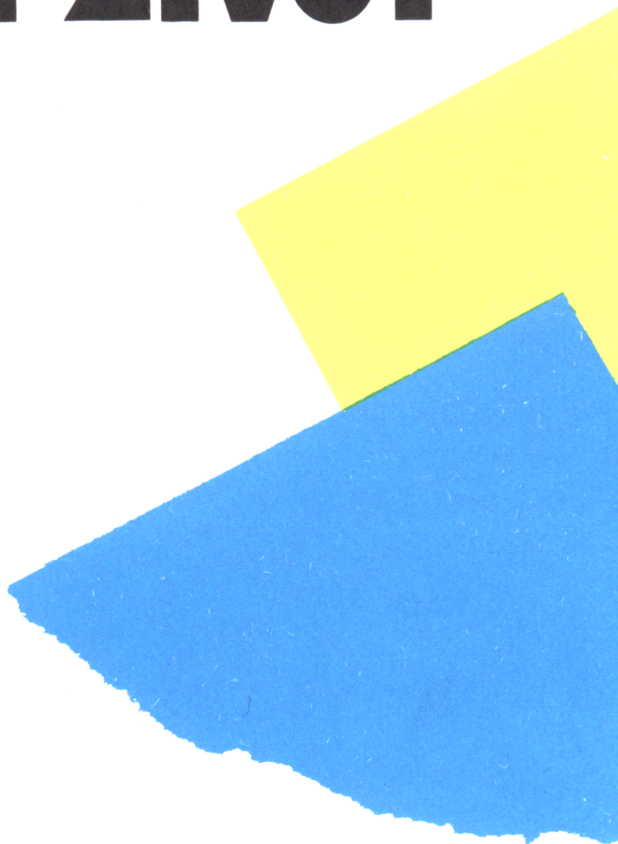


Vladimir Koščević
Srboljub Stojanović

ŽIVO I ŽIVOT



ŽIVO I ŽIVOT

KULTURNI RADNIK
Časopis za društvena i kulturna pitanja
Edicija časopisa KULTURNI RADNIK

UREDNIŠTVO
Gojko Bežovan, Mata Bošnjaković
Zdravko Petak, Tonino Picula,
Zdenko Zeman, Siniša Zrinščak

**Izdavač: Kulturno-prosvjetni sabor Hrvatske,
Zagreb, 1991.**

VLADIMIR KOŠČEVIĆ
SRBOLJUB STOJANOVIĆ

ŽIVO I ŽIVOT

Tiskanje ove knjige sufinancirala je Republička samoupravna
interesna zajednica Kulture Hrvatske

"Da sve oko nas i u nama nije sagrađeno po nekom naročitoj harmoničnom planu, to se jasno vidi iz tjelesnih smetnji i oboljenja, pojava veoma zakonitih, postojanih i sudbonosnih. Sve što živi postoji po pravu kozmičkog pariteta: spiroheta kao i mozak u kome živi, pantera i kokoška, krvnik i Giordano Bruno, golub i muha. Da ne postoji prestabilizirana "intermonadna" svemirska svrha, vidi se i po jezivo bezglavom uništavanju vrsta. Kozmički plan sagrađen je na krvi, na slapovima, na kataraktama, na poplavama krvi".

M. Krlježa: "Kozmički plan"
("Panorama pogleda, pojava i pojmova"
knj. 3, izd. "Oslobođenje", Sarajevo,
"Mladost", Zagreb, 1975, str. 383).

PREDGOVOR

U ovoj se knjizi raspravlja o jednoj od vječnih tema koje su zaokupljale i zaokupljaju brojne znanstvenike i filozofski orijentirane mislioce. Mi smo pristupili kompleksnoj temi živoga i života imajući stalno na umu upravo svu složenost i višeznačnost pojavnosti njihovih pojedinih oblika od osnovnih živih komponenti živih sistema, preko živih organizama, pa sve do cjelovitih ekosistema. Pri tome smo posebnu pažnju posvetili čovjeku kao prirodnom i društvenom biću. Polazeći od faktografije, kao rezultata istraživanja pojedinih znanstvenih disciplina (fizike, kemije, biokemije, opće i molekularne biologije, genetike, citologije, antropologije, medicine, sociologije i dr.), a metodološki se oslanjajući na teoriju sistema i teoriju informacija, pokušali smo prikazati jednu interdisciplinarnu teorijsku sintezu u svrhu interpretacije najrazličitijih manifestacija živoga i života.

Zbog toga je bilo nužno proširiti aksiomatsku osnovu opće teorije sistema i teorije informacija uvođenjem novih kategorija, čime smo nastojali prevladati jednostrani funkcionalistički karakter klasične teorije sistema. Takvo proširenje kategorijalnog sistema predstavlja, po našem mišljenju, metodološki doprinos i s gledišta opće metodologije istraživanja složenih cjelina u realitetu. Uz to smo naznačili i mogućnosti još nekih, ovdje šire neelaboriranih, aplikacija, što samo može poticajno djelovati na buduća istraživanja u nekim posebnim znanstvenim disciplinama kao što su: biologija, medicina i dr.

Na kraju bismo napomenuli da je ova knjiga rezultat analiza i rasprava dvaju autora koji su prema realitetu orijentirani transdisciplinarno. U toku našeg rada bilo je neophodno naći "zajednički jezik" za svako pitanje i problem kojim smo se bavili. Čitatelj će zapaziti da ta pitanja i problemi dotiču široko područje saznanja kao što su: biologija, genetika, matematika, fizika, kemija, medicina, sociologija, antropologija kao i filozofija i spoznajna teorija. Rezultat takvog rada jest ova knjiga. Svi su tekstovi rezultat višegodišnjih zajedničkih napora i analiza, a konačne su formulacije bilježene odvojeno i u knjizi, prema poglavljima, odnosno dijelovima poglavlja, autorizirane.

Ukoliko čitatelj nađe nedostatke, podsjetit ćemo ga na riječi matematičara Allendorfera i Oakley-a:

"Nadamo se da u ovoj knjizi nema mnogo grešaka, a ako se neka i otkrije, svaki od nas dva pisca, okrivljuje onog drugog".

I. poglavlje

FENOMENOLOŠKA MNOGOSTRANOST ŽIVOGA I ŽIVOTA

(Vladimir Košćević)

Živo i život su teme koje u svojoj sveukupnosti, ali i u pojedinim aspektima, od pamtivijeka zaokupljaju brojne znanstvenike i filozofe. Živim i životom bavimo se i u ovoj knjizi.

Odmah na početku, treba međutim, napomenuti da postoje razlike u tumačenju tih pojmova. Te ćemo razlike uvažavati pri korištenju tekstova pojedinih autora, ali ćemo zbog potreba ovoga istraživanja i bavljenja tim pojmovima predložiti odmah i odgovarajuće definicije.

Pojmom "živo" u našim ćemo razmatranjima obuhvatiti prvenstveno svojstvo, karakteristiku bioloških komponenti, tkiva, organa, organizama, vrsta i zajednica. Pri tome ćemo koristiti sintagme kao što su: "živa tvar", "živo tkivo", "osnovna živa čestica", "živa partikula", "kvant živoga", "živa komponenta", "živi organizam", "živa vrsta", "živa zajednica", "biomasa", "živi sistem" i sl.

Međutim pojmom "živo" obuhvatiti ćemo također i same biološke komponente, tkiva, organe, organizme, vrste i zajednice, dakle ne samo osobine, nego i ono što je nosilac tih osobina. Ovo osobito u slučaju kada ćemo razmatrati neke osobine, pojave i procese koji su karakteristični za sve nosioce "živoga", odnosno za sve "živo". Pri tome ćemo pod pojam "živo" podvesti i samu osobinu "živoga" i sve nosioce te osobine.

Pojmom "život" obuhvatit ćemo, međutim, poseban, kompleksan oblik kretanja materije koji je nastao na određenoj etapi njenog razvika. Taj oblik postojanja nije vezan samo za individualiziranu, visoko organiziranu materiju, nego i za sveukupnost interakcija unutar svega "živog" kao i između njege i pripadajućeg mu organskog neživog i anorganskog okoliša. Prema tome "život" će se uzimati kao pojava, fenomen, u kojem se "živo" ispoljava u svom totalitetu, dakle ne samo u "živom biću" ili "živom organizmu" na što često upućuje biološka empirija, nego i u biološkim vrstama i zajednicama u najširem smislu.

Teoretsko i praktično bavljenje živim i životom oslanja se gotovo u cijelosti na saznanja koja su o tim osobinama i fenomenima dostupna u okvirima zemaljskih iskustava. Barem zasada, zemlja je jedino mjesto na kojem se te pojave mogu promatrati i istraživati. Po tome se bavljenje navedenim pojavama razlikuje od proučavanja "mrtve" ili "nežive" materije. Njih je moguće promatrati i istraživati jednako na zemlji kao i drugdje u svemiru. Promatraču na zemlji moguće je da o tim pojavama vrši uopćavanja na osnovi uspoređivanja podataka i činjenica. Prirodne nauke, posebno fizika i kemija, na taj su način došle do nekih univerzalnih zakonitosti, a filozofija prirode do nekih općih sudova.

Pri proučavanju živoga i života uočeno je da ih je nemoguće bez ostatka svesti i objasniti saznanjima koja se odnose na "mrtvu", "neživu materiju". To su pojave koje se naprosto odupiru svakoj analogiji. Preciznije rečeno,

pri svakom pokušaju analize i objašnjenja, bez obzira kakvim se složenim analognim simulacionim modelom služili, ako je taj model sastavljen od "mrtvih", "neživih" komponenti, uvijek ostaje neka rezidualna osobina ili rezidualna funkcija živoga koja se ne može nikako, ili ne u zadanom kontekstu promatranja simulirati konstruiranim "mrtvim" modelom. Do danas nije nađen pravi razlog tome odstupanju.

Neosporno je da se živa tvar sastoji od atoma i molekula. Najčešće je poznat i način kako oni funkcioniraju, ali do odgovora na pitanje kako se i zašto atomi i molekule ispoljavaju kao živa struktura, još se nije doprlo. Redoslijed pokušaja naučnog objašnjenja živoga i života kretao se najčešće u smjeru od fizike preko kemije do biologije. Ova posljednja kao da nije imala dovoljno teoretskih i eksperimentalnih argumenata da fizici i kemiji postavi pitanje: kakve bi karakteristike morali imati atomi i molekule da bi se njima mogla objasniti priroda živoga i života? Zbog toga sva dosadašnja istraživanja pokazuju da je život nešto "materijalno" ili "posebno" za što nema zadovoljavajućeg objašnjenja. Osim toga to objašnjavanje i istraživanje otežano je gotovo dogmatskim traženjem "tajne života" samo u okvirima živog bića ili živog organizma, pri čemu se zanemaruju oni aspekti živoga i života koji se nalaze na nivoima "ispod" i "iznad" živog bića i živog organizma.

Jedan od razloga ovakvom stanju jesu još i danas prisutne tendencije da se do znanstvene spoznaje dolazi parcijalnim i monodisciplinarnim pristupom.¹ Takve tendencije nisu pristune samo u biologiji, nego i u drugim suvremenim znanstvenim aktivnostima. Pri tome se gotovo u cjelini zanemaruje opća međuzavisnost i dijalektičko jedinstvo pojava, ne samo u prirodi, nego i u društvu, a u čovjeku posebno.

Kada se u praksi zbog takva pristupa naide na nezanemarljive utjecaje drugih fenomena, dolazi do potpunog odvajanja od realiteta ili do bijega u čistu apstrakciju. Posljedica je stvaranje neke vrste apstraktnih modela koji se nerijetko pretvaraju u ideološku osnovu svake dalje spoznaje koja se na taj način približuje pozitivizmu i nastoji se uopćiti, generalizirati. Tako nastaju "univerzalni teorijski koncepti", čitavi univerzalni sistemi, koje je moguće naći, ne samo u biologiji, nego i psihologiji, sociologiji, ekonomiji, antropologiji i drugim naukama. U svim ovim slučajevima, ali i u mnogim drugima, pragma se podiže na nivo teorijskog koncepta. Pukotine koje se stvaraju u takvim konceptima tijekom vremena, nastoje se prevladati interdisciplinarnim povezivanjem bliskih i srodnih znanstvenih područja.

Budući da se svuoremeni istraživači susreću i s potrebom da budu efikasni, oni treba da u što kraćem roku povežu veoma udaljena istraživačka područja. To se radi i s ciljem da se krizne faze u razvoju pojedinih spoznajnih područja što prije prevladaju i stvore mogućnosti za poduzimanje kvalitetnijih i kompleksnijih korektivnih akcija. Tu posebno treba skrenuti pažnju na napore da se približe metodološki pristupi prvobitno udaljenih znanstvenih

područja. Time se, pored već spomenutog interdisciplinarnog povezivanja, susrećemo s polidisciplinarnim i multidisciplinarnim povezivanjem raznih naučnih područja.

Međutim, prevladavanje kriznih faza u procesu istraživanja i njihovo spoznavanje, nije jedino što se postiže spomenutim znanstvenim pristupima. Mnoge spoznaje do kojih se dolazi u raznim znanstvenim disciplinama vrlo često otkrivaju i neke potpuno nove mogućnosti koje bi u drugim uvjetima ostale "zaleđene" u realitetu nekog posebnog znanstvenog područja. Takve nove spoznaje mogu dovesti u pitanje postojeće koncepte i njihove ideološke paradigme, a posebno uvijek dovode u pitanje osnovnu pozitivističku paradigmu da se znanstvene istine iscrpljuju postojećim poretom činjenica. Upravo je ova paradigma najviše otežavala pristup fenomenima živoga i života jer su oni suštinski razvojni fenomeni. A razvoj se uopće ne može spoznati ako se realitet ne tretira kao svijet drugačijeg poretka činjenica.²

Do takvih spoznaja koje mogu iz osnove promijeniti paradigme čitave znanosti, može doći i spontano, slučajno, ali i racionalno, kao posljedica visokog stupnja organiziranosti suvremene znanosti. S te je točke gledišta sve prisutnije prožimanje različitih znanstvenih disciplina, kako onih koje otkrivaju najopćenitije, univerzalne zakonitosti, tako i onih koje otkrivaju posebne, specifične i pojedinačne zakonitosti. Opisano maksimalno prožimanje općega, posebnog i pojedinačnog u procesu znanstvene spoznaje, osnovna je karakteristika transdisciplinarnosti s odgovarajućim transdisciplinarnim modelima spoznaje.³

Pitanjem "živoga" i "života" kojim se bavimo u ovoj knjizi, pristupit ćemo imajući u vidu upravo takav, transdisciplinarni pristup. Biologija, biokemija, genetika i mnoge druge prirodne znanosti tijekom svog razvoja bilježe mnoge primjere kojima se mogu ilustrirati naprijed izloženi istraživački pristupi. Spomenimo samo koncept stanice, koji se zasniva na "staničnoj teoriji", a koji je do danas ostao temelj za tumačenje svih zbivanja u živom organizmu. Zatim koncept da sve živo nastaje iz živoga (omne vivum ex vivo) koji daje smjer interpretacije svakom otkriću u okviru strukture živoga. Može se spomenuti još i koncept gena kao nosioca nasljednih svojstava. Taj koncept, s velikim brojem varijanti, pokušava objasniti stanja koja se kreću u rasponu od reprodukcije bjelančevina u stanicu do mehanizama prenošenja nasljednih osobina u vrstama. Na ovom mjestu ne bi trebalo zaobići ni koncept borbe za opstanak, koji se iz biologije projicira jednako u društvena zbivanja kao i u razvoj kemijskih supstanci.

Mi ćemo se u daljem tekstu baviti nekim konceptima koji su u raznim fazama razvoja znanosti bili značajni za objašnjenje živoga i života. Takvi su napr. koncepti protoplazme, makromolekule, vrste, individualnosti i sl. O njima će biti raspravljeno na odgovarajućim mjestima.

Za temu kojom se bavimo na ovom mjestu, naveli bismo još misao J. Monoda ⁴ koji biologiju ocjenjuje kao znanost koja među drugim znanostima zauzima istodobno i marginalno i središnje mjesto.

Marginalno po tome što je živi svijet samo jedan beskrajno mali i veoma "specijalan" dio svemira, tako da proučavanje živih bića, po svemu sudeći, nije nikada otkrivalo neke opće zakone van biosfere. Međutim, ističe Monod, ako je krajnji cilj cjelokupne nauke da razjasni čovjekov odnos prema svemiru, onda se biologiji mora priznati središnje mjesto.

Kao što je već istaknuto, u ovom radu pitanjima života i života pristupit ćemo transdisciplinarno, iz čega slijedi da se u objašnjavanju ovih fenomena nećemo ograničiti samo na saznanja koja nudi biologija. To međutim ne znači da nećemo uvažavati Monodovu misao da je cilj cjelokupne znanosti da razjasni čovjekov odnos prema svemiru. Imajući to u vidu sada ćemo izložiti pregled nekih shvaćanja koja su o životu nastala u raznim vremenima.

Tako P. N. Džeparidze ističe ⁵ da je život "svojstvo koje se razvija ili je postignuto zahvaljujući živom procesu uzlazne organizacije materije". Ta se osobina izražava u snazi transformacije odgovarajućih materijalnih sredina "u sebi sličnu formu" koja se pod utjecajem vanjskih faktora mijenja u vremenu. Pri tome se razrješavaju proturječnosti između uvjeta koji su nužni po unutrašnjoj strukturi i onih koji postoje u stvarnosti. Po autorovom mišljenju za ostvarenje takvog "procesa odabiranja" i kvalitetne prerađene materije sredine potreban je kompleks najstroženih funkcija. Takav je kompleks npr. mehanizam nasljeđivanja koji "ne bi mogao biti savršen u epohi nastajanja života". Pred "sud odabiranja" dolaze ne samo "ogromne raznolikosti oblika" nego i materije pripremljene za životnu aktivnost i rast. Razvika takve materije morao je, po mišljenju Džeparidze, dovesti do stvaranja mehanizma koji se manje-više programira tako da forma ostaje podložna promjenama zahvaljujući kompromisu sa sredinom, a istovremeno ostaje stabilna.

Prema istom autoru pravilna definicija pojma život, mora predviđati, ne samo ono što po sebi predstavlja suvremeni život, nego i ono što je on mogao predstavljati u "zoru svog nastanka" i što će predstavljati u budućnosti. U skladu s iznesenim postavkama, autor se zalaže za pojmove koji označuju razna "stanja" života. Tako stanje "isključenog" života označava život unutra, "u sebi", koji je tek pripravljen za buđenje u odgovarajućim vanjskim uvjetima. Stanje "neposrednog" života nije posebno objašnjeno, ali se može uzeti kao manifestni život u određenim uvjetima. Stanje "poraženog" života označava smrt, koja je već nastupila, ali još nije postala nepovratan proces, nego je ostala vjerojatnost uspostavljanja životne aktivnosti putem utjecaja sa strane. I konačno stanje "vjerojatnog života" jeste ono kod kojega su pripremljeni vanjski i supstancijalni uvjeti za prvobitno buđenje života s određenim stupnjem vjerojatnosti, što bi odgovaralo procesu samonastajanja.

Prema P.B. Weiszu ⁶ živo se može odrediti kao "svaka struktura koja vrši izmjenu tvari (metabolizam) i koja samu sebe neprestano obnavlja kao živu". Isti autor ističe da su živi sistemi, uzeti u cjelini, izuzetno trajne vrste materije, možda najtrajnije u svemiru, a svakako su najtrajnije na zemlji. Ni jedan stroj nema osobine samozaštite i samoobnove kakvu ispoljava živa materija. Jedino se ona može reproducirati prije smrti. Osim toga, autor iznosi mišljenje da život u osnovi ne zavisi od neke osobite supstance. Svaka supstanca može biti živa pod pretpostavkom da vrši izmjenu tvari i da se trajno obnavlja, jednako na zemlji kao i na nekoj drugoj planeti. Takva supstanca ne mora biti "život kakav poznajemo", ali će biti sigurno živa ako vrši izmjenu tvari i ako se trajno obnavlja.

Tvar (materijal, građa, gradivo, tkivo, struktura) je uži pojam od materije. Tvar označuje ono od čega je nešto sastavljeno, kako je "sagrađeno". Materija je širji i, kroz vrijeme, promjenljivi pojam, koji u filozofskom smislu označuje prirodu, suštinu, a u specijalno znanstvenom smislu izvestan segment te prirode, koji pojedina znanost izučava.⁷ Svemir se (za materijaliste) uzima kao materija u najširem smislu.

Tvar koju označujemo kao "živu tvar" uzimamo kao onaj materijal, građu, strukturu koja ima osobine živoga. Pri tome je potrebno skrenuti pažnju na uočljivu "sinonimizaciju" pojmova "živa tvar", "živo" i "život".⁸

Pojam "život", u opsegu u kojem se danas upotrebljava, i pod koji se pretežno podvode pojmovi "živa tvar", i "živo", potječe iz biologije 19. stoljeća. Ona se u to vrijeme počela intenzivno baviti "problemom života", "zagonetkom života" i pitanjem "što je život". Ta je biologija nudila kategorijalnu platformu u okviru koje su ostvarena značajna otkrića, ali su otvorena i nova pitanja o prirodi i životu, na koja ni danas još nema pravog odgovora.

Prema odrednici "biologija" u "Encyclopediya Britanica", kojom ćemo se ovom prilikom poslužiti ⁹, biologija je nauka koja "uključuje sve nauke koje se bave živim organizmima" i koju zanima struktura, priroda i ponašanje živih bića. To nije usko specijalizirana znanost, a još manje je to bila u 19. stoljeću. Prema istom izvoru, biologija je u 19. stoljeću došla do nekih općih postavki koje i danas čine temelj istraživanja i tumačenja života i karakteristika živih organizama.

Jedna od tih postavki, koja važi gotovo kao aksiom, jeste teorija da su sva živa bića, odnosno "žive stvari" sastavljeni od stanica i više od toga, da nastaju iz stanica. Prema tome živo, barem u zemaljskim uvjetima, ne može nastati iz nečega što nije živo.

Spomenute postavke učvrstile su u biologiji doktrinu da su "sve žive stvari proizvod živih stvari". Ne isključujući hipoteze o različitom postanku života, biolozi su pokušali doći, s jedne strane do koncepcije o prirodi života, a s druge strane stvorili su određene standarde naučnog istraživanja.

Počevši od druge polovine 19. stoljeća, biologija je svoju doktrinu zasnila na pretpostavci o suštinskom identitetu načina reprodukcije biljki i životinja, zatim na isto takvom identitetu žive supstance biljki i životinja, uključujući i jedinstveno shvaćanje protoplazme. Osim toga, ta se doktrina zasnila na saznanju da su prehrana i disanje u suštini jednaki kod svih "živih stvari" da je način apsorpcije organskih tvari u tkiva dio mehanizma žive prirode kao cjeline. Iz toga proizlazi i pretpostavka o ravnoteži žive prirode, a isto tako i potreba cjelovitog izučavanja načina života kao i međusobnih odnosa "živih stvari". Ista je doktrina reducirala životne procese na okvire stanice. Međutim, uza svu opširnost pristupa, mnoga su pitanja o životu ostala izvan dometa biologije. Zbog toga su mnogi biolozi, a i drugi teoretičari, pribjegavali filozofiji tražeći oslonac za tumačenje životnih fenomena.

Filozofsko bavljenje živim i životom staro je koliko i sama misao. Ako tragove te misli ograničimo na helenske izvore, zapaziti ćemo u ranim interpretacijama shvaćanje da se priroda, kretanje i život razumijevaju kao nešto jedinstveno, gotovo jednoznačno, kao "priroda".¹⁰ Takva je priroda imala svoj princip, početak i svoju dovršenu formu. Unutar toga opisivao se rast i razvoj. Uočavala se suprotnost između smrtnog i besmrtnog, beskonačnog i konačnog, vremenskog i vječnog, a također se analiziralo i neko "vječno kružno kretanje". Takvo se shvaćanje o prirodi i životu zadržalo uza sve transformacije, do praga novog vijeka. Tada se, najviše pod utjecajem njutnovske mehanike i engleskog racionalizma, razvija uvjerenje da se svaki segment prirode može najbolje upoznati ako se izdvoji i odvojeno izučava. Tome treba pridodati težnju da se za odvojene segmente prirode konstruira odgovarajući mehanički model. Time su otvorena vrata parcijalnom spoznavanju i istraživanju prirode i sve većoj podjeli rada, o čemu je ranije bilo riječi. Toga se ljudska misao i znanstvena praksa i danas teško oslobađa.

S novim je vijekom dosegnuta još jedna značajna spoznaja. Uočena je, naime, potreba da se priroda diferencira. Ona je posebno dobila na značaju od trenutka kada se shvatilo da područje organske prirode predstavlja dobro zaokruženu cjelinu koju je moguće izdvojeno analizirati i interpretirati. To je potaklo razvoj filozofije prirode, obogatilo je novim idejama, a u svojim krajinostima dalo osnovu za razvoj "biološke filozofije" pa čak i filozofije "neorganskog" i "organskog" svijeta. Ti filozofski pravci nastoje objasniti razlike i proturječnosti između živoga i neživog svijeta.

Jedna od nesumnjivih tekovina novovjekne znanosti i filozofske misli jest oblikovanje sve čvršće argumentacije o potrebi tumačenja živog i života kao posebnog oblika svemirske supstance, odnosno materije uzete u širem smislu.

Uporedo s time dobilo je na značenju i pitanje nastanka tvari koja ima karakteristike živoga. Da li je ta tvar nastala iz nežive, mrtve neorganske

materije? Tako postavljeno pitanje upliće nastanak žive tvari i života u opća pitanja kozmogeneze i kozmogeneze.¹¹

Živu tvar je moguće poistovjetiti s kretanjem i tražiti znakove živoga i života tamo gdje ima kretanja. Ali se ta živa tvar može shvatiti i kao neki poseban, izuzetan oblik kretanja i to onaj koji pokazuje odstupanja od drugog zakona termodinamike i fenomena smanjenja entropije.

U prvom slučaju¹² riječ je o nekoj vrsti univerzalne evolucije u toku koje se u jednom trenutku i pod određenim uvjetima stvara "sjeme" života sa svojim početkom, rastom i krajem. Između početka i kraja u logički ograničenom broju mogućnosti, nešto se zbiva kao početak procesa kao donja granica zbivanja i zatim kao kraj procesa i njegova gornja granica. U tom rasponu moguće je zbivanje shvatiti kao kaotično na početku, a zatim slijede zbivanja koja nisu kaotična. U ovom slučaju, međutim, teže je odrediti početak procesa. Sličnim slijedom moguće je uzeti u obzir i zbivanja kojima je svojstvena odsutnost promjena. Takva zbivanja moguće je odrediti ako se prije ili poslije dešavalo nešto suprotno.

Kroz prizmu sličnih pitanja moguće se upitati i o početku i kraju same prirode. O njoj se najčešće misli kao o nečem nenastalom i nepropadljivom, vječnom. Međutim, kada se takva ideja sadržajno interpretira i izdiferencira, dolazimo do saznanja o različitim prirodama kao što su npr. anorganska i organska priroda. Život je od pamtivijeka u svim filozofskim i znanstvenim promišljanjima bio nešto posebno. "Živi svijet", "živa bića", "živa priroda", uvijek je bilo moguće odvajati od ostalih "prirodnih oblika", a prije svega od oblika "mrtve", "nežive" materije.

Isto je tako bilo moguće "živi svijet" odvajati od manje vidljivih i opipljivih oblika koji se u prirodi javljaju kao "toplina", "zračenje" i sl. U ljudskoj svijesti postojala je oduvijek predodžba o tome da živo nije isto što i mrtvo, da se biljka ili životinja razlikuju od kamena ili lešine. Međutim, unatoč uočljivim razlikama među pojavnim oblicima u prirodi, teoretska promišljanja išla su za tim da u razlikama među pojavama traže ono što im je zajedničko, što omogućuje da se one objasne na jedinstven način.

Ako je takva težnja za jedinstvenim objašnjenjem bila prvenstveno predmet filozofskih traženja, empirijska istraživanja su, na drugoj stani, stalno ukazivala na razlike i nesvodljivost jednih pojava oblika svemirske supstance na druge.

U tom se pravcu najdalje otišlo pri istraživanju materije u užem smislu. Ona je "neživa", "mrtva", pristupačna promatranju, mjerenju i analizi, a moguće ju je istraživati, kao što je već napomenuto, ne samo na zemlji, nego i u svemiru. S vremenom je postalo nesporno da u čitavom svemiru ima materije i da postoje zakonitosti u skladu s kojima se "materijalna tijela" ponašaju. Empirijska istraživanja, koja su se postepeno izdvojila u posebnu znanstvenu djelatnost, stvorila su uvjete da prirodu materije temeljitije sa-

gledamo u dva pravca. Jednom na makroplanu kao prirodu velikih materijalnih nakupina, skupova, agregata, a drugi put na mikro planu kao ponašanje materijalnih čestica.

Istraživanje materijalnih čestica otkrivalo je pojave koje više nisu bile vidljive "prostim okom", nego se o njihovim osobinama zaključivalo na osnovi indicija izazvanih eksperimentima. Pitanje koje se pri tome nametalo bilo je: koja je od tih čestica "najmanja", "elementarna" i da li postoji čestica koja je "zajednička", koja gradi osnovnu strukturu materije? Ukoliko se materija poistovjećivala s čitavim svemirom, pitanje se postavljalo u obliku: postoji li neka, ili neke, "najmanje" elementarne čestice koje izgrađuju čitav svemir?

Iz ovako oblikovanog shvaćanja materije nikla su i dva pitanja. Prvo, koje ćemo odmah raspraviti, jeste: može li se o živome i životu govoriti kao o svemirskoj pojavi? Drugo pitanje, koje ćemo raspraviti kasnije, jeste: može li se i o nekim elementarnim partikulama govoriti kada je riječ o "živome" i "životu"? Izgleda da su fizičari, a dijelom i kemičari, kao najbolji poznavaoци materije, bili među prvima koji su naslutili da "život" nije samo zemaljska pojava, nego da je riječ o fenomenu koji je karakterističan za razvoј svemira uopće.¹³

Potreba da se fenomen živoga i života proučava jedinstveno, bez obzira da li se radi o zemaljskim ili vanzemaljskim uvjetima, može se potkrijepiti i suvremenim planskim i eksperimentalnim naporima da se utvrdi "ima li života na drugim planetima".

D. Grdenić ističe¹⁴ kako je mogućnost ispitivanja planeta vizuelnim putem, ili spuštanjem čovjeka na površinu planeta, nametnula potrebu fenomenološke definicije života. Razlog tome treba tražiti u karakteristikama organskog, koje pretpostavlja istu kemijsku bazu za sve životne pojave. Iako neki autori smatraju da za to nema nikakve kemijske osnove, drugi, kao na primjer Lederberg, polaze od toga da je princip evolucije glavni zahtjev svake biološke teorije. Budući da je manifestacija evolucije nejednako intenzivna na njenim različitim stupnjevima razvoja, vanzemaljske, egzobiološke, "ekstraterestičke" kriterije za "niže forme života" moći će znanost odrediti tek naknadno kada upozna biokemijsku osnovu života na datoj planeti.

Aharon Gibor¹⁵, raspravljajući o istoj temi, ističe da je zemlja jedino mjesto u svemiru za koje znamo da na njemu postoji život. Međutim, isti autor navodi kako danas među znanstvenicima postoji "opće uvjerenje" da slično stanje materije postoji i na mnogim drugim planetima, iako za to nema konkretnih dokaza.

Pri traganju za životom neophodno je definirati što zapravo tražimo. Iako je to staro filozofsko pitanje, učenjaci su se njime pozabavili s više "vankabinetske ozbiljnosti" tek posljednjih decenija. Pri tome polaze od saznanja da mješavine plinova i izvora energije, koje su postojale u ranom ra-

zvoju zemlje, u sličnom obliku postoje, ili su postojale i na drugim planetima i u širem svemiru. Prema tome, slična kemijska evolucija, koja se odvijala na zemlji, mogla se zbivati i na drugim planetima na kojima je "akumulirana organska supstanca".

Pri takvom istraživanju života Gibor postavlja pitanje: kako ga identificirati, kako utvrditi koje su osnovne karakteristike "stanja žive materije? On navodi listu osobina koje se, doduše, svaka za sebe, mogu naći i među "neživim stvarima", ali koje, uzete u cjelini, karakteriziraju žive organizme. Prva od tih osobina je da je živa tvar sastavljena od organskih ugljikovih spojeva. Zatim, za tu je tvar karakterističan "metabolizam" koji se obilježava kao kontinuirana izmjena materije i energije s okolinom i koja, kao posljedicu, ima rast i reprodukciju. Iz toga slijedi osobina nastajanja potomaka koji su u bitnom identični s precima, a koje je u najužoj vezi s osobinom mutiranja, mutacije. Mutacija je jedno od najznačajnijih obilježja žive tvari jer je odgovorna za evoluciju živog svijeta. I konačno, živi organizam ima sposobnost da reagira na promijenjene uvjete u okolini zahvaljujući osobini "osjetljivosti" ("sensitivity"). Tim kriterijima, prema Giboru, moguće je prepoznati živi organizam. Ostaje međutim pitanje: kako protumačiti njegovo postojanje?

Ovim pitanjem ponovo se vraćamo u sferu filozofije prirode. U filozofskom smislu život se, iako u velikom broju varijanti, tumači unutar dvije krajnje interpretacije. Jedna je materijalistička, druga idealistička. Prva obuhvaća "mehanički"¹⁶ i "dijalektički" materijalizam, a druga "vitalizam".

O raspravama o tim krupnim filozofskim i teoretskim pitanjima svjedoči obilna literatura. Prešli bismo okvire ovoga rada da se upustimo u njihovo pobliže izlaganje, ali kao sažetak o karakteristikama spomenutih filozofskih pravaca, poslužiti ćemo se citiranom knjigom Oparina¹⁷.

Gledište "mehaničkog" materijalizma uzima život kao prvobitnu i nerazdvojnu osobinu svake materije. To znači da pojava živih bića iz neorganskog materijala ne znači pojavu života, nego samo izgrađivanje njegovih oblika koje se vrši čisto mehaničkim putem. Prema istom shvaćanju živa bića se formiraju iz već živog materijala neorganske prirode. Otuda se ona mogu pojaviti ("spontano roditi") u potpuno organiziranom obliku, slično kristalu koji se izdvaja iz matične otopine. "Mehanički" materijalizam dopušta mogućnost samozačeća organizma, barem u prošlosti, ali ne i u današnje vrijeme.

Ova bi mogućnost prema opisanom shvaćanju, došla u obzir pod pretpostavkom da se stvaranje živih bića vrši pod djelovanjem određenih materijalnih, fizičkih sila, ili kao rezultat slučajnog, ali sasvim određenog kombiniranja materijalnih čestica.

Gledište "dijalektičkog" materijalizma polazi od toga da život predstavlja osobit oblik materije u kretanju. Taj se oblik javlja kao novi kvalitet u procesu njenog historijskog razvitka. Prema tome shvaćanju život nije mo-

gao vječito postojati, on može samo postajati. Prvobitna živa bića ponikla su iz nežive materije, ali su se mogla razvijati samo kao rezultat duge evolucije, kao određeni stupanj, etapa u njenom historijskom razvitku. Otuda svakoj pojavi života prethodi duga evolucija materije.¹⁸

Prema "vitalizmu" živa se bića stvaraju putem samozačeca iz nežive, neorganske materije, u potpuno organiziranom i definitivno izgrađenom obliku, i to odjednom. Taj nastanak "oduhotvoruje neki duhovni princip". Po drugoj varijanti, život uopće ne može nastati iz nežive, neorganske materije. On je vječan i u sebi utjelovljuje "vječni duhovni princip". Život samo mijenja svoje oblike prelazeći iz jednog živog bića na drugo putem rađanja.¹⁹

Baveći se istim pitanjima F. Engels je pisao da je prirodna znanost "pritješnjena uza zid" kada se radi o problemu žive tvari.²⁰ Toj znanosti još nije pošlo za rukom da stvori organska bića koja nemaju svoje pretke, pa čak ni to da od kemijskih elemenata napravi običnu protoplazmu ili druge bjelančevine. Prirodna znanost, smatra Engels, može sa sigurnošću kazati samo to da je život morao nastati kemijskim putem.

Prema zabilješkama iz "Dijalektike prirode"²¹, karakteristika kemijske reakcije jest da ona mijenja sastav tijela koje reagira i obnavlja se samo uz dovođenje "nove količine tijela". Time se kemijska reakcija razlikuje od mehaničke, fizikalne reakcije koja se iscrpljuje svakim aktom reakcije. Prema Engelsu, samo organska tijela reagiraju u granicama svojih mogućnosti, samostalno. To se dešava uz pretpostavku da se dodaje hrana koja djeluje tek nakon što je asimilirana, a ne neposredno. Zato se mora pretpostaviti da organsko tijelo posjeduje "samostalnu silu reagiranja" i da nova reakcija mora biti tim tijelom posredovana. Engels pitanje žive tvari raspravlja u cijelosti u skladu s predodžbom o životu kao "obliku postojanja bjelančevina", odnosno kao "obliku postojanja bjelančevinastih tijela". Na ovom mjestu izložit ćemo njegova shvaćanja o životu u onom opsegu u kojem se, kako sam navodi, "pouzdaje u vlastite sile". Pri tome on uvažava tekovine "fizioloških kemičara" i "kemijskih fiziologa" svoga vremena.

Engels polazi od toga da je "organska izmjena materije najočitija i najkarakterističnija životna pojava". Međutim, izmjena se materije zbiva i mimo života, na primjer, pri proizvodnji sumporne kiseline.

Osim toga izmjenu materije nalazimo i pri prolazu tekućine kroz mrtve organske, pa čak i neorganske membrane. Međutim, zaključuje on, svi ti primjeri "ne miču nas s mjesta". Potrebno je potražiti neko drugo objašnjenje. Zbog toga Engels u svoje razmatranje uvodi bjelančevine, uz napomenu, da gdje god nalazimo život, on je vezan uz bjelančevinu, odnosno "gdje god nalazimo bjelančevinu koja nije u raspadanju tu, bez izuzetka, nailazimo na životne pojave".

On se pita u čemu se sastoje te životne pojave koje postoje podjednako svuda gdje ima živih bića. Odgovor nalazi u tome da bjelančevina prima u

sebe druge, pogodne materije iz svoje okoline i asimilira ih, dok se drugi, stariji dijelovi tijela raspadaju i bivaju izlučeni. U trenutku kada u bjelančevini prestane to neprekidno mijenjanje sastojaka, ta "stalna naizmjeničnost hranjenja i izlučivanja", prestaje i postojanje bjelnačevina. Život, kao "način postojanja bjelančevina", sastoji se prije svega u tome što je bjelančevina "u svakom trenutku i ona sama, a u isto vrijeme i nešto drugo, i to ne uslijed nekog procesa kojem je ona podložna izvana kao što to može biti i kod mrtvih tijela". I tijela, koja nisu živa, mijenjaju se ili kombiniraju u toku prirodnog procesa, ali ona pri tome prestaju biti ono što su bila. Što je kod tih tijela uzrok propasti, zaključuje Engels, kod bjelančevine je "osnovni uzrok egzistencije". Izmjena materije koja se vrši hranjenjem i izlučivanjem, tj. život, jest proces "koji sam sebe vrši, koji je inherentan, urođen nosiocu procesa, bjelančevini, bez kojega ona ne može biti". Iz izmjene materije se, putem hranjenja i izlučivanja kao bitnih funkcija bjelančevina i plastičnosti koja im je svojstvena, izvode svi drugi najjednostavniji faktori života. Među te faktore spadaju nadražljivost, kontraktilnost, sposobnost rastejanja, razmnožavanje, unutarnje kretanje i dr.

Na ovom je mjestu potrebno upozoriti da Engels pojmu "bjelančevina" i "bjelančevinasta tijela" pripisuje značenje koje se znatno razlikuje od onoga koje tim pojmovima pripisuje suvremena kemija i biokemija. Za njega ti pojmovi imaju širi, općenitiji smisao.

Bjelančevina, odnosno "proteinska supstanca" je, prema "modernoj kemiji" Engelsova vremena, tijelo čiji je sastav analogan sastavu bjelanjaka u jajetu. Pri korištenju toga pojma Engels se ograđuje napomenom da je "naziv bjelančevina nezgodan", ali, dok se god ne sazna nešto više o kemijskom sastavu bjelančevine, on smatra da je ovaj naziv najbolji jer je "općiji".

U cjelini Engelsova interpretacija života polazi od tri osnovne pretpostavke. Prva, da je život oblik postojanja bjelančevine, odnosno bjelančevinastih tijela, zatim da je život morao nastati kemijskim putem i, konačno, da život treba shvatiti kao "razvitak", pod čim se podrazumijeva evolucija.

Imajući u vidu navedene pretpostavke Engels smatra da je Dühringu sasvim "tamna" razlika između atoma i molekula. Prema Engelsu, "kao što je poznato", atomi ne postoje za gravitaciju ili druge mehaničke ili fizikalne oblike kretanja, nego samo za kemijsku akciju. On također kritizira i Dühringov prijedlog da se u znanosti o organskom životu, biologiji, upotrebljava izraz "kompozicija" umjesto "razvitak". Svoju kritiku Engels potkrepljuje primjerom stanice, tih "malih grudvica bjelančevina s jednom staničnom jezgrom i vanjskom opnom". Ogromna većina organskih bića je osim toga mnogostanična i predstavlja "povezane komplekse mnogih stanica". Sve su te stanice "počevši od amebe, proste grudice bjelančevina, najčešće bez opne, s jednom jezgrom" i množe se, sve do čovjeka, dijeljenjem. Po Engelsovom mišljenju, ako netko takav proces nazove "kompozicija", a razvitak smatra čistom "imaginacijom", pokazuje da "baš ništa ne zna

o tom procesu". Tu se napominje on, bukvalno radi samo o razvitku i nema ni traga od "komponiranja".

Engels također kritizira i "opći smisao" koji Dühring pridaje riječi "život". Ovaj, naime, o "pravom životu u užem smislu govori tek ondje gdje počinje "prvo raščlanjivanje", gdje se cirkulacija materije vrši putem posebnih kanala, iz neke unutrašnje točke...". Po Engelsovu sudu, takvo bi shvaćanje dovelo do toga da se mrtvim proglasi "čitavo Häckelovo carstvo protista a možda još i mnogo više...".

Sa stajališta istih pretpostavki u "Dijalektici prirode", Engels bilježi primjedbe o Liebigovim i Helmholtzovim slutnjama da je "život toliko star, toliko vječan koliko i sama materija". Po njemu hipoteza o "vječnosti života" pretpostavlja vječnost bjelančevina i vječnost praoblika iz kojih se sve organsko moglo razviti, što je nedopustivo. Isto tako, za njega je "sumnjiva ako ne i kriva" Liebigova pretpostavka da su spojevi ugljika upravo toliko vječni koliko i sam ugljik. Prema Engelsu su spojevi ugljika vječni u tom smislu da se uvijek ponovo javljaju u istim odnosima mješavina, temperature, tlaka, električne napetosti itd. Prema tome, ni najjednostavniji spojevi ugljika kao na primer CO₂ ili CH₄ ne mogu se uzeti kao vječni u tom smislu da postoje u svako vrijeme, "manje - više svuda". Ti spojevi, naprotiv, ponovo nastaju iz elemenata i opet se u elemente raspadaju. S bjelančevinama je drugačije. Ako je živa bjelančevina vječna kao i ostali ugljikovi spojevi, ona se mora neprestano raspadati u svoje elemente, što se i događa, ali bi se isto tako iz elemenata morala nanovo sastavljati, što je "upravo protivno od rezultata do kojeg dolazi Liebig".

Engels upozorava kako je bjelančevina najnepostojaniji od svih poznatih ugljikovih spojeva. Ona se raspada čim izgubi sposobnost vršenja funkcije koje nazivamo život, a u njezinoj je prirodi da tu sposobnost prije ili kasnije izgubi. Kako taj spoj može biti vječan, pita se Engels? Kako može preživjeti sve promjene temperature, tlaka, nedostatka hrane i zraka u svemirskom prostoru, kada je njegova temperaturna granica niža od 100° C?

Engels ističe kako su uvjeti za opstanak bjelančevina neizmjerljivo složeniji, nego uvjeti opstanka bilo kojeg drugog ugljikovog spoja. Kod bjelančevina ne nalazimo samo nova fizikalna i kemijska svojstva, nego i funkcije ishrane i disanja, koje su moguće samo u fizikalno-kemijski usko ograničenoj sredini. Pitanje je kako bi se takav spoj mogao održati "od iskona kroz sve moguće promjene".

I konačno, kao što je ranije istaknuto, za Engelsa život nije samo oblik postojanja bjelančevina, nego i "način postojanja bjelančevinastih tijela". O "bezobličnoj, nediferenciranoj grudvici bjelančevine" Engels govori kao o organizmu. To je "dijalaktički moguće", jer, kao što svitak (chorda) već uključuje kičmu, tako i prvonastala grudica bjelančevine uključuje "po sebi" čitav beskonačni red viših organizama.

Baveći se pitanjem života kasnije od Engelsa, fizičari, koji dobro poznaju atome i atomske procese kao na primjer Schrödinger²³, primjetili su da se raspored atoma u najvitalnijim dijelovima organizma, i odnos tih rasporeda, suštinski razlikuje od onih rasporeda koji su dosada činili predmet eksperimentalnog i teorijskog istraživanja fizičara i kemičara. Radi se, naime, o biološkim činjenicama koje imaju "statističku strukturu", blizu statističkim zakonima fizike i kemije.

Atomi su "mali" u odnosu na veličinu organizma, pa ipak se organizam i njegovi organi sastoje od ogromnog broja atoma. Zbog toga izostaje mogućnost da atom reagira na poticaje jednog, vanjskog, atoma kao što je to slučaj kod atomskih interakcija.

Fizičke interakcije između dva sistema moraju se odlikovati izvjestnim stepenom sredenosti i moraju striktno zadovoljavati fizičke zakone. Ti zakoni dolaze do izražaja jedino u prisutnosti izuzetno velikog broja atoma. Svi fizički zakoni za koje se zna da igraju bitnu ulogu u organizmu, imaju statistički karakter. To upućuje na pretpostavku da živi organizam, i svi značajniji biološki procesi, imaju izrazitu "mnogoatomnu" strukturu koja ih osigurava od slučajnih, "jednoatomnih" zbivanja.

Ne samo tijelo, nego i svaka stanica, sadrži "kozmički" broj atoma. Isto tako i svaki fiziološki proces unutar stanice, ili u njenom odnosu s okolinom, uključuje ogroman broj atoma.

Nasuprot tome geni, nosioci nasljednih svojstava, sadrže toliko mali broj atoma da ne mogu ispoljavati statističke zakonitosti, a ipak igraju presudnu ulogu u nasljednim zbivanjima unutar živog organizma. Osim toga ta su zbivanja veoma uredna i zakonita. Geni su mali i postojani, pa se postavlja pitanje kako oni ispoljavaju trajnu i regularnu strukturu. Kod toga treba znati da trajnost gena ne ispoljavaju sami atomi, nego molekula. U skladu s tim postavlja se pitanje: Kako se osigurava trajnost molekula? Time se, ističe Schrödinger, pored "zagonetne biološke stabilnosti" susrećemo i sa "zagonetnom kemijskom stabilnošću".

Molekule imaju izvjesnu stabilnost pa im se konfiguracija ne može mijenjati bez dotoka energije izvana i promjene toplinskih uvjeta. Međutim, pored molekula, postoje i neke druge strukture sastavljene od atoma, a koje imaju svojstvo trajnosti. To su čvrsta tijela i kristali. Atomi koji izgrađuju gene sjedinjeni su djelovanjem sila potpuno iste prirode kao i mnogobrojni atomi koji grade čvrsto kristalno tijelo. Gen predstavlja stukturu iste čvrstoće kao i kristal.

Polazeći od male molekule, po Schrödingerovom mišljenju, postoje dva različita načina izgradnje većih asocijacija. Jedan vodi do stvaranja periodičnog, drugi do stvaranja aperiodičnog kristala. U ovom drugom slučaju periodičnost se ne ponavlja jer se svaki atom ili grupa atoma malo dugačije ponaša. Schrödinger shvaća gen kao jedan aperiodičan kristal, kao dobro

uređenu asocijaciju atoma koja je opremljena s dovoljno zaštitnih mehanizama za trajno održavanje vlastitog reda. Zbog toga gen za istraživače predstavlja teškoću kada se na njega nastoje primjeniti zakoni statističkog karaktera koji imaju "mnogo zajedničkog s prirodnom tendencijom k neredu".

Život se izgleda ne svodi na uređeno i zakonito ponašanje materije. To se ponašanje kod materije zasniva na tendenciji od reda k neredu, a kod života je ono djelimično zasnovano na postojećem redu koji se održava.

Za fizičara je neki dio materije živ prije svega kada izmiče brzom raspadu, u slučaju povećanja entropije i usporenog pada u stanje termodinamičke ravnoteže. To nameće potrebu da se zakoni fizike primjenjuju na neki drugi način, jer se radi o drugačijoj strukturi. Organizam kao da ima "začuđujuću sposobnost" da usmjerava prema sebi "stanje reda", da izmiče atomskom kaosu i "napaja se urednošću" iz pogodne okoline. Fizičara sve to upućuje na pretpostavku o prisutnosti aperioidičkih kristala koji predstavljaju najviši poznati oblik atomske urednosti.

Schrödinger smatra da u procesu života urednost proizlazi iz dva izvora. Jedan je "statistički mehanizam" pomoću kojega se stvara "red iz nereda", a drugi je onaj koji stvara "red iz reda".

Analogiju s kristalima prihvaćaju i neki istraživači makromolekula.²⁴ Oni upozoravaju da struktura živog bića proizlazi iz jednog potpuno različitog procesa koji skoro ništa ne duguje djelovanju vanjskih sila. Ta struktura iskazuje skoro potpunu "slobodu" u odnosu na vanjske agense ili uvjete. Pri tome i ovi istraživači postavljaju pitanje nisu li unutrašnje sile koje daju živim bićima njihovu makroskopsku strukturu iste prirode kao i mikroskopske interakcije, odgovorne za morfologiju kristala. I živa bića i kristalne strukture, kako ističe Monod, razlikuju se od ostalih predmeta poznatih u svemiru po osobini nepormjenljivosti reprodukcije. Postojanje živih bića predstavlja paradoks koji krši neke od glavnih principa na kojima počiva moderna znanost, prije svega drugi zakon termodinamike.

Monod ističe još i to da je specifičnost spajanja makromolekula jedna biološki suštinska osobina. Atomske interakcije koje omogućuju to spajanje, mogu se realizirati jedino kada su atomi na vrlo maloj razdaljini, kada se praktički "dodiruju".

Sada ćemo raspraviti pitanje može li se u slučaju "živog" i "života" govoriti o nekim "elementarnim česticama" ili "partikulama".

U ovom su tekstu dosada više puta navođeni stavovi i mišljenja koja govore u prilog pretpostavke da priroda, odnosno materija u širem smislu, nije homogeni supstrat, djeljiv do beskonačnosti, nego je to supstrat sastavljen od beskonačnog broja izoliranih čestica (partikula) koje su međusobno odvojene.²⁵ Pitanje međusobnih odnosa i veza takvih čestica i nastanak većih nakupina (aglomeracija) je, pri tome jedno od najznačajnijih pitanja koje treba riješiti.

U slučaju živoga, koje nas u ovom radu zanima, pitanje diskontinuiteta, diskretnosti, javlja se kao pitanje: možemo li razne oblike živoga predočiti pomoću pretpostavke o elementarnoj čestici živoga?

Raspravljajući o tom pitanju Jacob ²⁶ ističe da ono što čestice održava na njihovim mjestima, što ih međusobno povezuje da bi nastao koherentni svijet, jeste privlačenje. To privlačenje nije sastavni dio univerzuma, jer ne sudjeluje u njegovoj izgradnji, ali ono sve atome koji sačinjavaju svijet "upliće u finu mrežu zavisnosti" koja mu daje povezanost. Ono što karakterizira osobine tijela i stvari nije samo priroda atoma koji ih sačinjavaju, nego "igra odnosa" koji se uspostavljaju među njima putem privlačenja ili afiniteta.

Na tragu Newtonove mehanike, svojstva bićima moraju dati čestice koje ih sačinjavaju, odnosi među njima, kao i struktura stvari. U skladu s tim, i vidljiva struktura organiziranog živog bića mora se zasnivati na rasporedu čestica i na njihovu spajanju pod djelovanjem sile slične privlačenju, koja cjelini daje koheziju. Predodžba o elementarnoj jedinici od koje su sastavljena sva živa bića, nije nova u biologiji. Prema Jacobu takve predodžbe nalazimo već kod autora u 18. stoljeću, za koje postoji samo jedna vrsta vlakana od kojih su obrazovani svi organi. U to vrijeme svodenje organizama na skup jedinica predstavlja nadopunu korpuskularne teorije materije koja izvire iz Newtonove mehanike.

Elementarne čestice koje sačinjavaju živa bića ("žive partikule", "organske molekule"), igraju istu ulogu kao i atomi kod stvari. Kao što raspored atoma određuje oblik i kvalitetu stvari, tako i raspored čestica živoga određuje izgled i osobine živih bića. To su jedinice koje "vid ne može raspoznati ali koje logika ne može izbjeći". One su neuništive kao atomi, ali su posebnog tipa, "namijenjene samo živim bićima".

Izloženo shvaćanje o elementarnim česticama živoga koje je bilo zasnovano na Newtonovim nazorima, pretpostavljalo je da se sastav živih bića razlikuje od sastava stvari "samo po prirodi njihovih osnovnih sastojaka". Kada živo biće umre, partikule koje ga sačinjavaju ne propadaju. One se jednostavno razdvajaju i na taj način postaju raspoložive za ulazak u novu kombinaciju pri konstituiranju novog živog bića. Zadatak je istraživača da istraži i upozna zakone koji upravljaju kombiniranjem ovih jedinica.

Bitno je u izloženom shvaćanju da su predodžbe o "živoj partikuli" samo sredstvo da se u živim tijelima pronade "isprekidana priroda materije" i da se svijet živih bića stavi u isti red sa svijetom stvari. Pri tome je bilo neophodno pretpostaviti postojanje "molekula posebnog tipa" koje su karakteristične samo za živa bića, da bi se te osobine, doduše na principima mehanike, mogle pripisati strukturi materije.

U 19. stoljeću, ističe Jacob, dolazi do promjena u shvaćanjima. Zapaženo je da, uprkos raznolikosti oblika, isti organi uvijek ispunjavaju iste funkcije, pri čemu sličnost funkcija odgovara jedinstvu strukture. Nasuprot tome, raz-

ličiti organi koji u jednom živom biću igraju različite uloge, ne moraju imati isti sastav. Na taj način dolazimo do problema odnosa dijela i cjeline. Elementarne se jedinice ne mogu u složenom biću jednostavno spojiti i zadržati svoju individualnost, one se moraju stopiti s novom cjelinom.

"Mala", elementarna jedinica, promatra se kao dio "velikoga", a istražuje se ona jedinica koja bi mogla biti zajednički nazivnik za sva živa bića. Takva jedinica treba već biti "živo biće", neka složenija formacija, koja je sposobna za kretanje, hranidbu, razmnažanje, dakle formacija obdarena "glavnim atributima života".

Da bi se živi organizam mogao promatrati kao jedinstvena, koordinirana i regulirana cjelina, kao skup živih elemenata, mora se pretpostaviti da ti elementi, te jedinice, nisu jednostavno slijepljene u cjelinu, već da su integrirane u jednu jednicu višeg reda.

Time se pitanje o elementarnoj čestici u biologiji prebacuje na pitanje o stanici, na teoriju stanice.

Stanica je u isto vrijeme jedinica živoga koja posjeduje sve atribute živoga. Ona se uzima kao početak svakog organiziranog živog tijela. Bez obzira o kakvom se živom biću radilo, ono je uvijek izgrađeno od istih elementarnih jedinica - stanica. S njima je, kako zaključuje Jacob, biologija našla svoj atom.

Od nastanka teorije stanice u prvoj polovini 19. stoljeća do naših dana, sposobnost promatranja stanice znatno se zaoštrila tako da je suvremena slika stanice nesrazmjerno bogatija od one u 19. stoljeću.²⁷

Nekadašnja shematizirana slika stanice koja se sastoji od jezgre, citoplazme i stanične membrane danas je usložena čitavim nizom unutarstaničnih struktura. Stanicu danas poznajemo kao kompleksan sistem koji sam po sebi slabi hipotezu o stanici kao elementarnoj jedinici i upućuje na shvaćanja koja su istraživanja upućivala u drugom pravcu.

Tako Veljko Ribar²⁸ sluti da mora postojati "zakon kretanja žive materije". Ne zaustavljajući se na živoj stanici, on pretpostavlja da se stanice sastoje od nekih jednostavnijih, ali živih strukturnih elemenata, koji se vjerojatno sastoje od još jednostavnijih, sve dok se ne dođe do takvih elemenata koji su "zajednički kako živoj tako i neživoj materiji". Živa stanica nema sve one osobine koje imaju višestanični organizmi. Zbog toga ne treba očekivati da hipotetične "stanice stanica", kako ih naziva Ribar, imaju sve osobine živoga. To, međutim, ne znači da one nemaju "nikakve" osobine živoga.

Osobine živoga koje bi "stanice stanica" ipak mogle imati, kao na pr. individualnost, Ribar povezuje s organiziranošću. Ta organiziranost žive tvari omogućava da unatoč tome što se ta tvar stalno mijenja, ipak ostaje ono što jeste. Neživa tvar se ne može mijenjati i ostati ono što jeste. Kod nje ne možemo govoriti o "unutarnjim stanjima", "unutarnjim kretanjima" kao kod žive tvari.

Međutim, stanje ²⁹ substaničnih čestica nije moguće neposrednije dokučiti jer su nam dostupne samo kao sastavni dio stanica. Osim toga, ističe Ribar, kemijska i druga struktura organske žive tvari mijenja se za razliku od nežive, anorganske tvari, bez jačih vanjskih utjecaja, "sama od sebe".

Ideju o "staniici stanica" Ribar zasniva na pretpostavci o elementima koji su isti, zajednički i živoj i neživoj tvari. Osim toga, on ne dijeli mišljenje "ogromne većine prirodnjaka", koji i anorganske i organske molekule ubrajaju u mrtvu, neživu tvar. On smatra da se organske molekule mogu ubrojiti u mrtve, nežive, samo ako su uzete odvojene, u "izolaciji". Međutim, prema "oblicima uzajamne veze", od tih molekula mogu nastati i žive i nežive organske tvari, pa se ne mogu bez ostatka, kao nešto samo po sebi razumljivo, ubrajati u mrtva tijela.

Prema Ribarovom mišljenju ni atome ne možemo ubrajati samo u mrtve tvari. Taj se stav zasniva na pretpostavci da materija "u svom fundamentu", tj. u obliku odvojeno uzetih atoma i molekula, ima neke osobine živoga. Dapače, po toj pretpostavci, kod atoma nestaje svake razlike između živoga i neživog, oni su "ishodište" za obje forme. Razumijevanje navedene pretpostavke zasniva se na svođenju "živih i fizikalno-kemijskih sila" na zajednički korijen koje se nalazi "u silama i svojstvima atoma".

Iste atomske i molekularne sile djeluju jednom u strukturi materije u njenoj neživoj, mrtvoj, formi, a drugi put u materiji kao životnoj sili.

Živa tvar je prema Ribarovom shvaćanju, "u nekom naročitom organiziranom agregatnom stanju". Za razliku od neživih agregatnih stanja (plinovitog, tekućeg, kristalnog), živa agregatna stanja ne zatvaraju krug svojih preobražaja, ona se mogu mijenjati i opet ostati ista.

Atom je moguće shvatiti istodobno i kao neživu, mrtvu i kao živu jedinicu i pripisati mu životne osobine. Iz toga proizlazi zaključak da su atomi (i molekule) "već živi" i da život postoji pored, "izvan" nežive, mrtve tvari.

Pitanje koje se pri tome postavlja jest: kako je moguće objasniti fizičke osobine atoma kao njihove životne osobine i kao mogućnost za njihovo pretvaranje u životne osobine kao što je na pr. individualnost i osjetljivost? Polazna osnova pri tome jest pretpostavka da atomi imaju osobine koje mogu poslužiti kao "ishodište" za one strukture koje čine nežive, ali i za one strukture koje čine žive forme materije.

U atomima je sadržana mogućnost života, tvrdi Ribar, dapače, pretvaranje organskih tvari u živu tvar ne vrši se u području molekula, nego u području atoma.

Izložene pretpostavke navode na potrebu da se upitamo što Ribar smatra živim. To za njega nije samo pojava veće složenosti, nego novi kvalitet materije koji ima svoje posebne zakonitosti koje se ne mogu svesti samo na kemijske ili fizikalno-kemijske. Razlika se između žive i nežive organske

tvari mora tražiti u načinu "superkemijske integracije", u vezama i uzajamnim odnosima među molekulama, u razlici u agregatnim stanjima.

Ribar upozorava kako živa tvar ne postoji nikada "kao takva", tj. izvan živih bića kao njihova bezoblična "građa", a proces života je održanje i "uzdizanje na sve viši stepen" onog kretanja koje je svojstveno atomima, kao elementarnim česticama, koje su zajedničke i za organsku i anorgansku, mrtvu, neživu, tvar.

Ovo što je izloženo nameće iduće pitanje: da li je život istovremen s materijom? Pretpostavka o atomu kao "ishodištu" upućuje na misao da je i živa i neživa tvar nastala iz jednog zajedničkog korijena, jednog oblika koji nije ni živ ni neživ, nego mogućnost i za jedno i za drugo. Kod atoma u "dokemijskom stanju" svaka podjela na živo i neživo gubi smisao jer su oni posljednje zajedničke čestice i za jedno i za drugo.

Teškoće odgovora na ovakav splet pitanja, po Ribarovom mišljenju, sastoje se u tome, što se uzroci biogenetskog razvoja traže na sve strane, samo ne u svojevrsnosti žive tvari i zakonima njenog kretanja čiji je ključni sadržaj organiziranost. Bez "organizirajućeg načela" teško je shvatiti kako mrtve čestice mogu organizirati živa bića.

"Već od početka", smatra Ribar, kod atoma postoji organiziranost. U njima uopće nema zapreka za održavanjem organiziranih oblika u razvoju materije. Pitanje je samo kako nastaje i u čemu se sastoji osobita organizacija materije za koju su karakteristične životne pojave i kao ih učiniti dostupnim naučnom ispitivanju.

Ribar polazi od pretpostavke da nema kemijske razlike između žive i nežive, mrtve tvari. Odnosno, ako ta razlika postoji, nju treba tražiti u "iznad kemijskoj oblasti" međumolekularnih odnosa, "dakle u oblasti fizike". To znači da treba očekivati kako iste atomske molekularne sile jednom djeluju u strukturi materije koja je karakteristična za njen neživi, mrtvi oblik, a drugi put u onoj koja je karakteristična za živi oblik. Živa i neživa, mrtva, tvar mogu se razlikovati samo u zavisnosti od toga u kakvom su uzajamnom odnosu njihove molekule.

Ribar je formirao svoju hipotezu o "elementarnim jedinicama" života u okviru opće filozofije prirode imajući u vidu da je život prirodna pojava. Miroslav Feller³⁰ svoju je hipotezu o "molekulu života" izveo, kako sam ističe, "logički-deduktivnom metodom".

Prva pretpostavka od koje je pošao jest, da svemirska supstanca postoji, ispoljava se u nekoliko entitetskih oblika i to kao entitet energije, materije i života. Drugo, pretpostavio je da se ti entiteti razlikuju po kvaliteti prostora i vremena.

Svoj analitički postupak Feller započinje analizom atoma vodika koji opisuje kao "najprimitivniji kemijski element", kao "najprimitivniju vrstu materije". Sam atom vodika uzima kao "kombinaciju gibanja jednog elek-

trona sa gibanjem jednog protona a ta kombinacija jeste atom vodika". Svi drugi kemijski elementi, tj. svaka druga vrsta materije nastaje iz vodikovog atoma "kondenzacijom".

Izvjestan se broj vodikovih atoma kondenzira u jedan novi atom, tako da atom bilo kojega elementa sadrži u sebi "kvantum" određenog broja vodikovih atoma. Iz toga Feller izvlači zaključak da vrste materije razvojem postaju sve složenije, pri čemu dolazi do prebacivanja kvantiteta u novi kvalitet. Tako npr. helij nema dva puta kemijske osobine vodika, nego sasvim nove osobine helija, a fosfor nema trideset jedan puta kemijske osobine vodika, nego nove osobine fosfora. Kvantitativni sastavi i kemijski kvaliteti elemenata su "identični s materijom" koja se razvija i predstavljaju "dva suprotna spoznajna aspekta materije".

Među različitim kemijskim osobinama elemenata ne postoji ni jedno koje bi moglo biti osnova za razvojnu sistematizaciju kvaliteta. Svaki razvoj, pa tako i razvoj materije, spoznaje se kao kvantitativni razvoj u toku kojega se svaki postignuti kvantitet pretvara u novi kvalitet. Time se, na osnovi saznanja "intraatomske fizike", utvrđuje "logika razvojnih zbivanja" kojom je obuhvaćena evolucija entiteta između dviju krajnjih točaka razvoja, odnosno razvojne egzistencije.

Feller polazi od pretpostavke da su "energija" i "materija" suprotnosti. Materija, koja počinje s atomom vodika, nastaje iz energije koju sadržava u sebi u obliku elektrona i protona. Unatoč tome energija i materija su dva različita stupnja u razvoju svemirske supstance koja postaje najprije energijom, razvija se kao energija, da bi se na nekoj točki razvoja pretvorila u materiju, koja tokom razvoja stvara sve složenije atome i molekule.

Kemijski su elementi razvojne vrste entiteta materije, a vodikov je atom označen kao njena donja granica. Nasuprot tome, tvrdi Feller, gornja granica entiteta materije nije pronađena, iako se može pretpostaviti da ona postoji. Teoretski, ona mora postojati na našem planetu ili izvan njega u stvarnom razvojnom zbivanju svemira.

Tragajući za tom granicom, Feller zaključuje kako razvoj elemenata ne prelazi određenu točku radioaktivnosti na kojoj se vrlo složeni atomi "spontano" raspadaju. No to nije jedina moguća pretpostavka o gornjoj granici materije. Treba, naime, uzeti u obzir da se razvoj materije ne odvija samo kroz niz elemenata, nego se odvija i u različitim pravcima kroz nizove kemijskih spojeva. Zbog toga je moguće pretpostaviti da posljednja točka razvoja materije neće biti element, nego spoj.

Kvantitativno gledajući razvoj materije je logički neograničen jer je uvijek moguće bilo kojem broju atoma u molekuli dodati još jedan, zbog čega kvantitativni razvoj materije može biti samo kvalitativno ograničen. Ako se analiziraju kemijski kvaliteti raznih vrsta materije, u njima nećemo naići ni na kakav razvojni red. Međutim, po Fellerovom mišljenju, jedna fizikalna-

kemijska osobina je "gotovo logički idnetična" s kvantitativnom složenošću materije, a to je njena rastuća labilnost, odnosno opadajuća stabilnost.

Vodikov je atom najmanje labilna, odnosno najstabilnija vrsta materije. Na drugoj strani najlabilniji, odnosno najmanje stabilni su radioaktivni elementi u direktnom razvoju materije, a bjelančevine u njihovom kolateralnom razvoju.

Sposobnost materije za atomsku, odnosno molekularnu egzistenciju logički je, prema Felleru, povezana sa svojstvima maksimalne labilnosti, odnosno minimalne stabilnosti.

Logikom ovakvog zaključivanja, teoretski je moguće pretpostaviti "posljednju moguću", odnosno "najvišu vrstu materije". To bi mogla biti neka još nepoznata vrsta, koja je s "maksimalnim mogućim brojem atoma u molekuli postigla minimalnu sposobnost materijalno-molekularne egzistencije". Na taj način pretpostavljena vrsta materije nije empirijski poznata i do sada nije poznatim kemijskim metodama u laboratoriju izolirana. Izvan laboratorija, rasuđuje Feller, takva se vrsta mogla pojaviti, ali samo prolazno, u vrlo kratkim odšjecima vremena i pod izuzetnim uvjetima, "vjerojatno samo u tekućinama".

Feller smatra da je na taj način došao do kvaliteta koji ograničava mogućnost daljeg kvantitativnog razvoja materije, uz napomenu, da materija nikada ne može prijeći veličinu maksimalnog molekula materije, ali to ne znači da svemirska supstanca u svom razvoju na može prijeći tu granicu.

Uvijek je moguće nekom maksimalnom broju atoma u molekuli dodati još jedan atom. Time nastaje nova molekula koja, međutim, više nije molekula materije. Njoj nedostaje temeljna osobina materijalnog stabiliteta. Iz toga, međutim, ne slijedi da takva nova molekula ne bi mogla biti prva, "ishodna" molekula jednog novog entiteta u kojem se supstanca preko materije razvija dalje.

Ni ovaj, teoretski pretpostavljeni, entitet, nije empirijski verificiran, pa prema tome ne znamo da li realno postoji. Feller predlaže da ga nazovemo "entitet život", uz napomenu da je riječ o prvom, "minimalnom molekulu života" koji teoretski treba imati svojstva "koja se u cijelosti poklapaju s nama empirijski poznatim svojstvima života". Život nema ni jednu empirijski poznatu osobinu koja se ne bi mogla "logičkom nužnošću teoretski deducirati iz same definicije supermaterijalnog entiteta".

Pretpostavljena, hipotetska molekula života nije stabilna ni u kojoj veličini, pa je "molekularno-statički inegzistentna". Ona realno postoji samo molekularno-dinamički. To znači da postaje i nastaje iz velikog broja atoma, da se može komponirati i dekomponirati, ali "nikada ne može gotova trajati".

Molekularna egzistencija žive molekule je cikličko zbivanje sastavljeno iz uzastopnih faza kompozicije i dekompozicije, pri čemu su kraj faze kompozicije i početak faze dekompozicije i kraj faze dekompozicije i početak nove faze kompozicije istovremeni.

S ovakom opisanom, hipotetskom molekulom života ulazimo u jedan novi biološki entitet koji izlazi iz užeg okvira fizike i kemije. Zbog toga Feller predlaže da se faza kompozicije nazove "oživljavanje", a faza dekompozicije "obamiranje".

Bitna razlika između "maksimalnog molekula materije" i "minimalnog molekula života", leži u tome što se prvi, zbog svojstva minimalne stabilnosti brzo raspada u atome i na taj način nestaje, nema ga. Druga, tj. živa molekula, koja ima svojstvo dinamične molekularne egzistencije, nakon raspadanja se opet regenerira. To je biološka osobina koja joj daje "biološki smisao obamiranja i oživljavanja".

Feller skreće pažnju da se kod žive molekule ne radi o dva, nego o jednom zbivanju, upravo zato što su kod njega faze oživljavanja i obamiranja istovremene. To je molekula koja traje dinamički.

Feller objašnjava da je i živa molekula hipoteza samo u okviru biologije, dok u okvirima fizike ima "karakter stroge logičke dedukcije iz empirijski utvrđenih činjenica intraatomske fizike". To je fizikalni, a ne kemijski pojam. Njegova je bitna izvorna karakteristika da sadrži njezanje jedan atom više od broja maksimalnog molekula materije. Pri tome nije bitno koji su to atomi. Veličina takve molekule mora se pretpostaviti na stepenu veličina od stotinu hiljada. Taj broj omogućuje razvoj čije permutacije i kombinacije mogu biti praktički neograničene. Zato se može pretpostaviti gotovo neograničen broj raznih vrsta molekula života koje sve imaju fizikalna svojstva života.

Uzimajući u obzir gornje izvode, Feller ističe da riječ "život" spoznajno teoretski nema drugog smisla, osim kao oznaka "supermaterijalnog entiteta", kao što riječ "materija" nema drugog smisla, osim da označi "supereenergetski entitet". Kao što materija nije osobina atoma vodika, nego je on materijalan, tako ni život nije osobina molekule protoplazme, nego je živ i pripada entitetu život. Osim toga, kao što vodikov atom nije jedini, nego razvojno prvi, minimalni atom materije, tako ni "molekul protoplazme" nije jedini, nego samo razvojno prvi, minimalni molekul života.

Vodikov atom kojim nas je Feller uveo u analizu, nepromijenjen traje u vremenu. To je elektron - protonski kompleks gibanja, koji se u vremenu mora periodički ponavljati. Elektroni toga atoma u svakom, najmanjem konačnom vremenu nalaze se na drugom mjestu prostora unutar atoma. Cjelokupni kompleks elektron - protonskog gibanja je "red svih uzastopnih prostornih odnosa prema protonu". Iz toga Feller izvodi zaključak da vodikov atom nije identičan ni s kojim prostornim odnosom unutar toga reda, nego je identičan s čitavim redom, s čitavim elektron - protonskim kompleksom gibanja. Atom vodika je definiran kao kombinacija gibanja, a ne kao neka od kombinacija. Točnije, samo je čitava kombinacija gibanja identična s atomom vodika, a ne neki njen dio u vremenu.

Feller u svoje analize uvodi neke originalne koncepte od kojih ćemo na ovom mjestu upozoriti na koncept "vremenskog minimuma egzistencije".

Postoji jedno "totalno vrijeme totalnog gibanja" u kojem atom vodika egzistira. To je "minimum egzistencije" vodikovog atoma ili već spomenuti "vremenski minimum egzistencije". Taj minimum "traje kroz red svojih vremenskih minimuma". U vremenima manjim od toga minimuma atom vodika ne postoji, nije egzistentan. Ono što postoji jest samo jedan elektron u odnosu na jedan proton, tj. oni postoje kao dva energetska, a ne kao jedan materijalni korpuskul.

Molekula života je definirana kao ciklus sastavljen od faze kompozicije i faze dekompozicije atoma i atomskih grupa. Ona je identična s totalnim ciklusom, a ne s nekim od njegovih dijelova.

U vremenima manjim od svakog vremenskog minimuma, ali ne manjem od vremenskog minimuma materije, svemirska supstanca egzistira kao stotisuća i više materijalnih korpuskula, atoma i atomskih grupa koji su sadržani u molekuli života.

Ako se radi o vremenima manjim i od "vremenskog minimuma" života i "vremenskog minimuma" materije, svemirska supstanca egzistira kao mnoštvo (nekoliko miliona) korpuskula entiteta energije: protona, elektrona i drugih čestica od kojih su građeni atomi koji grade živu molekulu. Uvijek je egzistentna "svemirska supstanca koja se razvija", a koja traje u raznim vremenima kao razni entiteti. Bitna razlika među njima je u stepenu veličina njihovih "vremenskih minimuma".

U zaključku Feller upozorava na spoznajnu stranu svojih izvoda. Prije svega na to da je spoznaja jedno zbivanje unutar entiteta život i zato mora biti vezana na "vremenski minimum života". Kako života nema u vremenima koja su manja od "vremenskog minimuma života", u tim vremenima ne može biti ni spoznaje. Iz toga slijedi da u "vremenskim minimumima energije" nema spoznaje. Energiju možemo spoznavati samo u redovima njenih "vremenskih minimuma", pri čemu red mora biti jednak najmanje jednom "vremenskom minimumu života". U takvom redu ne može se spoznati stvarno zbivanje unutar korpuskula energije, ali se može spoznati energija kao energetski korpuskul. To su razlozi zbog kojih spoznajni minimum nikada ne može obuhvatiti izolirano samo jednu korpuskularnu egzistenciju energije, nego uvijek njezino trajanje, jedan red obnovljenih egzistencija, materije. Tek na razvojnem stupnju verbalne spoznaje, moguće je spoznati energetsko zbivanje kao dinamično. Međutim, to je problem s kojim se nećemo baviti u ovom radu.

Već je ranije naznačena transdisciplinarna orijentacija pri istraživanju života i života. Sada ćemo naznačiti metodološki temelj ovog prisutpa. To je teorija sistema³¹

Koncept teroije sistema, o kojoj će bit raspravljeno više u narednom poglavlju, u znanosti je prisutan tek nekoliko posljednjih decenija. Njegovo osnovno obilježje jest interpretacija bilo kojih elemenata koji se mogu uzeti kao skladna cjelina. Isti koncept osim toga pretpostavlja prirodu sastavljenu

od objekata koji uzajamno djeluju jedni na druge. To uzajamno djelovanje, interakcija, može biti različito: mehaničko, električno, ali i ekonomsko i socijalno, a dodali bismo, i specifično biološko. Djelovanje tih interakcija različito je koncentrirano u vremenu i prostoru.

Teorija sistema pretpostavlja i skupove objekata unutar kojih se zbivaju interakcije. Takvi su skupovi više ili manje zatvorene cjeline koje se razlikuju od svoje okoline. One se mogu opisivati npr. kao "energija", "materija", "život", a isto se tako mogu uzeti i različite kombinacije kao što su "energija-materija", "materija - život" ili "energija - život".

Pored toga teorija sistema pretpostavlja i postojanje manjih objekata koji se uzimaju kao elementi većih cjelina. Takvi objekti mogu biti atomi, molekule, stanice, organizmi, vrste, zajednice, a i čovjek kao individua. Društvo se isto tako može analizirati kao element većeg sistema, npr. sistema živih vrsta ili zajednica.

Jedna od karakteristika sistemske interpretacije jeste i heuristička neophodnost da se, zavisno od pitanja i problema koje želimo analizirati i interpretirati, predmet promatranja uprošćuje, pojednostavljuje, reducira,³² Tim se postupcima objedinjavaju posebna saznanja iz različitih područja izučavanja živog i života i dolazi do spoznaja koje bi se mogle nazvati zakonima višeg stepena apstrakcije.³³

U okvirima klasične teorije sistema, svi se živi sistemi tretiraju kao kibernetički sistemi. To znači da se uzimaju kao upravljani sistemi sa strogo utvrđenim režimom funkcioniranja koje, preko mehanizama samoregulacije, osigurava negativna povratna sprega (homeostat). Prema istoj teoriji svako odstupanje, mutacija, od utvrđenog režima funkcioniranja, smatra se nepoželjnim, štetnim i nastoji se otkloniti.

Klasična teorija sistema, a s njom i teorija informacija, razvile su se prvenstveno s ciljem da se protumači funkcioniranje sistema i da se projektiraju novi sistemi koji u sebi sadrže ugrađene kriterije i ciljeve funkcioniranja. Ti sistemi treba da optimalno funkcioniraju i automatski se prilagođavaju promjenjivim uvjetima. Iz tih je razloga klasična teorija sistema pogodna za operacionalizaciju funkcionalističkih pristupa kada se proučavaju i kontroliraju fenomeni u pojedinim sistemima. Takva teorija, kao i teorija informacije, međutim, ne omogućuje da se interpretira mijenjanje, promjena sistema u slučajevima kada se u sistem unose novi, ranije nepoznati, ili još nepoznati elementi, kriteriji, ciljevi, mogućnosti i kvalitete. Klasični teorijski pristup, naime, zahtjeva da se sve unaprijed definira i da se "zapiše u materiji".³⁴

Iz navedenog je očito da se bez koncepta razvoja ne mogu interpretirati razvojni procesi kao što su npr. živo i život. Koncept razvoja kao oblik kretanja kojemu je, pored kvantitativnih promjena svojstvena i pojava novih kvaliteta, ima svoje idejne začinke u prastarim vremenima.³⁵ Predodžbe o razvoju bile su sastavni dio pogleda na svijet koji je proizlazio iz ostvarenog

i dostignutog stupnja civilizacije koja je u stalnom sukobu s idejom o ravnoteži, redu, harmoniji, što je samo izraz proturječnog kretanja u realnom životu zbog kojih dolazi do razvojnih kriza. To su tvorci velikih religija, ali i drugi mislioci, zapazili odavno kao činjenicu postepenog razvoja, ali i kriznih padova i propadanja svijeta prirode i ljudske kulture i civilizacije.

Stare legende o postanku svijeta i čovjeka te ljudskih vještina predstavljaju zapravo simboličke modele odgovarajućih teoloških ili filozofskih arhetipova razvoja. Pokretač razvoja u takvim modelima u pravilu je božanstvo prema kojem je svijet stvoren, doduše, ne bez "klica zla", koje ga s vremenom udaljuju od toga savršenstva i približuju potpunoj propasti. To su shvaćanja koja znamo iz legendi o zlatnom dobu i životu u raju. U tim okolnostima najviše što ljudi mogu učiniti jest da se približe stanju reda i harmonije koje je već bilo ostvareno. ako je to stanje reda jednom postignuto, treba ga na svaki način sačuvati, a sve promjene smatrati nepoželjnim. Uz to treba nastojati da promjena bude što manje i da one budu što neznatnije. Tako se poželjni razvoj reducira na proces povećanja reda i usmjerava u granice pravolinijskog kretanja k savršenom poretku.

Neki od upravo spomenutih arhetopova nisu rijetkost ni danas. Oni se javljaju i u vjerovanjima "običnog čovjeka" da je "nekada" u svijetu bilo više reda i harmonije, ali se javljaju i u mnogima teorijama koje se bave fenomenom razvoja. Težište takvih teorija leži u tezi da postojeći red treba usavršavati. Tako i G. Klaus³⁶ usvajajući tezu da je pojava novih kvaliteta jedna od osnovnih karakteristika razvoja, u osnovi svoju teoriju zasniva na identifikaciji razvoja i povećanja reda. Doduše, isti autor govori i o "revolucionarnoj povratnoj vezi", koja je povezana s pozitivnom povratnom spregom u sistemu, pri čemu se kvalitativne promjene dovode u vezu s povećanjem nereda što je inkompatibilno s njegovm osnovnom tezom.

Arhetip o konačnom cilju svakog zbivanja vuče svoje projekto uglavnom iz srednjovjekovne kršćanske teologije. Taj arhetip i danas u raznim modifikacijama nalazimo u spoznajnim modelima fenomena razvoja pa i raznim kibernetičkim modelima, koji pretpostavljaju da jasan cilj "mora biti saopćen i zapisan u materiji".

Predodžba o konačnom jasnom cilju i praktičnoj svrsishodnosti svakog zbivanja vodi mišljenju u funkciji određenog cilja i njegovu potčinjavanju konačnim praktičnim ciljevima, što je osnova pragmatizma.

Na ovom mjestu skrenuli bismo pažnju i na razmatranja mađarskog filozofa Jožefa Horvata.³⁷ On misli da su "uspjesi revolucije", njihovo brzo, čak i preforsirano razvijanje uslijed odvajanja od realnih uvjeta, doveli do shvaćanja da je glavni zadatak teorije izučavanje razvoja.

To je imalo za posljedicu nedovoljno razlikovanje kretanja i razvoja. "Zakoni dijalektike" su se interpretirali i izlagali gotovo isključivo kao zakoni razvoja što je dovelo do jednostrane predodžbe o samom razvoju i do apsolutizacije njegovog progresivnog karaktera i konačno do proglašenja spec-

ifičnih crta društvenog razvoja univerzalnim. U drugi je plan bilo potisnuto proučavanje ostalih pravaca kretanja kao što je npr. "ponavljanje", "kruženje" ili "ireverzibilna promjena", koji su općepriznati u prirodnim naukama kao što su: astronomija, geologija i biologija. Svi se ti pravci kretanja mogu razlikovati po svom smjeru od razvoja.

Od Decartesa preko francuskih prosvjetitelja krenula je ideja o razvoju i jednim drugim pravcem. Montesque je tu ideju izrazio shvaćanjem da postoje različiti opći uzroci društvenog kretanja i društvenog razvoja, pri čemu slučajnosti imaju sekundarnu ulogu i značenje.

Preko spomenutih mislilaca pa sve do Darwina, Marxa i Engelsa sredinom 19. stoljeća, ideja napretka i razvoja postepeno se formirala kao bitan teorijski koncept i model razvoja prirodnog i društvenog realiteta. Ona u raznim varijantama sadrži ideje o sistemima koji se razvijaju i u kojima se izražava jedinstvo suprotnosti djelovanja koja održavaju te onih, koja kvalitativno mijenjaju postojeće sisteme u procesu razvoja. U organskom se svijetu održavanje postojećeg izražava u nasljeđivanju, a kvalitativno mijenjanje postojećih sistema ispoljava se u prilagođavanju izmijenjenim okolnostima.

Treba upozoriti da oni sistemi koji su najmoćniji i najsposobniji za održavanje i nadživljavanje u jednim uvjetima, ne moraju to biti i u izmijenjenim uvjetima. Njima se ponekad mogu lakše prilagoditi drugi, do tada slabiji sistemi. Oni sistemi, kojima jake negativne povratne sprege osiguravaju stabilnost i sigurnost funkcioniranja, ne moraju imati izgleda za opstanak u usporedbi sa slabijim sistemima koji imaju manju stabilnost funkcioniranja. To objašnjava ne samo nestanak mnogih živih organizama i vrsta, nego i propast mnogih ekosistema pa i čitavih civilizacija u prošlosti. Njihova čvrsto strukturirana organizacija nije bila sposobna da se prilagodi promjenama.

Živo i život su bitni razvojni procesi koji se odvijaju u okvirima sveukupnosti svemira, a zasada su nam poznati samo na zemlji. Ti procesi, ali i svi ostali, obuhvaćeni su pojmom kozmokeze koja je ranije objašnjena. Ona predstavlja skup svih, pa i razvojnih procesa koji se odvijaju u realitetu. To je vječni proces, što ne znači da bilo koji materijalni ili živi oblik ili sistem mora biti vječan. Ništa se ne može kazati o praobliku tih oblika ili sistema. Ono što poznajemo, i ono što se uopće može spoznati, to je materija koja je već organizirana u neku strukturu, bez obzira da li se radi o opipljivom, vidljivom predmetu ili o molekuli, atomu ili nekoj elementarnoj čestici.

Sa životom su se pojavile biološke strukture kao nosioci novih oblika prirodnih kretanja, javile su se i nove, do tada nepostojeće osobine, novi načini međusobnog djelovanja i nove, specifične zakonitosti koje su prije toga postojale samo kao mogućnosti. Pri tome su te više biološke strukture kao dominantne strukture bioloških sistema - živih organizama, počele potčinjavati ranije anorganske i organske niže strukture, koje su ušle u sastav bioloških sistema te im postavljati okvire funkcioniranja i uvjete pod kojima se mogu ispoljavati. Te su nove biološke strukture u području svog djelovanja, u okvirima

ma bioloških sistema u kojima dominiraju, označavale prevladavanje, odnosno dijalektičko ukidanje starih struktura i njihovih zakonitosti.

No, i pored toga biološke strukture ne mogu postojati bez egzistencije starih, nižih, anorganskih i organskih neživih struktura, iako ove mogu egzistirati bez bioloških, živih.

S nestankom svakog individualnog biološkog sistema i s njegovim potpunim raspadom anorganske i organske nežive biološke strukture, nastavljaju egzistirati po svojim zakonitostima. Prema tome, dominacija viših bioloških struktura nad nižim, anorganskim i organskim neživim, traje samo dok traje biološki sistem. S njegovim nestankom iščezava i ta dominacija, što vrijedi i za odnose bilo koje dvije strukture u nekom sistemu u kojem jedna od njih dominira. Nužnost egzistencije starih, nižih struktura kao uvjeta postojanja novih struktura, ali bez obrnute uvjetovanosti, izgleda da predstavlja univerzalnu zakonitost.

Biološki razvoj kroz nasljeđivanje i prilagođavanje živih organizama doveo je do pojave savršenijih vrsta, sve do čovjeka s njegovom odgovarajućom tjelesnom organizacijom kao prvom pretpostavkom.

Uvažavajući ovo što je rečeno o razvoju, bilo je nužno predložiti proširenje aksiomske osnove opće teorije sistema i teorije informacija. To smo učinili uvođenjem novih kategorija, o čemu će biti raspravljeno u narednom poglavlju.

Pretpostavke ovog koncepta polaze od toga da su osnovni aspekti (eksplikati) svake egzistencije biti i mijenjati se. Ta su dva aspekta u dijalektičkom odnosu. Sve što jest, mijenja se. Istovremeno mijenjanje, promjena, dijalektička je negacija onoga što jest, čime se ono ukida.

Nadalje, sistem predstavlja ono što je organizirano u neku funkcionalnu cjelinu. On je dio realiteta koji egzistira funkcionirajući i razvijajući se. Za takav sistem biti znači funkcionirati, a mijenjati znači razvijati se.

Sistem koji prestane funkcionirati gubi sve karakteristike sistema kao funkcionalne cjeline. On se raspada, nestaje. S druge strane sistem koji se ne razvija stagnira, konzervira se, petrificira postaje nesposoban za prilagođavanje u uvjetima u kojima funkcionira. Takav se sistem poslije određenog vremena raspada i nestaje. Kada se nešto razvija, znači da se mijenja u smislu nastajanja novih, viših kvaliteta, novih dimenzija i novih, ranije nenaslućenih mogućnosti.

Težište teoretskog koncepta razvoja jest kvalitet i kvalitativne promjene. Modeli razvoja su prije svega kvalitativni. Oni objašnjavaju kvalitativne, morfogenetske promjene, ali ne omogućuju predviđanje konkretnog karaktera promjene. Način povezivanja i interpretacija kvalitativnih promjena jedinstvenim modelima, još nije riješeno na zadovoljavajući način.

Sam se fenomen razvoja može javiti u više oblika. Prvo, kao "autonomni razvoj sistema". Zatim kao "otvoreni razvoj sa sačuvanim individualitetom".

Takav oblik razvoja zbiva se uz ekvivalentnu međuzavisnost s drugim sistemima iz okoline, ili uz pojavu "dominacije" ili "satelitizacije".

Idući oblik u kojem se može javiti fenomen razvoja jest "integracija sa drugim sistemima", pri čemu svi dotadašnji sistemi postaju subsistemi novog supersistema. Zatim dolazi "intergracija sa drugim sistemima" uz raspad svih dotadašnjih sistema i formiranje novog sistema. I konačno, imamo "raspad sistema uz individualizaciju dotadašnjih sistema", koji u tom slučaju postaju samostalni sistemi.

S obzirom na alternatibilnost i deferencijabilnost razvojnih linija i mogućnosti upravljanja razvojnim procesima, moguće je govoriti o više oblika razvoja koji se mogu simulirati odgovarajućim modelima. To su spontani jednolinijski razvoj, zatim spontani višelinijiski razvoj. Slijedeći je oblik svjesno upravljani jednolinijski razvoj i konačno svjesno upravljani i usmjeravani višelinijiski razvoj.

Zbog svega toga treba u analizu uvesti i neke nove kategorije kao što su: promjena definicije sistema i promjena definicije njegove relevantne okoline. Nadalje, u teoriju treba uvesti i pojam definicije sistema ex ante i ex post kao i definicija sistema u širem i užem smislu. Treba skrenuti pažnju i na potrebu uvođenja pojma antiinformacije kao mjere promjene definicije sistema koji se razvija. O navedenim će definicijama biti raspravljano u slijedećem poglavlju.

BILJEŠKE

1 Širi prikaz ovog problema v. [1.] str. 18-34. i [2.]

2 U svom prikazu "modela racionalne spoznaje" [1], str. 26, S. Stojanović ističe da pri "racionalnoj spoznaji signifikantnog sloja realiteta" ili dijelova tog realiteta, sa stanovišta teorije sistema, ideologija ima informacijski karakter. Ona nije u procesu spoznaje zauvijek data i može se mijenjati pod utjecajem novih informacija iz realiteta. Autor, u modelu koji interpretira, pretpostavlja snopove pozitivnih i negativnih sprege. Negativne povratne sprege osiguravaju konzistentnost i egzistenciju ideologije kao sistema. Ako su negativne povratne sprege prejake u odnosu na pozitivne, može doći do dogmatizacije ideologije.

Pozitivne povratne sprege, sa svoje strane, podržavaju razvoj ideologije, ali mogu isto tako dovesti i do njenog raspada kao sistema. U tom slučaju, u pravilu, postojeću ideologiju zamjenjuje nova. To međutim ne znači da u svijetu znanosti ne mogu istovremeno egzistirati dvije različite ideologije koje, doduše, ne moraju biti zajednička osnova istom, jedinstvenom procesu znanstvene spoznaje, ali saznanja o relevantnom dijelu realiteta iz prethodne ideologije mogu biti relevantne za proces znanstvene spoznaje koji je zasno-

van na sasvim drugoj ideologiji. O istodobnom egzistiranju dvije različite paradigme v. [3], str. 175.

3 O marksističkom shvaćanju odnosa između postojećeg i mogućeg kao dvaju aspekata realiteta v. [3]str. 188-189.

4 v. [4], str. 25.

5 v. [5]

6 v. [6]

7 Branko V. Pavlović [7], str. 198, napominje da riječ "hyle" kako je upotrebljava Aristotel, približno odgovara onome što danas podrazumijevamo pod riječju "tvar". U svakodnevnom grčkom jeziku "hyle" je označavala stablo, drvo, šumu, isto kao i latinska riječ materija. Andrija Stojković [8] razlikuje filozofski pojam materije, koji je univerzalan i relativno stalan i specijalno-znanstvene posebne i pojedinačne pojmove materije. Ovi posljednji se sadržajno stalno razvijaju, što dozvoljava da se govori o "vrstama materije". Autor, također, razlikuje "diskontinuirano - kontinuiranu strukturu" koju naziva "tvar" ili "korpuskul" i "kontinuirano - diskontinuiranu strukturu" koju naziva "polje" i ističe da nema tvari bez odgovarajućeg polja. Problematiku određenja "tvari" u području kemije razmatrao je I. Gutman [9]. O razgraničenju pojmova "tvari" i "materije", kada se radi o živom organizmu, govori se u "Medicinskoj enciklopediji", odrednica "histologija" [10]. U odrednici se napominje da bi, s aspekta morfologije, više odgovarao termin "struktura", a gradi, odnosno međusobnim odnosima sastavnih dijelova, odgovarao bi termin "tekstura".

8 Za ilustraciju spomenute "sinonimizacije" navest ćemo termine koje upotrebljava F. Jacob [11]. To su: "svojstva živoga", "sistem živoga", "priroda živoga", "živi svijet", "građa živoga", "organizacija živoga", "pojava živoga", "živa bića", "biće koje živi", "živi organ", "živa tijela", "ono što živi", "živa grupa", "skup živih oblika". Isto tako i "životne pojave", "tok života", "koncept života", "uzrok života", a na drugom mjestu i "ono što živi i ono što omogućuje život". L. V. Bertalanfy, [12], str. 8. raspravljajući o definiciji biologije govori o "živim prirodnim stvarima" [lebendingen Naturdingen"] što bi odgovaralo "living things"u engleskom jezičnom području[13].

9 v. [13].

10 Za ovaj dio teksta korišteni su izvori [7], [14], posebno gl. I-III [15], [16] i [17].

11 S. Stojanović u cit. knjizi [1], str. 40, pridaje posebno značenje kozmokezezi u procesu razvoja. Pod kozmokezom on podrazumijeva "večno kretanje kosmosa koje obuhvata sve procese koji se u njemu dešavaju". Iako ne može biti riječi o razvoju kosmosa kao cjeline, kozmokezom su, pored ostalih procesa, obuhvaćeni i svi razvojni procesi i, kao rezultat toga, svi organizirani sistemi koji se pri tome pojavljuju. Ovim se pravi distinkcija prema pojmu kozmogenezе koja je karakteristična za one teološke, filozofske i

druge pristupe koji pretpostavljaju da je čitav kozmos nastao jednom u prošlosti i da se odtada neprestano razvija.

12 U cit. knjizi Branka U. Pavlovića [7] o tome se raspravlja u poglavlju "Metod evolucije".

13 Pretpostavke o životu u svemiru zasnivale su se, osobito u 19. stoljeću na teorijama o "vječnosti života". Teorija je zasnovana na pretpostavci da je život "neodjeljivo primarno svojstvo svake materije". U raznim varijantama takve pretpostavke zastupali su Helmholtz, Vernadski, Liebig, Richter, Arrhenius, Fechner i dr. v. u [14], str. 36-40.

14 v. [18].

15 v. [19], str. 3.

16 A. Gibor se priklanja "mehaničkom" gledalištu, s obrazloženjem da je "plodnije" i da pretpostavlja "stanje živoga (living state) koje je samo znatno kompleksnije od onoga koje pokazuje neživa materija." Oba područja, prema Giboru, slijede iste zakone fizike i kemije.

17 v. [14], str. 6. i dalje.

18 Branko U. Pavlović [7], str. 144, skreće pažnju na to da se "prečutno izjednačavanje prirode i evolucije, shvatanje prirode kao onog što evoluirala a ovo opet kao nešto što je prirodno, može uzeti za osnovnu karakteristiku savremenog poimanja prirode. Ovom treba dodati da je prirodi kao takvoj, kako se obično misli, potrebno samo dovoljno dugo vremena da bi iz sebe sama sobom proizvela sve empirijske dohvatljive oblike bića, osim onih koji su proizvedeni posredstvom ljudskih stvaralačkih moći. Uz takvo poimanje prirode ide razlikovanje kozmoloških, geoloških i bioloških etapa; odnosno diferenciranje prirode na kozmičku, hemijsku i biološku evoluciju. Ove su etape postavljene po vremenskom redosledu i posmatraju se kao dovršene, da bi se iz perspektive njihove dovršenosti rekonstruisala pitanja univerzalne evolucije".

19 O vitalizmu v. kod V. Ribara [16] i [17].

20 v. [20], str. 74.

21 v. [21]. Engelsovi stavovi, koje ćemo u daljem tekstu izložiti, sadržani su u odjeljku "Biologija", str. 239-253.

22 Engelsove stavove koje na ovom mjestu navodimo, uzimali smo iz [20], pogl. 5. i 6. prvog dijela. Tekstovi se odnose na filozofiju prirode.

23 v. [22], str. 80, 88. i 100.

24 v. [4], str. 39.

25 v. [7], str. 136.

26 v. [11].

27 v. [23].

28 v. [17].

29 D. Ivanović [24], str. 307-319, ističe da se pojam "stanja" u fizici, filozofiji i znanosti uopće, koristi prvenstveno zbog izvjesnih sloboda u obuhvatu, objašnjenju i kombiniranju. Pod ovim pojmom podrazumijeva se "stanje objekta" koji se proučava, a koji može biti tijelo, proces ili pojava, s njihovim kvalitativnim ili kvantitativnim osobinama u procesu razvoja, odnosno stalnog kretanja. "Stanje" Ivanović definira kao specijalnu kvalitativnu odredljivost i određenost procesa, pojave ili tijela, pomoću koje se uspješno predviđa tijek razvitka, a koja je dobivena u određenom trenutku. Stanje je povezano sa skupom glavnih karakteristika objekata koji se proučavaju. Neki autori čak identificiraju stanje s tim karakteristikama. Osim toga Ivanović upozorava da je pretjerano sve osobine neke tvari svoditi na stanje. Ono je složeniji pojam od pojedine njegove karakteristike, "a možda i od svih pojedinačno". Nijedno stanje nije karakteristično, ali je zato njegov nosilac u stalnom kretanju, bez obzira da li se i kako kretanje može mjeriti.

30 v. [25].

31 Prema Ackoffu [26], u razdoblju iza drugoga svjetskog rata svjedoci smo prodora sistema u znanstvena istraživanja. Sistemi su doduše bili izučavani i stoljećima prije, ali posljednja desetljeća donijela su značajne novosti. To se osobito odnosi na tendenciju da se sistemi izučavaju kao entiteti, a ne kao konglomerati dijelova. Znanost više ne ide za tim da izolira fenomene na usko ograničena područja, nego da ih otvori. To se osobito odnosi na istraživanja interakcija uz istodobno obuhvaćanje sve širih i širih slojeva prirode. M. M. Rakočević [27, str. 4-5] ističe posebno molekularnu biologiju i biokemijsku genetiku kao "prave pozornice" istodobne "igre" klasičnog i modernog, starog i novog, odnosno monodisciplinarnog i interdisciplinarnog. Pod "modernim" autor podrazumijeva kibernetisko-informacijske interpretacije znanstvenih činjenica. Do tih se činjenica dolazilo brže nego do pravih, ispravnih i adekvatnih znanstvenih tumačenja. On misli da su posebno u molekularnoj biologiji došli do izražaja problemi u vezi s pronalaženjem adekvatnog znanstvenog jezika za interpretaciju pojava i rezultata do kojih se dolazi eksperimentalnim putem. Osnovni problem koji zanima Rakočevića je "da li matični mehanizam biosinteze proteina funkcioniše po zakonima opšte teorije informacija i teorije sistema i od kakvog je to značenja za evoluciju proteina, pa time i za evoluciju organizama".

32 Heuristika se opisuje kao "umijeće otkrivanja", znanost o metodama i pravilima istraživanja teorema do kojih se nije došlo deduktivnim putem. Heuristička metoda se ne može uzeti kao neka čvrsta metoda spoznavanja, ona još nema svoju teoriju. Zasad je o heuristici moguće govoriti kao o metodi i postupcima koji pomažu pri traženju dokaza. Heuristika proučava činjenice koje su otkrivene u raznim istraživanjima pri čemu nastoji osvijetliti njihove nedovoljno dokazane ili sporne strane. U tom se smislu o heuristici može govoriti kao o empirijskoj znanosti koja se koristi eksperimentalnim dostignućima raznih, a posebno prirodnih znanosti kao što su:

su: psihologija, fiziologija, ali i teorija informacija. U tom se smislu o "heurističkim principima" može govoriti kao o smjernicama koje služe pronalazenju i objašnjavanju, a o "heurističkom postupku" kao o postupku koji, za razliku od sistematskog izlaganja, prikazuje postupke i načine postizanja rezultata u pojedinoj znanosti. v. [32], [33] i [34].

33 v. [28], str. 3-4 [29], str. 31 i [30], str. 28.

34 v. [31], str. 40.

35 v. [1], str. 35.

36 v. [35].

37 v. [36].

LITERATURA

[1] Stojanović Srboljub, Trpulec Zoran, Jedan teoretski koncept ekonomskog razvoja zasnovan na sistematsko-informacijskom pristupu, izd. Center za proučavanje sodelovanja z deželama u razvoju, Ljubljana, 1979.

[2] Stojanović Srboljub, Transdiscipliniranost - zakonita tendencija razvoja nauke, Zbornik: Problemi interdisciplinarnog rada i obrazovanja. izd. Društvo psihologa SR Hrvatske, Zagreb, 1977, str. 41-54.

[3] Šušnjić, Đ., Kritika sociološke metode, izd. Gradina, Niš, 1973, str. 188-189.

[4] Mono, Žak, Slučajnost i nužnost, izd. Rad, Beograd, 1983.

[5] Džaparidze, P. N.: Filozofska ocena pojma život, Dijalektika, br. 3/2 1971, str. 97.

[6] B. Weisz, Paul, Elements of Biology (third ed.), izd. Mc Graw-Hill Co., 1969, str. 18.

[7] Pavlović, U. Branko, Filozofija prirode, izd. Naprijed, Zagreb, 1978.

[8] Stojković, Andrija, O pojmu materije, Marks i savremenost br. 3/2 1966, str. 186.

[9] Gutman, Ivan, Problem precizne definicije osnovnih pojmova hemije, Dijalektika br. 2/1971, str. 63.

[10] Medicinska enciklopedija JLZ, knj. 3, Zageb, MCMLXVIII, odrednica "histologija"

[11] Žakob, Fransoa, Logika živog, izd. Nolit, Beograd, 1978.

[12] Bertalanfy, L.V., Theoretische Biologie, Erster Band, izd. Borntraeger, Berlin 1932.

[13] Encyclopedia Britanica, knj. 3 odrednica "biology"

- [14] Oparin, A. I., *Postanak života na zemlji*, izd. Prosveta, Beograd, 1947.
- [15] Pražić, Aleksandar, *Priroda i teleologija*, izd. Istraživačko-izdavački centar SSO Srbije, Beograd, 1986, prvo izd., poglavlje: Počeci teleološkog shvaćanja prirode
- [16] Ribar, Veljko, *Vitalizam i njegov značaj*, izd. Kultura, Beograd, 1961, poglavlje: Od Aristotela do Darwina
- [17] Ribar, Veljko, *Opšta istorija prirode i problem života*, izd. Prosveta, Beograd, 1954.
- [18] Grdenić, Drago, *Postanak organske materije i života na zemlji*, Marks i savremenost br. 3/1966, str. 221. Rasprava je objavljena i u časopisu *Dijalektika*, br. 2/1966, str. 49.
- [19] *Conditions for Life u separatu Scientific American*, 1974.
- [20] Engels, F., *Anti-Dühring*, izd. "Naprijed", Zagreb, bez naznačene godine izdavanja
- [21] Engels, F., *Dijalektika prirode*, izd. Kultura, Zagreb, 1950.
- [22] Schrödinger, Ervin, *Šta je život? Um i materija*, izd. Kultura, Beograd, 1980.
- [23] Šerčan, Draško, Ljubešić Nikola, *Molekularna biologija stanice*, izd. Bibl. Udžbenici i priručnici Med. Fak. Sveuč. u Zagrebu, Zagreb, 1986.
- [24] Ivanović, Dragiša M., *Istorijsko-filozofska pitanja fizike*, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd, 1985.
- [25] Feller, Miroslav, *Teorija života svijesti i spoznaje*, Zagreb, 1946, izd. autora. Šire u radu: *Duša i tijelo* (u rukopisu)
- [26] *General Systems, Control and Adaptation*, ur. J. A. Litterer, izd. J. Willey and Sons, Inc. New York, 1969, str. 7.
- [27] Rakočević, Miloje M., *Geni, molekuli, jezik*, izd. Naučna knjiga, Beograd, 1988.
- [28] Kyn, Oldrich, Pelikan Pavel, *Kibernetika u ekonomiji*, izd. Savremena administracija, Beograd, 1967.
- [29] Šešić, B., *Osnovi metodologije društvenih nauka*, izd. Naučna knjiga, Beograd, 1974.
- [30] Lerner, A. J., *Principi kibernetike*, izd. Tehnička knjiga Beograd, 1971.
- [31] David A., *La cybernetique et l'humain*, izd. Galimard, Paris, 1965.
- [32] Klaus, Georg, *Wörterbuch der kybernetik*, Band i (A-B), izd. Fischer Büherie, Berlin, 1968.
- [33] *Marxistsch-Leninistisches Wörterbuch der Philosophie*, izd. Rowohlt, Leepzig, 1975. (Band 2)

[34] Filozofijski rječnik, izd. Matica Hrvatska, Zagreb, 1965.

[35] Klaus, G., Kybernetik und Erkenntnistheorie, izd Dietz Verlag, Berlin, 1968.

[36] Horvat, Jožef, Dijalektičko shvatanje kretanja i prirodne nauke, Dijalektika, br. 1/1976.

II. poglavlje

**TEORIJA SISTEMA I TEORIJA
INFORMACIJA KAO METODOLOŠKA
OSNOVA INTERPRETACIJE ŽIVOGA
I ŽIVOTA**

(Srboljub Stojanović)

Već smo u uvodnom poglavlju istakli značaj sistemskog pristupa u interpretaciji fenomena živog. Iako neki autori takav pristup ponekad nazivaju i kibernetiskim ili kibernetско-informacionim smatramo da, bar u ovom našem slučaju, atribut "sistemski" adekvatnije odražava metodološku suštinu našeg pristupa.

Kibernetika se, naime, bavi samo jednom određenom klasom sistema - kibernetiskim sistemima, za koje je dominantna konstitutivna karakteristika negativna povratna sprema (homeostat). Pri tome se koriste metode teorije sistema i teorije informacija, a kako je osnovni cilj kibernetike optimalno i efikasno upravljanje funkcionisanjem kibernetiskih sistema i konstrukcija takvih sistema, težište se u izučavanju fenomena u tim sistemima stavlja na informacione tokove i negativnu povratnu sprema.

Teorija sistema, odnosno sistemска analiza, bavi se, međutim, strogom formalizacijom međusobnih odnosa u skupu nekih objekata koji čine neku relativno autonomnu celinu i faktora koji deluju na procese u kojima ti objekti učestvuju. Ovde se, u načelu, jednaki značaj pridaje tokovima, odnosno procesima razmene materije (tvari), energije i informacija. Cilj nije uvek istraživanje uslova za optimalno upravljanje funkcionisanjem, već i istraživanje spontanijih pojava gde slučajnost igra značajnu ulogu. Sistemski pristup je svestraniji i pretpostavlja interdisciplinarnu faktografsku osnovu. No, bez obzira na insuficijentnost u proučavanju fenomena razvoja i evolucionih procesa, kibernetiski koncept može pomoći u interpretaciji odnosa unutar tih sistema kao i odnosa tih sistema s okolinom, zatim u interpretaciji odnosa i fenomena u zajednicama takvih sistema, kao i u poboljšavanju efikasnosti funkcionisanja takvih sistema.

Međutim, upravo u doprinosu efikasnosti funkcionisanja brojnih sistema na najrazličitijim područjima čovekovog interesa, kao i u ovladavanju fenomenima u velikom delu čovekovog okruženja, leže uzroci ogromne opsesivnosti današnjeg sveta kibernetikom te ćemo stoga ovde još malo prostora posvetiti kritičkim napomenama u vezi s osvajačkim pohodom kibernetike, kao i njenim stvarnim dometima.

Pre svega, može se reći da se u istoriji ljudskog društva sigurno još nije pojavila ideja koja bi tako brzo prodrla u sve sfere čovekovog mišljenja i njegove prakse, probijajući u svome naletu sve regionalne, ideološke i društvenopolitičke barijere, kao što je to bio slučaj s idejom kibernetike, koja je u sklopu jedinstvenog sistema mišljenja pokušala da pruži objašnjenja fenomena u svim domenima realiteta i da ljudskom rodu stavi na raspolaganje jedan jedinstveni instrumentarij za ovladavanje svim tim domenima s krajnjom utopišćkom tendencijom totalnog potčinjavanja čitavog realiteta.

Osvajački pohod kibernetike traje nesmanjenim tempom već više od četiri decenije, iako je njen tvorac genijalni Norbert Viner već uvodom u svoje prvo i glavno delo o kibernetici [1], pisano novembra 1947. godine jasno izrazio svoje sumnje i ograde u vezi s njenom opštom primenom. Isti-

na, njegova skepsa i bojazan odnosila se pre svega na praktičnu primenu kibernetike u ovladavanju nekim specifičnim domenima realiteta kao što su to npr. tehnički sistemi, čija bi svrha mogla da bude nasilno porobljavanje ljudskog društva, a ne i na prodiranje kibernetičkog pristupa u sam sistem mišljenja. Takvu svoju rezervu Viner je tu izrazio sledećim rečima:

"Oni od nas, koji su doprineli stvaranju nove nauke, kibernetike, nalaze se u moralnom položaju koji, najblaže rečeno, nije previše prijatan. Doprineli smo stvaranju jedne nove nauke, koja, kao što sam već rekao, obuhvata tehnička dostignuća sa velikim mogućnostima primene kako za svrhe dobra tako i za svrhe zla. U našoj je moći samo da je predamo svetu koji postoji oko nas, a to je svet Belzena i Hirošime. Mi nismo u stanju čak ni da zadržimo ta nova tehnička dostignuća. Ona pripadaju našem dobu i najviše što bismo mogli postići zadržavanjem daljeg razvoja tih dostignuća jeste da dopustimo da on dospe u ruke naših najneodgovornijih i najpodmitljivijih inženjera. Najbolje što možemo učiniti jeste da nastojimo da šira javnost shvati razvojni smer i značaj sadašnjeg rada, a da svoje sopstvene napore ograničimo na takva područja kao što su fiziologija i psihologija, koja su najudaljenija od rata i eksploatacije. Kako smo videli, postoje oni koji se nadaju da će se dobro koje proizlazi iz boljeg razumevanja čoveka i društva, koje upravo pruža ovo novo područje rada, moći anticipirati i prevagnuti nad onim što mi slučajno doprinosimo koncentraciji moći (koja se uvek, već samim uslovima svoga postojanja, koncentriše u rukama onih najbeskrupuloznijih). Pišem ovo godine 1947. i prinuđen sam da kažem da za to postoji vrlo malo nade" ¹

Međutim, u svojoj drugoj poznatoj knjizi, govoreći u kontekstu razmatranja kibernetičkih principa o tendencijama da se ti principi koriste za postizanje maksimalne efikasnosti i totalne sredečnosti u organizaciji ljudskog društva, Viner kaže:

"... obožavaoci efikasnosti želeli bi da se svaki čovek kreće u društvenoj orbiti koja mu je dodeljena od detinjstva i da vrši funkciju za koju je zauvek vezan, kao što je rob vezan za svoj komad zemlje." ²

U istoj knjizi nailazimo nešto dalje i sledeće:

"Strogo sređeno stanje unapred dodeljenih funkcija..., podseća na Lajbnicove automate, a nikako na ireverzibilno kretanje u slučajnu budućnost, koja predstavlja pravi uslov ljudskog života. U mravljivoj zajednici svaki radnik obavlja svoju određenu funkciju. Postoji i posebna kasta vojnika. Izvesni visoko specijalizovani pojedinci obavljaju funkcije kralja i kraljice. Kada bi čovek usvojio ovakvu zajednicu kao uzor, živeo bi u fašističkoj državi u kojoj je u idealnom slučaju svakom pojedincu od rođenja određeno zanimanje, u kojoj su vladari većito vladari, vojnici većito vojnici, u kojoj seljak nikad ne može biti ništa drugo do seljak, a radnik je osuđen da uvek bude radnik." ³

1 Videti [1], str. 28-29.

2 Videti [2], str. 70.

3 Videti [2], str. 70-71.

Besmislenost jednostrane primene kibernetičkih principa na organizaciju ljudskog društva, besmislenost koju sadrži savremeni funkcionalističko-sistemski pristup u društvenim naukama, Viner je već davno uočio. U već napred citiranoj svojoj knjizi on kaže:

"Oni koji bi želeli da nas organizuju na osnovu nepromenljivih individualnih funkcija i nepromenljivih individualnih ograničenja osuđuju ljudsku rasu da se kreće pod veoma malom parom. Oni odbacuju skoro sve naše ljudske mogućnosti i, ograničavajući vidove prilagođavanja budućim slučajnostima, smanjuju naše izgleda da na ovoj planeti opstanemo dovoljno dugo."⁴

Treba, međutim, istaći da je predmet kibernetike Viner definisao kao "upravljanje i komunikacije u živim bićima i mašinama",⁵ ne noseći nigde u ovu definiciju kategoriju efikasnosti ili optimalnosti. Pri tome je on razlikovao dva oblika komunikativnog ponašanja: Krutost i učenje,⁶ odnosno kada su u pitanju živa bića: težnju da se sledi uzor svojih predaka i težnju da se spontano razvija u mnogim pravcima.⁷ Ovo poslednje dovodi i do menjanja strukture ponašanja. Ona se menja na "osnovu ranijeg iskustva kako bi ostvarila određene anti-entropijske ciljeve".⁸ To ranije iskustvo u odnosu s okolinom čini da se nova struktura ponašanja lakše snalazi u novoj okolini i njenim budućim slučajnostima. No, isto tako to ranije iskustvo eliminiše deo spektra ranije mogućih razvojnih pravaca. Na taj način, kako ističe Viner, svaki "progres nameće ne samo nove mogućnosti za budućnost već i nova ograničenja".⁹ Engels, pak, konstatuje da je "svaki napredak organskog razvoja ujedno i nazadak, jer učvršćuje jednostrani razvoj, a isključuje mogućnost razvika u mnogim drugim pravcima".¹⁰

Iz navedenog se jasno može uočiti sva dijalektičnost Vinerove misli i podudarnost s Engelsovim pristupom razvoju.

Bili smo prinuđeni da se vratimo izvornoj misli Norberta Vinera, upravo zato što smatramo da je većina današnjih autora kao i praktičnih kibernetičara uveliko odstupila od celovitog naučnog koncepta genijalnog tvorca kibernetike. Ovo odstupanje u prikazivanju kibernetike kao nauke o upravljanju sistemima, pre svega se manifestuje u insistiranju na efikasnosti, optimalnosti i maksimizaciji efekata, što je očigledno u većini današnjih interpretacija kibernetike, kako na Zapadu, tako i u socijalističkim zemljama, a posebno u Sovjetskom Savezu, gde je kibernetika, inače godinama, bila tretirana kao buržoaska tovarina, da bi se najzad proglasila za jedno od glavnih oruđa u službi ostvarenja komunizma. Za takav je tretman kibernetike u Sovjetskom savezu karakterističan na primer i sam naziv jednog poz-

4 Videti [2], str. 72.

5 Ovo proizlazi i iz samog naslova njegovog glavnog dela [1]

6 Videti [2], str. 67.

7 Videti [2], str. 55.

8 Videti [2], str. 67.

9 Videti [2], str. 66.

10 Videti [3], str. 466.

natog zbornika: "Kibernetiku na službu komunizmu"[⁴], koji se povremeno izdaje u Moskvi uz niz drugih periodičnih publikacija iz Sovjetskog Saveza koje tretiraju probleme kibernetike.

Da u prethodnom kontekstu spomenemo i poznatog sovjetskog kibernetičara, autora mnogih knjiga o kibernetici i redaktora velikog broja publikacija s ovog područja, akademika A. I. Berga, koji u samom naslovu svoga glavnog dela o kibernetici [⁵], kibernetiku definiše kao nauku o "optimalnom upravljanju". Stavljanje akcenta na efikasnosti i optimalnosti u pristupu kibernetici, prihvatili su u većini i naši autori.¹¹

Očigledne konzekvence navedenih jednostranosti u kibernetičkom pristupu većine današnjih autora su: 1. da se pri spoznaji ma kojeg domena realiteta osnovna, ako ne i isključiva pažnja posvećuje funkcionisanju i strukturi funkcionisanja uz zapostavljanje razvojnog aspekta, i 2. da se pri delovanju na promenu odgovarajućeg dela realiteta isključivo orijentiše na postizanje što efikasnijeg funkcionisanja kao jedinog cilja promene, kao i na što efikasnije prevođenje tog domena realiteta iz spoznatog stanja u željeno, u kome on maksimalno efikasno funkcionise. U ovom poslednjem slučaju radi se ustvari o efikasnom funkcionisanju sistema koji prevodi odgovarajući domen realiteta iz početnog stanja, u kome on na osnovu nekih usvojenih kriterijuma nedovoljno efikasno funkcionise, u novo zadano stanje u kome će, prema tim kriterijumima, funkcionisati maksimalno efikasno. Pri tome ne dolazi do bitne promene realiteta, već samo do njegovog usavršavanja. Ovakve premise predstavljaju ideološku podlogu savremenog funkcionalizma, koji u svim svojim modelima, kojima interpretira pojedine domene realiteta, kao i u onima koji predstavljaju projekte njihovog menjanja u smislu njihovog usavršavanja, dakle i trajnog održavanja, potpuno isključuje pravi razvojni aspekt te se tako objektivno javlja kao njegova kočnica.

Ovde želimo podvući da je pojam efikasnosti nekog određenog sistema inkompatibilan s pojmom razvoja u pravom smislu te reči i da je isključivo povezan s funkcionisanjem. Razvoj se sastoji pre svega u promenljivosti, koja u sebi sadrži pored kvantitativnih promena i promenu kvaliteta, pa prema tome i promenu definicije posmatranog sistema kao relevantnog dela (domena) realiteta, koji u posmatranom momentu funkcionise i razvija se kao relativno autonomna celina.

Treba, međutim, istaći da se u klasičnom kibernetičkom pristupu ne operiše pojmom - promena definicije posmatranog sistema. Egzistencija sistema zasniva se na pretpostavci ireverzibilnosti procesa smanjenja entropije u sistemu. Do povećanja entropije dolazi samo onda kada sistem počinje da se raspada.

Klasični teorijski pristup ne daje mogućnost da se sa stanovišta informacione razmene protumače pojave razvoja sistema, pri kojima dolazi do unošenja u sistem novih elemenata, kriterijuma, ciljeva i drugih kvalitativnih

¹¹ Videti na primer [6], str. 15.

promena, koje bi se manifestovale u povećanju broja mogućih stanja sistema ili tokova procesa, povećanju ravnomernosti raspodele verovatnoća tih mogućih stanja, pa čak i u proširenju prostora mogućih stanja i na nove dimenzije.

Tek se kasnije kod nekih autora javljaju prve ideje o unošenju pretpostavke menjanja definicije sistema u toku njegovog egzistiranja. Tako na primer Sackman¹² govori o sistemima koji se razvijaju i promenama unutar sistema koji evoluiraju, a Zeman¹³ o sistemima koji probijaju granice svoje kvantitativne definicije. Istovremeno postoje i tendencije da se razviju odgovarajuće logike koje bi adekvatnije interpretirale kompleksnu, promenljivu i razvojnu određenost većine sistema koji predstavljaju predmete naučnih i drugih saznanja. U vezi s tim interesantni su radovi B. Šešića na sistemima logike promene i logike razvoja, a naročito na sistemima modalno-vremenskih logika promene i razvoja.¹⁴

Da bismo, međutim, konkretnije razmotrili mogućnost da se kibernetiski pristup primeni na istraživanje fenomena razvoja, moramo najpre definisati taj fenomen, čije smo neke karakteristike napred istakli.

Poznati istočnonemački filozof-kibernetičar G. Klaus definiše razvoj kao "oblik kretanja, menjanje, koje je usmereno od nižih kvaliteta ka višim kvalitetima". On dalje kaže: "Nasuprot shvatanju tradicionalnog, naročito mehanicističkog materijalizma, dijalektički materijalizam tretira razvoj, ne kao proces stalnog menjanja i poboljšavanja, već obeležje razvoja vidi, za razliku od golog kretanja i menjanja, u nastajanju novih, viših kvaliteta. Razvoj je uvek povezan sa skokovitim promenama, a uzrok razvoja prema ovom shvatanju leži u postojanju dijalektičkih protivurečnosti, i to jedanput u spoljašnjim dijalektičkim protivurečnostima, tj. u protivurečnostima između sistema i okoline, a drugi put u unutrašnjim dijalektičkim protivurečnostima, tj. u protivurečnostima, koje se javljaju unutar strukture i organizacije samog odnosnog sistema."¹⁵

Prelaz od nižih kvaliteta ka višim, uvek se priprema, kako kaže Klaus, kroz kvantitativnu promenu, pri čemu se pojam kvantiteta shvata u najopštijem smislu te reči, na primer "kao povećanje broja pripadajućih elemenata od kojih je sačinjen odgovarajući sistem, povećanje komplikovanosti organizacije, promena informacione gustine itd."¹⁶

Međutim, i pored toga što daje sasvim prihvatljive definicije razvoja, Klaus na istom mestu kaže da je razvoj "uvek povezan sa smanjivanjem entropije na račun okoline".¹⁷ Čini nam se da Klaus, kada ovo tvrdi, ima u

12 Videti [7] str. 113.

13 Videti [8] str. 87.

14 Videti [9], [10], [11] i [12].

15 Videti [13] str. 180.

17 Videti [13] str. 180.

vidu isključivo jednu kvalifikaciju razvoja datu ex post. Kada, međutim, definiše razvoj i govori o različitim drugim njegovim karakteristikama, on tu njegovoj kvalifikaciji pristupa s jednog opštijeg stanovišta. Tako na primer, kako smo istakli, Klaus između ostalog govori o nastajanju novih kvaliteta, povećanju broja pripadajućih elemenata, kao i o povećanju komplikovanosti organizacije u toku razvojnog procesa, kroz koji prolazi neki sistem. Očigledno je da takav proces zahteva promenu jedanput postavljene definicije sistema, koja, pošto je data ex ante, nije u sebi mogla da sadrži kao mogućnost neponovljive, pa samim tim i nepredvidljive promene, kao što su to na primer kvalitativni skokovi do kojih dolazi prilikom mutacija živih organizama. Takve promene, kao mogućnost razvojnog procesa nekog sistema, možemo uneti u definiciju sistema samo ex post. Tada u definiciju sistema možemo uključiti na primer i deo u međuvremenu integrisane okoline sistema, koju ni prema kakvim kriterijumima nismo mogli da uključimo u definiciju sistema datu ex ante. No, kako je često potrebno predvideti tokove pojedinih procesa koji imaju karakter razvoja, nužno je definicije postavljati ex ante. Takve definicije pak ne mogu biti čvrsto određene, već se moraju postavljati fleksibilno.

Treba napomenuti da definisanje sistema i njegovo razgraničavanje od sopstvene okoline ne spadaju inače u domen egzaktnosti, već su heuristički metodološki postupci, što daje dovoljno istraživačke slobode u postupku modeliranja razvojnih procesa. Stoga smatramo da nije nužno da prihvatimo ni tvrdnju da razvoj mora uvek biti povezan sa smanjivanjem entropije, i to upravo zato što ga ne tretiramo kao proces stalnog poboljšavanja nekog sistema u smislu usavršavanja njegove organizacije, odnosno povećanja reda u njemu, iako je doduše to bitna karakteristika pojedinih faza razvojnog procesa u kojima se odvijaju samo kvantitativne promene. No, zato u drugim fazama, kada dolazi do nepredvidljivih skokovitih kvalitativnih promena, nered se po pravilu privremeno povećava, pa samim tim raste i entropija sistema.

Navedeni metodološki pristup fenomenu razvoja znatno odstupa od klasičnog kibernetičkog pristupa. On sadrži, kako se već iz prethodnog izlaganja može zaključiti, neke nove pretpostavke, a pre svega pretpostavku promene definicije sistema do koje dolazi u razvojnom procesu. Taj pristup sadrži, takođe i pretpostavku mogućnosti opstanka i razvoja sistema i uz povećanje unutarnje entropije. Koncept sistemsko-informacione interpretacije razvoja, koji se zasniva na ovakvom pristupu, polazi od dva komplementarna procesa: procesa razmene informacije i procesa međusobne preraspodele entropije između četiri osnovna aktera razvojnog procesa. To su sledeći akteri: upravljački subsistem, upravljani subsistem, relevantna okolina sistema i ostala okolina sistema. Sva četiri činioca definišu se fleksibilno.

U toku razvojnog procesa nastaje između četiri njegova činioca sledeća preraspodela entropije: kod upravljačkog subsistema javlja se tendencija povećanja entropije, što on ostvaruje u interakciji s okolinom; istovremeno

upravljački subsistem deluje na smanjenje entropije upravljanog sistema, čime postiže dominaciju nad tim subsistemom; u relevantnoj okolini entropija se u fazama kvantitativnih promena sistema povećava, dok prilikom kvalitativnih skokova, u delovima relevantne okoline, koje sistem integrira u sebe, odnosno u svoj upravljeni subsistem, dolazi do smanjenja entropije, iako entropija toga dela relevantne okoline povećava ukupnu sumu entropije sistema pošto sada ulazi u njegov sastav; najzad, u drugim delovima relevantne okoline i u ostaloj okolini sistema entropija se stalno povećava.

Integracijom u sistem, odnosno u upravljeni subsistem, delova relevantne okoline, koji su ranije samo predstavljali relativno autonomne sisteme, često dolazi do bitnih promena upravljanog sistema, koji se sada može tretirati i kao satelitski prsten (niz) sistema, čiji je dalji razvoj pod većom ili manjom dominacijom upravljačkog sistema, kao jezgra čitavog sistema. Ravoj takvih satelitskih sistema ispoljava se kao satelitizovani razvoj.

Da bismo interpretirali svu složenost razvojnih procesa, bilo je potrebno da u naš sistemsko-informacioni koncept uvedemo još neke nove kategorije. Ovde ćemo spomenuti samo još antiinformaciju koju smo uveli kao specifičnu karakteristiku međusobnog informacionog odnosa dva sistema, odnosno sistema.

Antiinformacija, kako smo je mi koncipirali, deluje na neki sistem tako što se s njenim prijemom povećava entropija sistema. Takav efekat antiinformacije upravo je suprotan efektu informacije, čijim se prijemom, kako je poznato, smanjuje neodređenost, neizvesnost, odnosno entropija sistema. Kako odavde proizlazi, antiinformacija, kao antinomna kategorija, ima suprotan efekat na sistem - primalac od efekta informacije, pa je i njena vrednost suprotnog znaka od vrednosti informacije.

Kvalitativno određenje antiinformacije u odnosu na sistem - primalac dato je postavkom da je njena uloga da bude izvor, upravo nosilac takvih promena u sistemu, koje povećavaju stepen neodređenosti sistema, odnosno njegovu entropiju ali samo u izuzetnom slučaju dovodi do njegovog raspada. U tome se smislu antiinformacija javlja kao mera negacije postojećeg sistema, mera promene, odnosno proširenja njegove definicije u smislu njegovog kvalitativnog obogaćivanja.

Odnos informacija - antiinformacija u izvesnom je smislu analogan odnosu "materija" - "antimaterija", gde se pod "materijom" podrazumeva materija organizovana na dosad nama poznat način u atome s pozitivno naelektrisanim jezgrom i negativnim česticama (elektronima) koji kruže oko njega, a pod "antimaterijom" do nedavno hipotetski pojavni vid materije, koja je s obzirom na elektrisanost svojih sastavnih delova obrnuto organizovana. O realnoj egzistenciji ovog vida materije u novije se vreme javljaju, kao što je poznato, eksperimentalne potvrde.

Što se tiče kvantitativnog određenja antiinformacije, ono se može dati veličinom povećanja entropije sistema do kojega je došlo pod uticajem primljene antiinformacije. Drugim rečima, kao što je količina informacije negativni priraštaj entropije, tako je antiinformacija njen pozitivni priraštaj. Odatle, naravno, proizlazi da se i za količinu antiinformacije može primeniti ma koja od mera koje se koriste za merenje entropije i količine informacije (bit, nit i dit).

Uvođenjem kategorije antiinformacije, kao mere promene definicije sistema, omogućava nam se praćenje takvih promena u toku razvojnih procesa, pa čak i unošenje pretpostavki takvih promena u razvojne modele sistema, čije su definicije date ex ante.

U promene definicije sistema, čije nam mere daje antiinformacija, spadaju i promene kriterijuma funkcionisanja sistema. Ovde se sada opet vraćamo na problem odnosa razvoja i efikasnosti funkcionisanja. Za pojmove razvoj i efikasnost već smo napred istakli da su međusobno inkompatibilni.

Međutim, bez obzira što nema nikakvog smisla govoriti o efikasnosti razvojnih procesa i efikasnom razvoju, može se govoriti o efikasnosti funkcionisanja pojedinih sistema koji učestvuju u razvojnim procesima. I tu treba razlikovati dva slučaja

1. Može se govoriti o efikasnom funkcionisanju, odnosno o efikasnosti funkcionisanja sistema u nekom posmatranom periodu u kome se kriterijumi efikasnosti ne menjaju, a sistem sadrži mehanizam zaštite od svih promena čije bi konzekvence bile i promene kriterijuma efikasnosti funkcionisanja sistema. Naravno, u tom slučaju ne može biti reči o slobodnom razvoju sistema, bar ne o razvoju u posmatranom periodu, u kojem je prema Vinerovim rečima sistem "osuđen da se kreće pod veoma malom parom".

2. Može se govoriti o efikasnosti prevođenja sistema iz nekog početnog stanja u zadano stanje. Tu je onda reč o efikasnosti funkcionisanja jednog posebnog subsistema ili mehanizma, čiji je zadatak, odnosno funkcija, upravo da prevodi posmatrani sistem iz početnog stanja u zadano, što naravno predpostavlja da je zadano stanje objektivno moguće stanje, kao i to da su svi činioци koji imaju uticaj na sistem u potpunosti poznati sa svim njihovim mogućim delovanjima.

U oba navedena slučaja, težnja za maksimizacijom efikasnosti u posmatranom periodu, istovremeno rezultira minimizacijom razvojne sposobnosti. Kako se može zaključiti, efikasnost funkcionisanja i sposobnost za razvoj, kao sposobnost za promene, odnosno transformabilnost nekog posmatranog sistema, u kojem se odigravaju razvojni procesi, predstavljaju dva različita kvaliteta, koji stalno dolaze u međusobnu protivurečnost, a jedan u odnosu na drugi su komplementarni. Podizanje nivoa jednog od ta dva kvaliteta može se postići samo na račun smanjenja onog drugog.

Efikasno funkcionisanje i transformabilnost bitne su karakteristike živih sistema. Stoga će upravo sistemi s takvim međusobno protivurečnim karakteristikama biti predmet naše posebne pažnje. Za njihovu interpretaciju biće, međutim, nužno proširenje aksiomatske osnove opšte teorije sistema i teorije informacija elementima od kojih smo neke već pomenuli, pri čemu naročito treba imati u vidu već istaknuto dijalektičko jedinstvo protivurečnosti dva bitna sistemski kvaliteta, koja dolaze do izražaja u razvojnim procesima: protivurečnosti između efikasnosti funkcionisanja i transformabilnosti.

Naime, razvoj se uvek zasniva na dijalektičnom prevazilaženju, negaciji postojećeg. No, ta negacija nije totalna. U procesu dijalektičkog prevazilaženja upravo se afirmišu oni elementi ili strane postojećeg koji za novo, buduće, imaju pozitivan smisao, dok se negira u principu negativno u postojećem, negativno sa stanovišta novog, budućeg realiteta. Time se obezbeđuje kontinuitet razvojnog procesa uz stalno dijalektičko negiranje postojećeg. Totalna negacija postojećeg značila bi ustvari involuciju, retardaciju, degeneraciju ili potpuni raspad postojećeg. Ignorisanje te činjenice karakteristično je za idealističke pristupe, koji vide nastanak novog ni iz čega.¹⁸

Dijalektička teorija sistema morala bi s jedne strane objasniti sistem po sebi, njegovu sopstvenu logiku funkcionisanja i reprodukcije, pretpostavke njegovog opstanka, a s druge strane pretpostavke njegovog nastajanja, njegove transformacije, celokupni njegov razvoj. Takav pristup omogućiće, međutim, razlikovanje razvoja, geneze sistema, kao istorije njegovog nastajanja i svih njegovih transformacija, od funkcionisanja sistema, kao njegovog savremenog bivstvovanja (egzistiranja).

Između ostalog, i pre svega, ovakav pristup znači uvođenje i principa pozitivne povratne sprege (koju Klaus, naziva revolucionarnim oblikom povratne sprege)¹⁹ u koncept sistema koji se razvija, kao podjednako značajnog s principom negativne povratne sprege koja predstavlja konzervativni proces. Na ovo ćemo, se međutim, detaljnije osvrnuti u našem daljem razmatranju, a sada ćemo se vratiti na formalizaciju elemenata aksiomatske osnove teorije sistema i teorije informacija i njihovom pristupu fenomenima u prirodi i društvu. Pri tome ćemo poći od definicije nekih već poznatih polaznih pojmova.

Osnovni pojam od kojega se polazi u izlaganju kibernetike, kao nauke o procesima upravljanja u sistemima, kao i u izlaganju opšte teorije sistema, jeste sam "sistem". Pod tim pojmom podrazumeva se "sjedinenje bilo kojih elemenata, koji se posmatraju kao skladna celina".²⁰ Kako je već naglašeno, razgraničavanje sistema i njegove okoline, odnosno definisanje skupa elemenata koji ulaze u sistem, ne spada u domen egzaktnih postupaka, već je to heuristički metodološki postupak. Najčešće se, međutim, kao karakterijum za

18 Videti [14], str. 248.

19 Videti [15], prema interpretaciji u [16], str. 256.

20 Videti [17], str. 14.

izdvajanje toga skupa elemenata, koristi, s jedne strane stepen njihove međusobne povezanosti, a s druge strane stepen povezanosti s ostalom okolinom. Što su elementi međusobno više povezani, a što su istovremeno slabije povezani s drugim elementima iz okoline, to je opravdanije tretirati taj skup elemenata kao sistem.

Pod "elementima sistema" podrazumevamo njegove sastavne delove, čija unutrašnja struktura nije značajna za razmatranje samog sistema.

Sledeći je važan pojam u teoriji sistema "okolina sistema". Strogo uzevši okolinu svakog realnog sistema čini ukupni realitet, odnosno čitav postojeći univerzum (kosmos). Međutim, za rešavanje mnogih teorijskih i praktičnih zadataka, u razmatranje se uzima samo "relevantna okolina", a to je onaj deo okoline s kojom sistem, odnosno pojedini njegovi delovi relativno intezivno razmenjuju materiju (tvari), energiju i informacije, koja razmena je predmet odgovarajućeg razmatranja. Kako se vidi, postupak definisanja okoline sistema spada u heurističke metodološke postupke.

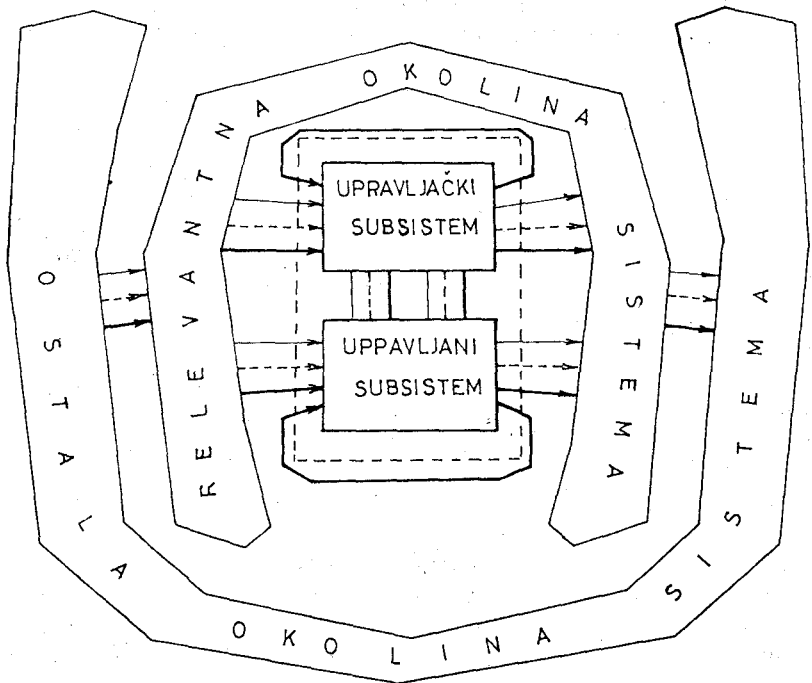
Delovi sistema, koji se prema nekom kriterijumu mogu tretirati kao relativno autonomne celine, slično kao i sam sistem, a koji mogu sadržavati jedan ili više elemenata sistema, nazivaju se "subsistemi".

Jedna od najvažnijih podela sistema uopšte, a za naša razmatranja posebno značajna, jeste podela sistema na "upravljački subsistem" i "upravljeni subsistem". Pod upravljačkim subsistemom podrazumevamo skup elemenata sistema čija stanja više utiču na elemente upravljanog subsistema nego obrnuto. Elementi upravljanog subsistema su više zavisni od elemenata upravljačkog subsistema, nego obrnuto. Drugim rečima, upravljački subsistem dominira upravljanim subsistemom.

Napred definisani pojmovi i njihovi međusobni odnosi prikazani su šematski na sl. 1.

Na slici su prikazani, odgovarajućim linijama i strelicama, tokovi razmene tvari, energije i informacija (tankim linijama tokovi razmene tvari, crtkanim energije i debelim informacije). Ovi tokovi postoje, kako se sa šeme vidi, između sistema, odnosno njegovih glavnih subsistema, i relevantne okoline sistema u oba smera, između samih subsistema (upravljačkog i upravljanog) međusobno u oba smera, zatim između relevantne okoline sistema i ostale okoline sistema u oba smera i, najzad, postoje tokovi povratnih sprega koje poseduju svaki od dva subsistema (upravljački i upravljeni). Ovi poslednji imaju isključivo informacioni karakter.

Razmenu materije (tvari), energije i informacija, po analogiji s takvim procesima koji se odigravaju u živim organizmima, nazivaćemo "metabolizam sistema". Kako se, međutim, termin "metabolizam" obično koristi samo za razmenu materije (tvari), ovde ćemo, kada se radi o razmeni energija ili informacija, koristiti, takođe, termine "energetski metabolizam" i "informacioni metabolizam". Razmenu koja se obavlja između sistema i okoline na-



Sl. 1

zivaćemo "spoljašnji metabolizam sistema", a razmenu koja se obavlja unutar sistema, nazivaćemo "unutrašnji metabolizam sistema".

Sistem može biti organizovan u više nivoa. Takav se sistem naziva "sistem sa više nivoa", a njegovi subsistemi u zavisnosti od nivoa respektivno nazivaju se "subsistemi prvog reda", kao najvišeg reda, zatim drugog, trećeg itd., sve do osnovnih elemenata sistema kao "subsistema najnižeg reda".

Ukoliko postoji strogi hijerarhijski odnos između subsistema različitih nivoa, tako da su subsistemi nižeg reda po pravilu podređeni subsistemima sledećeg višeg reda, tada imamo slučaj takozvanog "hijerarhijskog sistema sa više nivoa" ²¹.

Važan pojam u teoriji sistema jeste "prostor stanja sistema" ²², ili "prostor mogućih stanja sistema". To je polidimenzionalni prostor u kome je svako stanje sistema prikazano određenom tačkom.

Analogno prostoru stanja sistema, može se govoriti i o "prostoru (mogućih) stanja subsistema", a isto tako i o "prostoru (mogućih) stanja relevantne okoline".

Prostor stanja može biti "kontinualan" ili pak "diskretan", što znači predstavljen skupom diskretnih tačaka.

Na sl. 2. prikazan je prostor mogućih stanja sistema koji čine dve kockice čije su stranice obeležene brojevima od 1 (jedan) do 6 (šest). Kako se vidi ovaj prostor čini 36 diskretnih tačaka koje predstavljaju sva moguća stanja toga sistema. Podvučimo da se ovde radi o jednom složenom stanju sistema, koje predstavlja presek stanja njegova dva elementa.

Tako su vrednostima nanesenim na apscisi prikazana "moguća stanja" prve kockice, a vrednostima nanesenim na ordinati "moguća stanja" druge kockice. Ovde, naravno, važi pretpostavka da se može praviti distinkcija između dve kockice pri definisanju "stanja" sistema. Na primer, može se pretpostaviti da jedna kockica ima neki zarez, ili oštećenje, a druga nema, ili, recimo, da je jedna kockica bela, a druga crna.

U našem daljem razmatranju navedenog primera za sada ćemo dve kockice tretirati kao uređen skup dva diferencijabilna elementa kojima se pridružuju diskretne celobrojna vrednosti brojeva 1 (jedan) do 6 (šest).

Za opisivanje stanja ovde razmatranog primera sistema dve kockice, potpuno je inače irelevantno da li su stranice kockica obeležene brojevima, slovima ili nekim drugim znacima (simbolima). Bitno je da je svaka stranica obeležena posebnim znakom i da se pomoću tih znakova mogu opisati stanja sistema.

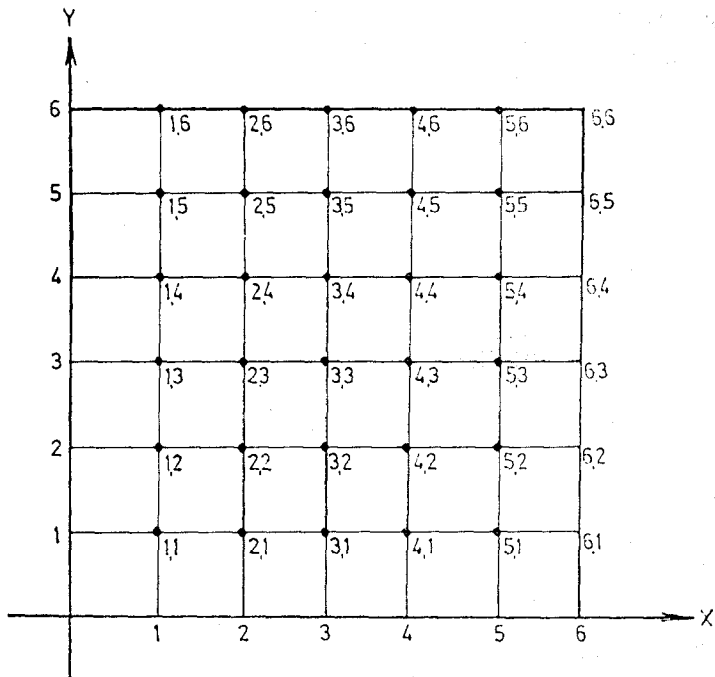
Sistem opisivanja stanja sistema nazivamo "jezik definisanja stanja sistema" (u daljem tekstu kraće: "jezik").

Znak koji sadrži najmanju količinu informacija u vezi s definicijom stanja sistema, nazivamo "slovo jezika definisanja stanja sistema" (u daljem tekstu kraće: "slovo").

Skup svih "slova" koja se koriste u "jeziku" kojim se opisuju stanja sistema, nazivamo "pismo (alfabet) jezika definisanja stanja sistema" (u daljem tekstu kraće: "pismo" ili "alfabet").

²¹ Teorijski razrađenu koncepciju hijerarhijskih sistema videti u [18].

²² Videti [17], str. 30.



Sl. 2

Skup "slova" kojima je opisano neko od stanja sistema, nazivamo "reč jezika definisanja stanja sistema" (u daljem tekstu kraće: "reč").

"Reč" kojom se opisuje stanje sistema naziva se još i "kôd stanja sistema" ili "šifra stanja sistema" (u daljem tekstu kraće: "kôd", odnosno "šifra").

"Jezik definisanja stanja sistema" takođe se naziva "kôd definisanja stanja sistema".

Skup svih "reči" od kojih svaka opisuje neko od mogućih stanja sistema, čine odgovarajući "repertoar jezika definisanja stanja sistema" (u daljem tekstu kraće: "repertoar").

Pod pojmom "kodiranje" podrazumeva se proces pridruživanja "reči" iz repertoara odgovarajućeg "jezika" pojedinim elementima skupa mogućih stanja sistema.

Pod pojmom "dekodiranje" podrazumeva se raspoznavanje pojedinih stanja sistema u odgovarajućim "rečima" kao opisima tih stanja.

Treba istaći da se kodirati mogu samo sistemi čija se stanja mogu predstaviti diskretnim vrednostima neke veličine. Stanja koja se izražavaju kontinuiranim veličinama ne mogu se neposredno kodirati. Potrebno je prethodno izvršiti takozvanu "digitalizaciju", odnosno pretvaranje analognog načina prikazivanja kontinuiranih veličina u digitalni, ili drugim rečima zamenjivanje vrednosti kontinuiranih veličina najbližim diskretnim vrednostima iz datog skupa diskretnih vrednosti.

U prikazanom primeru stanja sistema opisuju se "jezikom" koji koristi "alfabet" (koji je, kako se vidi, numerički) od sledećih šest "slova":

1, 2, 3, 4, 5, 6,

a ima repertoar od sledećih 36 dvoslovnih "reči" (kôdova):

11 21 31 41 51 61

12 22 32 42 52 62

13 23 33 43 53 63

14 24 34 44 54 64

15 25 35 45 55 65

16 26 36 46 56 66

Ukupan broj reči, kako se vidi, odgovara broju mogućih stanja sistema prikazanih na slici, odnosno broju dvoslovnih varijacija šest različitih "slova" s ponavljanjem ²³:

$$(1) Q = n^r = 6^2 = 36,$$

gde n označava ukupan broj različitih "slova" odgovarajućeg "alfabeta", a r broj slova u jednoj "reči" "jezika" kojim se opisuju stanja sistema.

Kod složenijih sistema mogu stanja pojedinih delova sistema biti opisana sa po jednom "reči", a ukupno stanje sistema s više "reči". No, to je pitanje, takođe, jedno od onih koja su heurističkog karaktera, te se tek u zavisnosti od cilja proučavanja vrši odgovarajuće sekvencioniranje opisa stanja nekog složenog sistema.

Kada se pak radi o hijerarhijskom sistemu na više nivoa, i kada se svaki nivo posebno proučava, može se za svaki takav nivo definisati poseban "jezik", tako da "reči jezika definisanja stanja subsistema" nekog nižeg reda (u daljem tekstu "jezika nižeg reda" ili "nižeg jezika"), odgovaraju "slovima jezika definisanja stanja subsistema" sledećeg višeg reda (u daljem tekstu "jezika višeg reda" ili "višeg jezika"). Kao primer odnosa jezika definisanja stanja subsistema nižeg i višeg reda, ovde ćemo prikazati odnos genskog i hromozomskog "jezika" (kôda) o čemu će u sledećem poglavlju biti više reči. Zapis u genima ²⁴ upisani su "genskim jezikom" (kôdom) koji čine

²³ Videti [19], str. 45.

²⁴ Ovde ćemo pretpostaviti da zapisi u genima predstavljaju samo opise njihovih stanja, apstrahujući za sada da su tim stanjima determinisane konstitutivne karakteristike odgovarajućih organizama.

troslovne reči ispisane četvoroslovnim "nukleotidnim pismom", odnosno "alfabetom" koji sadrži sledeća četiri nukleotida ²⁵:

A, T, G, C.

Ovo četvoroslovno pismo omogućava repertoar od sledeće 64 troslovne reči:

AAA	TAA	GAA	CAA
AAT	TAT	GAT	CAT
AAG	TAG	GAG	CAG
AAC	TAC	GAC	CAC
ATA	TTA	GTA	CTA
ATT	TTT	GTT	CTT
ATG	TTG	GTG	CTG
ATC	TTC	GTC	CTC
AGA	TGA	GGA	CGA
AGT	TGT	GGT	CGT
AGG	TGG	GGG	CGG
AGC	TGC	GGC	CGC
ACA	TCA	GCA	CCA
ACT	TCT	GCT	CCT
ACG	TCG	GCG	CCG
ACC	TCC	GCC	CCC

Pretpostavimo sada da svaki od ova moguća 64 nukleotidna tripleta - "reči" genskog "jezika" obeležimo posebnim znakom - "slovom". Tada ćemo imati šezdesetčetvoroslovno tripletno pismo kojim se ispisuju reči duge više hiljada "slova" - tripleta "hromozomskog jezika" (kôda), kojima je, pak, definisan genski lanac (molekul DNK). S desetak takvih reči hromozomskog jezika opisan je hromozom.

Odnos genskog i hromozomskog jezika prikazan je sledećom šemom:

	Genski jez.	Hromoz. jez.	Ukup. broj
Nukleotid	"slovo"	-	4
Nukl. triplet	"reč"	"slovo"	64
Molekul DNK	niz od više hiljada "reči"	"reč"	cca 10 ³⁰⁰⁰

Ovde treba istaći da je uvođenje posebnog "višeg jezika" za definisanje subsystema višeg reda korisno u smislu interpretacionog pojednostavljenja, samo u slučajevima kada je teorijsko mogući repertoar reči "nižeg jezika" u

²⁵ Videti [20], str. 18-19. i 28.

praksi veoma redukovan (samo je delimično iskorišćen). Tada se može kreirati alfabet "višeg jezika", čiji broj slova može da bude znatno manji od broja teorijski mogućeg repertoara reči "nižeg jezika", čime se uprošćava interpretacija složenih hijerarhijskih sistema s više nivoa.

No, vratimo se sada našem primeru sistema s dve kockice. Već smo pomenuli da se u razmatranom slučaju pretpostavljaju kockice koje se mogu međusobno diferencirati. Ako to nije slučaj, već su kockice potpuno identične, onda će se prostor mogućih stanja sistema, prikazan na sl. 2 redukovati na 21 tačku pošto će 15 tačaka otpasti zbog identiteta:

$$(2) M(X_i, Y_j) \equiv M(X_j, Y_i)$$

Redukovani repertoar "reči" koje opisuju moguća stanja takvog sistema, sadržavaće sledeću 21 dvoslovnu "reč" (kôd):

11					
12	22				
13	23	33			
14	24	34	44		
15	25	35	45	55	
16	26	36	46	56	66

Može se primetiti da se "slova" u "rečima", koja opisuju stanja ovakvog sistema ređaju uvek po strogo utvrđenom redosledu, pri čemu se u svakom skupu "slova" uvek zna koje "slovo" prethodi, a koje sledi. Tako, na primer, u "rečima" ovog redukovanog repertoara jedinica kao "slovo" uvek prethodi dvojci, trojci itd., a isto pravilo važi i za ostale kombinacije "slova" u "rečima".

U ovom slučaju ukupni broj "reči", odnosno broj mogućih stanja sistema, odgovara broju dvoslovnih kombinacija šest različitih "slova" s ponavljanjem (broju kombinacija šest elemenata, druge klase, s ponavljanjem):

$$(3) C = \frac{(n+r-1)!}{r!(n-1)!} = \frac{(6+2-1)!}{2!(6-1)!} = \frac{42}{2} = 21$$

gde n označava ukupan broj različitih "slova" alfabeta, a r broj "slova" u jednoj "reči".

Ukoliko se, međutim, radi o sistemu koji sadrži skup elemenata koji se mogu diferencirati u više grupa međusobno identičnih elemenata, stanja takvog sistema moći će se opisivati odgovarajućim "metajezikom"²⁶, koji je takođe jedan vid "višeg jezika" (jezika, odnosno, kôda višeg reda).

Kao primer navedenog tipa sistema uzećemo skup koji sadrži jednu kockicu, čije su stranice označene brojevima 1 (jedan) do 6 (šest), jedan beli novčić čije su stranice označene sa "g" (glava) i "p" (pismo) i dva identična "žuta" novčića čije su stranice, takođe, označene sa "g" i "p".

26 O pojmu "metajezik" u formalnoj lingvistici videti u [21], str. 149, a o istom pojmu kada je reč o programskim jezicima videti u [22], str. 80.

Kako se vidi, sistem se sastoji iz tri grupe (subsistema).

Prvi subsistem sadrži samo jedan element - kockicu. Njegova stanja se mogu opisati "jezikom" od šest jednoslovnih "reči" ispisanih sledećim šestoslovnim "alfabetom":

1, 2, 3, 4, 5, 6.

Ovde je "alfabet" istovremeno i repertoar "reči" ovoga "jezika". Drugi subsistem takođe sadrži samo jedan element - beli novčić. Njegova stanja mogu se opisati "jezikom" od svega dve jednoslovne "reči" ispisane sledećim dvoslovnim "alfabetom", koji je istovremeno i repertoar "reči" tog "jezika":

g, p.

Treći subsistem sadrži dva identična elementa - dva žuta novčića. Stanja ovog subsistema mogu se opisati "jezikom" od tri dvoslovne "reči" ispisane takođe dvoslovnim "alfabetom":

g, p.

Repertoar ovog jezika sadrži, međutim, tri sledeće dvoslovne "reči":

gg, gp, pp.

Stanja čitavog sistema mogu se opisati "metajezikom" koji čine troslovne "reči" ispisane sledećim šestoslovnim "alfabetom":

1, 2, 3, 4, 5, 6.

Troslovne "reči" ovog "metajezika" formiraće se tako što će se prvim slovom u svakoj reči označiti stanje prvog subsistema - kockice, drugim slovom stanje drugog subsistema - belog novčića, a trećim slovom stanje trećeg subsistema - grupe od dva žuta novčića.

Da bi istim "alfabetom" mogli opisati stanje sva tri subsistema, treba izvršiti odgovarajuće "prekodiranje" opisa stanja drugog i trećeg subsistema. Opisi stanja drugog subsistema prekodiraće se kako sledi:

g = 1

p = 2

a opisi stanja trećeg subsistema prema sledećem:

gg = 1

gp = 2

pp = 3

Tada će repertoar "reči" kojima se opisuju stanja celog sistema sadržavati sledećih 36 "reči":

111	211	311	411	511	611
112	212	312	412	512	612
113	213	313	413	513	613
121	221	321	421	521	621

122 222 322 422 522 622

123 223 323 423 523 623

Broj mogućih stanja ovakvog tipa sistema jednak je umnošku brojeva mogućih stanja svih subsistema:

$$(4) N = N_1 \times N_2 \times N_3 = 6 \times 2 \times 3 = 36$$

Ako sistem u toku vremena menja svoja stanja, tada možemo govoriti o "tokovima promena stanja sistema" kao i o "prostoru mogućih tokova promena stanja sistema". U takvom multidimenzionalnom prostoru, čiji se broj dimenzija sa svakim korakom (promenom) progresivno multiplikuje, svaki tok promena stanja sistema prikazan je određenom tačkom. Treba napomenuti da je i ovde nužno pretpostaviti da su tokovi promena stanja sistema predstavljeni diskretnim vrednostima, odnosno da su sve dimenzije, kojima su ti tokovi definisani, "digitalizirane", što se naravno odnosi i na vremensku dimenziju. Tokovi promena stanja sistema mogu se, međutim, takođe opisati odgovarajućim jezikom. To može da bude isti jezik kojim se opisuju stanja odnosnog sistema, s tim što će se tada rečima opisivati stanja sistema, a nizom reči tok promena stanja sistema.

Za ilustraciju opisivanja toka promena stanja sistema odgovarajućim jezikom, ponovo ćemo se vratiti našem primeru dve diferencijabilne kockice. Kako smo videli, stanje toga sistema opisuje se jezikom koji koristi šest slova i raspolaže repertoarom od 36 dvoslovnih reči.

Pri svakom bacanju kockica naš sistem s dve kockice može dospeti u jedno od 36 mogućih stanja. Ako, međutim, pratimo dva uzastopna bacanja kockica, zaključićemo da naš sistem može preći iz ma kojeg od 36 mogućih stanja takođe u ma koje od tih istih 36 mogućih stanja. Broj mogućih takvih prelazaka, odnosno mogućih tokova promena stanja, sistema, biće:

$$36 \times 36 = 36^2 = 1296$$

Broj mogućih tokova promena stanja sistema posle n koraka (bacanja kockice), biće pak u ovom primeru:

$$(5) 36^n.$$

Pretpostavimo sad da je niz "reči" kojima je definisan neki konačan tok promena stanja jednog sistema, upisan u nekom drugom sistemu te da taj niz "reči" istovremeno opisuje neko stanje tog drugog sistema. Tada se može reći da taj drugi sistem predstavlja memoriju u kojoj je upisan program toka promena stanja prvog sistema. To je, na primer, slučaj s mikrop procesorom u računarima, odnosno s procesorskim delom memorije u kojemu je upisan osnovni program, prema kome računar funkcioniše (menja stanja ostalih svojih elemenata). Sličan je slučaj i s genskim lancima u kojima je upisan program po kome funkcionišu pojedine druge ćelijske (stanične) komponente.

Ako pretpostavimo sistem koji se u toku vremena tako menja, razvija ²⁷ i dobija nove kvalitete, da za opisivanje njegovih stanja kao i stanja njegovih elemenata (subsistema) nije dovoljan na početku definisan repertoar "reči" i/ili "slova", nužno će biti da se taj repertoar kasnije dopunjava (proširuje, obogaćuje) novim "rečima" i/ili "slovima". Očigledno je, takođe, da se s proširivanjem tog repertoara povećava i broj mogućih stanja sistema kao i broj mogućih tokova promena stanja sistema u kasnijim fazama razvojnih procesa.

Pri razmatranju sistema i njihovih komponenti, često je veoma važno imati u vidu i verovatnoću pojedinih mogućih stanja sistema, ili verovatnoću pojedinih mogućih tokova promena stanja sistema. Ako svakom od mogućih stanja sistema pridružimo verovatnoću ²⁸ toga stanja, dobit ćemo "zakon verovatnoće raspodele stanja sistema".

Tako, na primer, za već ranije pomenuti sistem, kojega čine dva identična novčića, važiće sledeći "zakon verovatnoće raspodele stanja sistema":

gg 0,25 odnosno 25%

gp 0,50 odnosno 50%

pp 0,25 odnosno 25%

Za upravljanje sistemom, kao i za analizu međusobnih odnosa sistema (subsistema), veoma je važno znati kakva je ravnomernost, odnosno neravnomernost raspodele stanja sistema. Kao "mera ravnomernosti raspodele stanja sistema" uvedena je entropija ²⁹. Za entropiju sistema važi sledeća matematička relacija:

$$(6) H(S) = \sum_{i=1}^m p(S_i) \cdot \text{cold } p(S_i)$$

U ovoj relaciji $p(S_i)$ označava verovatnoću stanja S_i , a operator cold označava binarni (dualni) kologaritam, odnosno kologaritam s osnovom 2. S obzirom da za odgovarajući logaritam koristimo operator 1d, važi relacija:

$$(7) \text{cold } p(S_i) = -1d \ p(S_i) = 1d \frac{1}{p(S_i)}$$

Entropija je takođe i mera neodređenosti stanja sistema, a ako se pak radi o predviđanju nekog budućeg stanja, onda je ona i mera neizvesnosti.

Osim entropije, kao meru ravnomernosti prekidne raspodele stanja sistema, koristimo i "koeficijent diverzifikacije raspodele stanja sistema" koji smo definisali sledećom relacijom:

$$(8) D(S) = 1 - \text{anti cold } H(S).$$

²⁷ O fenomenu razvoja u smislu njegove sistemsko -informacione interpretacije biće kasnije više reči.

²⁸ Verovatnoća je definisana kao relativna učestanost nekog stanja u ukupnom broju pojavljivanja svih mogućih stanja.

²⁹ Videti [17], str. 78, zatim takođe [1] i [23].

Kao "meru neravnomernosti prekidne raspodele stanja sistema" koristimo pak "koeficijent koncentracije raspodele stanja sistema", koji smo definisali sledećom relacijom ³⁰:

$$(9) K(S) = \text{anti cold } H(S).$$

Napomenimo da je navedenim relacijama s anti cold označen inverzni operator u odnosu na operator cold. Prema tome, zadnja se relacija može pisati i u inverznom obliku:

$$(10) H(S) = \text{cold } K(S).$$

Operator anti cold identičan je inače eksponencijalnoj funkciji s osnovom 2 i s negativnim argumentom:

$$(11) \text{anti cold } H(S) \equiv 2^{-H(S)}.$$

Takođe, jedan od najvažnijih pojmova s kojima se srećemo u analizama međusobnih odnosa sistema (subsistema), jeste "količina informacije". Taj pojam potiče iz teorije komunikacija. Kada se, međutim, radi o odnosima između dva sistema, možemo reći da je količina informacije, koja se sadrži u jednom sistemu o stanju drugog sistema, jednaka prosečnom smanjenju neizvesnosti o stanju drugog sistema do koga dolazi kada su potpuno poznata stanja kroz koja prvi sistem prolazi u toku nekog vremenskog perioda, dovoljno dugog da se ispolje statističke zakonitosti. S obzirom da se kao mera neizvesnosti (neodređenosti) koristi entropija, to se i "količina informacije" definiše kao "smanjenje entropije".

Ako skup svih mogućih stanja jednog sistema označimo sa X, a drugog sa Y, tada će za entropije tih sistema u skladu sa (6) važiti sledeće relacije:

$$(12) H(X) = \sum_{i=1}^m p(x_i) \cdot \text{cold } p(x_i)$$

$$(13) H(Y) = \sum_{j=1}^n p(y_j) \cdot \text{cold } p(y_j)$$

"Zajednička entropija" ova dva sistema biće definisana pomoću zajedničkih (složenih) verovatnoća ³¹:

$$(14) H(X, Y) = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n p(x_i, y_j) \cdot \text{cold } p(x_i, y_j).$$

Količinu informacije definisaćemo onda sledećom matematičkom relacijom:

$$(15) I(X, Y) = H(X) + H(Y) - H(X, Y).$$

Napomenimo da važi identitet:

$$(16) I(X, Y) \equiv I(Y, X)$$

30 Ove su relacije već korišćene za merenje koncentracije struktura, a objašnjenja njihove primene data su u [24], str. 23 i dalje.

31 Videti [25], str. 38. i dalje.

To znači da sistem s mogućim stanjem X sadrži istu količinu informacija o sistemu sa stanjima Y kao i sistem sa stanjima Y o sistemu sa stanjima X.

Količina informacije istovremeno je i mera statističke međuzavisnosti stanja dva sistema. Međutim, u već pomenutoj studiji [25] razmatrana je mogućnosti uvođenja jedne pogodne mere koja bi odražavala i odnose dominacije. U toj je studiji izvedena jedna nesimetrična mera stohastičke (statističke) zavisnosti jedne slučajne promenljive veličine od neke druge slučajno promenljive veličine.³²

Tako bi prema tamo izvedenim relacijama "koeficijent stohastičke zavisnosti" sistema sa stanjima Y od sistema sa stanjima X bio:

$$(17) K(Y/X) = \frac{I(X, Y)}{H(Y)}$$

ili

$$(18) K(Y/X) = \frac{H(X) + H(Y) - H(X, Y)}{H(Y)}$$

Obrnuta zavisnost bila bi data sledećim koeficijentom:

$$(19) K(X/Y) = \frac{I(X, Y)}{H(X)}$$

odnosno:

$$(20) K(X/Y) = \frac{H(X) + H(Y) - H(X, Y)}{H(X)}$$

Ovi koeficijenti, kako je još u toj studiji bilo naglašeno, mogu da posluže za identifikaciju dominacije, odnosno za utvrđivanje smera veće stohastičke zavisnosti. Međutim, u toj studiji nije bila definisana sama mera dominacije. Treba napomenuti da razlika između dva definisana koeficijenta nije najpogodnija kao mera dominacije, jer pre svega ne daje, pri potpuno jednoznačnoj zavisnosti stanja jednog sistema od stanja drugog sistema, uvek maksimalnu vrednost 1. Stoga je to pitanje ostalo kao otvoren problem.

Ovde ćemo kao meru dominacije sistema stanja X nad sistemom stanja Y, pod pretpostavkom da je veća stohastička zavisnost stanja Y od stanja X nego obrnuto, uvesti "koeficijent dominacije stanja X nad stanjima Y", koji će biti definisan sledećom relacijom:

$$(21) D \left(\begin{matrix} X \\ Y \end{matrix} \right) = \frac{K(Y/X) - K(X/Y)}{1 - K(Y/X) K(X/Y)}$$

odnosno posle zamene:

32 Videti [25], str. 47. i dalje.

$$(22) D \left(\frac{X}{Y} \right) = \frac{[H(X) - H(Y)] I(X, Y)}{H(X) H(Y) - [I(X, Y)]^2}$$

ili

$$(23) D \left(\frac{X}{Y} \right) = \frac{[H(X) - H(Y)] [H(X) + H(Y) - H(X, Y)]}{H(X) H(Y) - [H(X) + H(Y) - H(X, Y)]^2}$$

Analizirajući izraz (23) možemo doći do nekih zaključaka koji su interesantni za analizu strategije u odnosima između dva sistema (subsistema), a posebno za analizu odnosa međuzavisnosti i dominacije u razvojnim procesima.

Ako $H(X, Y)$ u izrazu (23) raste, to implicira da u brojiocu opada $H(X) + H(Y) - H(X, Y)$, a takođe i ceo brojilac.

Istovremeno, ako $H(X, Y)$ raste, to, takođe, implicira da kvadrat izraza $H(X) + H(Y) - H(X, Y)$ u imeniocu opada, a da ceo imenilac raste.

Prema tome, ako $H(X, Y)$ raste, onda, pošto brojilac istovremeno opada, a imenilac raste, dominacija data izrazom (23) će da opada.

Istovremeno će naravno da opadaju obe stohastičke zavisnosti $K(Y/X)$ i $K(X/Y)$, što se vidi jasno iz izraza (18) i (20). Naravno, važi i obrnuto, kada $H(X, Y)$ opada. Tada će da raste, kako dominacija, tako i oba koeficijenta stohastičke zavisnosti.

Razmotrimo sada šta se dešava kada se menjaju entropije svakog pojedinog sistema.

Ako se povećava entropija $H(X)$ iz izraza (19), proizlazi da će se smanjivati stohastička zavisnost stanja X od stanja Y čija je mera odgovarajući koeficijent $K(X/Y)$.

S druge strane iz izraza (18) proizlazi da će se koeficijent $K(Y/X)$ povećavati. U tom će se slučaju i dominacija povećavati.

U slučaju da se povećava entropija $H(Y)$, koeficijenti će se menjati u suprotnom smeru, a dominacija će se smanjivati.

Kako proizlazi iz prethodnog, dominacija se javlja onda kada između dva sistema postoji neekvivalentna međuzavisnost. Takva se međuzavisnost upravo ispoljava u dominaciji.

Dominacija postoji, na primer, ako jedan sistem raspolaže s više jednako verovatnih mogućnosti nego drugi, ili, pak, ako je ravnomernost verovatnoća rasporeda mogućnosti s kojima raspolaže jedan sistem veća od ravnomernosti verovatnoća rasporeda mogućnosti s kojima raspolaže drugi sistem, a broj i jednih i drugih alternativa je isti.

Ako se jedan zatvoreni sistem sastoji iz više subsistema, između kojih postoji neekvivalentna međuzavisnost, "koncentracija dominacije" predstavlja meru prosečne neekvivalentnosti međuzavisnosti u čitavom sistemu. Istovremeno, ona je i mera neravnomernosti rasporeda distribucije moći, odnosno njene koncentracije.

Kod otvorenih sistema postoji i raspored (distribucija) moći prema relevantnoj okolini.

Za razvoj jednog sistema posebno je značajan odnos između upravljačkog i upravljanog subsistema i njihovi odnosi s relevantnom okolinom. Pri ovome je naročito značajna zakonita tendencija smanjenja entropije upravljanog subsistema u cilju povećanja dominacije upravljačkog subsistema nad upravljanim subsistemom, zatim tendencija povećanja entropije upravljačkog subsistema u istom cilju i najzad tendencija smanjenja zajedničke entropije čitavog sistema.

U realizaciji navedenih tendencija dolazi ustvari do preraspodele entropije, a samim tim i do preraspodele moći. U tu je igru uključena, naravno, i relevantna okolina sistema, s kojom sistem, odnosno njegovi subsistemi, razmenjuju, osim ostalog, i informacije. Pri tome sistem u realizaciji tendencije ovladavanja nezvesnostima, koje postoje u relevantnoj okolini, teži da neka područja te okoline integrira u unutrašnjost sistema, odnosno u svoj upravljeni subsistem, a delove ostale okoline uključi u relevantnu okolinu. U principu odnos upravljačkog subsistema prema relevantnoj okolini, isti je kao i odnos prema upravljanom subsistemu kada se radi o tendenciji da se smanji njihova entropija.

Međutim, zbog intenzivnijih veza s upravljanim subsistemom, veća je pažnja i koncentrisana na smanjenje njegove entropije, nego na smanjenje entropije relevantne okoline. No, brže uključenje relevantne okoline u sam sistem, pre nego što se savladao bar deo njene neodređenosti, može da izmeni odnos zavisnosti između upravljačkog i upravljanog subsistema na štetu prvog. Sve to predstavlja važne momente u analizi tendencija dominiranja upravljačkog subsistema, ali isto tako i u analizi tendencija upravljanog subsistema da se oslobodi dominacije upravljačkog subsistema.

Za sva je ova razmatranja nužno, međutim, uvesti još neke nove pojmove. Pre svega, već iz prethodnog proizlazi da definicije sistema, upravljačkog subsistema, upravljanog subsistema i relevantne okoline ne mogu biti stalne. Te se definicije u toku razvoja sistema nužno moraju menjati.

Napred smo pomenuli da su se već javile ideje o nužnosti uvođenja pojma gubitak definicije i promena definicije sistema, kao i da se već nailazi na razmatranje o sistemima koji se razvijaju.³³

Mi ćemo ovde definisati preciznije šta znači "promena definicije sistema".

Kako proizlazi iz prethodnih izlaganja, sistem može biti definisan prostorom mogućih stanja i verovatnoćama tih stanja, odnosno zakonom verovatnoće rasporeda stanja sistema. Promena definicije sistema znači ustvari promenu zakona verovatnoće rasporeda stanja sistema, koja može da uključi i promenu samog prostora mogućih stanja sistema, ili pak da predstavlja samo promenu verovatnoća rasporeda tih stanja.

³³ Videti već pomenute radove [8], str. 87, i [7], str. 113.

Razmotrimo sada šta biva s entropijom sistema kada dođe do promene njegove definicije.

Ako je prostor mogućih stanja sistema ostao isti, verovatnoće rasporeda tih stanja mogle su postati ravnomernije ili neravnomernije. Smatramo da bi u tom slučaju samo promene verovatnoća u smislu ravnomernijeg rasporeda mogućih stanja sistema trebalo tretirati kao pravu promenu definicije sistema (probijanje granica njegove definicije), dok bi neravnomerniji raspored praktično značio put k postepenoj redukciji mogućnosti kojima je smanjena verovatnoća. Isto tako samo proširenje, a ne i suženje prostora mogućih stanja sistema, uvođenjem novih mogućnosti, trebalo bi tretirati kao pravu promenu definicije sistema s obzirom da suženje tog prostora redukcijom (smanjenjem broja) mogućnosti ostavlja sistem u granicama prethodne definicije. Neki autori, međutim, i redukciju definicije sistema tretiraju kao gubitak definicije sistema.

Iz ovoga proizlazi zaključak da je sistem u stvari definisan heuristički određenim granicama "manevarskog prostora" promena i to s jedne strane granicom svoga nastanka, odnosno, donjom granicom organizovanosti kao granicom svoje negacije ³⁴, koja je data svim sagledivim mogućim stanjima sistema i maksimalno dopuštenom ravnomernošću verovatnoća rasporeda tih stanja, odnosno maksimalnom entropijom sistema, a s druge strane granicom svoje optimalnosti, koja je data maksimalno mogućim usmeravanjem sistema na poželjno stanje, odnosno minimalnom entropijom sistema.

Može se smatrati da sistem prelazi granice svoje definicije: 1. ako češće dolazi u nepoželjna stanja, nego što je to predviđeno njegovom definicijom, i 2. ako počne da dolazi i u neka stanja uopšte nepredviđena njegovom prethodnom definicijom. Očigledno inače da će sistem s približavanjem granici optimalnosti smanjivati svoju entropiju od početne entropije, koju je imao na granici svoga nastanka, odnosno svoje negacije, dok će prelazeći ovu granicu i menjajući time svoju definiciju povećavati svoju entropiju. Podvucimo, međutim, da prelazanje te granice može značiti i raspad sistema, njegovu totalnu negaciju, ali isto tako i razvoj sistema, uvođenje u igru novih, za sistem relevantnih, činilaca.

Kao meru promene definicije sistema, meru otvaranja novih mogućnosti, kvalitativnog obogaćivanja unošenjem novih kvaliteta, uvodimo pojam antiinformacija. ³⁵

Antiinformacija je, kako smo već istakli, pozitivni priraštaj entropije nekog sistema, kao što je količina informacije negativan priraštaj. Pošto smo ranije već razmatrali efekte antiinformacije na sistem, ovde ćemo samo dati njenu matematičku definiciju.

S obzirom da je jednaka pozitivnom priraštaju entropije, antiinformacija će biti data relacijom:

34] Videti o tome [8], str. 87.

35] Ovaj je pojam prvi put razmatran u radu [26]

$$(24) \bar{I} = H_1 - H_0 \quad H_1 \geq H_0$$

U izrazu (24) s \bar{I} označena je količina antiinformacije saopštena sistemu, H_1 entropija sistema posle primljene ove količine antiinformacije, i H_0 početna entropija. Ova relacija važi, naravno, samo u slučaju da sistemu nije istovremeno s antiinformacijom saopštena i izvesna količina informacije.

U slučaju da je sistemu u nekom posmatranom periodu uz izvesnu količinu antiinformacije saopštena i određena količina informacije, važiće sledeća relacija:

$$(25) I - \bar{I} = H_0 - H_1 \quad H_1 \begin{matrix} \geq \\ \leq \end{matrix} H_0$$

odnosno:

$$(26) H_1 = H_0 + \bar{I} - I$$

Iz prednje je relacije očigledno da povećanje ili smanjenje entropije zavisi od toga da li sistem primi veću količinu antiinformacije ili pak veću količinu informacije. Iako su procesi saopštavanja antiinformacije ireverzibilni, proces menjanja stepena neodređenosti sistema, odnosno njegove entropije, može imati oba smera.

Dijalektika razvojnih procesa ispoljava se upravo u povremenim promenama smera menjanja stepena neodređenosti (entropije) sistema koji se razvija. U fazama učvršćenja organizacione strukture i kvantitativnih priprema za kvalitativne skokove, stepen neodređenosti (entropije) sistema se smanjuje. U fazama, pak, kvalitativnih skokova odnosno menjanja definicije sistema, stepen neodređenosti sistema se povećava.

Ovde ćemo posvetiti još nešto pažnje nekim pitanjima iz teorije sistema, teorije informacija i srodnih područja fizike, a naročito entropijskim procesima, relevantnim za razmatranje fenomena života i živoga, a posebno evolucije anorganske i organske prirode.

Za razmatranje pojava koje se odigravaju u nekom sistemu kao i u odnosima nekog sistema i njegove okoline od značaja je pitanje da li su procesi koji su karakteristični za posmatrane pojave reverzibilni, ireverzibilni ili pak ciklički.

Pod reverzibilnim (povratnim) procesima podrazumevaju se procesi koji se mogu vršiti u oba međusobno suprotna smera. Različiti oblici kretanja kojima se bavi mehanika, ako se pri tome apstrahuju izvesne energetske transformacije, (pre svega transformacije drugih vrsta energije u toplotnu), zatim mnogi hemijski procesi i sl., spadaju u reverzibilne procese.

Pod ireverzibilnim (nepovratnim) procesima podrazumevaju se procesi koji se vrše samo u jednom smeru. To su pre svega entropijski procesi u zatvorenim sistemima koji se odigravaju kada se različite druge energije transformišu u toplotnu.

Ciklički (kružni) procesi su procesi koji se (pravilno) ponavljaju. Sistem u kojem se vrši ciklički proces po obavljenom ciklusu, ponovo dospeva u

svoje početno stanje. Treba napomenuti da se to početno stanje u cikličkim procesima utvrđuje heuristički (arbitrarno).

Ciklički procesi mogu, inače kao i oni koji se ne ponavljaju, biti reverzibilni ili ireverzibilni. Reverzibilni ciklički procesi su oni koji mogu promeniti smer i istim se tokom, samo suprotnim smerom, vratiti u neko početno stanje (položaj). Primer za reverzibilni ciklički proces je kretanje klatna. Ireverzibilni ciklički procesi su oni koji, ne menjajući smer kružnim tokom, ponovo dolaze u neko početno stanje (položaj). Primeri za ireverzibilne cikličke procese su kruženje planeta oko sunca, kruženje materije u ekosistemima i sl.

Za cikličke procese treba reći i to da se oni vremenom mogu odigravati na taj način što će se smanjivati, održavati nepromenjena, ili pak povećavati amplituda odstupanja od nekog ravnotežnog stanja ili ravnotežnog režima funkcionisanja ³⁶. Prvi slučaj - prigušenje oscilacija, imamo kod kretanja klatna u sredini koja daje otpor njegovom kretanju, kao i kod svih sistema s jakom negativnom povratnom spregom. Drugi slučaj - trajnije održavanje oscilacija s istom amplitudom, imamo kod tzv. konzervativnih sistema ili sistema s uravnoteženom, pre svega energetskom, razmenom s okolinom, dok treći slučaj - permanentno povećavanje amplitude, odnosno slučaj eksplozivnih oscilacija, imamo kod sistema s jakom pozitivnom povratnom spregom, čije dejstvo vremenom može izazvati i potpuni raspad sistema. To je na primer slučaj kod nekontrolisane nuklearne lančane reakcije.

Transformacija materije u svemiru, kao i u pojedinim njegovim relativno autonomnim delovima, kao što su to na primer galaksije, takođe, ima ciklički karakter. Tu pre svega mislimo na makroprocesu u toku kojih se tri osnovna oblika materije (masa, energija i informacija) transformišu jedan u drugi, a tokom kojih na jednoj strani nastaju i zatim prolaze kroz evoluciju galaksije - novi svetovi, a na drugoj strani istovremeno takve slične galaksije - takvi svetovi nestaju.

Između navedena tri oblika ispoljavanja materije, postoji određena ekvivalentnost.

Na odnos ekvivalencije između mase i energije ukazao je još 1905. godine Albert Ajnštajn ³⁷. Ta ekvivalentnost definisana je tzv. Ajnštajnovom relacijom:

$$(27) E = m c^2,$$

gde E znači energetski ekvivalent mase m , a c brzinu svetlosti. Ovaj je odnos empirijski potvrđen merenjem defekta mase, koje je 1925. godine svojim masenim spektrografom izvršio Frensis Viljem Aston (Francis William Aston), pri čemu je utvrdio da važi sledeća relacija:

$$(28) m = E/c^2$$

³⁶ O različitim tipovima ponašanja sistema koji su izvedeni iz ravnotežnog položaja videti u [27], str. 23-40 i [28], str. 40-44.

³⁷ Videti [29], str. 629.

Kasnije se, takođe, uspeo da se laboratorijski "kondenzacijom" energije generišu elektroni.

Utvrđivanje ekvivalentnosti mase i energije rezultiralo je odgovarajućom izmenom principa o održavanju energije i o neuništivosti mase. Ta dva principa ovim su svedena na jedan jedinstveni princip o invarijantnosti (održavanju konstantnom) ukupne sume mase i energije u nekom izolovanom sistemu, izražene u ekvivalentima istih dimenzija (masa + maseni ekvivalent energije, ili pak, energija + energetski ekvivalent mase). Time se pokazalo da su masa i energija izrazi jedne iste suštine.

"Masa nekog tela može se posmatrati kao rezerva energije. Svako telo koje oslobađa toplotu, to jest koje predaje izvesnu količinu energije, ili koje emituje izvesno zračenje, gubi od svoje mase. Obratno, svako telo koje prima toplotu ili koje apsorbuje zračenje, povećava svoju masu." ³⁸

U zemaljskim se uslovima relativno male količine mase transformišu u energiju ili obrnuto. No, u kosmičkim prostranstvima, takve se transformacije odigravaju u gigantskim razmerama. Tako se na suncu svake sekunde s pretvaranjem 570 miliona tona vodonika u 566 miliona tona helijuma razlika mase od 4 miliona tona transformiše u energiju koju sunce emituje u svemir. ³⁹

Razrešavanjem tzv. paradoksa Maksvelovog demona, došlo se, međutim, i do utvrđivanja fizičke veze između informacije i energije. ⁴⁰ Odnos ekvivalentnosti informacije i energije, kao odnos priraštaja količine informacije ΔI i odgovarajućeg negativnog priraštaja energetske entropije ΔS definisan je sledećom relacijom:

$$(29) \Delta S \approx -10^{-16} \Delta I \text{ erg}^\circ\text{K}.$$

Iz ove relacije možemo zaključiti da važi univerzalni princip trostruke ekvivalencije: mase, energije i informacije, kao i da je ukupna suma ta tri ekvivalenta u nekom autonomnom sistemu invarijantna (konstantna), čime se prevladava insuficijentnost Ajnštajnovе postavke da je suma energije i energetskog ekvivalenta mase u nekom zatvorenom sistemu invarijantna. Iz principa trostruke ekvivalencije proizlazi sada i nova relacija kojom je definisana invarijantnost sume tri ekvivalenta:

$$(30) E + M + I = C (\text{const}),$$

gde su E, M i I istodimenzionalni ekvivalenti energije, mase i informacije.

Za svaki od tri oblika ispoljavanja materije postoje ekvivalenti izraženi u jedinicama druga dva oblika. Tako za energiju postoji njen maseni ekvivalent (izražen u jedinicama mase) i informacioni (izražen u bitima); za masu postoji njen energetski ekvivalent (izražen u jedinicama količine energije) i informacioni (izražen u bitima); za informaciju postoji njen maseni ekvival-

³⁸ Isto, str. 629.

³⁹ Isto, str. 630.

⁴⁰ Videti o tome [17], str. 307.

ent (izražen u jedinicama mase) i energetski (izražen u jedinicama količine energije). Isto tako i invarijanta, koja predstavlja ukupnu sumu tri ekvivalenta, može biti izražena bilo kojom od jedinica ove tri veličine.

Što se tiče entropijskih procesa, koji se manifestuju u povećavanju entropije, treba reći da oni dovode do degradacije energije ujednačavanjem energetskih potencijala pojedinih elemenata nekog autonomnog sistema, ali istovremeno i do smanjenja stepena organizovanosti posmatranog sistema, odnosno do smanjenja količine informacije koju sistem sadrži. S obzirom na utvrđenu fizičku vezu između količine informacije i količine energije, može se zaključiti da pri entropijskim procesima na račun smanjenja količine informacije dolazi do povećanja ukupne količine energije u sistemu. Dakle, ukupna količina degradirane energije biće veća nego količina energije pre njene degradacije, kada energetski potencijali nisu bili u tolikoj meri ujednačeni.

Suprotni, anticentropijski, ili još takođe evolucionarni, procesi, koji se manifestuju u smanjivanju entropije, a povećavanju količine informacije, dovode do energetske promocije, odnosno do diferencijacije energetskih potencijala pojedinih elemenata sistema, kao i do povećavanja njegove organizovanosti. Pri tome se izvesna količina energije troši za sopstvenu promociju, odnosno za generiranje odgovarajuće količine informacije, koja će se u sistemu ispoljiti povećavanjem stepena njegove organizovanosti.

Kada je reč o svemiru ili pak o pojedinim njegovim delovima koji predstavljaju velike autonomne makrosisteme, koji prolaze kroz različite faze nastajanja i razvoja, kao i propadanja i nestanka, s obzirom na ono što je napred navedeno u vezi s procesima transformacije materije, kao i s obzirom na činjenicu da se ti procesi odigravaju u okvirima sveukupnosti kretanja u kosmosu (koju smo prvi put u jednoj našoj ranijoj knjizi nazvali "kosmokinčezom"⁴¹, a takođe smo je pomenuli i u prvom poglavlju ove knjige), ne bi imalo nikakvog smisla govoriti o nekakvom početku ili definitivnom kraju ma kojega od tih procesa.⁴²

"Ceo kosmos može se shvatiti kao sistem sa razvojnim procesima. Galaksije, zvezdana jata i skupovi zvezda, sunčev i planetni sistem proizvodi su takvih procesa. Sve materijalne tvorevine ili procesi u kosmosu na ovaj ili onaj način učestvuju u razvojnim procesima, odnosno njihov su proizvod. Ipak nema smisla da se pojam razvoja primenjuje na sam kosmos. Svi takvi pokušaji su propali. Izgrađene su nekakve teorije, prema kojima je evolucija kosmosa počela pre nekoliko milijardi godina. Međutim, sovjetski astronom V. A. Ambrazumjan i drugi otkrili su kosmičke tvorevine (tzv. skupove zvezda), koje su mogle da nastanu tek pre nekoliko miliona godina".⁴³

Stvar je heurističkog izbora moment ili stanje od kojega će se kao početnog razmatrati navedeni transformacioni procesi. Tu nema nikakvih

41 Videti o tome opširnije u [30], str. 40.

42 O cikličnosti kretanja u kosmosu videti i u [31], str. 91-99.

43 [13], str. 180-181.

prapočetaka u apsolutnom smislu te reči. Isto tako i kada govorimo o prapobliku materije, to nikako ne znači prvobitan oblik u nekom apsolutnom vremenskom smislu. Mi ćemo ga ovde koristiti kao pojam za oblik materije najniži u organizacionoj hijerarhiji. Pa i to je relativno, jer ono što mi poznajemo i što uopšte možemo spoznati, empirijski identifikovati i meriti, to je materija već organizovana u neku strukturu, sistem, pa bilo da se radi o nekom vidljivom, opipljivom predmetu, ili pak o molekulu, atomu ili nekoj još elementarnijoj subatomskej čestici iz mikrokosmosa.

Prema sadašnjem stanju nauke, smatra se da je materija u stanju plazme (materija u četvrtom agregatnom stanju) vid materije na najnižem stepenu organizovanosti⁴⁴. Za nju se može reći da s obzirom na stepen organizovanosti još ne predstavlja tvar ili supstancu jer ne sadrži stabilne atome i molekule, odnosno nema stalni hemijski sastav, dakle ne predstavlja kvalitativno i kvantitativno određeni vid materije, već se može reći da predstavlja materiju u haotičnom stanju.

Prema nalazima astrofizičara 99% materije u kosmosu je u stanju plazme. Treba takođe znati da materija u stanju plazme sadrži po jedinici mase najveću količinu energije. S druge strane živa tvar, kao vid materije najvišeg stepena organizovanosti, sadrži po jedinici mase najveću količinu informacije, ili drugim rečima ona ima najveću informacionu gustinu.⁴⁵

Pošto ćemo informacioni aspekt živog i života temeljnije razmatrati u sledećem poglavlju, ovde ćemo se, u kontekstu razmatranja kosmičkih makroprocessa transformacije materije, zadržati samo na gornjoj konstataciji da između svih vidova materije živa tvar sadrži najveću količinu informacije po jedinici mase.

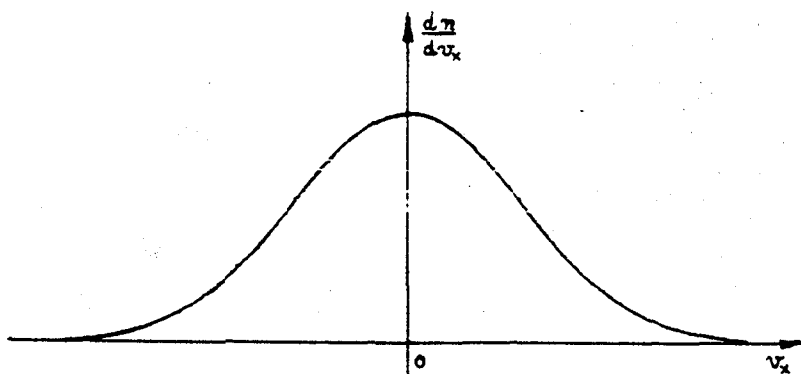
Činjenica da se 99% materije u kosmosu nalazi na najnižem stepenu organizovanosti, što naravno važi i za makrosisteme kao što su kosmičke galaksije, jasno nam ukazuje na to da je u kosmosu takav vid materije daleko preovlađujući, a da su drugi organizovani vidovi materije izuzeci. U tom smislu najređi izuzetak u kosmosu je živa materija, kao materija najvišeg stepena organizovanosti.

Može se naravno pretpostaviti i stanje kosmosa ili nekog njegovog velikog autonomnog dela u kojemu je svih 100% materije na najnižem stepenu organizovanosti. To bi bilo stanje maksimalne entropije, maksimalnog haosa, ali i maksimalnih mogućnosti, stanje izvorne autentičnosti prirode. Upravo je to ono stanje koje ćemo, kao rezultat našeg heurističkog izbora, usvojiti kao početno (nulto), kao uslovni "prapočetak", u razmatranju navedenih transformacionih makroprocessa u kosmosu koji, ne smemo zaboraviti, inače imaju ciklički karakter.

44 [32], str. 262.

45 O odnosima količina informacije koje sadrže pojedine anorganske i organske tvari videti [20], str. 35. i 49.

Pre nego što nastavimo ovo razmatranje, smatramo da treba dati još jednu važnu napomenu. Često se previda činjenica da stanje maksimalne entropije jednog sistema, koji u svom sastavu ima neprebrojivo mnogo elemenata, nije istovremeno i najverovatnije stanje toga sistema. Tako je Maksvel još 1850. godine utvrdio zakone raspodele brzina i raspodele kinetičkih energija na datoj temperaturi u nekom idealnom gasu.⁴⁶ Maksvelova raspodela se tumači činjenicom da se molekuli gasa u svom kretanju međusobno sudaraju i pri tome se neki ubrzavaju, a drugi se usporavaju, odnosno neki dobijaju, a drugi gube određenu količinu kinetičke energije, tako da stalno postoje odstupanja od prosečne, inače najverovatnije, brzine, odnosno od prosečne, inače najverovatnije, kinetičke energije molekula. To je ustvari samo poseban slučaj zakona normalnog rasporeda koji je "rezultat istovremenog dejstva beskonačno (neprebrojivo) velikog broja sasvim malo značajnih faktora, od kojih svaki izaziva veoma malu promenu".⁴⁷ Kriva koja prikazuje takav normalni raspored data je na sl. 3.



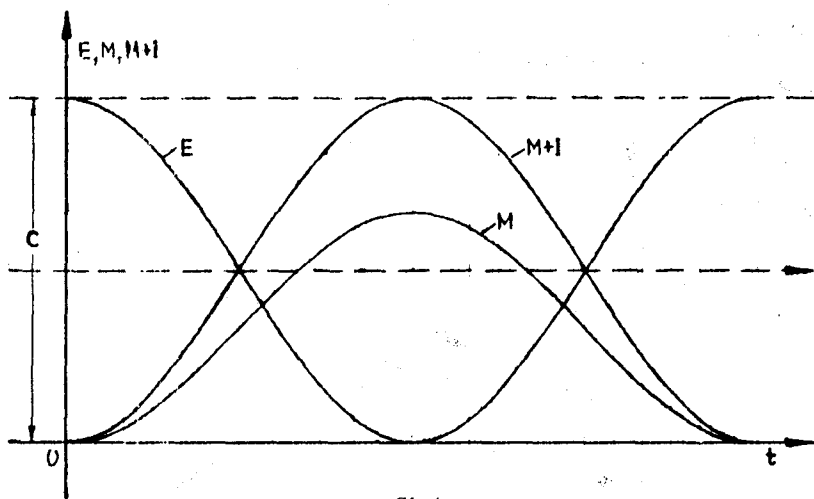
Sl. 3

Naravno, u toku vremena u makrosistemima može da dođe do izvesnih odstupanja i u samim rasporedima njihovih elemenata od normalnog rasporeda kao najverovatnijeg stanja sistema. Kriva rasporeda tada će promeniti izgled. Može se na primer spljoštiti ili može postati šiljatija. Pri stanju maksimalne entropije kriva rasporeda bi se pretvorila u jednu liniju paralelnu s Y-osom na odstojanju koje označava srednju vrednost, što znači da svi elementi sistema imaju sve karakteristike iste (na primer: brzine, kinetičke energije, mase, informacione gustine itd.). Treba, međutim, naglasiti da je ovaj ekstremni slučaj isto tako malo verovatan kao i stanje u kojemu bi se svaki element makrosistema po svojim karakteristikama izdvajao od svih ostalih. No, zato ne znači da ga možemo zaobići pri koncipiranju procesa transformacije materije.

46 [32], str. 201-202.

47 [33], str. 286.

Vratimo se sada razmatranju transformacionih makroprocesa u kosmosu. Već smo napomenuli da smo kao uslovni "prapočetak" usvojili stanje maksimalne entropije. Uz ovo ćemo, takođe, pretpostaviti da je u tom stanju i sva masa transformisana u energiju. No, kako je pri maksimalnoj entropiji i količina informacije, kao mera organizovanosti, jednaka nuli, energija će u tom momentu biti jedini oblik ispoljavanja čitave materije. Na sl. 4 prikazano je to stanje kao početno (nulto).



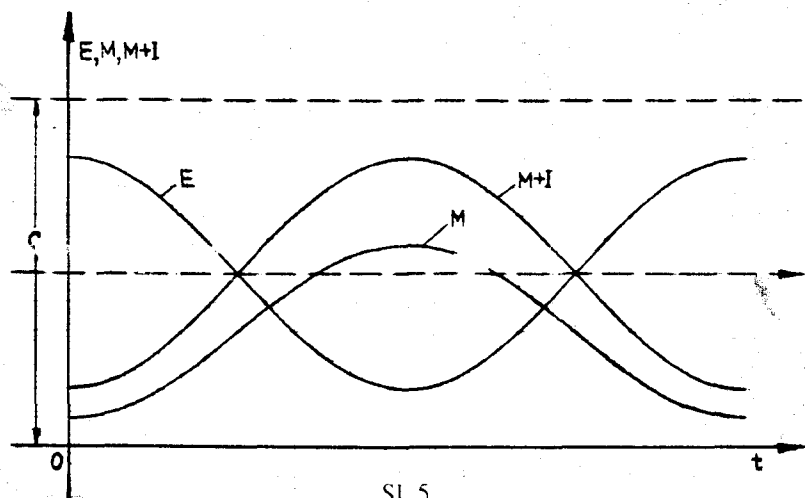
Sl. 4

S obzirom da je to početno (nulto) stanje upravo stanje maksimalne entropije, to svaki makroproces transformacije materije, koji znači odstupanje od tog stanja, predstavlja antientropijski proces.

Već smo rekli da se antientropijski procesi manifestuju u smanjenju entropije, a povećavanju količine informacije, pri čemu se jedan deo energije utroši za generiranje odgovarajuće količine informacije, što znači da se transformiše u informaciju. Međutim, jedan deo energije se takođe "kondenzuje" u masu, tako da se na račun smanjenja energije javlja i masa kao oblik ispoljavanja organizovane materije. Treba, naravno, imati u vidu da pri ova dva transformaciona makroprocesa, koji se odigravaju simultano, stalno važi relacija (30). Tokovi ovih transformacionih procesa prikazani su na grafikonu na sl. 4. Na slici se jasno vidi ciklički karakter tih transformacionih procesa - oscilovanje oko ravnotežnog stanja prikazanog na grafikonu osom koja je od ose t udaljena za $C/2$. Krivom E na grafikonu predstavljene su promene količine energije kao oblika ispoljavanja materije, krivom M promene količine mase, a krivom $M+I$ promene zbira količine mase i informacije. Promene količine informacije date su razlikama vrednosti predstavlje-

nim krivama $M+I$ i M , pošto je $(M+I)-M=I$. Sve ove veličine prikazane su istodimenzionalnim ekvivalentima i izražene odgovarajućim istim fizičkim jedinicama.

Već smo napomenuli da smo u koncipiranju ovog modela transformacionih makroprocesa pretpostavili teorijski maksimalno moguće oscilacije, tj. odstupanja od ravnotežnog stanja, što je malo verovatno. Realnije je pretpostaviti da su oscilacije mnogo blaže. U tom slučaju osa oko koje se vrše oscilacije ostaje ista, ali ni jedna od krivih ne dostiže nikada teorijske ekstreme, odnosno amplitude su im manje od teorijskog maksimuma.⁴⁸ Ovakve oscilacije prikazane na sl. 5.



Sl. 5

Može se reći da je grafikonom na ovoj slici prikazan ustvari proces nastajanja novih svetova iz haosa i njihove evolucije, kao i proces njihovog propadanja i nestajanja u haosu. Istovremeno ovaj grafikon pokazuje u kojim fazama transformacionih makroprocesa možemo pretpostaviti egzistenciju žive tvari kao materije s najvišim stepenom organizovanosti i s najvećom informacionom gustinom.

Kako su sva tri oblika ispoljavanja materije međusobno povezana invarijantom C koja predstavlja njihov zbir, iz kvantitativnog određenja dva od ta tri oblika ili pak iz njihovog kvantitativnog odnosa, mogu se izvući izvesni zaključci i o trećem obliku koji, recimo, nismo u stanju empirijski kvantitativno odrediti. Tako, na primer, ako je u nekom makrosistemu (galaksiji, zvezdanom jatu i sl.) količina energije po jedinici mase u proseku velika,

⁴⁸ U već citiranoj knjizi I. Supek takođe pretpostavlja da su oscilacije kosmosa oko ravnotežnog stanja mnogo blaže [31], str. 99.

mala je verovatnoća da tu postoje oblici materije s visokim stepenom organizovanosti, odnosno s velikom informacionom gustinom. Naravno, važi i obrnuto, što nam onda može biti izvesna indikacija, odnosno putokaz za traženje života u galaksijama, odnosno u njihovim pojedinim segmentima u kojima su navedeni makroprocesi u odgovarajućim fazama.

Kada je reč o evolucionoj (antientropijskoj) fazi transformacije materije u nekom makrosistemu, treba takođe imati u vidu da se taj proces odigrava na više nivoa. Tako se može govoriti o stepenu organizovanosti, o informacionoj gustini, o entropiji pa i o haosu na različitim hijerarhijskim nivoima organizovanosti materije. O haosu se može govoriti počevši od haosa kao stanja čitavog svemira i haosa njegovih pojedinih autonomnih delova iz kojih nastaju galaksije i zvezdana jata, preko haosa koji može da vlada u skupovima manje ili više organizovanih materijalnih čestica (kojima se bavi termodinamika i koji su predmet kinetičke teorije gasova), sve do haosa koji može vladati u skupu visoko organizovanih složenih sistema (skupovi živih organizama, ljudskih individua, društvenih zajednica i sl.). U istom smislu može se govoriti o haosu na svakom nivou organizovanosti materije kao o autentičnom, primarnom obliku egzistencije materije na tom nivou.

S evolucionom, međutim, između pojedinih elemenata i spontano nastalih struktura uspostavlja se odnosi kontrole i upravljanja, na koji način se formiraju odgovarajući sistemi, ali se istovremeno ograničava (krnji) primarna autentičnost odgovarajućeg nivoa organizovanosti. Dolazi do "otuđenja". U tom smislu svako organizovanje, pa i ono koje je preduslov daljeg razvoja, ima karakter "otuđenja" u odnosu na prethodno haotično stanje na tom nivou organizovanosti.

U procesu evolucije priroda slepo optimalizuje svoje sisteme postupkom "probe i grešaka". U toj igri prirode dolazi do smanjenja entropije odgovarajućeg hijerarhijskog nivoa organizovanosti. Međutim, sa svakim kvalitativnim skokom na viši nivo, javlja se u procesu evolucije nova autentičnost kao novi skup mogućnosti novoorganizovanih sistema, i to, kako unutar tih sistema, tako i u sklopu njihovih odnosa s okolinom. Pri tome dolazi i do povratnog delovanja na aktiviranje nekih svojstava nižih hijerarhijskih nivoa, koja svojstva nisu mogla pre uspostavljanja tih novoorganizovanih sistema, da se ispolje samostalno. Suština je te pojave razvoj prema unutra. Relevantnost te pojave za nastanak i evoluciju žive tvari i živih organizama smatramo da treba posebno istaći. No, o tome će biti više reči u sledećem poglavlju.

Proces evolucije često prati još jedna značajna pojava. To je diferencijacija koju ćemo ovde ukratko, takođe, razmotriti. Ona predstavlja proces u kojemu se neki skup istovrsnih objekata preobražava u skup raznovrsnih. To je proces nastajanja različitosti između identičnih ili srodnih elemenata u nekom posmatranom skupu. Diferencirati (se) znači postajati različit, heterogen. Diferencijacija može biti reverzibilna ili ireverzibilna.

Sposobnost elemenata da se preobražavaju u različite forme i sadržine, odnosno da se višelinijiski razvijaju u više pravaca, nazivamo diferencijabilnost. Kao mera diferencijabilnosti može da posluži entropija. Tako je na primer diferencijabilnost novčića u nekome skupu novčića jednaka 1 bit, pošto novčići mogu da zauzmu jedan od dva moguća položaja: glava ili pismo. Isto tako, diferencijabilnost kockica, čije su strane označene 1 do 6, iznosi 2,6 bita, pošto kockice mogu da zauzmu jedan od šest mogućih položaja, a entropija je u ovom slučaju jednaka binarnom logaritmu od 6 ($H = 1d_6 = 2,6$ bita).

Proces u kojemu pojedini ili svi objekti nekog skupa identičnih ili sličnih objekata dobijaju posebne individualne karakteristike, koje ih izdvajaju od ostalih objekata skupa, nazivamo individualizacija. Prema tome individualizacija predstavlja krajnju diferencijaciju.

Individualizovati (se) znači postajati poseban, individualan, izdvojen po svojim posebnim, individualnim karakteristikama u odnosu na ostale jedinke (objekte) iz skupa identičnih ili sličnih jedinki (objekata).

Da bi moglo doći do individualizacije svih jedinki (objekata), nužno je da diferencijabilnost bude dovoljno velika, odnosno da broj mogućih posebnosti kao kombinacija karakteristika jedinki (objekata) bude najmanje jednak ili pak veći od broja samih jedinki (objekata), ili obrnuto da broj jedinki (objekata) bude najviše jednak ili pak manji od broja mogućih posebnosti kao kombinacija karakteristika jedinki (objekata). Tako, na primer, da bi u skupu novčića uopšte moglo doći do individualizacije, potrebno je da u skupu ne bude više od 2 (dva) novčića, s obzirom da samo onda svaki od njih može biti različit od onog drugog. Da bi pak u skupu kockica moglo doći do individualizacije, nužno je da u skupu ne bude više od 6 (šest) kockica.

U vezi s individualizacijom treba, da ne bi bilo zabune, napomenuti da se ponekad, a naročito u biologiji, pod tim pojmom podrazumeva, takođe, i izdvajanje u zasebnu funkcionalnu celinu, sistem, što istovremeno ne mora da znači i različitost od drugih takvih sistema, odnosno individua. Mi ćemo, međutim, ovu pojavu uglavnom nazivati autonomizacija. Ta je pojava inače takođe važna u procesima evolucije, a njeno identifikovanje igra značajnu ulogu u heurističkom izboru dela realiteta koji će se u analizama tretirati kao sistem.

Na kraju ovog odeljka izložićemo ukratko pregled odgovarajućih oblika kvalitativnih promena do kojih dolazi u razvojnim procesima, a koje dovode do promene definicije sistema, odnosno do promene njegovog identiteta. To su sledeći oblici:

1. Autonomni razvoj sistema (preciznije rečeno relativno autonomni razvoj sistema):

Interakcija između sistema i spoljašnje okoline nije bitna za egzistenciju i razvoj sistema. Ukoliko ne stagnira i postane konzervativan, takav sistem ekspandira u dubinu u svoju unutrašnju okolinu aktivirajući neka njena ra-

nije ne ispoljena svojstva, odakle se potom generiraju impulsi za kvalitativne promene sistema kao celine.

2. Otvoreni razvoj sa sačuvanim osnovnim individualitetom i autonomnošću sistema i kontinuitetom njegove egzistencije:

Intenzivne interakcije između sistema i njegove spoljašnje okoline, bitne su za egzistenciju i razvoj sistema. Impulsi za kvalitativne promene sistema generiraju se pretežno iz spoljašnje okoline. Delove okoline, kojima ovlada u toku razvoja, sistem integrira u svoj upravljani subsistem. Ukoliko u okolini sistema postoje drugi organizovani sistemi, u toku razvoja, intezifikacijom njihove međusobne razmene tvari, energije i informacije, može doći do jačanja njihove međuzavisnosti. Ta međuzavisnost može se, međutim, pojaviti u sledeća dva podoblika:

a) U slučaju relativno ekvivalentne razmene tvari, energije i informacije biće i međuzavisnost sistema koji u tim procesima učestvuju relativno ekvivalentna, a sistemi će se simultano ravnomerno razvijati, pri čemu će svaki od njih očuvati svoj dotadašnji individualitet, identitet i kontinuitet egzistencije.

b) U slučaju pak neekvivalentne razmene s visokim stepenom neekvivalentnosti, osnovna karakteristika međuzavisnosti biće dominacija najmoćnijeg centralnog sistema koji u toku razvojnog procesa vrši satelitizaciju ostalih sistema, koji tako postaju njegovi specifični upravljani subsistemi. U takvim uslovima centralni sistem najčešće jedini ima šanse da očuva svoj dotadašnji individualitet, identitet i kontinuitet egzistencije. U svemu tome presudnu ulogu ima razmena informacije.

3. Razvoj kroz integraciju sistema s drugim sistemima u kojoj dolazi do delimične negacije njihovih dotadašnjih individualiteta, kao i do smanjenja njihove autonomnosti, odnosno do njihovog delimičnog potčinjavanja novoj celini, ali se kontinuitet njihovih egzistencija obezbeđuje i u toj novostvorenoj celini:

Svi dotadašnji sistemi postaju subsistemi novog sistema i egzistiraju kao funkcionalna celina. Pri ovome može nastati i jedan posebni novi upravljački subsistem.

4. Razvoj sistema kroz potpuno integrisanje više sistema u novi sistem, pri čemu dolazi do potpune negacije njihovog dotadašnjeg individualiteta, njihove autonomnosti i kontinuiteta njihove egzistencije:

Nastajanjem novog sistema prvobitni se sistemi raspadaju i njihovi se delovi na novi način organizuju u novom sistemu.

5. Razvoj raspadom postojećeg starog sistema pri čemu uz autonomizaciju subsistema dolazi do negacije starog sistema i njegovog integriteta:

Sistem gubi svoj dotadašnji individualitet kao i kontinuitet, ali to gubi samo kao celina, dok njegovi subsistemi raskidanjem veza, koje su njihovu egzistenciju i razvoj do tada postavljali u funkciju egzistencije i razvoja integralnog sistema, postaju sada autonomni (relativno autonomni) sistemi i

nastavljaju dalje da se razvijaju obezbeđujući samostalno kontinuitet svoje egzistencije i razvijajući samostalno svoje individualitete.

Ovih pet ovde prikazanih oblika razvojnih procesa predstavljaju ustvari samo teorijske idealne slučajeve - modele, dok realni razvojni procesi najčešće predstavljaju kombinacije tih slučajeva, što treba imati u vidu i pri pokušajima da se pojedini slučajevi iz realiteta podvedu pod ove modele.

LITERATURA

[1] Wiener, N., *Cybernetics or Control and Communication in the Animal and the Machine*, second edition, the MIT-press, Cambridge, Massachusetts, 1962.

[2] Viner, N., *Kibernetika i društvo*, prevod, NOLIT, Beograd, 1964.

[3] Engels, F., *Dijalektika prirode*, MED, 31. tom, Institut za izučavanje radničkog pokreta - Prosveta, Beograd, 1974.

[4] *** *Kibernetiku na službu komunizmu*, Sbornik statej, tom 1. Encr-gija, Moskva - Leningrad, 1961.

[5] Berg, A. I., *Kibernetika - nauka ob optimalnom upravljenii*, Moskva, 1964.

[6] Marković, M., *Kibernetika i njena primena*, Zavod za ekonomske ekspertize, Beograd, 1967.

[7] Sackman, H., *Kompjuteri, nauka i društveni preobražaj*, "Predviđanje budućnosti", Zbornik Treće međunarodne konferencije "Nauka i društvo", Herceg-Novi, 28. jun do 4. jul 1969, Naučno delo, Beograd, 1971, str. 91-113.

[8] Zeman, M., *Budućnost predviđanja*, "Predviđanje budućnosti", Zbornik Treće međunarodne konferencije Nauka i društvo, Herceg-Novi, 28. jun do 4. jul 1969, Naučno delo, Beograd, 1971, str. 84-88.

[9] Šešić, B., *Zasnivanje jedne logike promene i razvoja*, *Dijalektika*, Beograd, br. 1, 1972, str. 21-38.

[10] Šešić, B., *Osnovni sistem jedne logike razvoja*, *Dijalektika*, Beograd, br. 2, 1972, str. 11-20.

[11] Šešić, B., *Jedna modalno-vremenska logika razvoja*, *Dijalektika*, Beograd, br. 3, 1972, str. 5-23.

[12] Šešić, B., *Osnovni sistemi modalno-vremenske logike razvoja*, *Dijalektika*, Beograd, br. 4, 1972, str. 61-92.

[13] Klaus, G., *Wörterbuch der Kybernetik*, Dietz Verlag, Berlin, 1968.

[14] Stojković, A., *Osnovi marksističke filozofije, uvod u probleme dijalektičkog materijalizma*, Drugo izdanje, Sl. list SFRJ, Beograd, 1974.

[15] Klaus, G., *Kibernetika i filozofia*, INLIT, Moskva, 1963.

- [16] Šešić, B., Osnovi metodologije društvenih nauka, Naučna knjiga Beograd, 1974.
- [17] Lerner, A. J., Principi kibernetike, prevod, Tehnička knjiga, Beograd, 1970.
- [18] Mesarovic, M. D., Macko, D., Takahara, Y., Teorija hijerarhijskih sistema sa više nivoa, prevod, Informator, Zagreb, 1972.
- [19] Bartsch, H. J., Mathematische Formeln, Buch - und Zeit-Verlagsgesellschaft mbH, Köln, 1969.
- [20] Rakočević, M., Geni, molekuli, jezik, drugo izdanje, Naučna knjiga, Beograd, 1988.
- [21] Kristal, D., Enciklopedijski rečnik moderne lingvistike, prevod, NOLIT, Beograd, 1988.
- [22] Pečković, D., Mali leksikon mikroračunarskih izraza, Savremena administracija, Beograd, 1987.
- [23] Shannon, C.E., Weaver, W. , Mathematical Theory of Communication, Univ. of Illinois Press, Urbana, 1949.
- [24] Stojanović, S., Informacioni pristup mjerenju koncentracije i mjerenju sličnosti struktura, Ekonomski institut, Zagreb, 1974.
- [25] Stojanović, S., An Asummetric Measure of Stochastic Dependence - A Possibility for Revealing Domination - Jedna nesimetrična mera stohastičke zavisnosti - mogućnost identifikacije dominacije, dvojezično izdanje, Center za proučevanje sodelovanja z deželami v razvoju, Ljubljana, 1973.
- [26] Stojanović, S., Antiinformacija i njena funkcija u upravljanju dinamičnim sistemom, Zbornik radova s Treće konferencije za upravljanje poslovnim sistemom SKUPS 70, 1. knjiga, Vrnjačka Banja, jun 1970, str. 345-354.
- [27] Kyn, O., Pelikan, P., Kibernetika u ekonomiji, prevod Savremena administracija, Beograd, 1967.
- [28] Stojanović, S., Jedan dinamički model tržišnog mehanizma, Tržište, novac, kapital, br. 3, 1989, str. 40-44.
- [29] *** Opšta enciklopedija Larousse, 2. tom, "Vuk Karadžić", Beograd, 1972.
- [30] Stojanović, S., Trputeć, Z., Jedan teoretski koncept ekonomskog razvoja zasnovan na sistemsko-informacionom pristupu, Center za proučevanje sodelovanja z deželami v razvoju, Ljubljana, 1979.
- [31] Supek, I., Teorijska fizika i struktura materije, Nakladni zavod Hrvatske, Zagreb, 1949.
- [32] *** Enciklopedijski leksikon - Mozaik znanja, 21. tom, Fizika, Intepres, Beograd, 1972.
- [33] Manturov, O. V., Solncev, J. K., Sorkin, J. I., Fedin, N. G., Rečnik matematičkih termina sa tumačenjima, Naučna knjiga, Beograd, 1969.

III. poglavlje

**PRAOBLICI, KOMPONENTE
I NOSIOCI ŽIVOGA**

(Vladimir Košćević, Srboljub Stojanović)

Živo i život vrlo su složeni fenomeni o kojima crpimo saznanja iz različitih znanstvenih i teoretskih sklopova. Istraživanje tih fenomena ne zavisi samo od raspoloživih dokaza o činjenicama koje su dosada otkrivene, nego isto tako i od hipoteza i teoretskih koncepata koji nisu uvijek dovoljno razrađeni i argumentirani. Zbog toga je područje istraživanja živoga i života još uvijek otvoreno i za nove hipoteze.

Živo i život suštinski su razvojni procesi koji se odvijaju u svemiru. Ti su procesi obuhvaćeni pojmom kozmokinete koja je ranije objašnjena. Kao što je rečeno, ona predstavlja skup svih, pa i razvojnih procesa, koji se odvijaju u realitetu. To je vječni proces, što ne znači da bilo koji materijalni oblik ili sistem, mora biti vječan. Ništa se ne može kazati o praobluku tih materijalnih praoblika ili sistema.¹ Ono što poznajemo i ono što se uopće može spoznati, to je materija koja je već organizirana u neku strukturu, bez obzira da li se radi o živom biću, nekom opipljivom, vidljivom predmetu ili o molekuli, atomu ili nekoj još elementarnijoj čestici.

Zemlju možemo uzeti kao okolinu² i nužnu pretpostavku i uvjet svih razvojnih procesa, između ostaloga i života.

Sa životom su se pojavile biološke strukture kao nosioci novih oblika prirodnih kretanja, javile su se i nove, do tada nepostojeće osobine, novi načini međusobnog djelovanja i nove, specifične zakonitosti koje su prije toga postojale samo kao mogućnosti. Pri tome su više biološke strukture sa svojim zakonitostima, kao dominantne strukture bioloških sistema - živih organizama, počele potčinjavati ranije anorganske i organske nežive strukture koje su ušle u sastav bioloških sistema i postavljati im okvire funkcioniranja i uvjete pod kojima se mogu pojavljivati. Te su nove biološke strukture u području svoga djelovanja, u okvirima bioloških sistema u kojima dominiraju, označavale prevladavanje, odnosno dijalektičko ukidanje starih struktura i njihovih zakonitosti.

No, i pored toga te biološke strukture ne mogu postojati bez egzistencije starih, nižih, anorganskih i organskih neživih struktura, iako ove mogu egzistirati bez bioloških, živih.

S nestankom svakog individualnog biološkog sistema i njegovim potpunim raspadom anorganske i organske nežive biološke strukture, nastavljaju egzistirati po svojim zakonitostima. Prema tome, dominacija viših bioloških, živih struktura nad nižim, anorganskim i organskim neživim, traje samo dok traje biološki sistem. Njegovim nestankom iščezava i ta dominacija, što važi i za odnose bilo koje dvije strukture u nekom sistemu u kojem jedna od njih dominira.

Nužnost egzistencije starih, nižih struktura kao uvjeta postojanja novih struktura, ali bez obrnute uvjetovanosti, predstavlja, izgleda, univerzalnu zakonitost. Međutim, neke potencijalne karakteristike nižih struktura mogu se aktivirati tek kada postanu komponente tih viših struktura i to u slučajevima kada se one počinju razvijati prema unutra. To je osobito karakteristično za žive sisteme.

Biološki razvoj, kroz nasljeđivanje i prilagođavanje živih organizama, doveo je do pojave sve savršenijih vrsta, sve do čovjeka s njegovom odgovarajućom tjelesnom organizacijom kao prvom pretpostavkom.

Sistemska interpretacija živoga i života nameće potrebu da se definira živi sistem.

Već je prethodno naglašeno da je postupak definiranja sistema heuristički. To znači da je u datom realitetu potrebno izvršiti izbor onih njegovih dijelova koji se, kao skup međusobno povezanih komponenti, mogu analizirati kao sistem.

U zemaljskim uvjetima izbor je moguće izvršiti na taj način da se kao predmet sistemske interpretacije uzme živo biće, uključujući i jednostanično živo biće. Kao drugu krajnost moguće je kao sistem analizirati cjelokupan život na zemlji koji se u literaturi često označava kao "biosfera".

Postoji i mogućnost da se za potrebe sistemske interpretacije uzmu u obzir oni živi sistemi koji mogu opstati jedino kao komponente živih bića. Takvi su sistemi npr. srce, pluća, krvotok i različita tkiva.

Pri sistemskoj interpretaciji uzimamo u obzir da živi sistemi imaju neka obilježja po kojima se razlikuju od neživih sistema. Jedna je od takvih karakteristika da živi sistemi istodobno efikasno funkcioniraju, ali se i mijenjaju (transformiraju). Spomenute su osobine međusobno suprotne, zbog čega je za njihovu interpretaciju neophodno proširiti aksiomske osnove opće teorije sistema i teorije informacija. To je na nivou opće teorije učinjeno u drugom poglavlju, a proširenje izloženih koncepata na živi sistem, bit će izloženo u drugom dijelu ovog poglavlja.

Nadalje, pri sistemskoj interpretaciji živih sistema treba uzeti u obzir da oni imaju neka egzistentna svojstva.

Egzistentna svojstva nekog sistema razlučujemo od inegzistentnih svojstava. Ova posljednja su ona svojstva koja neki sistem ne može nikada imati. U tom su smislu termini "egzistentan" i "inegzistentan" antinomi.

Općenito, egzistencija koja je specifična za neki sistem, izražava se vremenom trajanja jednog ciklusa egzistencije. Taj ciklus odgovara vremenskom kvantu³ koji je specifičan za pojedini oblik svemirske supstancije.

Po egzistenciji (po obliku postojanja) živo se razlikuje od neživog, koje može biti anorgansko i organsko neživo.

Egzistencija anorganskog i organskog neživog izražava se u jednom ciklusu egzistencije čija se suština ispoljava u materijalnim kretanjima bez razmjene tvari, energije i informacija s okolinom. U vremenu trajanja jednog ciklusa egzistencije odigravaju se sva događanja koja su unutar tog sistema moguća, kao što je npr. kretanje elektrona oko atomske jezgre, čime je određen sistem atoma.

Što se tiče sistema koji sadrži živu tvar, njegova se egzistencija izražava u jednom ciklusu u toku kojeg se odigravaju svi procesi kompozicije i dekompozicije koji su mogući.⁴ Kompozicija i dekompozicija su dominantna konstitutivna svojstva živoga, koja se ispoljavaju kao ciklus razmjene tvari, metabolizma. Specifičnost tog procesa je da se on dešava istovremeno u čitavom svom volumenu.

Ta se istovremenost javlja u dva oblika. Jednom unutar jednog ciklusa egzistencije osnovne žive komponente, pri čemu je završetak kompozicije i početak dekompozicije istovremen.

Drugi put se istovremenost javlja kao istovremenost više procesa kompozicije i dekompozicije koji se simultatno odigravaju, ali se njihovi počeci i završeci međusobno ne poklapaju. Oni su asinhroni.

U živim se sistemima simultano, istovremeno odigrava više cikličkih procesa kompozicije i dekompozicije. Međutim, počeci ovih cikličkih procesa ne događaju se u istom trenutku. Zbog toga ovi procesi nisu međusobno sinhronizirani, pa se unutar živih sistema istovremeno odigravaju i neki procesi kompozicije i neki procesi dekompozicije.

U ovom ćemo se poglavlju pretežno baviti građom živih sistema. Ti se sistemi sastoje od anorganske, organske nežive i organske žive tvari.

O anorganskoj i organskoj neživoj tvari saznanja znanosti su obilna i iscrpna. Međutim, znanost još uvijek ne raspolaže teoretskom podlogom i kriterijima prema kojima bi se moglo sa sigurnošću organsku živu tvar odvojeno istraživati i analizirati. To se posebno odnosi na pitanja o "osnovnoj živoj komponenti", "živoj partikuli" ili "živoj molekuli", koje su i u ranija vremena bila predmet istraživača. To se pitanje u pravilu ispreplitalo s prirodno-filozofskim shvaćanjima, zbog čega je "osnovna živa komponenta", pod raznim nazivima interpretirana unutar dviju krajnosti, koje naznačavaju mehanizam i vitalizam.

Ako "osnovnu živu komponentu" shvatimo kao element građe živoga sistema, u tom slučaju, nezavisno od prirodno-filozofskog tumačenja njene suštine, moramo pretpostaviti njenu materijalnost. V. Ribar je tu materijalnost nalazio u samom atomu kojega je tumačio, kao što je navedeno u 1. poglavlju, kao "mogućnost i za neživo i za živo". On misli da je u atomima sadržana mogućnost života i da oni stoje bliže osobinama i strukturi "žive materije živih bića", nego "mногоatomni kompleksi anorganske materije". To znači, razmišlja Ribar, da bi kod atoma trebalo pretpostaviti osobine koje

su u suštini slične osjetljivosti, tj., sa sposobnosti materijalnog odraza. Ovakav pristup navodi na misao da je pojavu organiziranosti moguće zapaziti već kod atoma. Prema Ribaru, "atomska forma materije" može se označiti kao "neutralna" mogućnost i za živo i za neživo.

Kao konačno, ali ne i posljednje, Ribar ističe da ne postoji kemijska razlika između žive i nežive materije. Tu razliku treba, po njegovom mišljenju, tražiti u "iznadkemijskoj razini" u području međumolekularnih odnosa, u fizici.

Ostaje otvoreno pitanje da li ova Ribarova pretpostavka važi i za područje makromolekula u koje nas svojom analizom "živog molekula" uvodi M. Feller.

"Živi molekul", kako Feller naziva osnovnu živu komponentu ⁵, znatno je složeniji od bilo koje bjelančevine. (Feller bjelančevine isključuje iz živog!). Oni egzistiraju (postoje) dinamički, što je posljedica broja atoma koje sadrže. Da bi se moglo govoriti o živoj molekuli mora se pretpostaviti broj atoma koji je veći od "maksimalnog broja atoma koji su mogući u materijalnom (neživom) molekulu". Za egzistenciju tih molekula nije bitno koji su atomi u njima sadržani, ni u kakav im je unutarnji poredak i unutarnji strukturni odnos. Broj atoma "nije manji" od sto tisuća, a može prijeći i nekoliko stotina tisuća. Tako velik broj atoma omogućava "stotine tisuća" a možda i desetine miliona" kemijskih varijacija. Pri tome svaka živa molekula zadržava osnovne karakteristike živoga. Tu jedinicu Feller još naziva i "korpuskul života".

U uvodnom je poglavlju istaknuto da Feller kao jednu od osnovnih osobina života uzima ciklus kompozicije i dekompozicije neživih atoma i atomskih grupa. Ta se kompozicija i dekompozicija zbiva istovremeno u specifičnom vremenu i prostoru egzistencije žive molekule.

Za razliku od nežive molekule, živa je molekula usljed svoje visoke strukturne složenosti, nadražljiva (iritabilna). To znači da promjene u okolini, koje Feller naziva podražajima, uvjetuju promjene u samoj živoj molekuli.

Život ne može "biti dat" drugačije nego kao živa molekula, unatoč tome što se sam život ne mijenja kao život, nego samo kao živa molekula. Život se odvija u "procesu života" kao sinteza u kojoj se ukidaju sve egzistencije živih molekula, u jednom zbivanju koje je dato kao jedinstvo, kao "dijalektička sinteza" svih uzastopno izmjenjenih egzistencija tih živih molekula.

Nežive tvari mogu trajati samo nepromijenjene. Međutim, žive molekule mogu trajati samo ako se mijenjaju. Njihova je promijena takva da u svakom ciklusu svoje egzistencije, koji se sastoji od faza kompozicije i dekompozicije, imaju drugačiju strukturu nežive tvari.

Bez obzira na osobine neke tvari, svaki njen dio, sve do najmanje čestice, nalazi se u nekoj okolini koja uvjetuje "mogućnost trajanja" te tvari i njenih čestica. Što je čestica "razvojno niža" i "strukturno primitivnija" ona

je stabilnija u odnosu na okolinu, odnosno zavisnija od manjeg broja promjena okoline. Atom vodika, npr., traje nepromijenjen u nepregledno velikom broju vanjskih promjena, dok se bjelančevine raspadaju u velikom broju vrlo malenih vanjskih promjena. Živa molekula je ugrožena velikim brojem još neznatnijih promjena okoline. Pri tome se ona nužno mijenja, što znači da ni jedna živa molekula nije jednaka sama sebi u dva vremena, tj. u dva ciklusa kompozicije i dekompozicije.

Žive molekule iste vrste mogu "kristalizirati", što znači da mogu stvarati "pravilne kristale po određenom kristalografskom tipu".⁶

Tu dolazi do izražaja suprotnost koja se sastoji u tome da živa molekula, s jedne strane ima osobine nežive "molekule", a s druge strane je ipak živa. Feller napominje da ta dva fenomena jedan drugoga isključuju sve dotle dok se živoj molekuli ne priznaju posebne osobine po kojima se ona razlikuje od drugih molekula. Jednom riječi, živa je molekula po svojim biološkim karakteristikama drugačija nego što molekule "urebaju biti".⁷

Ako pretpostavimo da živa molekula ima svojstva živoga, onda joj možemo pripisati osobine komponiranja i dekomponiranja na način kako je to izloženo u uvodnom poglavlju.

Takva živa molekula nije molekula u fizikalnom i kemijskom smislu jer nema stalnu atomsku strukturu. Ona ima strukturu koja se u ciklusima stalno komponira i dekomponira, ta struktura metabolizira.

Struktura žive molekule zaista je neživa u svakoj fazi kompozicije i dekompozicije atoma koje sadržava. Te se žive molekule međusobno ne razlikuju po neživim promjenama strukture u njima, nego po broju atoma koje sadrže. Jedna živa molekula može npr. imati petsto tisuća atoma, a druga jedan milion. Oni po sastavu atoma mogu biti veoma različiti, ali su ipak jednaki po tome što su živi. Bitno je da je broj atoma u njima veći od "maksimalnog broja atoma" koje sadrži neživa molekula.

Žive molekule iste vrste nisu kemijski izomorfne, nego su biološki izomorfne. Ali žive molekule različitih vrsta nisu biološki izomorfne jer se razlikuju po broju atoma koje sadrže. Žive molekule raznih vrsta mogu imati razne "stepenice veličina", npr. petsto tisuća, jedan milion ili jedan i pol milion.

U nastavku Feller razmatra teoretsku mogućnost da se živa molekula raspadne na više živih molekula manjeg "stepena veličine". Te će nove žive molekule sačuvati osnovnu konstitutivnu osobinu živoga, koja se očituje u cikličkom komponiranju i dekomponiranju nežive (materijalne) strukture.

Kod toga se raspada može dogoditi da jedan broj atoma ne uđe ponovo u strukturu žive molekule, nego da ostane egzistirati u obliku nežive molekule.

Opisano raspadanje jedne žive molekule zapravo je njegova reprodukcija. Ona je normalna posljedica njegove egzistencije kao "jedinstva suprotnosti kompozicije i dekompozicije".

U svakoj fazi dekompozicije živo daje svoju građu neživom, a od njega opet povlači neživu tvar u fazi kompozicije. Međutim, u fazi kompozicije živa molekula ne povlači u sebe onu istu građu koju je u dekompoziciji "otpuštila". Feller pretpostavlja da se živa molekula izgrađuje iz atomskih grupa kakve postoje i u anorganskom mediju (okolini). Takva se živa molekula raspada u organske nežive atomske grupe. Time je, prema Felleru, moguće objasniti zašto organske atomske grupe ne mogu postojati bez živih molekula, a i to, da nova molekula može nastati iz neživih anorganskih i organskih otpadaka.

Feller je na osnovi pretpostavke o postojanju žive molekule razvio teoretski pretpostavljene karakteristike stanica, organa i funkcija organizma. Taj je isti koncept on projicirao i u ljudsko društvo, na što ćemo se osvrnuti u idućem poglavlju. Na ovom mjestu izložiti ćemo samo onaj dio Fellerove teorije koji se odnosi na osobine stanice.

"Molekul protoplazme", tj. makromolekula mijenja se i postoji u različitim kemijskim stanjima pod "raznim podražajnim uvjetima", međutim u svakoj promjeni ostaje "molekul života", iako se svaka slijedeća molekula razlikuje od prethodne. Tako nastaju "redovi životnih ciklusa", koji odgovaraju "redovima fizikalnih situacija vanjskog svijeta". Red životnih ciklusa je funkcija reda vanjskih fizikalnih situacija i među njima postoji uzročno-posljedična veza. Svaka molekula koja nastaje iz prethodne, ponešto se od nje razlikuje, bez obzira što nastaje jedna iz druge. Zbog toga je red takvih molekula jednak "životu koji se razvija" ili "razvoju prvotnog života".

Feller dalje ističe, da tamo gdje postoje uvjeti za postanak više od jedne žive molekule, nastaje živa aglomeracija s kojom počinje biološki razvoj. Da bi molekule u toj aglomeraciji mogle ostati žive, potrebno je da svaka od njih nesmetano iz "materijalnog životnog medija" izvlači potrebne atome i da ih slobodno u taj medij vraća. Time je ujedno određen i "životni prostor takve aglomeracije".

Sve dok je aglomeracija gusta, Feller pretpostavlja da će se molekule međusobno "smetati" pa će "smetane" molekule umrijeti.

Takvo se umiranje zbiva sve dotle dok aglomeracija ne postane šuplja, tj. dok ne dobije izvjesnu unutrašnju strukturu. U tom slučaju, po Fellerovom mišljenju, riječ je o "postaglomeracionom" stupnju razvitka, pri čemu nastaje nova struktura, koju on naziva "praplazma".

"Molekuli života" u takvoj strukturi postaju "molekuli praplazme". Feller pretpostavlja da unutrašnja struktura praplazme treba postići "takav stupanj šupljikavosti" da svaka živa molekula u njoj graniči izravno s "materijalnim životnim prostorom iz kojega uzima i u kojega vraća odgovarajuće atome". Iz toga slijedi da "životni prostor" u kojem ne može postojati život, mora biti u stanju tekućine, tj. "žitak", što se, upozorava Feller, kao i šupljikavost protoplazme podudara s biološkom empirijom.

Taj "žitki" medij prodire u nastale međuprostore praplazme i ispunjava stanice. Samo žive molekule na periferiji izbacuju atome u "prvotni životni medijum aglomeracije" a svi ostali te atome izbacuju u tekućinu koja je prodrla u "šupljinu saća". Zbog toga je, prema Fellerovoj pretpostavci, atomni materijal za gradnju molekula u tim "šupljinama" osobito gust.

Tekući se živi medij oko praplazme razlikuje po svom "kemizmu" od one gušće tekućine unutar samog "saća" i na taj način on postaje "uži životni medij", za razliku od onog "prvobitnog" oko praplazme. Taj je medij i "kemijski bliži živim molekulama".

Feller pretpostavlja da živa molekula sadrži preko stotinu tisuća atoma i u "svojoj jezgri" ima još i "bjelančevinama srodne" atomske skupine. Oko te se jezgre nalazi vijenac atomskih grupa koje su "srodne ugljikohidratima", a oko toga još i vijenac "anorganskih radikala".

Zbog toga što žive molekule unutar protoplazme kemijski variraju, praplazma se diferencira u "razne protoplazme". Zato svako tkivo unutar jednog te istog organizma sadrži kemijski diferentnu protoplazmu što je slučaj i s histološki jednakim tkivima raznih organizama .

Od atoma i atomskih grupa koje su disimilacijom postale neupotrebljive za ponovnu asimilaciju, samo se jedan dio izlučuje iz protoplazme dok drugi ostaje trajno u njoj u obliku "metaplazama". To su neživi, materijalni, "otpaciji života" koji ostaju uključeni, zatvoreni i zatrpani unutar protoplazme. Izguravanjem protoplazme na izvjesna mjesta, kao što su npr. stanične membrane, pretvara se protoplazma u stanicu.

Feller ističe da je najprimitivniji oblik u kojem je život mogao biti predmetom bioloških istraživanja, oblik jednostaničnih organizama. On ih opisuje kao nakupine živih molekula koje već pokazuju "pjenušavo - ćelijastu", unutrašnju strukturu ali koje još ne raspolažu vidljivo diferenciranim organima. U njima je živa jedino "stereoplazma" koja je okružena neživom "higroplazmom". Ova se posljednja sastoji od atoma i atomskih grupa "prispjelih putem hranidbe", koji predstavljaju "tvorivo" za buduću izgradnju živih molekula u fazama komponiranja, ili otpatke života koji su izbačeni u "higroplazmu" u fazama dekomponiranja i zatim "ekskrecijom" istisnuti u vanjski životni prostor.

Feller napominje da je "organska materija", tj. ono od čega se sastoje organizmi, mješavina "entiteta života" i "entiteta materija". U organizmu život predstavljaju jedino molekule stereoplazme. Higroplazma i svi metaplazmi neživi su. Statistički, u organizmu ima više neživih materijalnih molekula, pa tako materija u organizmu prekriva supramaterijalni život.

Vidjeli smo da Feller pojmom "praplazma" označava strukturu koja se sastoji od živih molekula. Ta je struktura zapravo jedna nakupina živih molekula, koja se diferencira u različite protoplazme. Terminima teorije sistema moglo bi se iskazati da su te žive molekule "uronjene" u protoplazmu.

Sam pojam protoplazme razvila je osobito biologija u drugoj polovini 19. stoljeća. Otada se protoplazma nerijetko izjednačuje sa živom supstancom, živom materijom, živom tvari. Takvo shvaćanje protoplazme prisutno je i kod Engelsa. On ističe da je utvrđeno da protoplazma i stanica postoje kao najniži organski oblici koji samostalno žive. Ti organski oblici, pretpostavlja Engels, mogu nastati u temperaturnim uvjetima koji "ne prelaze granice unutar kojih je bjelančevina sposobna za život". Tada se, "uz inače povoljne kemijske uvjete, stvara živa protoplazma".⁸ Po njegovu mišljenju "klica planskog djelovanja" postoji svuda gdje postoji i reagira protoplazma, živa bjelančevina, tj. gdje ona vrši makar i najprostije pokrete kao posljedicu određenih vanjskih podražaja. Engels smatra da takvu reakciju nalazimo i tamo gdje još nema nikakve stanice. Pri tome on ima u vidu da postoji razvojni niz koji počinje s jednostavnom protoplazmom najnižih organizama, a razvija se sve do "misaonog čovječjeg mozga".

Protoplazma se u biologiji Engelsova vremena istraživala kao "građa stanice". Međutim za biologiju u 20. stoljeću, ona se više ne uzima kao pojam koji bi se mogao izjednačiti s tom "građom". Razlog tome leži u novim uvidima u strukturu stanice. Analiza elektronskim mikroskopom, posebno od dvadesetih godina ovog stoljeća, otkriva stanicu kao vrlo složenu strukturu a velikim brojem staničnih organela i spletom membrana. Istodobno, učinjen je golemi napredak u kemijskoj i biokemijskoj analizi stanične tvari. Te su analize pokazale svu složenost i funkcionalnu zagonetnost stanice. Sva spomenuta otkrića dovela su u pitanje koncepciju da je protoplazma nešto kompaktno, neka "grudvica života", kao što se ranije tumačilo. To je navelo mnoge autore da zaniječu protoplazmi objektivno značenje.

Tako je npr. A. Carrel⁹ pisao da "ni u jezgri ni u tijelu stanice nećemo naići na tvar koju biolozi nazivaju protoplazmom. Protoplazma je pojam bez objektivnog značenja kakav bi bio i pojam "antropoplazma" kada bismo njime htjeli označiti sadržinu ljudskog tijela.

Još radikalnije odbacivanje pojma protoplazme nalazimo kod P. i J. Medawara.¹⁰ Oni tvrde da "protoplazma ne postoji" i da se "ta reč u stručnim tekstovima upotrebljava ili kao svesni arhaizam ili kao metafora". Nadalje, oni misle da se "mistika protoplazme" dugo održala u vjerovanju da bi život mogao biti manifestacija ponašanja nekog "složenog, tanano uravnoteženog koloidnog sistema".

Treba, međutim, napomenuti da su i danas autori, koji usvajaju koncept protoplazme, jedinstveni u shvaćanju da protoplazma treba biti specifična za fenomen života i da se ne može usporediti ni s kojim drugim oblikom svesirske supstancije. Ovo je shvaćanje iscrpno obrazlagao A. I. Oparin.¹¹

Prema njemu je protoplazma najprije bila zamišljena kao mikroskopski vidljiva fibrilarna, mrežasta ili pjenasta struktura. Zatim se analizirala kao koloid da bi se konačno pokušalo sve životne procese, vezane uz protoplaz-

mu, svesti na neku intermolekularnu strukturu. Oparin pod protoplazmom ne podrazumijeva neki određeni spoj koji bi igrao ulogu "nosioca živinskih osobina" ili neki "biogeni molekul" ili "živu bjelančevinu", nego "onaj oblik organizacije materije koji odlikuje protoplazmu svih živih bića, koji je opći oblik za sve".

Treba još naglasiti da Oparin, raspravljajući o organizaciji žive materije, ima u vidu one oblike te organizacije koji leže u osnovi građe svakog organizma i koji su se javili još prije "diferenciranja protoplazme". Time je Oparin pitanje o protoplazmi, kao supstanciji živoga, spustio na nivo "ispod" stanice, na pitanje o evoluciji organske materije, tj. na pitanje strukture koje bi se još mogle smatrati živom i iz koje je "stanica mogla nastati".

Prema jednom od shvaćanja koja on iznosi,¹² evolucija organske materije odvijala se jednostavno kao neograničeni rast pojedinih molekula, kao posljedica stalno ponavljane polimerizacije i kondenzacije.¹³ Prvobitno maloj čestici pridruživale su se, pomoću "osnovnih kemijskih veza" nove i nove atomske grupe. Tako se stvorila "gigantska molekula" koja se po svojoj veličini približila veličini najsitnijih živih bića. U takvim, odvojenim makromolekulama izgradio se, kao rezultat slučajnih uzroka, strogo određeni i vrlo postojani raspored atomskih grupa, "u principu vrlo sličan strukturi kristala". Time su bile uvjetovane određene životne funkcije prvobitnog organizma. Te su se funkcije, putem više ili manje točnog ali stalnog ponavljanja predavale slijedećim pokoljenjima živih bića.

Izloženim shvaćanjem nastojalo se pokazati da se čitava evolucija organske materije koja je dovela do postanka života, odvijala na osnovu zakonitosti koje su određene prostornim rasporedom atoma u pojedinim molekulama.

U skladu s iznesenim, napominje Oparin, govori se kod nekih autora o "živom molekulu" ili se protoplazma suvremenih živih bića uzima kao "jedinstvena kemijska česica" koja, u svom daljem razvoju, kao da je "obrasla" raznovrsnim spojevima. Oparin je, međutim, skloniji shvaćanju prema kojem postepeno uvećavanje i usložnjavanje molekula nije samo po sebi dovelo do nastanka živih bića, nego je bilo samo pripremni stupanj postanka takvih kompleksnih tvorevina iz kojih su se kasnije stvarali živi organizmi. U osnovi ovog koncepta nalazi se pretpostavka da je postepeni rast i usložnjavanje molekula organskih materija neizbježno moralo dovesti do pojave novih uzajamnih odnosa između tih molekula. Tako su se pojavili "molekularni rojevi", čitave asocijacije ili kompleksi čestica koje nisu sadržavale samo istovrsne molekule, nego i molekule koje su po osobinama i veličini raznovrsne.

Oparin zapaža da je taj proces neizbježno morao dovesti do koncentracije organske materije na određenim točkama prostora i do izdvajanja ovakvih "individualnih koloidnih tvorevina iz okolnog jednostavnog rastvora".

Postanak i izdvajanje tih tvorevina značilo je izvanredno važnu etapu na putu pojave najjednostavnijih živih bića. Ne može se zamisliti ni najsitniji organizam koji bi bio potpuno sliven sa svojom okolinom. Svaki je takav organizam odvojen od okoline nekom granicom. Istodobno takav organizam ima određenu individualnost, izvjesne osobine građe po kojima se razlikuje od drugih, sličnih organizama. Zbog toga kod svih poznatih živih bića ne postoji potpuna istovjetnost oblika ili osobina koja je poznata kod kemijski istovrsnih tijela u neživoj prirodi. Za njih nije bitna samo struktura, određena uzajamna orijentacija molekularnih kompleksa u prostoru, nego i određena harmonija procesa koji se u njima zbivaju, njihova povezanost u vremenu. Time je obuhvaćena postepenost pojedinih kemijskih reakcija i fizikalno-kemijskih i morfoloških promjena što se zbivaju u protoplazmi živih bića, i koje im nerazdvojno pripadaju tokom čitavog života. Živa supstancija postoji, živi, samo dotle dok kroz nju neprekidno struje sve nove i nove čestice materije i s njima vezana energija.

Sve dok je organska materija bila potpuno slivena s okolnom, dok je bila rastvorena "u vodama prvobitne zemljine hidrosfere", moglo se razmatrati evoluciju te materije u cjelini. Ali u trenutku kada se organska materija koncentrirala u određenim točkama prostora, prema Oparinu u "kapljicama koacervata",¹⁴ kada su se te tvorevine više ili manje jasnom granicom izdvojile iz okoline, one su stekle neku samostalnost. Istodobno se "daljnja historija" ovakve tvorevine, eventualno "kapljice koacervata", počela bitno razlikovati od "historije" druge isto takve kapljice.

Prema Oparinu, stvaranje koacervata predstavlja evoluciju prvobitne organske materije "koja je bila difuzno raspoređena u čitavom rastvoru" i na taj način nerazdvojno vezana s okolinom. Oparin pretpostavlja da je prilikom formiranja koacervata došlo do koncentracije organske materije na određenim točkama vodene sredine, pri čemu je nastala oštra granica između te sredine i koacervata. Tako je došlo do izdvajanja organske materije iz okolnog rastvora, do neke vrste "suprostavljanja" organske tvari vanjskom svijetu.

Spomenuto "suprostavljanje" organske tvari vanjskom svijetu u biologiji se raspravlja kao problem "individualizacije", nastanka "individualnosti".

"Prirodnjaci" su skloni, piše Ribar, da individualnost uzimaju kao a priori poznatu stvar, kao objektivno svojstvo živih bića.¹⁵ Prema njihovim shvaćanjima individuum je "unutarnje celovit", objekt koji je odvojen od okoline. to je oblik materije koji se razlikuje od sličnih objekata po vremenu i funkciji.

Individualnost je ona osobina organizma kojemu se ništa ne može niti dodati niti oduzeti, a da ga se bitno ne promijeni. Tome treba pridodati i osobinu nedjeljivosti, jer se organizmi mogu dijeliti na nove individue, samo organski, a ne mehanički.

Ribar ističe kako je individualnost "savršena hegelovska mera živih bića" uslijed koje se oni ne mogu preko određene granice ni povećati ni smanjivati.

Kao "kvantitativno - kvalitativno jedinstvo" individualnost je moguće najbolje shvatiti i definirati kao "organizaciju žive materije" u kojoj se dijelovi i cjelina uzajamno odnose kao cilj i sredstvo. Prema Ribaru, ova specifična organizacija žive materije nije samo "važna za život", ona "jeste sam život gledan iz vana". Na bilo kojem stupnju organizirane materije, vanjska fizička svojstva i funkcije organizma su u isto vrijeme i životne osobine te materije, promatrane s njihove objektivne, izvansjske strane.

Ribar se pita, da li je moguće i individualnost samih stanica shvatiti kao "skrivenu" individualnost hipotetičnih nižih jedinica npr. "ćelijskih ćelija", a ove opet kao hipotetičnu i potenciranu individualnost organskih molekula i, konačno, kao individualnost atoma. On smatra da suvremena istraživanja submikroskopske sturkture materije čine sve većom vjerojatnost da bi i atomi mogli imati individualnost kao čestice materije, čija se struktura i fizičke osobine udaljuju od osobina mrtvih tijela, a približavaju ih osobinama živih bića. Zato Ribar primjećuje da nije "baš tako neskladna misao" da atomi predstavljaju individue u jednom mnogo dubljem smislu, nego što bi ukazivao njihov semantički identitet (a-tomos, nedjeljiv).

Važno obilježje tvari u živom organizmu je njena specifičnost, ističe Bertalanfy.¹⁶ Tvari koje sadrže pojedini životinjski i biljni oblici, znatno se razlikuju. Zbog toga Bertalanfy usvaja razliku između "specifičnosti kvalitete", koja se odnosi osobito na "bjelančevinaste tvari" i "specifičnosti relacija", kao posebnog obilježja vrste. Ova se posljednja zasniva na određenom odnosu unutar mješavine raspoloživih tvari.

Ogromne mogućnosti kombinacija osnovnih sastojaka "bjelančevinastih tvari", napominje Bertalanfy, omogućavaju stvaranje raznolikosti vrste ili individue. Međutim, upozorava on, samo svodenje različitosti građe organizama na različitosti kemijskih spojeva, ne objašnjava "kolosalni morfološki razvoj" koji bi bio paralelan s razvojem kemizma organizma.

Može se, doduše, utvrditi napredak, u usložnjavanju "bjelančevinstih tvari", ali se zbog toga ne može utvrditi da je došlo do dubljih promjena u kemijskom sastavu protoplazme od njene prve pojave do danas. Usporede li se sličnosti fizioloških životnih pojava i kemijskog sastava npr. kod amebe i čovjeka s njihovom morfološkom i psihološkom različitosti, teško bi se moglo, smatra Bertalanfy, opravdati svodenje tih razlika samo na kemijski sastav. Prema njegovu mišljenju te se razlike ne mogu temeljiti na specifičnoj različitosti organskih spojeva, nego na raznorvrnim kombinacijama vrlo različitih kemijskih spojeva.

Životinje iste vrste, upozorava Bertalanfy, prema kemijskom su sastavu stanične protoplazme, individualno različite ("individualdiferential"), a indi-

vidualne razlike postoje i kod najnižih organizama. Međutim, kada je riječ o biološkom individualitetu, postavlja se pitanje koje žive jedinice možemo označiti kao individue.

Pitanje biološkog individualiteta je jednako složeno kada se radi o živim jedinkama, kao što su riba, pas ili čovjek, kao i u slučajevima kada se uzimaju u obzir jednostaničnici što se razmnažaju jednostavnom diobom na dva dijela. Bertalanfy misli da je pri određivanju pojama individue u biološkom smislu od male koristi govoriti o "virtuelnom" ili "potencijalnom" individuu. Nisu li dva potomka jednostaničnika zapravo "dividue", pita se on.

Kod životinja kod kojih odsijecanjem dijelova može nastati nova jedinka, postavlja se pitanje: koja je to posljednja granična linija pri kojoj iz odsiječenih dijelova još može nastati nova životinja? Osim toga, upozorava Bertalanfy, postoji niz prelaznih oblika koje možemo označiti kao "dvostruke individue" ("Doppelindividuum") ili kao "ponovno sastavljene životinje" ili "regenerirane životinje" što nastaju iz dva individua. Kod eksperimenata s dvoglavom hidrom postavlja se primjerice pitanje da li se radi o "jednom" ili "dva" o individua.

Kod jednostaničnika, piše Bertalanfy, "ni najpedantniji skolastik" ne bi mogao odrediti kada se radi o "jednoj" ili o "dvije" individue. Ni kod čovjeka u biološkom smislu nije jednostavno razabrati "individualitet", posebno kada se radi o blizancima, kod kojih je otvoreno pitanje da li su oni individue svaki za sebe ili zajedno.

Individua se, zaključuje Bertalanfy, može shvatiti kao "samostalna, za život sposobna jednika". Međutim, pri takvom pokušaju određenja pojma individue, postoji opasnost da se jednika shvati "atomistički" ili kao "organska cjelina". Ako npr. metazoi mogu samostalno živjeti, moglo bi ih se označiti kao individue. No, u njihovom organizmu ima stanica koje nisu, ili još nisu "samostalne žive individue". Ukoliko se čitav organizam označi kao individua, postavlja se pitanje što je s "kolonijama staničnih individua".

O individualitetu i individualizaciji raspravljeno je već u drugom poglavlju. U drugom dijelu ovog poglavlja interpretirat ćemo individualizaciju kao krajnji domet diferencijacije.

Prodor istraživača u mikrodimezionalne regije života otkrio je, i velikim dijelom identificirao, molekularne mehanizme mnogih značajnih biosinteza i "hereditarnih transmisija".¹⁷

Rezultati toga prodora nametali su predodžbu da su životne manifestacije izraz isključivo kvantitativnih odnosa među kemijskim komponentama živog sistema, njihova kemijska kombinatorika, "igra molekula". To je dovelo do shvaćanja da je žvi sistem kao cjelina, podređen svojim kemijskim komponentama. To bi u biti značilo da on i ne postoji kao razvojna sinteza, kao "biološka celovitost", nego kao "agregacija međusobno isključivo ke-

mijski povezanih frakcija". U takvoj agregaciji vlada princip dominacije vezan za programersku ulogu DNK.

Odgovor na sva bitna pitanja života sadržan je u mogućnosti mnogostrukog variranja njene molekule, pri čemu, upozorava Davidović, tu mogućnost neki autori, kao npr. Luria, shvaćaju kao mehaničku kombinatoriku, pomoću koje je lagano provesti, po prethodno utvrđenoj shemi, izvan konkretnih uvjeta i nezavisno od svih drugih faktora, sve što želimo i kada želimo.

To bi značilo, komentira ovaj stav Davidović, da je "programerski sistem ćelije", koji je dat u obliku osobite konstrukcije molekule DNK, moguće oblikovati po volji, vještački, po prethodnom planu, putem "jednostavnog kombinovanja monera" i na taj način stvarati nove forme živih bića.

U funkcionalnom smislu život je "naročita emanacija jedne specifične organizacije materije, nepostojeće u organskoj "prirodi". Ona je zasnovana na posebnom tipu unutarnje kohezije njenih komponenti. Tu organizaciju nije moguće objasniti fizikalno-kemijskim zakonima, ali je isto tako nije moguće objasniti nekim nadmaterijalnim principima. Davidović ističe da su materijalne komponente živog sistema svakako molekularne i makromolekularne strukture. Ali, misli on, molekula kao kemijska supstancija, nije živa čestica. Ona dobiva "svojstvo žive partikule" tek uključivanjem u konstelaciju osobitih odnosa, karakterističnih za živu organizaciju kao živi sistem. To bi značilo da kemijske komponente života stječu funkcionalnost živoga isključivo u sklopu jedne specifične biološke organizacije u kojoj se jedino mogu transformirati njihove biološke osobine u biološku funkcionalnost.

Očigledno je da bilo koja kemijska komponenta života izdvojena iz sastava žive cjeline sama za sebe gubi osobinu živoga. To znači da se život ne može svesti na fizikalno-kemijsku funkcionalnost kemijskih elemenata i njihovih spojeva, niti je moguće objašnjavati njihovu bit isključivo s molekularnog aspekta. Ako bi specifičnost biološke organizacije koncipirali isključivo na taj način, život bi bio "prосто linearно kretanje molekula koje bi bilo moguće artifičijelno imitirati". Moglo bi se kazati da je do ideje o "bio-industriji", kao svojevrstnoj genetskoj manipulaciji, samo korak.

Davidović polazi od toga da je DNK jedan cjeloviti kemijski sistem koji se može shvatiti kao završni stadij biokemijske evolucije datog živog sistema. U molekularnoj konstituciji DNK skiciran je, ne samo individualni program razvoja, nego i razvojni put vrste u prošlosti. DNK je "biološka arhiva" u kojoj se brižljivo čuva "totalni program razvitka žive forme". Zbog toga je pogrešno program kvantitativne promjene molekularnog sastava DNK koncipirati kao neku igru kemijskih faktora. Te su promjene striktno zakonit proces koji je dimenzioniran vremenskim i prostornim koordinatama i limitiran je faktorima organske i anorganske prirode. Pojavu morfoloških varijanti strukture DNK, kao komponente živog sistema, treba shvatiti samo

kao mogućnost ovog polimera da u određenom trenutku, i pod određenim okolnostima, mehanizmom biokemijske reakcije fiksira biološku inovaciju, a informaciju o njoj čuva u svojoj konstituciji. Stoga DNK i ne mijenja lagan program razvitka koji je zapisan u njenom sastavu. A kada po nužnosti dođe do odstupanja od toga historijski naslijeđenog programa, takva promjena može biti verificirana jedino posredstvom selekcionih mehanizama u skladu s principom progressa i smanjenja entropije.

S biološke točke gledišta DNK je, prema Davidovićevu shvaćanju, komponenta živog sistema koje se kao takav ne samoodržava posredstvom nekih vanjskih sila, nego kao striktan autoregulativni sistem. To znači da u živom organizmu DNK ne funkcioniše kao kemijski spoj, nego kao biokomponenta. Stoga kemijska promjena DNK još uvijek nije biološka promjena. Kemijska i biološka promjena nisu identični pojmovi s "gledišta dijalektike života".

Po mehanističkom shvaćanju DNK funkcioniše, ne samo kao komponenta jedne specifične biološke organizacije, nego kao "regulacioni mehanizam normiran da automatski uključuje i oblikuje pojedine etape razvitka". S tog gledišta dolazi do negiranja čak i same biološke organizacije i njene specifičnosti, koja je uspostavljena evolucijom, a to je posebna kvalitativna platforma samoodržavanja živog.

Za mehaniciste, prema Davidoviću, postoji isključivo kompleks DNK kao apsolutni sadržaj i agregat osobina, kao njegov konstrukcijski otisak ili projekcija. Otisak je vjerna kopija kalupa, što bi značilo da razvitak konkretnih osobina teče pravolinijski, unaprijed utvrđenim smjerom. Postanak novog organizma limitiran je isključivo dvijema polarnim koordinatama: apsolutnim početkom (kompleksom kemijskih faktora) i apsolutnim krajem (agregatom bioloških osobina) kao uzrokom i posljedicom. Organizam kao cjelina, imao bi samo "smisao epruvete" u kojoj kemijski faktor, kao npr., DNK izvodi svoju igru.

Izloženo je mišljenje, prema Davidoviću, "nepremostivo kontroverzno" principu po kojem postanak novog organizma predstavlja proces zasnovan na prevladavanju suprotnosti između unutarnjih i vanjskih faktora razvoja. Pojedinačne su etape tih faktora ograničene prostornim i vremenskim koordinatama, tj. kategorijama koje dimenzioniraju cjelinu.

Rezultat je takvog razvoja uvijek jedna drugačija jedinka, što će reći sasvim nova cjelina. Toj novoj cjelini kemijski faktori razvitka (geni, molekule DNK) "prilažu veoma malo u gotovom". Oni nisu nosioci gotovih osobina organizma, već jedino mogućnost da jedinka tokom svoje ontogeneze ostvari, pod određenim vanjskim uvjetima, određene karakteristike. Kako će se taj plan, po etapama i generalno, uspješno realizirati, odlučuju ne samo kemijske determinante, nego i uvjeti razvoja, ali i sama živa cjelina kao autoregulatorna organizacija.

Genetika je najveći stupanj egzaktnosti postigla u istraživanjima na molekularnom nivou.¹⁸ Pri tome biološke promjene treba tražiti u biološkoj ak-

tivnosti makromolekula, "njihovoj sintezi ili destrukciji, koja za posljedicu ima uspostavljanje specijaliziranih struktura i funkcija. Geni reguliraju biokemijske procese, a njihova aktivnost može biti uvjetovana tipom produkata koji se pri tome stvaraju.

Značenje molekularno-genetičkih istraživanja je u tome, što se njima gotovo u "definitivnom obliku" utvrđuju zakonitosti početnih procesa, koji karakteriziraju nastanak najvažnijih struktura u organizmu, tj. bjelančevina. Osim toga se molekularno-genetička istraživanja sve više približavaju potpunom objašnjenju osnovnih mehanizama koji kontroliraju prve stupnjeve razvoja novih generacija organizama, "sagledavajući time osnovne principe i pravac usmerenosti procesa koji karakterišu ovu složenu životnu pojavu".

Doduše, najviše kod nebiologa, postoji mišljenje da se do potpuno egzaktnih zaključaka o prirodi živog može doći isključivo ispitivanjem na molekularnom nivou. Međutim, ne treba zaboraviti da se život očituje i u vrlo složenim oblicima kao što je npr. tip razmnožavanja određene vrste ili kao ontogenetski razvitak jedne individue. Zbog toga se ne može doći do potrebnih saznanja bez uvažavanja različitih metodoloških prisutpa na različitim nivoima.

Zadatak genetike nije samo analiza strukture i funkcije genotipa, nego je njen zadatak i sinteza do koje se dolazi modeliranjem na osnovi primjene matematičkih metoda. To se osobito odnosi na genotipove koji su mogli nastati u prirodi kao rezultat prvih stupnjeva evolutivnog razvoja. Autori smatraju da, nezavisno od nivoa analize, koja može biti na nivou molekule, stanice, organizma ili populacije genetiku prije svega interesira utvrđivanje uzroka nastanka procesa koji su karakteristični za život. Utvrđivanje tih uzroka predstavlja, po mišljenju spomenutih autora, osnovni cilj istraživanja na području genetike, dok je istraživanje nasljednosti i promjenljivosti živih organizama samo metoda kojom se genetika služi pri postizanju svog osnovnog cilja. Autori ističu visok stupanj egzaktnosti današnje genetike koja se sve više približava "nivou kvantitativnih nauka". Pri tome se posebno naglašava analiza "metričkih karakteristika" u koje se ubraja većina osobina živih organizama. Na osnovi takvih analiza mogu se donositi zaključci o tipu genetičke kontrole tih osobina.

Genetika je, prema istim autorima, doprinijela razjašnjavanju organske evolucije na taj način što je pokazala da evolutivni razvoj organizma dovodi do postepenog usložnjavanja njegovih genetičkih karakteristika. To znači da organizam na višem evolutivnom stupnju u pravilu sadrži veći broj gena u svojim kromosomima, što dolazi do izražaja u složenijem sastavu molekule DNK. Osim toga, genetika je pokazala da se zastupljenost pojedinih tipova mutacija mijenja u toku evolucije tako da se evolutivni razvoj može definirati kao promjena genetičke konstitucije populacije organizama.

Integracija genetičkog sistema populacije ostvaruje se čitavim nizom mehanizama regulacije koji dovode do karakteristične reakcije i na vanjske i

na unutarnje promjene. Za genetički sistem regulacije ("genetički homeostasis") karakteristično je održavanje određenih zakonitosti u proporciji pojedinih tipova mutacija, koje su prisutne u populaciji. Autori ističu da ove dinamične promjene dovode do niza sukcesivnih promjena u genetičkoj konstituciji populacije čija zakonitost predstavlja ono što se naziva "evolucionarni homeostasis". Populacija se, naime, mijenja u vremenu pod utjecajem prirodne selekcije i "drugih evolucioniranih faktora", tako da ukupna frekvencija alela (oblika postojanja) u određenom trenutku predstavlja i informaciju o djelovanju vanjskih faktora u prošlosti, kao i podatak o sukcesiji genetskih konstitucija, koja se do toga trenutka odigrala.

Što se novonastalih mutacija tiče, autori naglašavaju da one ne moraju održavati djelovanje prisutnih faktora vanjske sredine, iako kroz selekciju pružaju mogućnost da se dalji razvoj populacije usmjeri u sasvim određenom pravcu.

Pojam mutacije autori shvaćaju dvojako. Prvo, kao skup promjena koje se u svakom trenutku dešavaju u strukturi čitavih grupa gena kod određenog organizma i drugo, kao zbir postojećih genetičkih karakteristika koje su nekad predstavljale nešto novo, a u sastavu populacije predstavljaju ono što je "konzervativno". Mada svaka mutacija predstavlja u strukturnom i funkcionalnom smislu "negaciju genskog alela", koji je prethodno postojao u određenom kromosomu, ne treba zaboraviti da se evolucija određene grupe sastoji u svakom trenutku iz velikog broja takvih "negacija". Adaptacija date populacije sastoji se iz "određene mere u broju ovakvih negacija u odnosu na broj genskih lokusa koji su zadržali svoju pređašnju molekularnu građu".

Prema F. Jacobu ¹⁹ razmnožavanje jednog organizma danas se može razumjeti kao ramnožavanje molekula koje sačinjavaju taj organizam. Živo biće predstavlja ostvarenje jednog plana koji nije proizvod razuma, a teži k cilju koji nije izabrala nikakva volja. Taj je cilj "pripremanje identičnog programa za slijedeću generaciju". Takva "nasljedna poruka" ne dopušta nikakvo miješanje koje bi dolazilo sa strane. Sve dok je živi svijet predstavljao tako reći sistem s vanjskom regulacijom njime su upravljale sve moguće vanjske sile. U takvom se svijetu porijeklo finaliteta poistovjećivalo s porijeklom i finalitetom svemira.

Prijenos "nasljedne poruke" pripisuje se molekulama DNK i RNK koje su prisutne u svim stanicama, bakterijskim, biljnim i životinjskim. Prema do danas dostupnim saznanjima, te se molekule najvećim dijelom nalaze u jezgri. Stanice tijela bilo koje vrste sadrže uvijek istu količinu DNK, bez obzira na funkciju u organizmu. Međutim, količina DNK u spolnim (haploidnim) stanicama za polovinu je manja od količine DNK u drugim stanicama.

T. Švob ²⁰ navodi da su već od 1944. godine razna otkrića pokazala da bjelančevine nisu ona tvar koja omogućuje nasljeđivanje. To su saznanje potvrdili Watson i Crick, 1953. godine svojim otkrićem strukture DNK, ko-

jim su otvorili sasvim nove puteve razumijevanju nasljeđivanja i djelovanja genetskog materijala.

Švob to otkriće interpretira na taj način što DNK, kao sastavnom dijelu kromosoma u staničnoj jezgri, pripisuje utjecaj na sastav stanične bjelančevine i posebno one koje kataliziraju stanične procese. Ipak DNK ne određuje stanične bjelančevine neposredno, već posredovanjem ribonukleinske kiseline (RNK) koja "kao neki negativ" otiskuje DNK i prenosi taj uzorak, kalup ili "informaciju" iz jezgre na posebne formacije - ribosome na kojima se tek, prema prenesenom uzorku, sastavljaju određene bjelančevine.

Crick je na toj osnovi postavio "centralnu biološku dogmu" koja tvrdi da informacija uvijek prelazi u smjeru od nukleinske kiseline na bjelančevine, a nikada u suprotnom smjeru. Svaka je mutacija zato primarna promjena na DNK koja ima za posljedicu promjenu u bjelančevini. Promjene zadobivene u toku života na drugim staničnim sastojcima, koji vode do promjena u nekoj osobini organizma, nisu nasljedne.

U isto vrijeme Švob skreće pažnju na mišljenje nekih autora da bi mogao biti moguć i put od RNK na DNK, što se zove "rezervna transkripcija".

Molekule koje sadrže i prenose genetsku uputu moraju zadovoljiti određene zahtjeve koji "proizlaze iz saznanja o održanju vrsta i procesa evolucijskih promjena".²¹ Prvim zahtjevom traži se da genetski materijal sadrži "stabilnu, biološki korisnu uputu". Drugi zahtjev pretpostavlja da se genetska uputa mora "replirati" i vjerno prenositi od stanice do stanice, iz generacije u generaciju. Idući zahtjev je, u izvjesnoj suprotnosti s prvim, jer pretpostavlja da genetski materijal mora imati sposobnost varijabilnosti. I konačno, prema četvrtom zahtjevu polazi se od toga da genetski materijal mora imati mogućnost prepisivanja sadržane upute u smislu sinteze drugih bioloških molekula. Pri tome se mora uzeti u obzir da postoji razlika između molekula koje su sposobne da udvostručuju vlastiti oblik, kao npr. kristali i onih molekula koje su sposobne da stvaraju druge molekule kao što je slučaj s DNK.

Molekule koje sadrže genetsku uputu moraju imati mogućnost prepisivanja sadržane upute i njezina prevođenja u druge oblike molekula.

Monod²² u primarnim strukturama bjelančevina traži "tajnu" onih sazajnih sposobnosti "koje od njih čine Maxwellove demone, začetnike i graditelje živih sistema".

On ocjenjuje da smo danas još daleko od toga da znamo analizirati ontogenezu makroskopskih struktura pomoću mikroskopskih interakcija. Međutim, što se tiče "molekularne ontogeneze", on ističe da se neke bjelančevine (globularne) često javljaju u obliku agregata koji sadrže određeni broj kemijski identičnih podjedinica. Te bjelančevine, s obzirom na relativno malen broj podjedinica, nazivaju se "oligomeri". Raspored podjedinica

"monomera" u takvoj "oligomerskoj molekuli" je takav da je svaka od njih geometrijski ekvivalentna svima drugim molekulama. Posljedica toga je da se svaka podjedinica može preobratiti rotacijom (koja je simetrična operacija) u bilo koju drugu podjedinicu.

Bjelančevine Monod smatra "glavnim molekularnim agensima svrshodnih funkcija živih bića". Prema njemu, pojam svrshodnosti implicira ideju o jednoj orijentiranoj, koherentnoj i konstruktivnoj aktivnosti.

U vezi s time, Monod smatra da su živa bića neka vrste "kemijskih mašina" u kojima se zbiva izmjena tvari. Ona je organizirana kroz veliki broj "puteva" koji mogu biti divergentni, konvergentni ili ciklički, a svaki od njih sadrži niz reakcija. Točna orijentacija i visoki učinak te ogromne kemijske aktivnosti, koja se vrši u mikroskopskim uvjetima, a putem koje se izgrađuju glavni sastojci stanica, osigurani su klasom bjelančevina koje nazivaju enzimi.²³

Svaki organizam, uključujući i onaj najjednostavniji, predstavlja koherentnu i integriranu jedinicu. Da bi se takav organizam realizirao neophodna je intervencija nekog kibernetičkog sistema, koji će upravljati na mnogo mjesta tom kemijskom aktivnošću i koji će je kontrolirati. Pretpostavlja se da pri tome glavnu ulogu imaju "regulatorni proteini", koji imaju sposobnost "detekcije kemijskih signala".

Monod uzima organizam kao "mašinu koja sama sebe konstruiše", pri čemu struktura toga organizma nije nametnuta intervencijom vanjskih sila. Ona se konstruira autonomno, zahvaljujući "konstruktivnim interakcijama" i koje su, prema Monodovom mišljenju, gotovo isključivo vezane za bjelančevine, a počivaju na njihovoj sposobnosti da "prepoznaju" ostale molekule po obliku.

Reprodukcija se, prema Weiszu,²⁴ određuje kao proširenje (extension) žive tvari u prostoru i vremenu. Kod toga dolazi do oblikovanja novih živih jedinica na svakom nivou organizacije. Do toga oblikovanja može doći nadomještanjem jednih jedinica drugim ili dodavanjem novih jedinica. Taj proces ima karakteristike samoobnavljanja kod molekula i stanica, ali isto tako i u čitavom organizmu, pa i vrstama. Kod organizma se zamjenjivanje pojavljuje u obliku nadomještanja oštećenih dijelova i regeneracije, što Weisz opisuje kao "funkcije održavanja".

Dodavanje novih jedinica (extra-units) dovodi do rasta u četiri dimenzije, odnosno do povećanja količine žive tvari. Stvaranje novih jedinica zahitjeva sirovine i obilnu prehranu. S druge strane, udvostručenje svake pojedine žive jedinice pretpostavlja prethodno ili simultano udvostručavanje manjih jedinica, koje su žive jedinice.²⁵ To se prije svega odnosi na molekule.

Umnožavanje molekula unutar stanice može se javiti u zavisnosti od prirode molekula, u četiri različita oblika.

Anorganske tvari, npr. voda i minerali, reproduciraju se jednostavnim dodavanjem molekula i iona putem prehrane. Taj oblik reprodukcije Weisz naziva akumulacija i označuje ju kao najjednostavniji oblik molekularne reprodukcije.

Drugi je oblik reprodukcije enzimatska sinteza koja je svojstvena ugljikohidratima, mastima, aminokiselinama i njihovim raznim derivatima. Spomenute se molekule reproduciraju iz akumuliranih hranjivih tvari pomoću odgovarajućih enzima. Dok je god enzimatski sastav stanice isti, novoformirane organske molekule će se udvostručavati iz već postojećih.

Reprodukcija na osnovi enzimatske sinteze uključuje akumulaciju kao "komponentnu fazu".

Slijedeći oblik reprodukcije molekula unutar stanice zbiva se na bazi stanice koja je zavisna od gena (gene-dependent syntheses). To je slučaj s molekulama bjelančevina koje se udvostručavaju uz pomoć enzima koji međusobno povezuju aminokiseline pri čemu DNA i RNA daju informacije o redoslijedu povezivanja. Ovaj oblik reprodukcije uključuje i akumulaciju i enzimatsku sintezu.

Konačno, u slučaju DNK, do udvostručavanja dolazi tako što DNK kontrolira svoju vlastitu replikaciju. Taj proces zavisi od akumulacije fosfata, enzimatske sinteze dušičnih baza i drugih komponenti i sinteze enzima za DNK (DNA dependent synthesis). Ovaj oblik reprodukcije je samoudvostručavanje.

Kod virusa je reprodukcija ekvivalentna reprodukciji čitave jedinice virusa.

U svim živim sistemima molekularna reprodukcija doprinosi, s jedne strane normalnom nadomještanju unutar stanice, a s druge strane dovodi do dopunjavanja broja molekula. Ukupan je rezultat rast stanice pri kojem porast broja molekula i molekularnih skupina prethodi porastu broja stanica ili njihovoj diobi.

Najčešće se stanica dijeli "binarnom fisijom". To znači da od stanice "majke" nastaju dvije, priližno jednako velike, stanice "kćeri". Tome prethodi period molekularne reprodukcije.

Dioba stanice sastoji se iz dva procesa: citoplazmatske diobe i udvostručavanja gena.

Stanice svih organizama, osim monera (bakterije i modrozeleno alge), imaju jezgru s kromosomima. Dioba stanice s jezgrom jest matematski precizno udvostručavanje kromosoma i njihovih gena.

Kod njih dolazi do diobe dvaju kromosomskih setova koji ulaze u sastav novoformirane jezgre.

Dioba kod koje dolazi do udvostručavanja jezgre zove se mitoz. Nju najčešće prati i citoplazmatsko dijeljenje. Ukoliko ono prati mitozu, dolazi

do rezultata koji se zajedničkim imenom naziva dioba stanice. "Mitoza" nije druga riječ za diobu stanica, smatra Weisz, nego samo poseban oblik diobe jezgre.

Kod Monera dioba stanica uključuje i diobu gena, ali ne i mitozu jer taj tip organizama nema jezgru.

Mikroskopski primjetljivim događajima kod mitoze prethodi udvostručavanje kromosoma. Na neki, još nepoznati način, reprodukcija gena bi mogla biti stimulans za mitozu i diobu stanice u cjelini.

Potrebno je da prođe izvjesno vrijeme prije nego što započnu vidljivi procesi mitoze: profaza, metafaza, anafaza i telofaza. Najmanja roditeljska jedinica, koja ima genetsku informaciju i operativni aparat udvostručavanja, jest stanica. Moglo bi se uzeti kao univerzalno pravilo da je stanica minimalna jedinica diobe.

Svaki je višestanični organizam sposoban da se reproducira preko pojedinih reproduktivnih stanica koje su, više ili manje, specijalizirane za reprodukciju. Te se stanice često stvaraju u specijaliziranim tkivima ili organima.

Postoje dvije vrste reproduktivnih stanica. Jedna vrsta su stanice koje se kao reproduktivne vegetativne jedinice mogu razviti neposredno u odrasle (zrele) stanice. Takve su npr. spore.

Druga vrsta reproduktivnih stanica ne mogu se neposredno razviti. One moraju proći kroz seksualni proces u toku kojega se dvije stanice sjedinjuju. Te se seksualne stanice (spermiji i jaja) zovu gamete. Njihovim sjedinjavanjem dolazi do oplodnje i nastanka zigote. Gamete se ne mogu razviti u odrasle (zrele) stanice bez oplodnje.

Jedna je od posljedica svakog seksualnog procesa da se zigota formira od dvije gamete i da sadrži dvostruko veći broj kromosoma od onoga koji se nalazi u pojedinoj gameti. Međutim, u odrasloj (zreloj) stanici ne dolazi do trajnog udvostručavanja kromosoma. Broj kromosoma iz generacije u generaciju ostaje stalan.

Kod jednostaničnih organizama stanična je dioba ekvivalentna reprodukciji čitavog organizma. Kod takvih organizama stanice "kćeri" se uglavnom odvajaju, a ponekad ostaju i blisko povezane u kolonijama.

Kod višestaničnih tipova organizama dioba stanica dovodi, ili do namještanja stanica kao što je to slučaj kod regeneracija, ili do zacjeljivanja ozljede (epitelizacija) ili do povećanja broja stanica. Rezultat je rast tkiva ili organa. Cijeli organizam može nastati na osnovi molekularne reprodukcije i povećati obujam ili broj stanica, ili oboje.

Stopa diobe stanica varira i zavisi od prehrane (nutrition) i od stanične specijalizacije. Nakon perioda rasta na molekularnom i staničnom nivou reprodukcije može doći do višestanične reprodukcije organizma. U tom se slučaju najfinije reproduktivne jedinice odvajaju od roditeljskog organizma, a zatim se kroz razvoj formira udvostručeni organizam.

Kod jednostaničnih organizama se reproduktivna jedinica sastoji iz cijelog organizma ili njegovog supstancijsalnog dijela. Kod tih organizama nakon reprodukcije slijedi dioba stanice.

Mejoza je proces dijeljenja jezgre.²⁵ Ona često ide zajedno s citoplazmatskom diobom pa se u tom slučaju oba događaja izjednačuju kao mejotska stanična dioba.

Funkcija mejoze je da spriječi udvostručavanje kromosoma na taj način da se reducira udvostručeni broj kromosoma na polovinu. Nereducirani (dvostruki broj kromosoma) prije mejoze, naziva se diploidni broj ($2n$) kromosoma. Reducirani broj kromosoma nakon mejoze naziva se haploidni broj (n) kromosoma.

Mejoza se zbiva u svakom procesu života (ciklusu) koji uključuje seksualni proces. Organizmi se razlikuju po tome kada i kako se mejoza zbiva u životnom ciklusu.

Do redukcije broja kromosoma dolazi u vremenu oplodnje u toku koje se najprije haploidni broj kromosoma (n) "očinske" gamete povezuje s analognim setom "majčinske" gamete.

Diploidni broj kromosoma koji tako nastaje reducira se na polovinu kroz dvije mejotičke diobe. To znači da dvije diploidne stanice prolaze kroz dvije sukcesivne diobe koje transformiraju jednu izvornu stanicu u četiri. Za vrijeme, ili prije te diobe, kromosomi diploidne stanice se udvostručavaju tako da od $2n$ kromosoma nastaje n . Od n kromosoma jedan nije uključen u svaki od četiri nove stanice. Ukratko, iz jedne diploidne stanice nastaju četiri haploidne stanice.

Kritična razlika između mejoze i mitoze nastaje u metafazi.

"Grada" živih bića se danas gotovo bez iznimke dovodi u vezu s postojanjem molekula velike molekularne težine, tzv. makromolekulama ili "gigantskim" molekulama. To su molekule čije se molekularne težine kreću u rasponu od deset tisuća do jedan milion ili više. Njima je posebnu pažnju posvetila molekularna biologija. S aspekta te nauke istražuju se "procesii koji bi odgovarali makromanifestacijama klasične biologije".²⁶

Iako u sastav živih bića ulazi mnoštvo različitih molekula, sve se one ne izučavaju u okvirima molekularne biologije. Molekularni biolozi su među različitim molekulama, "koje sadrži živi svet", izdvojili samo one koje obilježavamo kao "nosioc" i "realizatore" informacija o naslijeđivanju. To su bjelančevine i nukleinske kiseline (DNK i RNK). Ti spojevi ostvaruju osnovne funkcije koje su karakteristične za život, a to su reprodukcija i auto-dirigirani rast. Bjelančevine pri tome funkcioniraju kao katalizatori svih biokemijskih procesa sinteze i razgradnje u stanicama svih poznatih živih bića, a nukleinske kiseline kao "čuvari i realizatori informacija za sve te procese".²⁷

Već citirani Davidović²⁸ smatra da nije ispravno molekularnu biologiju koncipirati kao "specifičnu biologiju". On ističe da naziv "molekularna biologija" ne odgovara smislu istraživačkog zahvata na koji se odnosi. Pri tome on ne poriče njegovo znanstveno značenje nego adekvatnost termina.

Termin "molekularna biologija" može označavati jedino biologiju molekula, a to je, po Davidovićevom mišljenju, besmislica, budući da u molekula nema života. Drugo je kada je riječ o "celularnoj biologiji", koja se odnosi na stanicu koja je "potpuni živi sistem, koji se samoodržava kao takav i ispoljava sve bitne karakteristike života".

Prema Davidoviću, termin "molekularna biologija" proističe iz (neo)mehanicističkog pristupa izučavanju i tumačenju života. Problem je biologije organizacija i njena funkcionalnost, što može zahvatiti samo biologija kao jedinstvena znanost. Molekularna biologija ne može predstavljati posebno biološku disciplinu. Ona izučava sistem staničnih bjelančevina i regulaciju te sinteze kao i molekularnu osnovu nasljeđivanja i ne predstavlja specifičnost jednog posebnog područja biologije. Ono što je za nju karakteristično jest izučavanje osnovnih životnih procesa na molekularnom nivou.

Interpretacija unutarstaničnih mikroprocessa s pozicije (neo)mehanicizma nagovještava ideju da su životne manifestacije izraz isključivo kvantitativnih odnosa među kemijskim komponentama živog sistema. Život se u tim okvirima uzima kao kemijska kombinatorika. Unutarstanični, mikrodimenzionalni, "molekularno-operativni mehanizmi funkcioniraju po šemi "uzrok - posljedica" odnosno "pokretač - efekat" i uzimaju se kao "jedine, nezavisne i apsolutizovane odrednice života".

Proces života odvija se u interakciji s neživom okolinom. Ta okolina ispoljava "dinamičnu i recipročnu interakciju s čitavom živom tvari.²⁹ To se, prije svega, odnosi na opskrbu te tvari atomima i energijom koju živi organizmi koriste pri sintezi vlastitih molekula kao i za normalan protok biokemijskih reakcija. Međutim, u tu se okolinu izlučuju i odlažu konačni produkti metaboličkih reakcija koji u njoj proizvode značajne promjene, posebno u atmosferi.

Jedna od najvažnijih uloga koju igra okolina u regulaciji živog svijeta, jeste uloga skladišta, izvorišta, atoma koji izgrađuju živu tvar. Živo se biće može razvijati jedino u slučaju ako su svi potrebni elementi (atomi) prisutni u okolini.

Takvi elementi obuhvaćeni su pojmom "biogeni elementi". Prema jednom prikazu iz ranijih vremena³⁰ pod biogenim se elementima podrazumijevaju oni elementi koji izgrađuju živa bića, a dolaze u njih iz litosfere, hidrosfere i atmosfere.

U sastav žive tvari, po svojim karakteristikama, ulaze isti elementi koji se nalaze i u neživoj (anorganskoj) prirodi. Međutim, broj elemenata koji su "biogeni" prema nekim autorima, za jednu je trećinu manji od ukupnog broja poznatih elemenata.

Bubanović je približio da se "biogena materija" ne odlikuje nikakvim posebnim elementom koji bi bio svojstven jedino živim bićima. S obzirom na zakonitosti kemijskog zbijanja, isticao je on, ne postoji nikakva principijelna razlika između "mineralne" i "biogene" materije. Razlika bi se, prema Bubanovićevu mišljenju, mogla naći u tome što se elementi u "biogenoj materiji" udružuju u relativno velike molekule i sklopove koji se zamršuju i zavijaju.

Dugotrajna evolucija materije, piše Bubanović, izvršena je prije evolucije organizama. No, kada su jednom organizmi na zemlji nastali i kada su se počeli razvijati, širiti i usavršavati, oni su počeli i "djelotvorno zahvaćati" u evoluciju materije. Otada se može govoriti o novoj sferi na zemlji, o biosferi i o "biogenoj materiji" koja tu sferu izgrađuje.

Pažnju biologa i kemičara zaokupljalo je pitanje kako je došlo do toga da se neki elementi selekcioniraju kao gradivni elementi (building blocks) živih bića, a drugi ne.³¹ Sastav zemlje i njene atmosfere toj selekciji nesumnjivo postavlja neke granice.

Ako taj sastav, piše Frieden, uporedimo sa sunčevim sistemom kao cjelinom, nalazimo da sunčev sistem sadrži 99% vodika i helija. Međutim, u sastavu zemljine kore helija gotovo uopće nema, a vodika ima 22%. Osam elemenata sačinjava više nego 98% atoma u sastavu zemljine kore (kisik, silicij, aluminij, željezo, kalcij, natrij, kalij i magnezij). Od toga broja pet elemenata nalazimo među jedanaest koji sačinjavaju 99,9% atoma ljudskog tijela. Pored toga, devet od tih jedanaest nalaze se među najbrojnijim elementima morske vode. U ljudskom tijelu vodika ima 63% a kisika 25%. Ugljik je prisutan s 9,5% a dušik s 1,4% od ukupnog broja atoma.

Frieden ističe da su neki elementi ili spojevi igrali veliku ulogu pri usmjeravanju kemije živih oblika na zemlji. To je prije svega voda, kao tekuća osnova života.

Mnogi drugi sastojci koji su bitni za život, zasnivaju svoju korisnost na reakcijama s vodom.

Element koji je posebno značajan za život je ugljik, za koji Frieden kaže da je "usmjeravajuća sila" života. Taj element igra ključnu ulogu pri izgradnji velikih (gigantskih) molekula.

Iako silicija ima oko 146 puta više nego ugljika u zemljinoj kori, ipak je ugljik element koji je ušao u građu žive tvari. Prema Frieden, bitna prednost ugljika pred silicijem, bez obzira na njihovu bliskost u periodnom sistemu elemenata, jest u dvijema kemijskim karakteristikama.

Prva karakteristika se izražava u neobičnoj stabilnosti ugljikovog dioksida, koji se uvijek sastoji iz jedne molekule i koji je vrlo dobro topljiv u vodi. Druga je karakteristika jedinstvena sposobnost ugljika da stvara duge lance i stabilne prstenove od pet ili šest članova. Ta sposobnost ugljikovog atoma odgovorna je za nastanak miliona organskih spojeva koji se nalaze na zemlji. Nasuprot ugljiku silicij je netopljiv u vodi i stvara samo vrlo kratke lance. Veza ugljik-ugljik je stabilnija od veze silicij - silicij; međutim ugljikove veze opet nisu toliko stabilne da bi bile nepromijenjive.

Treća karakteristika za elemente koji su bitni za život jest njihova atomska težina. Ako ostavimo po strani najteže elemente koji su umjetno stvoreni i zbog toga nisu nikada bili prisutni u evoluciji prirode (neptun i sl.), ostaju oni elementi koji su bili prisutni u toj evoluciji. Među njima je osam teških elemenata (redni brojevi 84, 85 i 87-92) koji su previše radioaktivni da bi mogli izgrađivati živu strukturu. Tu su nadalje inertni plinovi (helij, neon, argon, kripton, ksenon i radon) koji nemaju potrebnu kemijsku reaktivnost. Isključiti se može još, objašnjava Frieden, 24-38 elemenata zbog njihove nedostupnosti ili toksičnosti. Tako ostaju 52 od 90 prirodnih elemenata, koji se mogu uzeti u obzir pri analizi sastava žive tvari.

Od 24 elementa, koji su poznati kao bitni (esencijalni) za život, samo tri imaju atomski broj veći od 34. To su molibden, kositar i jod, koji se u organizmu nalaze samo u tragovima.

Četiri atoma koje se u najvećoj količini nalaze u živim bićima (vodik, ugljik, kisik i dušik), imaju atomske brojeve 1, 6, 7 i 8. Po tim karakteristikama oni se ubrajaju među najmanje i najlaganije elemente koji mogu postići stabilnu konfiguraciju. Njihova sposobnost da izmjenjuju elektrone s drugim atomima, prvi je korak k stabilnim molekulama.

Sedam ostalih elemenata, koji dolaze redom po količini u živim organizmima, imaju svi atomski broj ispod 21. To su: kalcij, fosfor, kalij, sumpor, natrij, magnezij i klor.

Šest elemenata (ugljik, dušik, vodik, kisik, fosfor i sumpor) građivni su elementi žive tvari, kao što su aminokiseline, šećeri, masne kiseline, purini, pirimidini i nukleotidi. Te molekule, ne samo da imaju nezavisne biokemijske uloge u životu, nego su i konstituenti velikih molekula kao što su bjelancevine, glikogen, škrob, lipidi i nukleinske kiseline.

Skoro svi elementi koji se nalaze u živim bićima dolaze u spojevima (voda, minerali, metali i nemetali).³² Općenito, to su spojevi koji čine "fizički, neživi svijet".

Međutim, veliki dio takvih tvari ne nalazi se samo u neživom svijetu nego i u živom. To su neorganski spojevi. Neposredno ili posredno svi su neorganski spojevi u stanicama mineralnog porijekla, a dolaze i kao konačni

proizvodi metabolizma iz vanjske okoline. Najobilnija stanična tvar je voda. Drugu neorgansku komponentu čine čvrste mineralne tvari koje su u pravilu deponirane u raznim tkivima (npr. kalcijev fosfat u kostima). Ostali su stanični minerali otopljeni kao slobodni ioni ili kao spojevi.

Druga velika grupa kemijskih spojeva u živim bićima su organski spojevi. Oni se, kako ističe Weisz, gotovo isključivo nalaze u živoj tvari ili u tvari koja je ranije bila živa ("once-living matter").

Organski su spojevi vrlo kompleksni i odgovorni su za "živa svojstva" stanice. Istodobno organski spojevi služe kao hrana svim organizmima.³³

Stanice sadrže stotine različitih vrsta organskih spojeva, ali četiri među njima nalaze se u svim vrstama stanica kao "organska baza žive tvari". To su: ugljikohidrati, masti, bjelančevine i nukleotidi. Ugljikohidrati dolaze kao monosaharidi i polisaharidi.

Monosaharidi su jednostavni šećeri (riboza i glukoza) s pet ili šest ugljikovih atoma. Dvije molekule monosaharida sastavljaju disaharide a, ukoliko se velik broj molekula povezuje u makromolekulu, dobivamo polimere.³⁴

Od monosaharida nastaju polimeri kao npr. škrob, glikogen i celuloza. Weisz opisuje monosaharide u stanicama s jedne strane kao strukturni građevni materijal, a s druge strane kao molekule, bogate energijom koje predstavljaju "gorivo" pri disanju. Glukoza je glavni oblik u kojem se ugljikohidrati transportiraju od stanice do stanice.

Prema Weiszu, masti i njihovi derivati opisuju se zajedničkim imenom kao lipidi. Njihova osnovna komponenta su masne kiseline. Najjednostavnija masna kiselina je formička kiselina. Kompleksije masne kiseline nastaju sukcesivnim dodavanjem -CH₂- grupe grupi HCOOH.

Molekula masti formira se na taj način da se tri molekule masne kiseline spoje s jednom molekulom alkohola glicerina.³⁵ Osobine masti su u znatnoj mjeri određene dužinom lanca masnih kiselina.

Lipidi, a osobito masti, predstavljaju zalihe hrane u najvećem broju organizama. Lipidi, kao i ugljikohidrati, igraju značajnu ulogu kao strukturne komponente stanice. Osim toga, oni su bogatiji izvori energije od ugljikohidrata.

Bjelančevine su polimeri aminokiselina. U jednoj molekuli bjelančevina može biti stotine, pa i tisuće aminokiselina.

Zbog toga se molekula bjelančevine može javljati praktički u neograničenom broju oblika. Za bjelančevine je karakterističan specifičan način povezivanja molekula aminokiselina. Zahvaljujući gotovo neograničenoj mogućnosti kombiniranja tih molekula, ne postoje dva organizma koji bi imali iste bjelančevine. To nije slučaj kod ugljikohidrata i masti. I najkom-

pleksniji ugljikohidrati su jednaki u različitim živim bićima. Isti je slučaj i s lipidima. Jedino su bjelančevine specifične, one su u svakom organizmu drugačije.

Do izvjesne mjere bjelančevine služe organizmu jednako kao ugljikohidrati i masti, tj. kao hrana. Ali mnogo je značajnije da su bjelančevine "vitalni konstrukcioni materijal" od kojeg su izgrađene stanice. Prema Weiszu, ugljikohidrati, masti, minerali i druge stanične sastojine organizirane su uokolo takvog bjelančevinastog "okvira".

Druga je važna uloga bjelančevina da služe kao enzimi: Weisz naglašava da život zavisi od enzimatskog ubrzanja reakcija i da život zapravo predstavlja ovisnost o bjelančevinama. Život stanice vjerojatno ne bi bio moguć bez molekularnog agensa kakve su bjelančevine.

Međutim, nastavlja Weisz, čak i s bjelančevinama i drugim sastojcima, stanice ipak ne bi bile žive kada te tvari ne bi imale potencijal da stvaraju strukture, da oblikuju kemijske reakcije i akumuliraju potrebnu energiju. Da bi se moglo govoriti o živoj stanici svi ti potencijali moraju kemijski djelovati. Ta se djelovanja zbivaju zahvaljujući nukleotidima.

Nukleotidi su molekularni kompleksi koji sadrže fosfatnu grupu, šećer pentozu i dušikovu bazu. Oni predstavljaju građevni materijal velikih molekula koje obavljaju tri ključne funkcije u stanici: energetska, enzimatska i genetička.

Nukleinske kiseline su "polinukleotidi", sastavljeni iz velikog broja (tisuće) povezanih nukleotidnih jedinica. Jedan takav polinukleotid je DNK, a drugi je RNK.

Funkcionalno DNK opskrbljuje stanicu s instrukcijama kako da proizvede specifične bjelančevine. Kroz to DNK kontrolira strukturu i funkcionalni obrazac svake stanice. Osim toga DNK, unutar stanice ima osobinu samoudvajanja. To je molekula koja se reproducira. Weisz iznosi mišljenje da je reprodukcija DNK korijen svake reprodukcije. I konačno, DNK u određenim okolnostima može mutirati. To znači da se "polagano ali stalno" može mijenjati, što za sobom povlači odgovarajuću promjenu stanice i cijelog organizma. Te promjene, kroz niz generacija, predstavljaju evoluciju. DNK je materijal koji oblikuje gene. Weisz u zaključku označuje gene kao "osnovu života".³⁶

Stanica, prema "staničnoj teoriji", predstavlja osnovnu jedinicu koja izgrađuje dio tijela svih živih bića.³⁷ U skladu s ovim shvaćanjem, život je moguć samo u okviru "stanične organizacije".

U nešto starijoj varijanti, prema Bertalanfy-u,³⁸ stanica se morfološki sastoji iz "jezgre" i "citoplazme" i ta dva sastojka uzimaju se kao "gradnja" ("Baustein") organskog. Razne unutarstanične tvari uzimaju se kao "produkti" stanica.

Prema istom izvoru višestanični su organizmi "agregati stanica" u kojima su pojedinačne stanice "homologizirane". U fiziološkom smislu, Bertalanfy stanice shvaća kao elementarne organizme s "elementarnim sadržajima funkcija".

Prema suvremenom uvidu u stanice ³⁹, njihov je oblik vezan za njihovu funkciju zbog čega se stanice javljaju u okruglom, poligonalnom, vretenastom i drugim oblicima, a opisuju se kao mikroskopske trodimenzionalne tvorbe koje sadrže raznovrsne kemijske tvari. Prema današnjim saznanjima najmanje je dvadesetak elemenata bitno za održavanje stanične strukture i funkcije. Voda, omogućuje "intermolekularne reakcije" u staničnoj sredini. Pored toga, stanice sadrže mnogo organskih spojeva koji su identični ili kao stupnjevi razgradnje ili služe za izgradnju osnovnih organskih spojeva kao što su: ugljikohidrati, lipidi, bjelančevine i nukleinske kiseline.

Fizikalno-kemijska organizacija stanice se, prema istom izvoru, poistovjećuje s protoplazmom, koja se opisuje kao "gusta, prozirnica tekućina složene koloidalne organizacije" koja ima svojstvo kontraktibilnosti, elastičnosti i viskoznosti.

Nešto opširnije, slično mišljenje izrečeno je uz uvjerenje da je "danas dokazano" da se životne karakteristike stanice ne mogu pripisati bilo kojoj njenoj pojedinačnoj komponenti, a također ni njenom kemijskom sastavu. Raznovrsnost spojeva koji ulaze u sastav protoplazme i njihova visoka reakciona sposobnost, stvorili su vrlo velike potencijalne mogućnosti za najrazličitije kemijske reakcije u stanici. Međutim, "blagodareći specifičnoj organizaciji, koja je svojstvena protoplazmi", kemijske se reakcije ostvaruju u određenim sistemima i to u okviru strogo određenog poretka. Ako dođe do narušavanja organizacije protoplazme i odvajanja kemijskih reakcija bez određenog reda, dolazi do gubitka životnih osobina stanice.

Prema Šermanu i Ljubešiću ⁴⁰ stanica višestaničnih organizama (eukariotska stanica) ima pravu jezgru, a prostor unutar stanične membrane razdijeljen je unutarnjim membranama u niz odjeljaka, "kompartmana". Jezgra je, iako možda najveći, ipak samo jedan od niza staničnih organela.

Stanična membrana je prema istom izvoru izgrađena u osnovi od "mозаičkog rasporeda" dvosloja lipida i uronjenih membranskih bjelančevina i ona povezuje stanicu s drugim stanicama i međustaničnim prostorima. Morfološki vrlo slične membrane odvajaju, unutar protoplazme jedne iste velike stanice, mnoštvo organela, spljoštenih prostora i vrećica.

Autori zapažaju da se pri promatranju elektronskim mikroskopom, npr. stanice jetre, teško može oteti dojmu da je čitava ta stanica, a posebno njena citoplazma, "uredno raspoređena u odjeljke, ograničene intracitoplazmatskim membranama."

Kao što jezgra odvaja od citoplazme kromosome, u stadiju "interfaze", pomoću dviju membrana jezgrine ovojnice, tako su još barem dvije organele karakterizirane dvostrukim membranama. To su mitohondriji i kloroplasti. Obje te organele pokazuju "stanovit stupanj informacijske neovisnosti" od jezgre, jer imaju male količine svoje vlastite DNK.

Stanične organele kao što su: mitohondriji, kloroplasti, a i ribosmi, imaju u svojoj unutrašnjoj membrani složene enzimatske sustave, koji obavljaju specifične pretvorbe u procesu staničnog metabolizma. Upravo je nevjerojatna činjenica, zapažaju autori, uolikoj mjeri "enzimi vole membrane". Te membrane omogućuju da se transport supstrata za enzimatske reakcije svede od krajnje neefikasne trodimenzionalne difuzije na dvodimenzionalnu difuziju uzduž membrane.

Eukariotska stanica zbog svog povećanog volumena u odnosu na prokariotsku stanicu, koja nema jezgru, ima mnogo manju relativnu vanjsku površinu kojom može komunicirati s okolinom. Budući da povećanje volumena eukariotske stanice prati relativno smanjenje njene stanične membrane, razvija se u citoplazmi membranski sistem koji omogućuje da i unutarnji dijelovi stanice, pa čak i sama jezgra, komuniciraju preko tog membranskog sistema s vanjskim odjeljkom stanice.

Prostor velike eukariotske stanice razdijeljen je membranama endoplazmatskog retikula u manje prostore, a preko Golgijevog aparata, koji se može priljubiti uz staničnu membranu, moguće je "egzocitozom" izbaciti sadržaj u međustanični prostor. Na taj se način dijelovi izvanstaničnog prostora mogu "endocitozom" uključiti u stanicu uvlačenjem stanične membrane i odvajanjem u intracitoplazmatske mjehuriće.

Prema Šariću,⁴¹ danas se smatra da stanica, da bi se održala na životu, sadržava "kao neophodni minimum" tri strukturno-kemijska sistema. prvo, sistem membrana koje ograničavaju stanicu i pojedine stanične organele, koje reguliraju transport različitih materija i sadrže niz važnih enzimskih sistema. Drugo, sisteme za snabdijevanje energijom potrebnom za obavljanje sintetičkih i drugih funkcija koje se odvijaju u oksido-redukcijskim procesima. Treće, sisteme koji osiguravaju njihovu samoreprodukciju preciznim kopiranjem njihovih osnovnih struktura.⁴²

B. Nešković⁴³ zapaža da "prvo i osnovno" što se u stanici može vidjeti jesu membrane. Vanjska stanična membrana "(osnovna membrana) produžuje se u druge membrane koje, od površine prema jezgri, imaju posebna imena (endoplazmatski retikulum, Golgijev aparat i dr.) Od vanjske stanične membrane, uvrtnjem ili kidanjem, nastaju razne "vezikule" i "cijevi". Autor ističe da sva strukturna šarolikost koja postoji u stanici potječe od jedne jedine strukture: membrane. Ona je u osnovi jednako građena, iako nije potpuno istog kemijskog sastava, u svim membranoznim organelama.

Na prvi pogled izgleda da je jezgrina membrana nezavisna od vanjske stanične membrane, ali, pored izvjesne razlike među njima, one su, po mišljenju autora, "najvjerojatnije" istog porijekla. Stanična membrana se preko membrana "endoplazmatskog retikula" produžuje do jezgre.

U prostoru koji ograđuju membrane nalazi se "matriks". Neki su membranski sistemi u stanici otvoreni i među njima postoji komunikacija kao npr. između "citoplazmatskog" i "jezgrinog" matriksa. Do komunikacije dolazi kroz pore na membrani. U stanicama, piše Nešković, postoji bezbroj prostora ograničenih membranama koje se mogu razlikovati po nekim kemijskim osobinama. Zidovi membrana ograničuju različite prostore po obliku i veličini i u njima se nalaze različiti sadržaji, Kako su ti prostori međusobno povezani, pretpostavlja se da postoji neka dinamička cirkulacija materijala iz jednog prostora u drugi.

Iz izloženog prikaza strukture stanice proizlazi da ponašanje staničnih membrana zaslužuje posebnu pažnju. To potvrđuje i Tverdislov koji⁴⁴ ističe da membrane spadaju među najuniverzalnije tipove nadmolekularne strukture u živoj prirodi. One, ne samo da stanicu, a i cijeli organizam, odvajaju od vanjskog svijeta, nego ulaze i u sastav unutarstaničnih organela. Na taj način membrane prožimaju čitav unutarstanični prostor od jezgre do vanjske membrane. Ukupna je površina membrane vrlo velika i procijenjuje se da u organizmu čovjeka iznosi nekoliko stotina hektara.

Biološke membrane sudjeluju praktički u svim životnim procesima kao što su: fotosinteza, dioba stanice, transport tvari, reaktivnost i dr. Jedino membrana, kao funkcionalna struktura, određuje topografiju i unutarnje ustrojstvo polifermentnih kompleksa i preko "međumolekularnog uzajamnog djelovanja" regulira nivo katalitičke aktivnosti. Zahvaljujući tome postoji direktna veza između membranskih struktura i metabolizma stanica.

Biološke su membrane sistemi s izrazitim osobinama kooperativnosti, što osigurava usaglašavanje ponašanja njihovih komponenti. Autori smatraju da je "neadekvatno objektu" razmatrati biološke membrane kao termodinamički uravnotežen sistem. Oni su mišljenja da su stanične membrane pogranične strukture putem kojih se odvijaju ireverzibilni procesi izmjene energije i tvari. Ti se procesi odvijaju u "aktivnoj sredini posebne vrste i udaljeni su od termofinamičke ravnoteže".

Kibernetsko - informacijski pristup izučavanju biokemijske osnove genetičkih procesa otvorili su pitanje kibernetско-informacijske interpretacije naučnih činjenica.⁴⁵

Već su Mendelova otkrića zakona nasljeđivanja "bliža metodologiji znanstvenog zaključivanja u teoriji informacija i teoriji sistema, nego zaključivanju u klasičnoj biologiji".

Rakočević iznosi mišljenje da i Darwinovo dijelo, također, ima sistemski karakter.

Rakočevića zaokuplja "zajednička pozornica istovetnog i adekvatnog u različitostima, ono što je isto i jednako u različitim disparatnim pojavama". Njega zanima biokemijska osnova genetskih procesa s gledišta kibernetско-informacijskog pristupa, točnije "matrični mehanizam biosinteze proteina". Pri tome on stavlja težište na kvantitativne, a manje na kvalitativne karakteristike genetičke informacije i njene biokemijske zasnovanosti. Kvalitativna strana biokemije genetičkih procesa Rakočevića zanima kroz nastojanje da otkrije vezu, ako ona postoji, "između kvantitativnih odnosa u procesu prenošenja genetičke informacije i kvalitativnih pojavnosti, odnosno karakteristika ispoljenih na odgovarajući način kod organizama". Isto tako, interesira ga koliko se kvalitativne karakteristike atoma i malih molekula odražavaju na karakteristike makromolekula, na njihove sličnosti i razlike, kao i na sličnosti i razlike među organizmima.

U tim se okvirima Rakočević pita da li genetičku informaciju karakteriziraju samo biokemijski ili i kibernetско - informacijski zakoni.

Postavlja se pitanje čime je određen proces sekvencioniranja aminokiselina a time i proces evolucije bjelančevina. Oslanjajući se na radove kijevske i freibuške škole, Rakočević ističe da informacijski sadržaj zapravo predstavlja "raznovrsnost i raznorodnost elemenata u okviru jednog sistema kao i bogatstvo svih veza i odnosa između elemenata i podsistema u sistemu". Numeričke vrijednosti informacijskog sadržaja molekula, sadržavaju svu tu pretpostavljenu raznovrsnost i raznorodnost pri čemu je kompleksnost i informacijski sadržaj molekula predstavljen kao bilo koji drugi apstraktni sistem. Pitanje je koje se pri tome postavlja da li ta "izračunata numerička vrijednost" mjeri i nešto od onoga što se naziva fizikalno-kemijskim karakteristikama molekula.

Konačno, Rakočević se pita da li je kibernetičko-informacijski pristup u znanstvenom tumačenju biokemijske osnove tumačenja genetičkih procesa neophodan. On smatra da se ne može govoriti o većoj ili manjoj mjeri primjene kibernetičko-informacijskog pristupa, već da se "proces generiranja, čuvanja, prenošenja i promjene genetičke informacije moraju shvatiti kao jedinstveni biokemijsko-informacioni proces", odnosno kao proces koji je uvjetovan i određen, ne samo biokemijskim, nego i kibernetско informacijskim zakonima.

Bilješke

1 Pod praoblikom živog podrazumijevamo pretpostavljeni pojavni oblik žive materije koji je najniži u organizacionoj hijerarhiji živih sistema. U tom se smislu praoblik ne uzima kao "prvobitni oblik" u vremenskom slijedu. Ovu distinkciju posebno ističemo s obzirom na shvaćanje koje smo opširnije izložili u drugom poglavlju. Tamo je naglašeno da su fenomeni nastajanja i nestajanja organiziranih oblika sistema cikličkog karaktera. U takve sisteme ubrajamo i pojedine galaksije u kojima se može pretpostaviti postojanje života.

2 Pojam "okolina" u ovoj knjizi najbliži je sadržaju koji označuje nje-mačka riječ Umwelt. Ta je riječ teško prevediva na druge jezike tako da je npr. A. A. Moles i u francuskom tekstu piše kao "L' Umwelt" . [1]

3 Taj "kvant" odgovara minimumu vremena egzistencije. Feller za isti pojam upotrebljava pojam "vremenski minimum egzistencije", v. [2] i [3].

4 Egzistencija živoga, koja je izložena na ovom mjestu, obuhvaća poj-move "kompozicija" i "dekompozicija", koji su u modificiranom obliku pre-uzeti iz teoretskih rasprava Miroslava Feller, v. [2] i [3].

U okviru ovog rada nije moguće ući u analizu i raspravu o sadržaju tih pojmova.

5 v. [3].

6 Dio izlaganja koji slijedi, oslanja se na poglavlje o "virusima". U tom dijelu svoje rasprave Feller "viruse" izjednačuje sa "živim molekulama". I jedan i drugi oblik Feller uzima kao "goli" korpuskul koji još nema oblik živog organizma. U tom smislu i mi u daljem izlaganju Fellerovih gledišta, posebno odjeljak o virusima, koristimo pojam "živi molekul", v. [3].

7 Ivanović i Vucić skreću pažnju da su dublja istraživanja strukture materije znatno poljuljala shvaćanja o molekulama kao o jedinki, čestici, koja zauzima neki dio prostora. Međusobne veze, interakcije molekula i atoma u raznim su tvarima takve da je danas teško odgovoriti na pitanje što je molekula, kao što je teško odgovoriti i na pitanje da li se atomske strukture ispoljavaju i kao molekularne strukture. Autori ističu da pojam molekule obuhvaća i jedan, i dva, i više atoma te različitih atomskih skupina. Isto tako postoje supstancije kod kojih se uopće ne može govoriti o molekularnoj strukturi, nego o "gigantskim" molekulama.

Za većinu supstanci pojam molekule izgubio je raniju preciznost. Od idealnih plinova pa sve do čvrstih tijela, molekule poprimaju sve kompliciranije oblike s obzirom na strukturu i cjelovitost. Prostorna i strukturna određenost i ograničenost molekula postaje sve relativnija i nesigurnija. Zbog toga autori misle da treba biti oprezan pri raspravljanju o molekulama kao sastavnim dijelovima supstancije, v. [4].

8 Suvremeni autor E. Jantsch procese o kojima piše Engels opisuje nešto drugačije. On polazi od toga da prvi korak u nastanku života polazi od anorganskih molekula koji su se formirali kondenzacijom u toku hlađenja planeta. Tome prethodi proces stvaranja stabilnih atoma s kompletnim elektronskim omotačem pri čemu uzima u obzir gravitaciju kao "makroskopsku silu vezivanja". Ta sila vezivanja pri dovoljno niskoj temperaturi omogućuje da se strukture oblikuju u sisteme koji su u termodinamičkoj ravnoteži. Te strukture mogu egzistirati blizu toplinske ravnoteže uz porast entropije. v. [5] str. 87).

9 v. [6].

10 v. [7].

11 v. [8].

12 v. [8].

13 Obično se smatra, upozorava Oparin, da se u živoj stanici odigrava ogroman broj najraznovrsnijih reakcija. To je mišljenje zasnovano na velikom broju različitih tvari koje se mogu izdvojiti iz tijela životinja i biljaka. Međutim, bez obzira na iznenađujuću količinu raznolikih materija koje ulaze u sastav živih organizama, sve su one nastale kao rezultat relativno jednostavnih reakcija. U osnovi kemijskih preobražaja organskih materija, koje se mogu utvrditi u živoj stanici, leže tri reakcije: kondenzacija, tj. povećanje ugljikovog niza i obrnut proces - raskidanje veze između dva ugljikova atoma. Druga je reakcija polimerizacija u toku koje dolazi do spajanja dvije organske molekule i njoj suprotan proces, hidroliza. Treća reakcija koja se zbiva u živim organizmima jest proces oksidacije i s njime povezan proces redukcije, v. [8], str. 107.

14 Koacervati su kapljice koje se sastoje od složenih koloidnih rastvora raznorodnih organskih i neorganskih materija koje su se mogle stvarati i u vodama prvobitne hidrosfere zemlje. Svaki koacervat mogao je postati, stvaranjem koloidne membrane, kao posebna jedinica organske materije. Budući da samo određene materije mogu proći kroz membranu, u svakoj se kapljici ostvaruje neka vrsta "razmjene materije" s okolinom. Postepeno se u koacervatu stvaraju i neke strukture, tj. grupacije određenih molekula, tako da on dobija neke karakteristike protoplazme. Preobražaj prvobitnih koacervata u žive sisteme išao je putem usložnjavanja kemijskih reakcija u njemu i selekcije kapljica koje se najbrže "prilagođavaju" promjenama reakcije. Neki od prisutnih katalizatora ubrzavali su mnoge reakcije. Ponavljanjem određenih reakcija, a time i obnavljanjem strukture sistema, otpočela je samoreprodukcija, što je predstavljalo "osnovnu iskrnu života" koja je koacervatne organizme preobrazila u prvobitne organizme. v. [9].

15 v. [10].

16 v. [11].

17 v. [12].

18 v. [13].

19 v. [14].

20 v. [15] i [16].

21 v. [17].

22 v. [18].

23 Uvažavajući značenje koje bi raspravljavanje o problematici enzima moglo imati, u okviru ovog rada, nećemo se upuštati u njihovu sistemsku interpretaciju. Tu višestruko složenu problematiku raspraviti ćemo na drugom mjestu.

24 v. [19] str. 365. i dalje.

25 E. L. Tatum skreće pažnju i na mogućnost reprodukcije koja se zbiva nezavisno od jezgre. Tu je riječ o vankromosomskom nasljeđivanju "unutar-saničnih organela", kao što su npr. mitohondriji, v. [19 a], str. 91.

26 v. [20].

27 P. i J. Medwar ističu razliku između dva glavna pravca razvoja u molekularnoj biologiji. Jedan je strukturalni, pretežno evropski, a drugi je informacioni. Ovaj posljednji, koji je najviše uznapredovao u SAD, istražuje uskladištavanje i prenos informacija u biološkim sistemima.

Oslanjajući se na analize Günthera Stenta, autori iznose da je strukturalna molekularna biologija zasnovana kada je W. T. Asbury primijenio postupke rendgenske kristalografije na razne biološke objekte kao što su kosa, perje ili vlakna krvnog ugruška. Pri tome je otkriveno da ove biološke strukture posjeduju "suštinsku kristalnu središnost i pravilnost". Taj rad je, prema Medawar-ovima "zauvek ukinuo predstavu o čvrstoj i ustaljenoj graničnoj liniji između fizičkih predmeta i supstanci živog sveta".

Asbury je pokušao utvrditi i strukturu nukleinskih kiselina, ali su njegove metode bile "suviše rudimentarne", a metode pripremanja DNK "odveć primitivne" da bi uspio. Kasnije je to uspjelo E. Chargraffu te Cricku i Watsonu.

Informaciona struja u molekularnoj biologiji započela je otkrićem da je DNK skladište genetske informacije i sredstvo kojim se ova prenosi iz jedne generacije na drugu.

U molekularnoj je biologiji prihvaćeno uopćavanje da genetički kodirana informacija može teći samo u smjeru od neukleinske kiseline prema bjelančevini, a ne obratno. Prema tom shvaćanju nukleinske kiseline moraju specificirati strukturu svih bjelančevina koje su proizvedene u stanici. Osim toga istražen je i proces prevođenja genetičke informacije u strukturnu (čemu je doprinijelo otkriće RNK).

Prema rezultatima do kojih se dosada došlo, ovo je prevođenje ireverzibilno i zasada nema metode kojom bi se u "germinalnu DNK" mogla utisnuti informacija stečena za života samog organizma, v. [7], str. 111-112.

28 v [12].

29 v [21].

30 v [21].

31 v [22].

32 v [19].

33 Wisz razlikuje "hranu" (food) od "hranjive tvari" (nutrient). Neorganske su tvari hranjive tvari, ali nisu hrana, v. [19].

34 Izraz "polimer" govori o velikoj molekuli koja je nastala međusobnim vezanjem mnogih molekularnih jedinica ("monomera"). Osim toga, polimerima se smatraju i velike molekule dobivene iz nekih manjih jedinica kondenzacionim reakcijama u toku kojih se dio malenih molekula eliminira (npr. eliminira se voda).

U mnogim polimerima sve osnovne jedinice nisu jednake. Umjesto jednakih jedinica u polimeru može biti dvije ili više sličnih molekula. Takve supstancije nazivaju se "kopolimeri", za razliku od "homopolimera", koji sadrže samo jednu vrstu osnovnih jedinica. Postoje prirodni i sintetski polimeri. Prirodni su polimeri npr.: bjelančevine, ugljikohidrati ili nuklearne kiseline.

Za određivanje molekularne težine polimera nedostaju odgovarajuće metode. Polimer ne može kristalizirati kao čisti spoj u kojem su molekule "pakovane" savršeno pravilno.

Neki polimeri imaju mnoge fizičke karakteristike kristala. Za njih se kaže da su "kristalinični". U kristaliničnom su polimeru drugi segmenti kristaliničnih lanaca međusobno pravilno orijentirani. Pojava slučajnih diskontinuiteta na krajevima lanaca djeluje samo neznatno. v. [23]

35 v. [21]

36 G. Tyler Miller, jr., u svojoj shemi "biomolekula" navodi: nukleinske kiseline, bjelančevine, ugljikohidrate i lipide. Te su makromolekule sastavljene iz "građevnih molekula" (building block molecules) kao što su nukleotidi, aminokiseline, jednostavni šećeri te masne kiseline i glicerol.

Autor ne obrazlaže zašto bi svi ti spojevi morali imati osobine "biomolekula". Moglo bi se jedino zaključiti da one atribut "bio" nose zato što se nalaze u živim organizmima. Međutim, te su molekule i u živim organizmima i van njih upoznate kao organske nežive tvari, pa ćemo ih i imi uzimati kao takve. Nabrojene "biomolekule" zbog toga nije moguće uvrstiti u žive ili u "još žive" tvari.

Bez spora bi se kao žive moglo uzeti stanice, organi, organizmi, populacije i zajednice živih bića. E.P. Odum u žive tvari ubraja i "gene" koje je

moгуće analizirati kao posebne sisteme (genetic system). Međutim, prema raspoloživim saznanjima za "gene" se ne bi sa sigurnošću moglo ustvrditi da su živi. Izgleda nam vjerojatnije da su to nežive kopponente stanice kao živog sistema, v. [24].

38 v. [11].

39 v. [20].

40 v. [25].

41 v. [20].

42 v. [26].

43 v. [26].

44 v. [27].

45 v. [28].

LITERATURA

- [1] Moles, A.A.; Teorija uniformacije, prijevod, "BIT" br. 1/1960, str. 19.
- [2] Feller, M.; Teorija života, svijesti i spoznaje, izd. autora, Zagreb, 1946.
- [3] Feller, M.; Duša i tijelo, u rukopisu.
- [4] Ivanović, D., Vučić V.; Atomska i nuklearna fizika. Zavod za izdavanje udžbenika SR Srbije, Beograd, 1963.
- [5] Jantsch, E.; The self – organizing Universe, Pergamon press, 1980.
- [6] Carrel, A.; Čovjek – Nepoznanica, izd. Hrvatska književna naklada, Zagreb, 1941, str. 96.
- [7] Medavar, P., Dž.; Nauka o životu, izd. Nolit, Beograd, 1986.
- [8] Oparin, A.J.; Postanak života na zemlji, izd. Prosveta Beograd, 1947.
- [9] Enciklopedijski leksikon "Mozaik znanja", (Biologija), izd. Interpres, Beograd, 1973.
- [10] Ribar, V.; Opšta istorija privrede i problem života. izd. Prosveta, Beograd, 1954. str. 49-50.
- [11] Bertalanfy V. L.; Theoretische Biologie. izd. Borntraeger, Berlin 1932. str. 267-272.
- [12] Davidović M.; Dijalektički materijalizam i savremena biologija, Dijalektika, 2/1976, str. 5-28.
- [13] Marinković, D., Tucić, N.; Genetika i dijalektika. Dijalektika 6/1971., str. 53-61.
- [14] Žakob Fransoa.; Logika živog, Beograd, izd. Nolit, 1978.

- [15] Švob, T.; Dijalektika odnosa između nasljednog i stečenog u biotičkim pojavama, *Dijalektika*, 1/1976. str. 27-35.
- [16] Blanži, D. i drugi; Istraživanja u molekularnoj biologiji. izd. Prosveta, Beograd, 1976.
- [17] Zergollern, Lj. i suradnici; *Humana genetika*, 2. izd., Jumena, Zagreb, 1986.
- [18] Mono Žak; *Slučajnost i nužnost*, Beograd, izd. Rad 1983.
- [19] Weisz Paul B.; *Elements of biology*. 3. izd. McGraw-hill Co. 1969.
- [20] Sarić, M., Krstić, B., Stanković, Ž.; *Fiziologija biljaka*. Izd. Naučna knjiga, Beograd, 1987.
- [21] Bubanović, F.; *Kemija*, knjiga II. *Organska kemija*, izd. Nakladni zavod Hrvatske, Zagreb, 1950.
- [22] Frieden E.; *The Chemical Elements of Life*, *Scientific American* (separat Conditions for Life), Freeman and Co, San Francisco
- [23] Cram, J.D., Hammond, G. S; *Organska kemija*. Izd. Školska knjiga, Zagreb, 1973.
- [24] Tyler Miller G. jr., *Chemistry; A Contemporary Approach*, izd. Wadsworth Co., Belmont, California 1976.
- [24a] Odum, E.P.; *Ecology*. Izd. Holt, Rinehart, Winston, New York, 1975.
- [25] Šerman, Draško, Ljubešić Nikola; *Molekularna biologija stanice*. Zagreb, izd. Bibl. Udžbenici i priručnici Med. Fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, 1986.
- [26] Nešković, B.; *Molekularna biologija tumora*, izd. Kulturni centar RJ "Privredna knjiga, Gornji Milanovac, 1982, str. 1-44.
- [27] Tverdislov, B.A., Jakovneko, L.V.; *Fizičke mehanizmi funkcioniranja bioloških membrana*, izd. Univerzitet u Moskvi, Moskva, 1987.
- [28] Rakočević, M.; *Geni, molekuli, život*. izd. Naučna knjiga, Beograd, 1988.

II

Već prilikom izlaganja sistemsko-informacionog pristupa u drugom poglavlju ove knjige dali smo kao ilustraciju primere na tom pristupu zasnovanih interpretacija nekih pojava koje su karakteristične za/i za živu tvar i žive sisteme.

Tako smo pri razmatranju kosmičkih makroprocesa transformacije materije naglasili da živa tvar predstavlja pojavni vid materije najvišeg stepena organizovanosti te da sadrži po jedinici mase najveću količinu informacije, odnosno da ima najveću informacionu gustinu u odnosu na sve druge vidove materije.

Takođe smo pri razmatranju pojmova "jezik definisanja stanja sistema", "slovo jezika definisanja stanja sistema", "pismo (alfabet) jezika definisanja stanja sistema" i "reč jezika definisanja stanja sistema" kao ilustraciju dali primer genskog i hromozomskog jezika i nukleotidnog i tripletnog alfabeta. Prikazali smo i odnos ova dva jezika kao odnos "jezika nižeg reda" i "jezika višeg reda".

Već tada smo pretpostavili da su geni (genski lanci, molekuli DNK) i hromozomi dva različita hijerarhijska nivoa (reda) istog složenog živog sistema, s tim što su geni u odnosu na hromozome subsistemi nižeg reda, a hromozomi u odnosu na gene subsistemi višeg reda. Pri tome nismo ulazili u definisanje subsistema drugih hijerarhijskih nivoa niti u razmatranje pitanja koji skupovi živih komponenti predstavljaju relativno autonomne funkcionalne celine, te se mogu tretirati kao relativno autonomni živi sistemi, kao ni u pitanje najnižeg hijerarhijskog nivoa u organizacionoj strukturi živih sistema.

Ovde nemamo pretenzije da šire elaboriramo argumentaciju za izbor hijerarhijskih nivoa organizacione strukture živog sveta u kojima se živa materija pojavljuje u organizacionim oblicima koji se mogu tretirati kao relativno autonomni sistemi. S obzirom da se tu u biti radi o heurističkom izboru, reći ćemo samo da se već i na osnovu opšteg poznavanja svojstava organizacionih oblika žive materije, koji predstavljaju relativno autonomne funkcionalne celine, može zaključiti da se realno kao relativno autonomni živi sistemi mogu tretirati:

1. ćelije (stanice),
2. organi,
3. živi organizmi,
4. zajednice istovrsnih živih organizama,
5. ekosistemi (biogenocenoze),
6. univerzalni ekosistem.

Ponekad se nezavisno kao živi sistemi mogu tretirati i pojedini skupovi živih komponenata koji inače nisu autonomne funkcionalne celine, niti tako mogu da funkcionišu, već su samo sastavni delovi, subsistemi živih sistema, koji uzeti nezavisno predstavljaju samo određene apstrakcije, interesantne jedino sa gledišta odgovarajućih metodskih postupaka sistematizacije, koji se koriste pri analizama sistema čije su komponente ti subsistemi.

Što se tiče osnovne žive komponente, kao pojavnog oblika žive materije na najnižem hijerarhijskom nivou u organizacionoj strukturi živih sistema i istovremeno na najnižem stepenu organizovanosti, što znači da se radi o pojavnom obliku žive materije s najmanjom informacionom gustinom, možemo reći samo to, da je to pretpostavljeni praoblik živog koji je nastao odgovarajućom sintezom iz nežive materije, pri čemu je došlo do kvanitativnog i kvalitativnog skoka. Kvanitativni skok se manifestovao u skokovitom

povećanju informacione gustine, a kvalitativni u dobijanju odgovarajućih konkretnih svojstava živog. Za sada se ne može reći kolika je najmanja informaciona gustina potrebna da se neživa materija transformiše u živu, kao i koliko je energije pri tome potrebno utrošiti.

Kao, i kada se radi o drugim oblicima materije, i živu materiju poznajemo i uopšte je možemo spoznati, empirijski je kao živu identifikovati i meriti tek kada je organizovana u neku strukturu, sistem koji ispoljava osnovna svojstva živog. Najmanji skup komponenata koji ispoljava takva svojstva jeste živa ćelija. Ona predstavlja osnovni živi sistem koji je, sem kod jednoćelijskih organizama, samo sastavna komponenta složenijih živih sistema višeg reda.

Znamo, međutim, da bez svojih sastavnih komponenata ćelija ne bi ni ispoljavala svojstva živog niti bi uopšte mogla da funkcioniše. Isto tako sastavne komponente ćelije, samo kada funkcionišu u sklopu ćelije, ispoljavaju svojstva živog. Prema tome možemo zaključiti da materija, bar kada se radi o njenim pojavnim oblicima koje poznajemo u savremenim zemaljskim uslovima, tek kada je organizovana u ćeliju, ispoljava svojstva živog; tek tada se aktiviraju takva svojstva i u njenim komponentama.

Teorijski je, međutim, moguće zamisliti materiju organizovanu na subćelijskom nivou koja bi imala neka svojstva živog. Uostalom, različite teorije o postanku i evoluciji živog sveta na zemlji zasnivaju se na pretpostavci evolucije nukleoproteina, koja je rezultirala nastankom prvih ćelija¹. Pretpostavlja se da su neki nukleoproteini već u prvoj fazi svoje evolucije imali izvesna svojstva živog, kao na primer sposobnost replikacije. Na sličnim pretpostavkama mogla bi da se koncipira jedna hipoteza koja bi se zasnivala na postavci da se u ćelijskoj membrani proizvodi "repmaterijal" za dalju preradu koja se vrši u brojnim ćelijskim subsistemima. Za tu membransku hipotezu postoje izvesne faktografske indikacije.

Za nas je, međutim, posebno interesantna mogućnost da je evolucija nukleoproteina, koja je istovremeno značila i njihovu diferencijaciju, dovela do nastajanja svih sastavnih komponenata živih ćelija u današnjim živim organizmima, kao i do nastajanja samih ćelija kao pojavnog oblika organizovane žive materije. Stoga smatramo da od toga treba i poći u sistemsko-informacionoj interpretaciji nastanka i evolucije živog sveta kao i njegovog današnjeg funkcionisanja.

Već smo u drugom poglavlju naglasili da je svaka evolucionarna faza u razvoju nekog sistema vezana za povećanje organizovanosti, odnosno za povećanje informacione gustine. U tom smislu možemo pretpostaviti i da je proces evolucije od prvih nukleoproteina do ćelija današnjih živih organizama prošao i kroz fazu za koju je bio karakterističan relativno niski stepen organizovanosti mnoštva već nastalih izdiferenciranih komponenti grupisanih u relativno autonomne celine koje možemo tretirati kao praoblik živih ćelija.

¹ Videti [1] str. 654-655.

Možemo pretpostaviti da se taj praoblik živih sistema sastojao od iste četiri vrste komponenata od kojih se sastoje i današnje žive ćelije, odnosno njihovi subsistemi. To su sledeće četiri vrste makromolekula:

1. nukleinske kiseline,
2. proteini,
3. ugljenohidrati,
4. lipidi.

U smislu teorije sistema praoblik stanice možemo interpretirati kao skup komponenata četiri navedene vrste koji predstavlja relativno autonomnu funkcionalnu celinu, sistem, relativno niskog stepena organizovanosti s tendencijom njegovog povećavanja. Logično je pretpostaviti da je takav sistem nastao i dalje se razvijao u slobodnoj igri postupkom probe i greške, sledeći zakonitosti verovatnoće (kombinatorike), iz haotičnog skupa navedenih makromolekula.

Mora se, istina, pretpostaviti da su u navedenom procesu uloge komponenata bile veoma izdiferencirane, tako da su pojedine od njih predstavljale neku vrstu "gravitacionih jezgara", igrajući ulogu upravljačkih, odnosno organizujućih mehanizama.

U procesu razvoja živih ćelija od njihovog praoblika sve do njihovih brojnih oblika koje danas poznajemo, došlo je do povećavanja stepena njihove organizovanosti, odnosno do povećavanja informacione gustine žive materije u ćelijskoj strukturi. Istovremeno s povećavanjem stepena organizovanosti živih ćelija došlo je i do njihovog diferenciranja, što je stvorilo uslove s jedne strane da nastanu različite vrste živih organizama, a s druge strane da integracijom izdiferenciranih ćelija nastanu viševićelijski živi organizmi.

Sa stanovišta transformacionih makroprocesa, koje smo razmatrali u drugom poglavlju, proces razvoja živih ćelija kao i svih ostalih živih sistema, predstavlja transformaciju energije u informaciju. Istu karakteristiku ima i svaki proces razmnožavanja (proširene reprodukcije) živih ćelija. S druge strane umiranje i razgradnja organizama predstavlja obrnuti proces transformaciju informacije u energiju.

Povećavanje stepena organizovanosti, koje je karakteristično za evoluciju živih sistema, pretpostavlja i pojavu homeostatskih mehanizama (negativne povratne sprege) unutar tih sistema. Njihova je funkcija da sprečavaju, ili tačnije rečeno, da otežavaju smanjenje dostignutog stepena organizovanosti, odnosno da ga čine manje verovatnim.

Treba, međutim, naglasiti da preterano povećanje stepena organizovanosti sistema uz prejake homeostatske mehanizme, može dovesti do hiperorganizovanosti sistema, što će veoma otežati njegov dalji spontani razvoj i zaustaviti ga na dostignutom hijerarhijskom nivou. Takvi sistemi postaju au-

tarkični i konzervativni: oni se petrificiraju. Mala je verovatnoća da će u njima spontano doći do poremećaja, a još manja da će taj poremećaj, makar on bio i u smeru daljeg razvoja, biti podržan. Stoga će, najčešće, takvo stanje sistema sve do njegove razgradnje ostati nepromenljivo. Međutim, upravo zbog svoje neadaptabilnosti hiperorganizovani sistemi su veoma ranjivi na uticaje nepredvidljivih poremećaja u njihovoj relevantnoj okolini. Prema tome, najčešće ili perfektno funkcionišu ili se raspadaju. Takvi sistemi mogu se eventualno ponovo uključiti u razvojne procese samo sticajem spoljašnjih okolnosti na taj način što će ih neki moćniji, ali adaptabilniji sistem potpuno apsorbirati ili putem satelitizacije integrisati u sistem višeg hijerarhijskog reda.

Nužna pretpostavka za neograničeni razvoj i samoorganizovanje na sve višim i višim hijerarhijskim nivoima jeste nešto niži stepen organizovanosti od maksimalnog uz zadržavanje određene mere spontaniteta u svim razvojnim fazama na svim hijerarhijskim nivoima i postojanje mehanizama pozitivne povratne sprege koji će podržavati spontano nastala odstupanja od normalnog (najverovatnijeg) stanja sistema. Takvi sistemi su zbog toga fleksibilni i adaptabilni.

Kad se radi o grupi istovrsnih fleksibilnih sistema može u toku razvoja doći do njihove diferencijacije. Pri tome mogu postati i međusobno komplementarni, što može biti važan činilac njihove integracije u novi sistem višeg hijerarhijskog reda. Sistemi na taj način, učestvujući u tim procesima, ispoljavaju svoju adaptabilnost.

Istorija razvoja živog sveta i pojedinih vrsta živih organizama daje obilje primera, kako petrifikacije, propadanja i nestajanja jednih, tako i fleksibilnosti i adaptacije drugih. Brojne vrste džinovskih živih organizama, koje nisu mogle da prežive promene životnih uslova na zemlji te su nepovratno nestale, primeri su za prvo, a čovek, koji se, diferencirajući se od ostalih primata, stalno prilagođavao novonastalim promenama, najbolji je primer za drugo.

Čovek je, međutim, istovremeno i primer vrste živih organizama u kojoj, unutar nje same, kao rezultat mikromutacija, stalno dolazi do značajnih genskih diferencijacija, pa čak i do biološke individualizacije svakog pojedinca, iako je homeostatski mehanizmi održavaju kao jedinstvenu biološku vrstu.

Čovek je isto tako i jedinstveni primer živog sistema, koji je uz stalno sopstveno prilagođavanje promenljivim uslovima u svojoj okolini, kao najmoćniji živi sistem, izvršio satelitizaciju brojnih biljnih i životinjskih vrsti prilagođavajući ih u procesu domestifikacije svojim potrebama. I ne samo deo živog sveta, već i ogromna područja svoje anorganske okoline, čovek sve više prilagođava svojim najrazličitijim potrebama. O međusobnim prilagođavanjima čoveka i njegove organske i anorganske okoline biće, međutim, više reči u sledećem poglavlju.

Vratićemo se sad ponovo na neke pojave karakteristične za žive sisteme uopšte i na njihovu sistemsko-informacionu interpretaciju.

Već smo naglasili da se živi sistemi odlikuju visokim stepenom organizovanosti i hijerarhijskom organizacijom s više hijerarhijskih nivoa, odnosno velikom složenošću, za čiju je interpretaciju stoga upravo adekvatan sistemsko-informacioni pristup. No, osim velike složenosti za sve žive sisteme karakteristične su stalne promene stanja. Njihove komponente su u procesu stalne razgradnje (degradacije) i ponovne izgradnje. One se time permanentno reprodukuju. Pri tome živi sistemi i njihove komponente stalno razmenjuju tvari, energiju i informacije sa spoljašnjom okolinom i međusobno. To su metabolički tokovi.

S obzirom da se u složenim metaboličkim procesima radi o razmeni tri različita oblika ispoljavanja materije, može se govoriti posebno o metabolizmu tvari, o energetsom metabolizmu i o informacionom metabolizmu, iako treba naglasiti da su svi ovi metabolički procesi simultani i međusobno zavisni, kao i da u toku tih procesa dolazi do transformacije jednog oblika ispoljavanja materije u drugi. Prilikom izgradnje živih sistema deo energije se transformiše u informaciju, a prilikom razgradnje informacija se delimično transformiše u energiju. Kada je sistem u dinamičkoj ravnoteži, pri prosto reprodukciji koja je nužna da bi on mogao uopšte da funkcioniše, tada su uravnoteženi i bilansi sva tri metabolizma. Kada je, međutim, živi sistem u razvoju ili pak u odumiranju, tada ni metabolički tokovi nemaju uravnotežene bilanse.

Već smo spomenuli da proces stalne razgradnje i ponovne izgradnje komponenti živih sistema predstavlja oblik reprodukovanja živog sistema koji smo nazvali prostom reprodukcijom. Ovo naglašavamo stoga što se u biologiji često pod pojmom reprodukcije podrazumeva isključivo pojava razmnožavanja živih sistema. Smatramo, međutim, da se, s obzirom na suštinu svih promena u živim sistemima koje se svode na razgradnju i ponovnu izgradnju njihovih komponentata, tu upravo radi o njihovoj reprodukciji.

Pojedine tipove reprodukcije živih sistema možemo razlikovati prema dva osnovna kriterijuma: prema bilansima metaboličkih tokova i prema konzekvencama na procese funkcionisanja, rasta, razvoja, dezintegracije, integracije i izgradnje viših organizacionih struktura i sistema višeg hijerarhijskog reda. Tako, kombinujući ova dva kriterijuma, možemo kao teorijske modele definisati nekoliko tipova reprodukcije.

1. Prosta reprodukcija sistema

Sistem funkcioniše u stalnom režimu pod kontrolom homeostata pri čemu vrši uravnoteženu razmenu tvari, energije i informacije s okolinom. Primer proste reprodukcije pokazuje živa ćelija u zreloj fazi svojega života.

2. Reprodukcijski sistem u proširenoj razmeri

Pri razmeni tvari, energije i informacije s okolinom sistem se uvećava (proširuje se), s tim da mu se unutrašnji strukturni odnosi, koji su pod kontrolom homeostata, ne menjaju. Metabolizam tvari i energetski metabolizam u ovom slučaju nemaju uravnotežene bilanse. Metabolički dotoci preovlađuju nad metaboličkim tokovima iz smera sistema prema okolini. Anabolički procesi dominiraju u odnosu na kataboličke. Jedino je uravnotežen bilans informacionog metabolizma. Ovim bi se modelom mogla eventualno aproksimativno interpretirati jedna faza razvoja žive ćelije u kojoj je dominantan rast u odnosu na procese usložnjavanja organizacione strukture.

3. Strogo programirani razvoj sistema

Sistem se razvija razmenjujući s okolinom tvari, energiju i informaciju i menjajući pri tome svoju unutrašnju strukturu po određenom programu "utisnutom u materiju" (kodiranom, odnosno šifrovanom i upisanom u nekoj memoriji). U ovom slučaju pod kontrolom homeostata je izvršenje programa. Nijedan od tri metabolička toka nije uravnotežen. I u ovom slučaju anabolički procesi su dominantni u odnosu na kataboličke kada je reč o procesima razmene tvari i energije, s tim što se to ne mora odnositi i na informacioni metabolizam. Naime, sistem jedan deo apsorbovane ili u samom sistemu putem hemijskih reakcija proizvedene energije transformiše u informaciju, koja se manifestuje u usložnjavanju organizacione strukture sistema. Ovim modelom može se interpretirati razvoj ćelije, organa, živog organizma i većine ostalih živih sistema.

4. Programirani stohastički razvoj sistema

Razvojni proces je sličan prethodnom, s tim što ovde postoji izvestan stepen neodređenosti, odnosno slučajnosti (određeni raspored verovatnoća raznih mogućih razvojnih tokova). Za ovaj model može se reći da predstavlja ustvari sofisticiraniji prethodni model, pa za njega u pogledu metaboličkih tokova i transformacionih procesa važi isto što i za prethodni. Takođe se i isti realni sistemi mogu interpretirati ovim modelom, samo na sofisticiraniji način.

5. Deoba sistema na dva jednaka sistema

Pri reprodukciji se ovde sistem deli na dva jednaka dela, s tim što se i sve njegove komponente dele na dva jednaka dela, tako da novi sistemi zadržavaju iste strukturne odnose kao primarni sistem. To se odnosi i na memoriju u kojoj je upisan kôd sistema, s obzirom da i ona predstavlja komponentu sistema. Ovaj tip reprodukcije uvek je kombinovan s nekim od tri prethodna tipa (2, 3 ili 4). Naime, do deobe sistema dolazi tek posle prethodno dostignutog odgovarajućeg stupnja razvoja. Metabolički tokovi i transformacioni procesi isti su kao u prethodna dva modela. Ovim modelom može se interpretirati razmnožavanje ćelija kao i bespolno razmnožavanje nekih živih organizama.

6. Deoba sistema na više jednakih sistema

Ovaj tip reprodukcije sličan je prethodnom, s tim što ovde istovremeno dolazi do višestruke deobe i nastaje više novih, manje ili više identičnih sistema. Za metaboličke tokove i transformacione procese i u ovom modelu može se reći isto što i u prethodnom slučaju. Ovim modelom mogu se, takođe interpretirati slučajevi bespolnog razmnožavanja živih organizama.

7. Nastajanje novog (novih) sistema kao posledica interakcije dva ili više primarnih sistema

Pri ovom tipu reprodukcije dolazi do interakcije dva ili više sistema (spolna reprodukcija), a kao rezultat nastaje novi ili više novih (manje ili više sličnih) sistema. Potom se novi sistemi dalje reprodukuju na jedan od prethodno prikazanih načina. U skladu s odgovarajućom kombinacijom načina reprodukcije, biće i metabolički tokovi i transformacioni procesi u pojedinim fazama ovog složenog tipa reprodukcije. Ovaj model može biti osnova za interpretaciju nastanka novog živog organizma od faze oplodnje do sazrevanja odraslog organizma.

8. Reprodukcionni lanac

Ovaj se tip reprodukcije sastoji od kombinacije više prethodno opisanih tipova koji sukcesivno slede jedan za drugim. Ovim se modelom može interpretirati evolucija neke vrste živih organizama.

Kako smo već ranije napomenuli u svakom sistemu, pa i u živim sistemima, spontano ili pod dejstvom spoljašnjih faktora, može doći do izvesnih poremećaja - mutacije. Pri reprodukciji živih sistema reprodukuju se i mutacije bezuslovno ili uslovno (ako su recesivnog karaktera pa je kod spolne reprodukcije potrebno da su oba roditelja doživela istu mutaciju da bi se ona reprodukovala na potomke). Mutacija može promeniti u manjoj ili većoj meri strukturu sistema i njene pojedine komponente, s tim da se sistem može dalje reprodukovati u tako izmjenjenom (mutiranom) obliku. No, posebno je značajno kada do mutacije dođe u samom mehanizmu reprodukcije. Tada mogu nastati sledeće promene.

1. Promena samog tipa reprodukcije

Može se, npr. prosta reprodukcija sistema transformisati u reprodukciju u proširenoj ili pak smanjenoj razmeri, što dovodi u prvom slučaju do bujanja, a u drugom do "zakržljavanja" i "odumiranja" sistema.

2. Ubrzanje ili usporenje rasta sistema

U ovom slučaju poremećaj mehanizma koji kontroliše rast sistema dovodi do ubrzanja ili usporenja njegovog rasta.

3. Povećanje ili smanjenje reproduktivne sposobnosti sistema ili njegovih "potomaka"

U ovom slučaju poremećaj mehanizma koji reguliše podelu sistema dovodi do ubrzanja ili usporenja procesa deobe sistema na nove sisteme ili pak do povećanja ili smanjenja broja novih sistema ("potomaka").

Ako pojam mutacije shvatimo u širem smislu te reči, tako da se on odnosi i na poremećaje koji nastaju i na višim hijerarhijskim nivoima živih sistema, tada će i već razmatrani procesi diferencijacije, na primer diferencijacija ćelija, moći da se tumače kao procesi koji imaju karakter mutacije. Kako su to po pravilu programirani procesi, oni bi se mogli tretirati kao programirane mutacije.

Diferencijacija kao programirana mutacija upisana je kao sastavni deo programa u memoriji živog sistema biogenetskim kôdom (šifrom) kojim je određen s izvesnim stepenom stohastičnosti čitav budući razvojni proces, sve do formiranja zrelog organizma, pa je u izvesnoj meri njime određena i zajednica živih organizama, čijoj vrsti će da pripada formirani živi organizam, kao i odnosi pripadnika te zajednice s ostalom organskom i anorganskom okolinom.

Biogenetski kôd (šifra) koristi se inače kao opšti pojam koji označava svaki kôd kojim je definisan neki živi (biološki) sistem kao i program njegove reprodukcije. U tom smislu može se govoriti o biogenetskom kôdu (šifri) svih organizama koji pripadaju nekoj vrsti, podvrsti, varijetetu, rasi, itd., kao i o biogenetskom kôdu nekog individualnog organizma, ali i o biogenetskom kôdu pojedinih tkiva, odnosno specifičnih ćelija (stanica) koje sačinjavaju takva tkiva, zatim o biogenetskom kôdu pojedinih organa itd.

Iz prethodnog proizlazi da se može govoriti o biogenetskom kôdu (šifri) svakog hijerarhijskog nivoa nekog živog sistema ili pak neke grupe srodnih živih sistema. O tome M. Rakočević kaže:

"Na višim nivoima organizacije biološka informacija je kodirana ne samo u nukleotidnim sekvencama, već i u organizaciji ćelijskih struktura, morfologiji itd."²

Može se takođe zaključiti da svaka strukturno-funkcionalna diferencijacija, kako u procesu ontogeneze, tako i u procesu filogeneze, znači i diferencijaciju biogenetskog kôda koja se manifestuje bilo blokadom pojedinih segmenta primarne memorije bilo njenim dopunjavanjem. To s jedne strane znači redukciju potencijalnih mogućnosti primarnog programa određenog osnovnim biogenetskim kôdom na početku ontogeneze, a s druge strane otvaranje novih mogućnosti proširenjem programa recepcijom novih informacija s viših hijerarhijskih nivoa. Tako, na primer, specijalizovane ćelije koje sve potiču iz zigota, izgubile su kroz proces sukcesivnih deoba i diferencijacije potencijalnu mogućnost da pod normalnim uslovima postanu začeci novih organizama, iako u sebi sadrže isti program kao i zigot, što potvrđuju sva empirijska ispitivanja. Jedino logičko tumačenje te pojave može da bude da su odgovarajući segmenti toga programa, odnosno segmenti memorije koji sadrže te delove programa, blokirani. Na ovo upućuju i neki eksperimenti s veštačkim kloniranjem. Prema tome, može se zaključiti da bi svaka

² Videti [2], str. 48

živa ćelija, bez obzira na stupanj njene specijalizacije, teorijski mogla postati začetak odgovarajućeg novog organizma ako bi se na neki način izvršila deblokada odgovarajućih segmenata njenog biogenetskog kôda. Može se, međutim, pretpostaviti da je ta blokada nastala upravo kao posledica recepcije informacija s viših hijerarhijskih nivoa, koje su dovele do proširenja biogenetskog kôda novim segmentima, ali koje su istovremeno značile dezaktivizaciju pojedinih segmenata primarnog biogenetskog kôda.

Za neka buduća empirijska istraživanja koja bi trebalo da doprinesu stvaranju odgovarajuće faktografske osnove za jednu temeljniju sistemsko-informacionu interpretaciju procesa filogeneze i ontogeneze živih organizama, kao i njihovog funkcionisanja kao sistema, smatramo da bi bilo veoma važno definisati odgovarajuće hijerarhijske nivoe kao glavne učesnike u procesima generiranja i razmene informacija o strukturnim i morfološkim karakteristikama, s tim što bi se na svakom od tih nivoa mogao da odredi odgovarajući segment biogenetskog kôda koji se formirao na tom hijerarhijskom nivou.

Imajući u vidu navedene kriterijume, smatramo da bi u odgovarajuću listu hijerarhijskih nivoa svakako trebalo uvrstiti sledeće:

1. genski nivo,
2. hromozomski nivo,
3. zigotni ćelijski (stanični) nivo,
4. nivo specifičnih (izdiferenciranih) ćelija (stanica) karakterističnih za pojedine vrste tkiva,
5. nivo pojedinih organa,
6. nivo organizma.

Na genskom nivou biogenetski kôd definisan je genskim jezikom i nukleotidnim pismom, o čemu je već bilo govora u drugom poglavlju.

Na hromozomskom nivou biogenetski kôd definisan je jezikom višeg reda u odnosu na genski jezik, hromozomskim jezikom i tripletnim pismom koji čine svi nukleotidni tripleti. I o tome je već bilo reči u drugom poglavlju.

Na zigotnom ćelijskom nivou problem jezika i pisma se, međutim, već veoma komplikuje i nastaju izvesne dileme. Nije, naime, sporno da bi se iz hromozomskog jezika bar teoretski mogao izvesti jezik višeg reda u odnosu na hromozomski, kojim bi se definisao kôd celokupnog hromozomskog niza. Ovde, naravno, ne ulazimo u problem praktičnosti i mogućnosti uproščavanja tako definisanog jezika. Međutim, načelno je pitanje da li bi i to bilo dovoljno za definiciju ukupnog biogenetskog kôda zigotne ćelije, kôda koji bi obuhvatio njen celokupni genetski sadržaj, kojim je određena čitava morfološka struktura budućeg organizma kao i proces njegove izgradnje, s obzirom da nije dovoljno poznato koliko ostale komponente ćelije,

kao na primer proteini, ugljikohidrati i lipidi, a posebno njihove međusobne proporcije i strukturni odnosi utiču na proces nastanka budućeg organizma. Ukoliko bi taj uticaj bio značajan trebalo bi biogenetski kôd zigotne ćelije proširiti na taj način što bi pri kodiranju njenog genetskog sadržaja uzeli u obzir i ostale njene relevantne komponente.

Na nivou specifičnih (izdiferenciranih) ćelija, kao i na ostalim višim nivoima, pri svakom pokušaju da se definiše biogenetski kôd, postavljaju se ista, slična, ali i mnoga nova pitanja. Tako se već u vezi s prvom deobom zigota postavlja jedno suštinsko pitanje: da li je ta prva deoba ustvari deoba na upravljački i upravljani subsistem? Da li se iz tog upravljačkog subsistema kod viših organizama kasnije razvija centralni nervni sistem?

Iz indicija da se u kori velikog mozga nalazi senzitivna reprezentacija celog tela, čime se tumači fenomen "fantomskog uda" koji nastaje posle hirurških amputacija pri nadražaju preostalih nervnih vlakana, može se takođe pretpostaviti da je ceo genetski sadržaj zigota, ili bar njegov glavni deo, kopiran u centralnom nervnom sistemu. Ostaje, međutim, potpuno otvoreno pitanje kojim je procesom, kroz koje sukcesivne faze, kopija kôda genetskog sadržaja zigota dospela u centralni nervni sistem? Koliko je puta u toku toga procesa kopirana, prekodirana i, najzad, kojim jezikom i pismom je upisana u memoriju centralnog nervnog sistema?

Može se, takođe postaviti i pitanje: Da li strukturna reprezentacija čitavog organizma u centralnom nervnom sistemu sadrži i kopije onih dodatnih segmenata biogenetskog kôda, koji su se u procesu ontogeneze formirali na višim hijerarhijskim nivoima, imajući u vidu i izvesnu meru stohastičnosti u procesu njihovog formiranja? Ovome sledi i pitanje: Kako teku ovi procesi kod nižih, primitivnijih živih organizama koji nemaju centralni nervni sistem? Da li se u tom slučaju genetski sadržaj zametka deli, pa se i njegov kôd podeljen na segmente tako kopira na više hijerarhijske strukture? Itd., itd.

Kako se vidi, na ovom području ostaje mnogo otvorenih pitanja. U okvirima ove knjige, veliki broj tih pitanja nismo mogli ni da postavimo. No, na kraju ovog poglavlja ostajemo uvereni da će se dalji pokušaji sistemsko-informacionih interpretacija mnogobrojnih fenomena u živom svetu nastaviti i da će doprineti njihovom boljem tumačenju i razumevanju.

LITERATURA

[1] Enciklopedijski leksikon, Mozaik znanja, 19. tom, Biologija, Interpres, Beograd, 1973.

[2] Rakočević, M., Geni, molekuli, jezik, drugo izdanje, Naučna knjiga, Beograd, 1988.

IV POGLAVLJE

Bios, socius, oikos, anthropos
(Vladimir Košćević, Srboľjub Stojanović)

I

U prvom i drugom poglavlju raspravljali smo o živome i životu. Najprije, općenito, nastojeći razlučiti pojmove živoga i života, a zatim kroz proširenje aksiomatske osnovne teorije sistema dati i teoretsku podlogu za sistemsku interpretaciju živih sistema. U trećem poglavlju predmet našeg zanimanja bili su živi sistemi u rasponu od stanice do živog organizma kao i pitanje elementarne čestice živoga, "žive partikule".

U ovom poglavlju istraživanje živoga i života proširit ćemo na one žive sisteme koji pretpostavljaju postojanje više živih individua u prostoru i vremenu, dakle ne zajednice živih, individua u prostoru i vremenu, dakle na zajednice živih organizama. Pri tome nam prostor ne dozvoljava da se upustimo u uporednu analizu tih zajednica na različitim nivoima kao što su npr. zajednice jednostaničnika, pčela, majmuna ili neke druge zajednice koja je na nivou ispod ljudskog društva. Isto tako, u ovom poglavlju nećemo analizirati ni dva najveća živa sistema na zemlji: biljno i životinjsko carstvo.

Iz navedenih razloga predmet našeg interesa u ovom poglavlju bit će samo ljudsko društvo i čovjek kao njegova osnovna jedinica.

Razmatranje ćemo započeti s Darwinom kojega zanima "količina života" koja se u prostoru i vremenu razvila u vrste i varijete, a i to kojim su sredstvima vršene promjene i prilagođavanja.¹

U prirodi se dešavaju, ističe Darwin, slične promjene pod različitim uvjetima, ali isto tako nalazimo različite varijacije pod sličnim ili gotovo jednakim uvjetima.

Uvjete za život Darwin uzima kao jedan od ograničavajućih faktora razmnožavanja. Svako pojedino biće do krajnjih granica nastoji umnožiti svoje brojno stanje i, barem u nekoj dobi svojega života, vodi borbu za opstanak. Ako popuste smetnje umnožavanju ili se ublaži uništavanje, broj jedinki će se ubrzo neograničeno razmnožiti.

U prirodi su vrlo složeni i tijesno povezani uzajamni odnosi svih organskih bića, kako jednih prema drugima, tako i prema njihovim fizičkim uvjetima života. Neuspjeh takmaca u tim okolnostima ne uništava toliko smrt, koliko malo ili nimalo potomstva.

Prirodno odabiranje djeluje isključivo održavanjem i gomilanjem varijacija, a mi bismo kazali diferenciranjem. Te varijacije, odnosno diferenciranje korisne su pod organskim i neorganskim uvjetima kojima je izloženo svako živo biće u svim periodima svog života. Ukoliko se poveća broj vrsta u bilo kojem prostoru, utoliko organski uvjeti života postaju sve složeniji. Uvjeti života, ne samo da posredno ili neposredno uzrokuju varijabilnost, nego oni obuhvaćaju i prirodno odabiranje jer određuju da li će ovaj ili onaj varijetet ostati u životu.

Svaka je vrsta prilagođena klimi svog zavičaja. Darwin vjeruje da je rasprostiranje vrsta u prirodi ograničeno isto toliko borbom s drugim organskim bićima, koliko i prilagođavanjem klimi. Tu on ima u vidu tzv. spontane va-

rijacije (spontano diferenciranje) koje "kako izgleda" zavise malo od prirode uvjeta života. Život svake vrste više zavisi od postojanja drugih, već određenih organskih oblika života, nego od klime.

Zbog toga stvarno postojeći uvjeti za život ne prelaze jedni u druge neosjetnim prelazima kao npr. toplina ili vlaga. Posebno to važi za "intermedijarne uvjete života" u "intermedijarnim oblastima".

U svojoj knjizi o porijeklu čovjeka, Darwin se pita da li čovjek varira, da li se diferencira u tjelesnoj strukturi i duhovnim sposobnostima. Da li se te promjene prenose na potomstvo i da li su nastale po istim zakonima kao i kod nižih životinja?

Tragom Malthusa, on se pita, nije li čovjek "sklon" da se tako brzo razmnaža da to "katkada vodi veoma žestokoj borbi za opstanak". Isto tako, primjećuje Darwin, jasno je da je čovjek i sada podložan velikoj promjenljivosti. Iako uzroke te promjenljivosti "ne poznajemo ni u kojem slučaju", može se zapaziti da ti uzroci, kako kod čovjeka, tako i kod životinje, stoje u izvjesnom odnosu s uvjetima života kojima je izložena svaka vrsta kroz mnoge generacije.

Mnoštvo sitnih promjena do kojih dolazi u toku promjene uvjeta života, utječu donekle, a ponekad i jako, na organizme svih vrsta, uslijed čega "organizacija postaje u izvjesnom smislu plastična". To se posebno odnosi na promjene u uzrastu i na upotrebu i neupotrebu organa.

Darwin promjenljivost čovjeka upoređuje s promjenljivošću jako rasprostranjenih vrsta. Kod čovjeka se mijenja tijelo i duh i te promjene dolaze od istih općih uzroka kao i kod životinja.

I u najprimitivnijem stanju u kojem se može naći, čovjek je najdominantnija životinja koja je ikada postojala na zemlji. Svi su ostali oblici pred njima uzimali. Svoju ogromnu nadmoćnost, smatra Darwin, on treba zahvaliti "duhovnim sposobnostima i društvenim navikama koje ga upućuju da pomaže i hrani svoje drugove", ali isto tako i svojoj tjelesnoj strukturi.

Darwin ne zaobilazi činjenicu da je čovjek izmislio i koristio vatru i razna oružja, pa ipak mu izgleda da je on jedno od najnemoćnijih i za obranu najmanje sposobnih stvorenja na zemlji. Nejasno mu je kako "civilizacija ometa rad prirodnog odabiranja"

U interpretaciji Dobzhanskog ² evoluciju čovjeka čine dvije komponente: biološka ili organska i kulturna ili nadorganska. Te su dvije komponente međusobno povezane i zavisne.

Ljudsku evoluciju nije moguće shvatiti isključivo kao biološki proces. Isto tako tu evoluciju nije moguće za zadovoljavajući način ni opisati kao historiju kulture jer su biološki i kulturni procesi u povratnoj sprezi.

Isti autor skreće pažnju na "genetičku zabludu" prema kojoj čovjek "nije ništa drugo do životinja". Kada bi to bilo tako, genetičari bi bili "ovlašteni" da planiraju budućnost čovjeka "od sada do vječnosti". Ljudski rod je bioge-

netnski jasno omeđena zasebna i zatvorena cjelina. Između čovjeka i bilo koje druge vrste nema miješanja gena. Unutar ljudske vrste bi se za vrlo mali broj zajednica (populacija) moglo kazati da su "genetski izolirane". Toj su se vrsti izolacije možda najviše približile indijske kaste i podkaste ranijih vremena.

Mnogo je češći slučaj, piše Dobzhansky, da su granice "izolata" u ljudskom društvu "zamagljene" i da ih nije moguće preciznije utvrditi. Nasljedne osobine prenose se s generacije na generaciju biološkim putem. Međutim, stečene osobine ne prenose se biološki, nego putem kulture, a to znači učenjem, podražavanjem, poučavanjem i propisima. Dobzhansky smatra da se biološke i kulturne komponente evolucije mogu najjasnije razumjeti ako se uzme u obzir da obje imaju istu funkciju, a to je prilagođavanje čovjekovoj okolini i kontrola te okoline.

"Genetička osnova" čovjekove sposobnosti da stiče, razvija, modificira i prenosi kulturu, nastala je, prema Dobzhanskom, zbog adaptivnih prednosti onih koji su tu sposobnost imali. Sama kultura je, po njegovoj ocjeni "ncizmjerno efikasniji instrument prilagođavanja" od bioloških procesa koji su doveli do njene pojave i napretka. Veća efikasnost kulture posljedica je njene veće brzine rasprostiranja i prenošenja. Promijenjeni geni prenose se na direktne potomke onih jedinki kod kojih su se najprije javili. Promjene u sferi kulture mogu se, međutim, prenijeti svakome, ili preuzeti gotove od drugih bez obzira na biološko oćinstvo. Dobzhansky smatra da je stvaranjem "genetičke osnove kulture" biološka evolucija prevladala sama sebe, pri čemu je došlo do razvoja "nadorganskog", što ne znači da je time poništeno organsko.

Dobzhansky drži da je hipoteza o psihićkom jedinstvu čovječanstva opravdana zbog toga što su, s izuzetkom patoloških slučajeva, svi članovi vrste homo sapiens sposobni za ućenje nekog simbolićkog jezika i raznovrsnih kulturnih oblika. Rećene su sposobnosti postale svojstvene ljudskoj vrsti poput uspravnog stava, održanja uz raznoliku ishranu, vanezonskog razmnožavanja ili velićine mozga.

Ćovjek je dio svoje okoline. Sporno je, međutim, što se podrazumijeva pod okolinom ljudskih bića. Iako i životinje odlaze tamo gdje ih uvjeti "zadovoljavaju", samo ćovjek bira, kontrolira i donekle stvara svoju okolinu.

Ljudsku okolinu prije svega ćini društvo kome jedinka pripada. Društvo predstavlja skup jedinki međusobno povezanih "suradnjom", koja doprinosi održanju zajednićkog života. Za održanje svakog posebnog oblika ćovjekove društvene organizacije potrebno je, ne samo reprodukcijom osigurati prirast novih jedinki, nego i strukturirati njeno "psihološko polje" na taj naćin da se ona navede da djeluje na neki predvidljiv naćin.

U civiliziranim društvima okolina je vrlo "uraznolićena". Tome Dobzhansky pripisuje "ljudski polimorfizam" ³ koji se izražava u "bezbrojnim zanimanjima, poslovima, pozivima koje nude napredna ljudska društva".

Razvoj kulture preinačio je adaptivnu funkciju genteske varijabilnosti u ljudskoj vrsti.⁴

Posljedica civilizacije je standardizacija nekih oblika životne okoline u kojoj ljudi žive, ali isto tako i ogromno uvećavanje raznolikosti drugih.

Bez obzira na klimu i boravište, ljudi su međusobno slični. Hrana im se previše ne razlikuje, a odjeća im je manje-više ista. Ta je standardizacija vanjskih fizikalnih i materijalnih uvjeta života u porastu. S druge strane, ističe Dobzhansky, jednom složenom društvu potrebni su raznovrsni ljudi: poljoprivrednici, nastavnici, mehaničari, umjetnici, činovnici, liječnici. Civilizacija ne homogenizira nego diverzificira ljudska zanimanja. Po mišljenju Dobzhanskog, upravo je razvoj kulture spriječio da se jedinstvena ljudska rasa raspadne na nekoliko vrsta, a taj isti kulturni razvoj išao je na ruku ljudskoj varijabilnosti i polimorfizmu.

Dobzhansky smatra da svaka društvena organizacija određuje osnovu genetičke strukture datog društva. Doduše, on naglašava da taj problem još nije dovoljno istražen, tj. nisu istražene genetičke implikacije stupnja vertikalne društvene promjenljivosti koju omogućuje struktura društva. Polarne su suprotnosti u ovom slučaju kastinsko društvo i društvo "potpuno jednakih mogućnosti", kako ga naziva Dobzhansky.

Biološkom evolucijom, ističe on, nastalo je "biće sposobno za rad", tj. za pravljenje i korištenje oruđa, čime se na biološku nadovezala socijalna evolucija. Dobzhansky pri tome ističe kako "civilizacija podstiče uvođenje mnoštva radnih mjesta i funkcija koje treba popunjavati, odnosno obnavljati..."⁵

Ljudske populacije "zbilja sadrže" genetičke varijante od kojih su neke više a neke manje podobne za određene specijalizirane vrste rada. No "običajni poslovi" ne zahtijevaju vještine koje svaki zdrav pojedinac ne bi mogao steći.

Djelovanje "genetičkih odbirnih procesa" razlikovat će se zavisno od toga koliku društvenu pokretljivost određeno društvo ima, kao i od toga koliko su jednake mogućnosti njegovih pripadnika. Općenito Dobzhansky smatra da će društvena pokretljivost ići na ruku genetičkom napretku, a nje-na će ga odsustnost usporavati. Ovu tezu Dobzhansky analizira na primjerima već spomenutog kastinskog sistema i sistema "jednakih mogućnosti".

"Genetička obdarenost" zatvorenih kasta i klasa nije, po njegovu mišljenju, dugog vijeka. Da bi jedna klasa održala "genetičku izvrsnost", nužno je zadržati sposobne a, po mogućnosti u svakoj generaciji, odstraniti nesposobne. Ovo, međutim, pretpostavlja društvenu pokretljivost, a baš nju kastinske i klasne razlike ne dopuštaju i djeluju u pravcu "sakrivanja, izvitoperavanja i konzerviranja genetičkih razlika".

U slučaju sistema "jednakih mogućnosti" težište je na značenju okoline, a ne na nasljeđu. Što je neko društvo bliže jednakim mogućnostima, vjero-

jatnije je, ističe Dobzhansky, da će uočene razlike među njegovim pripadnicima održavati genetičke različitosti i pružiti mogućnost za stvaranje "genetičkih elita". Genetičke posljedice društva "otvorenih klasa" (i mogućnosti), prema Dobzhanskom, bile bi "diverzifikujuće" kao posljedica suočavanja jedne "mendelovske populacije" s dvije ili više sredina, boravišta ili načina života, koji idu na ruku različitim genetičkim obdarenostima. Rezultat tog procesa su genotipovi prilagođeni odgovarajućim okolinama. Međutim, takav način "genetičke specijalizacije" Dobzhansky ocjenjuje kao "opasan način prilagođavanja".

Tokom evolucije jedne kulture neprekidno se javljaju nova zanimanja i novi zahtjevi u starim zanimanjima. S mijenjanjem životne okoline specijalizacija može dovesti do izumiranja. Ova je opasnost, prema mišljenju Dobzhanskog, najveća u ljudskim društvima jer se njihova životna okolina najbrže mijenja.

Raspravljajući o posebnom položaju čovjeka, Arnold Gehlen⁶ polazi od toga da je neophodno naznačiti od čega se čovjek odvaja. Priroda je, smatra on, dodijelila čovjeku poseban položaj, ona je u njemu krenula pravcem razvitka "koji inače nigdje ne postoji i nikada nije iskušan..."

Morfološki je čovjek, nasuprot višim sisarima, određen uglavnom nedostacima. Te nedostatke, u biološki egzaktnom smislu, Gehlen označuje kao neprilagođenost, nespecijaliziranost, primitivizam, kao nerazvijenost. Unutar, prirodnih, "praiskopskih" uvjeta čovjek bi kao biće "odavno bio iskorijenjen".

Usljed svoje organske primitivnosti i lišenosti sredstava, čovjek je nesposoban za život u svakoj "stvarno prirodnoj" i praiskopskoj sferi prirode. Zbog toga on mora sebi nadoknaditi sredstva koja su mu organski uskraćena.

Za čovjeka ne postoji mogućnost egzistencije u nepromijenjenoj prirodi, on je sposoban za život tamo gdje je moguće urediti jednu "drugu prirodu". On ne živi u biološki određenim, "naznačljivim" vanjskim uvjetima. Njegova konstitucija iznuđuje, a i ostvaruje "inteligentnu planirajuću djelatnost", koja mu dozvoljava da se, promjenom vrlo povoljnih konstelacija prirodnih okolnosti, domogne tehnika i sredstva svoje egzistencije. Zbog toga čovjek, nasuprot geografski strogo zavičajnim područjima specijaliziranih životinja, živi "svugdje".⁷

Gehlen napominje da u čovjeku "prebiva sasvim jednokratno, cjelovit nacrt prirode koji inače prije nije iskušavan". Tendencija prirodnog razvoja ide u pravcu podešavanja organski visokospecijaliziranih formi na njihove sasvim određene okoline svjetove, na "milje-e" koji se uspostavljaju u prirodi, što se iskorištavaju kao životni prostori za živa bića.

Čovjek je, međutim, otvoren prema svijetu, lišen životinjskog prilagođavanja u ograničenom "miljeu". On je biće "jedinstvenog odsustva bio-

loških sredstava" koje taj nedostatak nadoknađuje svojom "sposobnošću rada", ili "darom za djelanje" pomoću ruku i inteligencije.

Gehlen zapaža, da čovjek nije biće koje je prirodno sposobno živjeti u bilo kakvom ograničenom "miljeu". Zbog toga je u osnovi pogrešno govoriti o "okolnom čovjekovom svijetu" u biološki definiranom smislu. Nespecijaliziranosti njegove građe odgovara otvorenost prema svijetu i geografski prekoračljiva područja opstojanja. Ta je otvorenost beskrajna u svojoj raznovrsnosti. Ona je "neodabrana" baš zbog toga što čovjek u kaosu okolnosti, pod svim uvjetima, mora naći takve iz kojih će stvoriti sebi pomoć, oruđe i iskustvo, ako uopće želi egzistirati. Otvorenost čovjeka je utoliko svrhovita ukoliko nudi doista beskrajno polje stvarnih i mogućih stanja stvari, polje za pronalaženje u kome je mnogovrsnost tako velika da čovjek nalazi pojedina sredstva koja iskorišćava u cilju promjena koje omogućuju život. Na taj se način nadomještaju nedostaci njegove "organske opremljenosti".

Ni jedna teorija ne objašnjava, napominje Gehlen, kako iz anorganskog postaje organsko, a iz toga "duševno i duhovno". Prema Hartmanu pojava života u svemiru povezana je s uvjetima koji u kozmičkim sklopovima mogu egzistirati samo kao rijetki izuzeci. Gehlen iznosi hipotezu da moraju biti ispunjeni "nevjerojatni uvjeti svakog nižeg sloja ako treba da se pojave fenomeni viših slojeva". Čovjek je organsko - biološka nevjerojatnost i ta se izuzetna organizacija morala dostići ako su se više kategorije htjele manifestirati na "neizvodljiv način". Po Gehlenovu mišljenju, takav poseban položaj čovjeka bi imao "ontološki dignitet".

Osim toga vjerojatnim se može pričiniti da "mnoštvo i divergencija ljudskih poriva" može dovesti do "nestabilnih socijalnih spojeva" tako da uvjeti "nestabilnih socijalnih tvorevina leže u nevjerojatnom stanju ravnoteže mnogih nestabiliteta".

Prema Gehlenu, baš na mjestu gdje kod životinja postoji "okolni svijet", kod čovjeka stoji "druga priroda" ili "kultura" sa svojim vlastitim problemima i pojmovnim tvorbama. "Kulturna sfera" stoji na mjestu "okolnog svijeta". Tu sferu čovjek stvara "planskom i predviđajućom" promjenom proizvoljne zatečene okoline i toj sferi sada pripadaju "prirodni uvjeti" čovjeka kao nespecijaliziranog i "organski besredstvenog bića". Prerađena priroda zove se "kultura", ona je "druga priroda" unutar koje čovjek jedino može živjeti. Svijet kulture je isječak prirode koji je čovjek savladao i preinačio da služi životu.

"Kulturno područje" čovjeka, tj. svake posebne grupe ili zajednice, koje obuhvaća uvjet njihove fizičke egzistencije, počinje od oružja i poljoprivrednih sprava. Ni jedna ljudska populacija ne živi od divljine, svaka ima tehniku lova, oružje, vatru, naprave. Gehlen govori o "nadživotinjskoj kulturi ljudskog tijela", koja je, usko biološki shvaćena, paradoksalna u usporedbi sa životinjom, pa postavlja pitanje: kako je čovjek kao biće, neuporedivo sa svakom životinjom, sposobno za život?

Marx ističe ⁸ da proizvod životinje pripada neposredno samo njenom fizičkom tijelu, ona oblikuje samo po mjeri i potrebi svoje vrste. Posebna svojstva različitih rasa jedne životinjske vrste su oštrije izražena, nego kod različitih ljudskih sklonosti i djelatnosti. Životinje međusobno ne mogu razmjenivati. Nijednoj životinjskoj jedinki ne koriste različita svojstva, niti one mogu išta pridonijeti zajedničkoj koristi ili udobnosti svojih vrsta.

Životinje se ne odnose ni prema čemu i uopće se ne odnose, za njih ne postoji odnos prema drugima kao odnos. Nasuprot tome, čovjeka "kao životinju", Marx uzima, ne samo kao biće koje, također, živi od anorganske prirode, nego i kao biće koje je toliko univerzalnije, koliko je univerzalnije kao životinja.

Za Marxa je početak čovjeka isto tako životinjski kao i njegov društveni život. U tim uvjetima domet njegove svijesti odgovara svijesti o najbližoj osjetilnoj okolini i o ograničenoj povezanosti s drugim ličnostima i stvarima, "izvan individua koji postaje svijestan sebe". Priroda se pri tome čovjeku suprotstavlja kao potpuno tuđa, svemoćna, nedostupna sila, prema kojoj se on odnosi "čisto životinjski". Međutim, osim čovjekovih organa, kao što su osjetila, tokom historije stvaraju se i društveni organi, u obliku društva, tako da je npr. djelatnost, neposredno u društvu s drugim, postala organ ispoljavanja života i moći u prisvajanju čovjekova života.

Za razliku od čovjeka koji ima svjesnu životnu djelatnost, koju čini predmetom svoga htijenja i svijesti, životinja je neposredno jedinstvena sa svojom životnom djelatnošću. Ona se od nje ne razlikuje. Za razliku od čovjeka koji proizvodi univerzalno, životinja proizvodi jednostrano. Ona proizvodi neposredno pod vlašću fizičke potrebe i proizvodi samo sebe, dok čovjek reproducira cijelu prirodu.

Razvijajući misli o biti čovjeka nasuprot životinji, kod Marxa nalazimo ideju o društvenom čovjeku. Ljudska suština prirode postoji tek za društvenog čovjeka. Ona postoji za njega kao veza s čovjekom, kao životni clemenat ljudske stvarnosti, osnova njegovog vlastitog ljudskog postojanja. Tek na taj način možemo govoriti da je njegovo prirodno postojanje postalo ljudskim postojanjem, a priroda je za njega postala čovjekom. Društvo je dovršeno suštinsko jedinstvo čovjeka s prirodom, istinsko uskrsnuće prirode, ostvareni naturalizam čovjeka i ostvareni humanizam prirode.

"Osobina je prirode", ističe Marx, da u proizvodima zemlje pruža sredstva za izdržavanje uz primjenu radnog vremena koje ne guta cijeli radni dan. Tu je riječ o "prirodnim uvjetima" koji predstavljaju "samoniklu osnovu viška rada", o "samonikloj proizvodnosti" poljoprivrednog rada, uključujući i radove skupljanja, lova, sađenja i gajenja stoke koji su prvobitno usmjereni na sakupljanje hrane. Pri tome naša saznanja o prvobitnom zemljoradničkom i industrijskom radu, nisu znatno veća nego o drugim praoblicima koje smo ranije spominjali. Ono što znamo, a na što nas upućuju Marxove analize, jeste to da rani zemljoradnik, jednako kao i rani zanatlija izražava svoju poj-

edinačnu, nezavisnu radnu snagu. Već u tim "praoblicima", kod kojih Marx uočava rascjepkanost zemlje i sredstava za proizvodnju, susrećemo se s masom nepovezanih radnika koji odvojeno rade i slabo surađuju (kooperiraju). Njihova je proizvodnja usmjerena na zadovoljavanje osobnih potreba, a samo manjim dijelom, ili nikako, na razmjenu ili prodaju.

Okolinski efekat takve čovjekove aktivnosti vrlo je skučen. "Prostor zemlje" koji je elemenat svake čovjekove proizvodnje i djelatnosti i koji se koristi zbog reprodukcije i ekstrakcije, svodi se, odvojeno za pojedinca ili manju grupu, na prostor koji oni mogu savladati svojim fizičkim snagama u toku radnog dana.

Stanje se bitno ne mijenja i u nešto kasnijem periodu kada "komadima zemljišnog tijela" počinju raspolagati pojedinci kao "isključivim oblastima svoje privatne volje". U tom slučaju sredstva za rad i drugi vanjski uvjeti pripadaju privatnim ljudima koji isključuju jedni druge. Oni postaju vlasnici, eksploatiraju "tijelo i utrobu zemlje" i na taj način održavaju i život. Stanje okoline znatno se mijenja pretvaranjem upotrebničkih vrijednosti u robe. Iako je proizvodnja još u cijeloj svojoj strukturi usmjerena na upotrebne vrijednosti, ona svojim suviškom, iznad opsega koji se traži za potrošnju, stvara sredstva razmjene, tj. robe.

Oblik razmjene, koji se tu javlja, jest trampa. Taj oblik daje i drugačiji okolinski efekat. Okolina gubi obilježja odvojenosti (rasparceliranosti), a posredstvom razmjene dolazi do uzajamnog prožimanja raznih uvjeta života. Postepeno dolazi do promjene većih okolinskih segmenata što se, u uvjetima "odvojenog rada", usmjereno na zadovoljavanje osobnih potreba, nije moglo desiti.

Oblik obilja ili suviška proizvoda, van najnužnijih potreba, koji nije neposredno potreban kao upotrebna vrijednost, jest prirodno nastali oblik bogatstva koji stvara sferu robne razmjene. Tu nastaje prvobitno odvajanje neposrednih uvjeta rada od neposredne okoline. To je proces koji Marx locira na granična područja prvobitnih zajednica preko kojih one dolaze u dodir s drugim zajednicama.

Trampa koja tu počinje, prodire prema unutra i podriva te zajednice. Dolazi do gomilanja roba kao upotrebničkih vrijednosti, pri čemu je način njihova nagomilavanja određen posebnošću tih vrijednosti.

Okolinski efekt takvog procesa očituje se u čuvanju proizvoda u obliku rezerve, u obliku robe koja se čuva u zgradama, sudovima, stovarištima i sl. Ti su proizvodi u početku samo neznatan i iščezavajući dio bogatstva. U starinskim seoskim gospodarstvima oni se čak i ne pretvaraju u robnu rezervu, nego ostaju u rukama vlasnika kao rezervna sredstva za proizvodnju ili kao živežne namirnice.

Stvaranje zaliha posebnog bogatstva iziskuje posebne procese, različite od samog akta nagomilavanja i razvija "posebne strane individualnosti". Na

taj način dolazi do značajnih promjena u strukturi zajednice i stanju okoline. Nagomilavanjem ovaca, postaje se pastir, a nagomilavanjem robova nastaje odnos gospodarstva i potčinjenosti, tj. robovlasništvo. Trgovac nastaje tijekom vremena kada nagomilana trgovačka roba, kao prometna vrijednost, iziskuje trgovačke ili ekonomske operacije.

S ekološke točke gledišta, a isto i sa stajališta razvoja ljudske vrste uopće, ostaje da se potpunije proanaliziraju procesi koji su postepenim razvojem robnog prometa i pretvorbom novca u svjetski novac, doveli do toga da se imaoći roba razvijaju u kozmopolite. U ranijim historijskim epohama, ljudi su svojim prirodnim vezama pripadali određenom i ograničenom "ljudskom konglomeratu". Što se dalje zalazi u prošlost, to se više "proizvođača individua" pojavljuje kao nesamostalna, kao pripadnik veće cjeline. Najprije još na sasvim prirodan način, u porodici, pa u porodici proširenoj u pleme, a kasnije u zajednici proizišoj iz suprotnosti i stapanja plemena u njenim najrazličitijim oblicima.

Kozmopolitski odnos među ljudima prvobitno je njihov odnos u smislu imalaca roba, "čiji je opći oblik" cijena, a "opće biće" novac. Ova činjenica, bez naslijeđenih religioznih, nacionalnih i ostalih predrasuda i kočnica, omogućuje "izmjenu materije čovječanstva".

Zemlju Marx izvorno uzima kao "skladište provijanta i arsenal sredstava za rad". Zemlja i voda snabdijevaju čovjeka "prvim provijantom" i gotovim živčanim namamicama.

U početku se vrši samo odvajanje od cjeline zemlje. Tako se riba rastavlja od vode, drvo od prašume. Proces rada prvobitno se zbiva između čovjeka i zemlje koja kao objektivni uvjet procesa rada daje radniku "mjesto na kojem stoji" (*locus standi*) i "polje djelatnosti" (*field of employment*).

Neobrađeno je tlo predmet rada koji se nalazi gotov u prirodi. Poljoprivreda je u cjelini stoljećima, empirijski i mehanički naslijeđen postupak obrade zemlje najnerazvijenijeg dijela društva.

Obrađena zemlja sačinjava relativno mali prostor u odnosu na neobrađenu zemlju, posebno u slučajevima kada prevladava stočarstvo i proizvodnja mesne hrane. U trenutku kada dolazi do prevladavanja zemljoradnje, kada se postigne izvjesni nivo kulture zemlje i tome odgovarajuće iscrpljenje tla, kapital postaje "odlučujući element u obradi zemlje". On pretpostavlja obradu velikih površina, stalne melioracije koje dovode do promjene fizičkog, a dijelom i kemijskog sastava tla.

Slika okoline doživljava obrat kad se u nju uključi aspekt otuđenja i eksploatacije.

Radnik ne može stvarati bez prirode, bez "osjetilnog vanjskog svijeta" kao materijala na kojem se ostvaruje njegov rad u kojem je on djelatnik, iz kojeg, i pomoću kojeg on proizvodi. Priroda pruža životna sredstva za rad u tom smislu što radnik ne može raditi, ne može živjeti bez predmeta na ko-

jem se rad obavlja. Osim toga, priroda pruža "životna sredstva u užem smislu", a to su sredstva za fizičko izdržavanje samog radnika što pretpostavlja okolinu rada, uvjete rada i uvjete održavanja života.

Za radnika je karakteristično da pomoću svog rada prisvaja vanjski svijet, ali istodobno utoliko više oduzima životna sredstva. S jedne strane zato što taj svijet sve više prestaje biti predmet koji pripada njegovu radu, i drugo, što on sve više prestaje biti životno sredstvo u neposrednom smislu, sredstvo za fizičko izdržavanje radnika.

Otuđenje je osnovano i zasnovano u suštini ljudskog razvitka, u porijeklu privatnog vlasništva i u "odnosu ospoljenog rada prema razvitku čovječanstva". Rad "nije samo pod današnjim uvjetima štetan i koban, nego ukoliko je uopće njegov cilj čisto povećanje bogatstva".

Otuđenje se djelomično pokazuje zato što na jednoj strani proizvodi rafiniranost potreba i njihovih sredstava, a na drugoj strani životinjsku podivjalost, potpunu, grubu apstraktnu jednostavnost potrebe.

U tome se nazire diferenciranje okolina, pri čemu, sa stajališta radnika, čak i potreba za slobodnim zrakom, prestaje biti potreba.

Svjetlo, zrak, najjednostavnija životinjska čistoća, prestaju biti potreba za čovjeka, a "životinjskim elementom", radniku postaje prljavština, kloaka civilizacije.

S gledišta kapitala, međusobna konkurencija među kapitalistima dovodi do ekološki važnog, općeg pogoršanja kvalitete robe, fiktivne proizvodnje, općeg trovanja, što se osobito uočava u velikim gradovima.

Čovjek može biti "sveden" na "domaću životinju", može biti pretvoren u "ograničenu gradsku" ili "ograničenu scosku životinju". Kao radnik, on može postati "radna životinja" s "najjednostavnijim tjelesnim potrebama", a može postati i "životinja koja pravi oruđa".

Ma kakav bio društveni oblik procesa proizvodnje, on stalno prolazi kroz iste stadije. Kao što društvo ne može prestati trošiti, ono ne može prestati ni proizvoditi. Ono mora stalno jedan dio svojih proizvoda pretvarati u sredstva za proizvodnju ili u elemente nove proizvodnje. Zbog toga izvjesna količina godišnjeg proizvoda pripada proizvodnji i većinom postoji u takvim naturalnim oblicima koji isključuju individualnu potrošnju.

Ovaj se proces izražava u različitim oblicima akumuliranja, a tek u određenim povijesnim okolnostima, ispoljava se kao akumulacija kapitala. Ovaj oblik akumulacije ima za pretpostavku višak vrijednosti, koji opet pretpostavlja kapitalističku proizvodnju i, konačno, veće mase kapitala i radne snage u rukama proizvođača roba.

Pečat promjeni okoline u tom slučaju daju procesi stvaranja viška vrijednosti i njegovo odvajanje od neposredne proizvodnje u oblicima koji isključuju neposrednu proizvodnju.

Međutim, ni sredstva za proizvodnju ni živežne namirnice, kao ni novac, ni roba, nisu unaprijed kapital. Oni se u njega pretvaraju pod određenim okolnostima od kojih je najbitnija stupanje u dodir dva različita vlasnika roba: vlasnika novca i vlasnika radne snage. Ovo stupanje u dodir "dvaju različitih vlasnika roba", ima epohalni okolinski efekt, jer se kroz dinamiku toga dodira stvara sasvim nova okolina kapitalističkog društva.

Kapitalistička je proizvodnja, što se ekološkog stajališta tiče, indiferentna prema posebnim karakteristikama robe koju proizvodi, prema njenoj upotrebnoj vrijednosti. Ona je isto tako indiferentna i prema posebnim karakteristikama okoline u kojoj se zbiva. Za nju je važno da proizvodi višak vrijednosti i da prelazi iz jednog oblika u drugi.

Proces prvobitne akumulacije kapitala moguće je ocjenjivati i kao prijelomni trenutak u razvoju ljudske vrste, jer je njegov konačni rezultat "život kapitaliste" i "život radnika", a u taj rezultat spada i "okolina kapitaliste" i "okolina radnika".

Ni u jednoj ranijoj epohi čovječanstva, uključujući i djetinjstvo kapitalističke proizvodnje, nije zabilježen takav napredak tehnike i traženje za radnom snagom koji je zahvatio cijelu "površinu buržuaskog društva". Time je kapital udario na prirodnu granicu raspoloživog stanovništva, zaključuje Marx.

Domestifikaciju, kroz Marxovu interpretaciju, za razliku od Darwinove, treba shvatiti kao proces stvaranja upotrebnihi vrijednosti pri čemu se dobiva "korisna stvar", na razne načine upotrebljiva "cjelina mnogih svojstava". Takva stvar ne mora biti vrijednost, ona može biti samo upotrebna vrijednost, ako se njena korist za ljude ne postiže radom. Takav je slučaj sa zrakom, neobrađenim tlom, kao što su prirodne livade ili drvo koje divlje raste.

I u ovom je slučaju moguće govoriti o različitim okolinama, mada bi se za obje moglo kazati da su "prirodne". Jedna je ona koja zbog mnogih razloga nije dostupna čovjeku, ona još "čeka" njegov dolazak, a drugu on koristi za svoje potrebe, ali ne ulaže nikakav rad.

Treći se pojavni oblik okoline javlja kad dolazi do spajanja dvaju elemenata: prirodne materije i rada. Tu je riječ o stvaranju bogatstva "koje ne dolazi od prirode", a čovjek pri tome postupa kao i sama priroda, tj. mijenja oblike materije, stalno pomažući prirodne sile.

Pripitomljene su životinje proizvod preobražaja, koji se pod čovjekovim nadzorom i vodstvom, vršio postepeno kroz mnoge generacije. Takve životinje mogu biti na razne načine korisne, npr. kao izvor hrane, sredstvo za rad i transport. Istodobno je takva životinja i životno sredstvo koje čovjeka može učiniti slobodnim sudionikom u zajednici. Štoviše, čovjek, konj i mač, stopljeni zajedno javljaju se kao posve "političke životne sile".

Domestifikacija je u prostor, na kojem se zbiva unijela specifičnu dinamiku u razvoj okoline. Jednom je to zbog samog načina domestifikacije, pri čemu se, kako je Darwin isticao, vrši odabir. Veći će skup jedinki imati prednost. On sam po sebi, pretpostavlja i veći prostor za održavanje. Prostor će imati i dodatnu specifičnost zbog potrebe ograđivanja i izdvajanja jedinki zbog spriječavanja ukrštanja, čime dolazi do "ograđivanja" tla.

Domestifikacija nije samo proces akumulativnog odabiranja o kojem govori Darwin. To je i proces stvaranja uvjeta života koji ne dolaze od prirode, nego ih svojom djelatnošću proizvodi čovjek.

Generički život, kako kod čovjeka tako i kod životinje, ističe Marx, sastoji se fizički jednom u tome da čovjek, kao i životinja, živi od anorganske prirode i ukoliko je čovjek univerzalniji kao životinja, utoliko je univerzalnije područje anorganske prirode od koje on živi. Kao što biljke, životinje, kamenje, zrak, svjetlo itd. teoretski čine jedan dio ljudske svijesti, njenu duhovnu anorgansku prirodu, tako oni i praktički čine jedan dio života i ljudske djelatnosti.

Čovjek živi fizički samo od tih prirodnih proizvoda, makar se oni pojavljivali u obliku hrane, ogrjeva, odijela, stana i sl. Čovjekova univerzalnost pojavljuje se praktički baš u univerzalnosti koja cjelokupnu prirodu čini njegovim anorganskim tijelom i to kao neposredno sredstvo za život, ali isto tako i kao materijal, predmet i oruđe njegove životne djelatnosti.

Priroda je, napominje Marx, čovjekovo anorgansko tijelo s kojom on mora ostati u stalnom procesu da ne bi umro. Postavka da je čovjekov fizički i duhovni život povezan s prirodom, nema drugog smisla, nego da je priroda povezana sama sa sobom, jer je čovjek dio prirode.

Ljudi moraju imati mogućnost da žive da bi mogli "stvarati historiju". Ali, za život su prije svega potrebni hrana i piće, stan odijelo i mnoge druge stvari. Prvo historijsko djelo jest dakle, proizvodnja sredstava za zadovoljavanje ovih potreba, proizvodnja samog materijalnog života, uvjet koji se mora ispunjavati svakog dana, svakog sata, danas kao i prije tisuću godina da bi se ljudi samo održali na životu. Oni svakodnevno ponovno stvaraju svoj vlastiti život, počinju stvarati druge ljude, razmnožavati se.

Prva pretpostavka čitave ljudske historije je egzistencija živih ljudskih individua i prvo činjenično stanje koje treba utvrditi jest tjelesna organizacija ovih individua i njihov, time dati, odnos prema ostaloj prirodi. To su stvarne individue, njihova djelatnost i njihovi materijalni životni uvjeti, kako zatečeni, tako i vlastitim djelovanjem stvoreni. Ove se pretpostavke mogu konstatirati, ističe Marx, čisto empirijskim putem.

Ljudi se sami počinju razlikovati od životinja onda kada počnu proizvoditi sredstva za život, korak koji je uvjetovan njihovom tjelesnom organizacijom. Time što proizvode sredstva za život, ljudi proizvode indirektno i sam materijalni život.

Način na koji oni proizvode sredstva za život zavisi prije svega od stanja samih sredstava za život, onih koja su zatečena i onih koja treba reproducirati. Ovaj način proizvodnje ne treba promatrati samo sa stajališta reprodukcije fizičke egzistencije individue. On je više od toga, već jedan određeni način reprodukcije njihove fizičke egzistencije, određeni način ispoljavanja njihova života, njihov određeni način života. Kako individue ispoljavaju svoj život, takvi jesu. To što oni jesu poklapa se s njihovom proizvodnjom, kako s time što proizvode, tako i s onim kako proizvode. Priroda pri tome nije ni objektivno ni subjektivno adekvatno data ljudskom prirodnom biću. Ta neadekvatnost dolazi do izražaja u različitim proizvodnim procesima.

Starc ¹⁰ određuje proizvodne procese kao "promjene mjesta, oblika ili sastava prirodnih materija, sirovina, koje su pokrenute, održavane i kontrolirane s ciljem proizvodnje predmeta određene upotrebne vrijednosti. Neki proizvodni procesi uključuju sve tri promjene, neki samo dvije ili jednu, pri čemu promjena oblika podrazumijeva promjenu mjesta, a promjena sastava redovno i promjenu oblika".

Postupci pokretanja i kontrole proizvodnih procesa svojstveni su i nekim životinjskim vrstama. Samo je čovjek prevladao instinktivno uređivanje staništa i skladišta hrane i razvio sposobnost svjesnog pokretanja proizvodnih procesa, na osnovi predvidive upotrebne vrijednosti konačnog proizvoda. Uobičajeno je, ističe Starc, da se ekonomska znanost bavi samo onim proizvodnim procesima, odnosno postupcima, koji imaju antropogeni karakter. Ostali su proizvodni procesi predmet ekologije.

Proizvodni proces se uvijek može odrediti na individualnoj razini s time da u uvjetima razvijenije podjele rada, proizvodni procesi, koji su trenutno u toku, uvijek čine skup međusobno organizacijski zavisnih procesa. Taj se skup na razini cijele privrede, također, može odrediti kao proizvodni proces. Određen na toj razini, proizvodni proces i njegov komplement, proces potrošnje, uvjetovat će i pokretanje procesa razmjene i raspodjele i tako zaokružiti ekonomski proces, koji se, međutim, može odrediti samo na razini cijele privrede i uslijed naglašenog društvenog oblika, na razini globalnog društva. U tom je slučaju on nužno kontinuiran.

Upoređeni s prirodnim procesima, koji se odvijaju u čovjekovoj okolini, proizvodni se procesi mogu podijeliti u tri grupe.

U prvu grupu ubrajamo prostorno okupljanje ili raspršivanje, pročišćavanje i miješanje prirodnih, uglavnom anorganskih tvari. One se uobličuju u konačni proizvod, ali u principu ostaju kemijski nepromijenjene.

U drugu grupu ubrajamo proizvodne procese u toku kojih se dešava pospešivanje, usporavanje ili povećanje opsega raznih kemijskih ili fizikalnih procesa, koji se i inače odvijaju u prirodi, pri čemu se njihovi nužni prirodni uvjeti selektivno poboljšavaju ili pogoršavaju. Konačni je proizvod u osnovi prirodni proizvod, koji bi nastao i bez vanjskih utjecaja, ali su mu neke kvalitativne i (ili) kvantitativne osobine osobito naglašene.

Treću grupu sačinjavaju proizvodni procesi kod kojih se dešava pokretanje fizikalnih, a osobito kemijskih procesa, kojih u prirodi nema i čiji konačni proizvod nije mogao nastati prirodnim putem.

Svaki od navedenih procesa zahtijeva ulaganje određene količine energije. Proizvodni se procesi bitno razlikuju od prirodnih svojom acikličnošću. Iako nema načelnih prirodnih ograničenja da se konačni proizvod, nakon što je potrošnjom izgubio upotrebnu vrijednost, ponovno iskoristi, tijekom dosadašnjeg razvoja proizvodnih procesa, o tome se praktično nije vodilo računa.

Većina tih procesa pokreće se materijom i energijom koja je neposredno uzeta iz čovjekove okoline, dok se istrošeni, konačni proizvodi gomilaju u globalnim razmjerima kao djelomično upotrebljiv ili neupotrebljiv otpad.

Prirodni procesi, čiji se globalni broj i opseg mijenja evolucijskim tempom, i antropogeni proizvodni procesi, čiji broj i opseg posljednjih dvjesto godina raste vrlo brzo, imaju mnogo zajedničkih elemenata. Prije svega, i jedni i drugi odvijaju se u ograničenom prostoru zemlje, a osim toga, i jedni i drugi pokreću elemente i spojeve čiji se globalni fond strukturno mijenja, ali kvantitativno ostaje nepromijenjen. Zajednički im je element energija, ali su poklapanja ovdje najmanja. Prirodni procesi uglavnom koriste energiju Sunca, dok se za pokretanja proizvodnih procesa pretežno koriste ostali raspoloživi oblici energije.

U vrijeme pokretanja prvih antropogenih procesa postojeći su ekosistemi već odavno bili dosegli stanje klimaksa. I sam dio ekosistema, čovjek je živio u istom prostoru u kojem su se odvijale i sve prirodne pretvorbe tvari. Prvobitno sukobljavanje proizvodnih i prirodnih procesa stoga je bilo neizbježno, a zbog čovjekove osobujnosti, redovno se odigravalo na štetu ovih drugih.

Ekosistemi ne koriste sav raspoloživi fond elemenata i spojeva, pa ih proizvodni procesi, koji prerađuju prirodne materije, i ne moraju izgraditi. Pretenzije oba procesa na iste prirodne materije ipak su vrlo česte, pa se mogu odrediti procesi koji uzimaju tvari iz čovjekove okoline, ne diraju u ekosisteme, ali ih remete kasnijom preradom, procesi koji poremećuju ekosisteme samo uzimanjem prirodnih tvari, procesi koji u svim fazama poremećuju prirodne procese i oduzimaju im prostor i konačno, procesi koji ekosisteme poremećuju u zanemarajućem opsegu. Proizvodni su procesi neodvojivi od ljudskog rada.

Prema Lukacsu,¹¹ bit ljudskog rada počiva na tome da on, kao prvo, nastaje usred borbe za opstanak i dugo, da su sve njegove etape proizvod ljudske djelatnosti.

Kod viših je životinja vidljiva velika elastičnost u ponašanju. Kod njih bi "granični slučaj" morala biti vrsta kod koje je uspio skok do rada. Danas postojeće vrste, smatra Lukacs, postoje u tom pogledu očigledno na mnogo nižem stupnju, one ne mogu premostiti udaljenost koja ih dijeli od pravog rada.

Rad je po svojoj biti uzajamni odnos između čovjeka (društva) i prirode, kako anorganske tako i organske.

Zasluga je Engelsa, ističe Lukacs, što je stavio rad u središte čovjekovog postajanja čovjekom. On je istražio biološke pretpostavke nove uloge rada u skoku od životinje k čovjeku. Te se pretpostavke nalaze u diferenciranju koje životna funkcija ruke dobiva već kod majmuna. Engels, međutim, upozorava da je uprkos takvim pripremama u slučaju rada riječ o skoku koji se više ne odvija unutar sfere organskog, nego znači njegovo principijelno, kvalitativno, prekoračenje.

Svaki skok znači kvalitativnu i strukturalnu promjenu u bitku. Kod te promjene polazni stadij u sebi sadrži određene pretpostavke i mogućnosti kasnijeg i višeg stupnja, ali se ovaj ne može razviti iz prvog u jednostavnom pravolinijskom kontinuitetu. Takozvana životinjska društva (kao i uopće "dijoba rada" u životinjskom carstvu) biološki su fiksirana diferenciranja što se najbolje može promatrati u "pčelinjoj državi".

Kada jednom nastane takva organizacija, ona nema vlastite mogućnosti imanentne razvoju. Ona nije ništa drugo do poseban način prilagodbe jedne životinjske vrste svojoj okolini. Što u tom slučaju savršenije funkcionira "dijoba rada", što je ona biološki čvršće usidrena, to je manje sposobna da se razvija.

Prema Lukacsu, sa radom, u uporedbi s prethodnim oblicima anorganskog i organskog bitka, pojavljuje se kvalitativno nova kategorija u ontologiji društvenog bitka.

Djelatnost čovjeka kao prirodnog bića omogućava nastajanje osebnog novog, kompliciranijeg i kompleksnijeg stupnja bitka, upravo društvenog bitka, koji se temelji na anorganskom i organskom bitku i proizlazi iz njih.

S radom ljudska svijest prestaje biti epifenomen u ontologijskom smislu. Doduše, čini se da svijest životinja, posebno viših, predstavlja "neopoziv fakticitet", ali je ona ipak blijedi, podređeni, djelomični moment biološki zasnovanog procesa reprodukcije, koji se odvija prema zakonima biologije. I to ne samo u filogenetskoj reprodukciji gdje je evidentno da se on odvija prema zakonima koje danas još nismo znanstveno shvaćili, bez ikakvog sudjelovanja svijesti, već ih moramo shvaćati kao ontologijske činjenice u ontogenetskom procesu reprodukcije. Ovaj posljednji počinjemo shvaćati kao proizvod biološke diferencijacije, sve veće kompleksnosti organizma. Uzajamni odnosi primitivnih organizama sa svojom okolinom odvijaju se pretežno na osnovi biofizičkih i biokemijskih zakonitosti. Što je životinjski organizam viši i kompliciraniji, to su mu više potrebni istančaniji, diferenciraniji organi da bi se mogao održati i reproducirati u uzajamnom odnosu sa svojom okolinom.

Postepeni razvoj životinjske svijesti, od biofizičkih i biokemijskih načina reagiranja, preko podražaja i refleksa, posredovanih živcima, do naj-

višeg dostignutog stupnja, uvijek ostaje zatvoren u okviru biološke reprodukcije. Ona, doduše, pokazuje sve veću elastičnost u reakcijama na okolinu i njezine eventualne promjene. To se vrlo jasno iskazuje kod određenih domaćih životinja ili kod eksperimenata s majmunima.

Tek u radu, javlja se "svijest činom" i prelazi se, ne samo na prilagođavanje okolini, nego i na "nemoguće, čak nezamislive, promjene u samoj prirodi".

U svijet zbiljnosti stupaju rezultati ljudske prakse u radu kao novi oblici predmetnosti koji se ne mogu izvesti iz prirode, ali koji su ipak, i upravo kao takvi, isto tako zbiljnosti kao i proizvodi prirode.

Osvješteno razdvajanje subjekata i objekata nužan je proizvod radnog procesa, a ujedno i temelj specifično ljudskog načina egzistiranja.

I životinja, objašnjava Lukacs, stoji u odnosu prema svojoj okolini. Taj odnos, koji postaje sve kompliciraniji, sve dok ga na kraju posređuje neka vrsta svijesti. Budući da životinja ustrajava u području biološkog, kod nje nikada ne može nastati takva razdvojenost i suprotstavljenost subjekata i objekata kao kod čovjeka. Ona s velikom sigurnošću reagira na ono što je u uobičajenom životinjskom krugu korisno ili opasno.

Odražavanjem zbiljnosti kao pretpostavkom cilja i sredstava rada, vrši se razdvajanje, rastavljanje čovjeka od njegove okoline, diferenciranje koje se jasno vidi u suprotstavljanju subjekata i objekata.

Dvojnost bitka i njegovog odraza u svijesti temeljna je činjenica društvenog bitka. Rani stupnjevi bitka, u usporedbi s tim, strogo su jedinstveni, Tom dvojnošću, smatra Lukacs, čovjek istupa iz životinjskog svijeta.

Razvoj rada doprinosi tome da se alternativni karakter ljudske prakse, ljudskog ponašanja prema okolini i prema sebi, sve više temelji na alternativnim odlukama. Prevladavanje životinjskog opstanka skokom do postajanja čovjekom u radu, prevladavanje "epifomenalnosti svijesti", koja je biološki determinirana, nezadrživo se pojačava razvojem rada i dobiva tendenciju da postane vladajuća univerzalnost.

U svojem određenju rada, Marx govori i o njegovom određujućem utjecaju na ljudski subjekt. On pokazuje da čovjek, utječući na prirodu, mijenja ju je, mijenja ujedno i svoju prirodu. On razvija potencije koje u njemu drijemaju i potčinjava igru njezinih snaga svojoj osobnoj vladavini. To prije svega znači da svijest vlada nad biološki instinktivnim.

Ono što je Marx nazvao "potencijom", objašnjava Lukacs, u krajnjoj je liniji isto što N. Hartman označava kao "labilnost" u biološkom bitku viših životinja, kao veliku elastičnost u prilagodbi, u temeljito promijenjenim okolnostima. To je biološka osnova preobražaja jedne razvijene životinje u čovjeka. To možemo promatrati kod razvijenih zatvorenih životinja kao i kod domaćih životinja. Samo što to elastično ponašanje, to aktualiziranje

potencija, i tu ostaje čisto biološko, budući da zahtjevi životinjama koje dirigira čovjek, u najširem smislu riječi nastupaju kao nova okolina.

Rad, međutim, ne znači samo skok u tom razvoju. Prilagodba ne prelazi samo iz instinktivnog u svjesno, nego se ona razvija kao "prilagodba" okolnostima, koje nisu prirodno stvorene, već su naprotiv samoizabrane i samoostvarene.

Upravo zbog toga "prilagodba" kod radnog čovjeka nije unutarnje stabilna i statična kao kod drugih živih bića, koja u pravilu na isti način reaguju na neizmijenjenu okolinu, a ne na izvanjski upravljaju, kao kod domaćih životinja.

Čovjeka obilježavaju kao životinju koja pravi oruđa. I to je točno, piše Lukacs, ali se mora dodati da izrada i upotreba oruđa nužno donosi sa sobom čovjekovo samosavlađivanje kao neizostavnu pretpostavku uspješnog rada. I to je jedan moment istupanja čovjeka iz životinjskog opstanka. Svojim samoozbiljenjem, koje i njemu samome može značiti odstupanje preko neke granice, čovjek stupa u novi "samoutemeljeni bitak", u društveni bitak.

Rad se razlikuje od razvijenih oblika društvene prakse. U prvobitnom užem smislu, on sadrži procese koji se zbivaju između ljudske aktivnosti i prirode. Njegovi su postupci usmjereni na preobražaj prirodnih predmeta u upotrebnе vrijednosti. U činima rada spontani se kauzalitet pretvara u postavljeni upravo zato jer se tu još isključivo radi o uzajamnom odnosu čovjeka i prirode, a ne o odnosu između čovjeka i društva. U radu se čovjek suočava s bitkom po sebi onog isječka prirode koji neposredno stoji u vezi s ciljem rada.

U neorganskoj se prirodi uopće ne javlja nikakva djelatnost. U organskoj prirodi prilagodljivost počiva u osnovi na tome da reproduksijski proces proizvodi na svojim najrazvijenijim stupnjevima uzajamna djelovanja između organizma i okoline, kojima neposredno upravlja svijest. Tu je riječ o životinjama koje žive na slobodi. Kod njih su ta uzajamna djelovanja samo biološke reakcije na pojave koje su važne samo za neposrednu egzistenciju te zbog toga ne mogu proizvesti subjekt-objekt odnos.

Objekt može postati predmetom svijesti tek kad ga on pokuša zahvatiti i tamo gdje nikakvi biološki interesi ne povezuju organizam koji je nosilac kretanja s predmetom.

Životinjski oblici saopćavanja ne poznaju takvu distanciranost, oni tvore organski sastavni dio biološkog životnog procesa, zaključuje Lukacs.

Za životinju je fizički odnos s vanjskim svijetom jedini odnos koji ona poznaje.¹² Za čovjeka je to samo jedan od mnogobrojnih odnosa koji proizlaze iz skupa osobina koje nazivamo njegovim generičkim bićem. Čovjek u odnosu na okolinu izražava izraziti aktivizam, koji se odvija na svjestan i svrsishodan način, a potvrđuje se prvenstveno u obradi predmetnog svijeta, u punoj mjeri ispoljavajući se u slobodnoj, svjesnoj djelatnosti, u stvaranju na nivou univerzalnosti.

Rezultat takve aktivnosti jeste opredmećenje, pri čemu predmet gubi svoju neposrednu prirodnu određenost i preobražava se u ljudski predmet prisvojen neposredno od čovjeka. Pri tome čovjek upotrebljava svoju radnu snagu, pokreće prirodne snage svoga tijela, da bi prirodnu materiju prilagodio obliku upotrebljivom za život. Radeći tako čovjek vrši svoju razmjenu materije s prirodom i osobnom je djelatnošću omogućuje i nadzire.

Međutim, proces razmjene materije između čovjeka i prirode teče i drugim putem kada dolazi do pojava razdvajanja djelatnosti od rada i kada se čovjek kao generičko biće svodi na radnika. Proces rada se pri tome preobražava u otuđeni proces rada.

Radna snaga, ili radna sposobnost, je cjelokupnost fizičkih i duhovnih sposobnosti koje postoje u tjelesnoj živoj ličnosti čovjeka i koje on stavlja u pokret kada proizvodi upotrebne vrijednosti bilo koje vrste. U toku rada on napreže organe koji rade i ulaže pažnju koja je važna, to više što je rad manje uživanje i igra tjelesnih i duhovnih snaga. On tjelesnim organima, produžujući svoje prirodno tijelo, iskorištava mehaničke, fizičke i kemijske osobine stvari (obuhvatanjem, trenjem, pritiskom i sl.). Tako se čovjek, prirodnim snagama svoga tijela, prema prirodnoj materiji odnosi kao prirodna sila.

Radnu snagu, od prvih životinjskih instinktivnih oblika rada, sve do stanja kada radnik na robnom tržištu istupa kao prodavalac radne snage, postoji kao sposobnost žive individue čija je egzistencija pretpostavka za njenu proizvodnju. Ako je egzistencija individue data, onda se proizvodnja radne snage sastoji u reproduciranju, odnosno u održavanju same individue.

Radnu snagu uzimamo kao prirodnu materiju preobraćenu u čovjekov organizam, koja mora biti više ili manje razvijena da bi se trošila u nekom obliku, npr. krojenja ili tkanja. Ona se preobraća u djelatnost, u kreiranje, u rad, onoliko koliko je u skladu s njenim normalnim trajanjem i zdravim razvitkom.

Čovjek, promatran jedino kao nosilac radne snage, i sam je prirodni predmet, iako živa i samosvojna stvar. Njegov je rad ispoljavanje radne snage.

Upotrebna vrijednost radne snage je sam rad, a proces potrošnje radne snage je proces proizvodnje robe, pri čemu je stvaranje vrijednosti preobraćanje radne snage u rad.

Tu je riječ o društvenoj radnoj snazi sastavljenoj od nebrojenih individualnih radnih snaga, uzetih kao apstraktni ljudski rad. U svom svrshodnom, konkretnom obliku, u osobinama konkretnog korisnog rada, ljudski rad proizvodi upotrebne vrijednosti, Izražen kao ljudski rad u fiziološkom smislu, to je apstraktni ljudski rad koji stvara vrijednosti.

Da bi se radna snaga proizvela, potrebna je određena suma živčnih namirnica. Neke od tih namirnica, kao hrana i ogrjev, troše se svaki dan svježe i moraju se svakodnevno zamijeniti novima. Druge namirnice, kao odijelo ili namještaj, traju duže i zamjenjuju se kroz duže vrijeme. Radnik svoje živčne

namirnice ne proizvodi neposredno, nego proizvodi vrijednost jednaku vrijednosti njegovih živežnih namirnica, što se uzima kao potreban rad. Trošeci tako proizvode kao živežne namirnice, živi pojedinac kao "lični činioac procesa rada", vrši akt individualne potrošnje čiji je rezultat sam potrošač.

Treba naglasiti da se veličina radnog dana razlikuje od prirodnog dana koji traje 24 sata. U toku prirodnog dana čovjek može u procesu rada izdati samo određenu količinu životne snage. Osim toga, on se mora odmarati, spavati i podmirivati druge fizičke potrebe. Mora se hraniti, čistiti i odijevati, a potrebno mu je i vrijeme za zadovoljavanje duševnih i društvenih potreba, čiji je broj određen općim stanjem kulture. Zbog toga je veličina radnog dana uokvirena fizičkim i društvenim granicama i uvijek je manja od veličine prirodnog dana. Jednodnevno održavanje radne snage ne znači da je za to potreban čitav radni dan, iako on kroz čitav dan djeluje, pa je zato apsolutna granica prosječnog radnog dana po prirodi manja od 24 sata.

Radni dan je u cjelini promjenljiva veličina, čiji je dio određen radnim vremenom potrebnim za stalno reproduciranje radnika. Osim toga, radni dan ima svoju minimalnu granicu do koje radnik mora raditi ako se hoće održati u okvirima fizičkih uvjeta razvijanja i potvrđivanja u toku života.

Ukoliko radnik cijelog života nije ništa drugo nego radna snaga, tada je i sve njegovo raspoloživo radno vrijeme, "po prirodi i pravu" radno vrijeme.

Već je rečeno da je rad upotrebljavanje radne snage. Kada je nosilac radne snage priroda, njen kupac je troši tako da ona radi za njega. Time čovjek - prodavalac radne snage postaje stvarno aktivnom radnom snagom, postaje radnikom što je prije bio samo potencijalno. Sredstva za proizvodnju izvorno prema radniku stoje samo kao sredstva i materijal njegove svrsishodne djelatnosti, najčešće u obliku djelomičnog rada kao životnog poziva jednog čovjeka.

Dok je proces rada čisto individualan, u istom se radniku sjedinjuju sve funkcije. U individualnom prisvajanju prirodnih predmeta radi svog održanja, takav radnik kontrolira sam sebe. On ne može djelovati na prirodu bez aktivnosti svojih mišića i pod kontrolom osobnog mozga jer, kao što u sistemu prirode glava i ruka idu zajedno, tako se i u procesu rada sjedinjuju umni i fizički rad.

Kada mnoge ruke istovremeno sudjeluju u istoj nepodijeljenoj operaciji, povećava se učinak kombiniranog rada koji individualni rad nikako ne može postići. Tako nastaje proizvodna snaga koja je sama po sebi masovna snaga i koja nastaje iz stapanja mnogih snaga u jednu ukupnu snagu. Kombinirani ukupni radnik, kao živi mehanizam, sastoji se iz djelomičnih radnika, čije je cijelo tijelo pretvoreno u automatski organ neke jednostavne operacije. Djelomični rad postaje na taj način životni poziv jednog čovjeka.

Nezavisno o obliku društvene proizvodnje, proizvodnost rada je vezana za prirodne uvjete koji se svode na prirodu samog čovjeka i na prirodu oko

njega, na njeno bogatstvo u živežnim namirnicama, u zavisnosti o plodnosti zemlje, bogatstvu voda itd. Različiti prirodni uvjeti djeluju tako da ista količina rada u različitim zemljama zadovoljava različite mase potreba zbog čega je, pod inače sličnim okolnostima, i potrebno vrijeme različito. Na višak rada te okolnosti utječu samo kao prirodna granica, one određuju od koje točke može početi rad za druge. Za koliko industrija krene naprijed, za toliko se ova prirodna granica povlači unazad.

Čovjek u prirodi može raditi bilo gdje, prostorno i vremenski neograničen, ali zavisan od ritmova i sila prirode. Ali on može raditi i prostorno vremenski strogo ograničen, a nezavisan o ritmu i silama prirode.

Konkretni radovi, koje mogu izvoditi pojedinci samostalno ili u organiziranim skupinama, mnogostrano se razlikuju po trajanju radnog perioda, tj. po broju povezanih radnih dana u toku kojih se došlo do gotovog oblika, gotove upotrebne vrijednosti.

Svi proizvodi imaju "vremena proizvodnje" u toku kojih se procesi rada izmjenjuju s prirodnim procesima, a ponekad se s njima ukrštaju. Konkretni rad se odvija i u periodu proizvodnje i u periodu rada. To zavisi djelimično od prirodnih zakona koji su dati jednom zauvijek npr. sazrijevanje žita, rast hrasta, ali se mogu i skratiti umjetnim skraćivanjem vremena proizvodnje, na primjer kod kemijskih intervencija.

Potrebno je da se robna proizvodnja potpuno razvije da bi se spoznalo da se privatni radovi, vođeni nezavisno jedan o drugome, svode, kao zglobovi društvene podjele rada, na svoju razmjernu društvenu mjeru. To je radno vrijeme potrebno za njihovu proizvodnju kao regulatorni prirodni zakon.

Provodeći svoju djelatnost, čovjek između sebe i predmeta rada stavlja mehanička, fizička i druga sredstva koja mu služe da pretvara stvari iz okolnog svijeta u organe svoje djelatnosti i da ih dodaje svojim tjelesnim organima, produžujući svoje prirodno tijelo. Ta sredstva služe dotle dok čuvaju svoj prvobitni oblik i dok su u stanju da uđu u proces rada. Njihove "lešine" postoje i dalje odvojeno od proizvoda koje su pomogli napraviti. Prvobitna sredstva za rad su čovjekova oruđa kojima je on vršio razne operacije na predmetima rada, a njihov je broj bio ograničen brojem njegovih proizvodnih tjelesnih organa. Čovjek je pri tome mogao biti čisto pokretačka snaga i izvođač samoga rada. Koliko je tu radnik prilagođen procesu rada, toliko je i sam proces prilagođen radniku.

Procesi rada izvorno su vezani za zemlju - kao organska veza radnika i zemlje, kao empirijski i mehanički postupak koji materiju - zemlju obrađuje radom skupljanja, ribarenja ili gajenja stoke. Proces rada koji daje sredstva za ishranu, prvi je uvjet života i proizvodnje uopće.

Biološki rad je funkcija organa koji obavljaju vezu između organizma i prirode.¹³ I životinja i čovjek jednako istupaju prema prirodi kao posebna sila koja prirodu iskorišćuje za svoje potrebe. Životinje, također, imaju svoju

"tehnologiju"; kod njih kao i kod ljudi, rad ima istu biološku funkciju i istu pretpostavku: upotrebu organa za adaptivni odnos prema prirodi. U tom pogledu rad nije specifičan za ljudsku vrstu, ističe Živković. To je opća sposobnost organizirane materije. Isto tako nije specifična ni upotreba oruđa i materije prirode. Ali životinja ne može mijenjati vrstu svojih radova niti prijeći granicu predmeta koje joj priroda gotova pruža. Čovjek te predmete, međutim, sam proizvodi, izmišlja, preobražava i stvara.

Kod životinja se rad mijenja, uzima drugi oblik i sadržaj samo toliko koliko se razvijaju novi organi i nastaju nove životinjske vrste. To je nesvjestan proces koji vrsta ne može ubrzati niti dirigirati svojim svjesnim naporom. Životinje mijenjaju prirodu samo slučajno, bez plana i nesvjesno. Zato je životinjski rad bez poleta, ograničen datim organima i gotovim sredstvima prirodne okoline. On ne može prijeći granicu koju mu je postavila neposredna priroda. On je isto tako i bez onih prevratničkih posljedica koje je pokazao ljudski rad u prirodi.

Životinjski se rad obavlja preko filogenetski starijih nižih dijelova živčanog sustava i on je, prema tome instinktivan, određen za vrstu jednom zauvijek, fiksiran na jednu te istu proceduru cijelo vrijeme trajanja vrste.

Nasuprot tome, ljudski je rad promjenljiv u kratkim vremenskim razmacima u životu jedne te iste ljudske vrste. Životinjski rad je promjenljiv samo u dugim vremenskim razmacima. Svjesni rad nije jedina razlika koja odvaja ljudski rad od životinjskog.

Na prelazu od antropoidnog u ljudsko stanje javlja se još jedna razlika koja je odigrala prevratničku ulogu u prirodi. To je prelaz s organskog na tehnički rad, tj. prelaz od rada samo tjelesnim organima na rad koji se obavlja pomoću tehničkog oruđa izvan tijela. Životinje uglavnom rade samo organima svog vlastitog tijela. Njihovo se radno oruđe nalazi u njima samima. Njihovo tijelo ili pojedini organi udešeni su za određeni rad, funkciju. Tim specijaliziranim organom životinja može obavljati samo mali broj radova.

Životinja ima određenu snagu i tom je snagom određena i radna snaga njenih organa, efekt njenih radova. Preko toga, preko te snage, ona ne može prijeći.

Ljudski rad prelazi ove životinjske granice. Zadržavajući ruku kao univerzalni radni organ, čovjek upotrebljava razna oruđa izvan svoga tijela ne zadržavajući se samo na gotovim predmetima, nego, stvarajući ih sam, mijenjajući ih preobražavanjem materije prirode.

Čovjek je neograničen u broju svojih radnih organa, oruđa koja po volji izrađuje, mijenja. Prema tome on je neograničen i u vrstama svojih radova.

Prelazom s organskog na tehnički rad, razbijena je granica životinjstva u pogledu kvalitete i kvantitete radova. S tim je razbijena i granica u snazi tih radova. S organima izvan tijela čovjek podvostručava i utrostručava snage svoga organizma.

Kod životinja uopće nema podjela rada ili ona igra ograničenu ulogu u njihovu razvoju. Sve životinje jedne vrste imaju jednake organe i mogu jednako obavljati jednu te istu organsku funkciju kao što je kopanje, nošenje, stražarenje i sl. U tome su one sve jednako važne, sposobne i nezavisne jedna od druge. Njihov zajednički život, ukoliko postoji, običan je zbroj individua, prostorno susjedstvo bez dublje veze, bez trajnog međusobnog razvoja individua, bez odnosa i bez društvene strukture. To nije društvena, već organska podjela rada, pri čemu je društvena struktura životinjskih zajednica određena tjelesnom strukturom njihovih članova. To je ono što takvim zajednicama daje karakter nepromjenljivosti.

U ljudskom društvu rad se vrši vantjelesnim organima, radnim oruđem, nezavisnim od tijela, sredstvima proizvodnje koja se stalno mijenjaju, razvijaju i usavršavaju, a s njima i usložnjava broj radnji, raste broj radova i način suradnje među ljudima. S umnogostručavanjem radova i radnih oruđa nastaje veća podjela rada između članova zajednice. Oni su upućeni više jedni na druge i to ne samo da bi proizvođili, nego i da bi razmjenjivali proizvode svojih različitih radova.

Djelatnost za zadovoljenje potreba vrši se i u cijelom životinjskom svijetu. Društvo kao zasebna pojava u prirodi počinje tamo gdje se djelatnost za zadovoljenje potreba vrši u određenoj suradnji izvan, tj. društvenim i svjesnim reguliranjem na osnovi određenog rasporeda osoba i određenih društvenih odnosa. A to se javlja tek pojavom ljudskog tehničkog rada.

Kao što se ljudski rad obavlja izvanjskim tehničkim sredstvima, tako je i društvena povezanost ljudi regulirana izvanjskim, društvenim pravilima koja izlaza iz te djelatnosti, iz vrste radnih sredstava i njihove primjene, iz tehnologije i ekonomije.

Kod životinja se rad obavlja organima njihova tijela i njihov se međusobni odnos regulira unutarnjim nagonima, unutarnjim organskim regulativima koji se nalaze u njihovu tijelu.

Životinje nemaju ni ideje ni ideologije, ni prava ni ekonomije, ni morala, ni umjetnosti zato što nemaju tehničkog rada s vanjskim regulatorima. Njihov rad se obavlja bez izvanjskog sistema proizvodnih sredstava i reguliran je unutrašnjim nagonским regulatorima. Životinje zato nemaju ni izvanjskog regulatora govora. One ne rađaju iz sebe društveni svijet koji bi se uređivao posebnim zakonima. One zato žive jedna pored druge, neobuhvaćene zajedničkim ideološkim predstavama, običajima i propisima, magijom, religijom, umjetnošću, naukom i društvenim ustanovama. One ostaju kakve su i do tada bile, članovi prirode koji i dalje žive po prastarim biološkim zakonima.

Na novom društvenom kolosjeku priroda se kreće drugim tempom i drugim smjerovima. Prvobitne granice prostora i okoline, datih sredstava i raspoloživih organa, razdvojene su. Ljudski rad je po raznovrsnosti radnji odveo

čovjeka u sasvim novo nadorgansko stanje u kojem su mogućnosti akcije postale znatno šire. Njegove dotadašnje jasne životinjske funkcije množenja, obavljanja načina života, dolaze pod vlast novih društvenih zakona. Biološki zakoni vrijede i dalje samo za uže, sasvim animalne funkcije čovjeka.

Zakon organske evolucije jest zakon nesvjesnog prilagođavanja prirodnoj okolini koje se obavlja po biološkim zakonima. Zakon društvene ljudske evolucije jest zakon organiziranog mijenjanja prirodne okoline akcijom od strane čovjeka. U relativnom osamostaljivanju ljudske historije prema općoj historiji prirode i izdvajanju čovjeka iz životinjskog svijeta, priroda i dalje djeluje u čovjeku i njegovu društvu, ali djeluje u novoj vezi i u novim oblicima, u novom jedinstvu i prema posebnim ljudskim zakonima.

S pojavom čovjeka javilo se u prirodi novo područje pojava i počela je djelovati nova vrsta zakona koji upravljaju društvenim pojavama.

Priroda ne djeluje na društvo izvana, nego iznutra i javlja se kao oblik unutrašnje proturječnosti unutar samog društvenog sistema, kao proturječnost proizvodnih snaga i proizvodnih odnosa.

Biologija, smatra Žvković, ne može objasniti dvije stvari u antropogenezi. Prvo, ne može objasniti kvalitativnu granicu između čovjeka i životinje (a ta granica je rad, tehnika, proizvodnja, društvo) i drugo, budući da biologija identificira ljudsko i životinjsko društvo, ona ne može objasniti specifičnost čovjekova postanka.

Biološki organski odnos prema prirodi čovjek je pretvorio u radni odnos koji je postao osnova njegova položaja u prirodi i odnosa čovjeka prema čovjeku.

Rad se javio kao jedan novi specifično ljudski način rješavanja problema života, kao jedna nova, specifično ljudska, vrsta odnosa prema prirodi.

U čovjekovim životnim uvjetima ne možemo vidjeti promjenu, koja bi iziskivala ili činila efikasnim ikakvu znatnu promjenu njegova tijela. Čovjek je bio izložen mnogo većim promjenama vanjske prirode nego što bi ih i jedna viša životinja mogla podnijeti, a da se ne promijeni. Kroz te je promjene on prošao pomoću duhovne, a ne tjelesne adaptacije.

Na kraju ovog razmatranja valja naglasiti da ljudi žive u društvu i zato nema ljudskog postupka koji ne bi imao društveno značenje, ali ni društvenog postupka koji ujedno ne bi imao biološki smisao, ističe Miroslav Feller.¹⁴

Čovječanstvo se, kao biološka vrsta, uzdiglo u svom razvoju na društveni stupanj, ali pri tom ipak nije prestalo biti društveno razvijena biološka vrsta. Zbog toga ljudski postupci imaju istodobno i društveni i biološki karakter. Oni jednom ispoljavaju više društveni, a drugi put više biološki smisao, što je sadržano u dijalektici samog razvoja. Da bi se potpuno razumio bilo koji ljudski postupak, treba shvatiti njegovu biološku podlogu, ali i njegove društvene posljedice.

Polazeći od gore iznesenoga, Feller sve ljudske postupke svrstava u dvije grupe. Jedni se zbivaju u sferi "civilizacije", a drugi u sferi "kulture".

O civilizaciji Feller navodi da ona "niče iz čovjekovog sudara s prirodom". Smisao je civilizacije u kroćenju, uljudivanju i pripitomljavanju divlje prirode. Civilizacija je "ukupnost svih postupaka i njihovih proizvodnih posljedica kojima društvo osigurava materijalne uvjete opstanka". Jezgra civilizatornih postupaka je proizvodni rad iz kojega se izvode radni odnosi među ljudima, način razmjene i podjele dobara, podjela društva na klase i konačno, zakoni koji izvire iz te klasne podjele. S tim zakonima idu i materijalna i organizaciona sredstva prinude kojim se osigurava provođenje tih zakona.

Feller ističe da čovjek kroz civilizaciju razvija svoju tehniku, "očovjekuje" prirodu koja postaje "uljudna", a kroz to i ljudi postaju sve više "uljudni" jer mogu zajednički živjeti. Zajednički opstanak čovječanstva i prirode postaje na taj način "sve sigurniji".

Civilizacija je oblik u kojem čovječanstvo opstoji od trenutka kada se razvojno izdiglo na "prvotni, tj. životinjski stepen". Čovječanstvo opstoji civilizirano na različitim stupnjevima civilizacije i po tome se, zaključuje Feller, "razlikuje od davnih životinjskih stepena vlastite filogenetske prošlosti". Već se na samom početku civilizacije javlja proturječnost između njene društvene neophodnosti i korisnosti i, s druge strane, njene biološke štetnosti. Kroz tu se proturječnost civilizacija dalje razvija. S razvojem društva ona postaje "sve djelotvornija u smislu osiguranja materijalnih uslova za čovječanstvo a ujedno sve štetnija za njegovu biološku opstojanost".

Međutim, napominje Feller, divlja se priroda oko čovjeka nije dala ukrotiti lagano i bez otpora, "a još manje divlja priroda u samom čovječanstvu". Nastao je sukob "bioloških pranagona" u čovjeku i potrebe daljeg očovjčenja civilizacije. Čovjek nije mogao više trajati bez rada, piše Feller, jer kada se društvo umnožilo, priroda bez rada nije više davala dosta sredstava za opstanak, a i život je kroz rad postao sve sigurniji i obilniji. No rad je bio, s druge strane mučan, "prava patnja", posebno na početku kada je grubim alatima trebalo raditi teško i mnogo. Nedostaci oskudne tehnike morali su se nadoknađivati utroškom vlastitih tjelesnih snaga. Biološkom je egzistencijom trebalo nadoknaditi ono što tehnika još nije davala.

Baveći se pitanjem rada, Feller objašnjava da ne radi samo čovjek, nego i mnoge životinje (npr. pčela, mrav, dabar). Međutim, postoji bitna biološka razlika između ljudskog i životinjskog rada. U smislu polučnog proizvoda, rad je podjednako koristan i za životinje i za ljude jer se postižu određene materijalne posljedice u "vanjskom životnom prostoru". Međutim, rad, kao i svaki drugi postupak, ne mijenja samo životni prostor oko organizma, nego dovodi i do promjena u organizmu, dovodi npr. do umora. Rad životinje, koja radi bez svjesne namjere, "instuktivno", ne sastoji se u tome da on post-

igne neki željeni i potrebni vanjski učinak, da izvrši određeni, a ne bilo kakav postupak. Vanjski učinak rada za životinju je nenamjeravana posljedica jedne "unutarnje tjelesne potrebe". U tom je smislu, prema Felleru, rad biološki koristan.

Na sličan se način o radu može govoriti i kod "pralovaca" kod kojih uvijek postoji sklad između, npr. potrebe za hranom i "unutarnje organske potrebe za lovačkim pokretnim postupcima". No već kod "predpovijesnog stočara" počinje "raskol između civilizatorne potrebe za stočarskim radom i odsustva one biološki prvotne potrebe za tim i takvim radom".

Radni pokreti koji su civilizacijski potrebni, ali koji ne izviru neposredno iz unutarnjeg pokretnog poriva, mogu se vršiti samo "vanjskim podražajima nasiljem nad organizmom". Oni se mogu vršiti samo prisilno. Takav ratar ne vrši radne pokrete nagonski, iz unutarnje organske potrebe, nego svjesno "po iskustvenom planu, sa znanom svrhom", iz društveno-civilizatorne potrebe. Ratar radi jer mora raditi, jer je civilizatorno prisiljen na rad. On je u mogućnosti da radi samo ukoliko mu uspije da svoj organizam na taj rad upravo siluje, iako u njemu ne postoji ni najmanja, organska biološka potreba da radi na taj način.

Tako je dijalektikom samog razvoja nastalo "sudbonosno protuslovlje" koje se sastoji u tome što je proizvod rada za čovječiji organizam koristan i biološki potreban, ali mu je sam rad, kao organski postupak biološki nepotreban i zbog toga štetan. Dakle koristan i štetan istodobno.

Feller ističe kako pri tome nastaje "neka vrsta biološke napetosti" koja je ujedno i ona biološka sila koja tjera naprijed društveni razvoj na novi, viši stepen civilizacije. Stvara se jedna biološka jezgra oko koje se u društvenom poretku javlja sistem ropstva kao prvi oblik organiziranja eksploatacije jedne organizirane društvene grupe od strane druge,¹⁵

Taj unutrašnji sukob u procesu očovjekovljenja do danas nije riješen. Doduše, piše Feller, čovjek je danas znatno više "već čovjek" nego "još životinja", ali se i danas biološka podloga ljudske egzistencije opire civiliziranom radu toliko koliko fizičke snage čovjeka još nisu nadoknađivane strojevima. Čovjek hoće raditi kao svjesna, civilizirana, uljuđena ličnost, jer razumije značenje i potrebu rada, ali se još i danas njegovo tijelo bori i opire trošenju radne snage. Kod toga se, napominje Feller, ne radi samo o otporu protiv količine civilizaciji potrebnog rada, nego i o načinu kojim se ta količina troši.

Feller ističe kako svaki organizam sadrži u sebi prirodnu potrebu za kretanjem. Svaka živa vrsta nagonski ispoljava pokrete određenog karaktera koji zavise od njezine tjelesne organiziranosti, od razvoja vrste kroz milenije. To važi i za čovjeka, no njemu civilizacija nameće nove radne pokrete koji mu nisu prirodna tjelesna potreba, nego su mu, već po načinu izvođenja mučni, bez obzira na količinu snage koju troši. Dok traje civilizaci-

rani rad, čovjek ne može vršiti druge naslijeđene tjelesne potrebe, on je primoran na neprirodne, a sputan je u prirodnim pokretima. Taj sukob s civilizacijom nije ograničen samo na problem rada, on se proširuje na problem sputavanja divljih, neljudskih nagona uopće.¹⁶

BILJEŠKE

1 v. [1] U cit. radu upućujemo na relevantnu bibliografiju i izvore.

2 v. [2]

3 Dobzhansky upozorava da pri svakom istraživanju "ljudske varijacije" treba uzeti u obzir razliku između "varijacija unutar vrste", tj. polimorfizma i "varijacija između populacija" koje Dobzhansky naziva politipizmom v. [2], str. 259.

4 U prilog zapažanjima koje iznosi Dobzhansky moguće je uzeti u obzir i analizu zdravstvenog stanja veće populacije radnika iz Europe i Azije koji su u periodu 1979-1980. g. radili na jenom radilištu u Iraku. v. [3].

5 O radnim mjestima v. [4], poglavlje "Razvoj radnih mjesta".

6 v. [5]

7 v. [6]

8 v. [4] Upućujemo u cit. radu na relevantnu bibliografiju i izvore.

9 v. [7]

10 v. [8]

11 v. [9]

12 v. [4]

13 v. [11]

14 v. [12]

15 v. [12]

16 v. [12]

LITERATURA

[1] Koščević, V.; Ekološka misao kod Darwina i Marxa, Kulturni radnik, 2/1983.

[2] Dobžanski, T.; Evolucija čovečanstva, izd. Nolit, Beograd

[3] Koščević, V.; Društveno-tehnička sredina velikog međunarodnog radilišta. Usmeno saopćene na skupu o interdisciplinarnosti: "Tehnologija i razvoj", Zagreb 23. i 24.10.1989. g.

[4] Košćević V.; Od čovjeka do radnika. Kulturni radnik, bibl. "11. teza", Zagreb, 1981.

[5] Gehlen, A.; Čovjek, izd. "V. Masleša", bibl. "Logos", Sarajevo 1974, uvod.

[6] Morrill, R. L.; The Spatial Organization of Society, Duxbury Press, Belmont, California, 1970.

[7] Košćević, V.; Ekološke konskvence domestikacije kod Darwina i Marxa, Kulturni radnik 3/1984.

[8] Starc, N.; Društveno-ekonomski reprodukcija i čovjekova okolina. Fotokopija rasprave bez naznake izdavača.

[9] Lukacs, G.; Prilog antologiji društvenog bitka: rad. izd. Kulturni radnik, bibl. "11. teza", Zagreb, 1981.

[10] Živković, L.J.; Nauka o postanku čovjeka, Hrvatska naklada, Zagreb, 1940.

[11] Feller, M.; Bit kulture, izd. autora, Zagreb, 1946. Također: Civilizacija i kultura kao suprotnosti, Republika 12/1953, str. 1055.

II

Okviri ove knjige postavljaju određene granice za prezentaciju sistemsko-informacionih brojnih oblika ispoljavanja živog i života. Da to treba imati u vidu, već smo naglasili u drugom poglavlju, Tako ćemo se i u ovom završnom delu knjige koncentrisati uglavnom na sistemsko-informacionu interpretaciju nekih aspekata bioantropogeneze i socioantropogeneze, kao i njihovog međusobnog odnosa.

No, pre nego što pređemo na razmatranje antropološke problematike, ukratko ćemo se osvrnuti na organsko i anorgansko okruženje, odnosno na relevantnu okolinu u kojoj su se odigravali i u kojoj se i danas odigravaju procesi bioantropogeneze i socioantropogeneze. Takođe, s istom svrhom, ukratko ćemo izložiti neke aspekte posebnih oblika živih sistema koji predstavljaju zajednice istovrsnih i raznovrsnih živih organizama (biocenoza), kao i sistema koji sačinjavaju zajednice biocenoza i njihovih biotopa (staništa).

Od procesa koji se odigravaju u čovekovom najširem okruženju, a u kojima i on sam učestvuje, najrelevantniji su, kako za njegovu dosadašnju filogenezu, tako i za njegovu današnju egzistenciju, procesi tzv. "kruženja materije" i "proticanja energije" u pojedinim ekosistemima, kao i u čitavoj biosferi.

Pod pojmom "kruženje materije" u biologiji se obično podrazumeva kruženje pojedinih biogenih hemijskih elemenata i vode, znači pojedinih supstanci (tvari), kroz neki određeni ekosistem ili kroz čitavu biosferu, pri čemu oni učestvuju u nekim procesima transformacije, dok se pod pojmom

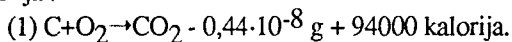
"proticanje energije" podrazumeva, pre svega, priticanje sunčeve energije u neki ekosistem ili u biosferu, njena transformacija kroz različite pojavne oblike i najzad njen odlazak u kosmički prostor.

Pored vode, koja kao hemijsko jedinjenje učestvuje u procesu kruženja materije kroz biosferu, za egzistenciju i razvoj živih sistema od bitnog su značaja pre svega ugljenik i kiseonik, a zatim azot, sumpor, kalijum, gvožđe, fosfor, magnezijum i kalcijum. Svi ti elementi u velikim količinama, kao i niz tzv. mikroelemenata u manjim količinama, učestvuju u procesima kruženja materije kroz biosferu, učestvujući pri tome takođe i u cikličkim procesima razgradnje i ponovne sinteze organskih jedinjenja u živim sistemima.

Proces proticanja energije započinje, kako smo već rekli, apsorpcijom sunčeve energije od strane biljaka u procesu fotosinteze, pri čemu dolazi do transformacije energije i njenog vezivanja u obliku hemijske energije unutar organskih produkata fotosinteze. Zatim dolazi do procesa višestruke transformacije energije iz hemijske u toplotnu i obrnuto, pri čemu ta transformacija kroz više karika tzv. trofičkog lanca prati procese razgradnje i ponovne sinteze odgovarajućih organskih jedinjenja sve do konačnog raspada organske tvari i njene mineralizacije, kada se energija definitivno pretvara u toplotnu i zatim napušta biosferu i odlazi nepovratno u kosmička prostranstva.

Procesi kruženja materije i proticanja energije u pojedinačnim ekosistemima kao i u ukupnoj biosferi veoma su temeljno proučeni i opisani u literaturi.¹ Međutim, koliko nam je poznato, nisu dovoljno proučeni transformacioni bilansi, koji bi pokazali koliki su obimi transformacije pojedinog od tri oblika ispoljavanja materije (masa, energija i informacija) u ostala dva oblika u biosferi. Obično se posebno proučavaju, opisuju i bilansiraju tokovi pojedinih hemijskih elemenata, kao i proticanje energije, pri čemu se potpuno apstrahuje načelo ekvivalencije mase i energije, pa samim tim još i pre princip trostruke ekvivalencije mase, energije i informacije.

O transformacionim procesima se retko i samo parcijalno govori i to nikada u kontekstu ukupnih bilansa u biosferi. Zna se, na primer, da je sagorevanje ugljenika, kao jedna od najvažnijih biohemijskih reakcija, egzotermički proces u kome se pri izgradnji jednog molekula ugljendioksida iz ugljenika i kiseonika masa od $0,44 \cdot 10^{-8}$ g transformiše u energiju od 94000 kalorija²:



Pri fotosintezi se odigrava u istim proporcijama obrnuti proces: transformacija energije u masu.

Takvi transformacioni procesi u jednom ili drugom smeru odigravaju se pri svim biohemijskim reakcijama, u procesima izgradnje i ponovne sinteze

¹ Videti [1], str. 326-332. i str. 496-497.

² Videti [2], str. 630.

pojedinih organskih jedinjenja. Te promene su, međutim, ispod preciznosti koje za sada dopuštaju najsavršeniji merni instrumenti. No, zato ukupne promene do kojih dovode transformacioni procesi u biosferi nisu ni u kom slučaju zanemarljive. Stoga je u najmanju ruku diskutabilna teza da je sa stanovišta kruženja materije biosfera zatvoren sistem, a sa stanovišta proticanja energije otvoren. To se može prihvatiti samo kao gruba aproksimacija.

Isto tako značajan transformacioni proces, ako ne za evoluciju živog sveta i značajniji od transformacije mase u energiju i obrnuto, predstavlja transformacija energije u informaciju. Čitav rad prirode na samoorganizovanju i uslozňjavanju, najpre anorganske sredine, a zatim i živog sveta, u čitavom procesu prirodne evolucije, kao i kasniji upravljački rad pojedinih živih organizama, a naročito čoveka, na organizovanju i preoblikovanju okoline, zahtevao je utrošak ogromne količine energije koja se u toku prirodne evolucije i razvoja ljudskog društva transformisala u informaciju, koja je kao oblik ispoljavanja materije u tim procesima predstavljala meru sve većeg stepena organizovanosti i uslozňjavanja materije.

Što su neki živi organizmi na višem stupnju "evolucione lestvice", to je stepen organizovanosti i uslozňjavanja materije od kojeg su izgrađene njihove komponente veći, odnosno, to je veća informaciona gustina te materije, a isto tako i količina informacije koju sadrži njihov bioenergetski kôd.

Već smo u trećem poglavlju naglasili da su svi hijerarhijski nivoi živih sistema više ili manje značajni učesnici u procesima generiranja i razmene informacija o strukturnim i morfološkim karakteristikama, kao i da se na svakom od tih nivoa formirao odgovarajući segment biogenetskog kôda. Takođe smo naglasili da konzenkvence uticaja viših hijerarhijskih nivoa mogu s jedne strane da znače redukciju potencijalnih mogućnosti primarnog programa određenog osnovnim biogenetskim kôdom na početku ontogeneze, a s druge strane otvaranje novih mogućnosti kroz proširenje programa recepcijom novih informacija s viših hijerarhijskih nivoa.

Kad se radi o odnosima i međusobnim uticajima hijerarhijskih nivoa višeg i nižeg reda, za nas će ovde od posebnog interesa biti takvi odnosi i uticaji između zajednica živih organizama, kao hijerarhijskog nivoa višeg reda, i njihovih pripadnika, kao hijerarhijskog nivoa nižeg reda. Kako smo, međutim, naglasili, mi ćemo se iz već navedenih razloga u daljem razmatranju ove problematike zadržati na primeru čoveka i ljudske zajednice.

U procesima bioantropogeneze i socioantropogeneze čovek se razvijao, kako je to već ranije bilo napomenuto, kao biološka vrsta, kao njen pripadnik, kao biološko biće, ali i kao društveno biće, kao pripadnik (komponenta) ljudske zajednice, čija egzistencija sledi posebne zakonitosti kao zakonitosti višeg reda u odnosu na biološke zakonitosti, s tim da se te više zakonitosti ni u kom slučaju ne mogu izvesti iz zakonitosti nižeg reda, niti se mogu svesti samo na njihovu kombinaciju. Stoga su besmisleni svi pokušaji tumačenja

pojava u ljudskom društvu zakonima biologije, ali zato isto tako i obrnuti pokušaji tumačenja pojava u zajednicama nekih živih organizama, naročito onih na nižim stupnjevima evolucione lestvice, zakonitostima koje su specifične za ljudsko društvo.

Nesporno je, međutim, da postoje snažni uticaji između procesa bioantropogeneze i socioantropogeneze, kao i između egzistencije čoveka kao biološkog bića i čovekove egzistencije kao društvenog bića. Međuzavisnost razvoja čovekovih umnih sposobnosti, kao jedne od njegovih bioloških karakteristika, i razvoja svesti kao produkta njegovog društvenog bića, najbolja je ilustracija međusobnog uticaja procesa bioantropogeneze i socioantropogeneze. Čovekov mozak kao materijalni supstrat čovekovih umnih sposobnosti predstavlja najorganizovaniju poznatu materiju, odnosno materiju s najvećom informacionom gustinom po jedinici mase.

No, čovekove umne sposobnosti proističu ne samo iz ogromne ukupne količine informacije koju sadrži i koju je u stanju da memorira njegov mozak, nego i u njenoj strukturiranosti i organizovanosti na više hijerarhijskih nivoa, kao i u brojnosti veza među memorijskim segmentima i među hijerarhijskim nivoima. Takva organizaciona struktura ljudskog mozga bila je biološka pretpostavka za nastanak prvobitne svesti koja je najpre bila "samo svest o najbližoj čulnoj okolini i svest o ograničenoj vezi sa drugim osobama i stvarima, van individue koja počinje da stiče svest o sebi; to je u isto vreme svest o prirodi koja (priroda) na početku stoji nasuprot ljudima kao sasvim strana, svemoćna i neprikosnovena, prema kojoj se ljudi odnose čisto životinjski, prema kojoj osećaju strahopoštovanje kao stoka, to je čisto životinjska svest o prirodi" ..., a to je "s druge strane, svest o nužnosti da se stupi u vezu sa okolnim individuama, početak svesti o tome da čovek uopšte živi u društvu." ³

Iz osećanja nužnosti da se stupi u vezu s okolnim individuama javila se potreba saobraćanja (komuniciranja, razmene informacija) sa tim okolnim individuama, a kao sredstvo komuniciranja počeo je da se razvija jezik. Od tada razvoj čoveka može da se posmatra kroz razvoj komuniciranja u ljudskom društvu. Socioantropogeneza od tada u ljudskom razvoju postaje dominantna. Dalji razvoj čovekovih umnih sposobnosti sve je više dolazio u zavisnost od socioinformaciogeneze.

Kao rezultat pojačanog komuniciranja s okolnim individuama, javila se podela rada, što je dovelo do povećanja produktivnosti, a s porastom stanovništva došlo je i do narastanja njihovih potreba, uključujući i potrebe za novim delatnostima. Sve je to doprinelo diferencijaciji ljudskih individua prema njihovim individualnim sposobnostima, kao i prema njihovim ulogama u društvenoj zajednici, što je rezultiralo i njihovom komplementarizacijom.

³ Videti [3], str. 30.

Time su postepeno stvarani uslovi i za individualizaciju pojedinaca, ali i za njihovo efikasnije povezivanje.

Marks o tome kaže: "Što dublje zalazimo u istorijsku prošlost, to se više individua - pa stoga i proizvodna individua - pojavljuje kao nesamostalna, kao pripadnica veće celine: prvo još na sasvim prirodan način u porodici i u porodici proširenoj u pleme, docnije u zajednici proizišloj iz suprotnosti i stapanja plemena, u njenim različitim oblicima. Tek u 18. veku, u "građanskom društvu", istupaju različiti oblici društvene veze prema pojedincu kao puko sredstvo za njegove privatne svrhe, kao spoljašnja nužnost. Ali epoha koja rađa ovo stanovište, stanovište individualizovanog (opojedinjenog) pojedinca, upravo je epoha do sad najrazvijenijih društvenih (opštih s ovog stanovišta) odnosa. Čovek je u najdoslovnijem smislu reči zoon politikon, ne samo društvena životinja, nego životinja koja se samo u društvu može individualizovati (opojediniti). Proizvodnja individualizovanog pojedinca izvan društva - retkost koja se civilizovanom čoveku, koji je u sebi već osetio dinamiku društvene snage, zaista može da dogodi kad slučajno zabasa u divljinu - isto je takva besmislica kao i razvijanje jezika bez individua koje zajedno žive i između sebe govore".⁴

Među najvažnije komponente procesa socioantropogeneze spada proces strukturne transformacije do koje dolazi u sadržaju materijalne razmene između ljudskih individua i relevantne prirodne okoline, kao i između samih individua u procesu ukupne društvene reprodukcije.

Kako se razmena sastoji iz razmene tvari, energije i informacije, to se i strukturna transformacija razmene manifestovala u promeni njihovih međusobnih proporcija u sadržini razmene. U prvoj fazi socioantropogeneze, kao što je poznato, dominirala je razmena tvari i to, kako između ljudskih individua i njihove prirodne okoline, tako i između samih individua. To je bio period skupljanja plodova i njihove razmene.

Kasnije, s pronalaskom vatre, pripitomljavanjem životinja pogodnih za vuču, korišćenjem vodenih tokova i ostalih prirodnih izvora energije, uz obilno trošenje ljudskog fizičkog rada za oblikovanje okoline, u razmeni s okolinom sve je značajnije učešće dobijala energija. S druge strane u razmeni među samim ljudskim individuama unutar procesa ukupne društvene reprodukcije, sve su veći značaj u tome periodu počeli da dobijaju proizvodi ljudskog rada koji su u sebi sadržavali velike količine opredmećenog rada.

Najzad, u današnjoj fazi socioantropogeneze s naučnim i tehničko-tehnološkim razvojem, došlo je do situacije kada informacija postaje sve dominantniji sadržaj kako u razmeni s okolinom, tako i unutar čitavog svetskog sistema društvene reprodukcije.⁵ Ekstrakcija informacije iz okolnog re-

⁴ Videti [4], str. 6.

⁵ Sistemaska interpretacija razmene unutar sistema ukupne društvene reprodukcije sa šemama koje odgovaraju dominaciji pojedinih njenih segmenata (sektora proizvodnje), izložena je u [5], str. 277-285

alитета u procesima istraživanja, njeno generiranje u svim radnim procesima, a posebno u procesima stvaralačkog delovanja, kao i njena masovna obrada i razmena predstavljaju danas dominantnu aktivnost koja revolucionarno menja socioantropogenetski kôd savremenog čovečanstva. U vezi s tim, interesantna je pretpostavka V. A. Trapeznikova koji smatra da će se u budućnosti vrednost ljudskog rada, koji je usmeren "na povećanje uređenosti okoline", kao i cena proizvoda, meriti količinom upravljачke informacije koja se tim aktivnostima unosi u okolinu, odnosno u proizvodni proces. Trapeznikov pokazuje kroz primer najtežeg rada fizičkog radnika da manje od 1% radnikove nadnice već pokriva cenu njegove mišićne energije a, sve ostalo je cena upravljачkog rada, odnosno kako bismo mi rekli cena transformacije energije u informaciju.⁶

Međutim, s daljom socioantropogenezom otvaraju se neka nova pitanja, čija se razrešenja sastoje iz dijametralno suprotnih opcija, od kojih je jedna - slobodni svestrani razvoj ličnosti, a druga - totalitarna zajednica u kojoj postoji "strogo sređeno stanje unapred dodeljenih funkcija", i u kojoj je "svakom pojedincu od rođenja određeno zanimanje, u kojoj su vladari veđito vladari, vojnici veđito vojnici, u kojoj seljak ne može biti ništa drugo nego seljak, a radnik je osuđen da uvek bude radnik".⁷

Da bi se u daljem procesu socioantropogeneze stvorile pretpostavke za opciju slobodnog svestranog razvoja ličnosti svake ljudske individue, nije dovoljan samo slobodan pristup ogromnoj, do danas, akumuliranoj količini informacije, već je za to potrebno i stvarno ravnopravno učešće u korišćenju toga najvećeg bogatstva, te zajedničke baštine ljudskog roda, a to znači odgovarajuće osposobljavanje svakog pojedinca za recepciju svih relevantnih informacija kao i za njihovo svrsishodno korišćenje.

Na kraju, reći ćemo nešto i o vrednovanju informacije u kontekstu njenog svrsishodnog korišćenja. Već smo naglasili da se informacija vrednuje na svakom nivou organizacione hijerarhije u zavisnosti od značaja tog nivoa. Međutim, na nivou intelektualnih recepcija informacije, koje se danas u sve većoj meri imitiraju u komunikacionim uređajima, veoma je značajno i vrednovanje informacija po pojedinim njenim aspektima. Prema Klausu⁸, a u smislu lingvističke semiotike, u strukturi informacije pojavljuju se četiri aspekta na osnovi kojih se informacija vrednuje. To su sledeći aspekti:

1. sigmatički aspekt kojim se bavi sigmatika,
2. sintaktički aspekt kojim se bavi sintaktika,
3. semantički aspekt kojim se bavi semantika, i
4. pragmatički aspekt kojim se bavi pragmatika.

⁶ Videti [6], str. 213-219

⁷ Videti [7], str. 70-71

⁸ Videti [8], str. 565.

U skladu s navedenim aspektima, mogu se razlikovati i sledeće vrednosti informacije:

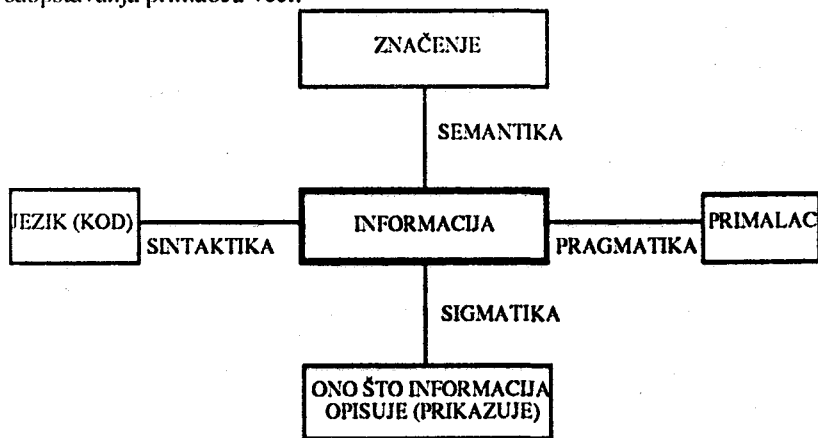
1. sigmatička vrednost informacije,
2. sintaktička vrednost informacije,
3. semantička vrednost informacije,
4. pragmatička vrednost informacije.

Sigmatički aspekt informacije obuhvata odnos između informacije i onog što informacija opisuje, prikazuje, označava. Informacija ima veću sigmatičku vrednost, ukoliko je vernija realitetu. U kontekstu sigmatičkog aspekta može se govoriti o istinitoj i neistinitoj, lažnoj informaciji.

Sintaktički aspekt obuhvata odnos između informacije i jezika (kôda) kojim se informacija prepoznaje. Informacija ima veću sintaktičku vrednost ukoliko su se u opisivanju potpunije sledila pravila jezika opisivanja, odnosno definisanja stanja realiteta koji jezik primalac razume.

Semantički aspekt obuhvata odnos između informacije i njenog značenja, odnosno smisla onog što je informacija opisala. Može, naime, informacija da formalno sledi pravila jezika, ali niz poznatih reči ne mora uvek da ima neko određeno značenje i smisao. Semantička vrednost informacije u velikoj meri, takođe, zavisi i od nivoa prethodnog znanja primaoca. Jedna ista informacija za nekog može da ima veliku semantičku vrednost jer je razume, ona mu razjašnjava neka pitanja, a za drugog nema nikakvu, jer njegovo znanje nije dovoljno za njeno razumevanje; ona za njega ne predstavlja nikakvo objašnjenje.

Pragmatički aspekt obuhvata odnos između informacije i primaoca. Informacija ima tim veću pragmatičku vrednost što je efekat njenog saopštavanja primaocu veći.



Sl. 6

Svi navedeni odnosi kojima se bave sigmatika, sintaktika, semantika i pragmatika, šematski su dati na sl. 6.

Međutim, u vezi s navedenim aspektima informacije, treba dati još neke napomene. Pre svega razgraničenje pojedinih aspekata, naročito kada se radi o višestepenoj komunikaciji, može predstavljati u izvesnim granicama stvar heurističkog izbora. Tako na primer od definicije primaoca u višestepenom komunikacionom sistemu zavisice koji će odnos biti obuhvaćen semantičkim aspektom, a koji pragmatičkim. Isto tako o istinitosti i neistinitosti, odnosno o sigmatičkom aspektu informacije, može se govoriti na ulazu u svaki pojedinačni stepen komunikacionog sistema. Slično je i sa sintaktičkim aspektom, s obzirom da različiti stepeni komunikacionog sistema mogu koristiti različite kôdove, te će sintaktička vrednost informacije u svakom pojedinom stepenu zavisiti i od svih prethodnih konverzija s jednog na drugi kôd.

No, bez obzira na sve razlike u vrednovanju informacije prema navedenim aspektima, postoji i određena međuzavisnost između četiri njene vrednosti, iako ta međuzavisnost nije ni linearna ni jednoznačna, već zavisi pre svega od recepcione i akcione organizacione strukture primaoca, a u tim okvirima, naravno, sledi i odgovarajuću raspodelu verovatnoća.

Složenost problematike kojom smo se bavili u ovoj knjizi, uključujući i ovo naše završno razmatranje, smatramo da dovoljno ukazuje i na sve teškoće i napore koji će biti potrebni da se ulože za osposobljavanje svakog pojedinca za recepciju i svrsishodno korišćenje svih raspoloživih informacija, odnosno za ostvarenje punoće življenja u svom totalitetu.

LITERATURA

[1] **** Enciklopedijski leksikon - Mozaik znanja, 19. tom, Biologija, Interpres, Beograd, 1973.

[2] **** Opšta enciklopedija Larousse, 2. tom, "Vuk Karadžić", Beograd, 1972.

[3] Marx, K., Engels, F., Nemačka ideologija, MED, šesti tom, Institut za izučavanje radničkog pokreta - Prosveta, Beograd, 1974.

[4] Marx, K., Grundrisse der Kritik der politischen Ökonomie, Dietz Verlag, Berlin, 1953.

[5] Stojanović, S., Trputeć, Z., Jedan teoretski koncept ekonomskog razvoja zasnovan na sistemsko-informacionom pristupu, Center za proučevanje sodelovanja z deželami v razvoju, Ljubljana, 1979.

[6] Trapeznikov, V. A., Upravljanje, ekonomija, tehnološki progres, prevod izlaganja na III kongresu IFAC-a, Automatika, 4/1966., str.213-219.

[7] Viner, N., Kibernetika i društvo, prevod, NOLIT, Beograd, 1964.

[8] Klaus, G., Wörterbuch der Kybernetik, Dietz Verlag, Berlin, 1968.

SADRŽAJ

Predgovor	7
I. poglavlje	
Fenomenološka mnogostranost živoga i života (Vladimir Košćević)	9
II. poglavlje	
Teorija sistema i teorija informacije kao metodološka osnova interpretacije živoga i života (Srboljub Stojanović)	45
III. poglavlje	
Praoblici, komponente i nosioci živoga (Vladimir Košćević, Srboljub Stojanović)	85
IV. poglavlje	
Bios, socius, oikos, antropos (Vladimir Košćević, Srboljub Stojanović)...	135

YU ISBN 86-80825-45-X

Vladimir Koščević

Srboljub Stojanović

ŽIVO I ŽIVOT

Nakladnik: Kulturno-prosvjetni sabor Hrvatske

Za nakladnika: Damir Bačić

Recenzenti: Dr. Veselin Golubović i Mr. Božo Jušić

Likovna oprema. Luka Gusić

Naklada: 1000, Zagreb 1991.

Tisak: TPDV "Ognjen Prica" Virovitica 1991.