

problemi

A. I. Antonius

BIOFILOZOFIJA I NEKI NJEZINI SUVREMENI PROBLEMI

Uvod

U posljednjih tridesetak godina prirodoslovne znanosti doživjele su pravi procvat. Postignut je zadivljujući napredak u gotovo svim znanostima koje proučavaju životne procese, živa bića, a i život kao cjelinu. Elektronski je mikroskop otvorio nove mogućnosti detaljnijeg pristupa problemima citologije, mikrobiologije i drugih srodnih znanosti. Čovjek je tako dobio nove mogućnosti za objektivnije i točnije istraživanje živoga svijeta.

Razvijena molekularna biologija, a s njom i molekularna genetika sa svojim spoznajama omogućuju provjeravanje mnogih znanstvenih hipoteza, teorija i zakona, što je u prošlosti bilo nezamislivo.

Visokorazvijena tehnika i tehnologija omogućile su, dalje, brzi razvoj, a time i specijalizaciju radiobiologije, biokemije, populacijske i kvantitativne genetike, citogenetike, evolucijske teorije i mnogih drugih znanosti.

Unatoč velikoj razvijenosti bioloških disciplina čovjek još uvijek ostaje nemoćan pred nekim osnovnim pitanjima neposredno vezanim za njegovu vlastitu pojavu kao živoga bića.

Jedno od takvih vrlo starih, a još uvijek aktualnih pitanja jest pitanje — što je život? O tom su pitanju razmišljali i još uvijek razmišljaju mnogi pjesnici, pisci, filozofi, teolozi, biolozi, a i mnogi obični ljudi. To pitanje vrlo se često pojavljuje u teškim graničnim slučajevima, kada je čovjek neposredno suočen sa smrću.

Odgovor na to pitanje, ako je moguć, vjerojatno bi morao biti složen zbog složenosti i širine pitanja i znanosti koje se tim pitanjem bave.

Paul A. Weiss¹ u svojoj knjizi *The Science of Life- The Living System — a System for Living* na početku napominje da nije prvi koji želi odgovoriti na pitanje što je život i brzo počinje sumnjati u mogućnost takva odgovora. U svojem radu nije dao taj odgovor.

Je li današnja biologija unatoč svojem procvatu još uvijek nemoćna pred tim temeljnim pitanjem?

Ovdje se otvara područje nove nauke: filozofije života, biofilozofije ili filozofije biologije.

Ova kratka rasprava o biofilozofijskoj problematici nema kao svrhu rješavanje filozofskih problema. Osnovni je cilj približiti složenost nekih bioloških problema i time opravdati mjesto biofilozofije u današnjemu razvijenom svijetu znanosti. Rasprava će biti više u smislu razvijanja pitanja nego u odgovorima. Sve je svedeno u granice mogućnosti s obzirom na iskustvo autora kao mladog genetičara i filozofa. Nastojat će se da pristup bude što jednostavniji i slikovitiji.

Nužnost biofilozofije u današnjemu svijetu

Biologija je danas visokorazvijena znanost, no taj visoki razvoj uzrokovao je otuđenje biologije kao cjelovite i jedinstvene znanosti. Došlo je do velike rascijepljenosti i specijalizacije. Nekadašnju jedinstvenu nauku Aristotelova tipa o životu i živim bićima zamijenile su pojedine grane koje su razvile svoje posebne metode, svoje ciljeve i svoje institucije. Literatura koja je vezana za biološke probleme izgleda gotovo neograničena. Danas je praktički nemoguće pratiti sva zbivanja u biološkim i njima srodnim znanostima. Uvid u cjelinu sve se više gubi.

Velika podijeljenost i necjelovitost u biološkim znanostima prisiljava neke znanstvenike da razvijaju jedinstvene biološke teorije koje bi se imale temeljiti na filozofiji prirode. Stvaranje takve jedinstvene i cjelovite znanosti vrlo je težak zadatak. Treba dobro poznavati filozofiju, prije svega epistemologiju i logiku. Potrebno je imati dobar pregled nad svim zbivanjima u biologiji i znati ih kritički prosuđivati. Prijeko je potrebno poznavanje granica spoznaje na danom stupnju razvoja.

Biologija danas ne pokazuje neku veliku povezanost s filozofijom. Za sve biološke tvrdnje u pravilu se zahtijevaju argumenti, dokazi i pokrića u konkretnim znanstveno postavljenim eksperimentima. U znanstvenim publikacijama ima vrlo malo teoretizacije. Teoretizacija u biologiji često se naziva filozofiranjem, a to pak ima negativan prizvuk.

¹ P. A. WEISS, *The Science of Life: The Living System — a System for Living*, Futura Publishing Company, 1973.

Kako se biologija nije dovoljno povezivala s filozofskim disciplinama, tako se ni filozofija nije povezivala s biologijom. Problemi živoga svijeta bili su uveliko zapostavljeni.

Često se smatra da bi filozofija morala povezivati najopćenitija otkrića pojedinih grana znanosti u jedinstveni, cjeloviti sustav. Današnja filozofija, međutim, ne daje takav dojam. Možda su uzroci u nepovezanosti filozofa i ostalih znanstvenika. Već je naobrazba takva da ih međusobno ne povezuje. Terminologija, simbolika i specifičnosti metodologije bioloških znanosti mnogo puta postaju previše komplicirani za filozofe. Slično vrijedi za filozofsku problematiku. Ona je u mnogo slučajeva gotovo nerazumljiva, a katkada i besmislena za biologe.

U tom svijetu rascjepkanih, podijeljenih znanosti stvara se nova zajednička znanost biologije i filozofije — biofilozofija. Ona je relativno mlada filozofska disciplina, iako su njezini korijeni vrlo stari, a o tome govore brojne rasprave. Razmišljanja i rasprave o osnovnim problemima s ovoga područja mogu se naći već u počecima grčke i orijentalne filozofije^{2ab}, što dokazuje da je čovjek već u davna vremena osjećao potrebu za cjelovitijim pogledom na prirodu odnosno život.

Neka osnovna pitanja biofilozofije

U tijeku čitave čovjekove povijesti javljala su se pitanja vezana za pojam života. Čovjek je uvijek razmišljao o njima jer su bila neposredno vezana za njegov opstanak. Uvijek je nastojao dati neki odgovor. Taj je odgovor bio ovisan o mnogim činiteljima vezanim za povijesno doba, vrstu društva, osobine pojedinaca (inteligencija, naobrazba, životno iskustvo) i si.

Neka osnovna pitanja koja su se javljala bila su ova:

- što je život
- kakva je priroda povezanosti života i smrti
- što je smrt
- kakva je povezanost živog i mrtvog svijeta
- kakav je smisao života
- kako je započeo prvi život
- tko je kreator prvoga života
- je li život determiniran
- što je živo biće i što je čovjek
- postoji li u živome svijetu evolucija i kako djeluje
- čime je određena biološka vrsta (species) i da li je ona promjenljiva
- kako djeluje mehanizam nasljednosti
- je li priroda savršeni sustav.

²³ E. CALLOT, *L'histoire de la philosophie par les textes*, Doin, Paris 1966.

^{2b} C. U. M. SMITH, *The Problem of Life*, The Mac Millan Press LTD, 1976.

U novije vrijeme pojavila su se i neka dodatna pitanja:

- pitanje o novim detaljima metabolizma, strukture i funkcionalnosti živih bića
- pitanje o odnosu između jedinke i populacije
- pitanje o prirodi procesa u populacijama i biocenozi kao cjelini
- mogu li se umjetno stvarati nove stabilne biološke vrste
- dokazivanja i argumentacije evolucije
- koncept gena i mehanizam prenošenja genskih informacija
- kako moderne metode (genetsko inženjerstvo, fuzija protoplazme, križanja između vrsta i si.) djeluju na proces evolucije
- ima li čovjek pravo manipulirati svojim životom
- do koje granice čovjek eksperimentiranjem ima pravo ulaziti u problematiku života
- može li se priroda odupirati pritiscima moderna svijeta
- što će se dogoditi s populacijama biljaka, životinja i čovjeka u budućnosti.

Složenost bioloških sustava

Analiza složenosti bioloških sustava jedan je od najtežih zadataka bioloških znanosti, a jednako tako i biofilozofije. Potpuna raščlamba te složenosti zahtijevala bi savršeno poznavanje biosistema. Prodor prema jezgri te problematike napreduje s razvojem znanosti.

Složenost vrlo često povezujemo sa širinom opisa. Hinegardner i Engelberg³ navode u vezi s time primjer stanice nekog organizma. Stanica ima mnogo različitih sastavnih dijelova kao što su jezgra, ribosomi, mitohondriji, endoplazmatski retikulum itd. Ribosom je u ovom primjeru manje složen negoli stanica. Stanica bi tako morala imati širi opseg deskripcije.

Zanimljiv je i problem odnosa stupnja složenosti i broja sastavnih dijelova. Jednostavno povećavanje broja sastavnih dijelova u pravilu još ne povećava složenost. Jedna, dvije ili deset stanica na nekom mikroskopskom preparatu u pravilu još ne znače neke bitne razlike u složenosti. Slučaj je, međutim, drukčiji kada se promatra organizirani živi sustav. U takvu sustavu ima velike razlike s obzirom na to postoji li jedna odnosno dvije stanice. Dvije stanice unutar nekoga živog organizma rezultiraju s mnogo novih odnosa, s komunikativnim sistemima i si. Primjer stani-

³ R. HINEGARDNER, J. ENGELBERG, „Biological Complexity., u *Jour. Theor. Biol.*, 1983., 104, 7—20.

ca može se lijepo prenijeti na živa bića. Svako pojedino živo biće znači veliku složenost, no populacija tu složenost znatno povećava.

Za opis složenosti često se upotrebljava djelomična analogija stroj — organizam. Ovakve su usporedbe nepoželjne, ali uz njih se često otvaraju neka zanimljiva pitanja.

Složen proizvod zahtijeva složen proces proizvodnje, a također i složen stroj. Čini se da stroj mora biti složeniji od proizvoda. Von Neumann je, prema Hinegardneru i Engelbergu³, postavio tvrdnju da je teoretski moguće napraviti stroj koji bi proizvodio različite vrste strojeva, a uz njih i sama sebe. Isti autori zaključuju da se, u slučaju, kada se složenost povećava, razlika u njoj između producenta i proizvoda može smanjivati, i tako na određenu stupnju Von Neumannova tvrdnja može postati istinita.

Von Neumann⁴ u svojem radu postavlja i mogućnost da neki stroj producira složeniji proizvod nego što je on sam. Hinegardner i Engelberg tu misao ubrzo prenose na biološki sustav i tvrde da neki potpuno složeni sustav nikada ne može proizvesti nešto složenije nego što je on sam. Bez vanjska uzročnog izvora nijedan organizam ne može dati potomka koji bi bio složeniji od njega samog, niti neki stadij razvoja može biti manje složen od drugog bez gubitka permanentne složenosti. Autori, međutim, nisu objasnili što je to potpuni složeni sustav u biologiji.

Razmišljanja o problemu složenosti biosistema mogu nas dovesti do velikih nejasnoća. U živome svijetu uvijek postoji stanovita težnja prema većoj složenosti. Postavlja se i pitanje je li moguća evolucija ako ne postoji promjena složenosti, i to, gledano u globalu, od niže prema višoj. Možda samo apsolutno savršeni biološki sustav nema težnju da reproducira nešto složenije od sebe sama, a takvih sustava u prirodi vjerojatno nema.

Naše je znanje o složenosti živog svijeta ograničeno, ali ipak na osnovi spoznaje današnje znanosti možemo pronaći neke zajedničke osobine.

Živi organizmi imaju mnoge zajedničke osobine, ali uz njih postoje i mnoge razlike od subatomske, atomske, molekularne i sve do vidljivih dijelova. Svi su ti dijelovi unutar svakog organizma u međusobnim odnosima. Organizmi međusobno opet tvore novi sustav odnosa unutar populacije, unutar vrste kao cjeline i sve do odnosa unutar sistema živih bića koja imaju daljnje svojstvene odnose prema okolini. Ti odnosi nisu statični kao što nisu ni živi organizmi. Oni, gledano u cijelosti, teže prema većoj savršenosti.

⁴ I. NEUMANN, *Theory of Self — Reproducing Automata*, Urbana Illinois Univ. Press, 1966.

Neki problemi nasljeđivanja svojstava živih organizama

Mehanizam nasljeđivanja svojstava organizama danas je jedan od najzanimljivijih i najvažnijih problema u biologiji. Mnoga su nova otkrića izmijenila staro stereotipno gledanje na genetske pojave. Pristup toj problematici postaje sve dinamičniji.

Jedno od osnovnih pitanja jest pitanje koncepta gena. Pojam gena, otkako ga je god. 1909. uveo danski genetičar Johanssen⁵, sve se više precizira. Pojam klasičnoga gena, kao fiksna entiteta vezan za specifični dio kromosoma ili gen locus, danas se je umogoćemu izmijenio. Geni, prema novijim otkrićima, nisu vezani samo za kromosome, mogu biti i u organelama citoplazme (u mitohondrijima i plastidima). Genski materijal koji čini dezoksiribonukleinska kiselina (DNK) može uz to biti i mobilan.

U prošlosti su genetičari najviše opisivali svojstva koja su pokazivala jasnu i pravilnu sliku prenošenja iz generacije u generaciju. Takva svojstva još se danas dijele na kvalitativna (npr.: boja cvijeta; gdje postoji diskontinuiranost, okolina gotovo nema utjecaja u granicama normalnosti, a kontrolirana su manjim brojem gena jakog efekta) i kvantitativna (npr.: težina tijela i inteligencija, gdje postoji kontinuiranost vrijednosti izmjera, okolina ima određeni utjecaj, a kontrolirana su većim brojem gena manjeg efekta).

Osim tih svojstava, postojala su (i danas postoje) svojstva kod kojih nije opažana tražena pravilnost i zato se nisu mogla svrstati ni u koju grupu. Danas se s pomoću dinamičnijeg pristupa složenijim metodama nastoje riješiti i ti problemi koji mogu imati vezu sa složenijim sistemima mutacija, s mobilnim genima, s kombinacijom djelovanja gena jezgre i citoplazme, s različitim složenijim interakcijama i si.

Jedno od čestih razmišljanja današnjega čovjeka tiče se pitanja koliko je čovjek u nekim bitnim osobinama (npr. inteligencija) određen genskim faktorima, a kolik dio pripada onom »slobodnijem« faktoru okoline (prehrana, odgoj, učenje, način života i si.).

Najbitnija su svojstva gotovo uvijek kvantitativna. To je u prirodi i nužno. Kada bi ona bila kvalitativna (određena malim brojem gena jakog efekta, bez utjecaja okoline), takva bi svojstva bila gotovo posve određena već u stadiju embrija i pojava osobina koje čovjek naziva negativnima bila bi češća.

U prirodi na formiranje kvantitativne osobine, prema klasičnom pristupu, djeluju dva osnovna činitelja: genska struktura i okolina. Uz to, potrebno je spomenuti i sistem interakcija genotip-okolina, koje u pravilu imaju manji utjecaj.

⁵1. R. S. FINCHAM, *Genetics*, Jones and Bartlet Publishers INC, 1983. str. 124.

Današnja se genetika dosta bavi pitanjem nasljednosti tih osobina. Postoji niz metoda određivanja traženog udjela genske varijabilnosti u ukupnoj ili fenotipskoj. (Varijabilnost je uključena zbog toga što se radi o populaciji u kojoj postoji variranje osobina).

Istraživanja pokazuju da je vrlo malo bitnih osobina koje bi s udjelom od oko **100%** bile kontrolirane genskim faktorima. Uvijek postoji i učinak okoline koji se može mijenjati. Tako npr. manje nadaren čovjek svojim radom, učenjem, voljom i si. može u velikoj mjeri nadoknaditi ono što mu nije prirodom dano.

Potrebno je, međutim, napomenuti da su svi današnji podaci o nasljednosti kvantitativnih svojstava relativni. Dobivene vrijednosti mnogo se razlikuju s obzirom na metodu, način i preciznost mjerenja, razlikuju se od populacije do populacije, u prostoru i vremenu.

Današnja moderna genetika ostaje bez prava objašnjenja, posebno u pitanju nasljeđivanja genijalnosti. Još nije razriješeno koliko je genij rezultat slučajnosti, koliko ga prate zakonitosti nasljeđivanja i koliko je rezultat ostalih činitelja.

Biolška populacija

P. Fife⁶ smatra da je populacija skup individua u kojemu svaka od njih ima svoj položaj u prostoru koji je funkcija vremena. Treba napomenuti da je to skup individua iste vrste. Populacije su ona stvarna mjesta gdje se zbivaju složeni procesi genske razmjene ili rekombinacije. U populacijama se ostvaruju učinci sustavnih procesa prirodne ili umjetne selekcije, mutageneze, migracije i uzgoja u srodstvu.

Pri normalnom razmnožavanju dvospolnih organizama svaki potomak dobije polovicu gena od oca, a polovicu od majke (iznimka su geni citoplazme koji se prenose po majci). Genska struktura potomka najviše ovisi o genskoj strukturi oca i majke te o mnogim faktorima vezanim za vjerojatnost koje će se od mogućih gameta spojiti.

Populacije u prirodi imaju određenu strukturu i veličinu. Veličina ima veliku važnost. Svaka populacija nastoji stvoriti i održati najpogodniju veličinu. Ako broj individua postaje suviše mali, populacija može izgubiti svoje mjesto u prostoru i biva zamijenjena drugom, prodornijom.

Velike prirodne populacije slobodne oplodnje (parenja na bazi slučajnosti) u pravilu su vrlo stabilne s obzirom na veličinu i strukturu. Engleski matematičar Hardy i njemački genetičar

⁶ P. C. FIFE, *Mathematical Aspects of Reacting and Diffusing Systems*, Springer Verlag, 1979., str. 6.

Weinberg neovisno jedan o drugome zaključili su god. **1909.** da su velike populacije — u kojima vlada slobodna oplodnja, gdje nema sustavnog djelovanja mutacija, migracije i selekcije i gdje je isključen učinak uzgoja u srodstvu — u stanju ravnoteže ili populacijskog ekvilibrija. Frekvencije gena i genotipova (individua) ostaju u tom slučaju nepromijenjene u vremenskom slijedu iz generacije u generaciju. Danas se taj oblik ravnoteže naziva Hardy-Weinbergova ravnoteža. Naravno da uz tu postoje i drugi oblici ravnoteže u populacijama.

Primjenom zakona vjerojatnosti i osnovnih pravila genetske rekombinacije može se taj zakon vrlo jasno i slikovito prikazati za jednostavnije slučajeve, npr. jedan ili dva gen locusa s dva alela (locus je mjesto na kromosomu koje zauzima određeni gen, aleli su alternativne forme gena). Realnu i preglednu sliku kretanja frekvencije svih gena i genotipa nemoguće je zamisliti. Za savršen opis populacije bilo bi potrebno uključiti bezbroj locusa gdje neki od njih mogu imati ujedno vrlo velik broj alela. Jednako tako može postojati kombinacija spolnog i nespolnog razmnožavanja (biljke), može biti uvišestručen broj kromosoma (npr. **4n**), vezanost gena, prekrivanje generacija i si.

U takvim situacijama ti problemi postaju zanimljiviji za apstraktnu matematiku negoli za biologiju. Rezultati izgledaju suviše odmaknuti od živa svijeta.

Da je katkada nemoćna i matematika, može poslužiti primjer C. C. Lia.⁷ Ako u nekom locusu u normalnoj diploidnoj situaciji postoje tri alela (A_1, A_2, A_3), tada u populaciji može postojati **6** genotipova ($A_1A_1, A_1A_2, A_1A_3, A_2A_2, A_2A_3, A_3A_3$). Ako međutim, postoji samo **200** locusa svake zigote, tada je teoretski moguće **6²⁰⁰** genotipova. Broj **200** je za realne prilike u prirodi vrlo mali i za niže organizme. Ako postoji **5.000** locusa moguće je **6⁵⁰⁰⁰** genotipova. Svaki od tih genotipova imat će svoju strukturu i na svakog od njih prirodna selekcija može drukčije djelovati. Kretanje gena i genotipova u takvim je slučajevima nemoguće pratiti i teoretski i praktički. Ovdje matematika preko logike prelazi u filozofiju.

Od procesa koji djeluju na promjenu genskog sustava populacije najvažnija je selekcija. Nasljedne varijacije koje su rezultat prije svega genske rekombinacije i mutacije moraju proći kroz »filtar« procesa selekcije (npr. bolesti, vrsta i količina prehrane, radijacija, temperatura i si.).

Populacije se nastoje odupirati pritisku selekcije. Nastoje se prilagoditi novijim uvjetima. Koliko takav proces odupiranja može biti jak, pokazuju neke populacije korova i štetnih insekata na

⁷ C. C. LI, *First Cours i Population Genetics*, Pacific Grove, California, 1978., str. 405.

koje se djeluje vrlo jakim kemijskim sredstvima. Već nakon nekoliko generacija mogu se stvoriti gotovo neosjetljive populacije.

Umjetna selekcija, za razliku od prirodne, može imati vrlo jak intenzitet. Njezin pritisak može katkada biti i totalitaran — da uništi populaciju. Često se umjetna selekcija poveže s prirodnom u nekontrolirani destruktivni sistem koji uništava prirodu (odumiranje šuma).

Djelovanje je selekcije vrlo složeno. Na jednoj strani ona je jedan od glavnih činitelja napretka unutar živoga svijeta. Na drugoj pak strani ona je opet važan faktor konzervativnosti biosistema (kao borba protiv kategorije novog u populaciji). Taj »novum« mora imati vrlo velike prednosti da bi ga okolina mogla prihvatiti. Selekcija kao proces nikada ne djeluje samostalno, uvijek je u dinamičkoj povezanosti s ostalim procesima u populaciji (s mutacijama, genskim rekombinacijama, migracijom itd).

Čovjekov odnos prema biološkoj kategoriji vrste (species)

Vrste ili speciesi u pravilu su međusobno strogo reprodukcijски odijeljeni različitim zaprekama plodnosti. Stoga je to i jedna od osnova sistematizacije u biologiji. Reprodukтивna je izolacija u prirodi oblik zaštite raznolikosti, ravnoteže i dostignuća razvoja biološkog sustava. Živi se svijet, ako se izuzme čovjekovo djelovanje, tim reprodukcijским zaprekama održava u stanju sredenosti i biološke čistoće.

U prirodi pak postoje velika odstupanja. Tako se događaju spontana križanja između individua različitih vrsta, a jednako i između individua viših sistematskih jedinica (prije svega kod biljaka). U tijeku razvoja biološkog sustava te pojave mogu imati važnu ulogu. Krajnji rezultat mogu biti nove vrste.

Vrsta ili species često se čini kao nešto »sveto« u prirodi. Priroda se bori protiv njezina razbijanja. Čovjek, međutim, želi ići dalje od prirode i različitim metodama nastoji izboriti ulogu aktivnog »kreatora« živoga svijeta. Izvodi kombinacije križanja između vrsta i rodova te postupcima genetskog inženjerstva, fuzijom protoplazme i si. nastoji promijeniti neke osnove pojedinih vrsta. Želi stvoriti nešto potpuno novo, što u prirodi ne postoji. Te su metode najizrazitiji nasrtaj na biološki sustav bez obzira na to radi li se o mikroorganizmima, biljkama, životinjama ili o čovjeku. Čini se kao da čovjek želi nadmudriti prirodu a da pri tome zaboravlja da je on sam tek mali dio njezine veličine.

Teško je predvidjeti krajnji rezultat. Možda su ovi postupci potrebni da čovjek preživi, ali ostaje pitanje je li moguće potpuno kontrolirano rukovoditi tim postupcima.

Je li priroda savršeni sistem?

Ovo je pitanje dano prije svega za razmišljanje. Ono zadire u granično područje biofilozofije. Odgovor će biti jako ovisan o načinu pristupa.

Gledano s pozicije vulgarnoga darvinizma, mnogi prirodu vide kao nemilosrdni sistem u kojemu prevladava borba za opstanak. Prirodu, međutim, treba promatrati kao složeni sistem i što objektivnije.

Ako započnem s problemom savršenosti kod sebe, mogu dati vrlo jasan a i točan odgovor: ja sam daleko od savršenosti. Mnogo bih papira potrošio prije nego što bih završio popis pogrešaka koje pronalazim na sebi.

Pitanje o savršenosti prirode (prirode kao cjeline i pojedinih živih bića) vrlo je staro i čovjeku se vrlo često postavlja samo od sebe. Ako se odgovori da je priroda potpuno savršen sistem, postavlja se pitanje zašto onda postoji tako jasno izražen proces razvoja i težnja prema sve većoj savršenosti. Mnogi tvrde da priroda djeluje nepogrešivo, ali je čovjek ono zlo koje svu njezinu savršenost stavlja pod upitnik.

Pogreške prirode vidljive su svugdje, no to još ne dokazuje da je ona kao cjelina kaotičan sistem. Kao primjer uzmimo detalj iz biljnoga svijeta — mehanizme oprašivanja. Svaka biljka ima svoje specifične osobine građe cvijeta i cvata, načina vremena i intenziteta cvjetanja, načina prenošenja peluda (cvjetnog praha), oplodnje, razvoja ploda itd. Budući da u svim tim procesima vlada elastičnost, neka sloboda, postoje vrlo složeni mehanizmi inkompatibilnosti koji sprečavaju pogreške (oplodnju između biljaka nesrodnih vrsta). Mehanizmi oprašivanja danas su vrlo dobro proučeni. Čini se da je oprašivanje (dolazak peluda iz prašnika na njušku tučka) vrlo jednostavno. Ako je biljka samoplodna, a oprašivanje se zbiva unutar istoga cvijeta, taj je proces relativno jednostavan. U prirodi, međutim, postoji vrlo složena skupina stranooplodnih, biljaka koje su vezane za prenosiocce peluda.

Frankel i Galun⁸ te Faegri i Van der Pijl⁹ dali su vrlo sažeti pregled te problematike. U sistem prenošenja peluda, prema tim autorima, primarno su uključeni voda, vjetar, vlastita težina peluda, insekti (muhe, mravi, kornjaši, osice, pčele, bumbari, leptiri itd.), puževi ptice i šišmiši. Biljke su prilagođene načinu oprašivanja, tako npr. borove oprašuje vjetar, suncokret pčele, banane šišmiši itd. Kada je oprašivač noćna životinja, biljka najjače cvje-

⁸ R. FRANKEL, E. GALUN, *Pollination Mechanisms, Reproduction and Plant Breeding*, Springer Verlag, 1977.

⁹ K. FAEGRI, L. VAN DER PIJL, *The Principles of Pollination Ecology*, Pergamon Press, 1979.

ta noću. Ako je, uz to, oprašivač osjetljiv na miris, biljka će proizvoditi miris odgovarajućeg sastava i jakosti koja će primamljivati oprašivače. Ako se biljka oprašuje vjetrom, tada cvjetovi odnosno cvat imaju odgovarajući oblik, a jednako su tako količina, težina i oblik peluda prilagođeni specifičnostima tog oprašivanja. Boja, odnosno izrazitost cvijeta ovdje nije važna.

Faegri i Van der Pijl u epilogu prije spomenute knjige tvrde da su ti procesi jedan od izrazitih primjera najpreciznije, najzavršenije i najviše začuđujuće prilagodbe u prirodi. Oni pokazuju kako se priroda ne koristi uvijek istim sredstvima da bi postigla isti cilj.

Ne može se sigurno tvrditi da priroda kao funkcionalni sistem ne djeluje savršeno. Dalje se može postaviti pitanje kako je s »proizvodima« prirode, jesu li oni nešto savršeno? Za razmišljanje mogu poslužiti primjeri biljaka i životinja u slobodnoj (divljoj) prirodi i primjeri koji su »usavršeni« čovjekovim postupcima križanja, selekcije i si. Da li čovjek doista usavršava ono što je u prirodi?

Na mnogim površinama mogu se danas vidjeti gotovo fantastični oblici biljaka kao npr. tulipani sa svim mogućim bojama i veličinama cvjetova, pšenice s velikim produktivnim klasovima ili sunockreti s nevjerojatno velikim glavicama. Ako se uz te proizvode selekcije stave i divlji (ishodišni) oblici, vidjet će se velike razlike. Ono divlje izgledat će prosječnom čovjeku primitivno, a ono što je umjetno oplemenjeno kao nešto gotovo savršeno, čemu se treba diviti.

U očima prirode to je potpuno drukčije. Za čovjeka oplemenjen oblik u očima je prirode gotovo uvijek nešto degenerirano. Ako tako oplemenjenu jedinku vratimo u ishodišno stanište, priroda je više neće prihvatiti. Biljka kultiviranog suncokreta koja se nađe u divljoj preriji sjeverne Amerike (u svojoj domovini) među svojim divljim srodnicima izgledat će kao stranac. Izgledat će kao nešto što narušava onaj savršeni sklad unutar postojeće žive, od čovjeka netaknute prirode. Kao stranac brzo će biti eliminirana jer nema cjelokupnost osobina koje bi mu mogle omogućiti opstanak.

Čovjekova logika nije uvijek logika prirode. Ono što je savršeno za čovjeka nije savršeno za prirodu. Proces genskog oplemenjivanja živih bića za prirodu je proces genske degeneracije. Bez tih »degeneracija« čovjek ne može preživjeti, ali priroda može.

Što je onda savršenije?

Na kraju neka nam za razmišljanje o savršenosti u prirodi posluži pjesma W. Blakea »The Tyger«.¹⁰ Pjesma je razmišljanje o tigru — biću na kojemu nema pogrešaka. Autor se divi savrše-

nosti, usklađenosti i simetriji tijela te životinje. Divi se onome tko ju je stvorio. Nije li taj Stvoritelj tim radom nadmašio i sama sebe?

Zaključak

Područje bioloških znanosti vrlo je složeno. Zbog te složenosti nemoguće je postojanje jedinstvene metode, a jednako tako ni jedinstvenih principa i rezultata.

Pojedine grane biologije u posljednje su vrijeme jako napredovale. Taj je napredak čovjeku donio vrlo velike koristi, a često je značio i njegovo otuđenje od prirode kao cjeline.

Danas postoji jasna težnja za novom znanošću koja bi sustavno i kritički povezivala spoznaje pojedinih grana biologije. Tako su stvorene različite teorije, no još ne postoji jedinstvena znanost — biofilozofija. Pristup problematici živoga svijeta i života jako ovisi o znanstvenom i osobnom iskustvu biofilozofa.

¹⁰ W. BLAKE, »The Tyger«, u *The Norton Anthology of English Literature*, Vol. 2, 4th, Ed W. W. Norton and Comp., 1962., str. 2514—2516.

The Tyger

Tyger, Tyger, burning bright,
In the forests of the night;
What immortal hand or eye,
Could frame thy fearful symmetry?
In what distant deeps or skies
Burnt the fire of thine eyes!
On what wings dare he aspire?
What the hand, dare sieze the fire?
And what shoulder, and what art,
Could twist the sinews of thy heart?
And when thy heart began to beat,
What dread hand? And what dread feet?
What the hammer? What the chain,
In what furnace was thy brain?
What the anvil? What dread grasp,
Dare its deadly terrors clasp?
When the stars threw down their spears
And water'd heaven with their tears:
Did he smile his work to see?
Did he who made the Lamb make thee?
Tyger, Tyger, burning bright,
In the forests of the night;
What immortal hand or eye,
Dare frame thy fearful symmetry?

Tigar*

Tigre, tigre, svijetli plame,
U dubini šumske tame,
Koja vječna ruka svlada
Silu tvoga strašnog sklada?
Iz kog pakla il nebesa
Plam je očinjeg ti krijesa?
Koja krila su ga snijela?
Koja zgrabi ruka smjela?
Koja spretnost, koja sila
Satka mrežu tvojih sila?
I od srca prvog zvuka
Koja drhtnu noga, ruka?
Kakav bat? Kog lanca sila?
Koja peć tvoj mozak slila?
Koji viganj? I tko smije
Da se s tvojom pandžom bije?
Kad su prve zvijezde sjale,
Suzama svod osipale,
Jel' se smješko na to djelo
On što stvori janje bijelo?
Tigre, tigre, svijetli plame, ,
U dubini šumske tame,
Koja vječna ruka svlada
Silu tvoga strašnog sklada?

" ANTUN ŠOLJAN, *100pjesnika svijeta*, Stvarnost, Zagreb 1971., str. 162; preveo.-1. G. Kovačić.

Glavna aktualna pitanja današnje biofilozofije najviše su povezana s proučavanjem problema složenosti živoga svijeta, metodologije bioloških znanosti, teorije nasljednosti, evolucije i ekologije. Najviši cilj bilo bi rješavanje problema što je priroda, što je život, što je živo biće i gdje su granice života.

Metodologija je vrlo star i još uvijek vrlo osjetljiv dio bioloških znanosti. Samo pravilna metoda može omogućiti pravilan rezultat. Metode mogu biti vezane za neposrednu percepciju, za posredne pokuse pa sve do matematike i logike. S gledišta biofilozofije matematika i logika posebno su važne. Kada stvarnost postaje suviše složena za neposredno praćenje, matematika i logika mogu nas dovesti do vrlo korisnih zaključaka.

Točnost i jasnoća matematskih postupaka često je kod složenijih bioloških problema pod upitnikom. Posebno se pri proučavanju složenijih primjera nasljednosti i procesa u populacijama danas osjećaju granice matematskog pristupa.

Nasljednost je vrlo široki problem. Prema klasičnoj, a i suvremenoj teoriji genetike geni su osnovni inicijalni faktori oblikovanja osobina jedinki. Jedinku oblikuju genska osnova, faktori okoline i njihova interakcija.

Populacije se živih bića danas mnogo proučavaju sa stajališta genetike i ekologije. Mnoge su populacije u opasnosti da budu uništene pod razarajućim pritiskom suvremenog razvoja tehnike i tehnologije. Ipak se mnoge prirodne populacije sa zadivljujućim poletom uspijevaju odupirati tim pritiscima. U prirodi još uvijek postoje zdrave populacije koje uspijevaju zadržati populacijsku ravnotežu.

Zadnje pitanje koje će ostati otvoreno tiče se života. To će pitanje uvijek ostati otvoreno. Teško je čovjeku izreći sud o životu jer je sam dio toga istog života. Život ostaje kao otvoreni proces. On je kao zauvijek nezavršeni eksperiment. Ima svoju povijest, svoju sadašnjost i svoju budućnost. Prema G. Blandinou¹¹, već je Claude Bernard god. 1878. zapisao da se život može samo opisati, ali ne i definirati.

Koliko dublje ulazimo u srž problematike života, toliko smo manje sigurni. Možemo li uopće istraživati život bez pretpostavki i pojednostavljenja? Možemo li sagledati prirodu, a time i život kao cjelinu?

Kakav je odnos između prirode i života?

Jedno i drugo jest nešto što postoji, što ima svoj početak i svoj kraj koji su čovjeku nepoznati.

Nije li život kao cjeloviti sistem nešto savršeno?

¹¹ G. BLANDINO, *Theories on the Nature of Life*, Phil. Library, New York 1969., str. 29.

Život najčešće tumačimo kao suprotnost smrti. Život i smrt izgledaju nerazdvojivo povezani. Ono što živi ide prema smrti, a ono što je mrtvo nekada je živjelo. Život je nešto što se neprestano obnavlja. On je raskršće na kojemu se stvaraju, susreću i razrješavaju najveće suprotnosti prirode.

Što je, na kraju, zapravo život?

BIOPHILOSOPHIE UND IHRE HEUTIGEN PROBLEME

Zusammenfassung

Heute merkt man das klare Streben nach einer neuen Wissenschaft, die imstande wäre, Erkenntnisse einzelner Zweige der Biologie systematisch und kritisch zu vereinen. Es wurden zwar verschiedene Theorien entworfen, aber es besteht noch keine einheitliche Wissenschaft — Biophilosophie. Der Zugang zur Problematik der Lebewesen und des Lebendigen überhaupt hängt stark von der persönlichen wissenschaftlichen Sicht eines Biophilosophen ab.

Die Hauptfragen der heutigen Biophilosophie sind mit der Erörterung folgender Probleme verbunden: Komplexität des Lebewesens, Methodologie biologischer Wissenschaften, Vererbungstheorien, Evolution und Ökologie. Das höchste Ziel wäre die Beantwortung folgender Fragen: was ist Natur, was ist Leben, was ist ein Lebewesen und wo befinden sich die Grenzen des Lebens?

Das Hauptanliegen der vorliegenden Abhandlung besteht darin, die Verwicklung einiger biologischer Probleme näherzubringen und damit den Ort der Biophilosophie in der heutigen Wissenswelt zu rechtfertigen.