

## Izveštaj o doktorskoj disertaciji

# ***OBJAŠNJENJE U BIOLOGIJI: SINTETIČKA TEORIJA EVOLUCIJE I EVOLUCIONA BIOLOGIJA RAZVIĆA***

**doktorantkinje Andree Berber**

Odlukom Nastavno–naučnog veća Filozofskog fakulteta u Beogradu izabrani smo kao članovi komisije za analizu i ocenu doktorske disertacije *Objašnjenje u biologiji: sintetička teorija evolucije i evoluciona biologija razvića* doktorantkinje Andree Berber. Na osnovu uvida u rad kandidatkinje, čast nam je da Nastavno–naučnom veću podnesemo sledeći izveštaj.

### • **Podaci o kandidatkinji i disertaciji**

Andrea Berber rođena je 1988. godine u Zadru. Osnovne studije upisala je na Filozofskom fakultetu u Beogradu na smeru filozofija 2007, a završila je 2012. godine. Naslov njenog završnog rada je *Rešenje Fregeove zagonetke*, a mentor je bio prof. dr Vojislav Božičković. Tokom osnovnih studija ostvarila je prosečnu ocenu 9,79. Studije drugog stepena završila je 2013. na Odeljenju za filozofiju Filozofskog fakulteta u Beogradu sa master tezom *Etički izazovi radikalnog produženja životnog veka* kod doc. dr Eve Kamerer. Za vreme master studija primala je stipendiju Fonda za mlade talente Ministarstva omladine i sporta Republike Srbije. Prosečna ocena na master studijama je 10. Doktorske studije na istom fakultetu upisala je 2013. godine. Kao stipendistkinja Ministarstva posvete, nauke i tehnološkog razvoja 2014. je angažovana na projektu „Dinamički sistemi u prirodi i društvu: filozofski i empirijski aspekti“, čiji rukovodilac je prof. dr Živan Lazović. U periodu od 2014. do 2017. bila je angažovana kao saradnik u nastavi na Odeljenju za filozofiju na sledećim predmetima: Uvod u filozofiju nauke, Filozofija nauka 1 i 2 i Nauka i racionalnost. 2016. izabrana je u zvanje istraživača saradnika na Institutu za filozofiju Filozofskog fakulteta u Beogradu, gde je od 2018. i zaposlena.

Andrea Berber je učestvovala na više međunarodnih simpozijuma i konferencija. 2014. imala je izlaganje na *Prvom regionalnom studentskom simpozijumu društvenih i humanističkih nauka* u Splitu na temu „Evolucioni osnova morala“, kao i na *Petnaestoj međunarodnoj školi Felix Romuliana* u Zaječaru na temu „Moralni status životinja“ (izlaganje objavljeno u celini u *Zborniku Međunarodne filozofske škole Felix Romuliana 2008-2015*). Na konferenciji *The 17<sup>th</sup> Rijeka International Conference “Contemporary Philosophical Issues”: Philosophy, society and the science* 2015. imala je prezentaciju koautorskog istraživanja “Measuring Efficiency of Knowledge Acquisition in a Laboratory: the Case of Fermilab”. 2015. je bila

koorganizatorka međunarodne konferencije *Second Belgrade Graduate Conference in Analytic Philosophy and Logic* i *Beogradskog seminara za analitičku filozofiju i logiku*. 2019. imala je koautorsko izlaganje na temu „Can collective episodic memory be emergent?“ na *The 21st Rijeka International Conference “Contemporary Philosophical Issues”*.

Andrea je do sada publikovala nekoliko radova: u časopisu *Theoria* objavila je „Značaj evolucionog objašnjenja altruizma za razumevanje morala“ (2015) i „Libetovi eksperimenti i problem slobodne volje“ (2016). Sa Vlastom Sikimić objavila je rad „Contemporary Challenges in Moral and Legal Treatment of Animals“ (2016) u *Belgrade Philosophical Annual*. Andrea je jedna od autorki rada „Optimal research team composition: data envelopment analysis of Fermilab experiments“ (sa Slobodanom Perovićem, Sandrom Radovanovićem i Vlastom Sikimić) koji je 2016. objavljen u prestižnom međunarodnom časopisu *Scientometrics*.

Rukopis disertacije Andree Berber pod nazivom *Objašnjenje u biologiji: sintetička teorija evolucije i evoluciona biologija razvića* ima, uz uobičajene apstrakte na srpskom i engleskom jeziku, ukupno 142 strane, od čega osnovni tekst čini 131 strana, dok preostale strane sadrže bibliografske podatke. Rad je podeljen u pet osnovnih poglavlja, uz uvodno i zaključno poglavlje.

#### • **Predmet i cilj disertacije**

Predmet disertacije kandidatkinje Andree Berber je odnos između dva istraživačka programa u savremenoj evolucionoj biologiji: sintetičke teorije evolucije i evolucione biologije razvića. Sintetička teorija je dominantan pristup objašnjenju evolucionih fenomena nastao počekom 20. veka spajanjem mendelizma i darvinizma. Ta teorija odnosi se na različite oblasti biološkog istraživanja, kao što su sistematika, komparativna morfologija i paleontologija. Međutim, ona je individualno razviće (ontogeniju) posmatrala kao irelevantno za objašnjenje evolucionih promena. Sa druge strane, evoluciona biologija razvića je istraživački program nastao devedesetih godina 20. veka, kao rezultat otkrića na polju genetika razvića. Naučnici koji su prihvatali ovaj program nastoje da rasvetle uzajamni uticaj razvića i evolucije. Od samog nastanka evolucione biologije razvića u biološkoj i filozofskoj javnosti se razvila diskusija o tome kako treba shvatiti njen odnos prema sintetičkoj teoriji evolucije. Autorka nastoji da odgovori na pitanje da li su ova dva istraživačka programa suprotstavljena ili saglasna. Ona nudi sopstvenu interpretaciju odnosa između navedenih istraživačkih programa koja se oslanja na problem biološkog objašnjenja. Prema toj interpretaciji, dva istraživačka programa su suprotstavljena ako teže da objasne potpuno isti skup fenomena, odnosno ako im se eksplanatorni domeni potpuno preklapaju. U slučaju da su programi kompatibilni, postoji dve mogućnosti. Prva mogućnost je potpuna komplementarnost koja podrazumeva da programi imaju nezavisne eksplanatorne domene koji se nigde ne presecaju. Druga

mogućnost je da se eksplanatori domeni istraživačkih programa delimično preklapaju. To bi značilo da svaki program ima svoj nezavisni eksplanatori domen, ali da postoji i određeni presek između njihovih domena. U slučaju da ovaj presek postoji, moguće je da istraživački programi dolaze u sukob oko eksplanatornog značaja, odnosno da za konkretnе fenomene nije jasno koji istraživački program treba da ih objasni. Isto tako, ako postoji presek, ponekad se dešava da su uvidi iz oba istraživačka programa neophodni da bi se razumeli određeni fenomeni. Autorka nudi argumente u prilog teze da je kod odnosa između sintetičke teorije i evolucione biologije razvića reč o delimičnom preklapanju eksplanatornih domena.

Andrea Berber u svojoj tezi detaljno analizira pojmovne i eksplanatorne razlike između sintetičke teorije evolucije i evolucione biologije razvića da bi u potpunosti rasvetlila njihov odnos. Ona u svojoj analizi pokazuje da postoje značajne razlike u eksplanatornoj perspektivi navedenih programa, koje se ogledaju u tome što je sintetička teorija uglavnom genocentrična, dok je evoluciona biologija razvića usmerena na fenotip, odnosna na organizam u celini, a ne isključivo na njegove gene. U sintetičkoj teoriji ne razmatra se organizam kao takav, već pojedinačni geni čiji je on nosilac. Takođe, populacija organizama posmatra se kao skup gena, a ne kao skup organizama. U fokusu evolucione biologije razvića je upravo organizam, njegovo razviće ili izgradnja u procesu ontogenije (od prve ċelijske deobe, preko diferencijacije i formiranja tkiva, do nastanka konkretnih organa ili osobina koje se proučavaju). U radu se ističe i da evoluciona biologija razvića, zbog svoje specifične eksplanatorne perspektive u čijem središtu je organizam, donosi značajno širi pojam varijacije od onog u sintetičkoj teoriji. Autorka analizira i da li suprotstavljenost između sintetičke teorije evolucije i evolucione biologije razvića može da se posmatra kao nastavak sukoba između funkcionalizma i strukturalizma koji predstavljaju dva različita pristupa objašnjenju organske prirode koja su prisutna u biologiji još od devetnaestog veka. Funkcionalizam je eksternalistička pozicija u kojoj se insistira na tome da je funkcionalno prilagođavanje organizama uslovima životne sredine primarni *explanans* evolucione teorije. Za razliku od toga, strukturalizam je internalistička pozicija koja kao eksplanatorno primarne vidi unutrašnje zakonitosti nastanka organske forme. Andrea Berber brani tezu da, iako sintetička teorija može da se posmatra kao primer funkcionalističkog pristupa, evoluciona biologija razvića ne može adekvatno da se odredi kao čisto strukturalistička pozicija, jer njena objašnjenja uključuju i strukturne i funkcionalne aspekte organizama. Osim toga, ona ukazuje na to da evoluciona biologija pruža uvide o kompleksnom uzajamnom uticaju funkcionalnih i strukturnih faktora u razumevanju evolucionih promena.

Autorka analizira i odnos između selekcionističkih i razvojnih aspekata u objašnjenjima evolucionih fenomena. Selekcionistička objašnjenja su vezana za populaciju i varijabilnost u njoj, dok su razvojna objašnjenja usmerena na promene u individualnom organizmu. Analiza odnosa između selekcionističkih i razvojnih objašnjenja ima za cilj da ustanovi na koji način razviće može da određuje smer i opseg evolucionih promena. Na taj način može da se utvrdi kako uvidi o uticaju razvića na evoluciju menjaju shvatnje o tome kakva je objašnjavalačka moć prirodne selekcije, koja je u sintetičkoj teoriji centralni eksplanatorni princip. Na osnovu

misaonog eksperimenta koji u radu konstruiše i razmatranja konkretnih primera objašnjenja evolucionih fenomena, Andrea Berber želi da pokaže da mehanizam razvića koji ograničava domen dostupne varijabilnosti na koju deluje prirodna selekcija može da bude eksplanatorno relevantan za razumevanje prisustva osobina u populaciji. Njena analiza otkriva dve značajne stvari o odnosu selekcionističkih i razvojnih objašnjenja u konkretnim eksplanatornim situacijama. Prvo, ova dva tipa objašnjenja mogu da budu direktno sukobljena kada je reč o njihovom eksplanatornom značaju; u ovakvim slučajevima nije jasno da li određeni fenomen treba razumeti polazeći od selekcije ili mehanizma razvića. I drugo, selekpcioni i razvojni aspekti ponekad moraju da se kombinuju radi potpunog objašnjenja određenih bioloških fenomena.

Na osnovu sprovedene analize, kandidatkinja postavlja pitanje da li odnos između sintetičke teorije i evolucione biologije razvića može da se posmatra kao sukob oko relativnog značaja. Ovaj predlog iznala je Lindzi Kreg (Lindsay Craig). U ovoj koncepciji reč je o sukobu oko podele eksplanatornog domena. Andrea Berber u svojoj tezi pokazuje da ideja o sukobu oko relativnog značaja ne može da odslika svu kompleksnost odnosa između sintetičke teorije evolucije i evolucione biologije razvića. Ona ukazuje na to da je rešenje koje predlaže Kregova suštinski nepotpuno (ono opisuje samo kvantitativne, a ne i kvalitativne aspekte sukoba), i da je neophodno da prvo adekvatno razumemo promene koje je nastanak evolucione biologije razvića uveo u eksplanatorni domen evolucione teorije. Rasprava o podeli domena može da usledi tek ako je ovaj zadatak izvršen.

Andrea Berber u svojoj tezi nastoji da pokaže da je sintetička teorija evolucije pretrpela dve vrste suženja zahvaljujući nastanku evolucione biologije razvića: relativno i realno. Relativno suženje podrazumeva da eksplanatorni domen sintetičke teorije izgleda značajno sužen u odnosu na eksplanatorni domen evolucione biologije u celini, koji je proširen fenomenima razvića. Realno suženje podrazumeva da je čak i u razumevanje tema koje su tradicionalno pripadale sintetičkoj teoriji potrebno uključiti razumevanje razvića. Autorka zastupa **stav** da oba tipa suženja pokazuju da je sintetička teorija više nije u stanju da samostalno obezbedi potpuno objašnjenje evolucije. Prema njenom mišljenju, to ne znači da su teorijski principi sintetičke teorije dovedeni u pitanje, već da je osporeno metateorijsko verovanje da su oni dovoljni za objašnjenje evolucionih promena. Autorkin zaključak je da evoluciona biologija razvića proširuje eksplanatorni domen evolucione teorije u celini i da donosi nova eksplanatorna sredstva za razumevanje evolucionih promena.

- **Prikaz sadržaja disertacije po poglavljima**

U prvom poglavlju doktorske disertacije („Uvod u debatu o odnosu sintetičke teorije evolucije i evolucione biologije razvića“) autorka predstavlja ova dva pristupa u objašnjenju organske evolucije, njihov istorijski razvoj i pojmovne osnove. Ona u ovom delu analizira kako je u sintetičkoj teoriji evolucije došlo do zanemarivanja ontogenije koja je u 19. veku shvatana kao centralna za razumevanje evolucije. U ovom poglavlju klasifikuju se aktuelna

filozofska stanovišta o odnosu ova dva istraživačka programa. Autorka detaljno analizira teorijski okvir filozofske debate koja se odnosi na ovo pitanje. Ona razmatra važne pojmove koji se u debati pojavljuju i ispituje da li su oni adekvatni za razumevanje odnosa između sintetičke teorije evolucije i evolucione biologije razvića. Na kraju poglavlja, autorka objašnjava kakav pristup će u razmatranju problema zastupati u radu.

U drugom poglavlju („Eksplanatorne razlike sintetičke teorije evolucije i evolucione biologije razvića“) Andrea Berber detaljno analizira eksplanatorne razlike koje postoje između sintetičke teorije i evolucione biologije razvića. Ona razmatra značajne razlike u eksplanatornoj orijentaciji ovih istraživačkih programa, koje se ogledaju u različitim pojmovima fenotipa, varijacije i ograničenja. Takođe ističe upadljivo proširenje pojma varijacije koje donosi evoluciona biologija razvića. Autorka u ovom poglavlju ukazuje na važnu činjenicu da se u navedenim istraživačkim programima sasvim drugačije objašnjavaju evolucione novine i makroevolucione promene. Analiza sukoba između strukturalizma i funkcionalizma pomaže joj da preciznije odredi razlike između sintetičke teorije i evolucione biologije razvića. U zaključnom delu drugog poglavlja razmatraju se i sličnosti koje postoje između navedenih istraživačkih programa.

Treće poglavlje doktorske disertacije („Selekcionistički i razvojni aspekti u objašnjenju evolucionih fenomena“) posvećeno je analizi odnosa između selekcionističkih i razvojnih objašnjenja. Prvi tip objašnjenja vezan je za populacioni nivo i dominantan je u sintetičkoj teoriji, dok je drugi vezan za nivo individue i nalazimo ga u evolucionoj biologiji razvića. Razlika između ova dva tipa objašnjenja i debata vezana za nju predstavljaju osnovu za razmatranje odnosa između selekcionih i razvojnih aspekata u evolucionim objašnjenjima. Kandidatkinja u ovom poglavlju konstruiše i analizira misaoni eksperiment koji joj omogućava da preciznije odredi kakav je odnos između navedenih aspekata u konkretnim eksplanatornim situacijama. Na osnovu tog misaonog eksperimenta i konkretnih primera bioloških objašnjenja ona pokazuje da razvojna objašnjenja mogu da budu relevantna i na populacionom nivou i da mogu da se kombinuju sa selekcionističkim objašnjenjima.

Četvrto poglavlje rada („Da li između sintetičke teorije evolucije i evolucione biologije razvića postoji sukob oko relativnog značaja?“) posvećeno je analizi predloga Lindzi Kreg, prema kojem se odnos ova dva istraživačka programa može posmatrati kao sukob oko relativnog značaja, odnosno sukob oko podele eksplanatornog domena. Autorka analizira razlike koje postoje između sukoba sintetičke teorije i evolucione biologije razvića, s jedne strane, i drugih sukoba oko relativnog značaja koje nalazi u nauci, sa druge. Ona pokazuje da evoluciona biologija razvića omogućava proširenje koncepcije evolucione promene i značajne pojmovne inovacije u odnosu na sintetičku teoriju, što inače ne karakteriše sukobe oko relativnog značaja, koji su po svojoj prirodi kvantitativni. Dakle, sukob oko relativnog značaja ne može adekvatno da odslika kvalitativni, pojmovni aspekt odnosa između sintetičke teorije i evolucione biologije razvića. Autorka dolazi do zaključka da je pojam sukoba oko relativnog značaja nedovoljan i da ne može u potpunosti da opiše odnos dva istraživačka programa.

U poslednjem, petom poglavlju („Promene u evolucionoj biologiji izazvane razvojem evolucione biologije razvića“) autorka se bavi pitanjem kako evoluciona biologija razvića, njeni empirijski rezultati i pojmovne inovacije, utiču na eksplanatorni pejzaž evolucione biologije u celini i na status sintetičke teorije. Ona pokazuje da je u evolucionoj teoriji došlo do proširenja eksplanatornog domena i do utvrđivanja kompleksnije eksplanatorne sheme. Uporedo sa tim, autorka brani stav da je sintetička teorija pretrpela relativno i realno suženje, i da oba suženja ukazuju na nedovoljnost ove teorije. Na kraju, ona razmatra da li ova dva istraživačka programa mogu da se integrišu. Na primeru mikroevolucione biologije razvića ona pokazuje da postoji prostor za uzajamno korisnu saradnju ovih istraživačkih programa. Kratka analiza filozofske debate o potrebi za tzv. proširenom sintezom i pojmovnog okvira te debate čini završni deo ovog poglavlja.

U zaključnom delu rada Andrea Berber sumira rezultate analize iz prethodnih poglavlja i ispituje da li pozicija koju je artikulisala u radu može da pomogne u razumevanju različitih stanovišta u debati o odnosu dva istraživačka programa.

- **Ostvareni rezultati i naučni doprinos disertacije**

Disertacija Andree Berber predstavlja u našoj sredini prvu sistematičnu filozofsku studiju o temeljnim teorijskim promenama do kojih je došlo u jednom važnom delu savremene nauke, u evolucionoj biologiji. Reč je, dakle, o problemima koji su veoma aktuelni i čija filozofska analiza je u začetku. Kandidatkinja u svojoj tezi iznosi detaljnu analizu svih pozicija koje su relevantne za probleme kojima se bavi i ubedljivo brani svoju tezu o specifičnom odnosu između dva aktuelna istraživačka programa u evolucionoj biologiji zasnivajući je na detaljnoj analizi tipova objašnjenja koji se u ovim programima pojavljuju. Osim toga, ona razmatra opsežan skup empirijskih podataka i eksperimentalnih istraživanja koja obezbeđuju neophodnu evidenciju. Zaključak do kojeg dolazi utemeljen je na ozbiljnoj pojmovnoj i empirijskoj analizi. S obzirom na aktuelnost i novinu teme kojom se kandidatkinja bavi, njena teza i zaključak do kojeg je došla predstavljaju najznačajniji doprinos njene disertacije.

- **Zaključak**

Na osnovu uvida u doktorsku disertaciju *Objašnjenje u biologiji: sintetička teorija evolucije i evoluciona biologija razvića* doktorantkinje Andree Berber može se konstatovati da ovaj rad ispunjava sve nužne formalne uslove. Uz to on zadovoljava i sadržinske zahteve koji se odnose na temeljnu i celovitu obradu postavljene teme, na primerenost metodskog pristupa razmatranoj problematici i na poznavanje i korišćenje relevantne literature. Na osnovu svih opisanih karakteristika doktorske disertacije Andree Berber možemo da zaključimo da ona predstavlja originalno naučno delo i zato sa zadovoljstvom predlažemo Nastavno–naučnom veću

Filozofskog fakulteta u Beogradu da donese odluku kojom se odobrava usmena odbrana ove disertacije.

U Beogradu, 10. 7. 2019.

Dr Eva Kamerer, mentorka,

docentkinja

Dr Živan Lazović,

redovni profesor

Dr Slobodan Perović,

vanredni profesor

Dr Biljana Stojković,

redovna profesorka Biološkog fakulteta u Beogradu