoru i linearnom protoku vremena ograničeni na naše svakodnevno iskustvo fizičkog sveta i da se moraju potpuno napustiti kada zademo izvan granica tog iskustva.

Istočnjački mudraci, takođe, govore o širenju granica svog doživljavanja sveta u višim stanjima svesti tvrdeći da ta stanja u sebi sadrže jedno radikalno različito doživljavanje prostora i vremena. Oni naglašavaju ne samo to da u meditaciji prevazilaze uobičajeni trodimenzionalni prostor, već takođe - i to još mnogo jače - da je prevaziđena i uobičajena svest o vremenu. Umesto linearnog sleda trenutaka, oni - prema sopstvenim rečima - doživljavaju jedno beskonačno, vanvremensko, a ipak dinamično sada. U sledećim odlomcima tri istočnjačka mistika govore o doživljaju tog „večnog sada“; Čuang Ce, taoistički mudrac; Hui-neng, šesti patrijarh zena; i D.T.Suzuki, savremeni proučavalac budizma.

Zaboravimo na prolaženje vremena; zaboravimo na sukob mišljenja. Obratimo se beskonačnom; i puštimo da naše prebivalište bude u njemu¹⁴...

Čuang Ce

¹⁴ Chuang Tzu, preveo James Legge, priredila Clae Waltham (Ace Books, Njujork, 1971), poglavlje 2.

PARALELE

Apsolutna nepomućenost je sadašnji trenutak. Iako ona pripada ovom trenutku, tom trenutku nema granica i u njemu je večno blaženstvo¹⁵.

Hui-neng

U ovom duhovnom svetu ne postoje vremenske podela kao što su prošlost, sadašnjost i budućnost, jer one su se sabile u jedan jedini trenutak sadašnjosti u kojem život trepti u svom pravom smislu ... I prošlost i budućnost su umotani u ovom sadašnjem trenutku prosvetljenja i taj sadašnji trenutak nije nepomičan već je u beskrajnom proticanju¹⁶.

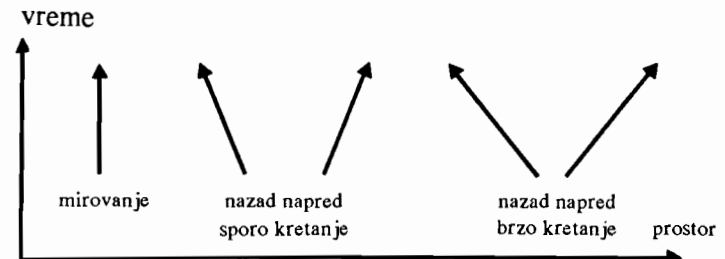
D. T. Suzuki

Gotovo je nemoguće govoriti o iksustvu bezvremenog sada, jer se sve reči poput „bezvremen“, „sadašnji“, „prošli“, „trenutak“ itd., odnose na konvencionalno poimanje vremena. Zbog toga je krajnje teško shvatiti šta mistici zapravo hoće da kažu u odeljcima poput ovih koji su upravo citirani; međutim, i ovde, savremena fizika može olakšati razumevanje jer je s njenom pomoći moguće grafički ilustrovati kako fizičke teorije prevazilaze uobičajene pojmove o vremenu.

U relativističkoj fizici, istorija nekog objekta, recimo neke čestice, može se predstaviti takozvanim „prostorno-vremenskim“ dijagramom. U tim dijagramima horizontalni pravac predstavlja prostor*, a vertikalni pravac vreme. Putanja čestice kroz prostor-vreme nazi-

va se njenom „svetskom linijom“. Ukoliko je čestica u stanju mirovanja ona se ipak kreće kroz vreme, i njena svetska linija je u tom slučaju jedna prava vertikalna linija. Ako se čestica kreće u prostoru, njena svetska linija će biti nagnuta; što je veći nagib svetske linije, to se čestica brže kreće. Primetite da se čestice mogu kretati samo nagore u vremenu, ali se u prostoru mogu kretati napred i nazad. Njihove svetske linije mogu biti nagnute u odnosu na horizontalu pod različitim uglovima, ali nikada ne mogu postati potpuno horizontalne, jer bi to načilo da čestici nije potrebno ni malo vremena da bi stigla s jednog mesta na drugo.

Prostorno-vremenski dijagrami koriste se u relativističkoj fizici da bi prikazali interakcije između različitih čestica. Za svaki proces, možemo nacrtati dijagram i naći jedan određeni matematički izraz koji mu odgovara i koji nam daje verovatnoću odigravanja tog događaja. Proces sudaranja ili „rasturanja“, između elektrona i fotona, na primer, može se predstaviti jednim dijagramom poput ovog koji sledi. Taj se dijagram čita na sledeći način (od dna prema vrhu, prema smeru vremena): neki elektron (obeležen sa e^- zbog svog negativnog naelektrisanja) sudara se sa jednim fonom (obeleženim sa



svetske linije čestica

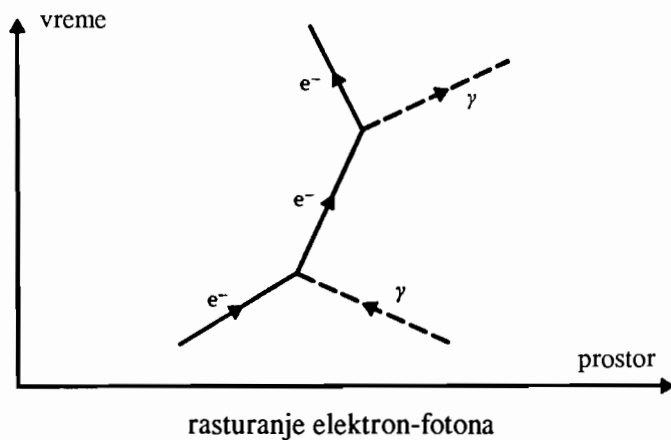
¹⁵ Citirano u knjizi: A. W. Watts, *The Way of Zen* (Vintage Books, Njujork, 1957), str. 201.

¹⁶ D. T. Suzuki, *On Indian Mahayana Buddhism*, priredio Edward Conze (Harper & Row, Njujork, 1968), str. 168-9.

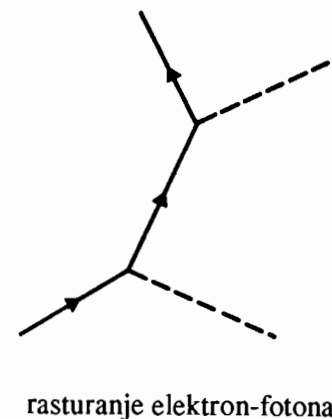
* Prostor u tim dijagramima, ima samo jednu dimenziju; ostale dve dimenzije moraju se izostaviti da bi se omogućilo da dijagram bude dvodimenzionalan.

„ "); elektron apsorbuje foton i nastavlja svojom putanjom, ali različitom brzinom (različit nagib svetske linije); nakon nekog vremena, elektron opet emituje foton i obrće svoj smer kretanja.

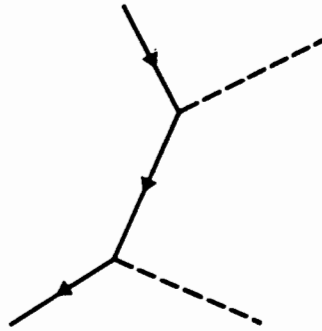
Teorija koja uspostavlja odgovarajući okvir za ove prostorno-vremenske dijagrame i za matematičke izraze koji su s njima u vezi, naziva se „kvantna teorija polja“. Ona je jedna od glavnih relativističkih teorija savremene fizike o čijim će osnovnim pojmovima kasnije biti reči. Za naše razmatranje prostorno-vremenskih dijagrama, biće dovoljno da se znaju dva karakteristična svojstva te teorije. Prvo od njih je činjenica da sve interakcije u sebi sadrže stvaranje i uništenje čestica, poput apsorpcije i emisije fotona u našem dijagramu; a drugo svojstvo je osnovna simetrija između čestica i antičestica. Za svaku česticu, postoji jedna antičestica iste mase i suprotnog naelektrisanja. Antičestica koja odgovara elektronu, na primer, naziva se pozitron i obično se obeležava sa e^+ . Foton, pošto ne poseduje naelektrisanje je sam svoja antičestica. Fotoni mogu spontano stvoriti parove elektrona i pozitrona, a ovi se mogu pretvoriti u fotone u obrnutom procesu anihilacije.



Prostorno-vremenski dijagrami se, međutim, mogu prilično pojednostaviti ako upotrebimo sledeći trik. Strelicu na svetskoj liniji više ne koristimo da bismo označili smer kretanja čestice (što i onako nije neophodno, jer se sve čestice kreću unapred u vremenu, tj. na gore u dijagramu). Umesto toga strelica se koristi da bi napravila razliku između čestica i antičestica: ukoliko je upravljena prema gore, označava česticu (na pr. elektron), ako pokazuje nadole, antičesticu (na pr. pozitron). Foton, budući sam svoja antičestica, prikazan je svetskom linijom bez ikakvih strelica. Sa ovom izmenom, možemo sada izostaviti sve oznake sa našeg dijagrama, a da time ne izazovemo nikakvu zabunu: linije sa strelicama predstavljaju elektrone, one bez strelica, fotone. Da bismo još dalje uprostiti dijagram možemo takođe izostaviti i vremensku i prostornu osu, imajući na umu da je smer vremena od dna ka vrhu, i da je kretanje unapred u prostoru predstavljeno pravcem s leva na desno. Dobijeni prostorno-vremenski dijagram procesa rasturanja za elektron-foton izgleda u tom slučaju ovako:



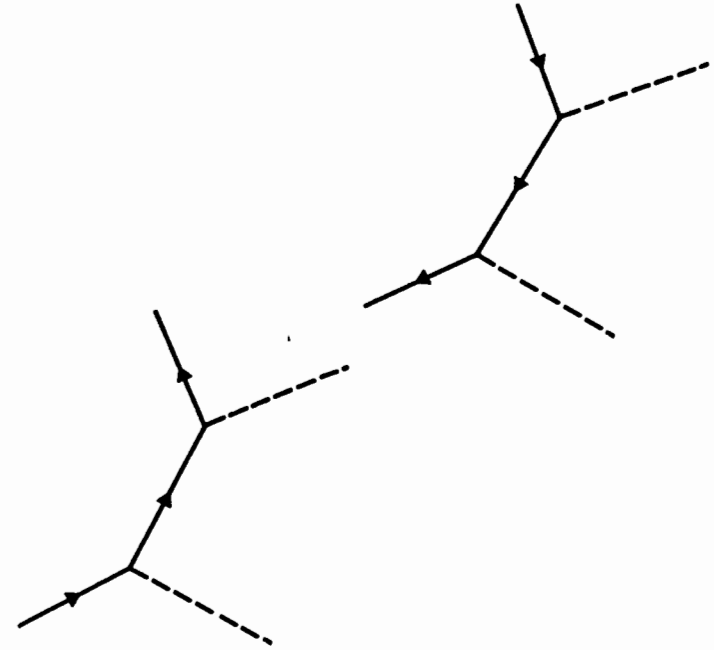
Ukoliko želimo da prikazemo proces rasturanja između fotona i pozitrona, možemo nacrtati isti dijagram i samo obrnuti smer strelica:



rasturanje pozitron-fotona

Do sada, u našem razmatranju prostorno-vremenskih dijagrama nije bilo ničeg neobičnog. Čitali smo ih od dna prema vrhu, u skladu sa našim konvencionalnim poimanjem linearnog protoka vremena. Ono što je tu neobično pojavljuje se u vezi sa dijagramima koji sadrže linije pozitrona, poput one koja prikazuje rasturanje za pozitron-foton. Matematički formalizam teorije polja ukazuje da se te linije mogu protumačiti na dva načina; bilo kao pozitroni koji se kreću unapred u vremenu ili kao elektroni koji se *u vremenu kreću unatraske*! Tumačenja su matematički identična; isti izraz opisuje antičesticu koja se kreće iz prošlosti u budućnost ili česticu koja se kreće iz budućnosti u prošlost. Naša dva dijagrama možemo dakle posmatrati kao prikazivanje jednog istog procesa koji se odvija u različitim smerovima u vremenu. Oba se mogu tumačiti kao rasturanje elektrona i fotona, ali u jednom procesu čestice se kreću unapred

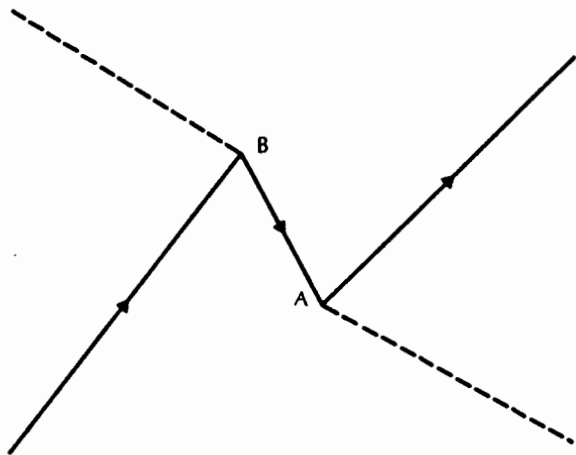
u vremenu, a u drugom unatraske*. Relativistička teorija čestičnih interakcija pokazuje na taj način jednu potpunu simetriju u odnosu na usmerenost vremena. Svi prostorno-vremenski dijagrami mogu se čitati u oba smera. Za svaki proces, postoji jedan ekvivalentni proces kod koga je smer vremena obrnut i čestice zamenjene antičesticama**.



* Isprekidane linije uvek se tumače kao fotoni, bez obzira da li se kreću unapred ili unazad u vremenu, jer je antičestica fotona takođe foton.

** Novije eksperimentalno svedočanstvo ukazuje da to ne mora važiti za određeni proces koji uključuje „super-slabu interakciju“. Izuzev tog procesa, za koji još uvek nije jasna uloga vremenske simetrije, izgleda da sve interakcije čestica pokazuju suštinsku simetriju u odnosu na smer proticanja vremena.

Da biste videli na koji način ovo iznenađujuće svojstvo sveta subatomske čestice utiče na naša shvatanja prostora i vremena, obratite pažnju na proces prikazan na sledećem dijagramu. Čitajući taj dijagram na konvencionalni način, od dna prema vrhu, tumačićemo ga na sledeći način: jedan elektron (predstavljen punom linijom) i jedan foton (predstavljen isprekidanom linijom) približavaju se jedan drugom; foton proizvodi jedan par elektron-pozitron na tački A, tako da elektron odleće na desno, a pozitron na levo; pozitron se zatim sudara sa prvobitnim elektronom na tački B i oni se međusobno anihiliraju (uništavaju) proizvodeći tokom tog procesa jedan foton koji odleće levo. S druge strane, mi taj proces možemo tumačiti kao interakciju dva fotona sa jednim jedinim elektronom koji prvo putuje unapred u vremenu, zatim unatraske i zatim ponovo unapred. U



proces rasturanja u kome učestvuju
fotoni, elektroni i jedan pozitron

ovom tumačenju, jednostavno pratimo strelice na liniji elektrona duž cele putanje; elektron putuje do tačke B gde emituje jedan foton i obrće svoj smer da bi putovao unazad kroz vreme do tačke A; tu on apsorbuje prvi foton, ponovo obrće svoj smer i odleće putjući unapred u vremenu. Na izvestan način, drugo tumačenje je mnogo jednostavnije jer pratimo samo svetsku liniju jedne čestice. S druge strane, odmah uočavamo da ako tako uradimo, nailazimo na ozbiljne jezičke teškoće. Elektron „prvo“ putuje do tačke B a „zatim“ do tačke A; no, apsorpcija fotona u tački A zhliva se pre emitovanja drugog fotona u tački B.

Najbolji način da se te teškoće izbegnu je da se prostorno-vremenski dijagrami poput ovoga posmatraju ne kao hronološki zapisi putanja čestice kroz vreme, već pre kao četvorodimenzionalni obrasci u prostor-vremenu koji predstavljaju jednu mrežu međupovezanih događaja kojoj se ne pridaje nikakav određen smer u vremenu. Pošto se sve čestice mogu kretati unapred i unazad u vremenu, baš kao što se u prostoru mogu kretati levo i desno, nema nikakvog smisla dijagramima nametati jednosmeran protok vremena. Oni su jednostavno četvorodimenzionalne mape iscrtane u prostor-vremenu na takav način da ne možemo govoriti ni o kakvom vremenskom redosledu. Po rečima Luja De Brojlja (Louis De Broglie):

U prostor-vremenu, sve ono što za nas sačinjava prošlost, sadašnjost i budućnost dato je u jednom komadu... Svaki posmatrač, kako njegovo vreme prolazi, otkriva, nazovimo to tako, nove kriške prostor-vremena koji njemu izgledaju kao sukcesi-

vni aspekti materijalnog sveta, mada u stvarnosti taj skup događaja koji sačinjava prostor-vreme postoji pre njegovog znanja o njemu²⁰.

To je, dakle, ono puno značenje prostor-vremena u relativističkoj fizici. Prostor i vreme su u potpunosti ekvivalentni; oni su ujedinjeni u jednom četvorodimenzionalnom kontinuumu u kojem se interakcije čestica mogu pružati u svim pravcima. Ukoliko želimo da prikazemo te interakcije, to moramo učiniti u jednom „četvorodimenzionalnom snimku“ koji pokriva celokupni raspon vremena kao i celokupnu oblast prostora. Da bismo zadobili onaj pravi osećaj za relativistički svet čestica, moramo „zaboraviti na protok vremena“, kako kaže Čuang Ce, i to je onaj razlog zbog kojeg prostorno-vremenski dijagrami teorije polja mogu predstavljati korisnu analogiju za prostorno-vremensko iskustvo istočnjačkog mistika. Sledeća zapažanja Lamae Govinde o budističkoj meditaciji čine relevantnost ove analogije očiglednom:

Ukoliko govorimo o iskustvu prostora u meditaciji, mi dolazimo u dodir sa jednom potpuno različitom dimenzijom ... U tom iskustvu prostora vremenski sled je pretvoren u jednu simultanu ko-egzistenciju, postojanje stvari jedne do druge .. i to opet ne ostaje statično, već postaje živi kontinuum u kojem su vreme i prostor integrisani²¹.

Iako fizičari koriste matematički formalizam i dijagrame da bi prikazali interakcije u „jednom komadu“ u četvorodimenzionalnom prostor-vremenu, oni kažu da u stvarnom svetu posmatrač može doživljavati pojave je-

²⁰ P. A. Schilpp, nav. delo str. 114

²¹ Lama Anagarika Govinda, *Foundations of Tibetan Mysticism* (Rider, London, 1973), str. 116.

dino u sledu prostorno-vremenskih isečaka, to jest, u vremenskom nizu. Mistici, s druge strane, smatraju da oni zaista mogu da dožive pun opseg prostor-vremena u kojem vreme više ne teče. Tako zen majstor Dogen kaže:

Većina veruje da vreme prolazi; u stvarnosti, ono ostaje tamo gde jest. Ta ideja prolaženja može se nazvati vremenom, ali to je jedna pogrešna ideja jer pošto ga vidimo jedino kao prolaženje, ne možemo razumeti da ono ostaje tamo gde i jeste²².

Mnogi istočnjački učitelji naglašavaju da se misao mora odigravati u vremenu, ali da je vizija u stanju da ga prevazide. „Vizija“, kaže Govinda, „povezana je sa prostorom više dimenzije, i prema tome je bezvremena“²³. Prostor-vreme relativističke fizike predstavlja sličan bezvremenski prostor jedne više dimenzije. Svi događaji u njemu su međupovezani, ali te veze nisu uzročne. Interakcije čestica mogu se protumačiti u terminima uzroka i posledice jedino ukoliko se prostorno-vremenski dijagrami čitaju u jednom određenom smeru, tj. od dna prema vrhu. Kada se uzmu kao četvorodimenzionalni obrasci kojima se ne pridaje nikakav određeni vremenski smer, nema ni „pre“ ni „posle“, pa prema tome ni uzročnosti.

Slično tome, istočnjački mistici tvrde da prevazilažeći vreme, takođe prevazilaze i svet uzroka i posledice. Kao i naše uobičajeno poimanje prostora i vremena i uzročnosti predstavlja jednu ideju koja je ograničena na određeno iskustvo sveta i mora se napustiti kada se prošire granice tog iskustva. Po rečima Svami Vivekanande,

²² Dogen Zenji, *Shobogenzo*; U knjizi: J. Kennett, *Selling Water by the River* (Vintage Books, Njujork, 1972), str. 140.

²³ Govinda, nav. delo, str. 270.

Vreme, prostor i uzročnost su poput stakla kroz koje se sagledava apsolutno ... U apsolutnom nema ni vremena ni prostora ni uzročnosti²⁴.

Istočne duhovne tradicije pokazuju svojim sledbenicima različite puteve prevazilaženja uobičajenog doživljavanja vremena i oslobađanja od lanca uzroka i posledica - od okova *karme*, kako kažu hinduisti i budisti. Kaže se zbog toga da istočnjački misticizam predstavlja izbavljenje od vremena. Na izvestan način, to se isto može reći i za relativističku fiziku.

²⁴ S. Vivekananda, *Jnana Yoga* (Advaita Ashram, Kalkuta, Indija, 1972), str. 109.

Trinaesto poglavlje DINAMIČNI UNIVERZUM

Središnji cilj istočnjačkog misticizma je doživeti sve pojave u svetu kao manifestacije jedne iste krajnje stvarnosti. Ta se stvarnost smatra suštinom univerzuma, onim što leži u osnovi i ujedinjuje mnoštvenost vidljivih stvari i događaja. Hindusi je nazivaju *brahman*, budisti *dharmakaja*, (telo bića), ili *tathata* (takvost), a taoisti *tao*; i svako od njih tvrdi da ona nadilazi naše intelektualne koncepte i da se opire određivanju. Ta se krajnja suština, međutim, ne može razdvojiti od svojih mnogostrukih manifestacija. U srži same njene prirode je da se ispoljava u bezbrojnim oblicima koji nastaju i propadaju, beskrajno se pretvarajući iz jednog u drugi. U svom pojavnom aspektu, kosmičko Jedno je, prema tome, po svojoj prirodi dinamično i poimanje njegove dinamične prirode leži u osnovi svih škola istočnjačkog misticizma. Tako D.T. Suzuki piše o Kegon školi mahajana budizma,

Središnja ideja Kegona je dinamički shvatiti univerzum kome je svojstveno da se uvek kreće napred; da je večno u stanju kretanja, koje je život¹.

To naglašavanje pokreta, proticanja i promene nije karakteristično samo za istočnjačke mističke tradicije, već je odlika svekolikog misticizma u svim vremenima. U staroj Grčkoj, Heraklit je podučavao da „sve teče“ i poredio je svet sa večno živom vatrom, a u Meksiku, Don Huan, mistik Jakija, govori o „svetu koji proleće“ i tvrdi da „čovjek od znanja mora biti lagan i fluidan“².

¹ D.T.Suzuki, *The Essence of Buddhism* (Hozokan, Kjoto, Japan, 1968), str. 53.

² Carlos Castaneda, *A Separate Reality* (Bodley Head, London, 1971) str. 8.

U indijskoj filozofiji, glavni termini koje koriste hindusi i budisti imaju dinamičke konotacije. Reč *brahman* izvedena je iz sanskritskog korena *brih* - rasti - i prema tome sugerije jednu stvarnost koja je dinamična i živa. Po rečima S. Radakrišnana, „Reč *brahman* znači rast i sugerije život, kretanje i napredovanje”³. *Upaništade* o *brahmanu* govore kao o „tom neobličnom, besmrtnom, pokretnom”⁴, povezujući ga na taj način sa kretanjem, iako on nadilazi sve oblike.

Rig veda koristi drugi termin da bi izrazila dinamičnu prirodu univerzuma, pojam *rita*. Ta reč dolazi od korena *ri* - kretati se; njeno prvobitno značenje u *Rig vedi* je „put svih stvari”, „poredak prirode”. Taj termin igra značajnu ulogu u vedskim legendama i povezan je sa svim vedskim božanstvima. Vedski proroci nisu posmatrali prirodni poredak kao neki statični božanski zakon, već kao jedan dinamični princip koji je inherentan samom univerzumu. Ta ideja nije bez sličnosti sa kineskim pojmom *tao*-a - „puta” - kao načina na koji funkcionira univerzum. Poput vedskih proroka, kineski mudraci su svet sagledavali u terminima proticanja i promene i na taj su način ideji o kosmičkom poretku dali jednu u suštini dinamičku konotaciju. Oba pojma, *rita* i *tao*, spuštani su kasnije sa svog prvobitnog kosmičkog nivoa na ljudski nivo i tumačeni su u jednom moralnom smislu; *rita* kao univerzalni zakon kojem se moraju podvrgnuti svi bogovi i ljudi a *tao* kao ispravan način života.

Vedski koncept *rite* anticipira ideju *karme* koja je razvijena kasnije da bi izrazila dinamičnu međuigru svih stvari i događaja. Reč *karma* znači „delanje” i označava „delatnu”, ili dinamičnu međupovezanost svih pojava.

³ S.Radhakrishnan, *Indian Philosophy* (Allen & Unwin, London, 1951).

⁴ *Brihad-aranyaka Upanishad*, 2.3.3.

Po rečima *Bhagavad Gite*, „Svo delanje odigrava se u vremenu međupreplitanjem prirodnih sila”⁵. Buda je uzeo tradicionalni pojam *karme* i dao mu novo značenje proširujući ideju o dinamičnoj međupovezanosti na oblast ljudskih situacija. *Karma* je na taj način počela da označava beskonačni lanac uzroka i posledica u ljudskom životu koji je Buda prekinuo postizući probuđenje.

Hinduizam je takođe našao mnogo načina da jezikom mita izrazi dinamičnu prirodu univerzuma. Tako Krišna kaže u *Giti*, „Da se nisam upustio u delanje, ovi svetovi bi iščezli”⁶, a Šiva, Kosmički igrač, predstavlja možda najsavršenije oličjenje dinamičnog univerzuma. Svojom igrom, Šiva održava mnogostruku pojavnost sveta, objedinjujući sve stvari u svom ritmu i uključujući ih u taj ples - zaista veličanstvena slika dinamičnog jedinstva univerzuma.

Opšta slika koja proizilazi iz hinduizma je slika organskog, rastućeg i ritmičnog kosmosa; slika jednog univerzuma u kojem je sve fluidno i promenljivo, u kojem svi statični oblici predstavljaju *maju*, naime, postoje samo kao obmanjujuće tvorevine uma. Ova poslednja ideja - nestalnost svih oblika - predstavlja početnu tačku budizma. Buda je podučavao da su „sve sačinjene stvari nepostojane”, i da sva patnja ovog sveta nastaje od našeg prijanjanja za okamenjena obličja - stvari, ljude ili ideje - umesto da prihvatimo svet u pokretu i promeni. Dinamični pogled na svet prema tome leži u samom korenu budizma. Po rečima S. Radakrišnana:

Buda je pre 2500 godina formulisao jednu izvanrednu filozofiju dinamizma... Pod dubokim utiskom prolaznosti svih objekata, neprekidnog preobliko-

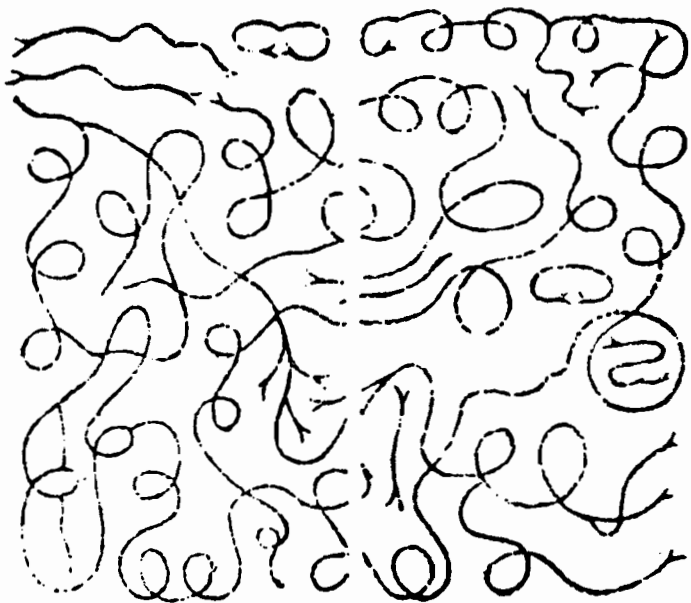
⁵ *Bhagavad Gita*, 8.3.

⁶ *Ibid.* 3.24.

vanja i transformacije stvari, Buda je formulisao filozofiju promene. On supstance, duše, monade, stvari svodi na sile, kretanja, nizove i procese i prihvata jedno dinamično poimanje stvarnosti⁷.

Budisti ovaj svet neprekidnih promena nazivaju *samsarom*, što doslovno znači, „neprekidno u pokretu“; i oni tvrde da nema ničega u njemu za šta vredi prijanjati. Prema tome za budiste, probuđeno biće je ono koje

圖之化變 青始寶靈



taoistički dijagram promene koji prikazuje tok i preobražaj svojstven fizičkom svetu; XI vek; reprodukcija iz Tao Tsang-a (Taoističkog kanona).

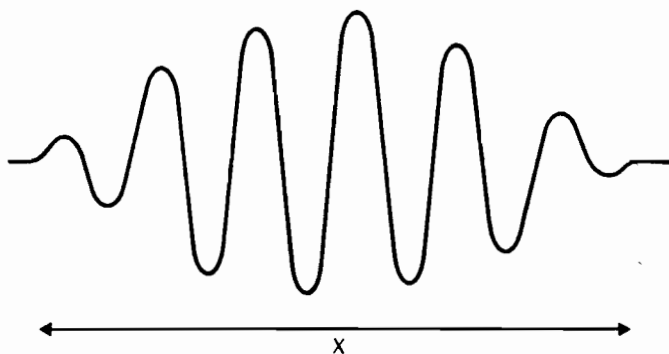
⁷ S. Radhakrishnan, nav. delo, str. 367.

se ne suprotstavlja životnom toku već se kreće u skladu s njim. Kada su zapitali čan kaludera Jun-mena, „Šta je to *tao*?“ on je odgovorio „Šetaj!“ Shodno tome, budisti Budu nazivaju i *Tathagata*, ili „onaj koji tako dolazi i odlazi“. U kineskoj filozofiji, protičuća i beskonačno promenljiva stvarnost naziva se *tao* i shvata se kao kosmički proces kojim su obuhvaćene sve stvari. Kao i budisti, i taoisti kažu da se ne treba suprotstavljati toku, već mu treba prilagoditi svoje delanje. To je, opet, ono što odlikuje mudraca - probuđeno biće. Ako je Buda onaj koji „tako dolazi i odlazi“, taoistički mudrac je onaj koji, kako kaže Huai Nan Cu*, „plovi tokovima *tao*-a“.

Što više izučavamo religiozne i filozofske tekstove Hindusa, budista i taoista, postaje nam sve očiglednije da oni svet shvataju u terminima kretanja, proticanja i promene. Ta dinamična osobina istočnjačke filozofije izgleda da predstavlja jedno od njenih najznačajnijih svojstava. Istočnjački mistici vide univerzum kao jednu neraskidivu mrežu, čije su međupovezanosti dinamične, a ne statične. Kosmička mreža je živa; ona se kreće, raste i neprekidno se menja. Savremena fizika takode počinje da shvata univerzum kao jednu takvu mrežu odnosa i, poput istočnjačkog misticisma, otkriva da je ta mreža po svojoj prirodi dinamična. Dinamični aspekt materije izrasta iz kvantne teorije kao posledica talasne prirode subatomske čestice, a još je i važniji u teoriji relativnosti gde, kao što ćemo videti, iz sjedinjavanja prostora i vremena proizilazi da se postojanje materije ne može razdvojiti od njene aktivnosti. Svojstva subatomske čestice se, prema tome, mogu razumeti jedino u jednom dinamičnom kontekstu; u terminima kretanja, interakcije i promene.

* Videti stranu 136.

Prema kvantnoj teoriji, čestice su takode i talasi i to znači da se one ponašaju na jedan vrlo osoben način. Kadgod je neka subatomska čestica ograničena na mali prostor, ona na to ograničenje reaguje time što se vrti. Što je manji taj prostor, to će brže čestica „jurcati“ naokolo po njemu. Takvo ponašanje predstavlja tipični „kvantni efekat“, jedno svojstvo subatomskog sveta za koje ne postoji makroskopska analogija. Da bismo videli kako do toga dolazi, moramo se prisetiti da su u kvantnoj teoriji čestice predstavljene talasnim paketima. Kao što je razmatrano ranije*, dužina jednog takvog talasnog

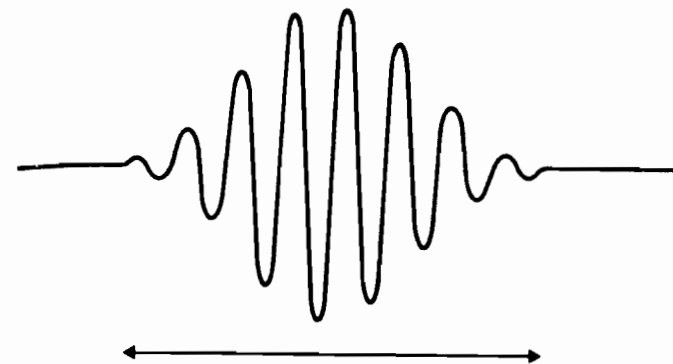


talasni paket

paketa predstavlja neodređenost pri određivanju položaja te čestice. Sledeći talasni obrazac, na primer, odgovara čestici koja se nalazi negde u oblasti X; gde tačno, ne možemo sa sigurnošću reći. Ukoliko želimo da preciznije odredimo položaj te čestice, naime, ukoliko želimo da je ograničimo na neki manji prostor, moramo sabiti njen talasni paket u taj prostor (videti sledeći dijagram). To će, međutim, uticati na talasnu dužinu talasnog paketa i

* Videti stranu 182.

shodno tome i na brzinu čestice. Kao rezultat toga, čestica će se vrteti po tom prostoru; što je ograničenija, to će se brže kretati.



sabijanje talasnog paketa u manji prostor

Tendencija čestica da na ograničenje prostora reaguje kretanjem povlači za sobom jednu suštinsku „neumornu pokretljivost“ materije koja je svojstvena subatomskom svetu. U tome svetu, najveći deo materijalnih čestica u sprezi je sa strukturama molekula atoma i jezgara, i shodno tome ne miruje već poseduje jednu prirodenu težnju ka kretanju - suštinsko svojstvo tih čestica je da su u stalnom pokretu. Prema kvantnoj teoriji, dakle, materija nikada ne miruje, već je uvek u stanju kretanja. Makroskopski gledano, materijalni objekti oko nas mogu izgledati pasivno i nepokretno, ali kada uveličamo takvo jedno „mrtvo“ parče kamena ili metala, uvidamo da je ono puno aktivnosti. Što ga podrobnije zagledamo, izgleda nam življe. Svi materijalni objekti koji nas okružuju sačinjeni su od atoma koji se na različite načine međusobno sprežu da bi formirali ogromnu raznolikost molekularnih struktura koje nisu okamenjene i nepokretne, već osciluju u zavisnosti od sopstvene tem-

perature i u skladu sa toplotnim vibracijama okoline. U vibrirajućim atomima, elektroni su vezani za atomska jezgra električnim silama koje nastoje da ih privuku što bliže, a oni na to ograničenje odgovaraju vrteći se oko jezgra ogromnim brzinama. Najzad, u samim jezgrima, protoni i neutroni su sabijeni u izuzetno malom prostoru pomoću jakih nuklearnih sila i zbog toga oni u njemu kovitlaju nezamislivim brzinama.

Savremena fizika, dakle, ni u kom slučaju ne predstavlja materiju kao pasivnu i nepokretnu, već je prikazuje u stalnoj igri i vibrirajućem kretanju čije ritmičke obrasce određuju molekularne, atomske i nuklearne strukture. Na isti takav način i istočnjački mistici sagledavaju ovaj materijalni svet. Svi oni naglašavaju da se univerzum mora shvatiti dinamično, u kretanju, vibraciji i igri; da priroda nije u statičnoj, već u dinamičnoj ravnoteži. Po rečima jednog taoističkog teksta,

Mirovanje u mirovanju nije pravo mirovanje. Tek kada je mirovanje u kretanju pojavljuje se duhovni ritam koji prožima nebo i zemlju¹⁰.

U fizici, dinamičnu prirodu univerzuma otkrivamo ne samo kada se okrenemo malim dimenzijama - ka svetu atoma i jezgara (nukleusa) - već i kad se okrenemo velikim dimenzijama - svetu zvezda i glaksija. Kroz naše moćne teleskope mi posmatramo univerzum koji je u stalnom pokretu. Rotirajući oblaci vodonika sabijaju se stvarajući zvezde, zagrevajući se pri tome sve dok na postanu rasplamsale vatre na nebu. Kada dostignu taj stupanj, one se i dalje okreću oko sebe, neke od njih izbacuju materijal unaokolo u prostor i on se spiralno širi

¹⁰ *Ts'ai-ken t'an*: citirano u knjizi T.Leggett, *A First Zen Reader* (C.E.Tuttle, Rutland, Vermont, 1972), str. 229, i u knjizi: N.W.Ross, *Three Ways of Asian Wisdom* (Simon & Schuster, Njujork, 1966), str. 144.

od njih zgušnjavajući se u planete koje kruže oko zvezda. Najzad, nakon miliona godina, kada se iscrpi veći deo vodoničnog goriva, zvezda se širi i zatim ponovo skuplja u poslednjem gravitacionom kolapsu. Taj kolaps može dovesti do gigantskih eksplozija i može čak pretvoriti tu zvezdu u crnu rupu. Sve te aktivnosti - stvaranje zvezda od međuzvezdanih gasnih oblaka, njihovo skupljanje i naknadno širenje i njihov kolaps na kraju - sve se to negde na nebu zaista može videti.

Zvezde koje se vrte, skupljaju, šire ili eksplodiraju, okupljaju se u galaksije različitih oblika - pljosnate disko-ve, sfere, spirale itd. - koje opet, nisu nepokretne, već rotiraju. Naša galaksija, Mlečni put, je jedan ogromni disk zvezda i gasa koji se okreće u svemiru poput ogromnog točka, tako da se sve njegove zvezde - uključujući tu i Sunce i njegove planete - okreću oko središta galaksije. Univerzum je, zapravo, pun galaksija posejanih kroz čitav nama vidljiv svemir; i sve one se okreću poput naše.

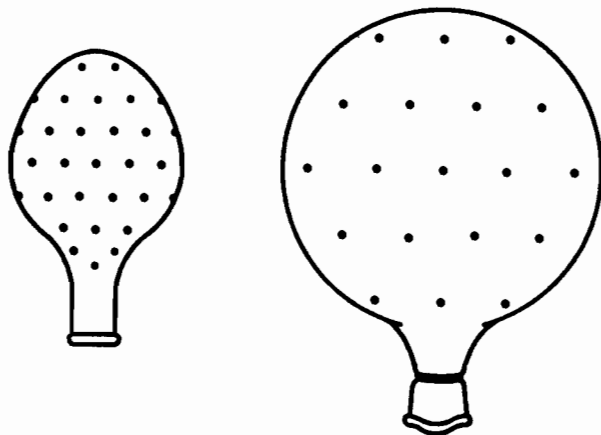
Kada proučavamo univerzum kao celinu, sa svim njegovim milionima galaksija, dostižemo najveće razmere prostora i vremena; i na tom kosmičkom nivou ponovo otkrivamo da univerzum nije statičan - on se širi! To je jedno od najznačajnijih otkrića u savremenoj astronomiji. Detaljna analiza svetlosti koja pristize iz udaljenih galaksija pokazala je da se celo mnoštvo galaksija širi i da to čini na jedan dobro orkestrirani način; brzina odstupanja bilo koje galaksije koju posmatramo srazmerna je udaljenosti te galaksije. Što je galaksija udaljenija to se brže odmiče od nas; na dvostrukoj udaljenosti i brzina odstupanja se takode udvostručuje. To važi ne samo za udaljenosti merene iz naše galaksije, već i za bilo koju drugu referentnu tačku. Bez obzira u kojoj se galaksiji zadesite, primetićete da ostale galaksije beže od vas; bliske glaksije brzinom od nekoliko hiljada kilometara u sekundi, one udaljenije većim brzinama, a na-

judaljenije brzinama koje se približuju brzini svetlosti. Svetlost iz galaksija koje se nalaze izvan te najveće udaljenosti nikada neće stići do nas, jer se one kreću brže od svetlosti.

Njihova svetlost je - prema rečima ser Artura Edingtona - „poput trkača na sve dužoj stazi sa ciljem koji se od njega udaljava brže nego što on može da trči“.

Da bismo bolje shvatili način na koji se univerzum širi, moramo se setiti da je odgovarajući okvir za izučavanje njegovih velikih dimenzija, Ajnštajnova opšta teorija relativiteta. Prema toj teoriji, prostor nije „ravan“, već je „zakrivljen“, a tačan način na koji je zakrivljen doveden je u vezu sa raspodelom materije preko Ajnštajnovih jednačina polja. Te jednačine možemo koristiti da bismo odredili strukturu univerzuma kao celine; one predstavljaju početnu tačku savremene kosmologije.

Kada govorimo o univerzumu koji se širi u okviru opšteg relativiteta, mislimo pri tome na širenje u jednoj višoj dimenziji. Kao i u slučaju zakrivljenog prostora,



mi jedan takav koncept možemo sebi vizuelno predstaviti jedino uz pomoć dvodimenzionalne analogije. Zamislite jedan balon na čijoj se površini nalazi velik broj tačaka. Taj balon predstavlja univerzum s tim što njegova dvodimenzionalna zakrivljena površina predstavlja trodimenzionalni zakrivljeni prostor, a tačke na toj površini, galaksije u tom prostoru. Kada se balon naduvava, sve razdaljine između tačaka se povećavaju. Na kojoj god tački odlučili da sedite, sve će se ostale tačke udaljavati od vas. Univerzum se širi na sličan način: u kojoj god se galaksiji obreo posmatrač, druge će se galaksije udaljavati od njega.

Pitanje koje se odmah nameće u vezi sa univerzumom koji se širi jeste: kako je sve to počelo? Iz odnosa između udaljenosti neke galaksije i njene brzine odstupanja - koji je poznat kao Hablov zakon - može se izračunati početna tačka širenja, drugim rečima, starost univerzuma. Uz pretpostavku da se brzina širenja nije menjala, što uopšte nije sigurno, dolazimo do starosti reda veličine 10 000 miliona godina. To je, dakle, starost univerzuma. Većina kosmologa danas veruje da je univerzum nastao jednim krajnje dramatičnim događajem pre oko 10 000 miliona godina, kada je njegova ukupna masa eksplodirala iz male prvobitne vatrene kugle. Smatra se da sadašnje širenje univerzuma predstavlja nastavak udarnog talasa te prvobitne eksplozije. Prema tom modelu „velikog praska“ („big-beng“), trenutak velikog praska označio je nastanak univerzuma i nastanak prostora i vremena. Ukoliko želimo da doznamo šta se dešavalo pre tog trenutka, zapadamo opet u velike teškoće jezičke i misaone prirode. Po rečima ser Bernarda Lovella (Sir Bernard Lovell),

Na tom mestu dolazimo do velike misaone prepreke, jer se hvatamo u koštac sa pojmovima vremena i prostora pre nego što su oni postojali u terminima

našeg svakodnevnog iskustva. Osećam se kao da sam iznenada ušao u veliku maglu u kojoj je sav poznati svet iščezao¹¹.

Što se tiče budućnosti univerzuma koji se širi, Ajnštajnovе jednačine ne pružaju jedan jedinstven odgovor. One dopuštaju nekoliko različitih rešenja koja odgovaraju različitim modelima univerzuma. Neki modeli predviđaju da će širenje večno trajati; prema drugima, ono se usporava i u jednom trenutku će se preobratiti u sažimanje. Ti modeli opisuju jedan oscilirajući univerzum koji se bilionima godina širi, zatim se skuplja sve dok se njegova celokupna masa ne sabije u jednu malu loptu materije, pa se zatim ponovo širi i tako u beskraj.

Ova ideja o univerzumu koji se periodično širi i skuplja, i koja podrazumeva ogromne prostorne i vremenske dimenzije, nije nastala samo u savremenoj kosmologiji već i u drevnoj indijskoj mitologiji. Doživljavajući univerzum kao jedan organski kosmos koji se ritmički kreće, Hindusi su razvili evolucijske kosmologije koje se jako približavaju našim savremenim naučnim modelima. Jedna od tih kosmologija zasniva se na hinduskom mitu o *lila* - božanskoj igri - u kojoj *brahman* sebe pretvara u svet*. *Lila* je ritmička igra koja teče u beskrajnim ciklusima, gde Jedno postaje mnoštvo i mnoštvo se vraća u Jedno. U *Bhagavad Giti*, bog Krišna opisuje tu ritmičku igru stvaranja sledećim rečima:

Na kraju noći vremena sve se stvari vraćaju mojoj prirodi; i kada otpočne novi dan vremena ja ih ponovo iznosim na svetlo.

¹¹ A.C.B.Lovell, *The Individual and the Universe* (Oxford University Press, London, 1958), str. 93.

* Videti stranu 106.

Tako ja kroz svoju prirodu donosim na svet sve što je stvoreno i to se neprekidno vrti u krugovima vremena.

Ali ja nisam ograničen tim ogromnim činom stvaranja. Ja jesam i ja posmatram tu dramu.

Ja posmatram i priroda u svom poslu stvaranja donosi na svet sve ono što se kreće i sve ono što se ne kreće: i tako se svet neprekidno obrće¹³.

Hinduski mudraci nisu zazirali od toga da poistovete tu ritmičku božansku igru sa evolucijom kosmosa kao celine. Oni su sebi predstavljali univerzum u periodičnom širenju i skupljanju, a onom nezamislivom vremenskom periodu između početka i kraja jednog stvaranja dali su ime *kalpa*. Razmere ovog drevnog mita zaista su zapanjujuće; ljudskom je umu bilo potrebno više od dve hiljade godina da bi ponovo iznedrio nešto slično tome. Vratimo se sada iz sveta velikog, iz kosmosa koji se širi, u svet beskrajno malog. Za fiziku dvadesetog veka svojstveno je da sve dublje prodire u taj svet submikroskopskih dimenzija, sve do oblasti atoma, jezgara i njihovih sačinitelja. To istraživanje submikroskopskog sveta podstaknuto je onim jednim osnovnim pitanjem koje je zaokupljalo i podsticalo ljudsku misao kroz sve vekove: od čega je sastavljena materija? Još od samih početaka filozofije prirode, čovek je razmišljao o ovom pitanju, pokušavajući da nađe „osnovni materijal“ od koga je sačinjena sva materija, ali tek je naš vek omogućio da se odgovor na to pitanje potraži eksperimentalnim putem. Uz pomoć visoko usavršene tehnologije, fizičari su uspeli prvo da istraže strukturu atoma, otkrivajući da se ovi sastoje od jezgara i elektrona, a zatim i strukturu atomskih jezgara za koje je nađeno da se sastoje od pro-

¹³ *Bhagavad Gita*, 9. 7-10.

tona i neutrona, koji se obično nazivaju zajedničkim imenom nukleoni. U poslednje dve decenije, fizičari su otišli još jedan korak dalje i počeli su da istražuju strukturu nukleona - sačinitelja atomskog jezgra - koji, opet, izgleda da nisu krajnje elementarne čestice, već su, po svemu sudeći, sastavljeni od drugih entiteta.

Prvi korak u prodiranju u sve dublje slojeve materije - istraživanje sveta atoma - doveo je do nekoliko dubokih promena u našem pogledu na materiju o kojima je bilo reči u prethodnim poglavljima. Drugi korak bio je prodiranje u svet atomskih jezgara i njegovih sačinitelja i on je, na ništa manje korenit način izmenio naša shvaćanja. U tom svetu, susrećemo se sa dimenzijama koje su stotinama hiljada puta manje od atomskih dimenzija i, shodno tome, čestice koje su ograničene na tako male dimenzije kreću se daleko brže nego one koje su ograničene na atomske strukture. One se zapravo kreću toliko brzo, da se na odgovarajući način mogu opisati jedino u okviru specijalne teorije relativiteta. Da bi se razumela svojstva i interakcije subatomskih čestica, potrebno je dakle upotrebiti okvir koji u obzir uzima i kvantnu teoriju i teoriju relativiteta, a upravo je teorija relativiteta ta koja nas prisiljava da još jednom izmenimo naše shvaćanje materije.

Karakteristično svojstvo relativističkog okvira je, kao što je već spomenuto, da on ujedinjuje osnovne koncepte koji su do tada izgledali potpuno nepovezani. Jedan od najvažnijih primera je ekvivalentnost materije i energije koja je matematički izražena slavnom Ajnštajnovom jednačinom $E = mc^2$. Da bismo razumeli duboki značaj ove ekvivalentnosti, prvo moramo da shvatimo značenje energije i značenje mase.

Energija je jedan od najvažnijih pojmova koji se koriste u opisivanju prirodnih pojava. Kao i u svakodnevnom životu, za neko telo kažemo da poseduje energiju ukoliko ono poseduje sposobnost za obavljanje rada. Ta

energija može uzeti mnoštvo oblika. Ona može biti energija kretanja, toplotna energija, gravitaciona energija, električna energija, hemijska energija i tako dalje. Koji god oblik bio u pitanju ona se može koristiti da obavi neki rad. Kamenu, na primer, možemo dati gravitacionu energiju tako što ćemo ga podići na neku visinu. Kada se pusti da pada sa te visine, njegova gravitaciona energija pretvara se u energiju kretanja („kinetičku energiju“), i kada taj kamen udari u zemlju on može obaviti neki rad tako što će razbiti nešto. Ako uzmemo jedan konstruktivniji primer, električna ili hemijska energija mogu se pretvoriti u toplotnu energiju i koristiti u domaćinstvu. U fizici, energija se uvek vezuje za neki proces, ili neku vrstu aktivnosti i njen fundamentalni značaj leži u činjenici da je ukupna energija koja ulazi u taj proces uvek očuvana. Ona može promeniti svoj oblik na najsloženiji način, ali se nijedan njen delić ne može izgubiti. Održanje energije predstavlja jedan od najfundamentalnijih zakona fizike. On upravlja svim poznatim prirodnim pojavama i do sada nije primećen ni jedan slučaj za koji taj zakon ne bi važio.

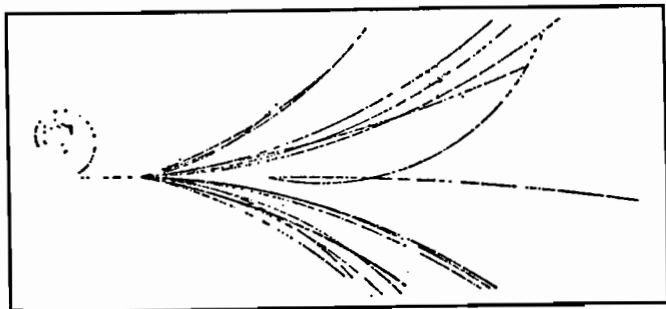
Masa tela s druge strane, predstavlja meru njegove težine, tj. silu kojom gravitacija deluje na to telo. Pored toga, masa je mera inercije nekog objekta, tj. njegovog opiranja ubrzavanju. Teške je objekte teže ubrzati nego lake, što je činjenica koja je dobro poznata svakom ko je bilo kada pokušao da pogura kola. U klasičnoj fizici, masa se, osim toga, povezivala sa neuništivom materijalnom supstancom, tj. sa „materijalom“ za koji se mislilo da sačinjava sve stvari. I za njega se, kao i za energiju, verovalo da podleže strogom principu održanja, tako da se ni delić mase nikada ne može izgubiti.

Teorija relativiteta nam, međutim, sada govori, da masa nije ništa drugo do jedan oblik energije. Energija ne samo da može uzeti raznolike oblike koji su poznati u klasičnoj fizici, već se može zarobiti i u masi nekog

objekta. Količina energije koja je sadržana, na primer, u jednoj čestici, jednaka je masi te čestice, m , pomnoženoj veličinom c^2 , koja predstavlja kvadrat brzine svetlosti; odatle

$$E = mc^2$$

Od kada je shvaćeno da predstavlja jedan oblik energije, od mase se više nije zahtevalo da bude neuništiva, već se ona može pretvoriti u druge oblike energije. To se može desiti kada se subatomske čestice međusobno sudare. U takvim sudarima, čestice mogu biti uništene i energija sadržana u njihovim masama može se pretvoriti u kinetičku energiju i raspodeliti među drugim česticama koje učestvuju u sudaru. Obrnuto, kada se čestice sudaraju pri vrlo visokim brzinama, njihova kinetička energija može stvoriti mase novih čestica. Donja fotografija pokazuje jedan ekstremni primer takvog sudara: proton ulazi u mehurastu komoru s leva, izbacuje jedan elektron iz atoma (spiralni trag) i zatim se sudara sa drugim protonom da bi u tom procesu stvorio šesnaest novih čestica.



Stvaranje i uništenje materijalnih čestica predstavlja jednu od najupečatljivijih posledica ekvivalentnosti mase i energije. U procesu sudaranja u fizici visokih energija, masa se više ne održava. Čestice koje se sudaraju mogu biti uništene i njihove mase mogu se delimično pretvoriti u mase, a delimično u kinetičke energije novostvorenih čestica. Jedino je ukupna energija koja ulazi u jedan takav proces, naime ukupna kinetička energija, plus energija sadržana u svim masama, održana. Sudaranja subatomske čestice predstavljaju naše glavno oruđe u izučavanju njihovih svojstava, a odnos između mase i energije je nezaobilazan u njihovom opisanju. To je potvrđeno bezbroj puta i fizičarima koji se bave česticama ekvivalencija mase i energije je potpuno bliska; toliko bliska da oni, u stvari, mase čestica mere jedinicama odgovarajućim za energiju.

Otkriće da masa nije ništa drugo do jedan oblik energije prisilila nas je da izmenimo naše poimanje čestica na jedan korenit način. U savremenoj fizici, masa se više ne vezuje za materijalnu supstancu i stoga se ne smatra da se čestice sastoje od bilo kakvog osnovnog „materijala“, već da predstavljaju energetske pakete. Kako je energija, međutim, povezana sa aktivnošću, sa procesima, proizilazi da je priroda subatomske čestice po svojoj suštini dinamična. Da bismo to bolje razumeli, moramo se setiti da se te čestice mogu pojmiti jedino u relativističkim terminima, naime u terminima okvira u kojem se prostor i vreme stapaju u jedan četvorodimenzionalni kontinuum. Čestice ne smemo predstavljati sebi kao statične trodimenzionalne objekte, poput bilijarske kugle ili zrna peska, već pre kao četvorodimenzionalne entitete u prostor-vremenu. Subatomske čestice predstavljaju dinamičke obrasce koji poseduju prostorni i vremenski aspekt. Njihov prostorni aspekt čini da se pojavljuju kao objekti s određenom masom, a kroz vremenski aspekt se javljaju kao procesi ekvivalentne energije.

Ti dinamični obrasci ili „energetski paketi“, formiraju postojane atomske i molekularne strukture koje izgrađuju materiju i daju joj njen makroskopski aspekt čvrstoće, što nas nagoni da verujemo da je sačinjena od nekakve materijalne supstance. Na makroskopskom nivou, ovakvo shvatanje supstance predstavlja jednu korisnu aproksimaciju, ali na atomskom nivou ona više nema smisla. Atomi se sastoje od čestica, a čestice se ne sastoje ni od kakvog materijala. Kada ih posmatramo, nikada ne opažamo nikakvu supstancu; ono što vidimo su dinamički obrasci koji stalno prelaze jedan u drugi - vidimo jedan neprekidni energetski ples.

Kvantna teorija je pokazala da čestice nisu izolovana zrnca materije, već predstavljaju obrasce verovatnoće, međupovezanosti u jednoj neraskidivoj kosmičkoj mreži. Teorija relativnosti je, ako tako možemo da kažemo, oživela te obrasce razotkrivši njihov, u suštini dinamični karakter.

Ona je pokazala da aktivnost materije predstavlja samu suštinu njenog bića. Čestice subatomske sveta nisu aktivne samo zato što se vrte velikom brzinom; one same jesu proces! Samo postojanje materije ne može se odvojiti od njene aktivnosti. Aktivnost i postojanje su samo različiti aspekti iste prostorno-vremenske stvarnosti.

U prošlom poglavlju izloženo je gledište po kojem je svesnost o „međuprožimanju“ prostora i vremena dovela istočnjačke mistike do jednog, po svojoj suštini, dinamičkog pogleda na svet. Proučavanje njihovih spisa otkriva da oni svet poimaju ne samo u terminima kretanja, proticanja i promene, već izgleda da poseduju i snažnu intuiciju za „prostorno-vremenski“ karakter materijalnih objekata koji je toliko tipičan za relativističku fiziku. Kada proučavaju subatomske svet, fizičari moraju uzeti u obzir ujedinjenje prostora i vremena i zato oni objekte tog sveta - čestice - posmatraju ne statično, već

dinamično, u terminima energije, aktivnosti i procesa. Izgleda da istočnjački mistici, u njihovim ne-običajenim stanjima svesti, postaju svesni međuprožimanja prostora i vremena na makroskopskom nivou, i na taj način oni makroskopske stvari vide na način koji je vrlo sličan fizičarevom poimanju subatomskih čestica. To je posebno izrazito u budizmu. Jedno od osnovnih Budinih učenja bilo je da su „sve sačinjene stvari nepostojane“. U originalnoj pali verziji te poznate izreke¹⁴, za „stvari“ se koristi izraz *sankhara* (sanskrit: *samskara*), reč čije je značenje pre svega „događaj“ ili „odigravanje“ - takođe „delo“, „akt“ - a samo sekundarno „postojeća stvar“. To jasno pokazuje da budisti imaju jednu dinamičnu koncepciju stvari kao neprekidno promenljivih procesa. Po rečima D.T. Suzukija,

Budisti objekat shvataju kao događaj, a ne kao stvari ili supstancu... Budističko poimanje „stvari“ kao *samskare* (ili *sankhare*), to jest kao „dela“ ili „događaja“, jasno pokazuje da oni naše iskustvo shvataju u terminima vremena i kretanja¹⁵.

Poput savremenih fizičara, budisti sve objekte vide kao procese u jednom sveobuhvatnom proticanju i odriču postojanje bilo kakvoj materijalnoj supstanci. To odricanje predstavlja jedno od najkarakterističnijih svojstava svih škola budističke filozofije. To je svojstveno i kineskoj misli koja je razvila jedno slično shvatanje stvari kao prolaznih stupnjeva u večno-protičućem *tao*-u i koju su više zanimale njihove međupovezanosti nego svodenje na neku osnovnu supstancu. „Dok je evropska filozofija težila tome da stvarnost traži u supstanci, piše

¹⁴ *Digha Nikaya*, ii. 198.

¹⁵ D.T.Suzuki, nav. delo, str. 55.

Džozef Nidam (Joseph Nedham), kineska filozofija naginjala je tome da je traži u odnosima¹⁶.

U dinamičkom shvatanju sveta istočnjačkog misti- cizma i savremene fizike, prema tome, nema mesta stati- čnim oblicima ili bilo kakvoj materijalnoj supstanci. Osnovni elementi univerzuma su dinamički obrasci; prolazni stupnjevi u „neprekidnom toku preoblikovanja i promene“, kako ga naziva Čuang Ce.

Prema našem današnjem znanju o materiji, njeni osnovni obrasci su subatomske čestice i razumevanje njihovih svojstava i interakcije predstavlja primarni cilj savremene fundamentalne fizike. Danas znamo za preko dve stotine čestica od kojih je najveći deo stvoren veš- tačkim putem u kolizionim procesima i živi izuzetno kratko vreme; daleko kraće od milionitog dela sekunde! Prema tome, sasvim je očigledno da te kratkovečne čes- tice predstavljaju tek prolazne obrasce dinamičnih pro- cesa. U vezi sa tim obrascima ili česticama, glavna pita- nju su sledeća. Koja su njihova specifična svojstva? Da li su kompozitne (složene) i ako jesu, od čega se sastoje ili - još bolje - koje druge obrasce još sadrže? Kako stu- paju u interakcije jedne sa drugima, tj. kakve su sile iz- među njih? Na kraju, ako su same čestice procesi, kakve su vrste ti procesi?

Postali smo svesni da su u fizici čestica sva ta pita- nja neraskidivo povezana. Zbog relativističke prirode subatomskih čestica, mi nismo u stanju da razumemo njihova svojstva, ako ne razumemo njihove međusobne interakcije, a zbog suštinske međupovezanosti subatom- skog sveta nećemo razumeti ni jednu česticu pre nego što razumemo sve ostale. Sledeća poglavlja pokazaće koliko daleko smo dospeli u razumevanju svojstava čes- tica i njihovih interakcija. Iako još uvek nemamo jednu

¹⁶ J. Needham, *Science and Civilisation in China* (Cambrid- ge University Press, London, 1956), II tom, str. 478.

potpunu kvantno-relativističku teoriju subatomskog sve- ta, razvijeno je nekoliko užih teorija i modela koji vrlo uspešno opisuju neke aspekte ovog sveta. Razmatranje najvažnijih od tih modela i teorija pokazaće da sve one sadrže filozofske koncepcije koje su u upadljivoj sagla- snosti sa onima u istočnjačkom misticizmu.

Četrnaesto poglavlje PRAZNINA I OBLIK

Klasični, mehanicistički pogled na svet zasnivao se na predstavi o čvrstim, neuništivim česticama koje se kreću u praznom prostoru. Savremena fizika donela je korenitu promenu ove predstave. To je dovelo ne samo do jednog potpuno novog shvatanja „čestica“, već je iz korena izmenilo i klasični pojam praznog prostora. Ta se izmena odigrala u takozvanim teorijama polja. Otpočela je Ajnštajnovom idejom o povezivanju gravitacionog polja sa geometrijom prostora, a postala je još izrazitija kada su se kvantna teorija i teorija relativiteta udružile da bi opisale polja sila kod subatomske čestice. U tim „kvantnim teorijama polja“, razlikovanje između čestice i prostora koji ih okružuje gubi svoju prvobitnu oštrinu i prazni prostor se priznaje za dinamičnu veličinu od prvorazrednog značaja.

Pojam polja uveli su u devetnaestom veku Faradej i Maksvel svojim opisom sila koje postoje između naelektrisanja i protoka struje. Električno polje je jedno stanje koje vlada u prostoru oko nekog naelektrisanog tela i koje će delovati silom na bilo kolje drugo naelektrisanje u tom prostoru. Prema tome, električna polja potiču od naelektrisanih tela i utiču samo na naelektrisana tela. Naelektrisanja koja se kreću, tj. protok struje stvara magnetno polje i magnetne sile koje iz njega proističu utiču na druga pokretna naelektrisanja. U klasičnoj elektrodinamici koju su stvorili Faradej i Maksvel, polja su primarni fizički entiteti koji se mogu izučavati bez ikakvog pozivanja na materijalna tela. Vibrirajuća električna i magnetna polja mogu se prostirati kroz prostor u obliku radio talasa, svetlosnih talasa ili drugih vrsta elektromagnetnih zračenja.

Teorija relativiteta učinila je strukturu elektrodinamike mnogo elegantnijom time što je ujedinila i pojmo-

ve naelektrisanja i strujnog toka i električnog i magnetnog polja. Kako je svo kretanje relativno, svako naelektrisanje se može pojaviti i kao strujni tok - u referentnom okviru u kojem se kreće u odnosu na posmatrača i, shodno tome, njegovo električno polje može se pojaviti i kao magnetno polje. U relativističkoj formulaciji elektrodinamike, ova dva polja su, prema tome, ujedinjena u jedno jedinstveno elektromagnetno polje.

Pojam polja dovodi se u vezu ne samo sa elektromagnetnom silom, već i sa drugom značajnom silom makro-sveta, sa silom gravitacije. Sva masivna tela stvaraju gravitaciono polje i ono deluje na sva masivna tela. Sile koje se tu javljaju su uvek sile privlačenja, za razliku od elektromagnetnih polja koja utiču isključivo na naelektrisana tela, i čije su sile i privlačne i odbijajuće. Gravitacionom polju odgovara opšta teorija relativiteta i u toj je teoriji uticaj masivnog tela na prostor koji ga okružuje mnogo dalekosežniji od analognog uticaja naelektrisanog tela u elektrodinamici. I ovde je prostor oko objekta „uslovljen“ na takav način da će drugi objekat osetiti silu, ali ovaj put to uslovljavanje utiče i na geometriju pa tako i na samu strukturu prostora.

Materija i prazni prostor - punoća i praznina - bili su dva suštinski različita pojma na kojima se zasnivao Demokritov i Njutnov atomizam. U opštoj teoriji relativiteta, ta se dva pojma više ne mogu razdvajati. Gdegod postoji neko masivno telo, tamo će biti i gravitaciono polje i to će se polje manifestovati kao zakrivljenost prostora oko tog tela. Međutim, ne smemo misliti da polje ispunjava prostor i „zakrivljuje“ ga. To dvoje ne mogu se razlikovati; polje jeste zakrivljeni prostor! U opštoj teoriji relativiteta, gravitaciono polje i struktura ili geometrija prostora su identični. U Ajnštajnovim jednačinama polja to dvoje su predstavljeni istom matematičkom veličinom. U Ajnštajnovoj teoriji, prema tome, materija se ne može odvojiti od svog sopstvenog

gravitacionog polja, a gravitaciono polje se ne može odvojiti od zakrivljenog prostora. Materija i prostor se, prema tome, sagledavaju kao nerazdvojivi i međuzavisni delovi jedne jedinstvene celine.

Materijalni objekti ne samo da određuju strukturu okolnog prostora, već i sami na jedan suštinski način trpe uticaj okoline. Prema fizičaru i filozofu Ernestu Mahu, (Mach) inercija nekog materijalnog objekta - otpor koji on pruža ubrzanju - ne predstavlja neko unutrašnje svojstvo same materije, već je mera njegove interakcije sa ostatkom univerzuma. Po Mahovom shvatanju, materija poseduje inerciju jedino stoga što u univerzumu postoji još materije. Kada neko telo rotira, njegova inercija proizvodi centrifugalne sile koje se koriste u centrifugi mašine za pranje rublja da bi iz mokrog rublja iscedile vodu, ali se te sile pojavljuju jedino zato što to telo rotira „u odnosu na nepomične zvezde“ kako kaže Mah. Kada bi te nepomične zvezde odjednom iščezle, s njima bi iščezla i inercija i centrifugalne sile rotirajućeg tela.

Ova koncepcija inercije, koja je postala poznata pod imenom Mahov princip, izvršila je dubok uticaj na Alberta Ajnštajna kao onaj prvobitni podstrek za konstruisanje opšte teorije relativiteta. Usled prilične matematičke kompleksnosti Ajnštajnovе teorije, fizičari još uvek nisu uspeli da se slože da li ona zaista sadrži u sebi Mahov princip ili ne. Većina fizičara, međutim, veruje da bi ga, na ovaj ili onaj način, trebalo uvesti u jednu kompletnu teoriju gravitacije.

Na taj način nam savremena fizika još jedanput pokazuje - ovaj put na makroskopskom nivou - da materijalni objekti nisu posebni entiteti, već su naraskidivo povezani sa svojom okolinom; da se njihova svojstva mogu shvatiti jedino preko njihove interakcije sa ostatkom sveta. Prema Mahovom principu, ta interakcija se proširuje na ceo univerzum, na udaljene zvezde i galak-

sije. Suštinsko jedinstvo kosmosa manifestuje se, prema tome, ne samo u svetu sasvim malog, već i u svetu veoma velikog, što predstavlja činjenicu koja se sve više priznaje u savremenoj astrofizici i kosmologiji. Po rečima astronoma Freda Hojla (Fred Hoyle),

Savremeni razvojni tokovi u kosmologiji sve izričitije nagoveštavaju da svakodnevni uslovi ne bi mogli da opstanu da nema udaljenih delova univerzuma, da bi sve naše ideje o prostoru i geometriji u potpunosti prestale da važe ukoliko bi iščezli udaljeni delovi univerzuma. Naše svakodnevno iskustvo čak i sve do najsitnijih pojedinosti izgleda da je do te mere integrisano u univerzum velikih razmera, da je praktično nemoguće pojmiti to dvoje odvojeno jedno od drugog¹.

Jedinstvo i međupovezanost nekog materijalnog objekta sa njegovom okolinom, koja se u makroskopskim razmerama ispoljava u opštoj teoriji relativiteta, javlja se u još upadljivijem obliku na subatomske nivou. Tu se ideje klasične teorije polja kombinuju sa idejama kvantne teorije da bi opisale interakcije između subatomskih čestica. Takva kombinacija još uvek nije ostvarena za gravitacionu interakciju zbog složenosti matematičke forme Ajnštajnovе teorije gravitacije; ali druga klasična teorija polja, elektrodinamika, sjedinjena je sa kvantnom teorijom u takozvanu „kvantnu elektrodinamiku“ koja opisuje sve elektromagnetne interakcije između subatomskih čestica. Ta teorija u sebi sadrži i kvantnu teoriju i teoriju relativiteta. Ona predstavlja prvi i još uvek najuspešniji „kvantno-relativistički“ model savremene fizike.

¹ F.Hoyle, *Frontiers of Astronomy* (Heinemann, London, 1970), str. 304.

Ono što je upadljiva novina u kvantnoj elektrodinamici proističe iz kombinacije dva pojma; elektromagnetnog polja i fotona kao čestičnih manifestacija elektromagnetnih talasa. Kako su fotoni takođe i elektromagnetni talasi, a pošto ti talasi predstavljaju vibrirajuća polja, to fotoni moraju biti manifestacije elektromagnetnih polja. Odatle pojam „kvantnog polja“, to jest, polja koje može uzeti oblik kvanata ili čestica. To je zaista jedan potpuno nov pojam čiji je obim proširen da bi opisao sve subatomske čestice i njihove interakcije, tako da svaki tip čestice odgovara nekom drugom polju. U tim „kvantnim teorijama polja“, potpuno je prevaziđen klasični kontrast između čvrstih čestica i prostora koji ih okružuje. Kvantno polje sagledava se kao fundamentalni fizički entitet; jedan kontinuirani medijum koji je prisutan svugde u prostoru. Čestice su tek lokalna zgušnjavanja tog polja; koncentracije energije koje nastaju i nestaju, gubeći na taj način svoj individualni karakter i rastapajući se u polju koje leži u njihovoj osnovi. Po rečima Alberta Ajnštajna:

Možemo prema tome smatrati da je materija sačinjena od onih oblasti prostora u kojima je polje izuzetno intenzivno... Nema u ovoj novoj vrsti fizike mesta i za polje i za materiju, jer polje predstavlja jedinu stvarnost².

Poimanje fizičkih stvari i pojava kao prolaznih manifestacija jednog fundamentalnog entiteta koji leži u njihovoj osnovi ne predstavlja samo osnovni element kvantne teorije polja, već je takođe i suštinski element istočnjačkog pogleda na svet. Kao i Ajnštajn, i istočnjački mistici smatraju taj entitet koji leži u osnovi sve-

² Citirano u knjizi: M. Capek, *The Philosophical Impact of Contemporary Physics* (D.Van Nostrand, Princeton, Nju Džerzi, 1961), str. 319.

ga jedinom stvarnošću: sve njegove pojavne manifestacije smatraju se prolaznim i iluzornim. Ova stvarnost istočnjačkog mistika ne može se poistovetiti sa fizičarevim kvantnim poljem, jer se smatra da ona predstavlja suštinu svih pojava ovog sveta i da je stoga izvan bilo kakvih pojmova i ideja. Kvantno polje s druge strane, predstavlja jedan jasno određen pojam koji objašnjava samo neke fizičke pojave. No, bez obzira na to, intuicija koja stoji u pozadini fizičarevog tumačenja subatomske sveta, u terminima kvantnog polja, nalazi blisku paralelu u intuiciji istočnjačkog mistika koji svoje iskustvo tumači preko jedne krajnje stvarnosti na kojoj se sve zasniva. Nakon što se pojavio pojam polja, fizičari pokušavaju da ujedine različita polja u jedno jedino fundamentalno polje koje bi obuhvatilo sve fizičke pojave. Sam je Ajnštajn proveo poslednje godine svog života tragajući za jednim takvim ujedinjenim poljem. Možda se hinduski *brahman*, kao i budistička *dharmakaja* i taoistički *tao*, mogu shvatiti kao ono krajnje ujedinjeno polje iz kojeg izvire ne samo fizičke, već i sve ostale pojave.

Po istočnjačkom shvatanju, stvarnost koja leži u osnovi svih pojava je izvan svih oblika i opire se svim opisima i određenjima. Zato se za nju obično kaže da je bez oblika, prazna, da je ništavilo. Ali tu prazninu ne treba shvatiti tek kao puko nepostojanje. Ona, sasvim obratno, predstavlja suštinu svih oblika i izvor svog života. Tako *upanišade* kažu,

Brahman je život. *Brahman* je radost. *Brahman* je Ništavilo...

Gle, zaista, radost isto je što i Ništavilo.

Zaista, Ništavilo isto je što i radost³.

³ *Chandogya Upanishad*, 4.10.4.

Budisti izražavaju istu ovu ideju kada krajnju stvarnost nazivaju *šunjata* - „Praznost“, ili „Ništavilo“ - i kad tvrde da je ona živo Ništavilo koje rađa sve oblike pojavnog sveta. Taoisti pripisuju *tao*-u sličnu beskonačnu i beskrajnu kreativnost i opet ga nazivaju praznim. „*Tao* Nebesa je prazan i bez oblika“ kaže *Kuan-ce*⁴, a Lao Ce koristi nekoliko metafora da bi prikazao tu praznost. On *tao* obično upoređuje sa praznom dolinom ili sa posudom koja je večno prazna i zato je u stanju da u sebi sadrži beskonačno mnogo stvari.

Uprkos tome što koriste izraze kao što su prazno i ništavilo, istočnjački mudarci jasno stavljaju do znanja da, kada govore o *brahmanu*, *šunjati* ili *tao*-u, nemaju u vidu običnu prazninu, već sasvim obrnuto, jedno Ništavilo koje poseduje neograničeni kreativni potencijal. Prema tome, Ništavilo istočnjačkih mistika lako se može uporediti sa kvantnim poljem u subatomske fizici. Kao i kvantno polje, ono rađa beskrajnu raznolikost oblika koje održava u životu i na kraju ponovo upija u sebe. Kako kažu *upanišade*,

Smireno, štujemo ga

Kao ono iz čega potekosmo

Kao ono u čemu ćemo se rastvoriti,

Kao ono što dišemo⁵.

Pojavne manifestacije mističnog Ništavila, nisu, kao ni subatomske čestice, statične i postojane, već dinamične i prolazne, nastajuće i nestajuće u jednom ne-

⁴ *Kuan-tzu*, prevod W.A. Rickett (Hong Kong University Press, 1965) XIII, 36: jedno vrlo veliko socio-filozofsko delo, koje se po tradiciji pripisuje poznatom državniku Kuan Čungu iz sedmog veka pre n.e. ali radi se najverovatnije o delu više autora koje je sakupljeno negde oko trećeg veka pre n.e. i koje odražava različite filozofske škole.

⁵ *Chandogya Upanishad*, 3.14.1.

prekidnom plesu kretanja i energije. Poput subatomskog sveta fizike, pojavni svet istočnjačkog mistika je svet *samsare* - neprekidnog rađanja i umiranja. Budući prolazne manifestacije Ništavila, stvari ovog sveta ne poseduju nikakav fundamentalni identitet. To je naročito naglašeno u budističkoj filozofiji koja odriče postojanje bilo kakvoj materijalnoj supstanci i smatra, osim toga, da ideja o postojanom „sopstvu“, koje prolazi kroz jedan niz iskustava, predstavlja iluziju. Budisti su često poredili ovu iluziju materijalne supstance i pojedinačnog sopstva sa pojavom vodenog talasa, u kojem nas čestice vode koje se kreću gore-dole navode da poverujemo da se jedan „komad“ vode kreće preko površine*. Zanimljivo je primetiti da su fizičari koristili istu tu analogiju u kontekstu teorije polja da bi istakli iluziju materijalne supstance koju stvara čestica u kretanju. Tako Herman Vejl (Hermann Weyl) piše:

Prema tome kako teorija polja tumači materiju, materijalna čestica kao što je elektron predstavlja tek jednu malu oblast električnog polja u kojoj snaga polja dostiže ogromne veličine, ukazujući da je srazmerno velika energija polja sabrana u jednom veoma malom prostoru. Takav jedan energetski čvor, koji ni u kom slučaju nije jasno razgraničen u odnosu na ostatak polja, prostire se kroz prazan prostor kao što se vodeni talas kreće preko površine jezera; ne postoji takva stvar kao što je jedna ista supstanca od koje bi se elektron uvek i u svako doba sastojao⁷.

* Videti stranu 176.

⁷ H.Weyl, *Philosophy of Mathematics and Natural Science* (Princeton University Press, 1949), str. 171.

U kineskoj filozofiji, ideja polja nije implicitna samo u poimanju *tao*-a kao praznog i bez oblika, a koji ipak radi sve oblike, već je i eksplicitno izražena u pojmu *či*-a. Ovaj izraz igrao je značajnu ulogu u skoro svim kineskim školama filozofije prirode, a posebno je bio značajan u neo-konfucijanizmu, školi koja je pokušala da objedini konfucijanizam, budizam i taoizam. Reč *či* doslovno znači „para“ ili „etar“, i u drevnoj Kini se koristila da bi označila životni dah ili energiju koja prožima i pokreće kosmos. U ljudskom telu „putanje *či*-a“ predstavljaju osnovu tradicionalne kineske medicine. Cilj akupunktura je da podstakne protok *či*-a kroz te kanale. Protok *či*-a čini takođe osnovu fluidnih pokreta *tai-či-čuan*-a, taoističkog borilačkog plesa.

Neo-konfucijanci su razvili pojam *či*-a koji poseduje izuzetne sličnosti sa pojmom kvantnog polja u savremenoj fizici. Kao i kvantno polje, *či* se zamišlja kao tanani i neopipljivi oblik materije koji ispunjava celokupan prostor i koji je u stanju da se kondenzuje u čvrste materijalne objekte. Po rečima Čan Caja:

Kada se *či* kondenzuje, njegova vidljivost postaje očita, tako da tad postoje oblici (pojedinih stvari). Kad se rasprši, njegova vidljivost više nije očita i nema nikakvih oblika. U vreme njegove kondenzacije može li se reći išta drugo do da je ova samo privremena? Ali u vreme njegovog raspršivanja može li se nepromišljeno reći da tada ne postoji⁸?

Prema tome *či* se kondenzuje i raspršuje ritmično, donoseći na svet sve oblike koji će se na kraju utopiti u Ništavilu. Kako ponovo kaže Čan Caj,

⁸ Citirano kod Fung Ju-lana, *Istorija kineske filozofije* (Nolit, Beograd, 1977) /Fung Yu-lan, *A Short History of Chinese Philosophy*, (Macmillan, Njujork, 1958, str. 279

Velika praznina ne može a da se ne sastoji od *ci*-a; taj *ci* ne može a da se ne kondenzuje kako bi uobličio sve stvari, a te stvari ne mogu a da se ne rasprše da bi (još jednom) uobličile veliku prazninu⁹.

Kao i u kvantnoj teoriji polja, polje - ili *ci* - ne samo da predstavlja suštinu koja leži u osnovi svih materijalnih stvari, već takode prenosi njihove međusobne interakcije u obliku talasa. Sledeći opis pojma polja u savremenoj fizici iz pera Voltera Tiringa (Walter Thirring), i Nidemov opis kineskog shvatanja fizičkog sveta jasno pokazuju ovu veliku sličnot.

Savremena teorijska fizika... postavila je naša razmišljanja o suštini materije u jedan drugačiji kontekst. Ona je naš pogled sa vidljivog - čestica - premestila na ono što leži ispod, na polje. Prisutnost materije je samo jedan poremećaj u savršenom stanju polja na tom mestu; gotovo bi se moglo reći, nešto uzgredno, tek jedna „nepravilnost“. Shodno tome, ne postoje jednostavni zakoni koji opisuju sile između elementarnih čestica... Poredak i simetrija moraju se tražiti u polju koje leži u osnovi svega toga¹⁰.

Kineski fizički univerzum je u drevnim vremenima i srednjem veku predstavljao jednu savršeno neprekinutu celinu. *Ci* kondenzovan u opipljivu materiju nije bio podeljen ni u kakvom suštinskom smislu, ali su pojedinačne stvari delovale i stupale u međusobne odnose sa svim ostalim stvarima u svetu... na jedan talasni ili vibracijski način koji je u kraj-

⁹ Ibid. str. 280.

¹⁰ W. Thirring, „Urbausteine der Materie“, *Almanach der Österreichischen Akademie der Wissenschaften*, tom 118 (1968), str. 160.

njoj liniji zavisio od ritmičkog smenjivanja dve fundamentalne sile *yina* i *yanga* na svim nivoima. Pojedinačne stvari su prema tome imale sebi svojstvene ritmove. I oni su bili uključeni... u opšte ustrojstvo svetske harmonije¹¹.

S pojmom kvantnog polja, savremena fizika je pronašla neočekivani odgovor na staro pitanje da li se materija sastoji od nedeljivih atoma ili od kontinuuma koji leži u osnovi sveta. Polje je kontinuum koji je sveprisutan u prostoru, no, ipak, on u svom čestičnom vidu poseduje diskontinuiranu „zrnastu“ strukturu. Ova dva, na prvi pogled protivrečna pojma su na taj način ujedinjena i smatra se da predstavljaju tek različite vidove jedne iste stvarnosti. Kao i uvek u jednoj relativističkoj teoriji, ujedinjenje se odigrava na dinamičan način: ta dva vida materije beskonačno prelaze jedan u drugi. Istočnjački misticizam naglašava jedno slično dinamično jedinstvo između Ništavila i oblika koje ono stvara. Po rečima Lamae Govinde:

Odnos oblika i praznine ne može se shvatiti kao stanje međusobno isključivih suprotnosti, već jedino kao odnos dva vida jedne iste stvarnosti, koji postoje uporedo i koji su u neprekidnoj saradnji¹².

Stapanje ovih suprotnih pojmova u jedinstvenu celinu u jednoj je budističkoj *sutri* izraženo ovim slavnim rečima:

¹¹ J. Needham, *Science and Civilisation in China* (Cambridge University Press, London, 1956), IV tom, str. 8-9.

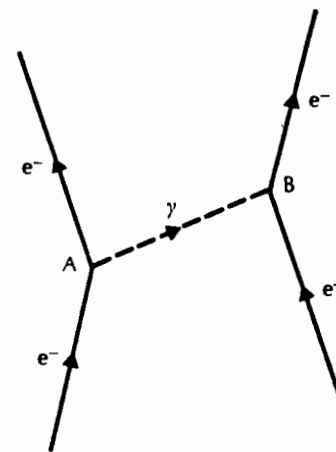
¹² Lama Anagarika Govinda, *Foundations of Tibetan Mysticism* (Rider, London, 1973), str. 223.

Oblik je praznina, i praznina je zaista oblik. Praznina nije različita od oblika, oblik nije različit od praznine. Ono što je oblik to je praznina, ono što je praznina to je oblik¹³.

Teorije polja u savremenoj fizici dovele su ne samo do novog shvatanja subatomske čestice, već su takođe na odlučujući način izmenile naše pojmove o silama između tih čestica. Pojam polja prvobitno je bio vezan za pojam sile, i čak i u kvantnoj teoriji polja on se još uvek povezuje sa silama između čestica. Elektromagnetno polje, na primer, može se ispoljavati kao „slobodno polje” u obliku putujućih talasa/fotona, ili može igrati ulogu polja sila između naelektrisanih čestica. U ovom drugom slučaju, ta se sila ispoljava kao razmena fotona između čestica koje su u interakciji. Električno odbijanje između dva elektrona, na primer, posredovano je tim razmenama fotona.

Ovo novo poimanje sile može izgledati teško za razumevanje, ali ono postaje mnogo jasnije kada se proces razmene fotona prikaže na prostorno-vremenskom dijagramu. Donji dijagram pokazuje dva elektrona koji se približavaju jedan drugome, gde jedan od njih emituje foton (obežena sa γ) na tački A, dok ga drugi elektron apsorbuje na tački B. Kada prvi elektron emituje foton, on obrće svoj smer kretanja i menja brzinu (kao što se može videti iz različitog smera i nagiba njegove svetske linije), a isto to čini i drugi elektron kada apsorbuje foton. Na kraju, ta dva elektrona se razleću, odbijajući jedan drugog razmenom fotona. Puna interakcija između elektrona uključivaće jedan niz razmena fotona tako da će na kraju izgledati kao da elektroni odbijaju jedan drugoga duž pravilnih krivina.

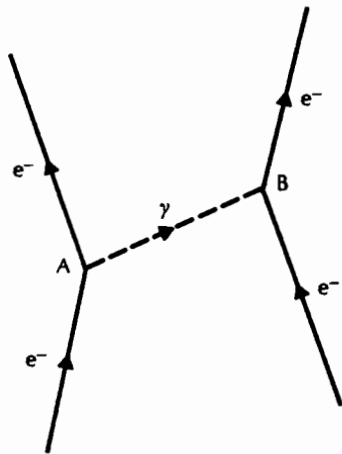
¹³ *Prajna-paramita-hridaya Sutra*, u knjizi-F.M. Muller (pri.) *Sacred Books of the East* (Oxford University Press, London, 1890), XLIX tom, „Buddhist Mahayana Sutras”.



medusobno odbijanje dva elektrona posredstvom razmene jednog fotona

U terminima klasične fizike, rekli bismo da elektroni jedni prema drugima ispoljavaju silu odbijanja. To se, međutim, danas smatra vrlo nepreciznim načinom opisivanja ove situacije. Nijedan od dva elektrona ne „oseća” silu kada se približe jedan drugome. Sve što oni čine je da stupaju u interakciju preko razmenjenih fotona. Sila nije ništa drugo do zbirni makroskopski efekat tih višestrukih fotonskih razmena. Pojam sile, prema tome, nije više koristan u subatomske fizici. To je jedan klasični pojam koji mi povezujemo (čak i kada je to nesvesno) sa njutnovskom idejom sile koja se oseća na daljinu. U subatomskom svetu ne postoje takve sile, već samo interakcije između čestica, posredovane poljima, to jest, drugim česticama. Stoga fizičari više vole da govore o interakcijama nego o silama.

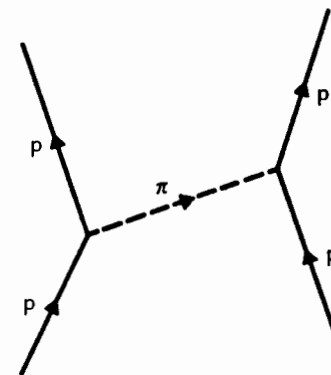
Prema kvantnoj teoriji polja, sve interakcije odigraju se kroz razmenu čestica. U slučaju elektromagnernih interakcija, razmenjene čestice su fotoni; nukleoni, s druge strane, stupaju i interakciju preko mnogo jače nuklearne sile - ili „jake interakcije” - koja se ispoljava kao razmena jedne nove vrste čestica koje se nazivaju „mezoni”. Postoje mnoge različite vrste mezona koji se mogu razmenjivati između protona i neutrona. Što su nukleoni bliži jedan drugome, to su brojniji i teži mezoni koje oni razmenjuju. Interakcije između nukleona su, dakle, povezane sa svojstvima razmenjenih mezona a, sa svoje strane, međusobno stupaju u interakcije kroz razmenu drugih čestica. Iz tog razloga, nećemo biti u stanju da razumemo nuklearnu silu na fundamentalnom nivou ukoliko ne razumemo ceo spektar subatomske čestice.



U kvantnoj teoriji polja, sve interakcije čestica mogu se prikazati prostorno-vremenskim dijagramima i svaki dijagram je povezan sa matematičkim izrazom koji nam omogućava da izračunamo verovatnoću odigrava-

nja odgovarajućeg procesa. Tačnu korespondenciju između dijagrama i matematičkih izraza ustanovio je 1949. godine Ričard Fejnman (Feynman) i od tada su ti dijagrami poznati kao Fejnmanovi dijagrami. Ključno svojstvo te teorije je stvaranje i uništenje čestica. Na primer, foton na našem dijagramu nastaje u procesu emitovanja na tački A, a nestaje kada bude apsorbovan na tački B. Takav proces može se zamisliti samo u jednoj relativističkoj teoriji gde se čestice ne smatraju neuništivim objektima, već pre dinamičkim obrascima koji sadrže izvesnu količinu energije koja se može iznova raspodeliti kada se stvore novi obrasci.

Stvaranje neke masivne čestice moguće je samo onda kada je obezbeđena energija koja odgovara njenoj masi, na primer, u procesu sudara. U slučaju snažnih interakcija, ta energija nije uvek na raspolaganju kao kada dva nukleona stupe u interakciju u atomskom jezgru. U takvim slučajevima, dakle, ne bi trebalo da je moguća razmena masivnih mezona. A ipak do tih razmena zaista dolazi. Dva protona, na primer, mogu razmeniti jedan „pi-mezon”, ili „pion”, čija masa iznosi otprilike jednu sedminu mase protona:



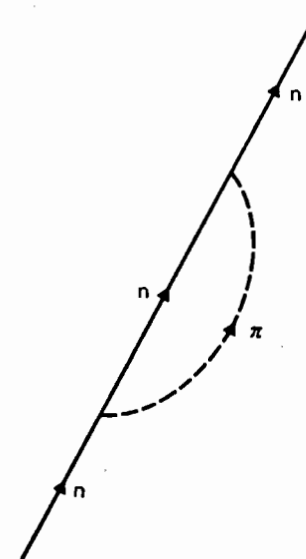
razmena jednog piona (π) između dva protona (p)

Razlozi iz kojih može doći do ovakvih procesa razmene, uprkos očitom nedostatku energije za stvaranje mezona, mogu se naći u „kvantnom efektu“ koji je povezan sa principom nesigurnosti. Kao što je ranije pokazano*, subatomske događaji koji se odigravaju u vrlo kratkom vremenskom intervalu odlikuju se velikom nesigurnošću energije. Razmena mezona, tj. njihovo stvaranje i naknadno uništenje, predstavlja događaje te vrste. Oni se odigravaju u tako kratkom vremenu da je nesigurnost energije dovoljna da bi dopustila stvaranje mezona. Ti mezoni nazivaju se „virtuelnim“ česticama. Oni su različiti od „stvarnih“ mezona stvorenih u procesu sudara, jer mogu da postoje samo u vremenskom periodu koji dopušta princip nesigurnosti. Što su mezoni teži (tj. što je više energije potrebno za njihovo stvaranje), to je kraće vreme dozvoljeno za proces razmene. To je razlog zbog kojeg nukleoni mogu razmenjivati teške mezone jedino kada su vrlo blizu jedan drugome. Razmena virtuelnih fotona, s druge strane, može se odigravati i na beskonačnim udaljenostima, jer se fotoni, budući da su bez mase, mogu stvoriti s beskonačno malim količinama energije. Ova analiza nuklearnih i elektromagnetnih sila omogućila je Hidekiju Jukavi da 1935 ne samo predvidi postojanje piona, dvanaest godina pre nego što je eksperimentalno potvrđen, već takode i da približno proceni njegovu masu iz dometa nuklearne sile.

U kvantnoj teoriji polja, prema tome, sve se interakcije predstavljaju kao razmene virtuelnih čestica. Što je snažnija interakcija, tj. što je snažnija „sila“ između čestica, to je veća verovatnoća takvih procesa razmene; to će se češće razmenjivati virtuelne čestice. Međutim, uloga virtuelnih čestica ne ograničava se samo na te interakcije. Na primer, jedan nukleon je itekako sposoban

* Videti stranu 185.

da i sam emituje virtuelnu česticu i da je, nedugo zatim, ponovo apsorbuje. Pod uslovom da stvoreni mezon iščezne u vremenu koje mu dopušta princip neodređenosti, ne postoji ništa što bi isključivalo jedan takav proces. Na sledećoj slici prikazan je odgovarajući Fejnmanov dijagram za neutron koji emituje i ponovo apsorbuje jedan pion.



jedan neutron (n) koji emituje i reapsorbuje jedan pion

Verovatnoća za takvu „interakciju-sa-samim-sobom“ veoma je visoka za nukleone zbog njihove snažne interakcije. To znači da nukleoni, u stvari, sve vreme emituju i apsorbuju virtuelne čestice. Virtuelni mezoni moraju da iščeznu vrlo brzo nakon što su stvoreni, što znači da se ne mogu mnogo udaljiti od nukleona. Oblak mezona je prema tome vrlo mali. Njegova vanjska

oblast naseljena je lakim mezonima (pre svega pionima), dok su teži mezoni ograničeni na unutrašnje delove oblaka budući da moraju biti apsorbovani nakon mnogo kraćeg vremena.

Svaki nukleon je okružen jednim takvim oblakom virtuelnih mezona koji žive izuzetno kratko vreme. Međutim, virtuelni mezoni mogu postati pravi mezoni pod specijalnim okolnostima.

Kada u neklon udari neka druga čestica koja se kreće velikom brzinom, jedan deo energije kretanja te čestice može se preneti na virtuelni mezon da bi ga oslobodio iz oblaka. To je način na koji se u sudarima velikih energija stvaraju stvarni mezoni. S druge strane, kada se dva nukleona toliko međusobno približe da se njihovi mezonski oblaci preklope, neke od virtuelnih čestica se ne moraju vratiti da bi ih apsorbovao onaj nukleon koji ih je prvobitno i stvorio, već mogu „preskočiti“ do drugog nukleona da bi ih on apsorbovao. Na taj način dolazi do procesa razmene koji sačinjavaju snažne interakcije.

Ova slika jasno pokazuje da su interakcije između čestica i, prema tome, i sile koje vladaju između njih, određene sastavom njihovih virtuelnih oblaka. Domet interakcije, to jest, udaljenost između čestica na kojoj će interakcija otpočeti, zavisi od širine prostiranja virtuelnih oblaka, a precizni oblik interakcije zavisice od svojstava čestica koje su prisutne u oblacima. Prema tome, elektromagnetne sile proističu iz prisustva virtuelnih fotona „unutar“ naelektrisanih čestica, dok snažne interakcije između nukleona proističu iz prisustva virtuelnih piona i drugih mezona „unutar“ nukleona. U teoriji polja, sile koje deluju između čestica čine se kao da su unutrašnja svojstva samih čestica. Sada se smatra da sila i materija, dva pojma koja su tako oštro razdvajana u

grčkom i njutnovskom atomizmu, svoje zajedničko poreklo imaju u dinamičnim obrascima koje nazivamo česticama.

Takvo shvatanje sila svojstveno je i istočnjačkom misticizmu koji kretanje i promenu smatra suštinskim i samosvojnim svojstvima svih stvari. „Sve stvari koje rotiraju“, kaže Čan Cai misleći na nebo, „poseduju spontanu silu i stoga im njihovo kretanje nije nametnuto spolja“¹⁵; a u *Ji Dingu* čitamo,

Prirodni zakoni nisu sile koje su spoljašnje stvari, već predstavljaju harmoniju kretanja koja im je prirodna¹⁶.

Ovaj stari kineski opis po kojem sile predstavljaju harmoniju kretanja unutar stvari čini se posebno prikladnim u svetlu kvantne teorije polja, gde se sile između čestica sagledavaju kao odrazi dinamičnih obrazaca (virtuelnih oblaka) svojstvenih tim česticama.

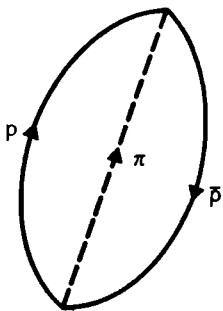
Teorija polja u savremenoj fizici nagoni nas da napustimo klasično razlikovanje između materijalnih čestica i praznine. Ajnštajnova teorija gravitacije i kvantna teorija polja pokazuju da se čestice ne mogu razdvojiti od prostora koji ih okružuje. S jedne strane one određuju strukturu tog prostora, dok ih sa druge strane, ne možemo smatrati izolovanim entitetima, već ih moramo shvatiti kao kondenzacije jednog kontinuiranog polja koje ispunjava celokupan prostor. U kvantnoj teoriji polja, to polje se smatra osnovom svih čestica i njihovih međusobnih interakcija.

¹⁵ Citirano u knjizi J. Needhama, nav. delo, II tom, str. 62.

¹⁶ Komentar heksagrama *Yü*, u knjizi: R. Wilhelm, *The I Ching or Book of Changes* (Routledge & Kegan Paul, London, 1968), str. 68.

Polje postoji uvek i svugde; ono nikad ne može biti uklonjeno. Ono je nosilac svih materijalnih pojava. Ono je „praznina“ iz koje proton stvara pi-mezone. Postojanje i iščezavanje čestica samo su oblici kretanja polja¹⁷.

Razlikovanje između materije i praznog prostora moralo je na kraju biti napušteno kada je postalo očigledno da virtuelne čestice mogu nastati spontano iz praznine, i vratiti se ponovo u nju, bez prisustva bilo kojeg nukleona ili neke druge čestice snažne interakcije. Evo jednog „vakuumskog dijagrama“ za takav proces: tri čestice - proton (p), antiproton (\bar{p}), i pion (π) - nastaju iz ničega i nestaju ponovo u vakuumu. Prema teoriji polja, ovakvi događaji odigravaju se stalno. Vakuum je daleko od toga da bude prazan. Upravo obrnuto, on sadrži neograničeni broj čestica koje nastaju i iščezavaju bez kraja i konca.



vakuumski dijagram

To je dakle ono što u savremenoj fizici predstavlja najbližu paralelu Ništavilu istočnjačkog misticizma. Kao i istočnjačko Ništavilo, „fizički vakuum“ - kako se naziva u teoriji polja - nije neko stanje puke praznine, već sadrži mogućnost za sve oblike sveta čestica. Ti oblici, sa svoje strane, nisu nezavisni fizički entiteti, već samo prolazne manifestacije Ništavila koje leži u osnovi svega. Kako kaže *sutra*, „Oblik je praznina, i praznina je zaista oblik“.

Odnos između virtuelnih čestica i vakuuma u suštini je dinamičan; vakuum je istinski jedno „živo Ništavilo“, koje pulsira beskrajnim ritmovima stvaranja i uništenja. Mnogi fizičari vide otkriće dinamičnog kvaliteta vakuuma kao jedno od najvažnijih nalaza savremene fizike. Praznina je iz svoje uloge prazne posude za fizičke pojave, izrasla u dinamičnu veličinu od najvećeg značaja. Rezultati savremene fizike stoga kao da potvrđuju reči kineskog mudraca Čan Caja:

Kad znate da je Veliko Ništavilo puno *či-a*, shvatite da ne postoji takva stvar kao što je praznina¹⁸.

¹⁷ W. Thirring, nav. delo, str. 159.

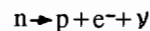
¹⁸ Citirano kod J. Needhama, nav. delo, IV tom, str. 33.

Petnaesto poglavlje KOSMIČKI PLES

Istraživanje subatomske svete u dvadesetom veku razotkrilo je suštinski dinamičnu prirodu materije. Ono je pokazalo da sačinitelji atoma, subatomske čestice, predstavljaju dinamične obrasce koji ne postoje kao izolovani entiteti, već kao integralni delovi jedne neraskidive mreže interakcija. U tim interakcijama postoji jedan neprekidni tok energije koji se manifestuje kao razmena čestica; kao jedna dinamična igra međuprožimanja u kojoj se čestice stvaraju i uništavaju bez kraja kroz stalne promene energetske obrazaca. Te interakcije čestica uspostavljaju stabilne strukture koje izgrađuju materijalni svet, koji opet ne ostaje statičan, već osciluje u ritmičkom kretanju. Celokupni univerzum je na taj način uključen u beskrajno kretanje i aktivnost; u neprekidni kosički ples energije.

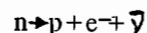
U tom plesu učestvuje jedan ogromni spektar raznolikih obrazaca, ali, za divno čudo, svi oni potpadaju pod jedan mali broj jasno razlučivih kategorija. Proučavanje subatomske čestice i njihovih interakcija na taj način razotkriva veliki stepen srodnosti. Svi atomi, i shodno tome, i svi oblici materije u našoj okolini, sačinjeni su od samo tri masivne čestice: protona, neutrona i elektrona. Četvrta čestica, foton, bez mase je i predstavlja jedinicu elektromagnetnog zračenja. Proton, elektron i foton su stabilne čestice, što znači da one opstaju beskonačno dugo ukoliko ne dospeju u neki kolizijski proces u kojem mogu biti uništene. Neutron je, s druge strane, u stanju da se spontano raspadne. To raspadanje se naziva „beta raspad“ i ono predstavlja osnovni proces jednog određenog tipa radioaktivnosti. On uključuje pretvaranje neutrona u proton, nakon čega sledi stvaranje jednog elektrona i jedne nove vrste čestice bez mase, koja se zove neutrino. Kao i proton i elektron, i neutri-

no je takođe stabilan. On se obično označava grčkim slovom („ ν “) i proces beta raspada simbolički se predstavlja na sledeći način



Promena neutrona u protone u atomima neke radioaktivne supstance podrazumeva promenu tih atoma u atome jedne potpuno različite vrste. Elektroni koji se pri tome stvaraju emituju se u vidu snažnog zračenja koje se široko koristi u biologiji, medicini i industriji. Neutrino je, s druge strane, iako se i oni emituju u istom broju, vrlo teško registrovati, jer oni nemaju ni masu ni naelektrisanje.

Kao što je ranije pomenuto, za svaku česticu postoji po jedna antičestica istovetne mase, ali suprotnog naelektrisanja. Foton je svoja sopstvena antičestica; antičestica elektrona naziva se pozitron; postoji zatim i anti-proton, antineutron i antineutrino. Čestica bez mase koja se stvara pri beta raspadu nije, u stvari, neutrino već antineutrino (koji se obeležava sa $\bar{\nu}$), tako da se taj proces ispravno zapisuje ovako



Do sada pomenute čestice predstavljaju tek jedan mali deo subatomske čestice koje su danas poznate. Sve ostale su nestabilne i raspadaju se nakon vrlo kratkog vremena na druge čestice, od kojih se neke mogu dalje raspadati sve dok na kraju ne ostane kombinacija stabilnih čestica. Izučavanje nestabilnih čestica je vrlo skupo, jer se one moraju za svako ispitivanje uvek iznova stvarati u procesima sudaranja za koje su neophodni ogromni akceleratori čestica, mehuraste komore i ostali izuzetno složeni aparati za detekciju čestica.

Većina nestabilnih čestica živi izuzetno kratko u poređenju sa ljudskim poimanjem vremena; manje od milionitog dela sekunde. Međutim, njihov se životni vek mora razmatrati u odnosu na njihovu veličinu koja je takođe izuzetno mala. Kada se posmatra na takav način, može se videti da veliki broj njih živi relativno dug period i da milioniti deo sekunde, u stvari, predstavlja ogromno vremensko razdoblje u svetu čestica. Ljudsko biće u stanju je da u jednoj sekundi pređe razdaljinu koja je nekoliko puta veća od njegove ili njene veličine. Za česticu bi, prema tome, ekvivalentna količina vremena bila ono vreme koje joj je potrebno da bi prešla razdaljinu nekoliko puta veću od svoje sopstvene veličine; vremenska jedinica koju bismo mogli nazvati „čestičnom sekundom“*.

Da bi prešla put dužine jednog atomskog jezgra srednje veličine, čestici je potrebno oko deset tih „čestičnih sekundi“ ukoliko putuje brzinom bliskom brzini svetlosti, kao što to čestice i čine u kolizionim eksperimentima. U okviru velikog broja nestabilnih čestica, postoji dvadestak onih koje su u stanju da pređu put dužine nekoliko atoma pre nego što se raspadnu. To je razdaljina koja je oko 100.000 puta veća od njihove veličine i odgovara vremenu od nekoliko stotina „čestičnih sati“. Te su čestice prikazane na sledećoj tabeli, uz već pomenute stabilne čestice. Većina nestabilnih čestica u tabeli preći će zapravo čitav jedan centimetar ili čak nekoliko centimetara pre nego što se raspadnu, a one koje žive najduže, oko milionitog dela sekunde, mogu da proputuju nekoliko stotina metara pre nego što se raspadnu; u poređenju sa njihovom veličinom to je ogromna dužina.

* Fizičari tu vremensku jedinicu zapisuju kao 10^{-23} sekundi što je skraćeni oblik za obeležavanje broja koji ispred broja 1 ima 23 nule (uključujući i onu koja se nalazi ispred decimalnog zareza), tj. 23 puta 0.000000000000000000000001

Stabilne i relativno dugovečne čestice

IME		SIMBOL						
		ČESTICA		ANTIČESTICA				
foton		γ						
leptoni	neutrino	ν_e	ν_μ	$\bar{\nu}_e$	$\bar{\nu}_\mu$			
	elektron	e^-		e^+				
	mion	μ^-		μ^+				
hadroni	mezoni	pion	π^+	π^0	π^-			
		kaon	K^+	K^0	\bar{K}^0	K^-		
		eta	η					
	barioni	proton	p		\bar{p}			
		neutron	n		\bar{n}			
		lambda	Λ		$\bar{\Lambda}$			
		sigma	Σ^+	Σ^0	Σ^-	$\bar{\Sigma}^+$	$\bar{\Sigma}^0$	$\bar{\Sigma}^-$
		kaskada	Ξ^0	Ξ^-	$\bar{\Xi}^0$	$\bar{\Xi}^-$		
		omega	Ω		$\bar{\Omega}^-$			

Ova tabela pokazuje trinaest različitih vrsta čestica od kojih se mnoge javljaju u različitim „stanjima naelektrisanja“. Pioni, na primer mogu imati pozitivno naelektrisanje (π^+), negativno naelektrisanje (π^-) ili mogu biti električno neutralni (π^0). Postoje dve vrste neutrina, jedna stupa u interakciju samo sa elektronima (ν_e), a druga samo sa muonima (ν_μ). Navedene su i antičestice, s tim da tri čestice predstavljaju svoje sopstvene antičestice (γ, π^0, η). Čestice su poredane po svojoj masi: foton i neutrino nemaju mase; elektron je najlakša masivna čestica; muoni, pioni i kaoni su nekoliko stotina puta teži od elektrona; ostale čestice su od hiljadu do tri hiljade puta teže.

Sve ostale do danas poznate čestice pripadaju kategoriji „rezonanci“ o kojoj će biti više govora u narednom poglavlju. One žive znatno kraće vreme, raspadajući se nakon nekoliko „čestičnih sekundi“, tako da nikad nisu u stanju da pređu više od nekoliko sopstvenih dužina. To znači da ih je nemoguće opaziti u mehurastoj komori; o njihovom postojanju možemo zaključivati samo posredno. Samo čestice navedene u tabeli mogu ostavljati tragove koji se vide u mehurastoj komori.

Sve te čestice mogu biti stvorene i uništene u procesima sudaranja; svaka od njih takode može biti razmenjena kao virtuelna čestica doprinoseći na taj način interakciji između drugih čestica. Izgledalo bi da to dovodi do ogromnog broja različitih interakcija između čestica, ali na sreću, iako još uvek ne znamo zašto, sve te interakcije izgleda da se raspoređuju u četiri kategorije koje se značajno razlikuju po snazi interakcije:

Jake interakcije

Elektromagnetne interakcije

Slabe interakcije

Gravitacione interakcije

Medu njima, najbliže su nam elektromagnetne i gravitacione interakcije, jer se one doživljavaju u svetu velikih dimenzija. Gravitaciona interakcija deluje između svih čestica, ali je toliko slaba da se ne može eksperimentalno registrovati. U makroskopskom svetu, međutim, ogroman broj čestica koje sačinjavaju masivna tela sjedinjuje svoje gravitacione interakcije proizvodeći silu gravitacije koja je dominantna sila u velikom univerzumu. Elektromagnetne interakcije odigravaju se između svih naelektrisanih čestica. One su odgovorne za hemijske procese, i za stvaranje svih atomskih i molekulskih struktura. Jake interakcije drže na okupu protone i neu-

trone u atomskom jezgru. One sačinjavaju nuklearnu silu koja je daleko najjača od svih sila u prirodi. Elektroni su, na primer, vezani za atomska jezgra elektromagnetnom silom čija energija iznosi oko deset jedinica (koja se zovu elektron volti), dok nuklearna sila drži na okupu protone i neutrone energijama od oko deset miliona jedinica!

Nukleoni nisu jedine čestice koje stupaju u interakciju pomoću jakih interakcija. Tom tipu zapravo pripada velika većina čestica. Od svih danas poznatih čestica, samo njih pet (zajedno sa sopstvenim antičesticama) ne učestvuju u jakim interakcijama. To su foton i četiri „leptona“ navedeni u gornjem delu tabele*. Prema tome sve se čestice dele u dve velike grupe: leptone i „hadrone“, ili čestice jakih interakcija. Hadroni se dalje dele na „mezone“ i „barione“ koji se među sobom razlikuju u raznim stvarima, od kojih je jedna i to da svi barioni poseduju jasno određene antičestice, dok mezoni mogu predstavljati svoje sopstvene antičestice.

Leptoni učestvuju u četvrtoj vrsti interakcije, u slabim interakcijama. One su toliko slabe i toliko su malog dometa da nisu u stanju da na okupu drže bilo šta, dok ostale tri stvaraju povezujuće sile - jake interakcije drže na okupu atomska jezgra, elektromagnetne interakcije atome i molekule, a gravitacione interakcije planete, zvezde i galaksije. Slabe interakcije ispoljavaju se jedino u određenim vrstama sudara čestica i u raspadanju čestica kao što je već pomenuti beta raspad.

* Nedavno je otkriven peti lepton koji se obeležava grčkim slovom τ („tau“). Kao i elektron i muon, on se javlja u dva naelektrisanja, τ^- i τ^+ , a pošto je njegova masa gotovo 3500 puta veća od elektronove poznat je kao „teški lepton“. Pretpostavljeno je, ali ne i potvrđeno, postojanje odgovarajućeg neutrina koji stupa u interakciju jedino sa tau.

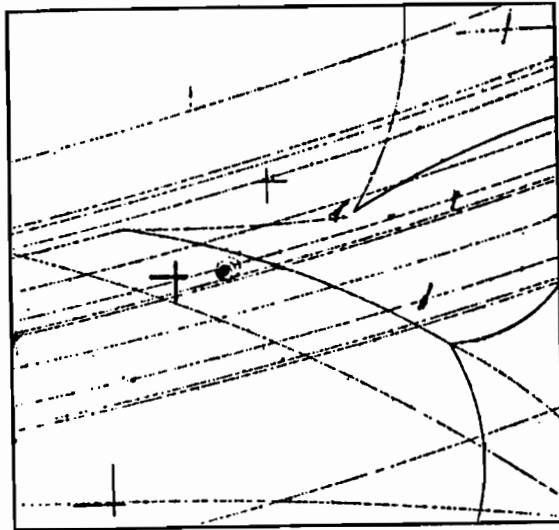
Sve interakcije između hadrona posredovane su razmenom drugih hadrona. Upravo te razmene masivnih čestica dovode do toga da jake interakcije imaju tako mali domet*. One se pružaju preko razdaljina od tek nekoliko čestičnih veličina i stoga nikada ne mogu stvoriti neku makroskopsku silu. Zbog toga se jake interakcije ne sreću u svakodnevnom svetu. Elektromagnetne interakcije, s druge strane, posredovane su razmenom fotona koji nemaju masu i stoga je njihov domet beskrajno velik*, što predstavlja razlog zbog kojeg se električne i magnetne sile sreću u svetu velikih dimenzija. Veruje se da su i gravitacione interakcije takođe posredovane jednom česticom bez mase, nazvanom „graviton“, ali te su interakcije toliko slabe da još uvek nismo uspeli da registrujemo graviton, mada ne postoji neki ozbiljan razlog da se sumnja u njegovo postojanje.

Najzad, slabe interakcije imaju izuzetno mali domet - daleko manji nego jake interakcije - i zato se smatra da one nastaju razmenom jedne vrlo teške čestice kojoj je dato ime „W-mezon“. Veruje se da ta hipotetična čestica igra ulogu koja je analogna ulozi fotona u elektromagnetnim interakcijama, ako se izuzme njena velika masa. Ta analogija predstavlja, u stvari, osnovu najnovijih pravaca u razvoju teorije polja u kojima se čini pokušaj da se dode do formulacije jedne ujedinjene teorije elektromagnetnih i slabih interakcija*.

U mnogim kolizionim procesima fizike vioskih energija, jake, elektromagnetne i slabe interakcije zajednički stvaraju jedan složen niz događaja. Prvobitne čestice koje se sudaraju često bivaju uništene, a stvara se nekoliko novih čestica koje ili i dalje nastavljaju da se sudaraju ili se raspadaju, ponekad u nekoliko etapa, na stabilne čestice koje preostaju na kraju. Sledeća slika

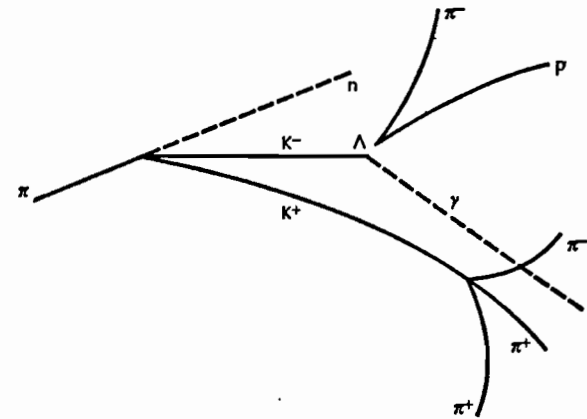
* Videti stranu 260.

* Videti Pogovor.



pokazuje fotografiju* mehuraste komore u kojoj se odigrava jedan takav niz stvaranja i uništenja. To je jedna impresivna ilustracija promjenljivosti materije na nivou čestica, koja prikazuje jednu kaskadu energije u kojoj se oblikuju i rastvaraju različiti obrasci ili čestice.

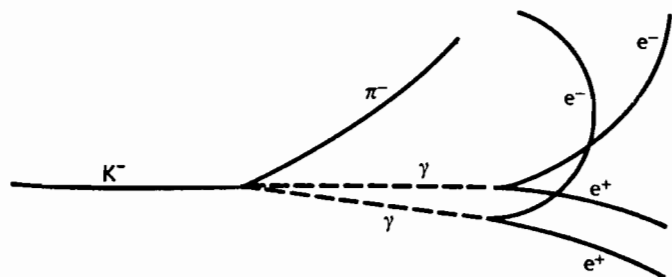
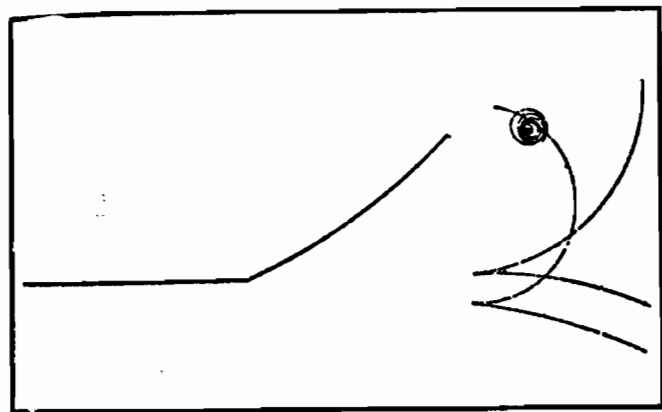
* Primitite da jedino naelektrisane čestice ostavljaju tragove u mehurastoj komori; magnetna polja savijaju ove tragove u smeru kazaljke na satu u slučaju pozitivno naelektrisanih čestica, a suprotno kazaljki na satu za negativno naelektrisane čestice.



Ova i prethodna slika

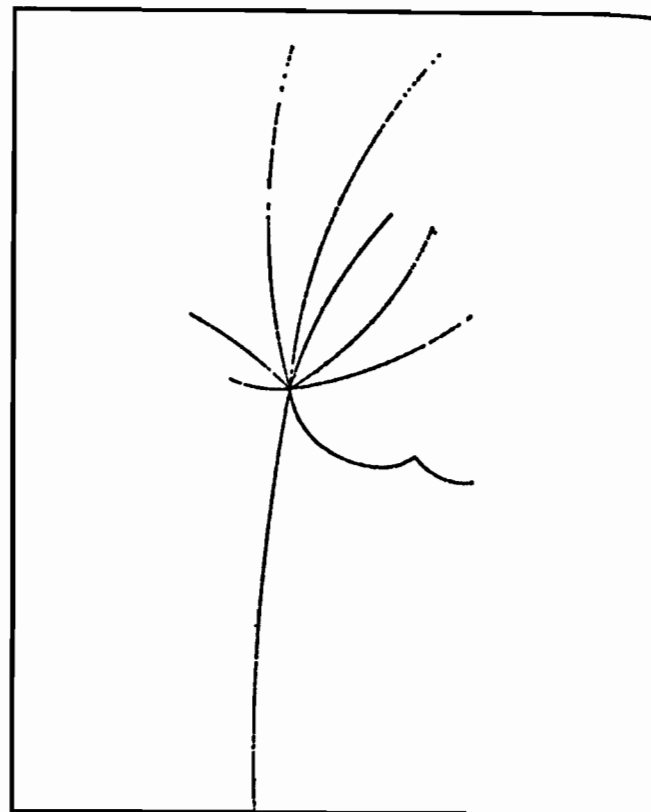
Jedan složeni niz sudara i raspada čestica: jedan negativni pion (π^-), koji ulazi s leve strane, sudara se sa jednim protonom - tj. sa jezgrom jednog atoma vodonika - koji „sedi“ u mehurastoj komori; obe čestice bivaju uništene, a stvaraju se jedan neutron (n) plus dva kaona (K^- i K^+); neutron odleće ne ostavljajući trag za sobom; K^- se sudara sa jednim drugim protonom iz komore, međusobno se uništavaju stvarajući lambda česticu (Λ) i foton (γ). Nijedna od ove dve neutralne čestice nije vidljiva, ali se nakon vrlo kratkog vremena raspada na jedan proton (p) i jedan π^- , od kojih oba ostavljaju trag. Kratko rastojanje između stvaranja Λ i njenog raspada može se vrlo lako uočiti na fotografiji. Na kraju, K^+ koji je nastao u prvobitnom sudaru, prevlađuje izvestan put pre nego što se raspadne na tri piona.

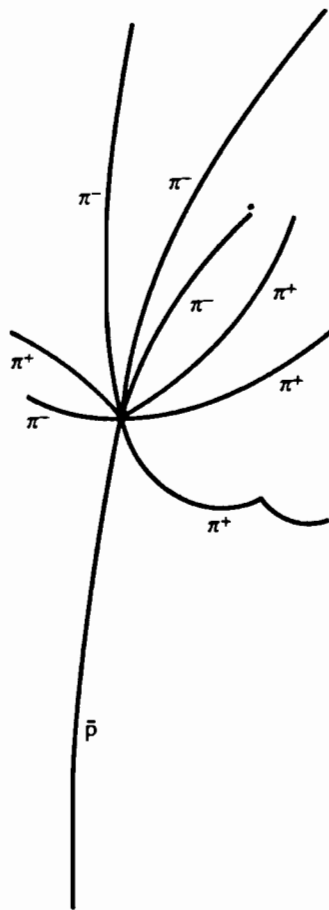
U tim nizovima, stvaranje materije je posebno upečatljivo kada foton koji se u mehurastoj komori ne vidi i koji nema mase, ali je nabijen velikom količinom energije, iznenada eksplodira raspadajući se na par naelektrisanih čestica - na jedan elektron i jedan pozitron - koji se razleću divergentnim kružnim putanjama. Evo jednog izuzetno lepog primera procesa koji obuhvata dva ovakva stvaranja parova.



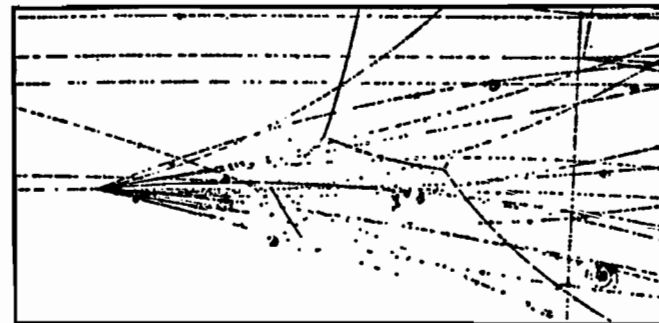
Niz događaja koji obuhvataju dva stvaranja parova: jedan K^- raspada se na π^- i na dva fotona (γ), od kojih svaki stvara jedan par elektron-pozitron, s tim da pozitroni (e^+) skreću lučno na desnu, a elektroni (e^-) na levu stranu.

Što je veća inicijalna energija u ovim kolizionim procesima, to se više čestica u njima može stvoriti. Sledeća fotografija pokazuje stvaranje osam piona u sudaru između jednog antiprotona i jednog protona, a sledeća predstavlja primer jednog ekstrmenog slučaja; stvaranje šesnaest čestica u jednom jedinom sudaru između piona i protona.





Stvaranje osam piona u sudaru između jednog anti-protona (\bar{p}) i protona (koji sedi u mehurastoj komori); vidi prethodnu fotografiju

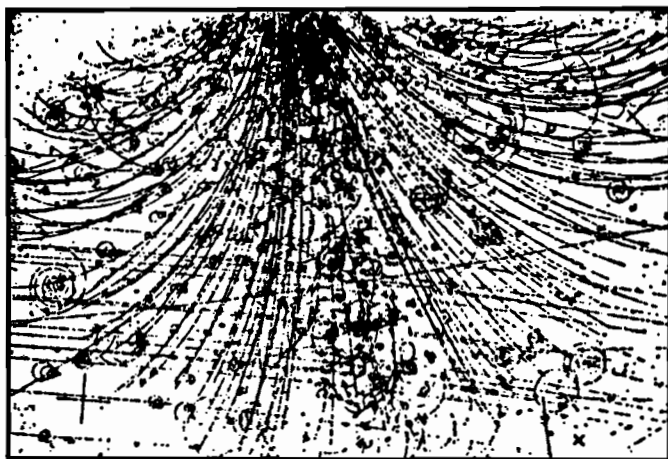


Stvaranje šesnaest čestica u sudaru piona i protona)

Svi ti sudari izazvani su veštački u laboratoriji pomoću ogromnih mašina u kojima se čestice ubrzavaju do potrebnih energija. U većini prirodnih pojava ovde na zemlji, energije nisu dovoljno velike da bi se stvorile masivne čestice. U svemiru, međutim, situacija je sasvim drugačija. Subatomske čestice javljaju se u velikim brojevima u središtima zvezda gde se kolizioni procesi slični onima iz akceleratorских laboratorija neprekidno odigravaju na prirodan način. Kod nekih zvezda ti procesi stvaraju izuzetno snažno elektromagnetno zračenje - u obliku radio talasa, svetlosnih talasa ili rendgenskih zraka - što za astronoma predstavlja primarni izvor informacija o univerzumu. Međuzvezdani prostor, kao i prostor između galaksija, ispunjen je, prema tome, elektromagnetnim zračenjem različitih frekvencija, tj. fotonima različitih energija. Oni, međutim, nisu jedine čestice koje putuju kosmosom. „Kosmičko zračenje“ sadrži ne samo fotone, već takode i masivne čestice svih vrsta čije je poreklo još uvek misteriozno. Većina njih

su protoni, od kojih neki mogu imati i izuzetno velike energije, mnogo veće od onih postignutih u najmoćnijim akceleratorima čestica.

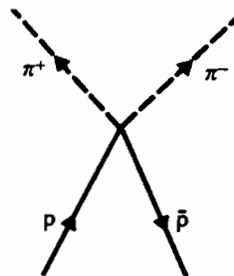
Kada ti visoko energetski „kosmički zraci“ dospeju u zemljinu atmosferu, oni se sudaraju sa jezgrima atmosferskih vazdušnih molekula i stvaraju čitav niz različitih sekundarnih čestica koje se ili raspadaju ili nastavljaju da se sudaraju, stvarajući na taj način još čestica koje se opet sudaraju i raspadaju, i tako dalje, sve dok one poslednje ne stignu do zemlje. Na taj način, jedan jedini proton koji uranja u zemljinu atmosferu može prouzrokovati čitavu kaskadu događaja u kojoj se njegova prvobitna kinetička energija pretvara u pravi pljusak različitih čestica i postepeno biva apsorbovana kako te čestice



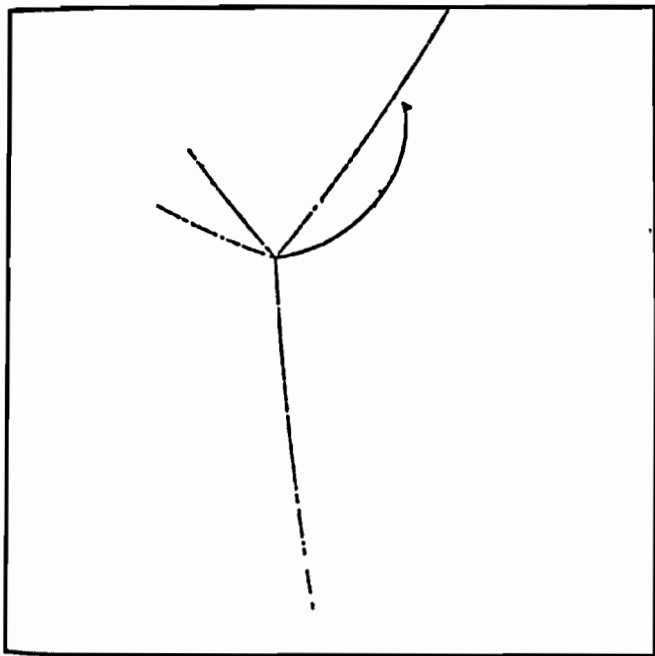
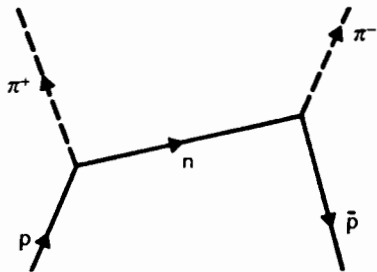
Pljusak od oko 100 čestica prouzrokovan kosmičkim zrakom koji je zalutao u mehurastu komoru. Približno horizontalni tragovi na slici pripadaju česticama koje izlaze iz akceleratora.

prodiru kroz vazduh prolazeći kroz mnogostruke sudare. Ista pojava koja se može posmatrati u kolizionim eksperimentima fizike visokih energija odigrava se, dakle, prirodno ali intenzivnije u zemljinoj atmosferi; to je jedan neprekidni energetski tok koji prolazi kroz raznorazne čestične obrasce u ritmičkom plesu stvaranja i uništenja. Na sledećoj ilustraciji možete videti jednu veličanstvenu sliku tog energetskog plesa zabeleženu slučajno u trenutku kada je neočekivani pljusak kosmičkih zraka obasuo mehurastu komoru u evropskom istraživačkom centru CERN tokom jednog eksperimenta.

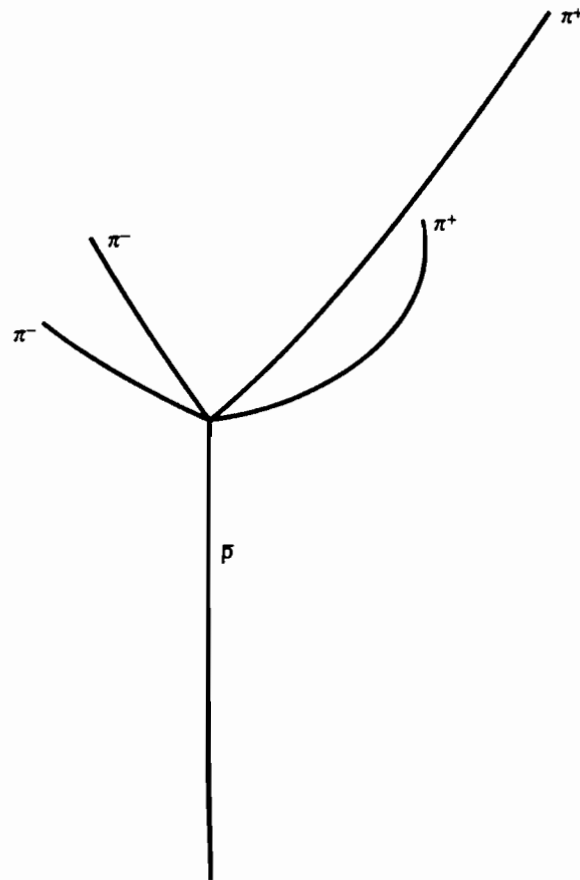
Procesi stvaranja i uništenja koji se odigravaju u svetu čestica nisu samo oni koji se mogu videti na fotografijama mehurastih komora. U te procese spada i stvaranje i uništenje virtuelnih čestica koje se razmenjuju u čestičnim interakcijama i ne žive dovoljno dugo da bi se mogle posmatrati. Uzmimo, na primer, stvaranje dva piona u sudaru između jednog protona i jednog antiprotona. Prostorno-vremenski dijagram ovog događaja izledao bi ovako (setite se da je smer vremena u ovim dijagramima od dna prema vrhu!):



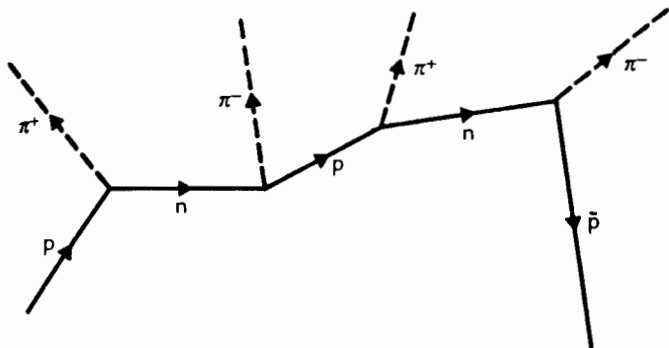
Dijagram sa prethodne strane prikazuje svetske linije protona (p) i antiprotona (\bar{p}) koji se sudaraju u jednoj tački u prostoru i vremenu, uništavajući se međusobno i stvarajući dva piona (π^+ i π^-). Ovaj dijagram, međutim, ne pruža potpunu sliku. Interakcija između protona i antiprotona može se prikazati kao razmena virtuelnog neutrona, kao što pokazuje sledeći dijagram.



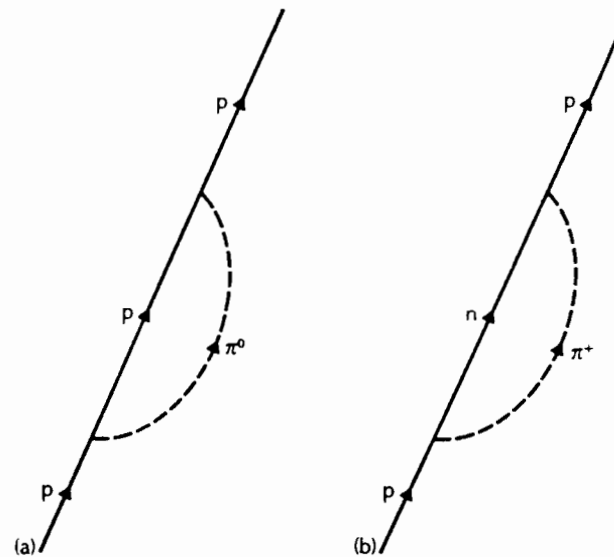
Slično tome, proces prikazan na sledećoj fotografiji, gde se u sudaru protona i antiprotona stvaraju četiri piona, može se predstaviti kao mnogo složeniji proces razmene koji uključuje stvaranje i uništenje tri virtuelne čestice; dva neutrona i jednog protona.



Odgovarajući Fejnmanov dijagram izgleda ovako*:



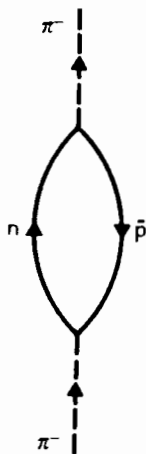
Ovi primeri ilustruju kako linije u mehurastoj komori daju samo grubu sliku o interakcijama između čestica. Stvarni procesi podrazumevaju mnogo komplikovanije mreže razmena čestica. Situacija postaje, zapravo daleko kompleksnija kada se setimo da svaka od čestica koje učestvuju u interakcijama neprekidno emituje i apsorbuje virtuelne čestice. Neki proton, na primer, emitovaoće i ponovo apsorbovati jedan neutralni pion s vremena na vreme nekom drugom prilikom on može emitovati jedan π^+ i pretvoriti se u neutron koji će ubrzo zatim apsorbovati taj π^+ , i ponovo se pretvoriti u proton. U Fejnmanovim dijagramima, linije protona će se u tim slučajevima morati zameniti sledećim dijagramima:



Fejnmanovi dijagrami koji pokazuju proton koji emituje i reapsorbuje dejstvene pione

U ovim virtuelnim procesima, prvobitna čestica može potpuno iščeznuti na kratko vreme, kao u dijagramu (b). Jedan negativni pion, da uzmemo drugi primer, može stvoriti jedan neutron (n) plus jedan antiproton (\bar{p}) koji se onda međusobno uništavaju da bi ponovo uspostavili prvobitni pion:

* Dijagrami koji slede su samo šematski prikazi i ne daju tačne uglove čestičnih linija. Primitite takođe da se prvobitni proton koji sedi u mehurastoj komori ne pojavljuje na fotografiji, ali u prostorno-vremenskom dijagramu on ima svoju svetsku liniju, jer se kreće u vremenu.

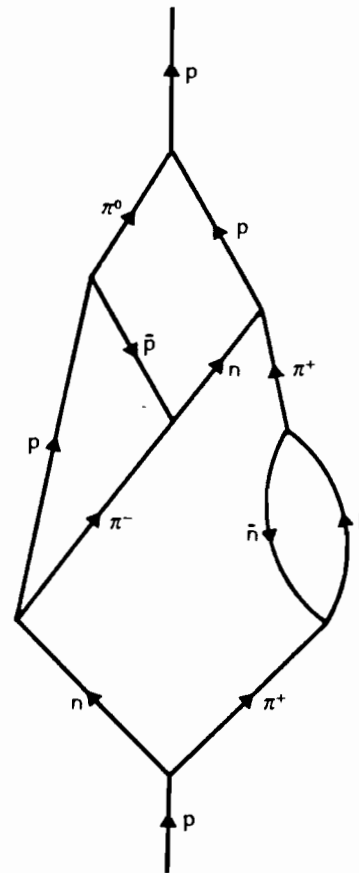


stvaranje jednog dejstvenog para neutron - antiproton

Važno je znati da svi ti procesi slede zakone kvantne teorije i da prema tome predstavljaju tendencije ili verovatnoće, pre nego izvesnosti. Svaki proton postoji potencijalno, naime s određenom verovatnoćom, kao proton plus jedan π^0 , kao neutron plus π^+ , i na mnogo drugih načina. Ovde su kao primeri prikazani samo oni najjednostavniji virtuelni procesi. Mnogo su komplikovaniji oni obrasci koji se javljaju kada virtuelne čestice stvaraju druge virtuelne čestice, stvarajući na taj način čitavu jednu mrežu virtuelnih interakcija*. U svojoj knjizi *Svet elementarnih čestica*, Kenet Ford (Kenneth Ford) je konstruisao komplikovan primer takve jedne mreže koja obuhvata stvaranje i uništenje jedanaset vir-

* Treba napomenuti da te mogućnosti nisu potpuno proizvoljne, već su ograničene jednim brojem opštih zakona o kojima će biti reč u (narednom) poglavlju.

tuelnih čestica i on ga ovako komentariše: „(Dijagram) prikazuje jedan takav niz događaja koji izgleda prilično zastrašujući, ali je savršeno stvaran. Svaki proton povremeno prolazi kroz upravo ovakav ples stvaranja i uništenja”⁸.



mreža dejstvenih interakcija; iz Forda, (nav.delo)

⁸ K.W.Ford, *The World of Elementary Particles* (Blaisdell, Njujork, 1965), str. 209

Ford nije jedini fizičar koji je koristio izraze kao što su „ples stvaranja i uništenja“ i „ples energije“. Ideje ritma i plesa javljaju nam se spontano kada pokušavamo da zamislimo onaj protok energije što prolazi kroz obrasce koji sačinjavaju svet čestica. Savremena fizika nam je pokazala da su kretanje i ritam suštinska svojstva materije; da sva materija, bilo ovde na zemlji ili u svemiru, učestvuje u neprekidnom kosmičkom plesu.

Istočnjački mistici imaju dinamični pogled na univerzum sličan onome u savremenoj fizici i ne začuđuje stoga to da su i oni koristili predstavu plesa da bi izrazili svoje intuicije o prirodi. Divan primer takve predstave ritma i plesa daje Aleksandra Dejvid-Nil (Alexandra David-Neel) u svojoj knjizi *Put u Tibet*, gde opisuje kako je sreća jednog Lamu koji je o sebi govorio kao o „majstoru zvuka“ i koji joj je saopštio sledeće:

Sve stvari... su skupnine atoma koji plešu i koji svojim kretanjem stvaraju zvuk. Kada se ritam tog plesa promeni, menja se i zvuk koji on proizvodi ... Svaki atom neprekidno peva svoju pesmu, a zvuk, u svakom trenutku, stvara zgusnute i tanane oblike⁹.

Sličnost ovog shvatanja sa shvatanjem savremene fizike postaje posebno upečatljiva kada se setimo da je zvuk talas određene frekvencije koja se menja kada se i zvuk menja, i da su čestice, savremeni ekvivalent starog pojma atoma, takode talasi čije su frekvencije proporcionalne njihovim energijama. Prema teoriji polja, svaka čestica zaista „neprekidno peva svoju pesmu“, stvarajući ritmičke obrasce energije (virtuelne čestice) u „zgusnutim i tananim oblicima“.

⁹ A. David-Neel. *Tibetan Journey* (John Lane, The Bodley Head, London, 1936), str. 186-7.

Metafora kosmičkog plesa našla je svoj najdublji i najlepši izraz u hinduizmu i slici boga Šive koji pleše. Među mnogim svojim inkarnacijama, Šiva, jedan od najstarijih i najpopularnijih indijskih bogova, javlja se i kao Kralj Plesača. Prema hinduističkom verovanju, ceo život je deo jednog velikog ritmičkog procesa stvaranja i uništenja, smrti i ponovnog rađanja, i Šivin ples simbolizuje taj večni ritam života i smrti koji se odvija u beskrajnim ciklusima. Prema rečima Anande Komarasvamija (Coomaraswamy)

U noći *brahmana*, Priroda je nepokretna i ne može da pleše sve dok Šiva to ne zaželi: On se pridiže iz svog zanosa i plešući šalje kroz nepokretnu materiju pulsirajuće talase razbuđujućeg zvuka i gle i materija pleše, pojavljujući se kao slava koja ga okružuje. Plešući On održava njene mnogostruke pojave. U ponoći vremena i dalje plešući, On uništava vatrom sve oblike i imena, i podaruje novi odmor. To je poezija, ali ništa manje i nauka¹⁰.

Šivin Ples simbolizuje ne samo kosmičke cikluse stvaranja i uništenja, već takode i svakodnevni ritam rođenja i smrti koji se u indijskom misticizmu smatra osnovom sveg postojanja. Neprekidno stvarajući i rastvarajući mnogostruke oblike sveta u beskonačnom toku svoga plesa, Šiva nas u isto vreme podseća da oni predstavljaju *maju* - da nisu fundamentalni, već iluzorni i beskrajno promenljivi. Kao što je rekao Hajnrih Cimer (Heinrich Zimmer):

Njegovi pokreti divlji i puni sklada odražavaju kosmičku obmanu; njegove ruke i noge što lete i njihane njegovog tela stvaraju - oni zapravo i jesu - ne-

¹⁰ A.K. Coomaraswamy, *The Dance of Shiva* (The Noonday Press, Njujork, 1969), str. 78

prekidno stvaranje-uništenje univerzuma, gde je smrt u preciznoj ravnoteži sa rađanjem, gde je uništenje kraj svakog nastajanja¹¹.

Indijski umetnici desetog i dvanaestog veka predstavljali su Šivin kosmički ples veličanstvenim bronzanim skulpturama četvororukih figura koje plešu, čiji izvanredno uravnoteženi, a ipak dinamični pokreti izražavaju ritam i jedinstvo Života. Različita značenja tog plesa izražena su detaljima tih figura kroz jednu kompleksnu slikovnu alegoriju. Gornja desna ruka boga drži bubanj simbolizujući primalni zvuk stvaranja, gornja leva drži plameni jezik, element uništenja. Ravnoteža te dve ruke predstavlja dinamičnu ravnotežu stvaranja i uništenja u svetu, koja je još više naglašena Plesačevim smirenim i uzdržanim licem u kojem se polarnost stvaranja i uništenja rastapa i prevazilazi. Druga desna ruka podignuta je u znaku „nemaj straha“, simbolizujući održavanje, zaštitu i mir, dok preostala leva ruka pokazuje nadole prema podignutom stopalu koje simbolizuje oslobodjenje od opčinjenosti *majom*. Bog je prikazan kako pleše na telu demona, simbolu čovekovog neznanja koje se mora pobediti pre nego što se može postići oslobodjenje.

Šivin ples - po rečima Komarasvamija - predstavlja „najjasniju sliku aktivnosti boga kojom se može pohvaliti bilo koja umetnost ili religija“¹². Kako je bog oličenje *brahmana*, njegova aktivnost je aktivnost *brahmanovih* bezbrojnih manifestacija u svetu. Šivin ples je univerzum koji pleše; neprekidni tok energije koji prolazi kroz beskonačnu raznolikost obrazaca koji se pretapaju iz jednog u drugi.

¹¹ H. Zimmer, *Myths and Symbols in Indian Art and Civilization*, (Princeton University Press, 1972), str. 155.

¹² A.K. Coomaraswamy, navedeno delo, str. 67.

Savremena fizika je pokazala da se ritam stvaranja i uništenja ne ispoljava samo u smeni godišnjih doba i u rađanju i smrti svih živih stvorenja, već se nalazi u osnovi i same neorganske materije. Prema kvantnoj teoriji polja, sve interakcije između sačinitelja materije odigravaju se kroz emitovanje i apsorpciju virtuelnih čestica. I više od toga, ples stvaranja i uništenja je osnova samog postojanja materije, pošto sve materijalne čestice „stupaju u interakciju sa samim sobom“ tako što emituju i ponovo apsorbuju virtuelne čestice. Savremena fizika je tako pokazala da svaka subatomska čestica ne samo što izvodi energetski ples, već i jeste jedan energetski ples; jedan pulsirajući proces stvaranja i uništenja.

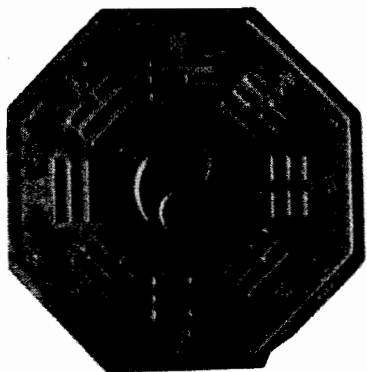
Obrasci ovog plesa predstavljaju suštinski aspekt prirode svake čestice i određuju mnoge od njenih svojstava. Na primer, energija koja učestvuje u emitovanju i apsorpciji virtuelnih čestica ekvivalentna je određenoj količini mase koja doprinosi masi čestice koja stupa u interakciju sa samom sobom. Različite čestice razvijaju u svakom plesu različite obrasce, koji zahtevaju različite količine energije i imaju različite mase. Najzad, virtuelne čestice koje sačinjavaju suštinski deo svih interakcija u koje stupaju čestice i većine njihovih svojstava, nastaju iz vakuma i nestaju u njemu. Tako, pored materije, i vakum učestvuje u kosmičkom plesu, stvarajući i uništavajući energetske obrasce bez kraja.

Za savremene fizičare, prema tome, Šivin ples, predstavlja ples subatomske materije. Kao u hindu mitologiji, to je jedan neprekidni ples stvaranja i uništenja koji obuhvata celokupni kosmos; on je osnova sveg postojanja i svih prirodnih fenomena. Tokom davno proteklih vekova, indijski umetnici stvorili su vizuelne predstave Šive koji pleše u nizu predivnih bronzanih kipova. U ovom našem vremenu, fizičari su upotreбили najsavremeniju tehnologiju da bi prikazali obrasce kosmičkog plesa. Fotografije čestica koje stupaju u interakciju u

mehurastim komorama, svedočeci o neprekidnom ritmu stvaranja i uništenja u univerzumu, predstavljaju vizuelne predstave Šivinog plesa koje po svojoj lepoti i dubokom smislu dostižu umetnost indijskih majstora. Metafora kosmičkog plesa sjedinjuje na taj način drevnu mitologiju, religijsku umetnost i savremenu fiziku. Ona je, zaista, kao što je Komarasvami rekao, „poezija, ali ništa manje i nauka“.



1. Samoostvarenje iskustva čulne ljubavi (vid. poglavlje 5); figura u kamenu iz hrama Citragupta, Khajuraha, oko 1000 n.e.



2. Šiva Mahesvara, Veliki Gospodar, u svoja tri vida (vid. poglavlje 11); hram Šive u Elefantu, osmi vek n.e.
3. Rapored osam trigramama koji predstavlja sveopštu kosmičku i ljudsku situaciju (vid. poglavlje 17); osmougaona pečena glina, Čueng Čung-fang, 17 vek.

Šesnaesto poglavlje SIMETRIJE KVARKOVA - JEDAN NOVI KOAN?

Subatomske svet je svet ritma, kretanja i neprekidne promene. On, međutim, nije proizvoljan i haotičan, već sledi vrlo određene i jasne obrasce. Za početak, sve čestice jedne date vrste u potpunosti su identične; one imaju podjednake mase, naelektrisanja i druga karakteristična svojstva. Štaviše, sve naelektrisane čestice nose naelektrisanja koja su istovetna (ili obrnuta) od naelektrisanja elektrona ili su tačno dva puta veća. Isto to važi i za druge veličine koje predstavljaju karakteristične attribute čestica; one ne uzimaju proizvoljne vrednosti, već se ograničavaju na samo nekoliko brojeva, što nam omogućava da čestice rasporedimo u nekoliko jasno razdvojenih grupa ili „porodica“. To nas navodi da se upitamo kako nastaju ti jasno određeni obrasci u dinamičnom svetu čestica koji je u neprekidnoj promeni.

Pojava jasnih obrazaca u strukturi materije nije neka nova pojava, jer smo je već ranije susreli u svetu atoma. Kao i subatomske čestice i atomi jedne vrste su potpuno identični, a različite vrste atoma ili hemijskih elemenata raspoređuju se u nekoliko grupa u periodičnom sistemu. Ta klasifikacija danas nam je sasvim jasna; ona se zasniva na broju protona i neutrona koji se nalaze u atomskim jezgrima i na rasporedu elektrona u kružnim orbitama ili „ljuskama“ oko jezgara. Talasna priroda elektrona ograničava međusobnu udaljenost njihovih orbita kao i količinu rotacije koju dati elektron može imati u nekoj datoj orbiti, i to na nekoliko utvrđenih vrednosti koje odgovaraju specifičnim vibracijama elektronovih talasa. Kao posledica toga, u atomskoj strukturi javljaju se utvrđeni obrasci koje odlikuje jedan skup celih „kvantnih brojeva“ i koji odražavaju vibracione obrasce elektronovih talasa u njihovim atomskim orbitama. Te vibracije određuju „kvantna stanja“ jednog

atoma i obezbeđuju da bilo koja dva atoma budu u potpunosti istovetna kada su oba u svom „osnovnom stanju“ ili u istom „pobuđenom stanju“.

Obrasci u svetu čestica pokazuju velike sličnosti sa onima iz sveta atoma. Većina čestica se, na primer, vrti oko svoje ose poput čigre. Njihovi spinovi ograničeni su na utvrđene vrednosti koje su proizvodi neke osnovne jedinice i celih brojeva. Tako barioni mogu imati samo spinove od $1/2$, $3/2$, $5/2$, itd. dok mezoni imaju spinove od $0, 1, 2$ itd. To jako podseća na količine rotacije za koje se zna da ih elektroni poseduju u svojim atomskim orbitama, a koje su takode ograničene na utvrđene vrednosti specifikovane celim brojevima.

Ta analogija sa atomskim obrascima još je dalje pojačana činjenicom da se, po svemu sudeći, sve čestice jakih interakcija ili hadroni raspoređuju u nizove čiji članovi imaju istovetna svojstva izuzev masa i spinova. Viši članovi tih nizova su izuzetno kratkovečne čestice nazvane „rezonanse“ koje su u prošloj deceniji otkrivena u velikom broju. Mase i spinovi rezonansi rastu na jasno određeni način u okviru svakog niza, produžujući se, izgleda, u beskonačnost. Te pravilnosti sugerišu analogiju sa pobuđenim stanjima atoma i navele su fizičare da brojeve hadronskog niza više ne smatraju različitim česticama, već tek pobuđenim stanjima onog člana koji ima najmanju masu. Kao i atom, i hadron, dakle, može postojati u različitim kratkotrajnim pobuđenim stanjima koja se odlikuju većom rotacijom (ili spinom) i energijom (ili masom).

Sličnosti između kvantnih stanja atoma i hadrona navode na zaključak da i hadroni, takode, predstavljaju kompozitne objekte sa unutrašnjom strukturom koja je u stanju da postane „pobuđena“, tj. da apsorbira energiju da bi formirala različite obrasce. Međutim, mi danas još uvek ne razumemo kako se ti obrasci formiraju. U atomskoj fizici, oni se mogu objasniti preko svojstva i

međusobnih interakcija sastavnih delova atoma (protona, neutrona i elektrona), ali u fizici čestica jedno takvo objašnjenje još uvek nije moguće. Obrasci koji se sreću u svetu čestica određeni su i klasifikovani na čisto empirijski način i još uvek se ne daju izvesti iz pojedinosti strukture čestica.

Osnovna teškoća s kojom fizičari koji proučavaju čestice moraju da se suoče leži u činjenici da klasični pojam kompozitnih „objekata“ koji se sastoje od jednog utvrđenog skupa „sastavnih delova“ ne može da se primeni na subatomske čestice. Jedini način da se pronađe šta su „sastavni delovi“ tih čestica je da se one razbiju u kolizionim procesima visokih energija. Međutim, kada se to uradi, dobijeni fragmenti nikad nisu „parčići“ prvobitnih čestica. Kada se, na primer, dva protona sudare velikim brzinama oni se mogu razbiti na čitav niz raznoraznih fragmenata, ali među tim fragmentima nikada neće biti „parčića protona“. Fragmenti će uvek biti celi hadroni koji nastaju od kinetičkih energija i masa protona koji se sudaraju. Raspadanje neke čestice na sopstvene „sačinitelje“ je, prema tome, daleko od toga da bude utvrđeno jednom za svagda, jer zavisi od energije koja je učestvovala u kolizionom procesu. Ovde imamo posla sa jednom radikalno relativističkom situacijom gde se dinamični energetske obrasci rastvaraju i preraspodeljuju, tako da se statički pojmovi kompozitnih objekata i sastavnih delova na njih ne mogu primeniti. „Struktura“ neke subatomske čestice može se razumeti jedino u jednom dinamičnom smislu u terminima procesa i interakcija.

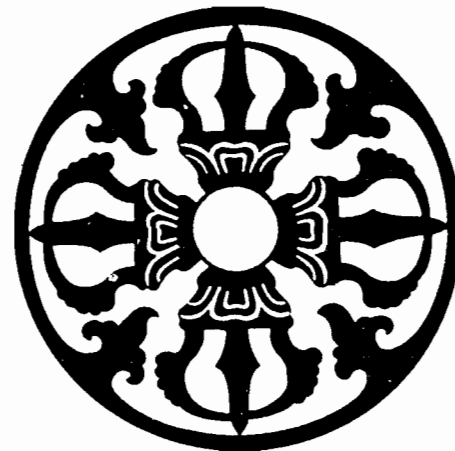
Način na koji se čestice raspadaju na fragmente u procesima sudaranja određen je izvesnim pravilima, a kako su ti fragmenti opet te iste čestice, ova se pravila takode mogu koristiti da bi opisala pravilnosti koje srećemo u svetu čestica. Šezdesetih godina, kada je otkrivena većina danas poznatih čestica i kada su počele da

se pojavljuju „porodice“ čestica, većina fizičara je - sasvim prirodno - usredsredila svoje napore na beleženje i sređivanje pravilnosti koje su počele da se pomaljavu, radije nego da načnu zamršeni problem pronalaženja dinamičnih uzroka tih čestičnih obrazaca. I u tom poslu oni su bili veoma uspešni.

U ovom istraživanju važnu ulogu igrao je pojam simetrije. Generalizujući uobičajeni pojam simetrije i dajući mu apstraktnije značenje, fizičari su bili u mogućnosti da od njega stvore jedno moćno oruđe koje se pokazalo kao izuzetno korisno u klasifikaciji čestica. U svakodnevnom životu, najuobičajeniji slučaj simetrije vezuje se za odraz u ogledalu; za neku figuru se kaže da je simetrična ukoliko kroz nju možete da povučete liniju i tako je podelite na dva dela koji odražavaju jedan drugog kao likovi u ogledalu. Viši stupnjevi simetrije sreću se u obrascima koji dopuštaju nekoliko linija simetrije,

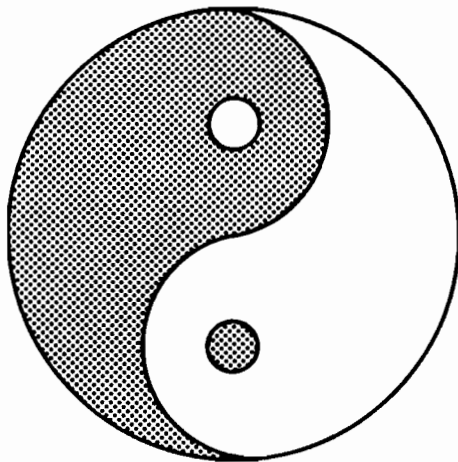


poput sledećeg budističkog simbola. Odražavanje, međutim, nije jedina operacija koja je povezana sa simetrijom. Za neku figuru se takode kaže da je simetrična ukoliko ne promeni izgled kada se rotira za izvesni ugao. Oblik kineskog *yin-yang* dijagrama se, na primer, zasniva na takvoj rotacionoj simetriji.



U fizici čestica, simetrije su povezane sa mnogim drugim operacijama pored odražavanja i rotacije i te se operacije mogu odvijati ne samo u običnom prostoru (i vremenu), već takode i u apstraktnim matematičkim prostorima. One se primenjuju na čestice ili grupe čestica i pošto su svojstva čestica neraskidivo povezana sa njihovim međusobnim interakcijama, simetrije se takode mogu primeniti i na interakcije, tj. na procese u kojima učestvuju čestice. Razlog zbog kojeg su te simetrične operacije toliko korisne leži u činjenici da su one tesno povezane sa „zakonima održanja“. Kadgod neki proces u svetu čestica pokazuje izvesnu simetričnost, postoji neka merljiva veličina koja biva „održana“, naime neka

veličina koja ostaje nepromenjena tokom procesa. Te veličine obezbeđuju elemente konstantnosti u složenom plesu subatomske materije i zato su idealne za opisivanje interakcija između čestica. Neke veličine se održavaju u svim interakcijama, druge samo u nekima od njih, tako da se svaki proces povezuje sa jednim skupom održanih veličina. Tako se simetrije u svojstvima čestica pojavljuju u njihovim interakcijama kao zakoni održavanja. Fizičari oba ova pojma koriste kao sinonime, govoreći nekada o simetriji nekog procesa, nekada o odgovarajućem zakonu održanja, zavisno od toga šta je pogodnije u dotičnom slučaju.



Postoje četiri osnovna zakona održanja koji se izgleda sreću u svim procesima, od kojih su tri povezana sa jednostavnim simetričnim operacijama u običnom prostoru i vremenu. Sve čestične interakcije su simetrične u odnosu na promenu mesta u prostoru - izgledaće potpuno isto bilo da se odigravaju u Londonu ili u Njujorku. Takođe su simetrične u odnosu na promenu polo-

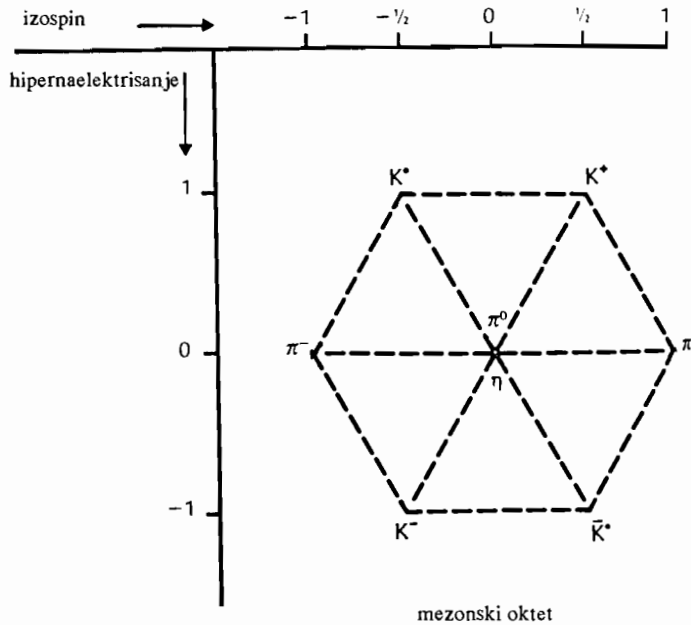
žaja u vremenu, što znači da će se odigrati na isti način u ponedeljak kao i u sredu. Prva od ovih simetrija povezana je sa održanjem momenta, druga sa održanjem energije. To znači da će ukupni momenat svih čestica koje učestvuju u jednoj interakciji i njihova ukupna energija (uključujući i sve njihove mase), biti potpuno ista pre i posle interakcije. Treća osnovna simetrija je simetrija u odnosu na orijentaciju u prostoru. U sudaru čestica, na primer, nije važno da li će se čestice približavati jedna drugoj duž ose koja je usmerena u pravcu sever-jug ili istok-zapad. Kao posledica ove simetrije, ukupna količina rotacije u nekom procesu (što uključuje spinove pojedinačnih čestica) uvek je konstantna. Najzad, postoji i održanje naelektrisanja. Ono je povezano sa složenijom simetričnom operacijom, ali je vrlo jednostavno kada se formuliše kao zakon održanja: ukupno naelektrisanje svih čestica koje učestvuju u jednoj interakciji ostaje konstantno.

Pored zakona o održanju naelektrisanja postoji još nekoliko zakona održanja koji odgovaraju simetričnim operacijama u apstraktnim matematičkim prostorima. Neki od njih važe koliko nam je do sada poznato, za sve interakcije, drugi samo za neke od njih (na primer za jake i elektromagnetne interakcije, ali ne i za slabe interakcije). Odgovarajuće veličine koje se održavaju mogu se posmatrati kao „apstraktna naelektrisanja“ čestica. Pošto uvek uzimaju vrednosti celih brojeva (± 1 , ± 2 , itd.) ili vrednosti „polovina celih brojeva“ ($\pm 1/2$, $\pm 3/2$, $\pm 5/2$ itd.) te se veličine nazivaju kvantnim brojevima, po analogiji sa kvantnim brojevima u atomskoj fizici. Svaka čestica se, prema tome, odlikuje jednim skupom kvantnih brojeva koji, pored mase, u potpunosti određuju njena svojstva.

Hadroni, na primer, imaju utvrđene vrednosti „izospina“ i „hipernaelektrisanja“, dva kvantna broja koji se ne menjaju u svim jakim interakcijama. Ukoliko

PARALELE

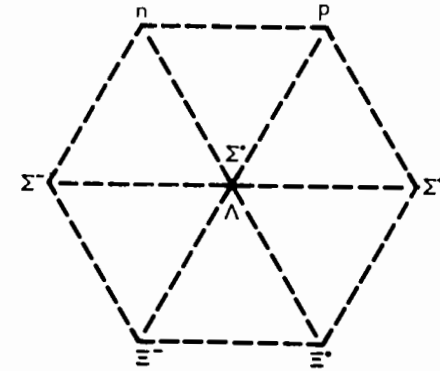
se osam mezona navedenih u tabeli iz prethodnog poglavlja poredaju prema vrednostima ta dva kvantana broja, može se videti kako se oni uklapaju u pravilni šestougaoni obrazac poznat kao „mezonski oktet". Taj poredak pokazuje veliki stepen simetrije; na primer, čestice i antičestice zauzimaju naspramna mesta u šestouglu,



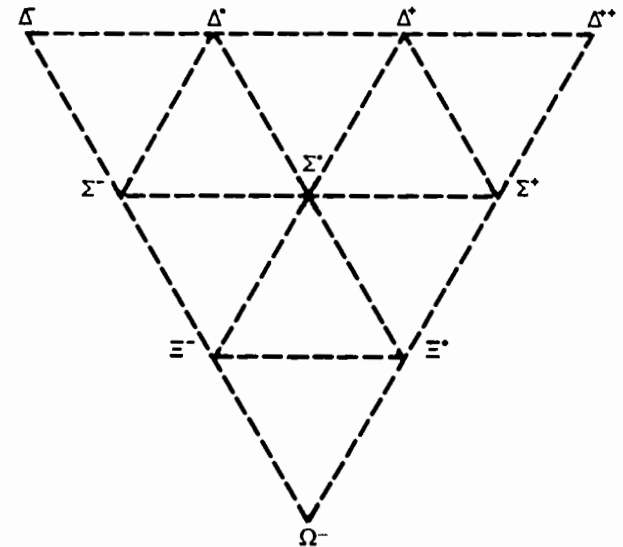
mezonski oktet

dok su dve čestice u sredini u isto vreme i sopstvene antičestice. Osam najlakših bariona formiraju istovetni obrazac koji se naziva barionskim oktetom. Međutim, ovde se antičestice na nalaze u oktetu, već formiraju jedan istovetni „anti-oktet". Preostali barion iz naše tabele čestica, omega, pripada zajedno sa devet rezonanci, jednom različitom obrascu, koji se naziva „barionski deкуплет". Sve čestice u datom obrascu simetrije imaju

Simetrije kvarkova - jedan novi koan?



barionski oktet



barionski deкуплет

istovetne kvantne brojeve, izuzev izospina i hipernaelektrisanja koje im dodeljuju mesta u obrascu. Na primer, svi mezoni u oktetu imaju nulti spin (tj. uopšte se ne obrću oko sebe); barioni u oktetu imaju spin od $1/2$, a oni u deкуплетu imaju spin od $3/2$.

Pomoću kvantnih brojeva, prema tome, smeštamo čestice u porodice koje formiraju pravilne simetrične obrasce, određujemo mesta pojedinačnih čestica u okviru svakog od tih obrazaca i istovremeno klasifikujemo razne čestične interakcije prema zakonima održanja koje ispoljavaju. Medusobno povezani pojmovi simetrije i održanja smatraju se, prema tome, vrlo korisnim za iskazivanje pravilnosti u svetu čestica.

Začuduje to da se većina tih pravilnosti može vrlo jednostavno predstaviti ukoliko se pretpostavi da su svi hadroni sačinjeni od jednog malog broja elementarnih entiteta koji su do sada izbegli neposrednom posmatranju. Mari Gel-Man (Murray Gell-Mann) koji je postulirao njihovo postojanje tim je entitetima nadenuo ekstravagantno ime „kvarkovi“ upućujući svoje kolege fizičare na stih iz Džojsovog „*Fineganovog bdenja*“;

„Tri kvarka za Master Marka“. Gel-Man je uspeo da objasni veliki broj hadronskih obrazaca kao što su već pomenuti okteti i deкупleti, tako što je svojim trima kvarkovima i njihovim antikvarkovima pripisao odgovarajuće kvantne brojeve, a zatim te opeke spajao u različitim kombinacijama da bi formirao barione i mezone čiji se kvantni brojevi dobijaju prostim sabiranjem kvantnih brojeva kvarkova od kojih su sačinjeni. U tom smislu, za barione se može reći da „se sastoje“ od tri kvarka, njihove antičestice od odgovarajućih antikvarkova i mezoni od kvarka plus antikvarka.

Jednostavnost i delotvornost ovog modela je upečatljiva, ali on vodi u velike teškoće ukoliko kvarkove shvatimo ozbiljno kao stvarne fizičke sačinioce hadrona. Do sada, nijedan hadron nije nikada razbijen na kvarko-

ve koji ga sačinjavaju, uprkos tome što su bombardovani najjačim raspoloživim energijama, što znači da bi kvarkove na okupu morala držati neka izuzetno snažna sila privlačenja. Prema našem sadašnjem shvatanju čestica i njihovih interakcija, te se sile mogu ispoljiti jedino kroz razmenu drugih čestica, i shodno tome, i te druge čestice bi takode bile prisutne u svakom hadronu. Međutim, ako bi to bilo tako, i one bi, takode, doprinele svojstvima hadrona i na taj način bi pokvarile jednostavnu aditivnu šemu kvarkovskog modela.

Drugim rečima, ukoliko se kvarkovi drže na okupu pomoću jakih interakcionih sila, te sile moraju uključivati i druge čestice, tako da bi kvarkovi morali da imaju neku vrstu „strukture“, baš kao i sve ostale čestice koje stupaju u jake interakcije. Za kvarkovski model je, međutim, od suštinskog značaja da ima kvarkove nalik tačkama bez ikakve strukture. Usled te suštinske teškoće, do sada nije bilo moguće formulisati kvarkovski model na jedan dosledan dinamični način koji bi uzeo u obzir i simetrije i povezujuće sile.

Na eksperimentalnom polju, u toku protekle decenije oidigravala se žestoka ali do sada neuspešna „potera za kvarkom“. Ukoliko pojedinačni kvarkovi postoje, oni bi trebalo da budu vrlo uočljivi, jer Gel-Manov model od njih zahteva da imaju neka vrlo neobična svojstva kao što su naelektrisanja od $1/3$ i $2/3$ elektronovog, što se ne pojavljuje nigde drugde u svetu čestica. Do sada, nije primećena nijedna čestica tih svojstava uprkos najintenzivnijoj potrazi. Stalni neuspesi u njihovom eksperimentalnom detektovanju, plus ozbiljne teorijske primedbe na njihovo postojanje, učinile su krajnje sumnjivom samu stvarnost kvarkova.

S druge strane, kvarkovski model je i dalje vrlo uspešan u objašnjavanju pravilnosti koje se sreću u svetu čestica, iako se više ne koristi u svojem prvobitnom jednostavnom obliku. U Gel-Manovom prvobitnom mo-

delu, svi su se hadroni mogli izgraditi od tri vrste kvarkova i njihovih antikvarkova, ali u međuvremenu fizičari su morali da pretpostave neke dodatne kvarkove da bi objasnili čitav niz različitih hadronskih obrazaca. Gel-Man je i sam nedavno predložio mogućnost da se svaki kvark može javiti u tri različite varijante koje je nazvao - vrlo prikladno za predavanje održano u Parizu - „crvenim, belim i plavim kvarkovima“. To je ukupan broj kvarkova povećalo na devet, a od tada su postulirana još tri*, što je omogućilo jednom od govornika na jednoj nedavno održanoj konferenciji fizičara da ih u šali pomene kao „dvanaest opserviranih kvarkova“.

Veliki broj pravilnosti koje se mogu uspešno opisati uz pomoć ovih dvanaest kvarkova je zaista impresivan. Ne može biti sumnje da hadroni pokazuju „simetrije kvarkova“, iako naše sadašnje razumevanje čestica i interakcija isključuje postojanje fizičkih kvarkova. Danas, u leto 1974, paradoksi koji okružuju kvarkovski model postaju izuzetno oštri. Velika količina eksperimentalnih podataka ide u prilog kvarkovskog modela; drugi podaci ga žestoko osporavaju. Niko nikada nije video kvark i prema našim osnovnim idejama o čestičnim interakcijama kvarkovi ne mogu postojati. Pa ipak, hadroni se vrlo često ponašaju upravo baš kao da se sastoje od elementarnih sačinitelja nalik tačkama. Ta situacija jako podseća na rane dane atomske fizike kada su isto toliko upadljivi paradoksi doveli fizičare do odlučujućeg preloma u razumevanju atoma. Zagonetka kvarkova poseduje sve osobine jednog novog *koana* koji, sa svoje strane, može dovesti do odlučujućeg preloma u našem razumevanju subatomske čestice.

Otkriće simetričnih obrazaca u svetu čestica navelo je mnoge fizičare da veruju da ti obrasci odražavaju fun-

* Iz četvrtog tripleta kvarkova proizilazi postojanje jedne nove vrste hadrona. Toj bi vrsti mogle pripadati nedavno otkrivene „psi čestice“.

damentalne zakone prirode. Tokom prošlih petnaest godina, veoma mnogo napora uloženo je u potragu za jednom krajnjom „fundamentalnom simetrijom“ koja bi obuhvatila sve poznate čestice i na taj način „objasnila“ strukturu materije. Takav cilj odražava jedan filozofski stav koji je naseleđen od starih Grka i negovan kroz mnoge vekove. Simetrija je, zajedno sa geometrijom, igrala važnu ulogu u grčkoj nauci, filozofiji i umetnosti, gde je poistovećivana sa lepotom, skladom i savršenstvom, Tako su Pitagorejci smatrali simetrične brojčane obrasce suštinom svih stvari; Platon je verovao da atomi četiri elementa imaju oblike pravilnih geometrijskih tela, a većina grčkih astronoma smatrala je da se nebeska tela kreću u krugovima, jer je krug geometrijska figura s najvećim stepenom simetrije.

Stav istočnjačke filozofije u odnosu na simetriju stoji u upadljivoj suprotnosti sa stavom starih Grka. Mističke tradicije na Dalekom Istoku često koriste simetrične oblike kao simbole ili kao pomoćna sredstva u meditaciji, ali pojam simetrije izgleda da u njihovoj filozofiji ne igra nikakvu značajniju ulogu. Kao i za geometriju, za simetriju se pre smatra da predstavlja konstrukciju uma, nego neko svojstvo prirode i da prema tome ne poseduje suštinski značaj. Shodno tome, mnogi istočnjački umetnički oblici pokazuju upadljivu sklonost asimetriji i često izbegavaju svaki pravilni ili geometrijski oblik. Zenom inspirisane kineske i japanske slike naslikane takozvanim stilom „jednog ugla“ ili nepravilni raspored kamenova u japanskim vrtovima jasno ilustruju taj aspekt dalekoistočne kulture.

Iz gledalo bi, prema tome, da potraga za fundamentalnim simetrijama u fizici čestica predstavlja deo našeg helenskog nasleđa koji je, na neki način, u suprotnosti sa opštim pogledom na svet koji počinje da niče iz savremene nauke. Naglasak na simetriji, međutim, nije jedini aspekt fizike čestica. Nasuprot „statično“ simetri-

čnom pristupu, uvek je postojala i „dinamična“ škola mišljenja koja ne smatra čestične obrasce fundamentalnim svojstvima prirode, već nastoji da ih shvati kao posledicu dinamične prirode i suštinske međupovezanosti subatomskeg sveta. Preostala dva poglavlja pokazuju kako je ta škola mišljenja, u toku prošle decenije dovela do pojave jednog radikalno različitog pogleda na simetrije i zakone prirode koji je u skladu sa do sada iznošenim pogledom na svet savremene fizike i koji se savršeno slaže sa istočnjačkom filozofijom.

Sedamnaesto poglavlje OBRASCI PROMENE

Jedan od najvećih izazova koji stoji pred današnjom fizikom je kako objasniti simetrije u svetu čestica u terminima jednog dinamičkog modela, naime, modela koji opisuje interakcije između čestica. Taj se problem u krajnjoj liniji svodi na to kako istovremeno uzeti u obzir kvantnu teoriju i teoriju relativiteta. Čestični obrasci izgleda da odražavaju „kvantnu prirodu“ čestica, pošto se slični obrasci sreću u svetu atoma. U fizici čestica, međutim, oni se ne mogu objasniti kao talasni obrasci u okviru kvantne teorije, jer su energije koje se tu javljaju toliko velike da se mora primeniti teorija relativiteta. Primećene simetrije mogla bi da objasni samo jedna „kvantno-relativistička“ teorija čestica.

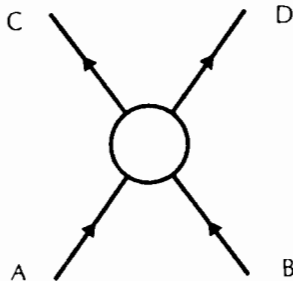
Prvi model takve vrste bila je kvantna teorija polja. Ona je pružila odličan opis elektromagnetnih interakcija između elektrona i fotona, ali je mnogo manje pogodna za opisivanje čestica koje stupaju u jake interakcije*. Kako je otkrivano sve više i više ovih čestica, fizičari su ubrzo shvatili da nikako neće uspeti da sve njih povežu sa osnovnim poljem i kada se svet čestica pokazao kao jedno izuzetno složeno tkivo međupovezanih procesa, oni su morali da se okrenu drugim modelima kako bi predstavili tu dinamičnu i večno promenljivu stvarnost. Bio je potreban takav matematički formalizam koji bi bio u stanju da na dinamičan način opiše veliku raznolikost hadronskih obrazaca: njihove neprekidne preobrazaje iz jednog u drugi, njihove uzajamne interakcije kroz razmenu drugih čestica, stvaranje „vezanih stanja“ dva ili više hadrona, kao i njihov raspad na razne kombinacije čestica. Svi ti procesi, koji se obično uopšteno

* Videti nešto više o ovome u Pogovoru.

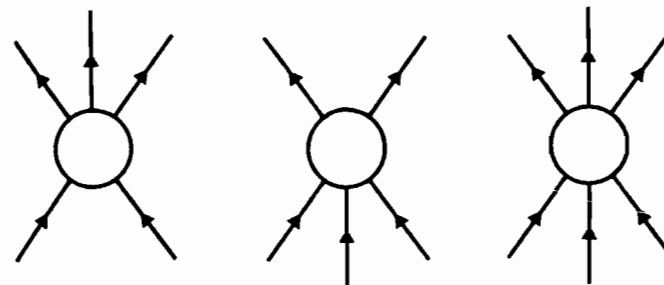
nazivaju „čestičnim reakcijama“, predstavljaju osnovna svojstva jakih interakcija i njih bi morao obuhvatiti jedan kvantno-relativistički model hadrona.

Okvir koji izgleda da je najpogodniji za opis hadrona i njihovih interakcija naziva se „teorija S-matrica“. Njen ključni pojam, „S-matricu“ prvi je predložio Hajzenberg 1943. i, tokom protekle dve decenije, taj je pojam razvijen u jednu kompleksnu matematičku strukturu koja je izgleda savršeno pogodna da opiše jake interakcije. S-matrica je jedan skup verovatnoća za sve moguće reakcije u kojima učestvuju hadroni. Njeno ime potiče od činjenice da je moguće zamisliti kako se ceo skup mogućih hadronskih reakcija raspoređuje u jednom beskonačnom ustrojstvu kojeg matematičari nazivaju matricom. Slovo S potiče od izvornog imena „matrica rasturanja“ (scattering matrix) koje se odnosi na procese sudaranja ili rasturanja koji čine većinu čestičnih reakcija.

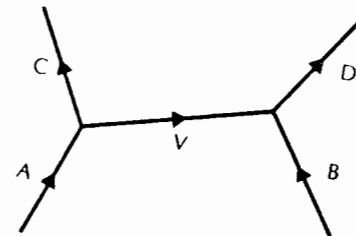
U praksi, naravno, nikada nas ne zanima celokupan skup hadronskih procesa, već uvek samo nekoliko određenih reakcija. Prema tome, nikada nemamo posla sa celom S-matricom, već samo sa onim njenim delovima ili „elementima“, koji se odnose na procese kojima se



bavimo. Oni se simbolično predstavljaju pomoću dijagrama poput ovog koji prikazuje jednu od najjednostavnijih i najopštijih čestičnih reakcija: dve čestice, A i B, iz međusobnog sudara izlaze kao dve različite čestice, C i D. Složeniji procesi obuhvataju veći broj čestica i predstavljaju se dijagramima poput ovih koji slede.



Mora se naglasiti da se ovi S-matrični dijagrami jako razlikuju od Fejnmanovih dijagrama iz teorije polja. Oni ne prikazuju detaljni mehanizam reakcije, već samo specificuju inicijalne i krajnje čestice. Na primer, standardni proces $A + B \rightarrow C + D$ može se u teoriji polja prikazati kao razmena virtuelne čestice V, dok se, s druge strane, u teoriji S-matrice, jednostavno crta jedan krug



ne određujući поблиže šta se u njoj odigrava. Nadalje, S-matrični dijagrami nisu prostorno-vremenski dijagrami, već opštija simbolička predstavljanja čestičnih reakcija. Za te se reakcije ne pretpostavlja da se odigravaju na tačno utvrđenim tačkama u prostoru i vremenu, već se one opisuju u terminima brzina (ili, preciznije, u terminima momenata) dolazećih i odlazećih čestica.

To, naravno, znači da S-matrični dijagram sadrži mnogo manje informacija od Fejnmanovog dijagrama. S druge strane, teorija S-matrice izbegava jednu teškoću koja je karakteristična za teoriju polja. Kombinovane posledice kvantne i teorije relativiteta onemogućavaju preciznu lokalizaciju interakcije između određenih čestica. Zahvaljujući principu neodređenosti, neodređenost brzine neke čestice povećavaće se kako se oblast njene interakcije preciznije lokalizuje i, shodno tome, količina njene kinetičke energije biće sve neodređenija. Najzad, ta će energija postati dovoljno velika da bi omogućila stvaranje novih čestica, u skladu sa teorijom relativiteta i tada više ne možemo biti sigurni da imamo posla sa izvornom reakcijom. Prema tome, u jednoj teoriji koja kombinuje kvantnu teoriju sa teorijom relativiteta, nije moguće precizno odrediti položaj pojedinačnih čestica. Ukoliko se to uradi, kao u teoriji polja, onda se moramo suočiti sa matematičkim nedoslednostima koje zaista predstavljaju glavni problem u svim kvantnim teorijama polja. Teorija S-matrice zaobilazi ovaj problem specifikujući momente čestica, dok pri tome ostaje u dovoljnoj meri neodređena u odnosu na oblast u kojoj se ta reakcija odigrava.

Ono što je značajno u teoriji S-matrice je premeštanje naglaska sa objekata na događaje; njeno osnovno interesovanje nije usmereno na čestice, već na njihove reakcije. Takav pomak od objekata ka događajima zahtevaju i kvantna teorija i teorija relativiteta. S jedne strane, kvantna teorija je jasno stavila do znanja da je suba-

tomsku česticu moguće razumeti jedino kao manifestaciju interakcije između različitih procesa merenja. Ona nije neki izolovani objekat već pre predstavlja jedno dešavanje, jedan događaj, koji na određen način međusobno povezuje druge događaje. Po rečima Hajzenberga:

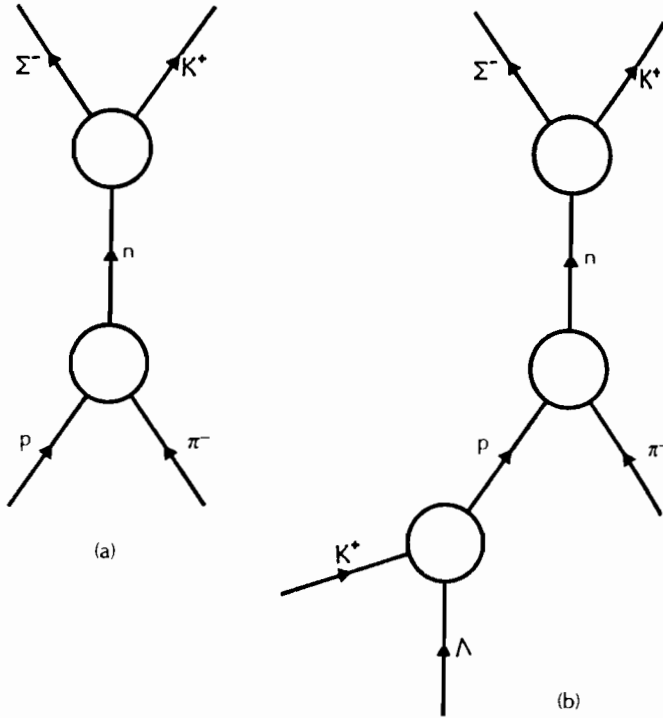
Sada smo (u savremnoj fizici) podelili svet ne na različite grupe objekata, već na različite grupe međupovezanosti... Ono što se može izdvojiti je ona vrsta međupovezanosti koja je u nekoj datoj pojavi od najvećeg značaja. Svet se prema tome, javlja kao jedno složeno tkivo događaja, u kojem se različite međupovezanosti izmenjuju, preklapaju ili kombinuju i na taj način određuju teksturu celine².

Teorija relativiteta nas je, s druge strane, primorala da o česticama razmišljamo u terminima prostor-vremena: kao o četvorodimenzionalnim obrascima, kao o procesima pre nego o objektima. S-matrični pristup kombinuje oba ova shvatanja. Koristeći četvorodimenzionalni matematički formalizam teorije relativiteta, ona opisuje sva svojstva hadrona u terminima reakcija (ili preciznije, u terminima reakcionih verovatnoća), i tako uspostavlja jednu blisku vezu između čestica i procesa. Svaka reakcija uključuje čestice koje je povezuju sa drugim reakcijama i na taj način se izgrađuje čitava mreža procesa.

Jedan neutron, na primer, može učestvovati u dve sukcesivne reakcije koje obuhvataju različite čestice; prva, recimo, jedan proton i jedan π^- , a druga jedan Σ^- i jedan K^+ . Neutron tako povezuje te dve reakcije i uklapa ih u jedan veći proces (videti dijagram /a/). Svaka od početnih i krajnjih čestica u tom procesu učestvovalaće u drugim reakcijama; proton, na primer, može proizaći iz

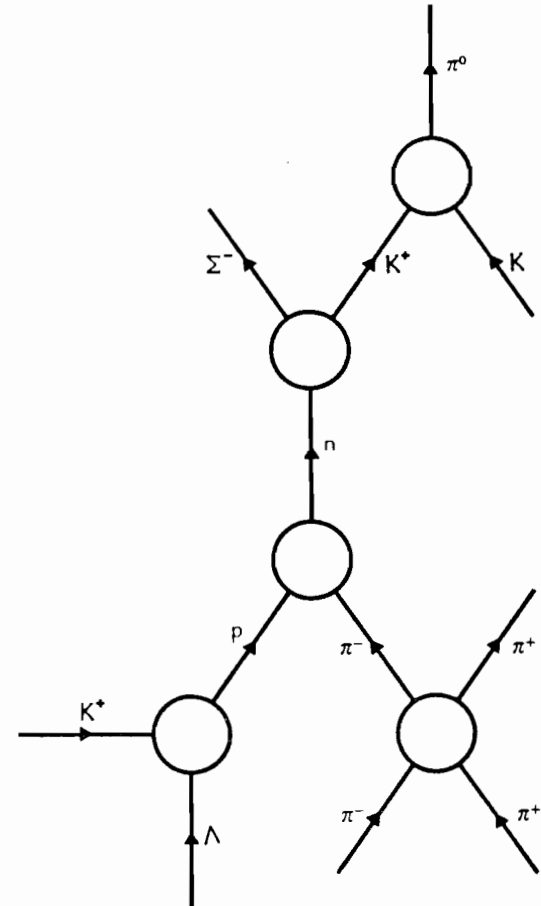
² W. Heisenberg, *Physics and Philosophy* (Allen & Unwin, London, 1963), str. 96.

interakcije između K^+ i Λ ; K^+ iz prvobitne reakcije može biti povezan sa jednim K^- i jednim π^0 ; π^- može biti povezan sa još tri piona (videti dijagram /b/).



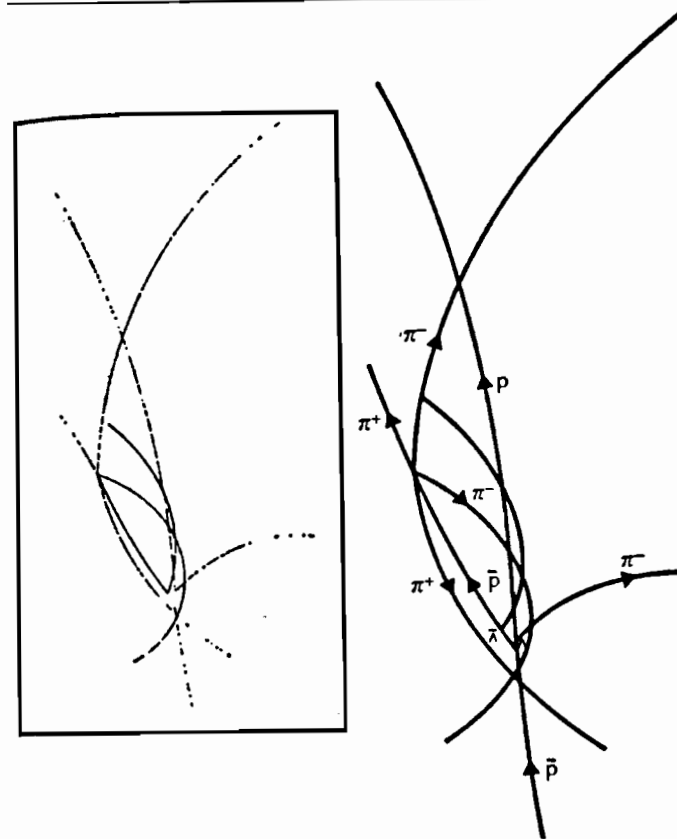
Prvobitni neutron se, prema tome, može sagledati kao deo cele jedne mreže interakcija; deo jednog „tkiva događaja“ koji su svi opisani pomoću S-matrice. Međupovezanosti u jednoj takvoj mreži ne mogu se sa sigurnošću odrediti, jer su povezani sa verovatnoćama. Svaka se reakcija odigrava sa određenom verovatnoćom,

koja zavisi od raspoložive energije i od karakteristika same reakcije, a te se verovatnoće mogu naći u različitim elementima S-matrice.



Ovakav pristup omogućava nam da definišemo strukturu hadrona na jedan radikalno dinamičan način. Na primer, neutron u našoj mreži možemo sagledati kao jedno „vezano stanje“ protona i π^- od kojega nastaje, a takode i kao vezano stanje Σ^- i K^+ na koje se raspada. I jedna i druga hadronska kombinacija, kao i mnoge druge, mogu stvoriti neutron i zato se za njih može reći da predstavljaju sastavne delove neutronove „strukture“. Struktura jednog hadrona se, prema tome, ne sagledava kao jedno definitivno ustrojstvo sastavnih delova, već se smatra da je ona data svim skupovima čestica koje mogu stupati u uzajamne interakcije da bi formirali dotični hadron. Tako, proton potencijalno postoji kao jedan par neutron-pion, jedan par kaon-lambda i tako dalje. Proton takode poseduje potencijal da se raspadne na bilo koje od tih čestičnih kombinacija ukoliko ima dovoljno energije na raspolaganju. Tendencije hadrona da egzistira u različitim manifestacijama istražene su verovatnoćama za odgovarajuće reakcije, od kojih se sve mogu smatrati aspektima hadronove unutrašnje strukture.

Definišući strukturu hadrona kao njegovu tendenciju da prolazi kroz različite reakcije, teorija S-matrice pridaje pojmu strukture jednu u suštini dinamičnu konotaciju. U isto vreme, takvo shvatanje strukture je u savršenom skladu sa eksperimentalnim činjenicama. Kad god se hadroni razbijaju u kolizionim eksperimentima visokih energija, oni se raspadaju na kombinacije drugih hadrona; prema tome, za njih se može reći da se potencijalno „sastoje“ od tih hadronskih kombinacija. Svaka od čestica koje proizilaze iz takvog jednog sudara, sa svoje strane proći će kroz različite reakcije, izgrađujući na taj način čitavu jednu mrežu događaja koje je moguće fotografisati u mehurastoj komori. Slika na sledećoj strani i one u poglavlju 6 predstavljaju primer takvih mreža reakcija.

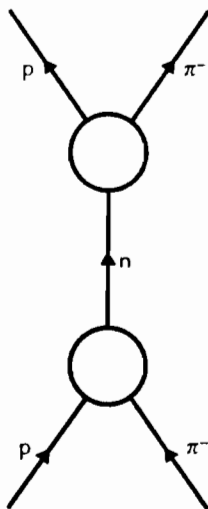


mreža reakcija u kojoj učestvuju protoni, antiprotoni, jedan lambda-antilambda par i nekoliko piona

Mada je pitanje slučaja koja će se mreža pojaviti u datom eksperimentu, ona će ipak biti strukturisana u skladu sa utvredenim pravilima. Ta pravila su već pomenuti zakoni održanja; mogu se odigrati samo one reakcije u kojima se održava jedan jasno definisani skup kvantnih brojeva. Pre svega, ukupna energija mora ostati konstantna u svakoj reakciji. To znači da neka odrede-

na kombinacija čestica može proizaći iz neke reakcije jedino ukoliko je energija unesena u tu reakciju dovoljno velika da obezbedi potrebne mase. Štaviše, grupa čestica koja tom prilikom nastaje mora u ukupnom zbiru nositi kvantne brojeve istovetne onima koje su prvobitne čestice unese u reakciju. Na primer, jedan proton i jedan π^- , koji nose ukupno naelektrisanje nula, mogu se raspasti u nekom sudaru i tako se preraspodeliti da iz njega izađu kao jedan neutron plus jedan π^0 , ali ne i kao jedan neutron i jedan π^+ , pošto bi taj par nosio ukupno naelektrisanje od $+1$.

Hadronske reakcije, dakle, predstavljaju jedan protok energije u kojem se čestice stvaraju i rastvaraju, ali ta energija može proticati samo kroz određene „kanale“ okarakterisane određenim kvantnim brojevima koji se održavaju u jakim interakcijama. U teoriji S-matrice,



pojam reakcionog kanala fundamentalniji je od pojma čestice. On se određuje kao skup kvantnih brojeva koji može karakterisati različite hadronske kombinacije, a često i pojedinačne hadrone. Pitanje je verovatnoće koja će kombinacija hadrona proticati kroz koji određeni kanal, ali to pre svega zavisi od raspoložive energije. Sledeći dijagram, na primer, prikazuje interakciju između jednog protona i jednog π^- u kojoj se, kao međustanje stvara jedan neutron. Na taj način, reakcioni kanal stvaraju prvo dva hadrona, zatim jedan hadron i najzad prvobitni hadronski par. Ukoliko ima više energije na raspolaganju, isti taj kanal, mogu stvoriti jedan $\Lambda - K^0$ par, jedan $\Sigma^- - K^+$ par, i razne druge kombinacije.

Pojam reakcionih kanala posebno je koristan kada su u pitanju rezonance, ta izuzetno kratkovečna hadronska stanja koja odlikuju sve jake interakcije. One su tako efemerne pojave da su se fizičari isprva kolebali da li da ih svrstaju u čestice, a razjašnjavanje njihovih svojstava i dan danas predstavlja jedan od najznačajnijih zadataka fizike visokih energija. Rezonance se stvaraju pri sudarima hadrona i raspadaju se takoreći istog trenu kada se i pojave. Nemoguće ih je videti u mehurastoj komori, ali se njihovo prisustvo može otkriti zahvaljujući specifičnom ponašanju reakcionih verovatnoća. Verovatnoća da će dva hadrona koji se sudarju proći kroz jednu reakciju - da će stupiti u međusobnu interakciju - zavisi od energije koja je u tom sudaru zastupljena. Ukoliko se količina te energije izmeni, izmeniće se takođe i verovatnoća; ona se može smanjiti ili povećati kako se energija povećava u zavisnosti od pojedinosti same reakcije. Međutim, pri određenim vrednostima energije, primećeno je da verovatnoća reakcije naglo skače; reakcija će se mnogo verovatnije odigrati pri tim vrednostima nego pri bilo kojoj drugoj vrednosti energije. Taj mali skok povezuje se sa stvaranjem kratkove-

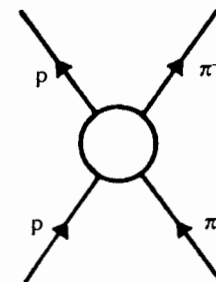
čnog posredujućeg hadrona čija masa odgovara onoj vrednosti energije pri kojoj je primećen skok verovatnoće.

Razlog zbog kojega su ta kratkovećna hadronska stanja nazvana rezonancama povezan je sa jednom analogijom koja se može povući u odnosu na dobro poznatu pojavu rezonance koju srećemo u vezi sa vibracijama. U slučaju zvuka, na primer, vazduh u nekoj šupljini će u normalnom slučaju vrlo slabo reagovati na neki zvuk koji dolazi spolja, ali će početi da „rezonira“, ili da vrlo snažno vibrira, kada zvućni talas dostigne jednu određenu frekvencu koja se naziva frekvencija rezonance. Kanal hadronske reakcije može se uporediti sa takvom rezonantnom šupljinom, pošto je energija hadrona koji se sudaraju povezana sa frekvencijom odgovarajućeg talasa verovatnoće. Kada ta energija, ili frekvenca, dostigne određenu vrednost kanal poćinje da rezonira; vibracije talasa verovatnoće odjednom postaju veoma snažne i stoga prouzrokuju nagli skok u verovatnoći reakcije. Većina reakcionih kanala poseduje nekoliko energija rezonance, od kojih svaka odgovara masi jednog efemernog hadronskog medustanja koje nastaje kada energija čestica koje se sudaraju dostigne vrednost rezonance.

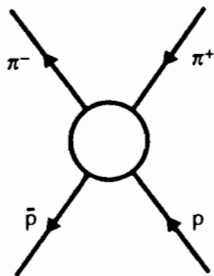
U okviru teorije S-matrice, problem da li ćemo rezonance nazivati „česticama“ ili ne, jednostavno ne postoji. Sve čestice sagledavaju se kao medustanja u jednoj mreži reakcija, a činjenica da rezonance žive mnogo kraće od drugih hadrona ne čini ih suštinski različitim. Izraz „rezonanca“ zapravo je vrlo dobro odabran. On se odnosi i na pojavu u reakcionom kanalu i na hadron koji se tokom te pojave stvara, pokazujući na taj način blisku vezu između čestica i reakcija. Rezonanca je čestica, ali ne i objekat. Mnogo je bolje opisati je kao jedan događaj, odigravanje ili događanje.

Ovaj opis hadrona u fizici čestica priziva u sećanje ranije navedene reći D.T. Suzukija: „Budisti objekat shvataju kao događaj, a ne kao stvar ili supstancu“. Ono što su budisti spoznali kroz svoj mistićni doživljaj prirode sada je ponovo pronadeno kroz eksperimente i matematićke teorije savremene nauke.

Da bi se svi hadroni opisali kao medustanja u jednoj mreži reakcija, moramo biti u stanju da objasnimo sile preko kojih oni stupaju u medusobne interakcije. Radi se o silama jakih interakcija koje odbijaju ili „rasturaju“ hadrone koji se sudaraju, koje ih rastvaraju i preraspodeljuju u različite obrasce, i sprežu grupe hadrona zajedno da bi formirali vezana medustanja. U teoriji S-matrice, kao i u teoriji polja, sile interakcije su u vezi sa česticama, ali se pojam virtuelnih čestica ne koristi. Umesto toga, odnos između sila i čestica zasniva se na jednoj posebnoj osobini S-matrice poznatoj kao „ukršćanje“. Kao ilustracija te osobine neka posluži sledeći dijagram koji prikazuje interakciju između jednog protona i jednog



Ukoliko se ovaj dijagram rotira za devedeset stepeni i ukoliko se držimo prethodno prihvaćene konvencije* da strelice koje pokazuju nadole označavaju antičestice, novi dijagram će predstavljati jednu reakciju između antiprotona (\bar{p}) i protona (p) koji iz nje izlaze kao jedan par piona, gde π^+ predstavlja antičesticu za π^- iz prvobitne reakcije.

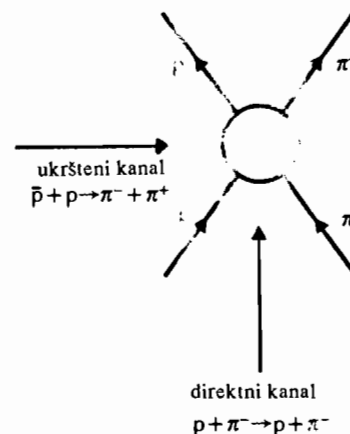


Osobina „ukrštanja“ u S-matrici, odnosi se, dakle, na činjenicu da su oba ova procesa opisana istim elementom S-matrice. To znači da ova dva dijagrama predstavljaju tek dva različita aspekta ili „kanala“ jedne iste reakcije*. Fizičari koji se bave česticama navikli su da skaču iz jednog kanala u drugi u svojim proračunima i umesto da dijagrame rotiraju oni ih jednostavno čitaju odozdo nagore ili popreko s leva udesno, govoreći pri tome o „direktnom kanalu“ i „ukrštenom kanalu“. Tako

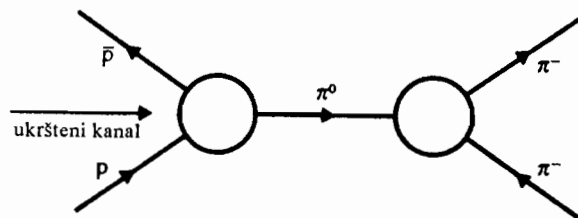
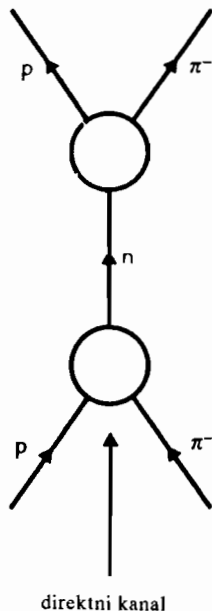
* Videti stranu 214.

* U stvari, taj se dijagram može i dalje rotirati i pojedinačne linije mogu se „ukrstiti“ da bi se dobili različiti procesi koji su i dalje opisani pomoću istog elementa S-matrice. Svaki element predstavlja ukupno šest različitih procesa, ali samo su ova dva koje smo gore spomenuli relevantna za naše razmatranje interakcionih sila.

se reakcija iz našeg primera čita kao $p + \pi^- \rightarrow p + \pi^-$ u direktnom kanalu, a kao $\bar{p} + p \rightarrow \pi^- + \pi^+$ u ukrštenom kanalu.



Veza između sila i čestica uspostavlja se kroz međustanja u ta dva kanala. U direktnom kanalu iz našeg primera, proton i π^- mogu formirati jedan međuneutron, dok ukršteni kanal može nastati posredstvom jednog neutralnog među-piona (π^0). Taj pion - među-stanje u ukrštenom kanalu - tumači se kao manifestacija sile koja deluje u direktnom kanalu povezujući proton i π^- da bi formirala neutron. Prema tome, potrebna su oba kanala da bi se sile povezale sa česticama; ono što se u jednom kanalu pojavljuje kao sila u drugom se ispoljava kao među-čestica.



Mada je relativno jednostavno matematički se precizirati iz jednog kanala u drugi, izuzetno je teško - ako je uopšte i moguće - tu situaciju sebi intuitivno predočiti. To je zbog toga što „ukrštanje“ predstavlja jedan radikalno relativistički pojam koji proizilazi iz konteksta četvorodimenzionalnog formalizma teorije relativiteta i stoga ga je vrlo teško vizualizirati. Sličnu situaciju sre-

ćemo u teoriji polja gde su interakcione sile prikazane u vidu razmene virtuelnih čestica. Dijagram koji prikazuje među-pion u ukrštenom kanalu zapravo podseća na Fejnmanove dijagrame koji prikazuju te razmene čestica*, i mogli bismo donekle neobavezno reći da proton i π^- stupaju u interakciju „posredstvom razmene jednog π^0 “. Fizičari često koriste ove i slične reči, ali one ne opisuju ovu situaciju u potpunosti. Odgovarajući opis može se dati jedino u terminima direktnih i ukrštenih kanala, naime preko apstraktnih pojmova koje je gotovo nemoguće vizualizirati.

Uprkos različitom formalizmu, opšti pojam interakcione sile u teoriji S-matrice u priličnoj meri je sličan sa istoimenim pojmom u teoriji polja. U obe teorije, sile se ispoljavaju kao čestice čija masa određuje dolet sile* i u obe teorije sile se smatraju suštinskim svojstvima čestica koje učestvuju u interakcijama; one odražavaju strukturu čestičnih virtuelnih oblaka u teoriji polja, a u teoriji S-matrice nju stvaraju vezana stanja čestica u interakciji. Paralela sa istočnjačkim shvatanjem sila, o kojoj je ranije bilo reči**, odnosi se dakle ne obe ove teorije. To shvatanje interakcionih sila, dalje, vodi značajnom zaključku da sve poznate čestice moraju imati nekakvu unutrašnju strukturu, jer jedino tada mogu biti u stanju da stupe u interakciju sa posmatračem i na taj način budu primećene. Prema rečima Džefrija Čua (Geoffrey Chew), jednog od glavnih arhitekata teorije S-matrice, „Jedna istinski elementarna čestica - koja ne poseduje nikakvu unutrašnju strukturu - ne bi se povinivala nijednoj sili koja bi nam omogućavala da otkrijemo nje-

* Moramo, međutim, imati na umu da S-matrični dijagrami nisu prostorno-vremenski dijagrami već simbolička predstavljanja čestičnih reakcija. Prelaženje sa jednog na drugi kanal odigrava se u apstraktnom matematičkom prostoru.

* Videti stranu 260.

** Videti stranu 263.

no prisustvo. To će reći da i samo saznanje o postojanju neke čestice, podrazumeva da ta čestica poseduje unutrašnju strukturu!"⁸.

Posebnu prednost formalizma S-matrice predstavlja činjenica da je on u stanju da opiše „razmenu“ celokupne hadronske porodice. Kao što je pomenuto u prethodnom poglavlju, izgleda da se svi hadroni raspodeljuju u nizove čiji se članovi razlikuju samo po svojim masama i spinovima. Jedan formalizam koji je prvobitno predložio Tulio Rege (Tullio Regge) omogućava nam da svaki od ovih nizova tretiramo kao jedan jedinstveni hadron koji postoji u različitim pobuđenim stanjima. Poslednjih godina postalo je moguće ugraditi Regeov formalizam u okvir S-matrice gde je vrlo uspešno korišćen za opisivanje hadronskih reakcija. To je jedna od najznačajnijih novina u razvoju teorije S-matrice koja se može shvatiti kao prvi korak ka jednom dinamičnom objašnjenju čestičnih obrazaca.

Okvir S-matrice, je dakle u stanju da opiše strukturu hadrona, sile preko kojih oni stupaju u međusobne interakcije, i neke od obrazaca koje stvaraju, na jedan potpuno dinamičan način u kojem se svaki hadron sagledavao kao integralni deo jedne neraskidive mreže reakcija. Glavni izazov, i do sada nerešen problem u teoriji S-matrice je kako upotrebiti taj dinamični opis tako da on obuhvati i simetrije koje dovode do hadronskih obrazaca i zakona održanja o kojima je bilo reči u prethodnom poglavlju. U jednoj takvoj teoriji, hadronske simetrije odražavale bi se u matematičkoj strukturi S-matrice na takav način da bi ona sadržavala samo one elemente koji odgovaraju reakcijama koje dopuštaju zakoni održanja. U tom slučaju, ti zakoni ne bi više imali status

⁸ G.F.Chew, „Impasse for the Elementary Particle Concept“, *The Great Ideas Today* (William Benton, Čikago, 1974), str. 99.

empirijskih pravilnosti, već bi predstavljali posledicu strukture S-matrice, a shodno tome i posledicu dinamične prirode hadrona.

Danas fizičari pokušavaju da ostvare taj ambiciozni cilj postulirajući nekoliko opštih principa koji ograničavaju matematičke mogućnosti konstruisanja elemenata S-matrice dajući na taj način S-matrici definitivnu strukturu. Do sada su ustanovljena tri takva opšta principa. Prvi je nagovešten u teoriji relativiteta i u našem makroskopskom doživljavanju prostora i vremena. Prema tom principu verovatnoće reakcija (dakle i elementi S-matrice) ne smeju zavisiti od premeštanja eksperimentalne aparature u prostoru i vremenu, njene prostorne orijentisanosti, kao ni od stanja kretanja posmatrača. Kao što je razmatrano u prethodnom poglavlju, nezavisnost čestične reakcije u pogledu promene orijentacije i prostornog i vremenskog premeštanja podrazumeva održanje ukupne količine rotacije, momenta i energije koji učestvuju u toj reakciji. Te „simetrije“ su neopnodne za naš naučni rad. Ukoliko bi se rezultati nekog eksperimenta menjali u zavisnosti od toga gde i kada je izveden, nauka u svom današnjem obliku ne bi bila moguća. Najzad, poslednji zahtev, - da eksperimentalni rezultati ne smeju zavisiti od kretanja posmatrača - predstavlja princip relativiteta koji čini osnovu teorije relativiteta.

Drugi osnovni princip nagovešten je u kvantnoj teoriji. On tvrdi da se ishod neke određene reakcije može predvideti jedino u terminima verovatnoća i da, dalje, zbir verovatnoća za sve moguće ishode - uključujući i slučaj izostanka interakcije između čestica - mora biti jednak jedinici. Drugim rečima, možemo biti sigurni da će čestice ili stupiti u interakciju ili neće. Ovaj naizgled trivijalni iskaz pokazuje se, međutim, kao jedan vrlo moćan princip, poznat pod imenom „unitarnost“, koji strogo ograničava mogućnost konstruisanja elemenata S-matrice.

Treći i poslednji princip u vezi je sa našim shvatanjima uzroka i posledica i poznat je kao princip uzročnosti. On tvrdi da jedino čestice prenose energiju i moment preko prostornih razdaljina i da se to prenošenje odigrava na takav način da jedna čestica može nastati u jednoj reakciji i biti uništena u drugoj jedino ukoliko se ta druga reakcija odigrava nakon one prve. Iz matematičke formulacije principa uzročnosti proizilazi da S-matrica na jedan ravnomeran način zavisi od energija i momenata čestica koje učestvuju u reakciji izuzev pri onim vrednostima na kojima postaje moguće stvaranje novih čestica. Pri tim vrednostima, matematička struktura S-matrice naglo se menja; ona se suočava sa onim što matematičari nazivaju „singularitetom“. Svaki reakcioni kanal sadrži nekoliko tih singulariteta, naime u svakom kanalu postoji nekoliko vrednosti energije i momenta pri kojima mogu nastati nove čestice. Ranije pominjane „energije rezonanci“ predstavljaju primere takvih vrednosti.

Činjenica da se u S-matrici javljaju singulariteti predstavlja posledicu principa uzročnosti, ali taj princip ne određuje položaj tih singulariteta. Vrednosti energije i momenta pri kojima može doći do stvaranja čestica su različite za različite reakcione kanale i zavise od masa i drugih svojstava stvorenih čestica. Položaji singulariteta, prema tome, odražavaju svojstva tih čestica, i kako svi hadroni mogu nastati u čestičnim reakcijama, singulariteti S-matrice poput ogledala odražavaju sve obrasce i simetrije hadrona.

Središnji cilj teorije S-matrice je, prema tome, da strukturu singulariteta S-matrice izvede iz opštih principa. Do danas se nije uspelo u konstruisanju jednog matematičkog modela koji bi zadovoljavao sva tri principa, a moglo bi se zaista desiti da su oni sasvim dovoljni da odrede sva svojstva S-matrice - pa prema tome i sva

svojstva hadrona - na jedinstven način*. Ukoliko se pokaže da je to tačno, filozofske implikacije takve teorije bile bi veoma duboke. Sva tri opšta principa povezana su sa našim metodama posmatranja i merenja, tj. sa samim naučnim okvirom. Ukoliko su oni dovoljni da odrede strukturu hadrona, to bi značilo da su osnovne strukture fizičkog sveta u krajnjoj liniji determinisane načinom na koji mi taj svet posmatramo. Bilo koja fundamentalna promena u našim metodama posmatranja vodila bi jednoj drugačijoj strukturi S-matrice i podrazumevala bi, prema tome, drugačiju strukturu hadrona.

Takva jedna teorija subatomske čestice u najekstremnijem obliku odražava nemogućnost razdvajanja naučnog posmatrača od posmatranih pojava, o čemu je već bilo reči u vezi sa kvantnom teorijom*. Iz nje u krajnjoj liniji proizilazi da strukture i pojave koje opažamo u prirodi ne predstavljaju ništa drugo do kreacije našeg premeravajućeg i kategorišućeg uma.

Da je to upravo tako predstavlja jednu od osnovnih postavki istočnjačke filozofije. Istočnjački mistici nam stalno ponavljaju da su događaji koje opažamo kreacije uma, koje proizilaze iz jednog određenog stanja svesti i koje se ponovo rastapaju ukoliko se to stanje prevaziđe. Hinduizam smatra da su svi oblici i strukture oko nas proizvodi uma opčinjenog *majom*, a našu težnju da im pridajemo duboki značaj smatra osnovnom ljudskom zabludom. Budisti ovu zabludu nazivaju *avidya* ili neznanje, i vide je kao stanje „zagadenog uma“. Prema rečima Ašvagoše,

Kada jednost ukupnosti svih stvari nije spoznata, onda se javlja neznanje kao i upojedinačavanje i na taj se način razvijaju svi stupnjevi zagadenog uma.

* Ova pretpostavka, poznata kao *bootstrap* hipoteza (ili hipoteza „perle“) biće detaljnije razmatrana u narednom poglavlju.

* Videti stranu 161.

..Sve pojave ovog sveta nisu ništa drugo do iluzorne manifestacije uma i ne poseduju svoju sopstvenu stvarnost¹¹.

Ovo je takode česta tema budističke škole Yogacara koja smatra da su svi oblici koje opažamo „samo um“; projekcije ili „senke“ uma:

Iz uma izniču bezbrojne stvari, uslovljene razlikovanjem... Te stvari ljudi prihvataju ako spoljašnji svet... Ono što izgleda kao da je spoljašnje u stvarnosti ne postoji; upravo je um ono što se opaža kao mnoštvenost; telo, svojina i sve ono ranije pomenu- to - sve to, kažem, nije ništa drugo do um¹².

U fizici čestica, izvođenje hadronskih obrazaca iz opštih principa teorije S-matrice predstavlja jedan dug i mukotrpan posao ka čijem je obavljanju do sada učinjeno tek nekoliko malih koraka. Štaviše, ova teorija se u svom sadašnjem obliku ne može primeniti na elektromagnetne interakcije iz kojih proizilaze atomske strukture koje dominiraju u svetu hemije i biologije. No, uprkos tome, moramo ozbiljno uzeti u obzir i mogućnost da će jednog dana hadronski obrasci biti izvedeni iz opštih principa, što bi ih učinilo zavisnim od našeg naučnog okvira. Uzbudjuća je pretpostavka da upravo to može biti ona opšta karakteristika fizike čestica koja bi se mogla pojaviti u budućim teorijama elektromagnetnih, slabih i gravitacionih interakcija. Ukoliko se to pokaže kao tačno, savremena fizika bi se sasvim približila istočnjačkim mudarcima u shvatanju da strukture fizičkog sveta predstavljaju *maju* i „samo um“.

¹¹ Ashvaghosha, *The Awakening of Faith*, prevod D.T.Suzuki (Open Court, Čikago, 1900), str. 79, 86.

¹² *Lankavatara Sutra*, U knjizhi: D.T. Suzuki, *Studies in the Lankavatara Sutra* (Routledge & Kegan Paul, London, 1952), str. 242.

Teorija S-matrice približava se istočnjačkoj misli ne samo u svojim krajnjim zaključcima, već takode i po svom opštem pogledu na materiju. Ona svet subatomskih čestica opisuje kao jednu dinamičnu mrežu događaja i naglašava promenu i preobražaje pre nego fundamentalne strukture ili entitete. Na Istoku, takav jedan naglasak posebno je snažan u budističkoj misli gde se sve stvari sagledavaju kao dinamične, nepostojane i iluzorne. Tako S. Radakrišnan piše:

Kako to da radije mislimo o stvarima nego o procesima u tom apsolutnom toku? To je zato što zatvaramo oči za sukcesivne događaje. To je jedan veštački stav koji u toku promene pravi isečke i naziva ih stvarima... Kada budemo znali istinu stvari, shvatićemo koliko nam je apsurdno da obožavamo izolovane proizvode neprekidnog niza preobražavanja kao da su večni i stvarni. Život nije nikakva stvar ili stanje stvari, već jedno neprekidno kretanje ili promena¹³.

I savremeni fizičar i istočnjački mistik su shvatili da su sve pojave ovog sveta promene i preobražaja dinamično međupovezani. Hindusi i budisti ovu međupovezanost vide kao kosmički zakon, zakon *karme*, ali oni, uopšte uzev, nisu zainteresovani za bilo koje određene obrasce u univerzalnoj mreži događaja. S druge strane, kineska filozofija, koja takode naglašava kretanje i promenu, razvila je pojam dinamičnih obrazaca koji se neprekidno stvaraju i ponovo rastapaju u kosmičkom toku *tao*-a. U *Ji Dingu*, ili Knjizi Promena, ti su obrasci razrađeni u jedan sistem arhetipskih simbola, takozvanih heksagrama.

¹³ S.Radhakrishnan, *Indian Philosophy* (Allen & Unwin, London, 1961) str. 369.

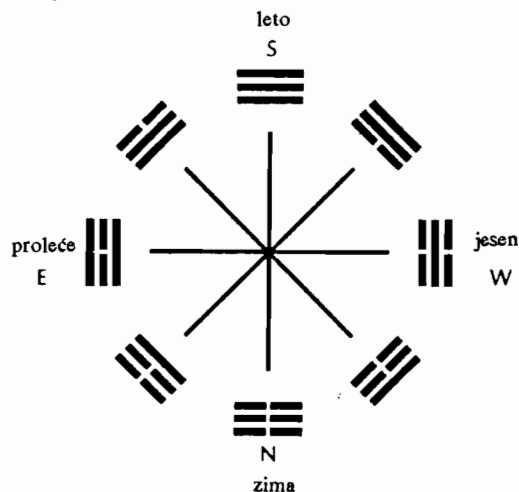
Osnovni princip uređenja obrazaca u *Ji Ding* je međuprepletanje polarnih suprotnosti *yina* i *yang*. Jang se predstavlja punom linijom, (————), jin isprekidanom linijom (— —) i ceo sistem heksagrama izgrađuje se prirodnim putem iz te dve linije. Kombinujući ih u parovima, dobijaju se četiri konfiguracije,



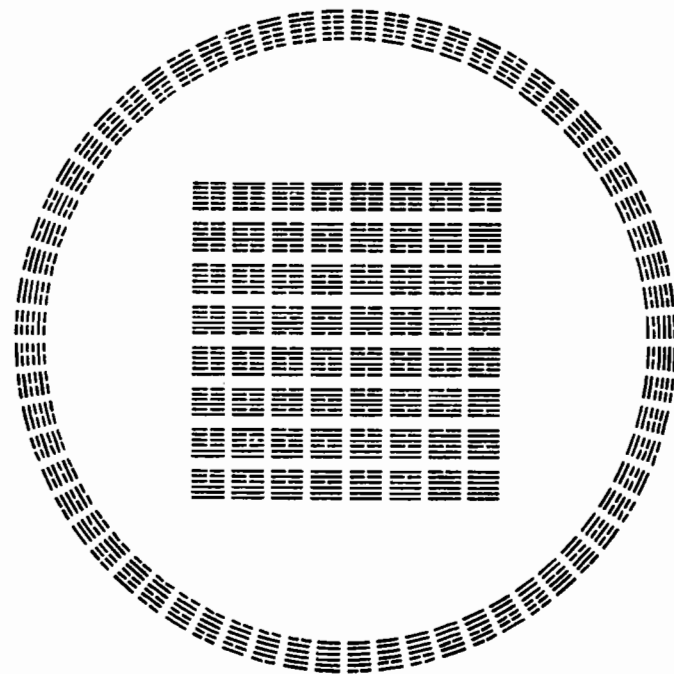
a ako se doda i treća linija dobija se osam „trigrama“:



U staroj Kini smatralo se da trigrama predstavljaju sve moguće kosmičke i ljudske situacije. Nadevana su im imena koja odražavaju njihova osnovna svojstva - „Kreativni“, „Prijemčivi“, „Podstičući“, itd. - i dovode ni su u vezu sa mnogim slikama uzetim iz prirode i društvenog života. Predstavljali su, na primer, nebo, zemlju, grom, vodu, itd. kao i porodicu koja se sastoji od oca, majke, tri sina i tri čerke. Dovode se dalje u vezu i sa stranama sveta i godišnjim dobima, a često se raspoređuju na sledeći način:



U ovom rasporedu, osam trigrama se okupljaju u krug u „prirodnom redosledu“ po kojem su i nastali, počevši od vrha (gde Kinezi uvek smeštaju jug) tako da se prva četiri trigrama nalaze na levoj strani kruga, a druga četiri na desnoj. Ovaj raspored pokazuje visok stepen simetrije u kome naspramni trigrama imaju obrnut raspored *yin* i *yang* linija.



dva pravilna rasporeda 64 heksagrama

Da bi se povećao broj mogućih kombinacija, osam trigrama stvorene su kombinacije parova tako što je jedan postavljan iznad drugog. Na taj način dobijeno

je šezdeset četiri heksagrama, od kojih se svaki sastoji od šest punih ili isprekidanih linija. Heksagrami su raspoređivani u nekoliko pravilnih obrazaca, među kojima su najčešća bila ova dva prikazana na slici; kvadrat od osam puta osam heksagrama i kružni niz koji pokazuje istu simetriju kao i kružni raspored trigrama.

Tih šezdeset četiri heksagrama predstavljaju kosmičke arhetipove na kojima se zasniva upotreba *Ji Dinga* kao knjige za proricanje. Za tumačenje bilo kojeg heksagrama moraju se uzeti u obzir različita značenja nejkova dva trigrama. Na primer, kada se trigram „Podstičući” nalazi iznad trigrama „Prijemčivog” taj se heksagram tumači kao kretanje koje nailazi na privrženost i koje stoga nadahnjuje entuzijazmom, po čemu i dobija ime.



Podstičuši

Prijemčivi

Entuzijazam

Heksagram Napredovanja, da navedemo još jedan primer, predstavlja „Prijanjajući” povrh „Prijemčivog” što se tumači kao sunce koje se uzdiže iznad zemlje i stoga kao simbol brzog i lakog napredovanja.



Prijanjajući

Prijemčivi

Napredovanje

U *Ji Dingu*, trigrama i heksagrami predstavljaju obrasce *tao*-a koji nastaju dinamičnom igrom međuprozimanja *yina* i *yanga*, i koji se odražavaju u svim kos-

mičkim i ljudskim situacijama. Te se situacije, prema tome, ne smatraju statičnim, već pre stupnjevim u jednom neprekidnom toku i promeni. To je osnovna ideja *Knjige Promena* koja je izražena i u samom njenom naslovu. Sve stvari i situacije u svetu podložne su promeni i preobražaju, baš kao i njihove slike, trigrama i heksagrami. Oni su u stanju neprekidne promene; preobražavaju se jedan u drugi, pune linije se probijaju ka napolje kidajući se na dve, isprekidane linije probijaju se ka unutra i sastaju postajući pune.

Zahvaljujući svojem poimanju dinamičnih obrazaca koji nastaju kroz promene i preobražaje, *Ji Ding* u istočnjačkoj misli predstavlja verovatno najpribližniju analogiju teorije S-matrice. U oba ova sistema, naglasak je na procesima pre nego na objektima. U teoriji S-matrice, ti su procesi čestične reakcije iz kojih proizilaze sve pojave u svetu hadrona. U *Ji Dingu*, osnovni procesi nazivaju se „promenama” i smatraju se suštinskim za razumevanje svih prirodnih pojava:

Promene su ono što je omogućilo svetim ljudima da uđu u sve dubine i da dopru do izvora svih stvari¹⁴.

Te promene ne smatraju se fundamentalnim zakonima koji se nameću fizičkom svetu, već pre - po rečima Helmuta Vilhelma (Hellmut Wilhelm) - „unutrašnjom težnjom u skladu sa kojom se razvoj odigrava prirodno i spontano”¹⁵. Isto to se može reći i za „promene” u svetu čestica. I one, takođe, odražavaju unutrašnje težnje čestica koje se u teoriji S-matrice izražavaju preko reakcionih verovatnoća.

¹⁴ R. Wilhelm, *The I Ching or Book of Changes* (Routledge & Kegan Paul, London 1968), str. 315.

¹⁵ H. Wilhelm, *Change* (Harper Torchbooks, Njujork, 1964), str. 19.

Promene u svetu hadrona proizvode strukture i simetrične obrasce koji se simbolično predstavljaju reakcionim kanalima. Ni strukture ni simetrije ne smatraju se fundamentalnim svojstvima hadronskog sveta, već se sagledavaju kao posledice dinamične prirode čestica, name njihovih težnji ka promeni i preobražaju.

I u *Ji Dingu*, takođe, promene proizvode strukture - trigrame i heksagrame. Poput kanala čestičnih reakcija i oni su simbolični predstavnici obrazaca promene. Kao što energija protiče kroz reakcione kanale, tako i „promene” protiču kroz linije heksagrama:

Promena, kretanje bez odmora,
Što protiče kroz šest praznih mesta,
Nadolazeći i opadajući bez čvrstog zakona,
....

Samo je promena ovde na delu¹⁶.

Prema kineskom shvatanju, sve stvari i pojave oko nas proističu iz obrazaca promena i predstavljene su različitim linijama trigrama i heksagrama. Tako se stvari u fizičkom svetu ne smatraju statičnim, nezavisnim objektima, već samo prolaznim stupnjevima u kosmičkom procesu koji je *tao*:

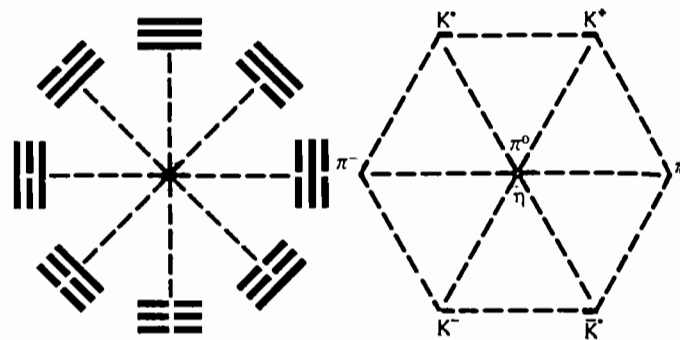
Tao sadrži promene i kretanja. Prema tome linije se nazivaju promenljivim linijama. Linije imaju gradacije, prema tome one predstavljaju stvari¹⁷.

Kao i u svetu čestica, strukture koje su proistekle iz promena mogu se rasporediti u različite simetrične obrasce, kao što je osmougaoni obrazac sastavljen od osam trigrama, u kojem kod naspramnih trigrama *yin* i *yang* linije zauzimaju obrnuta mesta. Ono što je značajno,

¹⁶ R. Wilhelm, nav. delo str. 348.

¹⁷ Ibid. str. 352.

međutim, nije ova slučajna sličnost, već činjenica da i savremena fizika i stara kineska misao smatraju promenu i preobražaj *primarnim* aspektom prirode, dok strukture i simetrije koje iz promene proizilaze sagledavaju kao sekundarne. Kao što objašnjava u uvodu svom prevodu *Ji Dinga*, Račard Vilhelm (Richard Wilhelm) smatra tu ideju osnovnim pojmom *Knjige Promena*:



Smatralo se da se osam trigrama nalzi u stanju neprekidne promene, pretvarajući se jedan u drugoga, baš kao što se i u fizičkom svetu stalno odigravaju pretvaranja iz jedne pojave u drugu. Ovde dolazimo do osnovnog pojma *Knjige Promena*. Osam trigrama predstavljaju simbole promenljivih prelaznih stanja; oni su predstave koje se neprekidno menjaju. Pažnja se ne usmerava na stvari u njihovom stanju postojanja - kao što je obično slučaj na Zapadu - već na njihova kretanja u promeni. Osam trigrama ne predstavljaju, prema tome, stvari kao takve, već njihove težnje u kretanju¹⁸.

¹⁸ R. Wilhelm, nav. delo str. 1.

U savremenoj fizici, počeli smo da sagledavamo „stvari“ subatomskeg sveta na vrlo sličan način, stavljajući naglasak na kretanje, promenu i preobražaj i smatrajući čestice prolaznim stupnjevima u jednom tekućem kosmičkom procesu.

Osamnaesto poglavlje MEĐUPROŽIMANJE

Naše bavljenje pogledima na svet koje nam nudi savremena fizika do sada je u više navrata pokazalo kako je ideja o „osnovnim opekama“ od kojih je izgrađena materija postala neodrživa. U prošlosti, taj pojam je izuzetno uspešno objašnjavao fizički svet pomoću nekoliko atoma; strukture atoma pomoću nekoliko jezgara oko kojih kruže elektroni; i najzad, strukture jezgra pomoću dve „opeke“ koje grade jezgro, protona i neutrona. Tako su redom prvo atomi, a zatim jezgra i hadroni smatrani „elementarnim česticama“. Međutim, nijedna od njih nije ispunila to očekivanje. Svaki put bi se ispostavilo da te čestice i same predstavljaju složene strukture, a fizičari su se i dalje uvek nadali da će upravo sledeća generacija sačinitelja najzad predstavljati one krajnje sastavne delove materije.

S druge strane, teorije atomske i subatomske fizike ozbiljno su dovele u pitanje i samu mogućnost postojanja elementarnih čestica. One su razotkrile jednu suštinsku međupovezanost materije, pokazujući da se energija kretanja može pretvoriti u masu i ukazujući da su čestice pre procesi nego objekti. Svi ovi novi doprinosi ubedljivo pokazuju da se jednostavna mehanicistička slika o osnovnim opekama mora odbaciti, no, mnogi fizičari još uvek nisu radi da učine taj korak. Prastara tradicija tumačenja po kojoj se složene strukture objašnjavaju razbijanjem na jednostavnije sačinitelje, toliko je duboko ukorenjena u zapadnoj misli da se potraga za tim osnovnim sastavnim delovima i dalje nastavlja.

Postoji, međutim, i jedna radikalno različita škola mišljenja u fizici čestica koja polazi od ideje da se priroda ne može svesti na fundamentalne entitete, kao što su elementarne čestice ili fundamentalna polja. Priroda se mora shvatiti isključivo kroz svoju samo-doslednost,

koja podrazumeva da su sastavni delovi dosledni u odnosu jedni prema drugima i u odnosu na same sebe. Ta ideja se javila u kontekstu teorije S-matrice i poznata je kao „bootstrap“ hipoteza ili hipoteza „pertle“. Njen duhovni otac i glavni zastupnik je Džefri Ču koji je, s jedne strane, tu ideju razvio u jednu opštu „bootstrap“ filozofiju prirode dok je, s druge strane, uz njenu pomoć (u saradnji sa drugim fizičarima) konstruisao specifične modele čestica formulisanje jezikom S-matrice. Ču je hipotezu pertle opisao u nekoliko člana² koji čine osnovu ovog prikaza.

Filozofija pertle predstavlja definitivno odbacivanje mehanicističkog pogleda na svet u savremenoj fizici. Njutnov univerzum bio je konstruisan pomoću jednog skupa osnovnih entiteta sa određenim fundamentalnim svojstvima, koje je stvorio bog i koji zbog toga nisu bili podložni daljoj analizi. Na ovaj ili onaj način, takvo poimanje bilo je implicitno u svim teorijama prirodnih nauka sve dok hipoteza pertle nije eksplicitno izrekla da se svet ne može razumeti kao skup entiteta koji se dalje ne mogu analizirati. Prema tom novom pogledu na svet, univerzum se sagledava kao jedna dinamična mreža međupovezanih događaja. Nijedno od svojstava bilo kojeg dela te mreže nije fundamentalno; sva ona proističu iz svojstava drugih delova i ukupna doslednost njihovih uzajamnih odnosa određuje strukturu celokupne mreže.

* Inspiracija za ovaj termin dolazi od onog poznatog paradoksalnog pokušaja da sami sebe podignemo uvis povlačeći sopstvene pertle. (prim. prev.).

² G.F.Chew, „Bootstrap: A Scientific Idea?“, *Science*, tom 161 23. maj, 1968), str. 762-5; „Hadron Bootstrap: Triumph or Frustration?“ *Physics Today*, tom 23. (oktobar 1970) str. 23-8; „Impasse for the Elementary Particle Concept“, *The Great Ideas Today* (William Benton Čikago, 1974) XX tom, str. xx.

Prema tome, filozofija pertle predstavlja kulminaciju onog shvatanja prirode koje je u kvantnoj teoriji nastalo sa uvidom u suštinsku i univerzalnu međupovezanost, uvidom koji je svoj dinamični sadržaj zadobio u teoriji relativnosti i koji je u teoriji S-matrice formulisan u terminima reakcionih verovatnoća. U isto vreme, ovo shvatanje prirode sve se više približavalo istočnjačkom pogledu na svet i sada je u skladu sa istočnjačkom mišlju i po svojoj opštoj filozofiji i po svom specifičnom shvatanju materije.

Hipoteza pertle ne samo da odriče postojanje fundamentalnim sačiniteljima materije, već ne prihvata apsolutno nikakve fundamentalne entitete - ni fundamentalne zakone, ni jednačine niti principe - napuštajući na taj način još jednu ideju koja je stotinama godina činila suštinski deo prirodnih nauka. Pojam fundamentalnih zakona prirode izveden je iz verovanja u božanskog zakonodavca koje je bilo duboko ukorenjeno u judeo-hrišćanskoj tradiciji. Po rečima Tome Akvinskog:

Postoji jedan određeni Večni Zakon, naime, Razum, koji prebiva u božijem umu i upravlja celim univerzumom³.

Ovo shvatanje o jednom večnom, božanskom zakonu prirode duboko je uticalo na zapadnu filozofiju i nauku. Dekart je pisao o „zakonima koje je Bog postavio u prirodu“, a Njutn je verovao da je najviši cilj njegovog naučnog rada da pruži dokaze o „zakonima koje je u prirodu utisnuo Bog“. I danas, tri veka nakon Njutna, otkrivanje krajnjih fundamentalnih zakona prirode ostalo je cilj naučnika.

³ Citirano u knjizi: J.Needham, *Science and Civilisation in China* (Cambridge University Press, London, 1956), II tom, str. 538.

U okviru savremene fizike sada se, međutim, pojavio jedan vrlo različit stav. Fizičari su počeli da uviđaju da sve njihove teorije prirodnih pojava, uključujući tu i „zakone“, predstavljaju proizvode ljudskog uma; da se tu pre radi o odlikama naše pojmovne mape stvarnosti, nego o svojstvima same stvarnosti. Ta pojmovna šema je nužno ograničena i približna, kao što su i sve naučne teorije i „zakoni prirode“ koje ona sadrži. Sve prirodne pojave su u krajnjem ishodu međupovezane i da bismo objasnili bilo koju od njih, mi moramo razumeti sve ostale, što je očigledno nemoguće. Ono što nauku čini toliko uspešnom je otkriće da su moguće aproksimacije. Ukoliko se zadovoljimo približnim „razumevanjem“ prirode, onda možemo opisati odabrane grupe pojava na taj način, zanemarujući ostale pojave koje su od manjeg značaja. Tako mi jedan veliki broj pojava objašnjavamo pomoću malog broja pojava, razumevajući razne aspekte prirode na jedan približan način bez potrebe da ih shvatimo sve odjednom. To je naučni metod; sve naučne teorije i modeli predstavljaju aproksimacije u odnosu na pravu prirodu stvari, ali je greška koja se pri tome javlja najčešće dovoljno mala da bi takav pristup mogao imati smisla. U fizici čestica, na primer, gravitacione sile interakcije koje postoje između čestica obično se zanemaruju, pošto su za nekoliko redova veličina slabije od drugih interakcija. Iako je greška koja nastaje usled ovog zanemarivanja izuzetno mala, jasno je da će buduće, preciznije teorije čestica morati da uzmu u obzir i gravitacione interakcije.

Tako fizičari konstruišu jedan niz delimičnih i približnih teorija, od kojih je svaka preciznija od one prethodne, ali s tim da ni jedna od njih ne predstavlja potpun i definitivni opis prirodnih pojava. Kao i te teorije, promenljivi su i svi „zakoni prirode“ o kojima one govore i kada se teorije poboljšaju njih će zameniti precizniji zakoni. Nepotupni karakter teorije obično se odražava u njenim proizvoljnim parametrima ili „fundamen-

talnim konstantama“, to jest, u veličinama čije broječne vrednosti nisu objašnjene teorijom, već se u nju moraju ubacivati nakon što se empirijski odrede. Kvantna teorija nije u stanju da objasni vrednost koju pridaje masi elektrona, kao što ni teorija polja nije kadra da objasni veličinu elektronovog naelektrisanja, a teorija relativnosti veličinu brzine svetlosti. Po klasičnom shvatanju, te veličine smatrane su fundamentalnim konstantama prirode koje ne zahtevaju nikakvo daljnje objašnjenje. Po savremenom shvatanju, njihova uloga kao „fundamentalnih konstanti“ smatra se privremenom i odrazom ograničenosti današnjih teorija. Prema filozofiji pertle, one se jedna po jedna moraju objasniti u budućim sve preciznijim i obuhvatnijim teorijama. Na taj način trebalo bi se približiti jednoj idealnoj situaciji, možda nikada u potpunosti ostvarivoj, u kojoj teorija ne sadrži nikakve neobjašnjene „fundamentalne“ konstante i gde svi njihovi „zakoni“ proizilaze iz zahteva obuhvatne samo-dоследnosti.

Važno je, međutim, shvatiti da čak i jedna takva idealna teorija mora sadržavati neka neobjašnjena svojstva, mada ne obavezno u obliku broječnih konstanti. Dok god predstavlja jednu naučnu teoriju, ona će zahtevati prihvatanje određenih koncepata koji sačinjavaju naučni jezik bez objašnjenja. Potezati ideju pertle dalje od toga vodilo bi izvan nauke:

U opštem smislu, ideja pertle, iako je fascinantna i korisna zapravo je nenaučna... Nauka, onakva kakvu je mi poznajemo, zahteva jedan jezik koji se zasniva na referentnom okviru koji se ne dovodi u pitanje. Semantički, prema tome, jedan pokušaj objašnjavanja svih pojmova teško bi se mogao nazvati „naučnim“⁴.

⁴ G.F. Chew, „Bootstrap: A Scientific Idea?“, nav. delo str. 762-763.

Očigledno je da se potpuno „pertla“ shvatanje prirode, po kojem su sve pojave u univerzumu jedinstveno određene uzajmnom samo-doslednošću u velikoj meri približava istočnjačkom pogledu na svet. Jedan nedeljivi univerzum, u kojem su sve stvari i događaji međupovezani, teško da bi mogao imati smisla ukoliko ne bi bio samodosledan. Na jedan izvestan način, zahtev samodoslednosti, koji čini osnovu pertla hipoteze i jedinstvo i među-povezanost svih pojava, što se toliko naglašavaju u istočnjačkom misticizmu, predstavljaju tek različite aspekte jedne iste ideje. Ta bliska povezanost najjasnije je izražena u taoizmu. Za taoističke mudrace, sve pojave u svetu deo su kosmičkog Puta - *tao*-a - a zakone *tao*-a nije uspostavio nikakav božanski zakonodavac, već su oni svojstveni samoj prirodi. Tako u *Tao Te Čing* čitamo:

Čovek sledi zakone zemlje;
Zemlja sledi zakone neba;
Nebo sledi zakone *tao*-a;
Tao sledi zakone svoje sopstvene prirode⁵.

Džozef Nidam, u svojoj iscrpnoj studiji kineske nauke i civilizacije, daje jednu obimnu raspravu o tome kako u kineskoj misli ne postoji ništa što bi odgovaralo zapadnom pojmu fundamentalnih zakona prirode, s njegovom prvobitnom implikacijom o božanskom zakonodavcu. „U kineskom pogledu na svet“, piše Nidam, „skladna saradnja svih bića ne potiče od naredbi nekog višeg autoriteta koji je izvan njih, već iz činjenice da sva

⁵ Lao Tzu, *Tao Te Čing*, prevod Ch'u Ta-Kao (Allen & Unwin, London, 1970) 25. poglavlje.

ona čine delove jedne hijerarhije celina koja uspostavlja kosmički obrazac i ono čemu se ona pokoravaju jesu unutrašnji diktati njihovih sopstvenih priroda⁶.

Prema Nidamu, Kinezi čak nisu ni posedovali reč koja bi odgovarala klasičnoj zapadnoj ideji „zakona prirode“. Izraz koji je najpribližniji toj ideji je *li*, kojeg konfucijanski filozof Ču Hsi opisuje kao „bezbrojne obrasce nalik venama uključene u „*tao*“⁷. Nidam prevodi *li* kao „princip organizacije“ i daje sledeće komentare:

U svom najstarijem značenju, *li* je označavao obrazac prisutan u stvarima, šare u žadu ili vlakna u mišiću... On je zadobio uobičajeno rečničko značenje „princip“, ali je uvek zadržao i taj prizvuk „obrasca“... Značenje „zakona“ implicitno je u njemu, ali taj zakon je zakon kome se delovi celina moraju pokoravati upravo zbog same svoje egzistencije kao delova celine... Najvažnija stvar kod delova jeste to da oni moraju da se precizno uklope sa drugim delovima u celom organizmu kojeg sačinjavaju⁸.

Lako je uočiti kako je takvo jedno shvatanje dovelo kineske mislioce do ideje koja je tek nedavno razvijena u savremenoj fizici, da samo-doslednost predstavlja suštinu svih zakona prirode. U sledećem odlomku Č'en Šun, neposredni Ču Hsijev učenik, koji je živio oko 1200. godine n.e. vrlo jasno izlaže ovu ideju rečima koje bi se mogle uzeti kao savršeno objašnjenje pojma samo-doslednosti u filozofiji pertle:

⁶ J. Needham, nav. delo, II tom str. 582.

⁷ J. Needham, nav. delo, II tom, str. 484

⁸ Ibid. str. 558, 567

Li je prirodni i neizbežni zakon događaja i stvari. Značenje izraza „prirodni i neizbežni“ je da su (ljudski) poslovi i (prirodne) stvari tako sačinjene da se tačno uklapaju. Smisao reči „zakon“ je da se to uklapanje odigrava bez i najmanjeg suviška ili nedostatka... Ljudi starine su, istražujući krajnosti stvari, i tražeći *li*, želeli da razjasne prirodnu neizbežnost (ljudskih) poslova i (prirodnih) stvari, a to jednostavno znači da su tragali za svim onim tačnim mestima gde se stvari precizno međusobno uklapaju. Samo to⁹.

Dakle, prema istočnjačkom shvatanju, kao i po shvatanju savremene fizike, sve je u univerzumu povezano sa svim ostalim i nijedan njegov deo nije fundamentalan. Svojstva bilo kojeg dela nisu određena nekim fundamentalnim zakonom, već svojstvima svih ostalih delova. I fizičari i mistici uviđaju da iz toga proizilazi nemogućnost potpunog objašnjenja bilo koje pojave, ali tu se oni u svojim stavovima razilaze. Fizičari se, kao što je ranije razmatrano, zadovoljavaju približnim razumevanjem prirode. Istočnjački mistici, s druge strane, nisu zainteresovani za približno, ili „relativno“ znanje. Njih interesuje „apsolutno“ znanje koje podrazumeva razumevanje ukupnosti svog Života. Budući potpuno svesni suštinske međupovezanosti univerzuma, oni uviđaju da objasniti nešto znači, u krajnjoj liniji, pokazati kako je to nešto povezano sa svim ostalim. Kako je to nemoguće, istočnjački mistici insistiraju da nije moguće objasniti ni jedan pojedinačni fenomen. Tako Ašvagoša kaže:

⁹ Citirano u knjizi J. Needham nav. delo, str. 566.

Stvari se po svojoj fundamentalnoj prirodi ne mogu imenovati niti objasniti. One se ne mogu na odgovarajući način izraziti ni u kakvom jezičkom obliku¹⁰.

Istočnjačke mudrace stoga najčešće ne interesuje objašnjenje stvari, već pre dostizanje jednog ne-intelektualnog doživaljaja jedinstva svih stvari. To je bio stav Bude koji je na sva pitanja o smislu života, poreklu sveta ili prirodi *nirvane*, odgovorio „plemenitim ćutanjem“. Besmisleni odgovori zen majstora, kada se od njih zatražilo da nešto objasne, izgleda da imaju istu svrhu; da nateraju učenika da uvidi da je sve posledica svega ostalog; da „objašnjavati“ prirodu znači jednostavno pokazati njeno jedinstvo; da, na kraju krajeva i nema šta da se objašnjava. Kada je jedan kaluder upitao Tozana, koji je merio neki lan „šta je Buda?“ Tozan je rekao „Tri kilograma lana“¹¹, a kada su Djošua upitali zašto je Bodidarma došao u Kinu, on je odgovorio, „Čempresovo drvo u prednjem delu bašte“¹².

Jedan od glavnih ciljeva istočnjačkog misticizma je da oslobodi ljudski um od reči i objašnjenja. I budisti i taoisti govore o „mreži reči“ ili o „mreži pojmova“, proširujući tako ideju međupovezane mreže i na oblast intelekta. Dok god se trudimo da objasnimo stvari, vezani smo *karmom*: upleteni smo u sopstvenu pojmovnu mrežu. Prevazići reči i objašnjenja znači raskinuti okove *karme* i postići izbavljenje.

Pogled na svet istočnjačkih mistika ne deli sa filozofijom perle samo naglasak na uzajamnoj međupovezanosti i samo-doslednosti svih pojava, već takode i ne-

¹⁰ Ashvaghosha, *The Awakening of Faith*, prevod D.T. Suzuki (Open Court, Čikago, 1900), str. 56

¹¹ U knjizi: P. Reys, *Zen Flesh, Zen Bones* (Anchor Books, Njujork), str. 104

¹² Ibid. str. 119.

prihvatanje fundamentalnih sačinitelja materije. U univerzumu koji predstavlja jednu nerazdvojivu celinu i u kojem su svi oblici fluidni i u neprekidnoj promeni, nema mesta nikakvom utvrđenom fundamentalnom entitetu. Pojam „osnovnih opeka“ od kojih je izgrađena materija obično se, prema tome, ne sreće u istočnjačkom mišljenju. U kineskoj misli nikada se nisu razvile atomske teorije materije i mada se one javljaju u nekim školama indijske filozofije, ostale su donekle periferne u odnosu na indijski misticizam. U hinduizmu, pojam atoma ima istaknuto mesto u sistemu Āina (koji se smatra neortodoksnim, jer ne prihvata autoritet Veda). U budističkoj filozofiji, atomske teorije pojavile su se u dve škole hinajana budizma, ali ih značajniji mahajana ograna smatra iluzornim proizvodima *avidye*. Tako Ašva- goša kaže:

Kada neku grubu (ili složenu) materiju delimo, u stanju smo da je svedemo na atome. Ali kako će i atom takođe biti podložan daljnjem deljenju, svi oblici materijalnog postojanja, bez obzira da li su grubi ili tanani ne predstavljaju ništa do senku upo- jedinjavanja i ni u kakvom stupnju im ne možemo pridati (apsolutnu ili nezavisnu) stvarnost¹³.

Glavne škole istočnjačkog misticizma slažu se, dakle, sa gledištem filozofije pertle da je univerzum jedna međupovezana celina u kojoj nijedan deo nije ništa fundamentalniji od drugog, tako da su svojstva bilo kojeg pojedinačnog dela određena svojstvima svih ostalih. U tom smislu, mogli bismo reći da svaki deo „sadrži“ sve ostale i zaista izgleda da je vizija uzajamnog otelovljavanja karakteristična za mističko doživaljavanje prirode. Po rečima Sri Aurobinda,

¹³ Ashvaghosha, nav. delo str. 104.

Za nadmentalno čulo ništa nije zaista konačno; ono se zasniva na osećanju da je sve u jednom i jedno u svemu¹⁴.

Ovo shvatanje po kojem je „sve u jednom i jedno u svemu“ svoju najširu razradu našlo je u *Avatamsaka* školi mahajana budizma koja se obično smatra vrhun- cem budističke misli. Ona se zasniva na *Avatamsaka su- tri*, za koju se po tradiciji veruje da ju je propovedao Buda u dubokoj meditaciji nakon svog Probudenja. Ta obimna *sutra*, koja do danas nije prevedena ni na jedan od zapadnih jezika, detaljno opisuje kako se svet opaža u probuđenom stanju svesti, kada se „čvrste granice in- dividualnosti tope i kada nas više ne pritiska osećanje konačnosti“¹⁵. U svom poslednjem delu koji se naziva *Gandavyuha*, sutra priča priču o mladom hodočasniku, Sudhani, i pruža vrlo živ opis njegovog mističnog isus- tva univerzuma, koji mu se predstavlja kao savršena mreža uzajamnih odnosa, u kojoj se sve stvari i događaji prepliću na takav način da svaki od njih sadrži u samom sebi, sve ostale. Sledeći odlomak iz *sutre*, koji je para- frazirao D.T. Suzuki, koristi sliku veličanstveno ukraše- ne kule da bi preneo Sudhanin doživaljaj:

Kula je široka i prostrana kao samo nebo. Tlo je popločano (nebrojenim) dragim kamenjem svih vrsta i u Kuli postoje (bezbrojne) palate, predvorja, prozori, stepeništa, odaje i prolazi, svi sačinjeni od sedam vrsta dragog kamenja...

¹⁴ S.Aurobindo, *The Synthesis of Yoga* (Aurobindo Ashram, Pondicherry, Indija, 1957), str. 989.

¹⁵ D.T. Suzuki, *On Indian Mahayana Buddhism* (prir.) Edward Conze (Harper & Row, Njujork, 1968), str. 150.

A u toj Kuli, prostranoj i istančano ukrašenoj; postoji takode stotine hiljada... kula, od kojih je svaka isto tako istančano ukrašena kao i sama glavna Kula i prostrana kao nebo. I sve te kule, koje je nemoguće nabrojati, uopšte ne smetaju jedna drugoj; svaka zadržava svoje individualno postojanje u savršenom skladu sa svim ostalima; ničega tu nema što ne bi dopustilo da se jedna kula stopi sa svim drugim pojedinačno i zajedno; tu vlada jedno stanje savršenog međuprožimanja, ali u isto vreme i savršene sredenosti. Sidhana, mladi hodočasnik, vidi sebe u svim kulama kao i u svakoj kuli ponaosob, gde je sve sadržano u jednom i gde jedno sadrži sve¹⁶.

Kula u ovom odlomku predstavlja, naravno, metaforu samog univerzuma, dok je savršeno uzajamno stanje njegovih delova u mahajana budizmu poznato kao „međuprožimanje”. *Avatamsaka* jasno daje do znanja da to međuprožimanje predstavlja jedno suštinski dinamično međuodnošenje koje se ne odigrava samo prostorno, već i vremenski. Kao što je ranije pomenuto*, smatra se da se i prostor i vreme takode međuprožimaju.

Doživljaj međuprožimanja u stanju probuđenja može se shvatiti kao jedna mistična vizija potpune „pertle” situacije, u kojoj su sve pojave u univerzumu savršeno skladno međusobno povezane. U takvom jednom stanju svesti, prevazidena je oblast intelekta i uzročna objašnjenja postaju izlišna, budući da ih zamenjuje neposredno iskustvo uzajamnog međuprožimanja svih stvari i događaja. Budistički pojam međuprožimanja stoga daleko prevazilazi svaku naučnu teoriju pertle. No i pored toga, postoje modeli subatomske čestice u savre-

¹⁶ Ibid. str. 183-4.

* Videti stranu 202.

menoj fizici zasnovani na hipotezi pertle koji pokazuju vrlo upadljive paralele sa shvatanjima mahajana budizma.

Kada se ideja pertle formuliše u naučnom kontekstu, ona mora postati ograničena i približna a njena glavna aproksimacija se sastoji u zanemarivanju svih sem jakih interakcija. Kako su te sile interakcije oko sto puta snažnije od elektromagnetnih i za mnogo veći broj redova veličine jači od slabih i gravitacionih interakcija, takva jedna aproksimacija izgleda razumno. Naučna ideja pertle, dakle, bavi se isključivo česticama koje učestvuju u jakim interakcijama ili hadronima i zbog toga se često naziva „hadronskom pertlom”. Ta je ideja formulisana u okviru teorije S-matrice i njen je cilj da sva svojstva hadrona i njihovih interakcija izvede isključivo iz zahteva samo-doslednosti. Jedini „fundamentalni zakoni” koji se tu prihvataju jesu već pominjani principi S-matrice koje zahtevaju naši metodi posmatranja i merenja, i koji stoga sačinjavaju onaj okvir koji se ne dovodi u pitanje, a koji je neophodan u celoj nauci. Druga svojstva S-matrice mogu se privremeno postulirati kao „fundamentalni principi”, ali se od njih očekuje da će se u potpunoj teoriji pojaviti kao nužna posledica samo-doslednosti. Moglo bi se ispostaviti da će postulat po kojem svi hadroni formiraju nizove opisane Regeovim formalizmom* pripadati upravo toj vrsti.

Dakle, u jeziku teorije S-matrice hipoteza pertle sugerise da je moguće punu S-matricu, i prema tome i sva svojstva hadrona, jedinstveno izvesti isključivo iz opštih principa, jer postoji samo jedna moguća S-matrica koja je u skladu sa sva tri opšta principa. Ovu pretpostavku podržava činjenica da se fizičari nikada nisu približili konstruisanju matematičkog modela koji bi zadovoljio sva tri opšta principa. Ukoliko je jedina dosledna S-ma-

* Videti stranu 326.

trica ona koja opisuje *sva* svojstva i interakcije hadrona, kako pretpostavlja hipteza pertle, postaje razumljiv ne-uspeh fizičara da konstruišu jednu doslednu delimičnu S-matricu.

Pojave u kojima se javljaju hadroni toliko su kompleksne da ni u kom slučaju nije sigurno da li će potpuno samo-dosledna S-matrica ikada moći da se konstruiše, ali možemo makar zamisliti jedan budući niz delimično uspešnih modela manjeg obima. Namena svakog od njih bila bi da pokrije samo jedan deo fizike hadrona i on bi, prema tome, sadržavao neke neobjašnjene parametre koji bi predstavljali njegove granice, ali bi se parametri jednog modela mogli objasniti pomoću drugog modela. Na taj način bilo bi moguće postepno pokriti sve više i više hadronskih pojava uz sve veću preciznost pomoću jednog mozaika uzajamno povezanih modela gde bi se ukupni broj neobjašnjenih parametara stalno smanjivao. Atribut „pertle” stoga nikad ne može odgovarati bilo kojem pojedinačnom modelu, već se može primeniti jedino na kombinaciju uzajamno doslednih modela, od kojih ni jedan nije ništa fundamentalniji od drugih. Kako je rekao Ču, „Onaj fizičar koji je u stanju da bilo koji broj različitih, delimično uspešnih, modela posmatra bez favorizovanja, automatski je pristalica hipoteze pertle”¹⁹.

Već postoji jedan broj takvih delimičnih modela koji opisuju određene aspekte i formulisani su jezikom S-matrice. Najuspešniji među njima su takozvani „dvostruki modeli” koji u velikoj meri koriste dvostruki opis hadronskih reakcija u terminima direktnih i ukrštenih kanala. Ti modeli u sebi po prvi put obuhvataju dva od

¹⁹ G.F.Chew, „Hadron Bootstrap: Triumph or Frustration?“, nav. delo, str. 27.

tri opšta principa* plus svojstvo ukrštanja S-matrice i Regeov formalizam. Oni čine do sada najperspektivnije pokušaje ostvarenja programa pertle.

Slika hadrona koja proizilazi iz tih pertla modela obično se sumira u onoj provokativnoj frazi, „svaka čestica sastoji se od svih drugih čestica”. Ne sme se, međutim, zamišljati da svaki hadron sadrži sve ostale u jednom klasičnom statičnom smislu. Hadroni ne „sadrže” jedni druge, već pre „uključuju” jedan drugog u dinamičnom i probabilističkom smislu teorije S-matrice, tako da svaki hadron predstavlja potencijalno „vezano stanje” svih skupova čestica koji mogu stupiti u međusobnu interakciju da bi stvorili dotični hadron. U tom smislu, svi hadroni su složene strukture čiji su sastavni delovi opet hadroni i nijedan od njih nije ništa elementarniji od drugih. Privlačne sile koje drže na okupu strukture ispoljavaju se kroz razmenu čestica, a te razmenjene čestice su opet hadroni. Svaki hadron, prema tome, igra tri uloge: on predstavlja jednu složenu strukturu, zatim može biti sastavni deo nekog drugog hadrona, i, najzad, može biti razmenjen između sastavnih delova i na taj način sačinjavati deo sila koji drže strukturu na okupu. Za ovu sliku od suštinskog je značaja pojam „ukrštanja”. Svaki hadron drži se na okupu pomoću sila koje su povezane sa razmenom drugih hadrona u ukrštenom kanalu, od kojih svakog sa svoje strane, na okupu održavaju sile kojima prvi hadron doprinosi. Na taj način „svaka čestica pomaže pri stvaranju drugih čestica, koje sa svoje strane stvaraju nju samu”²¹. Celokupni skup hadrona stvara samog sebe na ovaj način ili se podiže uvis, kako se to kaže, povlačeći svoje sopstvene „pertle”. Ideja je, dakle, da je taj izuzetno kompleksni mehanizam pertle

* Ti modeli ne zadovoljavaju takozvani „princip jedinstva”

²¹ G.F.Chew, M. Gell-Mann i H. Rosenfeld, „Strongly Interacting Particles”, *Scientific American*, tom 210 (februar 1964), str. 93.

samo-određujući, tj. da postoji samo jedan način na koji on može nastati. Drugim rečima, postoji samo jedan mogući samo-dosledni skup hadrona - upravo onaj koji nalazimo u prirodi.

U hadronskoj pertli sve čestice dinamično sačinjavaju jedna drugu na jedan samo-dosledan način i u tom smislu za njih se može reći da „sadrže“ jedni druge. U mahajana budizmu, jedno vrlo slično shvatanje primenjuje se na ceo univerzum. Ta kosmička mreža međuprožimajućih stvari i događaja ilustrovana je u *Avatamsaka sutri* metaforom Indrine mreže, jednog nepreglednog tkanja od dragog kamenja koje visi nad palatom boga Indre. Po rečima Ser Čarlsa Eliota:

Na Indrinom nebu kažu da postoji jedna mreža bisera koji su tako raspoređeni da ako pogledate u jedan od njih, videćete sve ostale kako se u njemu odražavaju. Isto tako svaka stvar u svetu ne predstavlja samo samu sebe, već u sebi uključuje i sve druge stvari i zapravo i jeste sve ostalo. „U svakom zrncu prašine borave nebrojene Bude“²².

Zaista je upečatljiva sličnost ove predstave sa predstavom hadronske pertle. Metafora Indrine mreže može se s pravom nazvati prvim modelom pertle, koji su istočnjački mudraci stvorili nekih 2500 godine pre nastanka fizike čestica. Budisti insistiraju da pojam međuprožimanja nije moguće shvatiti intelektualno, već da ga mora doživeti probudeni um u stanju meditacije. Tako D.T.Suzuki piše:

Buda (u *Gandavyuhi*) nije više neko ko živi u svetu koji je moguće pojmiti u vremenu i prostoru. Njegova svest nije svest svakodnevnog uma koji se

²² C. Eliot, *Japanese Buddhism* (Routledge & Kegan Paul, London, 1959) str. 109-10.

mora ravnati prema čulima i logici... Buda iz *Gandavyuhe* živi u jednom duhovnom svetu koji poseduje svoja sopstvena pravila²³.

U savremenoj fizici situacija je sasvim slična. Ideja o tome da svaka čestica sadrži sve ostale nezamisliva je u uobičajenom prostoru i vremenu. Ona opisuje jednu stvarnost koja, kao i ona Budina, poseduje svoja sopstvena pravila.

U slučaju hadronske pertle, to su pravila kvantne teorije i teorije relativnosti, gde je ključno to da sile koje drže čestice na okupu i same predstavljaju čestice koje se razmenjuju u ukrštenim kanalima. Tom se pojmu može pridati i precizno matematičko značenje, ali ga je gotovo nemoguće vizuelno predstaviti. U pitanju je jedna specifično relativistička odlika pertle i pošto nismo u stanju da neposredno doživimo četvorodimenzionalni svet prostor-vremena, izuzetno nam je teško da zamislimo kako jedna jedina čestica može sadržavati sve ostale čestice i u isto vreme biti deo svake od njih. Međutim, upravo to je gledište mahajane:

Kada se jedno postavi nasuprot svima drugima, vidi se da to jedno sve njih prožima i da ih u isto vreme u sebi sve obuhvata²⁴.

Ideja po kojoj svaka čestica sadrži sve ostale nije nastala samo u istočnjačkom misticizmu, već je srećemo i u zapadnoj mističkoj misli. Možemo je, na primer, pročitati između redova ovih slavnihih stihova Viljema Blejka:

²³ D.T. Suzuki, nav. delo, str. 148.

²⁴ D.T. Suzuki, *The Essence of Buddhism* (Hozokan, Kyoto, Japan, 1968), str. 52.

Videti svet u zrnu peska
 I nebo u divljem cvetu,
 Držati večnost na dlanu ruke,
 I večnost u jednom satu.

I ovde je opet mistička vizija dovela do slike koja pripada tipu pertle; ako pesnik vidi svet u zrnu peska, savremeni fizičar ga vidi u hadronu.

Slična slika pojavljuje se u Lajbnicovoj filozofiji. On je smatrao da je svet sačinjen od fundamentalnih supstanci nazvanih „monade“, od kojih svaka odražava celokupan univerzum. To ga je dovelo do shvatanja materije koja pokazuje sličnosti sa shvatanjem mahajana budizma i hadronske pertle*. U svojoj *Monadologiji*, Lajbnic piše:

Svaki deo materije može se shvatiti kao jedna bašta puna biljaka i kao jedan ribnjak pun riba. Ali svaka grana biljke, svaki deo tela životinje, svaka kap njenih životnih sokova, takode je jedna takva bašta ili jedan takav ribnjak²⁶.

Zanimljivo je da sličnost ovih redova sa odlomcima iz *Avatamsaka sutre* o kojoj je ranije bilo reči, možda potiče od konkretnog uticaja koji je budizam izvršio na Lajbnica. Džozef Nidam je tvrdio²⁷ da je Lajbnic bio dobro upoznat sa kineskom mišlju i kulturom preko prevođa koje je dobio od jezuitskih kaludera i da je njegova filozofija možda inspirisana neo-konfucijanskom školom

* Paralele između Lajbnicovog shvatanja materije i hadronske pertle razmatrane su nedavno; videti G.Gale, „Chew's Monadology“ *Journal of History of Ideas*, tom 35 (april-juni 1974) str. 339-48.

²⁶ U knjizi: P.P. Wiener, *Leibniz - Selections* (Charles Scribner's Sons, Njujork, 1951), str. 547.

²⁷ Kod J. Needhama, nav. delo, II tom, str. 496 ff.

Ču Hsija koja mu je bila poznata. Ta škola, međutim, ima jedan od svojih korena u mahajana budizmu, posebno u *Avatamsaki* (na kineskom: *Hua-jen*) koja predstavlja jedan njegov ogranak. Nidam, zapravo eksplicitno pominje parabolu o Indrinoj mreži bisera u vezi sa lajbnicovskim monadama.

Izgleda, međutim, da jedno detaljnije uspoređivanje Lajbnicovog shvatanja „odražavajućih odnosa“ između monada sa idejom meduprožimanja u mahajani, pokazuje da se ova dva shvatanja prilično razlikuju i da je budističko poimanje materije mnogo bliže duhu savremene fizike nego Lajbnicovo. Osnovna razlika između *Monadologije* i budističkog gledišta izgleda da je u tome što lajbnicovske monade predstavljaju fundamentalne supstance koje se smatraju krajnjim sačiniteljima materije. Lajbnic počinje *Monadologiju* ovim rečima; „Monada o kojoj ćemo ovde govoriti tek je jedna prosta supstanca, koja ulazi u sastav složenih (entiteta); prosta, drugim rečima, bez delova“. I zatim nastavlja, „A te monade su istinski atomi prirode i, jednom rečju, one su elementi svih stvari“²⁸. Ovakvo jedno „fundamentalističko“ gledište u očiglednoj je suprotnosti sa filozofijom pertle, a u potpunom je raskoraku takode i sa gledištem mahajana budizma koji odbacuje sve fundamentalne entitete ili supstance. Lajbnicov fundamentalistički način mišljenja odražava se takode i u njegovom shvatanju sila koje on smatra zakonima „utisnutim putem božanskog dekreta“ koji se suštinski razlikuje od materije. „Sile i aktivnosti“, piše on, „ne mogu biti stanja jedne tako pasivne stvari kao što je materija“²⁹. I ovo je opet, u suprotnosti sa shvatanjima savremene fizike i istočnjačkog misticizma.

²⁸ Kod P.P. Wiener, nav. delo, str. 533.

²⁹ Ibid. str. 161.

Što se tiče konkretne međupovezanosti koja postoji između monada, izgleda da osnovna razlika u odnosu na hadronsku pertlu leži u tome što monade ne stupaju u interakciju jedna sa drugom, one „nemaju prozora“, kako kaže Lajbnic, i samo odražavaju jedna drugu. U hadronskoj pertli, s druge strane, kao i u mahajani, naglasak je na interakciji ili „meduprožimanju“, svih čestica. Štaviše, i hipoteza pertle i mahajana predstavljaju „prostorno-vremenska“ gledišta koja objekte sagledavaju kao događaje čije se uzajmane međuproživanje može shvatiti jedino ukoliko shvatimo da se i prostor i vreme takođe međuprožimaju.

Hipoteza pertle još uvek nije učvrstila svoj položaj i tehnički problemi koje postavlja njena primena su prilično veliki. No, i pored toga, fizičari već razmišljaju o proširivanju ideje samo-doslednosti i izvan opisivanja hadrona. U sadašnjem kontekstu teorije S-matrice, takvo jedno proširivanje nije moguće. Okvir S-matrice razvijen je upravo zato da bi opisao jake interakcije i nije ga moguće primeniti na ostatak fizike čestica. Osnovni razlog za to je da se u njega ne mogu smestiti čestice bez mase koje se sreću u svim ostalim interakcijama. Da bi se hadronska pertla proširila mora se dakle naći jedan opštiji okvir i u tom novom okviru neki od pojmova koji se danas prihvataju bez objašnjenja moraće da se „upertlaju“; drugim rečima, moraće biti izvedeni iz opšte samo-doslednosti. Prema Džefriju Čuu, među njima bi se mogli naći naši pojmovi makroskopskog prostor-vremena, a možda, čak i pojam ljudske svesti:

Dovedena do svoje logičke krajnosti, pretpostavka pertle podrazumeva da je postojanje svesti, zajedno sa svim ostalim aspektima prirode, neophodno za samodoslednost celine³⁰.

³⁰ G.F.Chew, „Bootstrap: A Scientific Idea?“, nav. delo, str. 763.

Ovo shvatanje opet je u savršenom skladu sa shvatanjima istočnjačkih mističkih tradicija koje su svest uvek smatrale integralnim delom univerzuma. Po istočnjačkom shvatanju ljudska bića, kao i svi ostali oblici života, predstavljaju delove jedne neraskidive organske celine. Njihova inteligencija, prema tome podrazumeva da je i celina takođe inteligentna. Čovek se sagledava kao živi dokaz kosmičke inteligencije; u nama, univerzum neprekidno ponavlja svoju sposobnost da stvori oblike kroz koje postaje svestan samoga sebe.

U savremenoj fizici, pitanje svesti postavljeno je u vezi sa posmatranjem atomskih pojava. Kvantna teorija jasno je stavila do znanja da je te procese moguće razumeti jedino kao karike u jednom lancu procesa čiji kraj leži u svesti ljudskog posmatrača. Po rečima Eugena Vignera (Eugene Wigner), „Zakon (kvantne teorije) nije bilo moguće formulisati na jedan potpuno dosledan način bez pozivanja na svest“³¹. Pragmatička formulacija kvantne teorije koju naučnici koriste u svom radu ne poziva se eksplicitno na njihovu svest. Vigner i drugi fizičari su, međutim, tvrdili da bi eksplicitno uključivanje ljudske svesti moglo predstavljati suštinski aspekt budućih teorija materije.

Takav jedan razvojni proces mogao bi otvoriti uzbudljive mogućnosti za neposrednu interakciju između fizike i istočnjačkog misticizma. Razumevanje naše sopstvene svesti i njenog odnosa prema ostatku univerzuma predstavlja početnu tačku svog mističkog iskustva. Istočnjački mistici su tokom vekova istražili različite modalitete svesti, i zaključci do kojih su došli često se iz korena razlikuju od ideja do kojih drži Zapad. Ukoliko fizičari zaista žele da u svoju oblast istraživanja uključe

³¹ E.P. Wigner, *Symmetries and Reflections - Scientific Essays* (M.I.T. Press, Cambridge, Mass., 1970), str. 172.

i prirodu ljudske svesti, onda bi im proučavanje istočnjačkih ideja zaista moglo pružiti podsticajne i nove tačke gledišta.

Stoga, buduće proširenje hadronske pertle, uz „upertlavanje“ prostor-vremena i ljudske svesti koje to proširenje može zahtevati, otvara pred nama do sada nevidene mogućnosti koje bi itekako mogle zaći izvan konvencionalnog naučnog okvira:

Takav jedan budući korak bio bi nezamislivo dublji od bilo čega što danas sačinjava hadronsku pertlu; bili bismo primorani da se suočimo sa neuhvatljivim pojmom posmatranja i sasvim moguće i sa pojmom svesti. Naši sadašnji problemi sa hadronskom pertlom mogli bi dakle biti samo prvi nagoveštaj jednog potpuno novog oblika ljudskog intelektualnog pregnuća, takav oblik koji ne samo da bi izišao izvan okvira fizike, već se više ne bi mogao opisati ni kao „naučni“³².

Gde nas to, dakle, vodi ideja pertle? To naravno niko ne zna, ali fascinantno je razmišljati o njenoj krajnjoj sudbini. Možemo zamisliti jednu mrežu budućih teorija koje pokrivaju sve veću oblast prirodnih pojava sa rastućom preciznošću; jednu mrežu koja će sadržavati sve manje i manje neobjašnjenih svojstava stvari izvodeći sve veći i veći deo svoje strukture iz uzajamne doslednosti svojih delova. Jednog dana bi, dakle, bila dostignuta ona tačka na kojoj bi jedini neobjašnjeni pojmovi te mreže bili elementi naučnog okvira. Prevazišavši tu tačku, teorija više ne bi bila u stanju da svoje rezultate izrazi rečima ili racionalnim pojmovima i zašla bi stoga izvan nauke. Umesto pertla *teorije* prirode, ona bi postala pertla *vizija* prirode, prevazilazeći oblast mišljenja

³² G.F.Chew, „Bootstrap: A Scientific Idea?“ nav. delo, str. 765.

i jezika, odvođeci iz nauke u svet *acintya-e*, nezamislivog. Znanje sadržano u jednoj takvoj viziji bilo bi potpuno, ali bi bilo nemoguće saopštiti ga rečima. Bilo bi to ono znanje na koje je mislio Lao Ce kada je pre više od dve hiljade godina rekao:

Onaj koji zna ne govori,
Onaj koji govori ne zna.³³

³³ Lao Tzu, *Tao Te Ching*, prevod Sh'u Ta-Kao (Allen & Unwin, London, 1970), 81. poglavlje.



4. Lice Bude koji zrači transcendentálnim mirom i duhovnošću (vid. poglavlje 6); skulptura u kamenu iz Indije, peti vek n.e.
5. Kaligrafija - istočnjački način razvijanja meditativnog vida svesti (vid. poglavlje 2); „Um-Mesec-krug“, Ryokwan, osamnaesto ili rano devetnaesto stoleće.

EPILOG

Istočnjačke religiozne filozofije bave se bezvremenim mističnim znanjem koje leži s one strane razumskog mišljenja i koje se ne može adekvatno izraziti rečima. Odnos tog znanja prema savremenoj fizici predstavlja tek jedan od njegovih mnogih aspekata koji se, kao uostalom ni svi ostali, ne može sa sigurnošću demonstrirati jednom za svagda, već se mora doživeti na neposredan intuitivan način. Stoga se nadam da sam, barem u izvesnoj meri, uspeo da čitaocu pružim ne neku strogu demonstraciju, već pre jednu priliku da tu i tamo doživi nešto što je za mene postalo nepresušni izvor radosti i nadahnuća; to da glavni modeli i teorije savremene fizike vode ka jednom pogledu na svet koji poseduje unutaraju doslednost i koji je u savršenom skladu sa shvatanjima istočnjačkog misticizma.

Za one koji su taj sklad doživeli, značaj paralela između fizičarevog i mističkog pogleda na svet izvan je svake sumnje. Ono što je tu zanimljivo, dakle, nije da li te paralele postoje, već zašto one postoje; i dalje od toga, šta iz njihovog postojanja proizlazi.

Čovek je, pokušavajući da shvati misteriju Života, sledio mnoge različite pristupe. Među njima su i putevi naučnika i mistika, ali njih ima još mogo više; putevi pesnika, dece, klovnova, šamana, da pomenemo samo neke. Iz tih puteva proizišli su različiti opisi sveta, i verbalni i ne-verbalni, koji naglašavaju različite aspekte. Svi su oni vredni i korisni u kontekstu u kojem su nastali. Međutim, svi oni predstavljaju samo opise ili prikaze stvarnosti i stoga su ograničeni. Nijedan od njih ne može pružiti jednu potpunu sliku sveta.

Mehanicističko shvatanje sveta klasične fizike korisno je za opisivanje one vrste fizičkih pojava koje srećemo u našem svakodnevnom životu i stoga je sasvim pogodno za probleme koje postavlja naša svakodnevna

okolina, a pokazalo se takođe i kao izuzetno uspešno kao osnova za tehnologiju. Ono je, međutim, nedovoljno za opisivanje fizičkih pojava u sub-mikroskopskoj oblasti. Nasuprot mehanicističkom poimanju sveta stoji shvatanje mistika koje se može označiti izrazom „organsko“, zato što po njemu sve pojave u univerzumu predstavljaju integralne delove jedne nerazlučive skladne celine. Ovaj pogled na svet nastaje u mističkim tradicijama izrastajući iz meditativnih stanja svesti. U svom opisu sveta, mistici koriste pojmove koji su, najčešće, nepodesni za naučni opis makroskopskih pojava. Organski pogled na svet nije zgodan za konstruisanje mašina, niti za hvatanje u koštac sa tehničkim problemima u ovom našem prenaseljenom svetu.

U svakodnevnom životu dakle, vredni su i korisni i mehanicistički i organski pogledi na svet; ovaj prvi za nauku i tehnologiju, drugi za uravnoteženi i ispunjeni duhovni život. Kada se, međutim, zađe izvan dimenzija naše svakodnevnice okoline, mehanicistički pojmovi prestaju da važe i moraju se zameniti organskim pojmovima koji su vrlo slični onima koje koriste mistici. To je ono suštinsko iskustvo savremene fizike koje je činilo temu naše rasprave. Fizika je u dvadesetom veku pokazala da pojmovi organskog pogleda na svet, iako uglavnom nekorisni za nauku i tehnologiju u svakodnevnom ljudskim razmerama, postaju izuzetno korisni na atomskom i subatomskom nivou. Izgleda, dakle, da je organsko shvatanje fundeamentalnije od mehanicističkog. Klasična fizika koja se zasniva na mehanicističkom shvatanju izvodiva je iz kvantne teorije. Kvantna teorija, dakle, implicira u sebi klasičnu fiziku, dok obrnuto ne važi. Izgleda da nam to pruža prvi nagoveštaj zašto možemo očekivati da će pogledi na svet savremene fizike i istočnjačkog misticizma biti slični. I jedan i drugi nastaju onda kada čovek počinje da se pita o suštinskoj prirodi stvari - o dubljim oblastima materije u fizici; o

dubljim predelima svesti u misticizmu - kada počne da otkriva jednu drugačiju stvarnost iza površne mehanicističke pojavnosti svakodnevnog života.

Paralele između shvatanja fizičara i mistika postaju još uverljivije kada se prisetimo ostalih sličnosti koje među njima postoje uprkos njihovih različitih pristupa. Za početak, oba metoda su u potpunosti empirijski. Fizičari izvode svoje znanje iz eksperimenta; mistici iz meditativnih uvida. I jedno i drugo predstavlja posmatranje, i u oba ova polja ta se posmatranja smatraju jednim izvorom znanja. Naravno, objekat posmatranja je u ova dva slučaja vrlo različit. Mističar gleda unutra i istražuje svoju svest na njenim različitim nivoima, koji uključuju i telo kao fizičku manifestaciju uma. Iskustvo sopstvenog tela se zapravo ističe u mnogim istočnjačkim tradicijama i često se smatra ključem mističkog doživljavanja sveta. Kada smo zdravi, mi ne osećamo pojedinačne delove našeg tela, već smo ga svesni kao jedne integrisane celine i ta svesnost stvara jedno osećanje blagostanja i zadovoljstva. Slično tome, i mistik je svestan celine kosmosa koji se doživljava kao produžetak tela. Po rečima Lamae Govinde,

Probudenom čoveku ... čija svest obuhvata univerzum, taj univerzum postaje sopstveno „telo“, dok njegovo fizičko telo postaje jedna manifestacija Univerzalnog Uma, njegova unutaranja vizija izraz najviše stvarnosti, a njegov govor izraz večne istine i snage mantri¹.

Za razliku od mistika, fizičar otpočinje svoje ispitivanje suštinske prirode stvari izučavanjem materijalnog sveta. Prodirući sve dublje u oblast materije, on je postao svestan suštinskog jedinstva svih stvari i događaja.

¹ Lama Anagarika Govinda, *Foundations of Tibetan Mysticism* (Rider, London, 1973), str. 225.

Štaviše, takode je spoznao da i on sam sa svojom sveću predstavlja jedan integralni deo tog jedinstva. Tako i mistik i fizičar dolaze do istog zaključka; jedan polazeći od unutrašnjeg, a drugi od spoljašnjeg sveta. Sklad koji postoji između njihovih shvatanja potvrđuje drevnu indijsku mudrost po kojoj se *brahman*, krajnja spoljašnja stvarnost, podudara sa *atmanom*, unutarnjom stvarnošću.

Putevi fizičara i mistika su dalje slični po tome što se njihova posmatranja odigravaju u oblastima koje su nedostupne normalnim čulima. U savremenoj fizici, to su oblasti atomskog i subatomskog sveta; u misticizmu to su ne-uobičajena stanja svesti u kojima se prevazilazi čulni svet. Mistici često govore o iskustvu viših dimenzija u kojem se utisci iz različitih centara svesti uklapaju u jednu skladnu celinu. Slična situacija postoji u savremenoj fizici u kojoj je razvijen jedan četvorodimenzionalni „prostorno-vremenski“ formalizam koji ujedinjuje posmatranja i pojmove koji pripadaju različitim kategorijama u svakodnevnom trodimenzionalnom svetu. U oba područja, multidimenzionalna iskustva prevazilaze čulni svet i zbog toga ih je gotovo nemoguće izraziti svakodnevnim jezikom.

Možemo videti da putevi savremenog fizičara i istočnjačkog mistika, koji isprva izgledaju sasvim udaljenom jedan od drugoga, imaju, zapravo, mnogo toga zajedničkog. Stoga ne bi trebalo da nas iznenadi postojanje upadljivih paralela između njihovih opisa sveta. Kada jednom prihvatimo te paralele između zapadnjačke nauke i istočnjačkog misticizma, javiće se pitanja u vezi njihovih implikacija. Da li savremena nauka, sa svom svojom složenom mašinerijom, tek samo ponovo otkriva drevnu mudrost koja je istočnjačkim mudracima bila poznata hiljadama godina? Da li bi fizičari, dakle, trebalo da ostave svoj naučni metod i počnu da meditira-

ju? Može li, s druge strane, doći do uzajamnog uticaja između nauke i misticizma: možda čak i do sinteze?

Ja mislim da se na sva ova pitanja mora odgovoriti odrečno. Ja nauku i misticizam vidim kao dve komplementarne manifestacije ljudskog uma; njegovih racionalnih i intuitivnih sposobnosti. Savremeni fizičar doživljava svet kroz krajnju specijalizaciju racionalnog uma; mistik ga doživljava kroz krajnju specijalizaciju intuitivnog uma. Ova dva pristupa su potpuno različita i tu se radi o nečemu mnogo dubljem nego što je određeni pogled na fizički svet. Međutim, oni su komplementarni, kao što smo navikli da kažemo u fizici. Nijedan od njih se ne sadrži u onom drugom, niti ih je moguće svesti jedan na drugi, ali oba su neophodna, jer dopunjujući se uzajamno, oni vode jednom punijem shvatanju sveta. Parafrazirajući jednu staru kinesku izreku, mistici razumeju korene *tao*-a, ali ne i njegove grane; naučnici razumeju njegove grane ali ne i njegove korene. Nauci nije potreban misticizam i misticizmu nije potrebna nauka; ali čoveku je potrebno i jedno i drugo. Mistično iskustvo neophodno je da bi se shvatila ona najdublja priroda stvari, a nauka je neophodna za savremeni život. Ono što nam treba nije, dakle, sinteza, već jedno dinamično međuprožimanje između mističke intuicije i naučne analize.

U našem društvu to se još nije ostvarilo. Naš stav je danas previše *yang* - da upotrebimo opet kinesku frazeologiju - previše racionalan, muški i agresivan. Sami naučnici predstavljaju tipičan primer za to. Iako njihove teorije vode jednom pogledu na svet koji je sličan mističkom shvatanju, iznenaduje koliko malo je to uticalo na stavove većine naučnika. U misticizmu, znanje se ne može razdvojiti od jednog određenog načina življenja koji postaje živo ostelovljenje tog znanja. Doći do mističnog znanja znači doživeti jedan preobražaj; moglo bi se čak reći da to znanje jeste preobražaj. Naučno znanje, s

druge strane, često ostaje apstraktno i teorijsko. Izgleda, stoga, da većina današnjih fizičara ne shvata filozofske, kulturne i duhovne implikacije svojih teorija. Mnogi od njih aktivno podržavaju društvo koje se još uvek zasniva na mehanicističkom, fragmentarnom pogledu na svet, ne uviđajući da nauka vodi izvan takvog jednog pogleda, ka jedinstvu univerzuma koji obuhvata ne samo našu prirodnu okolinu već takođe i sva ljudska bića. Ja verujem da pogled na svet koji proizilazi iz savremene fizike nije u skladu sa našim današnjim društvom, koje ne odražava onu skladnu međupovezanost koju vidimo u prirodi. Da bi smo postigli jedno takvo stanje dinamične ravnoteže biće nam potrebna jedna radikalno drugačija društvena i ekonomska struktura: jedna kulturna revolucija u pravom smislu te reči. Opstanak cele naše civilizacije može zavisiti od toga da li ćemo biti u stanju da ostvarimo jednu takvu promenu. On će, u krajnjoj liniji, zavisiti od naše sposobnosti da usvojimo neke od *yin* stavova istočnjačkog misticizma; da doživimo celovitost prirode i umetnost življenja u skladu sa njom.

Pogovor drugom izdanju ŠTA SE PROMENILO U NOVOJ FIZICI?

Otkako je izašlo prvo izdanje *Tao-a fizike*, u raznim oblastima subatomske fizike došlo je do značajnog napretka. Kao što sam rekao u predgovoru ovom izdanju, ta nova otkrića nisu dovela u pitanje nijednu od paralela sa itočnjačkom mišlju, već su ih naprotiv čak i osnažila. U ovom pogovoru želeo bih da razmotrim najznačajnije rezultate novih istraživanja u atomskoj i subatomskoj fizici zaključno sa letom 1982.

Jednu od najjačih paralela sa istočnjačkim misticizmom činila je spoznaja da su sačinitelji materije i osnovne pojave u vezi s njima međupovezani; da se ne mogu shvatiti kao izloveni entiteti, već jedino kao integralni delovi jedne jedinstvene celine. Bor i Hajzenberg su kroz celu istoriju kvantne teorije isticali pojam suštinske „kvantne međupovezanosti“, o kome sam detaljno govorio u desetom poglavlju. Međutim, taj je pojam nanovo pobudio pažnju tokom poslednje dve decenije, kada su fizičari došli do saznanja da bi univerzum, zapravo, mogao biti međupovezan na mnogo tananije načine nego što se to ranije mislilo. Ta nova vrsta međupovezanosti koja se nedavno pojavila ne samo da pojačava sličnosti između shvatanja fizičara i mistika; ona takođe postavlja krajnje zanimljivu mogućnost povezivanja subatomske fizike sa jungovskom psihologijom i, možda, čak i sa parapsihologijom; i ona baca novo svetlo na fundamentalnu ulogu verovatnoće u kvantnoj fizici.

U klasičnoj fizici, verovatnoća se koristi kad god pojedinosti nekog događaja nisu poznate. Na primer, kada bacimo kocku, mi bismo mogli - u principu - da predvidimo kako će ona pasti kad bismo znali sve mehaničke detalje tog procesa: tačan sastav kocke, svojstva površine na koju pada i tako dalje. Ove se pojedinosti nazivaju lokalnim varijablama, jer prebivaju u samim

objektima. U subatomske fizici, lokalne varijable su predstavljene vezama između prostorno razdvojenih događaja preko signala - čestica i mreža čestica - koji poštuju uobičajene zakone prostorne razdvojenosti. Na primer, nijedan signal ne može se prenositi brzinom većom od brzine svetlosti. No, izvan tih lokalnih veza nedavno su se pojavile druge, nelokalne veze; veze koje su trenutne i koje se za sada ne mogu predvideti na precizan, matematički način.

Te nelokalne veze neki fizičari smatraju samom suštinom kvantne stvarnosti. U kvantnoj teoriji pojedinačni događaji nemaju uvek jasno određeni uzrok. Na primer, skok nekog elektrona sa jedne atomske orbite na drugu ili raspad neke subatomske čestice mogu se dogoditi spontano bez ijednog jedinog događaja koji bi ih uzrokovao. Mi nikada ne možemo da predvidimo kada i kako će se ta pojava odigrati; jedino što možemo predvideti jeste njena verovatnoća. To ne znači da se atomski događaji odigravaju na potpuno proizvoljan način; to jedino znači da njih ne uzrokuju lokalni uzroci. Ponašanje bilo kojeg dela određeno je nelokalnim vezama tog dela sa celinom, a kako nama te veze nisu precizno poznate, bivamo prinudeni da usko klasično poimanje uzroka i posledice zamenimo širim pojmom statističke uzročnosti. Zakoni atomske fizike su statistički zakoni, prema kojima se verovatnoće atomskih događaja određuju pomoću dinamike čitavog sistema. Dok u klasičnoj fizici svojstva i ponašanje delova određuju svojstva i ponašanje celine, u kvantnoj fizici je situacija obrnuta: celina je ta koja određuje ponašanje delova.

Verovatnoća se, dakle, u klasičnoj i kvantnoj fizici koristi iz sličnih razloga. U oba slučaja postoje „skrivenne“ varijable koje su nam nepoznate i to nas neznanje sprečava da pravimo tačna predviđanja. Postoji, međutim, i jedna ključna razlika. Dok su u klasičnoj fizici skrivene varijable lokalni mehanizmi, u kvantnoj fizici

one su nelokalne; one predstavljaju trenutne veze sa univerzumom kao celinom. U svakodnevnom, makroskopskom svetu nelokalne veze su od relativno male važnosti, te stoga možemo govoriti o odvojenim stvarima i formulirati zakone koji njihovo ponašanje opisuju u terminima izvesnosti. Ali kako idemo ka manjim dimenzijama, uticaj nelokalnih veza raste, izvesnosti se povlače pred verovatnoćama i postaje sve teže izdvojiti bilo koji deo univerzuma iz celine.

Postojanje nelokalnih veza i proističuće fundamentalne uloge verovatnoće predstavlja nešto što Ajnštajn nikada nije mogao da prihvati. To je bio predmet njegove istorijske rasprave sa Borom dvadesetih godina, kada je Ajnštajn svoje neslaganje sa Borovim tumačenjem kvantne teorije izrazio čuvenom metaforom „Bog se ne kocka“¹. Na kraju rasprave, Ajnštajn je morao da prizna da kvantna teorija, u tumačenju Bora i Hajzenberga, čini jedan dosledni sistem mišljenja, ali je ostao ubeden da će se u budućnosti pronaći neko uzročno tumačenje u terminima lokalnih skrivenih varijabli.

Sušтина Ajnštajnovog neslaganja sa Borom bila je u njegovom čvrstom verovanju u neku vrstu spoljašnje stvarnosti koja se sastoji od nezavisnih, prostorno razdvojenih elemenata.

U pokušaju da pokaže kako je Borovo tumačenje kvantne teorije nedosledno, Ajnštajn je smislio jedan misaoni eksperiment koji je postao poznat kao eksperiment Ajnštajna, Podolskog i Rozena (Einstein-Podolsky-Rosen) ili EPR eksperiment². Tri decenije nakon toga Džon Bel (John Bell) je izveo teoremu, zasnovanu na EPR eksperimentu, koja dokazuje da se postojanje

¹ Videti P.A. Schilpp (prir.), *Albert Einstein: Philosopher-Scientist*.

² Videti D. Bohm, *Quantum Theory* (Prentice-Hall, Njujork, 1951), str. 614ff.

lokalnih skrivenih varijabli kosi sa statističkim predviđanjima kvantne teorije³. Belova teorema zadala je smrtni udarac Ajnštajnovom shvatanju pokazavši da je poimanje stvarnosti kao sastavljene od razdvojenih delova, povezanih lokalnim vezama, nespojivo sa kvantnom teorijom.

U poslednje vreme fizičari koji se bave tumačenjem kvantne teorije vrlo često raspravljaju o EPR eksperimentu, jer je on idealan za pokazivanje razlike između klasičnih i kvantnih pojmova⁴. Za našu svrhu biće dovoljno da opišemo jednu pojednostavljenu verziju ovog eksperimenta, u kojoj se pojavljuju dva elektrona i koja se zasniva na detaljnom razmatranju koje daje Dejvid Bom (David Bohm)⁵. Da bi se shvatila suština te situacije, nužno je razumeti neka svojstva elektronovog spina. Klasična slika teniske lopte koja se obrće nije sasvim premerena kada je u pitanju opis spina subatomske čestice. U izvesnom smislu spin jeste rotacija čestice oko sopstvene ose, ali, kao i uvek u subatomske fizici, to je klasično poimanje ograničeno. U slučaju elektrona, spin je ograničen na dve vrednosti: količina spina je uvek ista, ali se elektron može obrtati u jednom ili drugom smeru, u smeru kazaljke na satu ili obrnuto, za neku datu osu rotacije. Fizičari te dve vrednosti spina obično označavaju kao „gore” i „dole”.

Suštinsko svojstvo rotirajućeg elektrona, koje se ne da razumeti u klasičnim terminima, jeste činjenica da se njegova osa rotacije ne može uvek odrediti s izvesnošću. Baš kao što pokazuju tendencije da postoje na određenim mestima, elektroni takođe pokazuju tendencije da se obrću oko određenih osa. No, kad god se za bilo koju

³ Videti H.P. Stapp, navedeno delo.

⁴ Videti, na primer, B. d'Espagnat, „The Quantum Theory and Reality”, *Scientific American* (novembar 1979).

⁵ D. Bohm, *Quantum Theory*, str. 614ff.

osu rotacije obavi merenje, naći će se da se elektron obrće u jednom ili drugom smeru oko te ose. Drugim rečima, čin merenja čestici daje jednu određenu osu rotacije, ali pre nego što se merenje izvrši, za nju se ne može reći da se obrće oko neke određene ose; ona poseduje tek određenu tendenciju ili potencijal da to čini.

S ovim razumevanjem elektronovog spina možemo sada razmotriti EPR eksperiment i Belovu teoremu. Eksperiment obuhvata dva elektrona koji se obrću u suprotnim smerovima, tako da je njihov ukupni spin nula. Postoji nekoliko eksperimentalnih metoda kojima se dva elektrona mogu staviti u takvo stanje, u kojem se pojedinačni spinovi ne znaju s izvesnošću, ali je združeni spin oba elektrona definitivno jednak nuli. Pretpostavite sada da se te dve čestice razdvoje nekim procesom koji ne utiče na njihove spinove. Kako se udaljavaju jedna od druge, njihov združeni spin i dalje će biti jednak nuli i kada se jednom nađu na velikoj udaljenosti, njihovi se pojedinačni spinovi izmere. Značajni aspekt eksperimenta jeste činjenica da razdaljina između te dve čestice može biti proizvoljno velika; jedna čestica može biti u Njujorku, a druga u Parizu ili jedna na zemlji, a druga na mesecu.

Pretpostavimo sada da je spin čestice 1 izmeren u odnosu na vertikalnu osu i da je nadeno da je on „gore”. Pošto je združeni spin te dve čestice jednak nuli, ovo merenje nam kaže da spin čestice 2 mora biti „dole”. Tako, mereći spin čestice 1 dolazimo do posredne mere spina čestice 2 bez da tu česticu na bilo koji način poremetimo. Paradoksalni aspekt EPR eksperimenta potiče od činjenice da je posmatrač slobodan da izabere osu merenja. Kvantna teorija nam kaže da spinovi ta dva elektrona oko bilo koje ose uvek moraju biti suprotni, ali da će oni postojati samo kao tendencije, ili mogućnosti pre nego što se merenje izvrši. Jednom kada posmatrač odabere jednu određenu osu i obavi merenje, taj će

čin obema česticama dati jednu određenu osu rotacije. Suština je u tome da možemo izabrati našu osu za merenje u poslednjem trenutku, kada su elektroni već razdvojeni. U trenutku kada mi obavimo naše merenje na čestici 1, čestica 2, koja može biti udaljena hiljadama kilometara, zadobiće tačno određeni spin oko izabrane ose. Kako čestica 2 zna koju smo osu izabrali? Ona nema vremena da tu informaciju primi bilo kojim konvencionalnim signalom.

Ovo je srž EPR eksperimenta i tu se Ajnštajn nije slagao sa Borom. Prema Ajnštajnu, pošto nijedan signal ne može putovati brže od svetlosti, nije moguće da merenje izvedeno na jednom elektronu trenutno odredi smer obrtanja drugog elektrona koji je udaljen hiljadama kilometara. Prema Boru, taj sistem od dve čestice predstavlja jednu nedeljivu celinu čak i ako su čestice razdvojene velikom udaljenošću. Taj se sistem ne može analizirati u terminima nezavisnih delova. Mada su ta dva elektrona veoma udaljeni u prostoru, oni su ipak povezani trenutnim, nelokalnim vezama. Te veze nisu signali u ajnštajnovskom smislu; one nadilaze naše uobičajene pojmove prenošenja informacija. Belova teorema podržava Borovo stanovište i strogo dokazuje da je Ajnštajново shvatanje fizičke stvarnosti po kojem je ona sačinjena od nezavisnih, prostorno razdvojenih elemenata, nespojivo sa zakonima kvantne teorije. Drugim rečima, Belova teorema pokazuje da je univerzum po svojoj suštini međupovezan, međuzavisan i nerazlučiv. Kao što je vekovima ranije budistički mudrac Nagarduna rekao,

Stvari svoje postojanje i svoju prirodu zahvaljuju međusobnoj zavisnosti i same po sebi nisu ništa.

* Videti stranu 159.

Novija istraživanja u fizici nastoje da ujedine naše dve osnovne teorije, kvantnu teoriju i teoriju relativiteta, u jednu potpunu teoriju subatomske čestice. Još uvek nismo u stanju da formulišemo jednu takvu potpunu teoriju, no imamo nekoliko parcijalnih teorija i modela koji vrlo dobro opisuju određene aspekte subatomske pojave. Danas u fizici čestice postoje dve različite vrste „kvantno-relativističkih“ teorija koje su bile uspešne u različitim oblastima. Prve spadaju u grupu teorija kvantnog polja (videti četrnaesto poglavlje) i one su primenljive na elektromagnetne i slabe interakcije; druga je teorija poznata kao teorija S-matrice (videti sedamnaesto poglavlje), koja je bila uspešna u opisivanju jakih interakcija. Jedan veliki problem koji još uvek nije razrešen jeste ujedinjenje kvantne teorije i opšte teorije relativiteta u jednu kvantnu teoriju gravitacije.

Mada bi nedavni razvoj teorija „supergravitacije“⁷ mogao predstavljati jedan korak ka razrešenju ovog problema, do sada nije pronađena nijedna zadovoljavajuća teorija.

Teorije kvantnog polja, kao što je detaljno opisano u četrnaestom poglavlju, zasnivaju se na pojmu kvantnog polja, jednog fundamentalnog entiteta koji može postojati u kontinuiranom obliku, kao polje, i u diskontinuiranom obliku, kao čestice, gde se različite vrste čestice povezuju sa različitim poljima. Te su teorije zamenile poimanje čestica kao fundamentalnih objekata daleko tananijim pojmom kvantnih polja. No, bez obzira na to, one se bave fundamentalnim entitetima i stoga, u izvesnom smislu, predstavljaju polu-klasične teorije koje kvantno-relativističku prirodu subatomske materije ne izražavaju u potpunosti.

⁷ Videti D.Z. Freedman i P. van Nieuwenhuijzen, „Supergravity and the Unification of the Laws of Physics“, *Scientific American* (april 1981).

Kvantna elektrodinamika, prva od teorija kvantnog polja, svoj uspeh duguje činjenici da su elektromagnetne interakcije vrlo slabe i da stoga u velikoj meri omogućavaju da se održi klasično razlikovanje između materije i sila interakcije*, Isto to važi i za teorije polja koje se bave slabim interakcijama. Zapravo, ta sličnost između elektromagnetnih i slabih interakcija nedavno je u velikoj meri ojačana razvojem jedne nove vrste teorija kvantnog polja, koje se nazivaju teorijama merila (gauge) i koje su omogućile ujedinjavanje obe interakcije. U proizašloj ujedinjenoj teoriji - poznatoj kao Vajberg-Salamova teorija po dvojici njenih glavnih graditelja, Stivenu Vajnbergu (Steven Weinberg) i Abdusu Salamu (Abdus Salam) - te dve interakcije ostaju različite, ali postaju matematički isprepletene i nazivaju se zajedničkim imenom „elektroslabe interakcije“⁹.

Pristup teorije merila proširen je i na jake interakcije razvojem teorije polja nazvane kvantnom hromodinamikom (QCD) i mnogi fizičari sada pokušavaju da ostvare „veliko ujedinjenje“ QCD-a i Vajberg-Salamove teorije¹⁰. Međutim, upotreba teorija merila za opisivanje čestica koje stupaju u jake interakcije prilično je problematična. Interakcije između hadrona toliko su snažne da razlika između čestica i sila postaje zamagljena, te shodno tome, QCD nije bila posebno uspešna u opisivanju procesa u kojima učestvuju čestice jakih interakcija. Ona funkcioniše samo u slučaju veoma malog broja vrlo specifičnih pojava - takozvanih „duboko neelastičnih“ procesa rasturanja - u kojima se čestice, iz razloga koji

* U tehničkim terminima to znači da je konstanta elektromagnetnog sparivanja toliko mala da ekspanzija perturbacije daje odličnu aproksimaciju.

⁹ Videti G. 't Hooft, „Gauge Theories of the Forces between Elementary Particles“, *Scientific American* (juni 1980.).

¹⁰ Videti H. Georgi, „A Unified Theory of Elementary Particles and Forces“, *Scientific American* (april 1981.).

nisu potpuno shvaćeni, ponašaju slično klasičnim objektima. Uprkos velikim naporima, fizičari nisu bili u stanju da primene QCD izvan tog uskog opsega pojava i prvobitne nade u njenu ulogu teorijskog okvira za izvođenje svojstava čestica jakih interakcija do sada nisu ispunjene¹¹.

Kvantna hromodinamika predstavlja sadašnju matematičku formulaciju modela kvarka (videti šesnaesto poglavlje), gde se polja povezuju sa kvarkovima i gde se „hromo“ odnosi na boje tih kvarkovskih polja. Kao i sve teorije merila, QCD svoj uzor ima u kvantnoj elektrodinamici (QED). Dok su u QED elektromagnetne interakcije posredovane razmenom fotona između naelektrisanih čestica, u QCD jake interakcije su posredovane razmenom „gluona“ između obojenih kvarkova. Ovi nisu stvarne čestice, već neka vrsta kvantata koji „slepljuju“ kvarkove sačinjavajući mezone i barione¹².

Tokom poslednje decenije kvarkovski model je morao biti značajno proširen i usavršen pošto su u kolizijskim eksperimentima sa sve većim energijama pronadene mnoge nove čestice. Kao što je opisano u šesnaestom poglavlju, od svakog se od tri kvarka koji su prvobitno postulirani i obeleženi ukusima „gornji“, „donji“ i „čudni“ zahtevalo da se pojave u tri različite boje, a zatim je postuliran i četvrti kvark, koji se opet javlja u tri boje i koji je obeležen ukusom „šarm“. Sasvim nedavno, tom modelu pridodata su još dva ukusa, označena kao t i b što su početna slova engleskih reči „top“ (vrh) i „bottom“ (dno) (ili, poetičnije, reči „true“ istinito i „beautiful“ lepo), što ukupni broj kvarkova dovodi do osamnaest - šest ukusa i tri boje. Nije čudno što se nekim fiziča-

¹¹ Za tehnički prikaz uspeha i neuspeha QCD-a, videti, T. Appelquist, R.M. Barnett i K. Lane, „Charm and Beyond“, *Annual Review of Nuclear and Particle Science* (1978.).

¹² Za detaljniji novi prikaz QCD-a i kvarkovskog modela, videti H. Georgi, nav. delo.

rima ovako veliki broj fundamentalnih opeka nije svideo tako da su već nagovestili kako je došlo vreme da se razmišlja o manjim, „istinski elementarnim“ sačiniteljima od kojih su sastavljeni kvarkovi...

Dok se odigravalo svo ovo teoretiziranje i izgradivanje modela, eksperimentatori su nastavili da traže slobodne kvarkove, ali nikada nisu uspeli da ih otkriju i to je uporno odsustvo slobodnih kvarkova postalo glavni problem kvarkovskog modela. U okviru QCD-a, ta je pojava dobila ime zatočeništvo kvarkova, jer se smatra da su kvarkovi, iz nekog razloga, stalno zatočeni u hadronima i da ih stoga nikada nećemo videti. Predloženo je nekoliko mehanizama koji bi objasnili zatočeništvo kvarkova, ali do sada nije formulisana nikakva dosledna teorija.

Eto to je, dakle, današnje stanje kvarkovskog modela: da bi se objasnili primećeni obrasci u hadronskom spektru, izgleda da je potrebno barem osamnaest kvarkova plus osam gluona; nijedan od njih nikada nije primećen kao slobodna čestica i njihovo bi postojanje kao fizičkih sačinitelja hadrona dovelo do velikih teorijskih teškoća; razvijeni su razni mehanizmi kako bi se objasnilo njihovo stalno zatočeništvo, ali nijedan od njih ne predstavlja zadovoljavajuću dinamičku teoriju, dok se QCD, teorijski okvir kvarkovskog modela, može primeniti samo na jedan vrlo uzak opseg pojava. Pa ipak, uprkos svim tim teškoćama, većina fizičara još uvek se drži ideje o osnovnim opekama materije koja je tako duboko ukorenjena u zapadnu naučnu tradiciju.

Možda se najupečatljiviji razvoj u fizici čestica odigrao nedavno u teoriji S-matrice i ideji pertle (videti sedamnaesto i osamnaesto poglavlje), gde se ne prihvataju nikakvi fundamentalni entiteti, već se nastoji da se priroda razume isključivo kroz njenu sopstvenu samo-doslednost. U ovoj knjizi sam jasno dao do znanja da filozofiju pertle smatram vrhuncem današnje naučne misli i

naglasio sam takode da se upravo ona najviše približava istočnjačkoj misli, kako u svojoj opštoj filozofiji, tako i u svom specifičnom sagledavanju materije. U isto vreme, za fiziku je to vrlo trežak pristup kojim se danas bavi tek jedan mali broj fizičara. Za većinu pripadnika zajednice fizičara, filozofija pertle je previše strana njihovom tradicionalnom načinu razmišljanja da bi bila ozbiljno prihvaćena i procenjena, što se odnosi i na teoriju S-matrice. Začudujuće je, ali i vrlo značajno da, mada svi fizičari koji se bave česticama koriste osnovne pojmove ove teorije kad god analiziraju rezultate eksperimenata sa rasturanjem i kada ih porede sa svojim teorijskim predviđanjima, do sada ni jedna jedina Nobelova nagrada nije dodeljena nekom od izuzetnih fizičara koji su doprineli razvoju teorije S-matrice tokom poslednje dve decenije.

Najveći izazov za teoriju S-matrice i pertlu uvek je bio da objasni kvarkovsku strukturu subatomske čestice. Mada naše današnje shvatanje subatomske svete ne dopušta postojanje kvarkova kao fizičkih čestica, ne može biti sumnje da hadroni pokazuju kvarkovske simetrije koje će svaka teorija jakih interakcija morati da objasni ako želi da bude uspešna. Sve do nedavno pristup pertle nije mogao da objasni ove upečatljive pravilnosti, ali je u poslednjih šest godina u teoriji S-matrice došlo do jednog velikog proboja. Kao ishod toga imamo jednu pertla teoriju čestica koja može objasniti opserviranu kvarkovsku strukturu bez ikakve potrebe da postulira postojanje fizičkih kvarkova. Štaviše, ta nova teorija pertle rasvetljava i jedan broj pitanja koja su se prethodno opirala razumevanju¹³.

¹³ Videti F. Capra, „Quark Physics Without Quarks“, *American Journal of Physics* (januar 1979.); „Bootstrap Theory of Particles“, *Re-Vision* (jesen/zima 1981.).

Da bi se shvatila suština tog novog razvoja neophodno je pojasniti značenje koje kvarkovska struktura ima u kontekstu teorije S-matrice. Dok se u kvarkovskom modelu čestice u suštini prikazuju kao bilijarske lopte koje sadrže manje bilijarske lopte, u pristupu S-matrice, budući da je on holističan i potpuno dinamički, čestice se sagledavaju kao međupovezani energetski obrasci u jednom tekućem univerzalnom procesu; kao korelacije ili međupovezanosti između različitih delova jedne nerazdvojive kosmičke mreže. U takvom jednom okviru, izraz „kvarkovska struktura“ odnosi se na činjenicu da se prenos energije i protok informacija u toj mreži događaju duž jasno određenih linija, stvarajući onu dvostrukost koja se povezuje sa mezonima i trostrukost povezanu sa barionima. To je dinamički ekvivalent tvrdnji da se hadroni sastoje od kvarkova. U teoriji S-matrice ne postoje nikakvi izdvojeni entiteti niti osnovne opeke; postoji samo protok energije koji pokazuje izvesno jasno određene obrasce.

Pitanje koje se onda postavlja jeste: kako dolazi do pojave specifičnih kvarkovskih obrazaca? Ključni element nove teorije pertle jeste pojam poretka kao jednog novog i značajnog aspekta fizike čestica. Poredak u ovom kontekstu znači poredak u međupovezanosti subatomskih procesa. Postoje različiti načini na koje se čestične reakcije mogu međusobno povezivati i, shodno tome, možemo definisati razne kategorije poretka. Za klasifikovanje ovih kategorija poretka koristi se jezik topologije - dobro poznat matematičarima, ali nikada ranije primenjivan na fiziku čestica. Kada se ovaj pojam poretka uključi u matematički okvir teorije S-matrice, ispostavlja se da je samo nekoliko posebnih kategorija uređenih odnosa kompatibilno sa dobro-poznatim svojstvima S-matrice. Te kategorije poretka upravo su kvarkovski obrasci koji se daju videti u prirodi. Prema tome, kvarkovska struktura se pojavljuje kao ispoljavanje po-

retka i nužna posledica samo-doslednosti, bez ikakve potrebe za postuliranjem kvarkova kao fizičkih sačinitelja hadrona.

Pojava poretka kao novog i središnjeg pojma u fizici čestica ne samo da je dovela do velikog proboja u teoriji S-matrice, već bi sasvim lako mogla imati dalekosežne posledice po nauku u celini. Trenutno je smisao poretka u subatomskoj fizici još uvek donekle misteriozan i nedovoljno ispitan. Međutim, vrlo je zanimljivo primetiti da, kao i tri principa S-matrice*, pojam poretka igra veoma značajnu ulogu u naučnom pristupu stvarnosti i predstavlja ključni aspekt naših metoda posmatranja. Sposobnost raspoznavanja poretka po svemu je suđeci suštinski aspekt racionalnog uma; svako opažanje nekog obrasca predstavlja, u izvesnom smislu, jedno opažanje poretka. Razjašnjenje pojma poretka u jednoj oblasti istraživanja u kojoj se sve jasnije spoznaje da obrasci materije i obrasci uma odražavaju jedni druge obećava stoga otvaranje fascinantnih oblasti znanja.

Prema Džefriju Čuu, koji je začetnik ideje pertle i koji je tokom protekle dve decenije predstavljao onu ujedinujuću silu i filozofskog predvodnika u teoriji S-matrice, proširivanje pristupa pertle izvan opisa hadrona može odvesti mogućnosti bez presedana da budemo prisiljeni da u naše buduće teorije materije eksplicitno uključimo izučavanje ljudske svesti. „Takav jedan budući korak“, pisao je Ču, „bio bi neuporedivo dublji od bilo čega što sačinjava hadronsku pertlu. ... Naše današnje rvanje sa hadronskom pertlom moglo bi tako predstavljati samo nagoveštaj jednog potpuno novog oblika ljudskog intelektualnog pregnuća“**.

* Videti stranu 311.

** Videti stranu 341.

Od kada je napisao ove reči, pre gotovo petnaest godina, nova otkrića u teoriji S-matrice dovela su Čua značajno bliže eksplicitnom bavljenju svešču. Štaviše, on nije bio jedini fizičar koji se kretao u tom pravcu. Jedna od najzanimljivijih teorija koje su se pojavile u novije vreme jeste teorija Dejvida Boma koji je, možda, otišao dalje od svih ostalih u izučavanju odnosa između svesti i materije u jednom naučnom kontekstu. Bomov pristup je mnogo opštiji i ambiciozniji od pristupa savremene teorije S-matrice i mogao bi se smatrati pokušajem da se „upertla“ prostor-vreme, zajedno sa nekim temeljnim pojmovima kvantne teorije, kako bi se izvela jedna dosledna kvantno-relativistička teorija materije¹⁶.

Bomova polazna tačka, kao što sam ukazao u desetom poglavlju, jeste pojam „neprekinute celovitosti“, i on nelokalne veze demonstrirane u EPR eksperimentu smatra suštinskim aspektom te celovitosti. Nelokalne veze danas predstavljaju izvor statističkih formulacija zakona kvantne fizike, ali Bom želi da ode dalje od verovatnoće i istraži onaj poredak za koji veruje da je inherentan kosmičkoj mreži odnosa na jednom dubljem, „neispoljenom“ nivou. On to naziva „implicitnim“ (implicate) ili „skrivenim“ (enfolded - dosl. zavijenim, umotanim) poretkom u kojem međupovezanosti celine nemaju nikakve veze sa lokalnošću u prostoru i vremenu, već pokazuju jedan potpuno različit kvalitet - kvalitet skrivenosti.

Bom koristi hologram kao analogiju za taj implicitni poredak zbog njegovog svojstva da svaki od delova, u izvesnom smislu, sadrži celinu¹⁷. Ukoliko osvetlimo

¹⁶ D. Bohm, *Wholeness and the Implicate Order* (Routledge & Kegan Paul, London, 1980.).

¹⁷ Holografija je tehnika fotografije bez objektivu koja se zasniva na interferentnim svojstvima svetlosnih talasa. „Slika“ koja tim procesom nastaje naziva se hologram; videti R.J. Collier, „Holography and Integral Photography“, *Physics Today* (juli 1968.).

bilo koji deo holograma, biće rekonstruisana celokupna slika, mada će ona pokazivati manje detalja nego slika dobijena sa celog holograma. Prema Bomovom shvatanju, stvarni svet je ustrojen prema istim opštim principima, tako da je celina skrivena u svakom od svojih delova.

Bom naravno shvata da je analogija sa hologramom previše ograničena da bi se koristila kao naučni model za implicitni poredak na subatomske nivou, te je on, da bi izrazio suštinski dinamičnu prirodu stvarnosti na tom nivou, skovao izraz „holokretanje“ za temelj svih manifestovanih entiteta. Holokretanje, prema Bomovom shvatanju predstavlja jedan dinamični fenomen iz kojega proističu svi oblici materijalnog univerzuma. Cilj njegovog pristupa jeste da izučava poredak skriven u tom holokretanju, ne baveći se strukturom objekata, već pre strukturom kretanja, uzimajući na taj način u obzir kako jedinstvo tako i dinamičnu prirodu univerzuma.

Prema Bomu, prostor i vreme se pojavljuju kao oblici koji proističu iz holokretanja; i oni su takođe skriveni u njegovom poretku. Bom veruje da razumevanje implicitnog poretka ne samo da će odvesti dubljem shvatanju verovatnoće u kvantnoj fizici, već će takođe omogućiti izvođenje osnovnih svojstava relativističkog protor-vremena. Na taj bi način teorija implicitnog poretka trebalo da pruži jednu zajedničku osnovu i za kvantnu teoriju i teoriju relativiteta.

Bom je našao da je za shvatanje implicitnog poretka neophodno svest smatrati suštinskim svojstvom holokretanja i on ju je u svojoj teoriji eksplicitno uzeo u obzir. On um i materiju vidi kao međuzavisne i povezane, ali ne uzročne. Oni predstavljaju uzajamno razotkrivajuće projekcije jedne više stvarnosti koja nije ni materija ni svest.

U ovom trenutku, Bomova teorija još uvek se nalazi u preliminarnoj fazi i, mada on razvija matematički formalizam koji uključuje matrice i topologiju, većina njegovih tvrdnji pre je kvalitativne nego kvantitativne prirode. No bez obzira na to, izgleda da, čak i u toj preliminarnoj fazi, postoji vrlo zanimljivo srodstvo između njegove teorije implicitnog poretka i Čuove teorije perle. Oba se pristupa zasnivaju na istom sagledavanju sveta kao jedne dinamične mreže odnosa; oba središnju ulogu pripisuju pojmu poretka; oba koriste matrice da bi predstavili promenu i transformaciju, i topologiju da bi klasifikovali kategorije poretka. Najzad, oba pristupa priznaju da bi svest mogla predstavljati jedan od suštinskih aspekata univerzuma koji će morati biti uključen u buduću teoriju fizičkih pojava. Takva jedna buduća teorija sasvim bi lako mogla proisteći upravo iz stapanja Bomove i Čuove teorije, dvaju teorija koje spadaju u najmaštovitije i filozofski najdublje pristupe fizičkoj stvarnosti.



6. Šiva u androginom obliku - pola muško pola žensko - simbolizujući jedinstvo suprotnosti (vid. poglavlje 11); hram Šive u Elefantu, osmi vek n.e.

BIBLIOGRAFIJA

H. Alfvén, *Worlds-Antiworlds* (W. H. Freeman, San Francisco, 1966).

Ashvaghosha, *The awakening of Faith*, trans. D. T. Suzuki (Open Court, Chicago, 1900).

S. Aurobindo, *The Synthesis of Yoga* (Aurobindo Ashram, Pondicherry, India, 1957).

- *On Yoga II* (Aurobindo Ashram, D. Bohm and B. Hiley, *On the Intuitive Understanding of Nonlocality as Implied by Quantum Theory*, *Foundations of Physics*, vol. 5 (1975).

N. Bohr, *Atomic Physics and Human Knowledge* (John Wiley & Sons, New York, 1958).

- *Atomic Physics and the Description of Nature* (Cambridge University Press, London, 1934).

M. Capek, *The Philosophical Impact of Contemporary Physics* (D. Van Nostrand, Princeton, New Jersey, 1961).

C. Castaneda, *The Teachings of Don Juan* (Penguin Books, England, 1970).

- *A Separate Reality* (Bodley Head, London, 1971).

- *Jornuey to Ixtlan* (Bodley Head, London, 10973).

- *Tales of Power* (Simon and Schuster, New York, 1974).

G. F. Chew, "Bootstrap: A Scientific Idea?", *Science* vol. 161 (may 23rd, 1968), pp 762-5.

- *Hadron Bootstrap: Triumph or Frustration?*, *Physics Today* vol. 23 (October 1970), pp. 23-8.

- *Impasse for the Elementary Particle Concept, The Great Ideas Today* (William Benton, Chicago, 1974).

G. F. Chew, M. Gell-Mann, and A. H. Rosenfeld, *Strongly Interacting Particles*, *Scientific American*, vol. 210 (February 1964), pp. 74-83.

Chuang Tzu, trans. James Legge, arranged by Clae Waltham (Ace Books, New York, 1971).

Chuang Tzu, Inner Chapters, trans. Gia-Fu Feng and Jane English (Wildwood House, London, 1974).

A. K. Coomaraswamy, Hinduism and Buddhism (Philosophical Library, New York, 1943).

- The Dance of Shiva (The Noonday Press, New York, 1969).

M. P. Crosland (ed.) The Science of Matter (History of Science Readings, Penguin Books, England, 1971).

A. David-Neel, Tibetan Journey (John Lane The Bodley Head, London, 1936).

A. Einstein, Essays in Science (Philosophical Library, New York, 1934).

- Out of My Later Years (Philosophical Library, New York, 1950).

- A. Einstein et al., The Principle of Relativity (Dover Publications, New York, 1923).

C. Eliot, Japanese Buddhism (Routledge & Kegan Paul, London, 1959).

R.P. Feynman, R. B. Leighton, and M. Sands, The Feynman Lectures on Physics (Addison-Wesley, Reading Mass, 1966).

K. W. Ford, The World of Elementary Particles (Blaisdell, New York, 1965).

Fung Yu-Lan, A Short History of Chinese Philosophy (Macmillan, New York, 1958).

G. Gale, Chew's Monadology, Journal of History of Ideas, vol. 3 (April-June 1974), pp. 339-48.

Lama Anagarika Govinda, Foundations of Tibetan Mysticism (Rider, London, 1973).

- Logic and Symbol on the Multi-Dimensional Conception of the Universe, The Middle Way (Buddhist Society, London), vol.36 (February 1962), pp. 151-5.

W.K.C. Guthrie, A History of Greek Philosophy (Cambridge University Press, London, 1969).

W. Heisenberg, Physics and Philosophy (Allen & Unwin, London, 1963).

- Physics and Beyond (Allen & Unwin, London, 1971).

E. Herrigel, Zen in the Art of Archery (Vintage Books, New York, 1971).

F. Hoyle, The Nature of the Universe (Penguin Books, England, 1965).

- Frontiers of Astronomy (Heinemann, London, 1970).

R.E. Hume., The Thirteen Principal Upanishads (Oxford University Press, London, 1934).

W. James The Varieties of Religious Experience (Fontana, London, 1971).

J. Jeans, The Growth of Physical Science (Cambridge University Press, London, 1951).

P. Kapleau, Three Pillars of Zen (Beacon Press, Boston, 1967).

J. Kennett, Selling Water by the River (Vintage Books, New York, 1972).

G. Keynes (ed.), Blake Complete Writings (Oxford University Press, London, 1969).

G.S.Kirk, Heraclitus-The Cosmic Fragments (Cambridge University Press, London, 1970).

A. Korzybski, Science and Sanity (The International Non-Aristotelian Library, Conn., U.S.A., 1958).

J. Krishnamurti, Freedom from the Known, edited by Mary Lutyens (Gollancz, London, 1969).

Kuan-Tzu, trans. W. A. Rickett (Hong Kong University Press, 1965).

Lao Tzu, trans. Tao Te Ching, trans. Ch'u Ta-Kao (Allen & Unwin, London, 1970).

Lao Tzu, Tao Te Ching, trans. Gia-Fu Feng and Jane English (Wildwood House, London, 1972).

T. Leggett, *A First Zen Reader* (C.E. Tuttle, Rutland, Vermont, 1972).

A. C. B. Lovell, *The Individual and the Universe* (Oxford University Press, London, 1958).

- *Our Presents Knowledge of the Universe* (Manchester University Press, 1967).

Maharishi Mahesh Yogi, *Bhagavad Gita, Chapters 1-6 trans. and commentary* (Penguin Books, England, 1973).

J. Mascaro, *The Bhagavad Gita* (Penguin Books, England, 1970).

- *The Dhammapada* (Penguin Books, England, 1973).

J. Mehra (ed.), *The Physicist's Conception of Nature* (D. Reidel, Dordrecht, Holland 1973).

J. Miura and R. Fuller-Sasaki, *The Zen Koan* (Harcourt Brace & World, New York, 1965).

F.M. Muller (ed.), *Sacred Books of the East* (Oxford University Press), vol. XLIX, *Buddhist Mahayana Sutras*.

T.R.V. Murti, *The Central Philosophy of Buddhism* (Allen & Unwin, London, 1955).

J. Needham, *Science and Civilisation in China* (Cambridge University Press, London, 1956).

J. R. Oppenheimer, *Science and the Common Understanding* (Oxford University Press, London, 1954).

S. Radhakrishnan, *Indian Philosophy* (Allen & Unwin, London, 1951).

P. Reys, *Zen Flesh, Zen Bones* (Anchor Books, New York).

N.W. Ross, *Three Ways of Asian Wisdom* (Simon and Schuster, New York, 1966).

B. Russell, *History of Western Philosophy* (Allen & Unwin, London, 1961).

M. Sachs, *Space Time and Elementary Interactions in Relativity*, *Physics Today*, vol. 22 (February 1969), pp. 51-60.

D. W. Sciama, *The Unity of the Universe* (Faber and Faber, London, 1959).

P.A. Schlipp (ed.) *Albert Einstein: Philosopher-Scientist* (The Library of Living Philosophers, Evanston, Illinois, 1949).

W.T. Stace, *The Teachings of the Mystics* (New American Library, New York, 1960).

H.P. Stapp, *S-Matrix Interpretation of Quantum Theory*, *Physical Review*, vol. D3 (March 15th, 1971), pp. 1303-20.

D.T. Suzuki, *The Essence of Buddhism* (Hozokan, Kyoto, Japan, 1968).

- *Outlines of Mahayana Buddhism* (Schocken Books, New York, 1963).

- *On Indian Mahayana Buddhism*, ed. Edward Conze (Harper & Row, New York, 1968).

- *Zen and Japanese Culture* (Bollingen Series, New York, 1959).

- *Studies in the Lankavatara Sutra* (Routledge & Kegan Paul, London, 1952).

- Preface to B. L. Suzuki, *Mahayana Buddhism* (Allen & Unwin, London, 1959), p.33.

W. Thirring, *Urbausteine derr Materie*, *Almanach der Osterreichischen Akademie der Wissenschaften*, vol. 118 (1968), pp.153-62).

S. Vivekananda, *Jnana Yoga* (Advaita Ashram, Calcuta, India, 1972).

A. W. Watts, *The Way of Zen* (Vintage Books, New York, 1957).

V.F. Weisskopf, *Physics in the Twentieth Century - Selected Essays* (M.I.T. Press. Cambridge, Mass, 1972).

H. Weyl, *Philosophy of Mathematics and Natural Science* (Princeton University Press, 1949).

A.N. Whitehead, *The Interpretation of Science, Selected Essays*, ed. by A. H. Johnson (Bobbs-Merrill, Indianapolis, N.Y. 1961).

P.P.Wiener. Leibniz-Selections (Charles Scribner's Sons, New York, 1951).

E.P.Wigner, Symmetries and Reflections - Scientific Essays (M.I.T.Press, Cambridge, Mass, 1970).H. Wilhelm, Change (Harper Torchbooks, New York, 1964).

R. Wilhelm, The I Ching or Book of Changes (Routledge & Kegan Paul, London, 1968).

- The Secret of Golden Flower (Routledge & Kegan Paul, London, 1972).

F.L.Woodward (trans.and ed.) Some Sayings of the Buddha according to the Pali Canon (Oxford University Press, London, 1973).

H. Zimmer, Muths and Symbols in Indian Art and Civilisation (Princeton University Press, 1972).