

Socijalna teorija i deterministički kaos

Aleksandar Halmi

Pravni fakultet u Zagrebu, Studijski centar socijalnog rada

Sažetak

U radu se izlažu najvažniji modeli u analizi kaosa u društvenim znanostima. Razmatraju se osnovni elementi: prediktivnog, statističkog, ikonološkog, strukturalnog, idealno-tipskog i povišnog pristupa analizi determinističkog kaosa. Nakon prikaza svakog od njih, daje se referentni okvir za daljnja istraživanja koji upućuje na potrebu konstituiranja jedne unificirane socijalne teorije kaosa. Konture tog integralnog pristupa autor pronalazi u Bhaskarovoj teoriji kritičkog realizma.

Ključne riječi: kaologija, deterministički kaos, društvene znanosti, socijalna teorija, nelinearna dinamika, bifurkacijska teorija, disipativni socijalni sustavi.

1. UVODNA RAZMATRANJA

Početkom 20. stoljeća fiziku su uzdrmale dvije nove fizikalne teorije, koje dominiraju njezinim razvojem sve do danas, i sa značajnim utjecajima na druga područja znanosti i primjene. To su: kvantna fizika koja se odnosi na zbivanja na razini atoma, i teorija relativiteta koja se odnosi na zbivanja pri vrlo velikim brzinama. U tim okvirima je tijekom 20. stoljeća postignut golem napredak fundamentalnih znanosti i omogućena je nova tehnološka revolucija koja ide u smjeru razvoja kompjutorske tehnologije, otkrića lasera, genetskog koda i sl.

No, krajem 20. stoljeća na znanstvenu se pozornicu meteorski uspinje jedna nova znanstvena paradigma – teorija determinističkog kaosa. O čemu se zapravo radi? Unatoč golemim naporima znanstvenika u istraživanjima zakonitosti prirode, i velikim uspjesima na mnogim područjima, mnogi znanstveni problemi, pa čak i neki razmjerno jednostavni, ostajali su gotovo potpuno nerazjašnjeni. Osobito se to odnosilo na neke aspekte nepravilnih gibanja, kao što su na primjer klimatske pojave, turbulentne pojave u tekućinama, nelinearni učinci u elektroničkim krugovima, varijacije brojnosti pojedinih biljnih i životinjskih vrsta, nelinearna epidemiologija nekih zaraznih ili kroničnih nezaraznih bolesti, nelinearni socijalni, ekonomski ili politički fenomeni. Takve nepravilne pojave ostajale su za znanost velikim dijelom zagonetne sve do zadnje četvrtine 20. stoljeća. Tek posljednjih dva desetljeća znanstvenici su usmjerili svoju pozornost na zakonitosti takvih nepravilnih pojava. U području prirodnih znanosti istraživači su počeli otkrivati dotad neslućene zakonitosti takvih nelinearnih procesa i primjenjivati ih na mnoge različite probleme kao što su na primjer meteorološke i klimatske pojave, epidemiološke pojave, makroekonomski procesi, ekološki modeli i sl. Teorija determinističkog kaosa povezana je s primjenom niza specijalno razrađenih stohastičkih i matematičkih metoda visokog stupnja formalizacije kao i sofisticiranih kompjutorskih programa za analizu nelinearnih diferencijalnih jednadžbi koje mogu duboko prodrijeti u složenu matematičku strukturu tih

pojava. Sada, kada su znanstvenici usmjerili pozornost na deterministički kaos, otkriva se da je on posvuda oko nas i da tu vrijede neke nove, dosad nepoznate zakonitosti.

Suštinska pitanja koja kaolozi u svezi s time postavljaju mogu se izraziti u obliku temeljnih hipoteza:

1. Što je to što regularno, determinističko ponašanje odjednom pretvara u kaotično?
2. Koji faktori izazivaju tu tranziciju – u kvalitativnom i kvantitativnom smislu?
3. Koje vrste nelinearnih sustava pokazuju kaotična ponašanja? (Svi kaotični sustavi su nelinearni, ali nisu ujedno i svi nelinearni sustavi kaotični);
4. Kako se ponašanje nelinearnih sustava mijenja ako neki dinamički parametri pokazuju takav sustav promjena?
5. Kako se može dokazati da je neki sustav doista kaotičan, te na koji se način može izmjeriti, odnosno kvantificirati kaos?
6. Postoje li neke univerzalne značajke svojstvene svim nelinearnim sustavima?
7. Kako se može objasniti i razumjeti tu univerzalnost?
8. Može li se fenomenologija kaosa uopće znanstveno i tehnički elaborirati?
9. Zašto se masovni socijalni pokreti, socijalne i znanstvene revolucije i kulturne promjene zbivaju iznenadno i što im je uzrok?
10. Koje su ontološke, epistemološke i metodološke implikacije fenomena kaosa?

Na ta i slična pitanja pokušava odgovoriti teorija kaosa ili **kaologija**, posebna disciplina koja se razvija unutar polja **nelinearne dinamike**. Tradicionalano, teorija kaosa utemeljena je na zakonima fundamentalne fizike, ali fenomenologija kaosa pokazuje neke univerzalne značajke tako da se, uz izvjesne modifikacije, može objasniti i s aspekta društvenih znanosti. Povijesno gledajući, teorija kaosa »vuče« svoje korijene u matematičkom proučavanju nelinearne dinamike koje započinje pionirskim Poincareovim radom (1854–1929), nastavlja se otkrićem Feigenbaumovih brojeva (1978), proširuje se Lorenzovim jednadžbama (1984), dok svoju konačnu znanstvenu verifikaciju i matematičku operacionalizaciju dobiva razradom Ljapunovih eksponenta. Da bi se koncepti teorije kaosa i nelinearne dinamike mogli primijeniti u područje društvenih znanosti, potrebno je da istraživači s tog područja ovladaju metodama i tehnikama visokog stupnja matematičke i statističke formalizacije, jer bez poznavanja metodologije strukturalnih diferencijalnih nelinearnih jednadžbi fenomeni kaotične dinamike ne mogu se u potpunosti shvatiti te svako daljnje izvođenje zaključaka ostaje u domeni metafizike.

2. PRIMJENA TEORIJE KAOSA U DRUŠTVENIM ZNANOSTIMA

Teorija kaosa rezultat je prirodoznanstvenih otkrića na polju nelinearne dinamike. Nelinearna dinamika je matematička subdisciplina koja se bavi proučavanjem temporalne evolucije nelinearnih sustava. Nelinerni sustavi pokazuju dinamičko ponašanje kada su odnosi među varijablama nestabilni. Promjene u tim odnosima predmet su pozitivnih povratnih veza kojima se one amplificiraju što dovodi do sloma postojećih struktura koje generiraju nove oblike ponašanja dajući na taj način modificirane i neočekivane rezultate. Kao rezultat toga nastaju nove strukture koje pod utjecajem interne strukturacije postaju sve kompleksnije. Stoga se kaotični sustavi redovito prikazuju u višedimenzionalnom prostoru što dopušta izvjesne mogućnosti »kratkoročnog« predviđanja. Međutim, u svim nelinearnim sustavima odnos između uzroka

i posljedica ne pojavljuje se proporcionalno, u određenim kauzalnim relacijama, tako da je vrlo teško odrediti buduće parametre. Mnogi teoretičari u području prirodnih znanosti prihvatili su »novu matematiku« u svojim istraživanjima: meteorologija (Lorenz, 1963); biologija (May, 1976); astronomija (West i Golberger, 1987); kemija (Prigorgine, 1980). Njihova proučavanja pokazuju da su nelinearnost, nestabilnost i neizvjesnost bitne komponente gotovo svih evolucijskih procesa u području prirodnih sustava. Rastuća paradigma determinističkog kaosa imala je ozbiljne implikacije na dotada dominantnu Newtonovu paradigmu univerzuma. Dok je Newtonov univerzum uređen i stabilan sustav, teorija kaosa uči da su nestabilnost i deregulacija ne samo prošireni fenomeni u prirodi nego su bitni i za evoluciju kompleksnih sustava u cijelom univerzumu. Tako je teorija kaosa, kao i teorija relativiteta i kvantna mehanika, pružila drugačiji pogled na Newtonov realni determinizam. Do primjene teorije kaosa na području društvenih znanosti nije došlo slučajno jer su pojave nelinearnosti, nestabilnosti i neizvjesnosti prisutne u gotovo svim socijalnim sustavima. Forester (1987) primjećuje: »da živimo u visokonelinearnom svijetu«. Društvena je stvarnost doista nelinearna i njoj su svojstveni fenomeni nepredvidivosti i nestabilnosti. U većini socijalnih sustava odnosi između uzroka i posljedica u zagonetnoj su konstelaciji. Očita je činjenica da su svi socijalni sustavi povijesno i vremenski determinirani, što dodatno ističe potencijalnu vrijednost primjene teorije kaosa u društvenim znanostima. Metaforička vrijednost primjene teorije kaosa sve više dolazi do izražaja u mnogim disciplinama koje su spremne prihvatiti matematiku nelinearnih sustava. Tako istraživači u području društvenih znanosti čine sve veće napore da povećaju matematičku rigoroznost u proučavanju različitih socijalnih fenomena. Analiza vremenskih nizova, spektralna analiza, korelacijska analiza i analiza Ljapunovih eksponenata ključne su matematičke tehnike koje se primjenjuju u proučavanju nelinearnog i kaotičnog ponašanja. Nesumnjivo je da postoji fundamentalni rascjep između metoda prirodnih i društvenih znanosti, ali teorija kaosa pokazuje da je taj »jaz« čista fikcija i da ga za dobrobit ukupne znanosti treba što prije prevladati. Premda istraživači u području prirodnih znanosti intenzivno proučavaju dinamiku prirodnih fenomena, oni su također suočeni s izazovima što pruža istraživanje socijalnih sustava. Stoga preko teorije kaosa i nelinearne dinamike postoji mogućnost buduće konvergencije prirodnih i društvenih znanosti. Teorija kaosa prvo se počela primjenjivati na području matičnih društvenih znanosti kao što su ekonomska znanost, politologija i sociologija. Ekonomisti i politolozi počeli su prvi primjenjivati tu teoriju koristeći se kvantitativnim metodama visokog stupnja matematičke i statističke formalizacije. Teorija kaosa naišla je na svoju primjenu u području socioloških disciplina ali više metaforički i metafizički u sklopu postmodernizma i poststrukturalizma.

3. TEMELJNI PRISTUPI PROUČAVANJU KAOSA U DRUŠTVENIM ZNANOSTIMA

Na temelju prethodne rasprave može se konstatirati da jedinstvena i integrativna teorija kaosa do danas još nije razvijena. Postoje, kako će se vidjeti, različiti pristupi, konceptualizacije i više ili manje utemeljene teorije, sistematizacije ili taksonomije, različito prihvaćene od znanstvenih i strukovnih zajednica. Ipak se u okviru različitih pristupa u socijalnoj teoriji kaosa može govoriti ne samo o pojedinačnim empirijskim istraživanjima, nalazima ili specifičnim spoznajama nego i o temeljitijim postignućima

koji tendiraju prema jednoj cjelovitoj i integralnoj teoriji kaosa. Međutim, u sadašnjem sklopu socijalna teorija kaosa sastoji se od nekoliko različitih pristupa komplementarnog tipa. Ističući pojedine dimenzije istraživanja kaosa i nelinearne dinamike, oni tvore više ili manje zaokruženu cjelinu teoretskih tvrdnji, eksperimentalnih i istraživačkih generalizacija koja se može nazvati **socijalnom teorijom kaosa**. Zanimanje za utemeljenjem socijalne teorije u proučavanju kaosa postupno se razvijalo uz spoznaju da se samo tehničkim i matematičkim rješenjima ne mogu polučiti značajniji rezultati ni u proučavanju svih dinamizija kaosa niti u komuniciranju navedenih dimenzija široj javnosti. Tehničkim i usko matematičkim modelima obuhvaćali su se samo neki aspekti kaosa, a izostajale su antropološke, psihološke i sociološke dimenzije. Socijalna teorija kaosa kao kompleksno zahvaćanje u cjelinu problematike, koju kaotična ponašanja mikro i makro sustava stavljaju gotovo pred svakog člana zajednice, jest nužnost koja mora nadići mnogobrojna ograničenja uskotehničkih i visokostandardiziranih matematičkih analiza nelinearne dinamike i kaotičnih ponašanja. U nastavku će se prvo obratiti pozornost na klasifikaciju postojećih modela u sklopu socijalne teorije kaosa, a zatim će se detaljno proučiti pojedini sastavni elementi svakog modela.

4. TAKSONOMIJA TEORETSKIH MODELA U PROUČAVANJU KAOSA

Potrebno je razlikovati teoriju determinističkog kaosa od strateških modela (tehnika) koje se primjenjuju u proučavanju kaotičnih fenomena. Model je za razliku od teorije dobro oblikovana metafora i analogija. Oni ne tragaju za istinitim spoznajama o svijetu koji nas okružuje, ali zato mogu osigurati dobar heuristički uvid u neke procese. Osnovnu karakteristiku modela čini usko jedinstvo teorije i prakse jer u metodi modeliranja čisto aksiomatski i na izgled formalni postupci nalaze svoju praktičnu primjenu i provjeru u praksi. Modeli ne tragaju za znanstvenim objašnjenjima, već su bogati konceptualnim materijalima preko kojih se mogu organizirati empirijski materijal u raznim pravcima (Lloyd, 1986). Za razliku od formalističke logike i dobro artikuliranih paradigmi, modeli slobodno sudjeluju u oblikovanju imaginarnih procesa i omogućuju širok opseg alternativnih uvida u problem. Prema Kaplanu (1964) modeliranje ima za cilj da isplanira u detalje specifične strukturalne korespondencije koje postoje između dvaju ili više sustava. Postoji, dakako, više načina da se uspostavi korespondencija između određenih ontoloških razina sustava i određenih modela. U ovoj raspravi polazimo od najjednostavnije dihotomije društvenih znanosti koje se prema protagonistima neokantovske škole dijele na **nomotetičke znanosti** koje utvrđuju društvene zakone i tragaju za objašnjenjima i **ideografske znanosti** koje teže razumijevanju smisla i značenja pojedinačnih društvenih akcija. Prema toj dihotomiji mogla bi se uspostaviti sljedeća korespondencija između modela i teorije:

Tablica 4.1 – Odnos modela prema tipu društvene znanosti

NOMOTETIČKE ZNANOSTI	IDEOGRAFSKE ZNANOSTI
Prediktivni modeli	Strukturalni modeli
Statistički modeli	Idealno-tipiski modeli
Ikonološki modeli	Historijsko-narativni modeli

U tablici su prikazani najpoznatiji strateški modeli koji se koriste u društvenim znanostima u proučavanju fenomena kaosa. Prediktivni modeli su najstariji i najpoznatiji i oni se već dugo koriste u društvenim znanostima. Međutim, njihovu popularnost zasjenila su otkrića u području kvantne mehanike i teorije kaosa. Pokazalo se, naime, da dugoročne prognoze nisu kompatibilne s dinamikom socijalnih (disipativnih) sustava koji se razvijaju po zakonima nelinearnih kretanja. Sljedeća skupina srodnih modela su statistički modeli. Oni se bave analizom i interpretacijom podataka kako bi se iz njih mogli izvoditi signifikantni zaključci i matematičke funkcije. Njihov glavni cilj nije predikcija budućeg stanja sustava, već longitudinalno prikupljanje podataka u određenim vremenskim nizovima kako bi se mogla uspostaviti odgovarajuća matematička funkcija.

Međutim, dok prediktivni i statistički modeli već tradicionalno egzistiraju u društvenim znanostima, ikonološki modeli su nova istraživačka strategija koja je tek nedavno uvedena i prilagođena metodologiji društvenih istraživanja. Ovi modeli predstavljaju radikalni epistemološki zaokret u načinu spoznavanja stvarnosti jer se temelje na više grafičkih metoda vizualizacije nego na metodama deduktivnog zaključivanja. Ikonološko modeliranje je sasvim nov pristup koji preferira grafičko prikazivanje iterativnih funkcija nelinearnih diferencijalnih jednačbi kao što su primjerice diferencijalne jednačbe koje generiraju tzv. kvadratne iteratore ili atraktore. Ikonološko prezentiranje kompleksnih sustava pojednostavljuje iterativnu analizu nelinearnih jednačbi koje su toliko složene da prelaze mogućnosti ljudskog znanja. Ikonološka je analiza, prema Panofskom (1972), u svojoj osnovnoj izvedbi prvenstveno vizualna i fenomenološka. Ona koristi različite razine interpretativne analize koja obuhvaća prepoznavanje jednostavnih grafičkih oblika. Jedinstvena značajka ikonološke analize jest u sposobnosti da prepozna kako se estetski objekti fenomenološki manifestiraju i komuniciraju s javnošću. Estetska epistemologija Panofskog može se slobodno usporediti s fenomenološkim i hermeneutičkim analitičkim procesima koje znanstvenici primjenjuju u interpretaciji kaotične dinamike nekog sustava.

Četvrta skupina istraživačkih strategija, strukturalni modeli, predstavljaju sljedeći radikalni zaokret. Ovdje se nanovo nailazi na strategiju koja u prvi plan ističe formalnu analizu i verifikacijske postupke koji se susreću kod pravih eksperimentalnih istraživanja. Strukturalisti smatraju da se fenomenologija determinističkog kaosa može objasniti čistom aksiomatskom metodom jer predstavlja suvremeni oblik deduktivne analize koja polazi od temeljnih aksioma iz kojih se onda izvode i verificiraju različite hipoteze o nekom sustavu. Peta skupina su idealno–tipski modeli koji su premda donekle slični, ipak bitno različiti od strukturalnih modela. Istraživači koji koriste idealno–tipske modele ne polaze od strukture kao zajedničke cjeline, već svoju analizu usmjeruju na singularne fenomene koji odstupaju od homogenih uzoraka ponašanja. Posljednja skupina strateških modela su povijesni modeli koji su u uskoj vezi s idealno–tipskim modelima. Historijska analiza istražuje pojedinačne povijesne događaje i njihovo značenje u određenom povijesno–socijalnom kontekstu. U svojim povijesnim naracijama istraživači nastoje vjerno rekonstruirati realne događaje koji su se zbili u prošlosti.

Prediktivni modeli – U skladu s navedenim premisama, prediktivni modeli se mogu optimalno primjenjivati na istraživanje nižih ontoloških razina na hijerarhijskoj ljestvici disipativnih socijalnih sustava. Ova generalizacija odražava činjenicu da su prediktivne metode najučinkovitije ako se razvijaju na onim istraživačkim područjima

gdje su jedinice analize prirodne i biopsihosocijalne strukture koje su: homogenizirane i varijabilne, sposobne da slijede linearni razvoj i neintegrirane na višim razinama interakcije koje su svojstvene kompleksnim strukturama. Takve ontološke pretpostavke karakteriziraju uglavnom prirodne znanosti, neoklasičnu ekonomiju i suvremene pristupe u demografiji i socijalnoj ekologiji. Kao što je spomenuto, kvantna mehanika i teorija kaosa povećale su aspiracije prema upotrebi prediktivne znanosti, no njezina sposobnost da svojim metodama prognozira budućnost sada se nalazi u središtu krize tim prije što je tehnometodologija predviđanja u društvenim znanostima još nerazvijena. Međutim, u posljednje vrijeme čine se naponi da se poboljšaju programi predviđanja posebno u sklopu teorije kaosa (Loye i Eisler, 1987; Gordon i Greenspan, 1988). Osnovni naponi čine se u smjeru identifikacije, pravilne klasifikacije i neutralizacije izvora prediktivnih grešaka (pogreške varijance), čime bi se mogućnosti izvedbe što točnije prognoze mogle znatno povećati. Međutim, postoje izvjesni tehnički problemi u svezi primjene prognostičkih modela u području društvenih znanosti, a to je deficit u bazama podataka koje nisu namijenjene predviđanju kaotičnih zbivanja. U modeliranju kaosa istraživači se obično služe longitudinalnom analizom vremenskih nizova koji se ne zbivaju u pravilnim intervalima. U mnogim situacijama takve vremenske serije nemoguće je pratiti ako se primjenjuju klasični linearni regresijski modeli. U takvim slučajevima je primjena Lyapunovog eksponenta ključni test za određivanje prisutnosti determinističkog kaosa. Bez primjene te metoda i bez mogućnosti periodičke renormalizacije, mogućnosti matematičkog modeliranja determinističkog kaosa u društvenim znanostima prilično su ograničene. Problem insuficijentnosti baza podataka može se, naravno, riješiti pomoću suvremenih računalnih programa i kompjutorskog modeliranja. No, sve dok se takvi programi ne uspostave, tradicionalna empirijska istraživanja mogu malo pridonijeti u rješavanju ovog problema.

Statistički modeli – Predominantna primjena statističkih modela u istraživanju kaosa posebno se ističe u tehnikama za analizu različitih krivulja kako bi se otkrili latentni povratni uzorci u longitudinalnim nizovima podataka. Klasičan slučaj ovakvog tipa modeliranja nalazi se u pokušajima objašnjenja generalnih struktura koje proizvode čuveni Kondratievi logitudinalni valovi (Kondratiev, 1984). Prema Kondratievu, kapitalistička ekonomija prolazi kroz pedesetogodišnje cikluse visoke produktivnosti koje smjenjuju razdoblja gospodarske depresije i recesije. Kondratiev je pokušao objasniti da su ti ciklusi pod utjecajem tehnoloških faktora koji nailaze u dugoročnim valovima porasta i pada tehnoloških kapaciteta. Prateći empirijska istraživanja koja su samo provizorno potvrdila njegove nalaze, autori Berry i Kim (1998) ukazali su na djelovanje rezidualnih faktora čija se osnova nalazi u kaotičnim zbivanjima. Oni su analizirali longitudinalne nizove podataka ekonomskog rasta i pada u SAD-u kroz dva stoljeća i tako su utvrdili da se američki ekonomski život upravlja prema tzv. Kondratievim valovima koje izazivaju kaotična zbivanja u gospodarstvu. Za razliku od Kondratieva, oni smatraju da ti ciklusi ne nastaju pod utjecajem tehnoloških, već povijesnih faktora i fiskalne politike. Služeći se sličnim interpretativnim okvirom, Weber i Namenwirth (1981) su primijenili Kondratieve ideje na analizu cikličkih promjena koje se zbivaju na političkoj i kulturološkoj sceni u Velikoj Britaniji i SAD-u. Služeći se složenim trigonometrijskim funkcijama i kompjutorskom simulacijom, oni su pronašli takve uzorke varijacija koje koreliraju s Kondratievim valovima u području gospodarstva. Statistički modeli su, dakako, vrlo atraktivan način za istraživanje retrospektivnih ili retrogradnih vremenskih nizova, ali mogu, međutim,

dati pogrešnu iluziju da će se isti ciklički trend nastaviti i u budućnosti. U svakom slučaju, statistički modeli prikladna su metoda u radu s disipativnim sustavima koji egzistiraju na nižoj ontološkoj razini.

Ikonološki modeli – Mogućnost grafičke prezentacije i sposobnost istraživača da interpretativno poveže grafičke oblike kaosa u aktualnim društvenim procesima ili strukturama suština je istraživanja fenomena determinističkog kaosa. Složenost nelinearnih jednadžbi i njima svojstvene teškoće u razumijevanju dinamike kompleksnih vremenskih nizova navele su istraživače kaosa i nelinearne dinamike da formuliraju sasvim nove metode za analizu nelinearnih fenomena.

Mnogi od tih analitičkih postupaka grafički su po prirodi i temelje se na naporima istraživača da istraže dinamička kretanja u vremenskim nizovima koje generiraju prikupljeni podaci. Analitičari su se tako usmjerili na istraživanje morfologije kaosa (Abraham i Shaw, 1982) koja su započela Feigenbaumovim (Feigenbaum, 1978) brojevima koji se mogu grafički prezentirati u obliku različitih iteracijskih i logističkih krivulja. Uostalom, kako bolje opisati bifurkacije kvadratnih iteracija nego grafičkim prikazima. Ekonomisti vrlo ekstenzivno koriste kvadratne iteratore za vizualno predstavljanje i istraživanje kaotičnih dimenzija tržišta i nacionalnog gospodarstva. Grafičke ilustracije podataka rezultiraju određenim geometrijskim strukturama koje su Abraham i Shaw nazvali »geometrijom kaotičnog ponašanja«. Ti kartografski prikazi otkrivaju da nelinearni sustavi imaju određeni redoslijed javljanja što ukazuje na determinizam unutar kaotičnih zbivanja (deterministički kaos). Zato se grafički pristup, pored matematičkog, često primjenjuje u istraživanju fenomenologije kaosa. Proučavanje atraktora nelinearnih vremenskih nizova otkriva svojstveni režim ponašanja kaotičnih fenomena koji potječu iz nelinearnih diferencijalnih jednadžbi. Istraživanje tih atraktora služi za grafičko utemeljenje pojma determinističkog kaosa (red u kaosu). Čak i kada numerički podaci izvedeni iz nelinearnih jednadžbi opisuju kaotični režim koji se pojavljuje bez ikakvog reda njihova grafička analiza ukazuje na jedinstvene regularne oblike ponašanja. Tako analiza kaotičnih režimskih funkcija unutar definiranih parametara pokazuje da i unutar kaosa također postoje stabilna razdoblja pa se stječe uvjerenje da je globalno kaotično ponašanje u biti stabilno, dok je samo lokalno nestabilno.

Strukturalni modeli – Istaknuto je da su strukturalni modeli utemeljeni na racionalističko–deduktivnoj perspektivi koja zahtijeva identificiranje i definiranje temeljnog aksiomatskog sustava iz kojeg se dedukcijom izvode teoremi. Strukturalističko–funkcionalističke modele prvi je utemeljio T. Parsons (1961), a detaljno razradio i primijenio C. L. Strauss (1989) na području kulturne antropologije. Paralelizam između Parsonsove »sistemske teorije« i pristupa koji koristi aksiomatske metode u razvoju koncepcije kaosa naročito je prisutan u literaturi o birokratskim organizacijama.

U tom pristupu implicitna je pretpostavka da su birokratske organizacije visokostrukturirani i uređeni sustavi koji su locirani u turbulentnom okružju. Stupanj okolinske turbulencije najbolje se može vidjeti po funkcioniranju organizacije i sposobnosti njezine kontrole nad okolinskim faktorima. U tom smislu, organizacija se promatra kao klasični i konzervativni entitet čije su aktivnosti reaktivne i statične prije nego li razvojne i dinamične. Rad Leifera i Greena (1989) najbolje predstavlja taj pristup u kojem oni empirijski potvrđuju fundamentalnu reaktivnost i statičnost birokratskih organizacija. Primjena ovog strateškog modela ograničena je pretpostav-

kom da su organizacije i socijalni sustavi svojevrsni adaptivni entiteti. Deregulacija i dezorganizacija socijalnih sustava, a posebno evolucijski procesi koji nastaju pod utjecajem okolinskih faktora daju malo prostora za strukturalnu analizu fenomena kaosa u društvenim znanostima. Stoga ovi strateški modeli mogu vrlo teško identificirati i operacionalizirati organizacijsku entropiju i klasne konflikte kao prirodne procese koji su smješteni unutar makrosocijalne dinamike disipativnih socijalnih sustava.

Idealno–tipski modeli – Ako su strukturalistički strateški modeli ekstremni u svojim formalističkim dokazima, idealno–tipski modeli idu u drugu krajnost. U svojoj preokupaciji ideografskim i egzistencijalističkim eksplanacijama realnog svijeta svakidašnjeg života, ovi pristupi su u potpunoj suprotnosti prema strukturalnim modelima. Doduše, idealno–tipske strategije slijede strukturalistički obrazac konstrukcije logički–integriranog modela iz kojeg se dedukcijom izvode ostale hipoteze. No, dok su strukturalni modeli potpuno ahistorični, idealno–tipska metodologija obuhvaća povijesne specifičnosti i česte devijantne singularitete koji vješto izmiču svakodnevnoj praksi. Ove metode pokušavaju ideografski i deduktivno, polazeći od jednog hipotetičkog modela, razotkriti socijalne izvore kaosa. Primjera tog pristupa u literaturi ima dosta. Posebno je važno navesti terapijski rad psihijatrica Elkaim (1985) koja provodi terapiju po modelu generalne sustavne teorije L. von Bertalanffy–a, primjenjujući teoriju kaosa na disipativne obiteljske sustave. Posebno ističe važnost nelinearnih procesa socijalne interakcije koji se često pojavljuju u terapijskim situacijama. Elkaimova koristi analizu disipativnih sustava da bi prikazala psihodinamsku tranziciju klijentovog sustava u kaos koji nastaje na relaciji klijent–terapeut. Ističući nelinearne aspekte tog odnosa, ona obraća posebnu pozornost na pojedinačne devijantne slučajeve u procesu dinamičke interakcije. Idealno–tipski modeli utemeljeni su na egzistencijalističkoj filozofiji s posebnim težištem na proučavanje devijantnih slučajeva u određenom sociokulturnom kontekstu. *Ethos* ovog pristupa u potpunoj je suprotnosti prema Newtonovoj viziji uniformnosti i jedinstvenosti univerzuma te obuhvaća premise determinističkog kaosa i razumijevanje procesa nelinearne dinamike u društvenom životu.

Povijesni modeli – Povijesne studije kaosa još su nedovoljno razvijene i elaborirane. Artigianiev (Artigiani, 1987) rad o suvremenim revolucionarnim pokretima rani je primjer kako se istraživanja determinističkog kaosa mogu poduzeti i s povijesne perspektive. Analizirajući povijesne artefakte, Artigiani je otkrio kaotične elemente u narativno–historijskom tretmanu revolucionarnih kretanja. On ih tretira kao konstelacije koje rasvjetljavaju dijelove velikih i opsežnih procesa. Rukovodeći se istodobno poredbeno–povijesnom metodom, Artigiani dopušta da singularni sadržaji njegovog predmeta istraživanja oblikuju analizu fenomena kaosa. Ukratko, njegov pristup oblikuje metodološki pluralizam sugerirajući vrlo širok opseg korištenih metoda i svojevrsnu ontologiju predmetne materije koja ih determinira. Njegova ontologija zastupa Bhaskarov kritički realizam i na taj način pokazuje da teorija determinističkog kaosa mora zauzeti središnje mjesto u povijesnim i kulturološkim studijama.

Navedeni modeli i istraživačke strategije koje su u vezi s njima čine uvjerljivim tezu da se, doista, radi u »novoj« znanosti koja se opisuje kao paradigma determinističkog kaosa. Međutim, na empirijskom planu ne postoji dovoljan broj istraživanja fenomena kaosa i nelinearne dinamike, pa se ne može sa sigurnošću izvesti takav zaključak. U nastavku će se pokušati dati ontološke i epistemološke konture te »nove« znanosti.

Razvijajući koncepciju multidisciplinarnog pristupa, izvest će se metateorijski okvir determinističkog kaosa. Međutim, navedenu ontološku matricu treba shvatiti kao polaznu hipotezu, a ne kao finalni produkt jer postoje brojne ontološke razine i njezini specifični sadržaji koji su još otvoreni za raspravu. Nakon toga će se elaborirati konture jedne integralne socijalne teorije kaosa koja na jedinstven način povezuje sve navedene strateške modele.

Tablica 4.2 – Međuzavisnost ontoloških razina i strateških modela

STRATEŠKI MODELI	RAZINE ONTOLOŠKOG MODELIRANJA		
	niska	srednja	visoka
PREDIKTIVNI	+		
STATISTIČKI	+		
IKONOLOŠKI		+	
STRUKTURALNI		+	
IDEALNO-TIPSKI			+
HISTORIJSKI			+

Iz navedene matrice mogu se izvući sljedeći zaključci:

a) Prediktivni i statistički modeli istraživanja kaosa ograničeni su na one ontološke razine na kojima se individualni i kolektivni socijalni fenomeni mogu tretirati agregatnim analitičkim tehnikama koje odlikuje visokokvantitativni statistički i matematički formalizam.

b) Ikonološki i strukturalni modeli proučavanja kaotične dinamike mogu se razviti s maksimalnom učinkovitošću na onim razinama gdje su prediktivni i statistički modeli manje uspješni, a to je srednja razina društvene organiziranosti u koju se može ubrojiti sociotehnička i tehnoeekonomska sfera.

c) Idealno-tipski i historijsko-narativni modeli najbolje pristaju istraživanju visokorazinskih ontoloških struktura u koje se ubraja vrijednosni i normativni sustav jedne zajednice. Osnovna prednost ovih modela jest u tome što ne zanemaruju temporalnu i kontekstualnu dimenziju kaotičnih zbivanja.

Počevši od prediktivnih modela, istraživačke strategije su u navedenoj matrici poredane s lijeva na desno, pa tako nomotetičke metode zauzimaju krajnju lijevu, dok ideografske metode okupiraju krajnju desnu stranu matrice.

5. KRITIČKI REALIZAM – PREMA UNIFICIRANOJ TEORIJI KAOSA

Filozofski temelji nove paradigme koja sve modele proučavanja determinističkog kaosa nastoji objediniti u jedan sveobuhvatan pristup nalaze se u radu britanskog filozofa Roya Bhaskara (Bhaskar, 1989) koji zastupa realističku ontologiju i modificirani znanstveni naturalizam u području epistemologije. Bhaskar razvija neku vrstu »teorija srednjeg dosega« koje stoje između onih neopozitivista koji inauguriraju teoriju kaosa u društvenim znanostima kako bi reafirmirali isprazni metafizički scijentizam i onih postmodernista koji *a priori* odbacuju primjenu bilo kakvih kvantitativnih

metoda u istraživanju kaosa. Bhaskarov »kritički naturalizam« je posebno osjetljiv na razlike između prirodnih i društvenih znanosti. Premda je duboko svjestan fundamentalnih razlika koje postoje između dva paradigmatiska »bloka«, on smatra da taj rascjep treba što prije premostiti. Teorija kaosa jest ona spona koja pruža mogućnosti konvergencije prirodnih i društvenih znanosti jer pruža široku pluralističku perspektivu u proučavanju tako složene problematike kao što je fenomen kaosa.

Svoju realističku ontologiju Bhaskar razvija preko **disipativne strukturalne teorije** koja se temelji na aksiomu determinističkog kaosa. Bhaskarov kritički realizam započinje na imanentnoj kritici klasičnih metoda znanstvenog istraživanja i njihovih rezultata. Kao što je Kant odbacio Humeov empirizam, kritički realizam odbacuje tradicionalnu eksperimentalnu metodologiju koja se temelji na kauzalnoj analizi i predikciji. Kauzalna objašnjenja i generalizacije izvedene iz empirijske evidencije nužna su, ali nedovoljna za identifikaciju i ekspanaciju sustava koji se razvijaju prema načelima nelinearne dinamike. Linearni modeli koji se temelje na tehnikama bivarijantne i multivarijantne analize vrijede za morfostatičke strukture, ali se zato teško mogu primijeniti na dinamičke sustave koji su po prirodi razvojni i nepredvidivi. Stoga se Bhaskar ne slaže s idejom da klasična predikcija može biti konačan arbitar u verifikaciji znanstvenih hipoteza posebno kada se radi o tzv. otvorenim ili **disipativnim sustavima**. Slijedeći Bhaskarovu logiku, potrebna je nova disciplina koja u fokus dovodi sasvim izvorne metode proučavanja socijalnih sustava. Takvu perspektivu pruža znanost o **neekvilibriranoj termo(socio)dinamici**.

Ova znanstvena disciplina bavi se proučavanjem disipativnih sustava koji obuhvaćaju širok dijapazon onih struktura koje pokazuju određena svojstva kaotičnog ponašanja: od katalitičkih kemijskih procesa, elektromagnetskih oscilacija, solarne i atomske energije, nelinearnih genetskih procesa, pa sve do disipativnih socijalnih sustava koji se pojavljuju na mikro, mezzo i makrorazini. Disipativni sustavi su prvenstveno prirodni sustavi, što znači da su materijalistički i termodinamički konstituirani entiteti. Njihova interna strukturacija i razvoj reguliran je transferom energije iz okružja. Najvažnija značajka termodinamičke kompozicije disipativnih sustava je njihov negentropski potencijal. Sustavi s negentropskim potencijalom za razliku od onih s pozitivnom entropijom, pokazuju sposobnost smanjenja vlastite entropije na račun povećanja okolinske entropije, što im pruža materijalni temelj za rast i razvoj. Oni to čine tako što slobodnu environmentalnu energiju iz okoline transformiraju u autoenergiju koja im pruža mogućnost sve brže interne strukturacije. Takvi su procesi poznati pod nazivom **bifurkacije**, a njima se bavi, još uvijek za znanost, dosta kontroverzna **bifurkacijska teorija**. Tendencija prema sve većoj razini kompleksiteta sustava započinje grananjem nekog procesa u više regija u faznom prostoru, kada mogućnosti svakog daljnjeg predviđanja ponašanja postaju gotovo nemoguće. Bifurkacijska teorija pokušava nam objasniti iznenadne i potpuno neobjašnjive promjene u kvalitativnom ponašanju sustava koji su **osjetljivi na početne uvjete**, što znači da početna inicijacija može dovesti do vrlo burnih i drastičnih promjena ponašanja. Takvi su upravo disipativni sustavi.

Disipativni socijalni sustavi su poseban entitet unutar prirodnog okružja, ali za njih vrijede gotovo ista pravila kao i za prirodne disipativne sustave. Zbog toga bilo koji model istraživanja koji proučava ponašanje disipativnih socijalnih sustava mora započeti s procjenom ekoloških, socioekonomskih i sociokulturnih faktora koji posreduju između društvenog i prirodnog miljea. Pristup u svakom slučaju mora biti

transdisciplinaran. Prema tome, temelji Bhaskarovog kritičkog realizma počivaju na koncepciji epistemološkog pluralizma, što znači multidimenzionalni pristup u proučavanju disipativnih struktura koje pokazuju asimetrični razvoj u smjeru kaotične dinamike. Te evolucijske značajke temelj su za povijesni razvoj disipativnih socijalnih sustava. Analiza kaotične dinamike zahtijeva, dakle, **kontekstualni pristup** jer je socijalna teorija kaosa **socijalno konstruirana aktivnost**.

6. ZAKLJUČAK I PRIJEDLOZI

Brojne studije koje su napisane o teoriji determinističkog kaosa čine uvjerljivim tezu da se, doista, radi o »novoj znanosti« koja se opisuje kao paradigma determinističkog kaosa. Međutim, analize sadržaja literature koje govore o perspektivi determinističkog kaosa još uvijek ne mogu verificirati te nalaze jer još ne postoji dovoljan broj istraživanja na temelju kojih bi se mogla izvršiti empirijska validacija tih teza. U ovome članku ipak se naziru konture i čine se napori da se razgraniče ontološki i epistemološki temelji nove znanosti. Razvijajući koncepciju disipativnih socijalnih sustava koji se mogu proučavati različitim modelima, pokušala se dati filozofska i znanstvena racionalna za one koji se bave istraživanjem kaosa u društvenim znanostima. Gruba ontološka matrica u kojoj se nalaze različite društvene strukture hijerarhijski rangirane može biti samo polazna hipoteza, a ne finalni produkt. Postoje brojne ontološke razine i njihovi specifični sadržaji koji se mogu proučavati potpuno novim i originalnim metodama koje su još nepoznate široj javnosti. Tu posebno valja istaknuti hermeneutički i fenomenološki pristup kojim se mogu otkriti latentne ili tzv. »eidetičke« strukture kaotične dinamike. Ono što ostaje upitno jest mogućnost empirijske obrade determinističkog kaosa na pojedinim ontološkim razinama na kojima se kreću disipativni socijalni sustavi. Pojedine ontološke razine trebalo bi redefinirati, a strateškim modelima dodati nove konstitutivne elemente na relaciji nomotetičko–ideografskih i apstraktno–konkretnih parametara. Konačno, raspravu svakako treba proširiti izvan navedenih ontoloških granica definiranog portreta paradigmi.

Izloženi su pristupni primjeri umnožavajućih pokušaja da se fenomen kaosa što bolje razumije, da ga se što preciznije upozna te da se razviju metode i tehnike optimalne racionalizacije kada se suoči s kaosom. Svi nabrojani modeli analize kaosa komplementarni su općem sociološkom pristupu. Da li će akcent biti stavljen na prediktivne metode ili povijesnu dimenziju, ovisit će prvenstveno o obilježjima fenomena kaosa, ali i o konkretnom spacijalno–temporalnom kontekstu. Bhaskarov kritički racionalizam, želeći biti sveobuhvatan, trebao bi koristiti sve pristupe koji su izloženi. U tom je smislu **kontekstualni pristup** najbliži sveobuhvatnoj analizi, no još uvijek nedovoljno strukturiran.

LITERATURA

- Abraham, R./Shaw. (1982). **Dynamics: The Geometry of Behaviour**. Vols. 1-4., Santa Cruz, CA: Aerial Press.
- Artigiani, R. (1991). Model of Societal Self-Organization. U: Scott, P. G. (Ed.) **Time, Rhythms, and Chaos in the New Dialogue with Nature**. Ames, IA: Iowa State University Press.
- Beery, P. L./Kimm. (1993). Are Long Waves Driven by Techno-Economic Transformations? **Evidence for US and UK Technological Forecasting and Social Change**, 44:11-35.
- Bhaskar, R. (1989). **Reclaiming Reality: A Critical Introduction to Contemporary Philosophy**. New York: Verso.
- Boulding, K. (1968). General Systems Theory – The Skeleton of Science. U: Buckley, W. (Ed.). **Modern Systems Research for Behavioral Scientist: A Sourcebook**. Chicago: Aldine Publ. Comp.
- Elkaim, M. (1985). From General Laws to Singularities. **Family Process**, 24:151-63.
- Feigenbaum, M. J. (1978). Universal Behavior in Nonlinear Systems, **Los Alamos Science**, 1:4-27.
- Forrester, J. W. (1987). Nonlinearity in High-Order Social Systems. **European Journal of Operational Research**, 30:104-9.
- Gifi, A. (1996). **Nonlinear Multivariate Analysis**. New York: John Wiley & Sons.
- Gordon, T. J., Greenspan, D. (1988). Chaos and Fractals: New Tools for Technological and Social Forecasting. **Technological Forecasting and Social Change**, 34:1-25.
- Kaplan, A. (1964). **The Conduct of Inquiry: Methodology for Behavioral Science**. San Francisco: Chandler.
- Kondratiev, N. D. (1984). **The Long Wave Cycle**. New York: Richardson and Snyder.
- Krasner, S. (1990). **The Ubiquity of Chaos**. Washington, DC: American Assotiation for the Advancemebnt of Science.
- Leifer, R. (1989). Understanding Organizational Transforming Using a Dissipative Structure Model. **Human Relations**, 42: 899-916.
- Lorenz, E. N. (1963). Deterministic Nonperiodic Flows. **Journal of Atmospheric Science**, 29:130-41.
- Loyle, D., Eisler, R. (1987). Chaos and Transformation: Implications of Nonequilibrium Theory for Social Science and Society. **Behavioral Science**, 42:53-65.
- May, R. M. (1976). Simple Mathematical Models With Very Complicated Dynamics. **Nature**, 261:459-67.
- Panofsky, E. (1972). **Studies in Iconology: Humanistic Themes in the Art of the Reinainance**. New York: Harper and Row.
- Parsons, T. (1961). An Outline of the Social System. U: Parsons, T., et al.. (Eds.). **Theories of Society: Foundation of Modern Sociological Theory**. Vol. 1. New York: The Free Press.
- Poincare, H. (1892). **Les Methods Nouvelles de la Machinique Celeste**. Paris: Gauthier-Vilars. English Translation. (1967). N.A.SA. Translation TT F-450/453. Springfield, VA: U.S. Federal Clearinghouse.
- Prigogine, I. (1980). **From Being to Becoming: Time and Complexity in the Physical Sciences**. New York: W.H. Freeman.
- Strauss, C. L. (1989). **Strukturalna antropologija**. Zagreb: Stvarnost.
- Young, T. R. (1991). Change and Chaos Theory: Metaphysics of the Postmodern. **The Social Science Journal**, 28:289-305.

SOCIAL THEORY AND DETERMINISTIC CHAOS

Aleksandar Halmi

Faculty of Law in Zagreb, Centre for Social Work Studies

Summary

The paper presents the most important models in chaos analysis in social sciences. Discussed are basic elements of the predictive, statistic, iconic, structural, ideal–typical and historical approaches in analyzing deterministic chaos. The description of each of these models is followed by the referential framework for further study which suggests a need to constitute a unified social chaos theory. The author points at the fact that outlines of such an integrative approach can be identified in Bhaskar's theory of critical realism.

Key words: *chaology, deterministic chaos, social sciences, social theory, non–linear dynamics, bifurcation theory, dissipative social systems*

SOZIALTHEORIE UND DETERMINISTISCHES CHAOS

Aleksandar Halmi

Juristische Fakultät in Zagreb, Studienzentrum für Sozialarbeit

Zusammenfassung

Dargestellt werden die wichtigsten Modelle bei der Analyse des Chaos in den Sozialwissenschaften. Diskutiert werden Hauptelemente der prädiktiven, der statistischen, der ikonologischen, der strukturalistischen, der ideal–typologischen und der historischen Zugangsweise bei der Analyse des deterministischen Chaos. Nach der Darstellung der einzelnen Modelle wird ein möglicher Referenzrahmen für weitere Forschung diskutiert, der auf die Notwendigkeit verweist, eine neue unifizierte soziale Chaostheorie zu konstituieren. Die Umrisse eines solchen intergativen Modells findet der Verfasser in der von Bhaskar entwickelten Theorie des kritischen Realismus.

Grundausrücke: *Chaostheorie, deterministisches Chaos, Sozialwissenschaften, Sozialtheorie, nichtlineare Dynamik, Bifurkationstheorie, dissipative Sozialsysteme*