

TEORIJA KONSTRUKCIJE NIŠE U EVOLUCIJSKOJ BIOLOGIJI I EKOLOGIJI

Nebojša Mudri

Nebojša Mudri
Klinički bolnički centar Osijek
J. Huttlera 4, 31000 Osijek
E-mail: nebojsa.mudri@kbco.hr
ORCID: orcid.org/0000-0001-8419-8234

Sažetak

Imaju li teze o intersubjektivnoj konstrukciji stvarnosti, poznate iz fenomenološke filozofije i sociologije, prirodno-znanstvenog temelja? Pitanju afirmativno pristupamo s pozicije proširene evolucijske sinteze za koju evolucija znači više nego generacijska promjena značajki skupina organizama pod selekcijskim pritiscima zatečenog okoliša. Suvremeno teoretiziranje višerazinske empirijske korelacije subjekta i okolnog svijeta iz biološke i ekološke perspektive polazi od bližeg određivanja načina na koji organizmi konstruiraju vlastite niše, čime se podrazumijeva proces kojim živa bića svojom aktivnošću značajno modificiraju svoju okolinu što s druge strane dovodi do evolucijskih promjena. Svaki organizam, ne samo čovjek, ujedno je objekt u svijetu, podložan fizičkim silama i transformacijama materije i energije, kao i subjekt za svijet kojeg formira pridavajući mu značenje svojim autonomnim ponašanjem. Živa bića podložna su prirodnom odabiru, uslijed čega preživljavaju i reproduciraju se samo oni sposobni odgovoriti na izvanjske biotičke i abiotičke izazove, no konstruirajući vlastitu okolinu organizmi ujedno i sami utječu na evolucijski tijek modificirajući selekcijske pritiske. Kao što organizma nema bez okoline, jer ona nije samo izvor materijala koje će živo biće procesirati, nego i produžetak njegovih tjelesnih funkcija, tako ni okolnog svijeta nema bez organizma koji mu pridaje značenje svojim djelovanjem te mijenja uvjete za daljnji evolucijski razvoj svoje i drugih vrsta s kojima stoji u složenom odnosu unutar ekosustava.

Ključne riječi: *dvosmjerna adaptacija, konstrukcija niše, osmišljavanje svijeta života, proširena evolucijska sinteza*

1. UVOD

Društvena konstrukcija stvarnosti, ujedno i naslov studije Petera L. Bergera i Thomasa Luckmanna (1966), jedna je od utjecajnijih koncepcija u sociologiji 20. stoljeća, prema kojoj objektivna realnost nije neovisan entitet koji možemo samo motriti i prilagoditi mu se kako bismo opstali i prosperirali, nego nastaje i oblikuje se u društvenim interakcijama kroz habitualizaciju i institucionalizaciju. Dakle, ne samo zajedničke vrijednosti, običaji, simboli, jezik, institucije i norme, nego sve što je okarakterizirano kao objektivna zbilja nastaje interpretacijom temeljenom na sporazumijevanju i djelovanju usmjerenom na stvari od općeg interesa. Tako shvaćena objektivnost suprotstavljena je pukoj subjek-

tivnosti kao osobnom mnijenju, nekoherentnom s prihvaćenim činjenicama, posebno ukoliko se kosi sa „zdravim razumom“, no ona ne opstoji neutralno od postignuća intencionalne, utjelovljene, društvene i povijesne subjektivnosti. Već su fenomenološka istraživanja Edmunda Husserla¹ (1950) iz pete kartezijske meditacije i kasnijih tekstova polučila zaključak da je objektivna stvarnost intersubjektivno konstituirana. Objektivna zbilja, kao i pozitivna znanost koja normira dokazane činjenice u razlici spram privida i pukog vjerovanja, dio su obuhvatnije strukture svijeta života iz koje potječu i koja ih apsorbira time što postaju dijelom svakodnevnog iskustva i djelovanja ljudi. Objekti objektivne zbilje tako nisu samo nakupine različitih svojstava kojima možemo pristupiti prikladnom metodom, nego nešto opaženo, potrebno, predviđeno, poželjno, odbojno, ugrožavajuće, neuporabljivo, zavodljivo, lijepo i sl., a priroda nije nešto strano, izvanjsko ili suprotstavljeno nego poznati predio, zavičaj, dom ili prebivalište podložno preobrazbi i osmišljavanju, u kojoj pri različitim aktivnostima susrećem druge osobe i kulturne objekte, na što sam upućen, u čiju tradiciju sam uključen i što me izgrađuje (usp. Landgrebe, 1940:48-49). Okolni svijet u ovom personalističkom stavu nije naprosto dan, nije „po sebi“, nego je „na određeni način uvijek u nastajanju, stalno se proizvodeći pomoću transformacija smisla“ (Husserl, 1952:186).

No nisu li ove konstruktivističke teze koje potječu iz analiza društvenih i humanističkih znanosti u kontradikciji s evolucijskom teorijom prema kojoj opstanak svih živih bića (pa tako i ljudi) ovisi o sposobnosti adaptiranja promjenjivom, ali zatečenom prirodnom okolišu? Odgovor je negativan ukoliko mu pristupimo s pozicije proširene evolucijske sinteze, čime ćemo se baviti u ostatku rada, pronalazeći im i prirodno-znanstveno utemeljenje. Suvremeno teoretiziranje višerazinske empirijske korelacije subjekta i okolnog svijeta iz biološke i ekološke perspektive polazi od pobližeg određivanja načina na koji organizmi (i to ne samo u socijalnoj interakciji) konstruiraju vlastite niše, čime se podrazumijeva proces kojim živa bića svojom aktivnošću modificiraju vlastitu okolinu što, s druge strane, dovodi do evolucijskih promjena u kojima ona time postaju sudionici. Interakcija organizma i svijeta ne odvija se samo u jednostranoj adaptaciji na uvjete života (budući da jedinke i populacije nisu tek „pasivne žrtve prirodnog odabira“, usp. Lewontin, prema Burghardt i Laland, 2017), nego i kroz transformaciju okoline prema vlastitim potrebama i ciljevima, što opet povratno utječe i na biološko nasljeđe njihova potomstva, kao i onog drugih populacija s kojima su u značajnoj interakciji. Poznat primjer za to je pripitomljavanje stoke kao oblik agrikulturne konstrukcije niše čovjeka koja je dovela do selekcijskog pritiska na gen koji omogućuje sintezu enzima laktaze kod odraslih osoba, potrebnog za probavljanje mlijeka (usp. Odling-Smee i sur., 2003:27). Živa bića organiziraju svoje aktivnosti prema onome što je za njih relevantno u fizičkom svijetu i tako strukturiraju svoju okolinu (ono

1 Alfred Schütz, austrijski fenomenolog i sociolog, koji je nakon nacističkog Anschlusa emigrirao u Sjedinjene Američke Države, posredovao je Husserlove ideje svojim studentima Bergeru i Luckmannu, od kojih je potonji i koautor njegove posthumno objavljene studije „Strukture svijeta života“ (Schütz i Luckmann, 1973).

što ih na različite načine okružuje), pri čemu utječu na način kako prirodni odabir djeluje na buduće generacije vlastite, ali i drugih vrsta. Dakle, tu je riječ o „dijalektičkom odnosu“ (Burghardt i Laland, 2017) organizama i njihova svijeta, a ne o načinu na koji živa bića bespomoćno trpe izvanjske pritiske koji ih oblikuju. Evolucijska ekologinja Sonia E. Sultan (2015:141) tako tvrdi da je ono što generacijski evoluira mreža recipročnih interakcija organizma i okoline, što je ujedno i učinak prirodnog odabira i njegov uzrok. Dakle, dinamika međusobnog konstituiranja i povratnog signaliziranja očigledna je – ne samo na razini društvenih i kognitivnih (u smislu pridavanja značenja i tumačenja signala), nego uopće bioloških i ekoloških sustava.

2. EKOLOŠKA I EVOLUCIJSKA NIŠA

Iako samu teoriju konstrukcije niše od 1980-ih razvijaju evolucijski biolozi Richard Lewontin, John Odling-Smee i njihovi suradnici i sljedbenici, pojam ekološke niše u znanstvene rasprave uveo je početkom 20. stoljeća američki orintolog Joseph Grinnell (1917). Rana formulacija tog pojma podrazumijevala je „mjesto koje određena vrsta zauzima u prirodi, određeno abiotskim potrebama, prehranom, sezonskom specijalizacijom i načinom izbjegavanja grabežljivaca“ (Polechová i Storch, 2008:1088). Kasnije strogo razlučivanje staništa (prostornog mjesta) i niše (uloge) koju određena vrsta ima unutar ekosustava, utvrdilo je funkcionalno² shvaćanje ekološke niše koje nije usko vezano za vrstu, jer privremenim ili potpunim nestankom pripadnika određene vrste s nekog staništa druga će preuzeti njezinu ulogu (primjerice oprašivanje cvjetova) i položaj u prehrambenom lancu te će stabilnost sustava biti održana.

Osim toga, ekološka niša podrazumijeva sve čimbenike okoliša, kako abiotske poput svjetlosti, vlage, temperature, nutrijenata ili saliniteta, tako i biotske poput životinja, biljaka, gljiva, bakterija ili protozoa, koji utječu na rast, razvoj, reprodukciju i preživljavanje organizma koji im je izložen. Na tom tragu George Evelyn Hutchinson (1957) govori o fundamentalnoj i realiziranoj ekološkoj niši. Fundamentalna niša neke biološke vrste obuhvaća sve uvjete u kojima bi ona mogla perzistirati, dakle ukupnost abiotičkih i biotičkih varijabli koje vrsta može tolerirati i potreba koje mora zadovoljiti. Realizirana niša je aktualni podskup ovako definirane fundamentalne niše, a primarno ovisi o ograničenjima koje nameće natjecanje s drugim vrstama oko istih resursa.

Dakle, ekološka niša obuhvaća sve biotičke i abiotičke uvjete koji pogoduju nastanku, razvoju i reprodukciji, ali isto tako i one koje uzrokuju nestanak neke jedinice, populacije ili vrste. Međutim, ukoliko govorimo o evolucijskoj niši, tada umjesto ekoloških čimbenika moramo uzeti u obzir selekcijski pritisak koji utječe na neku populaciju. Aktivnost organizama u okolini stvara promjene koje mogu doprinijeti njihovoj boljoj prilagodbi fizičkim

2 Funkcionalna objašnjenja bliska ekologiji nisu u skladu s teorijom evolucije koja prihvaća samo strukturna objašnjenja bioloških procesa. Zahvaljujem anonimnom recenzentu na ovoj primjedbi.

uvjetima (primjerice izgradnjom nastambi koje štite od nepovoljnih meteoroloških promjena). S druge strane, njihova aktivnost može dugoročno i negativno utjecati na populaciju jer je i uništavanje staništa vrsta konstrukcije niše, tj. autonomne promjene selekcijskih pritiska (usp. Trappes, 2021:30-31). Utoliko ekološka i evolucijska niša ne koincidiraju u potpunosti, jer ekološka niša uključuje samo one uvjete koji dopuštaju očuvanje populacije. S druge strane, evolucijska niša uvijek se odnosi na realizirane uvjete koji dovode do razlika u sposobnosti organizma za preživljavanjem u nastalim okolnostima, dok apstraktna formulacija fundamentalne niše, kao obuhvatnijeg modaliteta za evolucijske biologe koji razmatraju prirodni odabir „na djelu“, nije od interesa.

3. TEORIJA KONSTRUKCIJE NIŠE U SKLOPU IZMIJENJENOG SHVAĆANJA EVOLUCIJE

Teorija konstrukcije niše pokušava konceptualizirati niz procesa putem kojih organizmi svojim metabolizmom i ponašanjem modificiraju svoju okolinu i pritom često mijenjaju selekcijski pritisak kojem su izloženi kako oni sami, tako i pripadnici drugih vrsta koji ovise o tim modificiranim resursima (Boogert i sur., 2006:570). Primjera konstrukcije niše u prirodi je mnogo – od posve očitih kao što su izgradnja različitih nastambi, gnijezda, brana i mreža, do onih manje očitih kao što su izmjene kemijskih svojstava tla, vode ili zraka. Za život na Zemlji svakako su bile najvažnije modifikacijske aktivnosti cijanobakterija koje su imale glavnu ulogu u stvaranju atmosfere bogate kisikom. No osim takvih dramatičnih promjena koje su utjecale na opću planetarnu populaciju, svaka aktivnost organizma izaziva određenu promjenu okoline (od kojih su neke evolucijski značajne), kao što je i svako trošenje resursa ujedno i proizvodnja novih resursa. Ova preobrazba materije i energije te prosljeđivanje za daljnju preobrazbu način je funkcioniranja ekosustava.

S tradicionalnog evolucijskog stajališta, preživljavanje populacija ovisi o razvijanju obilježja koja im omogućuju prilagoditi se okolini u kojoj obitavaju. Samo oni koji su sposobni prikladno i pravodobno odgovoriti na izazove koje im priroda nameće mogu opstati i osigurati potomstvo. Međutim, prirodne okolnosti nisu nepromjenjive, i utoliko je proces adaptacije u bitnom nedovršen (jer zbog promjene uvjeta apsolutna adaptacija na postojeće uvjete ne bi bila korisna) sve dok neka populacija ili vrsta ne podlegnu selekcijskim pritiscima, što dovodi do izumiranja. Ali djelovanje prirodnog odabira organizmi sami mogu usporiti ili spriječiti vlastitim aktivnostima, stvarajući povoljniju nišu u nepovoljnim okolnostima. Primjerice, sva živa bića na neki način osiguravaju vlastitu mikroklimu (praveći si sjenu, kukuljicu, termitnjak, odjeću i sl.) u kojoj raspon temperature i vlage neće toliko varirati kao u potpunoj izloženosti atmosferskim uvjetima. Stoga će fizički manje sposobni ili manje prilagođeni preživjeti čineći (metaboličkim i biheviornalnim putem) svoje okruženje sebi povoljnijim, poput kišne gliste koja iz kutikule luči sekret kojim vlaži površinu tijela neprilagođenog za funkcioniranje u suhim predjelima. Osim toga, svojom aktivnošću glista rahli, prozračuje i mineralizira tlo u kojem obitava, posredno utječući i na razvoj biljnih vrsta čije korijenje seže u takvu modificiranu zemlju (usp. Odling-Smee i sur., 2003:11).

Teorija konstrukcije niše dio je obuhvatnijeg istraživačkog programa „proširene evolucijske sinteze“ (Laland i sur., 2015), koja se, zadržavajući osnovne tekovine evolucijske teorije, od moderne, post-darvinističke sinteze razlikuje u čitavom nizu pretpostavki i predviđanja. Moderna sinteza (Huxley, 1942), nastala kao spoj darvinizma i mendelizma, razvojne promjene u prirodi objašnjava fokusirajući se primarno na gensko nasljeđivanje, pri čemu nove varijacije nastaju nasumičnim mutacijama gena. Nasljeđivanje je programirano u deoksiribonukleinskoj kiselini kao nositelju genske informacije, a prirodni odabir gena, uz epigenetički utjecaj na različiti fenotipski izraz istih gena, uzrok je prilagodbe organizama okolini. Drugim riječima, moderna sinteza evoluciju definira kao promjenu frekvencije alela³ ili genotipova u populaciji, odnosno promjenu genetičke strukture populacije kroz velik broj generacija. Proširena evolucijska sinteza osim genetskog razmatra i ekološki, kulturalni i maternalni tip nasljeđivanja, usredotočena je na organizam i njegovu interakciju s prirodnom i društvenom okolinom, a ne samo na genski materijal. Ovi tipovi nasljeđivanja razlikuju se prema trajnosti nasljednih čimbenika: „varijante sekvence DNK mogu se nepromijenjeno prenositi tisućama generacija, epigenetske modifikacije mogu trajati stotinama generacija, maternalni citoplazmični učinci samo jednu, a izravno naslijeđeni okolišni čimbenici akumuliraju se kroz neodređeni broj generacija“ (Sultan, 2015:144), pri čemu se pod potonjim misli na „ekološko naslijeđe“ (Aaby i Ramsey, 2022) poput određenog lokaliteta obitavanja, količine potrebnih resursa za život, gotovih nastambi, klimatskih uvjeta, tj. modificiranog okoliša u kojem se organizmi razvijaju, a nastao je djelovanjem prethodnih generacija.

Prenošenje gena samo je jedna od dviju uloga koje organizmi imaju u evoluciji. Druga se odnosi na njihov fenotip koji nastaje i razvija se u izloženosti vanjskim utjecajima i aktivnoj konstrukciji niše, primjerice uslijed izbora staništa i resursa, izrade artefakata, ostavljanja organskog otpada i osiguravanja sigurnog i poticajnog okruženja za podizanje potomstva (usp. Odling-Smee i sur., 2003:1). Živa bića nisu samo izložena selekciji u promjenjivoj okolini, nego i sama mijenjaju tu okolinu – ponekad do te mjere da mogu usmjeriti, usporiti ili ubrzati selekcijske pritiske. Tu je riječ o recipročnom, a ne jednosmjernom uzrokovanju razvojnih promjena. Osim toga, adaptivne varijante ne nastaju samo mehanizmom prirodnog odabira, nego i ne-genetskim nasljeđivanjem (transformirane okoline), razvojnom plastičnošću, učenjem i društvenim (u slučaju čovjeka, i kulturnim) prijenosom. U sklopu proširene sinteze, o evoluciji se govori kao procesu s četiri dimenzije koje se očituju kroz genetičku, epigenetičku, bihevioralnu i simboličku varijaciju (Jablonka i Lamb, 2005).

Okolinu istraživači okupljeni oko programa proširene evolucijske sinteze ne shvaćaju više kao neutralni čimbenik koji daje sirove materijale koji trebaju realizirati genetičke upute za razvoj organizma, ili koji ometaju takav, unaprijed predodređen, razvoj. Novija istraživanja ukazuju da na aktivnost DNK i glasničke RNK utječu unutarstanični, so-

3 Aleli su naizmjenični oblici istog gena, karakterizirani razlikama u sekvenci DNK, koje rezultiraju nastajanjem bjelančevina međusobno različitih po sastavu aminokiselina (Jaiswal, 2017).

matski i izvantjelesni okolišni signali koji time sudjeluju u oblikovanju razvojnih ishoda, te je prema tome okolina „izvor regulatornih informacija, a ne neutralna pozadina“ (Sultan, 2015:14). DNK stoga ne sadrži šifriranu poruku čistih informacija, svojevrsni nacrt koji se prenosi generacijama, nego je regulatorni informacijsko-interakcijski sustav koji potiče formiranje tkiva određujući redosljed aminokiselina u proteinima, ali uz epigenetsku reakciju na povratne signale iz okoline, za što nam dobar primjer daju sesilni organizmi koji se okolišnim uvjetima moraju prilagođavati mijenjajući svoju tjelesnu strukturu (npr. morfologiju listova uslijed niske ili visoke razine svjetlosnog zračenja, usp. Aaby i Desmond, 2021), jer relokacija kod njih nije moguća. Jedan vrlo očiti primjer takvih „izvanjskih“ čimbenika koji usmjeravaju naš razvoj predstavlja mikrobiom organizma, odnosno ukupnost bakterija, protozoa, virusa i gljivica koji nastanjuju tjelesne šupljine, površine i tkiva, a utječu na probavu i imunitet štiteći nas od patogena i prisutni su već u prenatalnoj fazi. Humani mikrobiom, s obzirom na količinu mikroorganizama s kojima dijelimo naše tijelo, sadrži do stotinu puta veći broj gena nego ljudski genom (Antal i sur., 2019) te je utoliko naš razvoj i opstanak rezultat složene interakcije genskih uputa čitavog simbiotskog sustava.

4. RAZLIČITI TIPOVI KONSTRUKCIJE NIŠE

Obuhvatnost bioloških procesa mišljenih pod nazivnikom konstrukcije niše potaknula je autore koji se bave ovom teorijom na uvođenje distinkcija koje bi razgraničile pojedine oblike ili tipove evolucijski značajnih promjena nastalih metabolizmom i djelovanjem organizama. S obzirom na prostor obitavanja, konstrukcija niše može biti perturbacijska ili relokacijska (Odling-Smee i sur., 2003:41), tj. organizmi mogu mijenjati okolišne čimbenike na trenutnoj lokaciji ili mogu promijeniti stanište i tako biti izloženi drugim utjecajima. Prema učinku koje ima na sposobnost preživljavanja i prokreacije određene populacije, moguće je razlikovati pozitivnu i negativnu konstrukciju niše (Aaby i Ramsey, 2022), pri čemu samo prva ima adaptivnu vrijednost koja se može prenositi generacijama, dok druga rezultira izmjenama okolišnih uvjeta u konačnici štetnih za populaciju čijom su aktivnošću nastali (Coninx, 2023). Kod životinja koje konstruiraju niše podjelom rada i dijeljenjem informacija o zbivanjima u okolini, uslijed čega se modificiraju odnosi između pripadnika iste vrste (kao i odnosi s drugim organizmima u značajnoj interakciji poput one grabežljivac-plijen), moguće je govoriti o socijalnoj konstrukciji niše (Aaby i Desmond, 2021:47) koja nije dakle samo obilježje čovjekovih adaptivnih sposobnosti (poput kulturalnog nasljeđivanja). Sonia Sultan (2015:38-45) razlikuje konstrukciju niše putem modifikacije izvanjskog okoliša te iskustvenu konstrukciju niše putem modifikacije doživljaja okoline, u kojoj za organizam povoljne ili nepovoljne izvanjske promjene utječu na fenotipski izraz značajki, tjelesni rast i razvoj, korištenje resursa, ali i trenutno zauzimanje uloge onoga koji vreba, napada ili se skriva, natječe za partnera, skrbi o potomstvu itd.

U pokušaju revizije spomenutih distinkcija, Bendik Hellem Aaby i Grant Ramsey (2022) uvode podjelu na tri osnovne vrste konstrukcije niše: konstitutivnu, relacijsku i izvanjsku.

Posljednja se odnosi na aktivnost koja rezultira promjenom samih okolišnih čimbenika sa značajnim evolucijskim utjecajem, a njezin je prototip izgradnja brana, čime dabrovi utječu ne samo na opstanak svoje populacije i njihovih potomaka, nego i na kruženje nutrijenata i riječni tok u području brane, strukturu obalnog područja, a time i na raznolikost i brojnost drugih biljnih i životinjskih zajednica istog ekosustava (Laland i Sterelny, 2006:1752). Relacijska konstrukcija niše odgovara promjenama u odnosu organizama prema svojoj biotičkoj i abiotičkoj okolini, a obuhvaća ono što je mišljeno pod pojmovima socijalne, iskustvene i relokacijske konstrukcije niše. Odredba konstitutivne konstrukcije niše podrazumijeva ono što je sadržano u pojmu „razvojne plastičnosti“, ali dodajući da promjene u samoj tjelesnoj konstituciji te fiziološke reakcije organizama posreduju i promjene u selekcijskim utjecajima okoline. Aaby i Ramsey u istom članku tako navode primjer sazrijevanja lava, prilikom čega se mijenjaju njegova veličina, snaga, brzina i koordinacija pokreta, a time i područje kretanja, veličina plijena koji napada, socijalna uloga među kompetitivnim vrstama na istom području itd.

U kontekstu interdisciplinarnog dijaloga s društvenim i humanističkim znanostima, posebno se čini zanimljivom i iscrpnom podjela koju predlaže Sabina Coninx (2023) analizirajući filogenetsku, sociogenetsku, ontogenetsku i mikrogenetsku konstrukciju niše. Coninx (2023:3006) nišu shvaća kao „skup svojstava okoliša koja ga čine prikladnim za organizam određenih tjelesnih značajki, sposobnosti, vještina, interesa i potreba“, pri čemu ono što organizam može modificirati u svojoj okolini obuhvaća „materijalne predmete, njihov raspored, događaje, druge organizme, epistemičke sustave, kulturalne strukture, društvene prakse, norme i konvencije“. Predložena podjela tako se temelji na različitim prostornim i vremenskim skalama te dosegu utjecaja modifikacijskih aktivnosti. Filogenetska ili selektivna konstrukcija niše utječe na genski fond populacije i time na evoluciju vrsta koja se odvija milijunima godina. Kao primjer navodi se koevolucija probavnog sustava hominida i procesiranja hrane potaknutog otkrićem kontroliranja upotrebe vatre. Kolektivna modifikacija okoline koja mijenja nasljedne značajke fenotipa, ali ne i sam genski fond populacije, naziva se sociogenetska ili razvojna konstrukcija niše. Njezin se utjecaj kao ekološko nasljeđe prenosi generacijama i omogućuje potomstvu da okolini ne pristupaju za život opasnim učenjem putem pokušaja i pogrešaka, nego da usvajaju vještine i način života od drugih pripadnika skupine neposrednim (neverbalnom i verbalnom komunikacijom) ili posrednim putem (služeći se zatečenim tvorevinama, u slučaju čovjeka materijalne i nematerijalne kulture). Ontogenetska ili osobna konstrukcija niše odnosi se na individualnu razinu koevolucije organizma i njegove okoline, pri čemu su određene sposobnosti u razvojnim stadijima jedinke podržane modifikacijama okoline koje održava stabilnim kroz duže vrijeme – primjerice, odabirom zanimanja ili tvorenjem struktura koje odgovaraju njezinim potrebama (poput paukove mreže na određenoj lokaciji). Konačno, mikrogenetska ili lokalna konstrukcija niše situacijski je ograničena, tj. obuhvaća prigodne promjene u uparivanju organizma i okoline, pri čemu se svaki nastali problem ili zadaća moraju rješavati u stvarnom vremenu.

Iz svega rečenog postaje jasno da koncepcija konstrukcije niše nadilazi područje evolucijske biologije u kojoj je nastala i predstavlja most koji povezuje objašnjenja različitih tipova

va interakcija organizma i njegove prirodne, društvene, simboličke i kulturne okoline. Konstruktivističke teze, prema kojima stvarnost nije nešto naprosto dano i reprezentirano, područje izvanjskih utjecaja kojima se trebamo na različite načine prilagoditi, nego ono što također povijesno nastaje osobnim i zajedničkim djelovanjem, tumačenjem i preoblikovanjem,⁴ prisutne su u čitavom nizu naizgled nepovezanih znanstvenih disciplina. Proširena evolucijska sinteza predstavlja prirodnoznanstveni holistički pristup kojem je, uz uvodno spomenuta istraživanja iz sociologije i fenomenološke filozofije, blizak i dio konstruktivističkih konceptualizacija iz područja biosemiotike, kibernetičke biologije i kognitivne znanosti kojima ćemo se baviti u nastavku. Zajedno ove hipoteze bitno mijenjaju značenje okoline te adaptivnih razvojnih procesa, koje ne samo da promjenjiva okolina uzrokuje, nego je njima i podložna.

5. OKOLINA KAO REZULTAT AKTIVNOSTI ORGANIZMA

Životinje formiraju svoj okolni svijet prema vlastitim posebnim potrebama. Zaključak je to biologa Jakoba von Uexküllla, čija je knjiga „Okoliš i unutarnji svijet životinja“ iz 1909. označila i početak biosemiotike, discipline koja proučava predlingvističke prakse pridavanja značenja i tumačenja simbola. Okolina organizma nije beskonačno protegnut prostor ispunjen energijom i materijom u kojem neutralno protječu događaji u beskonačnom vremenu. Svaka životinja, ili bolje rečeno – svako živo biće – ima svoj svijet koji je, s genetski uvjetovanim ograničenjima, vlastitim razvojem izgradilo za sebe perceptualnim i bihevioralnim putem. Organizam nije mehanički spoj neorganskih elemenata, nego aktivni i reaktivni subjekt koji osmišljava okolinu koja mu se daje kao sustav simbola i prilika za djelovanje (što je kasnija ekološka psihologija percepcije razvila pod pojmom *afordanse*, usp. Gibson, 1979:119-135). Onaj dio fizičke prirode koji je organizmu relevantan, kojeg zapaža, u kojem se kreće, u kojem lovi i na različite načine ostvaruje svoje potrebe i ciljeve čini njegovu okolinu. Prema stupnju razvoja na kojem se organizam nalazi te uslijed različitih izvanjskih prilika, postoji i vrijeme za parenje, vrijeme za hibernaciju, vrijeme za metamorfozu, kao i prostor za nastambu, pojište, lovište itd.

Okolina je tako sačinjena od za organizam životno značajnih elemenata, ona je određena aktivnostima svake pojedine populacije (usp. Lewontin, 2000:52). Okolinu uvjetuju fizička svojstva životinje poput vrste i rasporeda osjetilnih organa, metaboličkih potreba, razvijenosti živčanog sustava i sl. Opremljen tim predispozicijama, organizam zadire u svijet intencionalno usmjeren na ostvarenje svojih potreba i ciljeva te pritom vrednuje abiotičke i biotičke elemente kao odbojne, prihvatljive ili pogodne. Ovu intencionalnu, osmišljavajuću konstituciju okolnog svijeta moguće je pratiti već od jednostaničnih

⁴ Za razliku od realizma koji „polazi od stanovišta da samo postojeća realnost može biti doživljena [...], konstruktivizam zagovara tezu prema kojoj recipijent, u suodnosu s predmetom svoje recepcije, aktivno sukreira realnost“ (Hromadžić, 2014:15).

bića pa sve do čovjeka (Varela, 1992). Organizam prima podražaje i materijal izvana, metabolički ih procesira, održavajući homeostatsku ravnotežu i otpušta nepotrebno, pri čemu informacije o trenutnoj situaciji u okolini određuju njegovo ponašanje. Svako živo biće je autonomni agent, što znači sposobno za adaptaciju putem unutarnje reorganizacije, ali i regulacije senzomotoričkih interakcija s okolinom (usp. Froese i Di Paolo, 2011:4). Sustav neprestano radi na tome da perturbacije, kao rezultat nepovoljnih izvanjskih čimbenika, ne dovedu do njegove dezintegracije. Utoliko je identitet neprestani tijekom održavanja procesa koji čine organizaciju sustava na okupu. U ovom cikličkom samoodržanju ili samo-proizvođenju, organizam je strukturalno povezan (uparen) s medijem ili miljeom u kojem obitava, ali ne vrijednosno neutralnom, nego istumačenom iz perspektive dotičnog autopoietičkog sustava. Puki medij, kontekst ili okoliš postaje tako njegov okolni svijet (njem. *Umwelt*) ispunjen značenjima koja uvjetuju njegovo ponašanje. Za izvanjskog promatrača to je samo fizičko-kemijsko okruženje u kojem vrijede utvrđeni prirodni zakoni, no iz perspektive organizma to okruženje je svijet u pravom smislu riječi, u kojem druga unutarstvetska bića susreće i tumači kao hranu, opasnost, priliku za prokreaciju, ili u razvijenijim oblicima kao suradnike u zajedničkim poslovima ili zanimljive sugovornike.

Sposobnost signifikiranja koja je prisutna kod svih živih bića, od eukariotskih i prokariotskih jednostaničnih organizama, preko biljaka, gljiva i životinja, pa sve do one obdarene razumom odnosno artikuliranim jezikom, „majka je intencionalnosti“ (Varela, 1992:7), a može se pojaviti samo tamo gdje biće ne biva u strogoj izolaciji, niti je utopljeno u bezlični molekularni kontinuitet. Ovo stremljenje preko svojih granica (tj. obavijenosti u polupropusnu membranu) živi sustav uvijek pokreće prema onome što mu nedostaje, čega je privremeno lišen, kako bi se identitet sustava mogao upotpuniti, očuvati i razvijati, a u takvom sebe-unaprjeđivanju dolazi i do širenja značajnosti ili trajnog stvaranja vlastitog svijeta. S jedne strane tu je riječ o selekciji već prisutnih elemenata prirode, a s druge o motoričkoj ili kemijskoj manipulaciji koja ih modificira. To je odmah jasno u različitim oblicima oruđa, nastambi te promjena u sastavu tla, tekućina i plinova koje su nastale aktivnostima živih bića. Priroda mehanizmom odabira određuje preživljavanje prilagođenih organizama, ali ti isti organizmi mijenjaju prirodne okolnosti prilagođujući ih svojim potrebama i time utječu na sam proces prirodnog odabira. Živa bića se adaptiraju prirodi ujedno konstruirajući svijet u kojem obitavaju. Na tom tragu i fenomenološka ontologija govori o bitku nežive prirode kojoj je uskraćen svijet jer se prema njemu ni na koji način ne odnosi, bitku životinja koje su siromašne svijetom te tubitku čovjeka kao bića koje izgrađuje svijet (usp. Heidegger, 1995:192-200). Nastavno na do sada rečeno, biljke i životinje nisu siromašne svijetom utoliko što je njihov svijet manjeg opsega, sadržaja ili značaja od ljudskog, nego utoliko što ne mogu iskoračiti iz svog okolnog svijeta, dok je čovjek svjestan svoje perceptualne, bihevioralne i kognitivne ograničenosti pa svoj svijet propituje i obogaćuje tuđim okolnim svjetovima. Naš svijet je potencijalno beskonačan, jer osim vlastitih doživljaja, putem kulturnog nasljeđa i komunikativnih praksi, raspoložemo i iskustvima drugih, a znanstvenim metodama mjerenja prekoračujemo doseg svojih osjetila i saznajemo o

okolišu bića različitih od nas. Ipak, bitak-u-svijetu konstitutivno pripada svim živim organizmima, a ne samo čovjekovom tubitku, bez obzira što je njihov način zbrinjavanja onog što ih susreće bitno drugačiji od našeg. Sam bitak tubitka Heidegger prepoznaje kao brigu (o sebi, skrb o drugima te zbrinjavanje postojećih i priručnih bića) čiji je ontološki smisao ekstatična vremenitost što nam tek omogućuje rasvijetliti trenutnu situaciju (usp. Heidegger, 1985:399) i time odrediti modalitet zbrinjavajućeg odnosa. U tom je smislu ostatak žive prirode ne-povijestan, ali ništa manje protegnut u svijet s kojim čini nerazdvojan sukonstitutivni sustav.

6. OKOLINA KAO PROŠIRENA FIZIOLOGIJA ORGANIZMA

Organizam ne živi u svojoj okolini kao u neutralnom mediju koji mu pruža podražaje i materijal za metaboličku obradu, nego je formira ili konstruira prema vlastitim potrebama i ciljevima. Osim toga, okolinu organizma moguće je shvatiti i kao njegov fiziološki produžetak. Organi nisu ograničeni membranom, kožom ili oklopom tijela, nego njihovu funkciju potpomažu i okolne strukture koje su živa bića izgradila u tu svrhu (Turner, 2000). Polupropusna ovojnica je anatomska, ali ne i fiziološka granica organizma. Neki, za njegovo funkcioniranje ključni, elementi okoline služe organizmu kao nastavak tjelesnih organa, olakšavajući mu održavanje topline, disanje, filtriranje kemijskih supstanci, održavanje integriteta tkiva, komunikaciju s drugim jedinkama iste populacije itd. Tjelesne funkcije protežu se u konstruiranu okolinu koja potpomaže funkcionalnosti organizma u njegovu preživljavanju i prosperitetu.

Jedna od osnovnih značajki (uz metabolizam, reprodukciju i nasljeđivanje svojstava, regeneraciju, autonomiju, celularnu organizaciju, osjetljivost i dr.) koja živa bića razlikuje od neživih složevina jest sposobnost prilagodljive kontrole protoka materije i energije koja jamči istrajavanje organizma čak i u slučaju promjene izvanjskih uvjeta. Schrödingero (1992) postuliranje fizike negativne entropije kojom se organizam hrani iz okoline održavajući svoju funkcionalnu uređenost, čime odolijeva rasipanju u termodinamičku ravnotežu, čini glavnu okosnicu ovakvog shvaćanja. Međutim, pri homeostatskim procesima održavanja fiziološkog optimuma, osim tjelesnih sustava sudjeluju i konstruirani elementi okoline koji postaju izvanjski oklop, pluća, bubrezi, lokomotorni sustav i sl. Ovdje ne mislimo samo na hemodijalizu, endoproteze, ECMO uređaje i ostale tehnološke inovacije modernog čovjeka kojima se podupire smanjena funkcija tjelesnih sustava, već i na primjere poput naseljenog oklopa školjke koji raku samcu pruža zaštitu mekanog trbuha, zatim mreža koje kukci (roda *Lepidochora*) iz pustinje Namib grade za skupljanje magle time izbjegavajući dehidraciju, ili rezonantnih rovova koji pojačavaju zvučne valove zrikavaca u potrazi za ženkom.

Ideja proširene fiziologije organizma podsjeća na slične koncepcije proširenog uma i proširenog fenotipa koje također propituju protežu li se naše funkcije i izvan tjelesne granice, odnosno kakvu ulogu ima okolina u našem razvoju i ponašanju. Što se tiče hipoteze „proširenog uma“, ona polazi od činjenice da kognitivne funkcije poput zamjećivanja, usmjeravanja ciljnog ponašanja, planiranja i odlučivanja ovise o mediju u

kojem se odvijaju, pri čemu morfologija utjelovljenosti, tj. supstrat materijala koji procesira informacije, ograničava i određuje vrstu, brzinu i opseg kompjutacijskih procedura. Kognicija ovisi o implementacijskom kontekstu u kojem se odvija te je nerazdruživo vezana za tjelesne doživljaje i ponašanje kognitivnog agenta. Tijelo nam izravno pomaže u izvođenju kognitivnih zadata (računanje na prste, mjerenje udaljenosti koracima, zapisivanje itd.), a ujedno dio kognitivnog tereta prebacuje u okolinu, pri čemu nam različita prirodna i umjetna pomagala (poput kalkulatora, vage, sunčanog sata i sl.) služe da ih izvršavamo brže, točnije i učinkovitije, stoga se kognitivno procesiranje proteže u okolinu s kojom tvori uparen sustav (Clark i Chalmers, 1998).

Manipulacija okolinom nije samo privremen i slučajan način ponašanja živih bića na Zemlji. Konstrukti aktivnosti organizama predstavljaju njihov prošireni fenotip koji ishod nasljednih uputa prostire izvan tjelesnih granica. Fenotip, ukupnost obilježja koja su nastala kao izraz regulatornih genetskih informacija pod izvanjskim utjecajima, obuhvaća i artefakte, parazitsko upravljanje ponašanjem domadara, djelovanje na daljinu i slične primjere kojima geni utječu na okolinu organizma putem njegova ponašanja. Evolucijski biolog Richard Dawkins (1982), koji je prvi formulirao teoriju „proširenog fenotipa“, bez obzira što se poziva na neke primjere modificiranja okoline (poglavito one obuhvaćene nazivom „životinjske arhitekture“), kao i zastupnici teorije konstrukcije niše, usredotočen je primarno na prijenos i očuvanje genetskog nasljeđa (u čemu se pokazuje „sebičnost gena“), a ne na organizme koji su sredstva (ne i svrha) tih molekularnih i interaktivnih procesa.⁵ Konstrukcija niše podrazumijeva da potomstvo osim genetskog materijala nasljeđuje i okolinu koju su preci izmijenili, pritom mijenjajući i selekcijski pritisak. Teorija proširenog fenotipa razmatra aktivnost organizama kojim utječu na svoja staništa, domaćine ili konkurentne vrste kao izraz gena, s pretpostavkom da su kvaliteta i funkcionalnost ishoda takvog ponašanja vezane za određene alele koji su podložni prirodnom odabiru. Replikacija gena stoga ima učinke koji se protežu izvan organizma u svijet i utoliko su svi uključeni elementi dio fenotipa kao njihova izraza (Hunter, 2009).

⁵ Dawkins (2004:378-380) je zapravo kritičan prema teoriji konstrukcije niše i zamjera joj nediscipliniranost, odnosno uključivanje u argumentaciju utjecaje koje živa bića imaju na svoj okoliš od kojih su neki (poput oksigenacije atmosfere koju vrše fotosintetski organizmi) samo nusprodukt njihova načina života, dok je konstrukcija niše u pravom smislu (poput izgradnje brane koja je evolucijska „adaptacija kao i dabrov rep“) samo poseban slučaj proširenog fenotipa. Odgovore na Dawkinsov i druge prigovore teoriji konstrukcije niše moguće je svrstati u sedam skupina: 1) konstrukcija niše nije prevladavajuća pojava u živom svijetu, 2) pretpostavke teorije konstrukcije niše nije moguće testirati empirijskim metodama, 3) konstrukcija niše nije evolucijski proces, 4) ona je samo učinak prirodnog odabira, 5) prihvaćanje konstrukcija niše u bitnom ne mijenja naše shvaćanje evolucije, 6) konstrukcija niše ne doprinosi prilagodbi organizama okolišu te 7) nije jedinstven prirodni fenomen, a daju ih Kevin Laland i Kim Sterelny (2006).

7. ZAKLJUČAK

U radu smo predstavili teoriju konstrukcije niše koja je dio suvremenog pokušaja uspostavljanja proširene evolucijske sinteze (Laland i sur., 2015) kao znanstvene paradigme. S obzirom da teorija djelomično obuhvaća i područje koje nadilazi evolucijsku biologiju i ekologiju, držimo da može poslužiti kao prirodno-znanstveni temelj utjecajnih konstruktivističkih teza u društvenim i humanističkim znanostima koje pak nisu bile kompatibilne s prevladavajućom evolucijskom teorijom. Razlog tomu je što evolucija u standardnom tumačenju adaptaciju razmatra samo jednosmjerno, odnosno riječima Georgea Christophera Williamsa (1992:484): „Adaptacija je uvijek asimetrična; organizmi se prilagođavaju svojoj okolini, nikada obratno“. Čitav niz primjera koje navodimo u tekstu govori upravo suprotno, u prilog tezi da je okolni svijet (ne samo kao dio fizičke prirode, nego kao polje smisla, odnosno sustav značajnih elemenata koji ga tvore) u određenoj mjeri djelo samog organizma i proizlazi iz njegove metaboličke, homeostatske, kognitivne, društvene (što razvijaju uvodno spomenute teorije intersubjektivne konstitucije stvarnosti) i praktične aktivnosti pa je stoga moguće govoriti o genetičkoj, epigenetičkoj, bihevioralnoj i simboličkoj varijaciji u sustavu nasljeđivanja (usp. Jablonka i Lamb, 2005). Međutim, teorija konstrukcija niše predstavlja dopunu, a ne kritiku moderne sinteze, jer napušta „genocentrizam“, ali ne odbacuje mehanizam prirodnog odabira. Koliko će proširena evolucijska sinteza biti prihvaćena i koliko je otporna na protuargumente ovisi primarno o njezinoj eksperimentalnoj verifikaciji i eksplanatornoj vrijednosti. Autorima koji dijele interes za interdisciplinarnim povezivanjem znanstvenih rezultata u svrhu holističkog razumijevanja promatranih fenomena, ona već sada može biti poticajna za daljnja istraživanja. Pokušajmo u nastavku sažeto iznijeti zaključke do kojih smo došli pregledom literature koja se bavi ovom tematikom.

Adaptacija je „dvosmjerna ulica“, jer se evolucija odvija u neprestanim ciklusima prirodnog odabira i konstrukcije niše (usp. Odling-Smee i sur., 1996:646). Svaki organizam, ne samo čovjek, ujedno je objekt u svijetu, podložan fizičkim silama i transformacijama materije i energije, kao i subjekt za svijet kojeg formira pridajući mu značenje svojim autonomnim aktivnostima. Iz perspektive evolucijske biologije to znači da su živa bića podložna prirodnom odabiru, uslijed čega preživljavaju i reproduciraju se samo oni sposobni odgovoriti na izvanjske biotičke i abiotičke izazove, ali ujedno konstruirajući vlastitu okolinu organizmi i sami utječu na evolucijski tijek modificirajući selekcijske pritiske kojim će biti izloženo njihovo potomstvo, kao i druge vrste na istom staništu. Svaki organizam je subjekt i objekt evolucije, aficiran prirodnim odabirom, ali ujedno konstruktivno djelujući na evolucijsku nišu i ekološko nasljeđe. Organizam i njegova okolina su upareni jer razvoj u vremenu (t), kako organizma (O) tako i okoline (E), funkcija je oba elementa koji koevoluiraju međusobno reagirajući na promjene, što je moguće matematički izraziti i parom diferencijalnih jednadžbi (Lewontin, 1985:105): „ $dO/dt=f(O, E)$, $dE/dt=g(O, E)$ “.

Niša ne stoji kao gotovo, unaprijed određeno mjesto ili uloga u ekosustavu koju organizam svojom prilagodbom mora zauzeti ili ispuniti, niti se postavlja kao problem koji

organizam treba riješiti – okolina i organizam zajedno evoluiraju u dvostranom adaptiranju jedno drugome. Osim toga, konstrukcija niše uz pozitivnu stranu, koja se očituje u pogodovanju preživljavanju populacije na nekom području, može imati i negativne posljedice uslijed destruktivnog ponašanja koje populaciju može ugroziti, ili čak dovesti do izumiranja. Utoliko pojmovi ekološke i evolucijske niše ne koincidiraju, što se dodatno očituje u shvaćanju po kojem nišu kao ulogu ili funkciju koju neki organizam ima unutar ekosustava može preuzeti i druga vrsta, što ne može biti niša koja povratno utječe na evoluciju vrste koja tu funkciju privremeno ili trajno ne vrši. Ono što se misli pod konstrukcijom niše bliže je koncepciji organizama kao „inženjera ekosustava“ koji moduliraju raspoloživost resursa za druge vrste uzrokujući fizičke i kemijske promjene stanja u biotičkim i abiotičkim materijalima (Boogert i sur., 2006), time održavajući kompleksni sustav koji nije samo mehanička složevina dijelova, nego se dinamički razvija u međudjelovanju svojih umreženih sastavnica.

Posebno je zanimljiva, i u kontekstu povezivanja našeg kognitivnog, organskog i fizičkog života poučna, ideja recipročne ili cirkularne kauzalnosti organizma i okoline, koja čini glavnu okosnicu teorije konstrukcije niše, ali i ideje kompleksnih, dinamičnih ekosustava. Baš kao što se percepcija i ponašanje odvijaju u ciklusima međusobne regulacije, kao što pojedini elementi uzrokuju ponašanje sustava čija stanja onda povratno utječu na ponašanje elemenata, tako organizmi svojim metabolizmom i aktivnostima određuju relevantnost svijeta i modificiraju protok materije i energije, a s druge strane podložni su izvanjskim utjecajima (s kojima u interakciji rade na preživljavanju) te genetskom prijenosu značajki. Kao što organizma nema bez okoline, jer ona nije samo izvor materijala koje će živo biće procesirati, nego i produžetak njegovih tjelesnih funkcija, tako ni okoline nema bez organizma koji joj pridaje značenje svojim aktivnostima te mijenja uvjete za daljnji evolucijski razvoj svoje i drugih vrsta s kojima stoji u složenom odnosu unutar ekosustava.

LITERATURA

- Aaby, B. H. i Desmond, H. (2021). Niche Construction and Teleology: Organisms as Agents and Contributors in Ecology, Development, and Evolution. *Biology and Philosophy*, 36(5):1-20.
- Aaby, B. H. i Ramsey, G. (2022). Three Kinds of Niche Construction. *The British Journal for the Philosophy of Science*, 73(2):351-372.
- Antal, I., Jelić, M., Sila, S., Kolaček, S. i Tambić Andrašević, A. (2019). Ljudska mikrobiota i mikrobiom. *Acta medica Croatica*, 73(1):3-11.
- Berger, P. L. i Luckmann, T. (1966). *The Social Construction of Reality: A Treatise in the Sociology of Knowledge*. New York: Doubleday and Co.
- Boogert, N. J., Paterson, D. M. i Laland, K. N. (2006). The Implications of Niche Construction and Ecosystem Engineering for Conservation Biology. *BioScience*, 56(7):570-578.

- Burghardt, G. M. i Laland, K. N. (2017). Deconstructing Niche Construction. *This View of Life*, 19. lipnja 2017. (<https://extendedevolutionarysynthesis.com/deconstructing-niche-construction>, pristupljeno: 15. 9. 2023.).
- Clark, A. i Chalmers, D. (1998). The Extended Mind. *Analysis*, 58(1):7-19.
- Coninx, S. (2023). The Dark Side of Niche Construction. *Philosophical Studies* 180, 3003-3030 (<https://doi.org/10.1007/s11098-023-02024-3>, pristupljeno: 10. 3. 2024.).
- Dawkins, R. (1982). *The Extended Phenotype. The Gene as the Unit of Selection*. San Francisco: Freeman.
- Dawkins, R. (2004). Extended Phenotype – But Not Too Extended: A Reply to Laland, Turner and Jablonka. *Biology & Philosophy*, 19(3):377-396.
- Froese, T., i Di Paolo, E. A. (2011). The Enactive Approach: Theoretical Sketches From Cell to Society. *Pragmatics & Cognition*, 19(1):1-36.
- Gibson, J. J. (1979). *The Ecological Approach to Visual Perception*. Boston: Houghton, Mifflin and Company.
- Grinnell, J. (1917). The Niche-Relationships of the California Thrasher. *The Auk*, 34(4):427-433.
- Heidegger, M. (1985). *Bitak i vrijeme*. Zagreb: Naprijed.
- Heidegger, M. (1995). *The Fundamental Concepts of Metaphysics. World, Finitude, Solitude*. Bloomington, Indianapolis: Indiana University Press.
- Hromadžić, H. (2014) *Medijska konstrukcija društvene zbilje. Socijalno-ideološke implikacije produkcije medijskog spektakla*. Zagreb: AGM.
- Hunter, P. (2009). Extended Phenotype Redux: How Far Can the Reach of Genes Extend in Manipulating the Environment of an Organism? *EMBO Reports*, 10(3):212-215.
- Husserl, E. (1950). *Cartesianische Meditationen und Pariser Vorträge*. Den Haag: Martinus Nijhoff.
- Husserl, E. (1952). *Ideen zu einer reinen Phänomenologie und phänomenologischen Philosophie. Zweites Buch: Phänomenologischen Untersuchungen zur Konstitution*. Den Haag: Martinus Nijhoff.
- Hutchinson, G. E. (1957). Concluding Remarks. Population Studies: Animal Ecology and Demography. *Cold Spring Harbor Symposia on Quantitative Biology*, 22:415-427.
- Huxley, J. S. (1942). *Evolution. The Modern Synthesis*. London: Allen and Unwin.
- Jablonka, E. i Lamb, M. J. (2005). *Evolution in Four Dimensions. Genetic, Epigenetic, Behavioral, and Symbolic Variation in the History of Life*. Cambridge, London: MIT Press.
- Jaiswal, D. (2017). Alleles. U: Vonk, J. i Shackelford, T. (ur.). *Encyclopedia of Animal Cognition and Behavior*. Springer, 9. kolovoza 2017. (https://doi.org/10.1007/978-3-319-47829-6_29-1, pristupljeno: 18. 4. 2023.).
- Landgrebe, L. (1940). The World as a Phenomenological Problem. *Philosophy and Phenomenological Research*, 1(1):38-58.
- Laland, K. N. i Sterelny, K. (2006). Perspective: Seven Reasons (Not) to Neglect Niche Construction. *Evolution; International Journal of Organic Evolution*, 60(9): 1751-1762.

- Laland, K. N., Uller, T., Feldman, M. W., Sterelny, K., Müller, G. B., Moczek, A., Jablonka, E. i Odling-Smee J. (2015). The Extended Evolutionary Synthesis: Its Structure, Assumptions and Predictions. *Proceedings of the Royal Society B (Biological Sciences)*, 22. kolovoza 2015. (<https://royalsocietypublishing.org/doi/10.1098/rspb.2015.1019>, pristupljeno: 17. 10. 2023.).
- Lewontin, R. (1985). The Organism As the Subject and the Object of Evolution. U: Levins, R. i Lewontin, R. *The Dialectical Biologist* (str. 85–106). Cambridge: Harvard University Press.
- Lewontin, R. (2000). *The Triple Helix. Gene, Organism and Environment*. Cambridge: Harvard University Press.
- Odling-Smee, F., Laland K. i Feldman, M. (1996). Niche Construction. *The American Naturalist*, 147(4):641-648.
- Odling-Smee, F., Laland, K. i Feldman, M. (2003). *Niche Construction. The Neglected Process in Evolution*. Princeton University Press.
- Polechová, J. i Storch, D. (2008) Ecological Niche. U: Jørgensen, S. E. i Fath, B. D. (ur.) *Encyclopedia of Ecology* (str. 1088–1097). Oxford: Academic Press.
- Schrödinger, E. (1992). *What is Life? The Physical Aspect of the Living Cell, With Mind and Matter and Autobiographical Sketches*. Cambridge University Press.
- Schütz, A. i Luckmann, T. (1973). *The Structures of the Life-World*. Volume I. New York: Northwestern University Press.
- Sultan, S. E. (2015). *Organism & Environment. Ecological Development, Niche Construction, and Adaptation*. Oxford: Oxford University Press.
- Trappes, R. (2021). Defining the Niche for Niche Construction: Evolutionary and Ecological Niches. *Biology & Philosophy*, 36 (<https://link.springer.com/article/10.1007/s10539-021-09805-2>, pristupljeno: 5. 9. 2023.).
- Turner, J. S. (2000). *The Extended Organism. The Physiology of Animal-Built Structures*. Cambridge: Harvard University Press.
- Varela F. J. (1992). Autopoiesis and a Biology of Intentionality. U: McMullin B. (ur.) *Proceedings of the Workshop "Autopoiesis and Perception"* (str. 4–14). Dublin: Dublin City University.
- Williams, G. C. (1992). Gaia, Nature Worship, and Biocentric Fallacies. *The Quarterly Review of Biology*, 67(4):479-486.

THEORY OF NICHE CONSTRUCTION IN EVOLUTIONARY BIOLOGY AND ECOLOGY

Nebojša Mudri

Abstract

Do the theses on the intersubjective construction of reality, known from phenomenological philosophy and sociology, have a foundation in natural sciences? We answer this question in the affirmative from the position of the extended evolutionary synthesis, for which evolution means more than a generational change in the characteristics of groups of organisms under the selection pressure of the environment in which they find themselves. Contemporary theorizing of the multilevel empirical correlation of the subject and the surrounding world from a biological and ecological perspective assumes a more precise determination of how organisms construct their own niches, implying a process by which living beings significantly alter their environment through their actions, which in turn leads to evolutionary change. Every organism, not just humans, is also an object in the world, subject to physical forces and transformations of matter and energy, as well as a subject to the world it creates by shaping it through its autonomous behavior. Living things are subject to natural selection, which is why only those that are able to respond to external biotic and abiotic challenges survive and reproduce, but at the same time organisms themselves influence the course of evolution by shaping their own environment and changing selection pressures. Just as there is no organism without the environment, because it is not only a source of material that a living being processes, but also an extension of its bodily functions, so there is no world that surrounds it without an organism that gives it meaning through its actions and changes the conditions for the further evolutionary development of its own and other species with which it is in a complex relationship within the ecosystem.

Key words: *niche construction, extended evolutionary synthesis, bidirectional adaptation, design of the living world*

DIE THEORIE DER NISCHENKONSTRUKTION IN DER EVOLUTIONÄREN BIOLOGIE UND ÖKOLOGIE

Nebojša Mudri

Zusammenfassung

Ob die Thesen der intersubjektiven Wirklichkeitskonstruktion, die man aus der phänomenologischen Philosophie und Soziologie kennt, naturwissenschaftlich begründet seien? Wir bedienen uns eines affirmativen Ansatzes zu dieser Frage aus der Position der erweiterten Synthese, für die die Evolutionstheorie mehr bedeutet als ein Generationswechsel von Merkmalen der unter dem Selektionsdruck der vorgefundenen Umwelt stehenden Organismengruppen.

Die zeitgenössische Theoretisierung der mehrstufigen empirischen Subjekt - Umwelt - Korrelation aus der biologischen und ökologischen Perspektive beginnt mit einer näheren Bestimmung der Art und Weise auf die die Organismen ihre eigenen Nischen konstruieren, darunter wird ein Prozess verstanden, in dem die Lebewesen durch die eigene Aktivität ihre Umwelt beträchtlich modifizieren, was andererseits zu evolutionären Veränderungen führt. Jeder Organismus, nicht nur der Mensch, ist in der Welt gleichzeitig sowohl ein Objekt, das physischen Kräften und Transformationen der Materie und Energie unterliegt, als auch ein Subjekt für die Welt, die er formt und der er durch sein autonomes Verhalten Bedeutung beimisst. Alle Lebewesen unterliegen einer natürlichen Selektion, dabei überleben und vermehren sich nur diejenigen, die imstande sind, auf externe biotische und abiotische Herausforderungen zu reagieren, sie beeinflussen auch selbst den Verlauf der Evolution, indem sie den Selektionsdruck modifizieren und die eigene Umwelt konstruieren. Ein Organismus kann ohne seine Umwelt nicht bestehen, denn die Umwelt ist nicht nur die Quelle von Stoffen, die der Organismus verarbeitet, sondern auch die Fortsetzung seiner Körperfunktionen, genauso kann die Umwelt ohne Organismen nicht bestehen, die ihr durch die eigene Aktivität eine Bede-

utung beimessen und die Voraussetzungen für die weitere evolutive Entwicklung der eigenen und anderer Arten verändern, mit denen sie in einem komplexen Verhältnis innerhalb des Ökosystems stehen.

Schlüsselwörter: *Nischenkonstruktion, erweiterte Synthese der Evolutionstheorie, wechselseitige Anpassung, Gestaltung der Lebenswelt.*