

UNIVERZITET U BEOGRADU
FILOZOFSKI FAKULTET

Bogdana Stamenković

**METODOLOŠKI HOLIZAM ALEKSANDRA
FON HUMBOLTA: GENEZA, FILOZOFSKI
ASPEKTI I RELEVANTNOST ZA RAZVOJ
SAVREMENE BIOLOGIJE**

Doktorska disertacija

Beograd, 2022

UNIVERSITY OF BELGRADE
FACULTY OF PHILOSOPHY

Bogdana Stamenković

**METHODOLOGICAL HOLISM OF
ALEXANDER VON HUMBOLDT: GENESIS,
PHILOSOPHICAL ASPECTS AND THE
RELEVANCE FOR THE DEVELOPMENT OF
MODERN BIOLOGY**

Doctoral Dissertation

Belgrade, 2022

Informacije o Mentoru i članovima Komsije

Mentor:

prof. dr Slobodan Perović, redovni profesor, Univerzitet u Beogradu, Filozofski fakultet

Članovi Komisije:

dr Živan Lazović, redovni profesor, Univerzitet u Beogradu, Filozofski fakultet

dr Miloš Adžić, vanredni profesor, Univerzitet u Beogradu, Filozofski fakultet

dr Eva Kamerer, docent, Univerzitet u Beogradu, Filozofski fakultet

dr Miloš Vuletić, docent, Univerzitet u Beogradu, Filozofski fakultet

dr Srđa Janković, naučni saradnik, Univerzitetska dečija klinika

Datum odbrane: _____

Izjave zahvalnosti

Iako pisanje doktorske disertacije predstavlja individualno ostvarenje, čini mi se da ova disertacija ne bi bila uspešno završena bez konstantne podrške profesora, kolega, prijatelja, te članova porodice. Ovom prilikom želim da se zahvalim svom mentoru, prof. dr Slobodanu Peroviću koji je verovao u kvalitet ovakvog rada čak i kada je on predstavljao samo nekoliko naškrabanih stranica. Zahvaljujem se svom mentoru za neiscrpne razgovore o Humboltu, Darwinu, Vernadskom i Lavloku; za bezgraničnu podršku u objavljivanju rada na sličnu temu; za nezamenljive savete i konsultacije koji su tezu pred Vama oblikovali na najbolji mogući način. Želim da se zahvalim članovima Komisije, dr Milošu Adžiću, dr Evi Kamerer, dr Milošu Vuletiću i dr Srđi Jankoviću na saradnji i posvećenom vremenu prilikom završne izrade rada. Posebnu zahvalnost dugujem prof. dr Živanu Lazoviću za mnogobrojne savete koji su nesumnjivo poboljšali kvalitet mog istraživanja i pisanja. Prof. dr Lazoviću se dodatno zahvaljujem jer me je na doktorskim studijama uputio na predavanja prof. dr Slobodana Perovića na kojima sam se prvi put susrela sa izuzetnom knjigom Aleksandra fon Humbolta. Takođe, zahvaljujem se prof. dr Dragu Đuriću za značajne filozofske uvide o različitim definicijama života i njihovoj funkciji u naučnim teorijama. Moja zahvalnost pripada i kolegama, istraživačima-saradnicima, Mirjani Sokić, Petru Nurkiću i Vanji Subotić, kao i naučnom saradniku Janku Nešiću, koji su me neumorno slušali dok pričam o Humboltu, Kantu, Darwinu i sl. Konačno, zahvaljujem se svojoj porodici – majci Nataši, baki Miroslavki i deki Stojanu, i mom Zoranu. Ova disertacija ne bi bila završena bez njihove podrške i ljubavi.

Ovaj rad posvećujem onima koji žele da „zagrebu“ po starim pitanjima porekla, evolucije i distribucije života na Zemlji i univerzumu – neka Vas ovakva pitanja stalno fasciniraju i inspirišu.

METODOLOŠKI HOLIZAM ALEKSANDRA FON HUMBOLTA: GENEZA, FILOZOFSKI ASPEKTI I RELEVANTNOST ZA RAZVOJ SAVREMENE BIOLOGIJE

Rezime

Ova disertacija postulira dva glavna cilja istraživanja. Prvi cilj predstavlja analiza naturalističke teorije Aleksandra fon Humbolta i razmatranje njenog uticaja na razvoj savremenih bioloških teorija: Darwinove teorije evolucije, Vernadskijeve teorije o biosferi i Lavlokove Gaja teorije. Drugi cilj, pak, podrazumeva identifikaciju i analizu različitih epistemoloških i metodoloških pretpostavki koje su uslovile prihvatanje, te odbacivanje darvinističke ideje o evoluciji organizama. S obzirom na to, glavna teza ovog rada tvrdi da Humboltova teorija može doprineti boljem razumevanju razvoja pojedinih ideja savremene biologije: 1) ideje o prirodi kao holističkom sistemu; 2) ideje o evoluciji organizama i 3) ideje o dinamičnoj prirodi koja se ogleda kroz interaktivan odnos između organizama i njihovog okruženja.

Analiza i odbrana ove teze su sprovedene kroz četiri poglavlja u kojima se, nakon predstavljanja Humboltove teorije, analizira njen uticaj na razvoj Darwinove, Vernadskijeve i Lavlokove teorije. Kako se u literaturi može uočiti nedostatak detaljnog razmatranja Humboltove naturalističke teorije, ova disertacija započinje upravo ovakvim razmatranjem. U prvom poglavlju analiziram Humboltovu naturalističku teoriju koja predstavlja holističko stanovište o prirodi kao harmoničnoj celini međusobno povezanih prirodnih fenomena, a koja je bazirana na Kantovom učenju o granicama mogućeg saznanja. U skladu sa ovim učenjem, Humbolt formuliše pretpostavku o postojanju epistemoloških i metodoloških granica mogućeg saznanja. S obzirom na to, Humboltovo stanovište nazivam metodološkim holizmom – naturalističkom teorijom koja je utemeljena na eksperimentalnom, ali ograničenom metodu racionalnog empirizma.

Dalje istraživanje u radu se fokusira na filozofsko i naučno razmatranje fenomena evolucije organizama i njihovog odnosa sa okruženjem koje nastanju – prirodnom sredinom, ekosistemom, inertnom materijom. Kako se Darwinova teorija neretko smatra polaznom tačkom u razvoju savremene biologije, svoje istraživanje u drugom poglavlju započinjem filozofskom i istorijskom analizom, te upoređivanjem Humboltovog i Darwinovog evolucionog stanovišta. Razmatranje Humboltovih zapisa o holizmu prirode, fosilne evidencije i geografske distribucije vrsta me navodi na zaključak da je Humbolt evolucionista. Povrh toga, analiza u ovom poglavlju identifikuje i ističe značajne sličnosti između Humboltovog i Darwinovog istraživanja evolucije vrsta, što me navodi na zaključak da su Humboltove evolucionarne ideje uticale na stvaranje Darwinove teorije evolucije. Uprkos tome, zaključujem da Humbolt veruje da ne možemo imati saznanje o evoluciji organizama; ne možemo saznati u kom smeru se odvija ovakav prirodni proces. Humboltove razloge za ovaj radikalni stav možemo pronaći u usvajanju Kantovog učenja o granicama našeg mogućeg saznanja i tezi o mehaničkoj neobjašnjivosti organizama.

Preostala dva poglavlja su posvećena ispitivanju uticaja Humboltovog metodološkog holizma na savremene teorije sistemske nauke o Zemlji. Ova završnica rada je utemeljena na razmatranju sledećeg pitanja: da li su Humboltove ideje o prirodi, evoluciji i dinamičnoj interakciji organske i neorganske prirode obnovljene u savremenoj Vernadskijevoj teoriji o biosferi i Lavlokovoj Gaja teoriji? Analiza koju sam sprovedla u trećem i četvrtom poglavlju pokazuje da je odgovor na ovo pitanje pozitivan. Shodno tome, u preostalom delu rada pokazujem da između Humboltovog, Vernadskijevog i Lavkovog stanovišta postoje značajne sličnosti: ovi mislioci usvajaju holističku koncepciju prirode, baziraju svoje istraživanje na eksperimentalnom metodu i prepoznaju dinamičnu interakciju organizama sa prirodnom sredinom unutar koje jedinice ispoljavaju sposobnost za modifikovanjem prirodnog okruženja. Konačno, ovi mislioci usvajaju stanovište o zajedničkoj evoluciji organizama i njihovog okruženja. Dok je Humbolt indicirao ovakvo shvatanje evolucije, Vernadski ga je formulisao u obliku pretpostavke o evoluciji Biosfere, dok je Lavlok to učinio u vidu kontroverzne hipoteze o evoluciji Gaje. Uprkos ovim sličnostima, neophodno je imati u vidu i razlike koje postoje između Humboltovog, Vernadskijevog i Lavkovog stanovišta. Ove razlike su obuhvaćene razmatranjem pitanja: šta je život? Kao što pokazujem u radu, Humbolt i Vernadski se ustručavaju od odgovora na ovo pitanje. Lavlok, pak, usvaja

definiciju života formulisanu u skladu sa drugom zakonu termodinamike, i pokazuje nam da shvatanje evolucije i distribucije organizama u prirodi zavisi od definicije života koju usvajamo u određenoj teoriji.

U skladu sa predstavljenom analizom, konačni zaključak ovog istraživanja je sledeći: Humboltove fundamentalne ideje o prirodi kao holističkom sistemu, zajedničkoj evoluciji i dinamičnoj interakciji organske i neorganske prirode bivaju obnovljene i dodatno razvijene u savremenim biološkim teorijama. Usvajanje određenih epistemoloških i metodoloških pretpostavki može značajno uticati na prihvatanje ili odbacivanje pojedinih filozofskih i naučnih ideja poput ideje o evoluciji organizama. Upravo ovde treba da započne svaka filozofska analiza; u filozofskoj analizi treba poći od fundamentalnih pretpostavki na kojima počiva celokupna formulacija filozofskog argumenta.

Ključne reči: Aleksandar fon Humbolt; Imanuel Kant; holizam prirode; teorija evolucije; prirodna selekcija; biosfera; Gaja teorija.

Naučna oblast: Filozofija.

Uža naučna oblast: Filozofija i istorija nauke.

METHODOLOGICAL HOLISM OF ALEXANDER VON HUMBOLDT: GENESIS, PHILOSOPHICAL ASPECTS AND THE RELEVANCE FOR THE DEVELOPMENT OF MODERN BIOLOGY

Summary

This dissertation postulates two main research objectives. The first objective is to analyse the naturalistic theory of Alexander von Humboldt, and to examine its influence on the development of modern biological theories: Darwin's theory of evolution, Vernadsky's theory of the biosphere, and Lovelock's Gaia theory. The second objective, however, is to identify and analyse distinct epistemological and methodological assumptions that influenced the acceptance or rejection of Darwinian idea of evolution of organisms. That being the case, the main thesis of this paper states that Humboldt's theory can contribute to a better understanding of the development of certain ideas in modern biology: 1) the idea of nature as a holistic system; 2) the idea about evolution of organisms, and 3) the idea of dynamic nature that is reflected through interactive relation between organisms and their environment.

The analysis and defense of this thesis cover four chapters that include the presentation and analysis of Humboldt's theory, and its influence on the development of Darwin's theory of evolution, Vernadsky's theory of biosphere and Lovelock's Gaia theory. Since contemporary literature lacks a detailed study of Humboldt's naturalistic theory, this dissertation begins with such research. Thus, in the first chapter I analyse Humboldt's naturalistic theory which represents a holistic conception of nature as harmonious whole of interconnected natural phenomena; as I argue, this theory is based on Kant's study of the limits of possible knowledge. Following Kant, Humboldt formulates fundamental assumption about epistemological and methodological limits of possible knowledge. I identify Humboldt's naturalistic position as methodological holism – a naturalistic theory grounded on experimental, yet limited method of rational empiricism.

In the following sections of this paper I shift my focus to the philosophical and scientific research of the phenomenon of the evolution of organisms, and their relation with their natural environment, the so-called ecosystem or inert matter. As Darwin's theory is often considered the starting point of the development of modern biology, my analysis in the second chapter starts with philosophical and historical investigation, and correlation between Humboldt's and Darwin's stance about evolution. Following Humboldt's claims about holism of nature, the fossil record, and geographical distribution of species, I conclude that Humboldt is an evolutionist. Further, my analysis identifies and emphasizes significant similarities between Humboldt's and Darwin's investigation of the evolution of species leading towards the conclusion that Humboldt's evolutionary ideas influenced the formulation of Darwin's theory of evolution. However, I conclude Humboldt believes we cannot acquire the knowledge about the evolution of organisms; we cannot uncover the precise direction of this natural process. I argue that Humboldt's reasons for such radical stance can be found in Kant's study about the limits of possible knowledge, and his thesis of mechanical inexplicability of organisms.

The remaining two chapters question the influence of Humboldt's methodological holism on contemporary theories of Earth systems science. The *finale* of this paper investigates the following question: are Humboldt's ideas about nature, evolution, and dynamic interaction of organic and inorganic nature revived in contemporary Vernadsky's theory of the biosphere and Lovelock's Gaia theory? The analysis conducted in third and fourth chapter shows the answer to this question is positive. Accordingly, in the remaining part of this paper I show there are significant similarities between Humboldt's, Vernadsky's and Lovelock's standpoints: these scholars adopt a holistic conception of nature, and ground their research on the experimental method. Further, they recognize the dynamic interaction of organisms with distinct ecosystems – the interaction that unveils the ability of organic life to modify its environment. Finally, these scholars endorse the thesis about common evolution of organisms and their environment. Whilst Humboldt indicated such evolutionary view, Vernadsky explicitly formulated it in the form of hypothesis about the evolution of the Biosphere; Lovelock maintained it in the form of controversial hypothesis about the evolution

of Gaia. Despite these similarities, however, it is necessary to note essential differences between Humboldt's, Vernadsky's and Lovelock's theory. These differences are encompassed with the following question: what is life? As I show, Humboldt and Vernadsky hesitate to provide the answer to this question. Nevertheless, Lovelock endorses a definition of life formulated in accordance with the second law of thermodynamics, and shows that our understanding of evolution and distribution of organisms in nature ultimately depends on the selected definition of life.

The analysis presented throughout four chapters of this work leads me to the final conclusion: Humboldt's fundamental ideas about nature as a holistic system, common evolution of organisms and their environment, and dynamic interaction of organic and inorganic nature are revived and further developed in modern biological theories. Further, I note that fundamental epistemological and methodological assumptions can significantly influence the acceptance or rejection of certain philosophical and scientific ideas, e.g., the idea of evolution of organisms. And this is precisely the starting point of every philosophical analysis; one should start with evaluation of the fundamental assumptions of any philosophical argumentation.

Key words: Alexander von Humboldt; Immanuel Kant; Holism of Nature; Theory of Evolution; Natural Selection; Biosphere; Gaia theory.

Scientific Field: Philosophy.

Narrow Scientific Field: Philosophy and History of Science.

Sadržaj

Uvod.....	1
Aleksandar fon Humbolt: pustolov, istraživač, Darwinov uzor i darvinista pre Darvina	2
Sažetak poglavlja.....	3
1. Humboltov metodološki holizam: sistemska nauka XIX veka	6
1.1. Humboltova epistemologija i eksperimentalni metod	8
1.2. Humbolt i Kant: uticaj transcendentnog idealizma	12
2. Humbolt i Darwin: istraživanje porekla vrsta	17
2.1. Osnovne pretpostavke dva pojmovna okvira	20
2.2. Sličnost metoda i istraživanje fosila	21
2.2.1. Darwinovo ispitivanje fosila	22
2.2.2. Humboltovo istraživanje fosila	24
2.3. Geografska distribucija vrsta: Humboltova sinhrona analiza i Darwinov dijahroni model	27
2.3.1. Kant: nemogućnost saznanja porekla vrsta	34
3. Humboltov metodološki holizam i savremena sistemska nauka o Zemlji I: Vernadskijeva <i>Biosfera</i>	41
3.1. Vernadskijeva <i>Biosfera</i> : Šta je biosfera?.....	43
3.2. Vernadski i Humbolt: Holizam prirode	44
3.3. Sukob dva mišljenja: da li filozofija treba da bude deo naučnog istraživanja?	46
3.4. Odnos žive i inertne materije: evolucija <i>biosfere</i>	47
3.4.1. Struktura i jedinstvenost žive materije i princip aktualizma	48
3.4.2. Inherentna težnja žive materije za ekspanzijom	49
3.4.3. Biogeochemijski ciklusi, delovanje prirodne selekcije i koncept zajedničke evolucije.....	51
4. Humboltov metodološki holizam i savremena sistemska nauka o Zemlji II: Lavlova Gaja teorija	55
4.1. Šta je zapravo Gaja?	56
4.1.1. Gaja kao <i>superorganizam</i> i pitanje „Šta je život?“	58
4.2. Lavlova teorija: revitalizovana ideja Humboltovog metodološkog holizma	61
4.3. Evolucija <i>Gaje</i>	62
4.3.1. <i>Svet belih rada</i>	65
Zaključak	70
Bibliografija.....	72

Uvod

Godine 1973., Teodosius Dobžanski (1900-1975) je napisao da “ništa u biologiji nema smisla, osim u svetlu evolucije” (Dobzhansky, 1973). Skoro pedeset godina kasnije, Dobžanskijeve reči nas podsećaju na značaj Darwinovog ostvarenja koje se neretko smatra polaznom tačkom u istoriji razvoja savremene biologije. Razlozi za to su različiti; čini se da se Darwinova teorija sa, do tada, najubedljivijim argumentima sukobila sa (u to vreme) uticajnom kreacionističkom tradicijom koja je zagovarala nepromenljivost vrsta. Suprotno kreacionistima, Darwin je argumentovao da su prirodne vrste promenljive, te da su jedinke – pripadnici – različitih vrsta međusobno povezane naslednim relacijama. Drugim rečima, Darwin je tvrdio da organizmi različitih vrsta i rodova potiču od zajedničkog pretka. Iako su ove pretpostavke dovoljne da izdvoje Darvina u akademskoj zajednici XIX veka, njegovo najveće dostignuće predstavlja otkriće mehanizma evolucije prirodnih vrsta, tj. formulisanje principa prirodne selekcije.

Neosporno je da Darwinova teorija predstavlja prekretnicu u istorijskom razvoju biologije. Ipak, treba napomenuti da Darwin nije „otkrio“ evoluciju. Različiti mislioci XVIII i XIX veka su se, direktno ili indirektno, dotakli misterioznog pitanja porekla i promenljivosti prirodnih vrsta. S obzirom na to, počeci razvoja savremene biologije se naziru u vremenu pre Darwinovog naučnog stvaranja. Uočavajući strukturalnu sličnost između fosila i živih vrsta, Lajbnic (1646-1716) u *Protogeji* ističe da pažljivije posmatranje njihovih delova tela umanjuje sumnje u njihovo poreklo: “Stoga, nema razloga da ne pretpostavimo isto poreklo tamo gde se zemlja pretvorila u kamen“ (Leibniz [1749] 2008:65). Karl Lineus (1707-1778) stvara taksonomski sistem biljaka i životinja baziran na broju i rasporedu reproduktivnih organa, skrećući pažnju na (u to vreme) novootkriveni fenomen seksualne reprodukcije biljaka. Kant (1724-1804) razmatra pitanje evolucije vrsta u različitim spisima, nakon čega zaključuje da ova hipoteza predstavlja ništa do “smele pustolovine uma” (Kant 1872:301). Ova ideja je bila predmet istraživanja Komte de Bufona (1707-1788), Lamarka (1744-1829), Erazmusa Darvina (1731-1802). Shodno tome, može se reći da je Darwin, kao i mnogi mislioci pre njega, stajao na „ramenima džinova“. Pored formulisanja principa prirodne selekcije, njegov uspeh predstavlja i uspešna sinteza ideja koje su bile aktuelne u akademskoj zajednici XIX veka. Iako to indicira da je razvoj savremene biologije počeo nešto ranije nego što neretko smatramo (pre Darwinovog vremena), činjenica je da je tek Darwinova teorija dala neophodno „ubrzanje“ takvom razvoju.

Može se reći da cilj ovog rada predstavlja istorijsko i filozofsko razmatranje razvoja ideje o evoluciji organizama u periodu od XIX veka do savremenih teorija tzv. systemske nauke o Zemlji. No, tako formulisan cilj bi podrazumevao jedno ambiciozno istraživanje koje bi prevazišlo granice pisanja doktorske disertacije i zahtevalo pisanje opsežne knjige. S obzirom na to, moj cilj je skromniji; on se iscrpljuje u predstavljanju i analizi naturalističke teorije Aleksandra fon Humbolta (1769-1859) i razmatranju njenog uticaja na razvoj savremenih bioloških teorija – Darwinove teorije evolucije, ali i Vernadskijeve teorije o biosferi i Lavlokove Gaja teoriji. Motivacija za ovakvo istraživanje je došla sa različitih strana. Ona izvire u Darwinovoj autobiografiji i opsežnoj prepisci u kojoj je jasno izraženo divljenje prema Humboltu. Dalje, ova disertacija je motivisana uvidima o holističkoj koncepciji prirode koja se danas najčešće povezuje sa Gaja teorijom. Iako je Lavlok popularisao ovakvo shvatanje prirode, postoje mislioci koji su pre njega, na osnovu ubedljivih argumenata, formulisali koncepciju o prirodi kao holističkom sistemu. Početkom XX veka to je učinio Vernadski, dok je u XIX veku o tome promišljao upravo Aleksandar fon Humbolt. Konačno, ova disertacija je vođena filozofskom motivacijom koja je usmerena ka identifikaciji i filozofskoj analizi različitih epistemoloških i metodoloških pretpostavki koje su uslovile prihvatanje ili, pak, odbacivanje ideje o evoluciji organizama. S obzirom na to, čini se da analiza Humboltove teorije može doprineti boljem razumevanju razvoja pojedinih ideja savremene biologije: 1) ideje o prirodi kao *holističkom sistemu*; 2) ideje o *evoluciji organizama* i 3) ideje o *dinamičnoj prirodi* koja se ogleda kroz interaktivan odnos između organizama i njihovog okruženja. Shodno tome, u radu ću pokušati da, kroz četiri poglavlja, predstavim Humboltovu teoriju koju nazivam *metodološkim*

holizmom i razmotrim njen uticaj na razvoj Darwinove, Vernadskijeve i Lavlokove teorije. No, pre nego što izložim kratak sažetak ovih poglavlja, želim da napišem nešto o samom Humboltu.

Aleksandar fon Humbolt: pustolov, istraživač, Darwinov uzor i darvinista pre Darvina

Fridrih Vilhelm Heinrich Aleksandar fon Humbolt rođen je 14. septembra 1769. godine u Pruskoj. Pripadao je uticajnoj i bogatoj pruskoj porodici, o čemu svedoči i činjenica da je njegov kum bio budući kralj Fridrih Vilhelm II. Naime, Humboltov otac, Aleksandar Georg fon Humbolt, bio je vojni oficir, a potom komornik na pruskom dvoru i poverenik budućeg pruskog kralja Fridriha Vilhelma II. Humboltova majka, Meri Elizabet, bila je ćerka bogatog proizvođača koja je svojom udajom za Aleksandra Georga svojoj porodici obezbedila posed i finansije koji obećavaju lagodan život. Pored sina Aleksandra, bračni par je imao i starijeg sina, Vilhelma fon Humbolta.

Aleksandar Georg je umro 1779. godine, ostavljajući Meri Elizabet da se pobrine za odrastanje i obrazovanje dečaka. Želeći da Vilhelm i Aleksandar dobiju najbolje moguće obrazovanje, Meri Elizabet je angažovala najbolje privatne profesore tog vremena. Iako je razlika između Vilhelma i Aleksandra iznosila dve godine, Aleksandar je pohađao iste časove kao njegov stariji brat. Braća su bila izrazito različitih karaktera i interesovanja. Dok je Vilhelm bio “knjiški moljac” i zaljubljenik u stare jezike, grčke mitove i, u studentskim godinama, pravne studije, Aleksandar je od malih nogu bio nestašan avanturista koji je najviše vremena provodio u prirodi sakupljajući insekte i biljke. No, kako njegova interesovanja nisu bila ozbiljno shvaćena, Aleksandar se u narednim godinama povinovao majčinim željama da njeni sinovi postanu ugledni državni službenici. Shodno tome, Vilhelm je studirao pravo na Univerzitetu u Frankfurtu. Aleksandar je 1787. godine upisao ekonomske studije na Univerzitetu u Frankfurtu (na Odri) koje je pohađao šest meseci. No, već sledeće godine se pridružio bratu na Univerzitetu u Gotingemu gde je Blumenbah držao predavanja iz anatomije. Povrh toga, Humbolt je studirao trgovinu i strane jezike u Hamburgu, a 1791. godine je upisao geološke studije na prestižnoj rudarskoj akademiji. Humbolt je ove studije završio već 1792. godine, nakon čega se zaposlio kao rudarski inspektor.

Može se reći da je period Aleksandrovog obrazovanja bio praćen snažnom željom za putovanjima i istraživanjima. Dok je studirao na Univerzitetu u Gotingenu, Aleksandar je upoznao Džordža Fostera – naturalistu koji je putovao sa Džejsom Kukom, kapetanom čuvenog *Bigla* kojim će Darwin 1831. godine poći na svoje čuveno putovanje. Aleksandar je sa Fosterom putovao u Englesku, Holandiju i Francusku. Međutim, tek je 1799. godine ostvario svoju želju i otisnuo se na prekookeansko putovanje u Južnu Ameriku. Kao što je poznato, Aleksandrovi putopisi sa tog putovanja su objavljeni u nekoliko tomova pod nazivom *Lični narativ o putovanju u ekvinocijalne oblasti Novog kontinenta u periodu od 1799-1804.*

Humboltova interesovanja su prevazilazila granice naučnih disciplina. Pokušavajući da opiše Humboltov naučni karakter, Stiven T. Džekson piše da je njegova ličnost predstavljala kombinaciju Karla Segana, Stivena Džej Gulda, Stivena Hokinga “sa malo Nila Armstronga, Noama Čomskog i Edmunda Hilarija dodatih za dobru meru” (Jackson 2009: 02). Humboltovo najpoznatije delo *Kosmos* svedoči o opsegu njegovih interesovanja koja su obuhvatala važna pitanja prirodnih i društvenih nauka. Humbolt je bio zainteresovan za nebeske i zemaljske fenomene, fosile i geografsku distribuciju vrsta, kao i za socijalna i moralna pitanja ropstva, rasizma i sl. Njegovo uspešno putovanje u Južnu Ameriku mu je donelo svetsku popularnost i slavu, kao i mnogobrojna poznanstva među kojima se ističe i ono sa tadašnjim američkim predsednikom Bendžaminom Frenklinom. Zapravo, Humboltova biografija je ispunjena poznanstvima sa najistaknutijim ličnostima XIX veka poput Lajla, Getea, Šilera i sl. No, istoričari nauke pokazuju najviše interesovanja za poznanstvo sa Čarlsom Darwinom koje je obeležilo pozni period Humboltovog života.

Kao što sam pomenula, opsežna tekstualna evidencija svedoči o intelektualnom i ličnom odnosu između Humbolta i Darvina. Poznato je da se Darwin prvi put susreo sa Humboltovim *Ličnim narativima* kao student na Kembridžu. U svojoj autobiografiji, Darwin je napisao da je u to vreme često prepisivao Humboltove dugačke pasuse o Tenerifima koje je potom naglas čitao svojim

kolegama na mnogobrojnim ekskurzijama (Darwin 1892: 23). Na putovanje *Biglom*, događajem koji je smatrao najvažnijim u svom životu, Darwin je pored Lajlovih *Principa geologije* poneo i Humboltove *Lične narative*. Zapisi sa ovog putovanja su objavljeni 1839. godine pod nazivom *Putovanja Bigla* u kojim je Darwin napisao: „Kako jačina impresija uglavnom zavisi od unapred zamišljenih ideja, mogu dodati da su moje preuzete iz živopisnih opisa Humboltovog *Ličnog narativa* koji u zaslugama daleko prevazilaze bilo šta drugo što sam pročitao” (Darwin 1997: 477).

Divljenje pruskom istraživaču je možda najizraženije u Darwinovoj prepisci. U pismu Hukeru iz 1881. godine, Darwin naziva Humbolta “najvećim naučnim pustolovom koji je ikada živio” (Darwin 2008: 494). U pismu Henslou, Darwin piše da se prethodno divio Humboltu, te da ga sada obožava: “On jedini daje bilo kakav pojam osećanja koja se bude u umu prilikom prvog zalaska u tropske predele” (Darwin 1892: 134). Nakon što mu je Huker poklonio kopiju Humboltovog *Kosmosa*, Darwin je zapazio “kako su istinita mnoga zapažanja (tj. onoliko koliko mogu razumeti bedni engleski) o pejzažu; to je tačan izrazi nečijih sopstvenih misli” (Darwin 2008: 371). Kada je konačno upoznao svog uzora, on je zapisao svega nekoliko reči: “Bio sam pomalo razočaran velikim čovekom, ali verovatno su moja očekivanja bila prevelika. Ne sećam se ničeg naročitog o našem razgovoru, osim toga da je Humbolt bio vrlo veseo i da je mnogo pričao” (Darwin 1892: 35).

Uprkos svetskoj slavi i velikom nasleđstvu, Humboltovi troškovi putovanja i objavljivanja spisa i knjiga su ga učinili potpuno zavisnim od penzije koju mu je obezbedio kralj Frederik Vilijam III. Dve godine pre svoje smrti, Humbolt je doživeo infarkt, nakon čega je njegova snaga počela da opada. Navodno, pred svoju smrt 1859. godine izgovorio je: “Kako su veličanstveni ovi sunčevi zraci! Izgleda kao da dozivaju Zemlju ka nebesima!” Dvadeset tri godine nakon Humboltove smrti, Darwin je ponovo čitao *Lične narative*. U aprilu 1882. godine, samo 14 dana pre svoje smrti, zapisao je sledeće reči u trećem tomu *Ličnog narativa*: “Završeno 3. aprila 1882” (Werner 2010: 122).

Više od dva i po veka kasnije, Aleksandar fon Humbolt je ostao upamćen na različite načine. Neki ga pamte po otkriću prirodnih fenomena kao što su izoterme i tzv. Humboltova struja u Pacifiku. Drugi ga se sećaju kao jednog od osnivača Univerziteta Humbolt u Berlinu (drugi osnivač je bio njegov brat, Vilhelm fon Humbolt). Neki ga, pak, pamte zahvaljujući nazivima prekookeanskih vrsta koje su ponele njegovo ime: *Lillium humboldtii*, poznat i kao Humboltov ljiljan, *Hylocharis humboldtii*, tj. Humboltov kolibri, *Spheniscus humboldtii* – Humboltov pingvin itd. Takođe, Humboltovo ime nose i različiti geografski fenomeni poput Humboltove reke i Humboltovog jezera u Nevadi, Humboltovog vrha u Koloradu, Humboltovih planina na Novom Zelandu i sl. Konačno, Humboltova zapažanja o čovekovom štetnom uticaju na ekosisteme i prirodu su ga načinila i inspirativnom figurom savremene ekologije.¹

Sažetak poglavlja

Kao što sam pomenula, cilj ovog rada je predstavljanje i analiza Humboltove naturalističke teorije, te razmatranje njenog uticaja na razvoj savremenih bioloških teorija. U svrhu ostvarenja ovog cilja, u naredna četiri poglavlja ću razmotriti Humboltove ideje o prirodi, evoluciji i dinamičnoj relaciji između organizama i njihovog okruženja, i ispitati njihov razvoj u Darwinovoj teoriji evolucije, Vernadskijevoj teoriji o biosferi i Lavlokovoj Gaja teoriji. Shodno tome, u radu ću se dotaći pitanja poput:

- 1) Da li je Humbolt formulisao opštu teoriju o prirodi?
- 2) Koje su fundamentalne epistemološke i metodološke pretpostavke Humboltovog pojmovnog okvira? Kako ove pretpostavke utiču na Humboltovo ispitivanje prirodnih fenomena?

¹ Dodatne informacije o Humboltovom odrastanju, obrazovanju i kasnijem naučnom ostvarenju se mogu pronaći u knjizi Andree Vulf (2015), kao i na brojnim internet člancima poput: *Who was Alexander von Humboldt?* (<https://www.smithsonianmag.com/smithsonian-institution/who-was-alexander-von-humboldt-180974473/>); *Alexander von Humboldt: German explorer and naturalist* (<https://www.britannica.com/biography/Alexander-von-Humboldt>) i sl.

- 3) Da li je Humboltova teorija utemeljena na određenim epistemološkim pretpostavkama Imanuela Kanta? Ukoliko jeste, koje su to pretpostavke i kako su uticale na Humboltova promišljanja o prirodnim fenomenima?
- 4) Da li je Humbolt razmatrao pitanje evolucije vrsta i, ukoliko jeste, kakav je njegov zaključak? Drugim rečima, da li je Humbolt bio evolucionista? Da li su njegovi evolucionistički stavovi formulisani pod uticajem Kantovog filozofskog učenja?
- 5) Da li su Humboltova istraživanja na bilo koji način uticala na razvoj i formulaciju Darwinove teorije evolucije?
- 6) Da li su Humboltove ideje o prirodi, evoluciji i međusobnoj interakciji organske i neorganske prirode obnovljene u savremenim teorijama o biosferi i Gaji?

Pojedini autori smatraju da Humbolt nije formulisao generalnu teoriju o prirodi;² njegovi spisi predstavljaju enciklopediju različitih poetskih opisa i statističkih podataka koji nisu povezani u koherentnu celinu jedne naučne teorije (Glaubrecht 2022: 35). U prvom poglavlju ispitujem ovaj stav. Iako su Humboltovi spisi prožeti različitim poetičnim opisima prirode karakterističnim za period nemačkog romantizma, kao i statističkim i mernim podacima, smatram da je Humbolt pružio opštu teoriju prirode. Njene začetke pronalazimo već u skici Čimboraza pod nazivom *Naturgemälde* – slike prirode koja prikazuje njeno jedinstvo. No, pojmovni okvir Humboltove teorije, zajedno sa epistemološkim i metodološkim pretpostavkama, možemo pronaći u *Kosmosu*. Naime, Humbolt usvaja holističku koncepciju prirode – priroda predstavlja harmoničnu celinu međusobno povezanih prirodnih fenomena. Težeći za saznanjem ovih fenomena i predstavljanjem njihovih međusobnih relacija, Humbolt uviđa da pravo saznanje prirode podrazumeva otkriće njenih zakona. Radi ostvarenja ovog cilja, Humbolt usvaja eksperimentalni metod koji naziva *racionalnim empirizmom*.

Humboltova teorija reflektuje njegovu radoznalost i želju za akumuliranjem znanja o prirodnim fenomenima. U drugom poglavlju ispitujem Humboltove stavove o jednom prirodnom fenomenu – evoluciji organizama. Pojedini autori tvrde da u Humboltovim spisima ne možemo pronaći nikakve evolucione tvrdnje.³ Smatram da to nije slučaj. Humboltova promišljanja o ovom fenomenu su razbacana po različitim spisima, neretko pozicionirana u pozadini opštijeg razmatranja prirode, fosila i geografske distribucije vrsta. Uprkos tome, povezivanje Humboltovih tvrdnji nam može pružiti koherentnu sliku njegovih stavova o evoluciji vrsta. Analiza Humboltovih zapisa o holizmu prirode, fosilne evidencije i geografske distribucije vrsta pokazuje da je Humbolt evolucionista. Povrh toga, moja analiza ističe značajne sličnosti između njegovog i Darwinovog istraživanja, i pruža mi osnov da zaključim da su Humboltove ideje uticale na stvaranje Darwinove teorije evolucije.

Treće poglavlje prebacuje moje istraživanje u period XX veka, i predstavlja početak razmatranja četvrtog pitanja: da li su Humboltove ideje o prirodi, evoluciji i dinamičnoj interakciji organske i neorganske prirode obnovljene u savremenim teorijama sistemske nauke o Zemlji. U ovom poglavlju moj fokus je na analizi Vernadskijeve teorije o biosferi i njenom upoređivanju sa Humboltovim metodološkim holizmom. Istovremeno, pokušavam da odgovorim na neka važna pitanja poput: *šta je biosfera? Koji je Vernadskijev metod istraživanja? Šta predstavljaju živa i inertna materija? Šta su biogeohemijski ciklusi? Kako se dešava evolucija u biosferi i ko zapravo evoluiraju: organizmi ili biosfera?* Na kraju poglavlja zaključujem da Humboltovo i Vernadskijevo stanovište dele nezanemarljive sličnosti: oba mislioca usvajaju holističku koncepciju prirode, a svoje istraživanje baziraju na eksperimentalnom metodu. Povrh toga, Vernadski, kao i Humbolt, prepoznaje međusobnu interakciju organizama sa prirodnom sredinom unutar koje jedinice ispoljavaju sposobnost za modifikovanjem prirodnog okruženja. Konačno, ova interakcija organske i neorganske prirode navodi Vernadskog na usvajanje specifičnog evolucionog stanovišta čije korene pronalazimo već u Humboltovoj teoriji – stanovišta o tzv. *zajedničkoj evoluciji* organizama i njihovog okruženja.

² Glaubrecht, na primer, zastupa ovakav stav (Glaubrecht, 2022).

³ Na primer, Petra Verner (Werner, 2010).

Četvrto poglavlje predstavlja završnicu ovog rada u kojem pokušavam da ispitam uticaj Humboltovog metodološkog holizma na razvoj savremene biologije, preciznije, na kontroverznu i popularnu Gaja teoriju. Kao i Humbolt i Vernadski pre njega, Lavlok usvaja holističko stanovište o prirodi unutar kojeg razmatra važna pitanja o evoluciji i relaciji između organske i neorganske prirode. Međutim, za razliku od Humbolta i Vernadskog, Lavlok takođe razmatra i sledeće pitanje: *šta je život?* Kao što ću pokazati, Lavlokove tvrdnje o evoluciji i odnosu organske i neorganske prirode počivaju na odgovoru na ovo važno pitanje. Definisanje života u skladu sa drugim zakonom termodinamike omogućava Lavloku da proširi opseg entiteta koji potpadaju pod pojam živog organizma i proglasi samu Gaju superorganizmom. Na upućene kritike, Lavlok je odgovorio kreiranjem modela pod nazivom *Svet belih rada* kojim pokazuje da organizmi aktivno modifikuju sopstveno okruženje. Ukoliko je pre Lavloka bilo teško definisati granice između organskog i neorganskog sveta, sada to postaje još teže zahvaljujući termodinamičkoj definiciji života. Shodno tome, možemo reći da nam Lavlok ukazuje na značaj pitanja *šta je život*; odgovor na ovo pitanje može značajno uticati na naše shvatanje evolucije i distribucije organizama u prirodi.

Ukoliko bi na kraju trebalo izvući jedan zaključak ovog istraživanja, on bi trebalo da bude sledeći: Humboltove ideje o prirodi kao holističkom sistemu, zajedničkoj evoluciji i dinamičnoj interakciji organske i neorganske prirode bivaju obnovljene i dodatno razvijene u savremenim biološkim teorijama. Čini se da se Humboltova teorija nalazi na preseku dva sveta. Jedan je svet romantizma, svet harmonične, statične prirode koja je oblikovana delovanjem velikog „Autora prirode“. Drugi svet je, pak, svet dinamične prirode kojom upravljaju prirodni zakoni, i koja je ispunjena pertubacijama i mnoštvom promenljivih vrsta. To je svet međusobne interakcije organskog i neorganskog. Ova interakcija postaje atraktivan fenomen istraživanja XX i XXI veka. No, u Humboltovoj teoriji pronalazimo ponešto od oba ova sveta. U tom smislu, Humboltova teorija predstavlja omaž starom svetu spekulacije i kreacionističke tradicije, i smernicu ka novom svetu eksperimentalne nauke.

1. Humboltov metodološki holizam: sistemska nauka XIX veka

„Fizičko ocrtavanje prirode završava se na mestu gde počinje sfera intelekta, i gde se novi svet uma otvara našim pogledima. Ono naznačava granicu, ali je ne prelazi.“

-Aleksandar fon Humbolt, *Kosmos*

Sistemska nauka o Zemlji predstavlja multidisciplinarni pristup istraživanju strukture i ponašanja Zemlje. Nauka bazirana na ovom pristupu, tzv. sistemska nauka, utemeljena je na pretpostavci da se Zemlja ponaša kao kompleksni, adaptivni sistem (Steffen et. al. 2020: 54).⁴⁵ Pojedini autori naglašavaju da je pojam sistemske nauke počeo da se razvija pre '70-ih godina prošlog veka.⁶ Istovremeno, oni tvrde da je ovaj pristup naučnom istraživanju dobio konkretnu formu u drugoj polovini XX veka tokom Hladnog rata kada su počele da se dešavaju značajnije promene na Zemlji i u prirodnim naukama (Steffen et. al. 2020: 54). Ekologija postaje prepoznata kao značajna biološka disciplina sa proširenim poljem naučnog istraživanja. Pored uvrđivanja geografske rasprostranjenosti vrsta, ekolozi (nekada poznati pod nazivom *naturalisti*) sprovode sistematsko ispitivanje dinamičke relacije koja postoji između različitih ekosistema i prirodnih vrsta koje ih nastanjuju. Nije prošlo puno vremena pre nego što je ekologija postala eksperimentalna nauka u kojoj su naučnici (poput Hačinsona i Lindemana) predstavili matematičke modele koji opisuju interakciju različitih delova ekosistema (Benson 2000:61). Čini se da ovakav, „sistemski“ razvoj nauka nije zaobišao ni samu biologiju. Inspirisani uspehom molekularne biologije u oblasti sekvenciranja genoma, sistemski biolozi su predložili nov metod istraživanja koji se, pored proučavanja gena i proteina, fokusira na razumevanje strukture i dinamike celokupnog ćelijskog sistema i njegovih delova (Kitano 2002: 1662). Kako bi ostvarili ovaj cilj, biolozi su se oslanjali na matematiku, podjednako upotrebljavajući diferencijalne jednačine i formalne modele (Brillard 2013: 550).

Kao što ćemo videti u narednim poglavljima, sistemsko istraživanje prirode je naročito karakteristično za poznatu *Gaja teoriju*. Već 1972. godine, Džejms Lavlok je tvrdio da Zemlja predstavlja jedinstveni entitet koji „obuhvata Zemljinu biosferu, atmosferu, okeane i zemlju; totalitet koji konstituiše povratnu spregu ili kibernetički sistem koji teži optimalnom fizičkom i hemijskom okruženju za život na ovoj planeti. Održavanje relativno stabilnih uslova aktivnom kontrolom može se prikladno opisati terminom 'homeostaza'“ (Lovelock 2000: 10). Drugim rečima, Zemlja predstavlja združenost prirodnih vrsta i ekosistema koji konstantno međusobno intereaguju, generišući na taj način homeostazu (Steffen et. al. 2020: 55). U početku, Lavlova teorija je bila izložena mnogobrojnim kritikama.⁷ No, ona je predstavila nov način istraživanja Zemlje, dok je istovremeno naglašavala delatnost živih bića u uzročno-posledičnoj mreži događaja

⁴ Sve reference na Humboltove spise se odnose na izdanja na engleskom jeziku koja su navedena u bibliografiji. Autor rada je samostalno vršio prevod relevantnih delova teksta uz konsultaciju sa nemačkim izdanjima *Kosmosa* (1845-1862) i *Pogleda na prirodu* (1808) objavljenim od strane izdavača J. G. Kote (*J. G. Cotta*, Stuttgart, Tübingen). Nemačka izdanja ovih spisa, koja imaju nedostatak u vidu odsustva pojedinih paragrafa prisutnih u engleskim izdanjima, navedena su u bibliografiji.

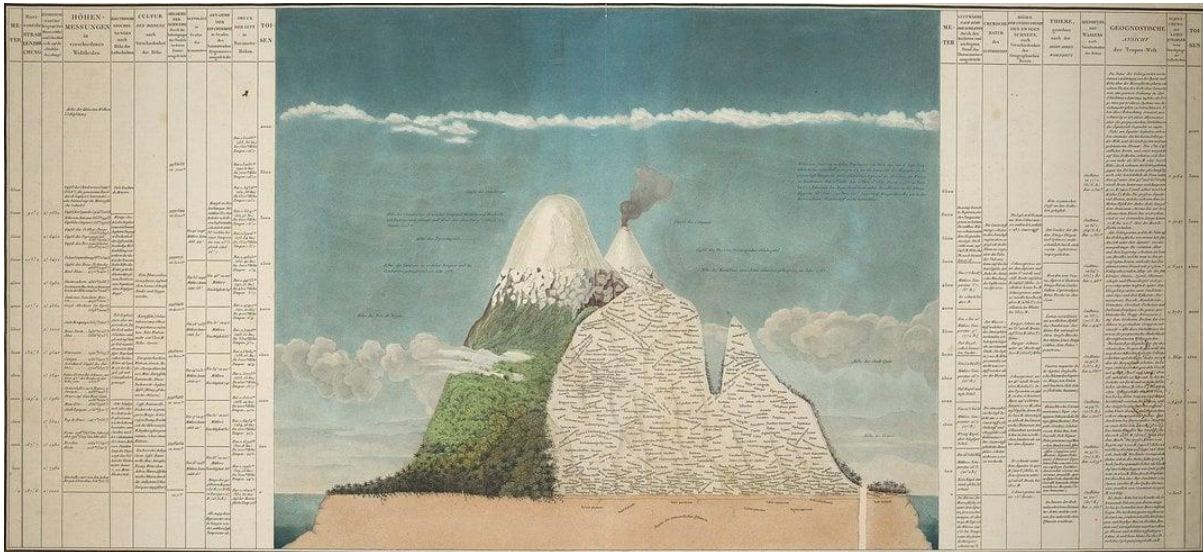
⁵ Sve reference na Kantovu *Kritiku moći suđenja* (1975) se odnose na nemačko izdanje istog spisa (*Kritik der Urtheilskraft* (1872)). Prevod relevantnih delova teksta je radio Dr Nikola Popović u srpskom izdanju objavljenom 1975. godine od strane izdavačke kuće Kultura, Beograd. Reference na Kantove spise *Opšta istorija prirode i teorija neba, ili ogled o ustrojstvu i mehaničkom poretku čitave svetske zgrade sproveden prema Njutnovim načelima* (2016a), *O različitim ljudskim rasama* (2016b), *Metafizička polazna načela prirodne znanosti* (2016c), kao i *O upotrebi teleoloških principa u filozofiji* (2016d) se odnose na srpska izdanja ovih spisa objavljenim u knjizi pod nazivom *Metafizika prirode* objavljenoj od strane izdavačke kuće Akademska knjiga, Novi Sad. Autor je samostalno vršio prevod Kantovog spisa *Fizička geografija* (2012) čije se reference odnose na englesko izdanje spisa u zbirci tekstova pod nazivom *Natural science* u izdanju Kembrdža, Njujork.

⁶ Na primer, Ludvig fon Bertalanfi (1968); Ros Ešbi (1960). Sva izdanja su navedena u bibliografiji rada.

⁷ Broj kritika Gaja teorije se vremenom smanjivao. Neki od najznačajnijih kritičara su Ričard Dokins (1941 -) i Džejms V. Kirčener (1959 -).

koji su uzrokovali javljanje određenih stanja planete. Kao što ćemo videti u četvrtom poglavlju, Vernadskijevo delo *Biosfera* predstavilo je sličan pristup izučavanju prirode. Ipak, čini se da se osnovne ideje koje su naglasili Lavlok i Vernadski mogu pronaći već u Humboltovoj holističkoj koncepciji prirode.

Humboltov holizam predstavlja stanovište po kojem su svi prirodni fenomeni međusobno povezani, stvarajući na taj način mrežu uzajamne zavisnosti fenomena. Pojedini autori tvrde da je Humbolt prihvatio holističku koncepciju prirode pod uticajem Getea.⁸ Iako se ne može sa izvesnošću reći da je to slučaj, sigurno je da je Humbolt osnovne ideje ovakvog stanovišta formulisao već tokom svojih putovanja kroz Južnu Ameriku. Njegova skica Čimboraza, poznata pod nazivom *Naturgemälde*, predstavlja „sliku prirode“, tj. jedinstvo prirodne koje treba tumačiti kao celinu (Wulf 2015: 96-97).



Slika 1 Humboltova "slika prirode", *Naturgemälde* sa zapisima o rezultatima različitih merenja koje je Humbolt sproveo tokom uspona. Zapisi su na nemačkom jeziku. Public Domain / [Wikimedia Commons](#)

Humboltov putopis pod nazivom *Lični narativi* daje uvid u različite aspekte njegovih putovanja i, između ostalog, prikazuje težnju za posmatranjem prirode kao celine u kojoj su fenomeni međusobno povezani:

Veliki geološki fenomeni podvrgnuti su istim zakonima kao i forme biljaka i životinja. Veze koje ujedinjuju ove fenomene, relacije koje postoje između ovih različitih formi organskih bića, otkrivaju se samo kada steknemo naviku da planetu posmatramo kao veličanstvenu celinu; i kada na isti način razmotrimo kompoziciju stena, sile koje je menjaju, i proizvode tla u najudaljenijim regijama (Humboldt 1822: 233).

Ipak, tek u *Kosmosu* nailazimo na konkretnu formulaciju holističke koncepcije prirode kao cilja kojem treba stremiti u naučnom istraživanju. Kao najplemenitiji i najvažniji rezultat naučnog istraživanja, Humbolt ističe znanje „o lancu povezanosti, putem kojeg su sve prirodne sile zajedno vezane, i načinjene međusobno zavisnim jedna od druge; i percepcija ovih relacija je ono što uznosi naše poglede i oplemenjuje naša uživanja“ (Humboldt 1893: 01). Shodno tome, možemo reći da je Humboltov holizam stanovište po kojem priroda predstavlja jedan sistem, *celinu* u kojoj su svi fenomeni međusobno povezani na takav način da omogućavaju održanje celokupnog sistema. Delovi celine su intimno povezani i ne mogu postojati nezavisno od nje, niti se mogu adekvatno i

⁸ Na primer, Jackson (2009). Ovakvo verovanje verovatno je utemeljeno na činjenici da je Humbolt upoznao Getea 1794. godine – nekoliko godina pre nego što će otići na pomenuto putovanje koje je trajalo od 1799. do 1804. godine.

potpuno razumeti van konteksta celine: „U delu pred nama, pojedinačne činjenice će se razmatrati samo s obzirom na relaciju prema celini“ (Humboldt 1893: 36).

U ovom poglavlju, pažnju ću posvetiti opštim karakteristikama Humboltove teorije. U skladu sa tim, pored detaljnog obrazloženja cilja Humboltovog naučnog istraživanja, osvrću se na njegov metod, kao i osnovne epistemološke pretpostavke na kojima je bazirano njegovo holističko stanovište. Kao što ću objasniti, upravo se u fundamentalnim pretpostavkama njegove teorije uočava snažan uticaj Kantovog učenja o granicama mogućeg saznanja u prirodnoj nauci. Čini se da Humbolt prihvata mnoge Kantove tvrdnje, te da one predstavljaju jedan od razloga zbog kojeg Humbolt tvrdi da ne možemo imati saznanje o evoluciji prirodnih vrsta. O tome ću, pak, govoriti u narednom poglavlju.

1.1. Humboltova epistemologija i eksperimentalni metod

U uvodnoj sekciji sam nagovestila koji je Humboltov cilj istraživanja i ukratko sam objasnila na koji način treba tumačiti njegov holistički pristup istraživanju prirode. Sada ću pokušati da pružim detaljnu analizu, možemo reći, Humboltovog epistemološkog okvira. Ovakva analiza će biti značajna za razumevanje njegovih tvrdnji o evoluciji prirodnih vrsta.

Holistički pristup istraživanju prirode se uočava već na samom početku *Kosmosa* u kojem Humbolt, kao fundamentalni princip ovog dela, identifikuje težnju da se „svi fenomeni univerzuma obrle kao prirodna Celina“ (Humboldt 1851: 09), te da se pokaže njihova međusobna povezanost koja doprinosi održanju ove celine, tj. *harmoniji prirode*. Ovaj pojam, pak, ne treba tumačiti na način koji je u XIX veku bio opšte prihvaćen, i koji podrazumeva da je priroda u savršenom balansu, dok su povremeni konflikti u obliku vulkanskih erupcija, zemljotresa, pa čak i sukoba između organizama, ništa više do anomalija sistema (Gale 1972: 327). Za Humbolta, harmonija prirode oslikava se u „jedinstvu u različitosti fenomena; [harmonija] koja spaja zajedno sve stvorene stvari, koliko god bile različite u formi i atributima; jedna veličanstvena celina oživljena dahom života“ (Humboldt 1893: 02-03). Većina mislilaca XIX veka veruje da se harmonija prirode ostvaruje povremenim uzročnim delovanjem inteligentnog tvorca.⁹ Suprotno tome, Humbolt smatra da je ona realizovana zahvaljujući *uzajamnom delovanju neorganske i organske prirode*. Dok neorganska priroda podrazumeva veličinu, oblik i gustinu planete, te njenu unutrašnju temperaturu, elektro-magnetnu aktivnost i sl., organska priroda se odnosi na međusobne *relacije* između individualnih formi života i različitih delova Zemljine površine (Humboldt 1860: 13). Pored mnogobrojnih primera koji ukazuju na povezanost ovih domena,¹⁰ njihova relacija biva potvrđena i činjenicom da se u organskim bićima nalaze iste supstance koje pronalazimo u neorganskoj Zemljinoj kori:

Mora se, međutim, zapamtiti da neorganska Zemljina kora u sebi sadrži iste elemente koji ulaze u strukturu životinjskih i biljnih organa. Fizička kosmografija bi, stoga, bila nepotpuna ukoliko bismo izostavili razmatranje ovih sila, i supstanci koje ulaze u čvrste i tečne kombinacije u organskim tkivima, pod uslovima koje, usled našeg neznanja o njihovoj stvarnoj prirodi, označavamo putem nejasnog termina vitalnih sila, i grupišemo u različite sisteme u skladu sa više ili manje savršeno smišljenim analogijama (Humboldt 1893: 349).

Shodno tome, bavljenje prirodnom filozofijom podrazumeva istraživanje zajedničkog biljnog i životinjskog života „na svakoj [geografskoj] širini, na različitim [nadmorskim] visinama, i na

⁹ Na primer, Lajl, jedan od najistaknutijih geologa i naučnika ovog doba, verovao je u delovanje “Autora prirode”, inteligentnog tvorca koji je odredio da odnosi između organske i neorganske prirode *moraju* biti u savršenoj harmoniji; svojim delovanjem, inteligentni tvorac održava život na zemlji, tj. sprečava je “da bude lišena života” (Lyell 1832: 160).

¹⁰ Postoji mnogo relacija između, na primer, atmosferskog elektriciteta i ostalih prirodnih fenomena. U slučaju organskog sveta, atmosferski elektricitet ima uticaj ne samo kao meteorološki proces, već kao električna sila koja direktno utiče na nerve i pospešuje cirkulaciju „organskih sokova“ (Humboldt 1893: 342-343).

različitim stepenima temperature; ona izučava relacije pod kojima su određene organizacije snažnije razvijene, umnožene, ili modifikovane“ (Humboldt 1827: 180).

Ovakvom ambicioznom cilju, Humbolt pridodaje i sledeći: *Kosmos* treba da objasni delovanje poznatih, sveobuhvatnih zakona, i pokaže kako dolazimo do znanja o njihovoj uzročnoj povezanosti (Humboldt 1851: 09-10). Možemo reći da Humbolt, pored holističkog povezivanja svih prirodnih fenomena u jedinstveni naturalistički sistem, stremi ka otkriću fundamentalnih principa (zakona) koji uzrokuju određeno ponašanje tog sistema. S obzirom na to, Humboltova teorija se može smatrati *metodološkim holizmom* – stanovištem po kojem adekvatno objašnjenje jednog kompleksnog sistema treba tražiti na nivou principa koji upravljaju njegovim ponašanjem, a ne na nivou strukture i individualnog ponašanja njegovih sastavnih delova. Drugim rečima, metodološki holizam je alternativno stanovište tzv. *metodološkom redukcionizmu*, poziciji koja se temelji na pretpostavci da se najbolje objašnjenje kompleksnih sistema pronalazi upravo na nivou strukture i ponašanja njegovih sastavnih delova (Healey, 2016).

Humbolt usvaja metod istraživanja putem kojeg dolazi do uvida o prirodi kao holističkoj celini. Ovaj metod, nazvan *racionalnim empirizmom*, podrazumeva analizu utemeljenu na naučnim činjenicama koje su testirane operacijama uma (Humboldt 1893: 30). Upotreba pojma racionalnog empirizma nagoveštava nam da Humbolt, uočavajući nedostatke metoda klasičnog empirizma i racionalizma, pokušava da pronađe metod koji će objediniti njihove različite kvalitete. Istovremeno, čini se da on nastoji da formuliše metod koji će izostaviti loše strane empirijskog i racionalističkog metoda. U skladu sa tim, racionalni empirizam se bazira, s jedne strane, na opažanju, indukciji i analogiji; s druge strane, on podrazumeva racionalnu analizu dobijenih rezultata jer „to što usled neodređenosti naših impresija izgubi svu različitost forme... jasno je otkriveno svetlošću uma koji putem svog ispitivanja uzroka fenomena uči da rešava i analizira njihove različite elemente, pripisujući svakom njegov individualni karakter“ (Humboldt 1893: 13). Međutim, kao što Humbolt uviđa, neke važne grane našeg saznanja imaju temelje koje nije lako uzdrmati (Humboldt 1893: xiv). Klasični empirizam i racionalizam su, po Humboltovom mišljenju, upravo takve grane. Naime, izgleda da je klasični empirizam vođen netačnim ili neadekvatnim impresijama koje su pratile „lažne indukcije“. Takav princip istraživanja doveo je do ekspanzije fizičkih teorija koje su utemeljene na predrasudama. Pored toga, ovaj „sistem lažnih rezultata“ teško je uzdrmati jer empiristi odbacuju svaki argument koji se suprotstavlja njihovom stanovištu (Humboldt 1893: 17).

Izgleda da Humbolt detektuje problem koji se nalazi u osnovnim pretpostavkama klasičnog empirizma: vođeni pretpostavkom da znanje ima poreklo u iskustvu, empiristi su sledili induktivni i analogni metod, što je dovelo do prevelikog sužavanja domena mogućnosti našeg saznanja. Dok je Bekon negirao istinitost Kopernikovog sistema, Hjum je odbacivao nužnost principa uzročnosti, tvrdeći da je posredi psihološka navika da nakon javljanja uzroka x opazimo i javljanje posledice y . Kada je *fizička filozofija*¹¹ utemeljena na nauci, ona „sumnja zato što teži da istraži, razlikuje između toga što je sigurno i onoga što je samo verovatno i, šireći krug opažanja, neprestano teži ka usavršavanju teorije“ (Humboldt 1893: 17).

Racionalisti su formulisali nekoliko različitih koncepcija univerzuma. Dok je Dekart govorio o univerzumu koji je načinjen od duhovne i protežne supstancije, Lajbnic je osmislio svet monada za koji je tvrdio da je najbolji od svih mogućih svetova. Međutim, obe teorije ispoljavaju tendenciju za prepoznavanjem delovanja *jedne* aktivne sile koja materiju stvara i transformiše (Humboldt 1893: 60). Drugim rečima, racionalisti su težili da pruže spekulativno objašnjenje postanka i funkcionisanja prirode, dok su, naizgled, negirali izvesnost čulnih podataka. Humbolt smatra da se čistom spekulacijom ne mogu otkriti uzroci i zakoni koji vladaju prirodom; prema njegovom mišljenju, istorija nauke je pokazala da su klasični racionalisti takođe pogrešili u svojim tvrdnjama, i čini se da je upravo zbog toga usledila ekspanzija naučnih teorija koje su podržane iskustvom (Humboldt 1893: 60). Spekulativni svet ideja *nije odvojen* od čulnog sveta jer ideje

¹¹ Humboltov pojam fizike odnosi se na znanje o materijalnom svetu koje je utemeljeno na posmatranju i iskustvu (Jackson 2009: 19).

izviru iz našeg iskustva i, zahvaljujući čulima, ostaju povezane sa stvarima spoljašnjeg sveta (Humboldt 1818: 321).

Izgleda da su klasični empiristi i racionalisti načinili istu grešku: oba stanovišta su pretpostavila da su domeni iskustva i uma *odvojeni*, zbog čega se fizička nauka redukovala na agregat specifičnih empirijskih entiteta. Shodno tome, Humboldt zagovara jedinstvo uma i čulnog iskustva; jedinstvo unutrašnjeg i spoljašnjeg sveta: „Svet objekata, osmišljen i odražen u nama putem misli, podvrgnut je večnim i nužnim uslovima našeg intelektualnog bića. Um usavršava svoju delatnost na elementima kojim ga opremaju percepcije čula“ (Humboldt 1893: 59-60). Drugim rečima, Humboldt tvrdi da postoji subjektivni aspekt u saznanju spoljašnjeg sveta. Ovaj aspekt sastoji se od dva momenta: 1) dobijanja informacija putem čula i 2) povezivanja i kombinovanja čulnih informacija operacijama uma. Zahvaljujući ovim procesima, stičemo određeno znanje o fizičkim fenomenima: „Opažanje, vođeno razumom, nastoji da prati fenomene do uzroka iz kojih izvire“ (Humboldt 1893: 17).

Sada je jasno zašto Humboldt sebe naziva racionalnim empiristom. Njegova upoznatost sa prednostima koje nude empirizam i racionalizam dovela je do verovanja da će utemeljeno istraživanje „fizičke deskripcije univerzuma“ zahtevati upotrebu oba metoda: empirijsku indukciju i analogiju, ali i racionalističko povezivanje dobijenih ideja putem operacija uma. Shodno tome, Humboltov metod se može opisati na sledeći način: istraživanje započinje direktnim opažanjem fenomena koje neretko podrazumeva upotrebu različitih naučnih instrumenata. Nakon posmatranja i beleženja rezultata sledi formulisanje hipoteze o relaciji koja postoji između dva fenomena. Dizajniranje eksperimenta predstavlja poslednji stadijum metoda – namernog uzrokovanja određene posledice pod definisanim uslovima. Ukoliko je eksperiment uspešan, dolazi do otkrića uzroka i empirijskih zakona. Humboldt napominje da se rezultati eksperimenta ne mogu sukobljavati sa pravom filozofijom prirode. Ukoliko postoji nekakav vid sukoba, greška se nalazi ili u neadekvatnoj spekulaciji, ili u suvišnim pretenzijama naučnika koji misli da je dokazano više no što je zapravo slučaj (Humboldt 1893: 57-59).

Romanovski (Romanowski 2009: 191) ističe da humboldtvska nauka predstavlja nauku koja se služi ispravnim instrumentima i vodi preciznim opažanjima; koja pokazuje volju za istraživanjem i razmatranjem novih ideja, kao i pojmovnih i vizuelnih mehanizama. Konačno, humboldtvska nauka podrazumeva i primenjivanje ovih, možemo reći, principa na domen fizičke realnosti.¹² Čini se da su Humboltova istraživanja težila zadovoljenju svakog od pomenutih uslova. Međutim, čini se da Romanovski izostavlja najvažniji element Humboltove teorije i, njome inspirisane, humboldtvske nauke – povezivanje prirodnih fenomena, ali i različitih grana prirodne nauke koje su međusobno povezane istim vezama koje spajaju i prirodne fenomene (Humboldt 1822: iv).

Možemo reći da je Humboltova teorija opsežna; njena težnja za obuhvatanjem što većeg broja fenomena se uočava već na početku *Kosmosa* koji predstavlja analizu nebeskih, atmosferskih, hidrosferskih i terestrijalnih fenomena. Domen organskog života takođe nije izostavljen. Ipak, ova teorija nije *potpuna*, i Humboldt smatra da nijedna teorija, pa ni celokupna nauka *ne može* dostići potpunost:

Eksperimentalne nauke, utemeljene na opažanju spoljašnjeg sveta, ne mogu težiti celovitosti; priroda stvari, i nesavršenosti naših organa su jednako suprotstavljeni tome. Nikada nećemo uspeti u iscrpljivanju nemerljivih bogatstava prirode; i nijedna generacija ljudi neće nikada imati razlog da se pohvali da je spoznala potpuni agregat fenomena (Humboldt 1893: 56).

Krajnji predmet istraživanja eksperimentalnih nauka predstavlja otkriće zakona. Sve što prevazilazi opseg fizičke deskripcije univerzuma pripada sferi spekulativnog stanovišta (Humboldt 1893: 30).

¹² Nadovezujući se na Suzan Kenon (Cannon, 1978), Nicolson tvrdi da je humboldtvska nauka sintetička, empirijska, kvantitativna, te da prevazilazi granice naučnih disciplina (Nicolson 1987: 167).

Shodno tome, možemo reći da je Humboltova teorija utemeljena na sledećim fundamentalnim pretpostavkama:

- 1) *Holizam prirodnih fenomena*: svi prirodni fenomeni su međusobno povezani u holističku mrežu koja predstavlja celinu, tj. prirodu.
- 2) Istraživanje prirodnih fenomena treba da bude sprovedeno s obzirom na njihovu relaciju prema *celini*.
- 3) *Holizam nauka*: zarad adekvatnog i uspešnog istraživanja prirode neophodno je sistemsko povezivanje različitih nauka poput geologije, astronomije, hemije, biologije i sl.
- 4) Postoje *granice mogućeg saznanja*; kada se ove granice pređu, zalazi se u sferu dogmi i spekulacije.
- 5) Usled nesavršenosti našeg sazajnog aparata koji se sastoji od čulnih i pojmovnih procesa, kao i nesavršenosti instrumenata, *potpunost nauke nije moguća*.

Zapravo, mehanizam Humboltove teorije može se pronaći u posebnom vidu *eksperimentalnog metoda*:

[Takva] Sklonost za konstantnim napredovanjem prema saznanju plana Univerzuma, ili poretka Prirode, započinje kombinacijom i generalizacijom pojedinačnih činjenica; - prepoznavanjem uslova pod kojima se fenomeni, tj. manifestacije fizičkih promena, uvek reprodukuju na sličan način: ona vodi ka promišljenom razmatranju materijala koji je dobijen posmatranjem i eksperimentom; ali ona ne vodi ka „stanovištu Univerzuma koje je izvedeno iz spekulacije i razvoja same misli, ili nauci ili doktrini jedinstva Prirode nezavisno od iskustva“ (Humboldt 1851: 10).

Kao što možemo primetiti, Humboltov metod je ograničen na sferu empirije: „U skladu sa karakterom mojih prethodnih spisa, kao i radovima kojima sam bio zaokupljen tokom svoje naučne karijere, u merenjima, eksperimentima, i ispitivanju činjenica, ograničavam sebe na domen empirijskih ideja“ (Humboldt 1893: 58).¹³

Već sam pomenula da je Humboltova teorija inspirisala ono što danas nazivamo humboltovskom naukom. Nije na odmet dodati da je Humboltov metod sličan savremenom klasičnom eksperimentalnom metodu. Krećući od opažanja i beleženja rezultata, Humbolt naglašava važnost formulisanja i testiranja hipoteze o relaciji koja naizgled postoji između dva fenomena. Testiranje hipoteze vrši se eksperimentom u kojem se, uz kontrolu početnih uslova, izaziva namerno pojavljivanje određene posledice. Savremeni eksperimentalni metod je uređen na sličan način. Naučnici formulišu određenu hipotezu koja pretpostavlja određene pravilnosti između dva događaja, tj. javljanja dva fenomena. Dalje, na osnovu hipoteze se izdvaja određeni uslov C i predviđa se šta bi se desilo ukoliko je hipoteza tačna, tj. ukoliko bi se C pojavilo. Provera hipoteze vrši se eksperimentom u kojem se C održava konstantnim, dok se ostali eksperimentalni uslovi variraju (Cleland 2002: 476). Ukoliko je eksperiment uspešan, potvrđeno je postojanje pretpostavljene pravilnosti između dva događaja.

Kao što je objašnjeno, Humbolt je, sledeći metod racionalnog empirizma, nastojao da utvrdi postojanje relacija – *pravilnosti* – između dva i više fenomena. Povrh toga, smatrao je da nezadovoljavajući rezultati ne indiciraju anomaliju u prirodi, već grešku naučnika koji je vođen „neadekvatnim spekulacijama“. Ukoliko pretpostavimo da se pojam neadekvatnih spekulacija odnosi na glavnu hipotezu, možemo reći da bi negativni rezultati eksperimenta implicirali da je *glavna* hipoteza pogrešna. Međutim, poznato je da eksperimenti neretko podrazumevaju i formulisanje tzv. *pomoćnih hipoteza*. Izgleda da bi se „neadekvatne spekulacije“ mogle pronaći upravo u grupi ovih pretpostavki. Kao što Kliland naglašava, negativni rezultati eksperimenta neće navesti naučnike na promenu glavne hipoteze. Praksa pokazuje da je upravo suprotno slučaj: naučnici teže da sačuvaju glavnu hipotezu, te traže moguće greške upravo među pomoćnim

¹³ Kao i pojam racionalnog empirizma, pojam empirijskih ideja nam nagoveštava da se Humboltov metod oslanja na pojedine karakteristike empirizma, ali i racionalizma.

hipotezama (Cleland 2002: 477). Humbolt ne obrazlaže šta podrazumeva pod neadekvatnim spekulacijama, kao ni to da li se ovaj pojam odnosi na glavnu ili pomoću hipotezu. S obzirom na to, čini se da je ovaj pojam najbolje razumeti u širokom smislu, tako da on podrazumeva hipoteze koje ne mogu biti naučno proverene,¹⁴ kao i one koje su neadekvatno formulisane usled „suvišnih pretenzija“ naučnika koji želi da dokaže više nego što zapravo može. Drugim rečima, neadekvatne spekulacije se mogu odnositi kako na glavnu, tako i na pomoćnu hipotezu. Dodatno ispitivanje ovih hipoteza trebalo bi da pomogne u detektovanju pogrešne pretpostavke.

Na osnovu predstavljene analize možemo zaključiti da postoji izrazita sličnost između Humboltovog i savremenog eksperimentalnog metoda. Ta sličnost postaje očigledna ukoliko imamo na umu neke od mnogobrojnih primera Humboltovih eksperimentalnih istraživanja.¹⁵ Međutim, Humboltov metod ima i istorijski aspekt koji se ogleda u ispitivanju promena tokom različitih geoloških perioda. Ova karakteristika Humboltovog metoda je značajna s obzirom na različite modele savremenih eksperimentalnih i istorijskih naučnika. Naime, čini se da se eksperimentalni i istorijski naučnici nalaze u različitom epistemološkom položaju. Prethodno smo videli šta se podrazumeva pod eksperimentalnim metodom. Naučnici postuliraju hipotezu o pravilnosti između javljanja uzroka i očekivane posledice. Sprovođenjem eksperimenta i variranjem pojedinih uslova, eksperimentalni naučnici konačno potvrđuju ili modifikuju početnu ili pomoćnu hipotezu u skladu sa dobijenim rezultatima. Izgleda da je situacija drugačija kada je reč o istorijskim naukama; istorijski naučnici opažaju posledice i na osnovu njih pokušavaju da zaključe koji je njihov najverovatniji uzrok (Cleland 2002: 476-480). Humbolt, pak, smatra da adekvatno znanje o prirodi podrazumeva i saznanje njene *istorije*. Na primer, dok sedimentne stene pokazuju sukcesiju organskih formi, različiti geološki slojevi prikazuju organske forme iz različitih perioda. Ovo nam govori da je fizička deskripcija prirode blisko povezana sa istorijom (Humboldt 1893: 54-55). Čini se da Humbolt razvija specifično tumačenje istorije. U sledećoj sekciji, ispitaću da li su osnovne pretpostavke Humboltovog epistemološkog okvira formirane pod uticajem Kantove filozofije i analiziraću kakav je odnos između Humboltovog i Kantovog shvatanja prirodne geografije i prirodne istorije.

1.2. Humbolt i Kant: uticaj transcendentalnog idealizma

Kantov spis *Fizička geografija* se čini drugačijim od ostalih dela, između ostalog, zbog toga što u njemu nema direktnog i nedvosmislenog značenja za koje bi se moglo reći da zaista predstavlja Kantovo stanovište (Rink 2012: 436). Ipak, to ovo delo ne čini manje značajnim i mnogi autori naglašavaju važnost ovog spisa za razumevanje različitih aspekata Kantove filozofije (npr. teorije o istoriji, te rasizmu; takođe, nije zanemaren ni značaj *Fizičke geografije* za tumačenje *Kritike moći suđenja*).¹⁶ Wulf napominje da su Humbolta pored Kantove transcendentalne filozofije, interesovala i Kantova predavanja o geografiji (Wulf 2015: 37). Moj utisak je da se uticaj Kantovog učenja o fizičkoj geografiji može uočiti u Humboltovoj upotrebi pojma *fizičke deskripcije* univerzuma, kao i u razumevanju pojma celine.

Fizička deskripcija univerzuma ili prirode predstavlja važan element Humboltove teorije. Ona predstavlja cilj *Kosmosa* i Humboltovog istraživanja prirode. Kako sam Humbolt tvrdi: „Do

¹⁴ Ovakve hipoteze ne moraju nužno biti metafizičke (poput te da Bog postoji); njihova neproverljivost može biti rezultat različitog spleta okolnosti, npr. nedostatka dovoljno razvijene tehnologije i instrumenata koji bi omogućili proveru hipoteze.

¹⁵ Tokom putovanja u Južnoj Americi, Humbolt je sproveo niz galvanističkih ispitivanja radi ustanovljenja uzroka elektriciteta koje proizvode određene ribe. Njegovo istraživanje je podrazumevalo dodirivanje ribe rukom i štapom, dodirivanje ribljeg repa, glave i srednjeg dela tela; stajanje na suvoj i vlažnoj zemlji i sl. Ovo možemo razumeti kao variranje eksperimentalnih uslova i ispitivanje okolnosti pod kojima će se javiti predviđena posledica – ispoljavanje elektriciteta. Na kraju istraživanja, Humbolt je izveo nekoliko zaključaka: 1) elektricitet kod životinja predstavlja „vitalno“ delovanje koje zavisi od njene volje; 2) životinja elektricitet može usmeravati po sopstvenom nahođenju; 3) električni organ deluje pod direktnim uticajem srca i mozga; 4) jačina elektriciteta zavisi od tri promenljiva uslova, tj. energije elektromotornog aparatusa, provodljivosti medijuma i nadražljivosti organa koji „primaju“ impresiju elektriciteta (Humboldt 1819: 369-374).

¹⁶ Na primer: Richards, (1974); Loudon, (2014); Clewis, (2018).

sada nedefinisana ideja fizičke geografije je, putem proširenog i možda previše smelog zamišljenog plana, shvaćena pod idejom fizičke deskripcije univerzuma, obuhvatajući sve stvorene stvari u oblastima svemira i zemlje“ (Humboldt 1893: x). Imajući na umu Humboltovu upotrebu eksperimentalnog metoda, te naglašavanje granica mogućeg saznanja, možemo reći da fizička deskripcija univerzuma podrazumeva istraživanje *opažljivih* prirodnih fenomena u skladu sa eksperimentalnim metodom.

U *Fizičkoj geografiji* nailazimo na slično shvatanje fizičke geografije (*Naturbeschreibung*), tj. deskripcije zemlje:

Naše **znanje o prirodi** dugujemo **fizičkoj geografiji**, to jest, **deskripciji zemlje**. U najstrožem smislu, ne postoje **iskustva**, već samo **percepcije** koje, uzete zajedno, konstituišu **iskustvo**... Fizička deskripcija zemlje je stoga **prvi** deo znanja o svetu... Posledično, nužno je učiti fizičku deskripciju zemlje kao znanje koje može biti završeno i ispravljeno uz pomoć iskustva (Kant 2012: 445-446).

Dakle, Kant pojam fizičke geografije tumači kao (fizičku) deskripciju zemlje. Shodno tome, fizička deskripcija zemlje podrazumeva znanje o prirodnim fenomenima utemeljeno na iskustvu. Pošto je naše znanje putem iskustva ograničeno na sadašnje stanje stvari (Kant 2012: 445), čini se da je i znanje fizičke geografije takođe ograničeno na sadašnje stanje prirodnih fenomena. Drugim rečima, znanje fizičke geografije poseduje sopstvene *granice* van kojih naše saznanje ne može ići. Kao što možemo primetiti, Humbolt na isti način tumači pojam fizičke deskripcije univerzuma, i naglašava da ovakvo znanje poseduje izvesne granice koje naša čula i instrumenti ne mogu prevazići.

Kant tvrdi da, iako možemo imati deskripciju prirode, *ne možemo imati prirodnu istoriju* (*Naturgeschichte*). Naime, istorija prirode obuhvata „različite geografije“, tj. različita stanja u kojima se zemlja nalazila tokom različitih geoloških perioda. Samo ukoliko bi neko opisao događaje celokupne prirode, onako kako su se oni događali kroz vreme, „tada i samo tada bi on napisao pravu takozvanu prirodnu istoriju“ (Kant 2012: 449-450). Drugim rečima:

Samo unatrag pratiti povezanost izvesnih sadašnjih svojstava prirodnih stvari s njihovim uzrocima u starijem dobu prema zakonima dejstava koje nismo izmislili, već ih izveli iz sila prirode, kako nam se sad pokazuje, samo onoliko koliko to dozvoljava analogija, to bi bila *istorija prirode*, i to takva koja nije samo moguća nego koju su, recimo, u teorijama o Zemlji... u dovoljnoj meri pokušali da daju temeljni istraživači prirode, nezavisno od toga jesu li time učinili mnogo ili malo (Kant 2016d: 324).

Međutim, kako Kant zapaža, postoji problem nagađanja koji izvire usled nedostatka svedočanstva za naše pretpostavke, što eksperimente čini neizvesnim:

Ali postoji problem da se to mora pogađati, više kroz eksperimente nego putem ispravnog svedočanstva... Mi ne možemo garantovati tačnost naših informacija, još od otkrića pisanja (Kant 2012: 450).

Kant smatra da otkriće prirodne istorije prevazilazi *granice našeg mogućeg saznanja*. Saznanje prirodne istorije zahteva posedovanje kognitivnih sposobnosti za otkriće *svih* stanja prirode, onako kako su se javljala tokom različitih geoloških perioda. Pošto nijedan ljudski um nije u stanju da, bez nagađanja i usvajanja neopravdanih hipoteza, “zaviri” u prošlost i otkrije uzroke različitih stanja prirode, ne možemo imati adekvatno znanje prirodne istorije. Povrh toga, Kant insistira da znanje o istoriji prirodne obuhvata informacije o svakoj promeni kroz koju je ona prošla tokom različitih geoloških perioda (Kant 2012: 450). Drugim rečima, Kant smatra da prirodnu istoriju moramo saznati kao *celinu*:

Moramo da postanemo upoznati sa objektima našeg iskustva kao **celinama**. Time naše znanje nije **agregacija** već **sistem**; jer u sistemu celina je pre delova, dok u agregaciji **delovi** imaju prioritet (Kant 2012: 446).

Takvo saznanje nije moguće ukoliko prirodu posmatramo kao *logički sistem* u kojem se fenomeni povezuju putem relacija sličnosti i razlike njihovih delova – veličine, boje, broja i sl. No, proučavanje prirode kao *fizičkog sistema* podrazumeva da prirodu i njene fenomene prosuđujemo kao celine među kojima postoje *geografske* i *istorijske* relacije. Dok prve predstavljaju relacije između entiteta koji postoje u *istoj* vremenskoj instanci, druge se javljaju između entiteta koja zauzimaju određena mesta u jedinstvenom *uzročnom lancu* (Fisher 2007: 105-106). S obzirom na to, možemo reći da saznanje prirodne istorije zahteva zadovoljenje dva epistemološko-metodološka uslova: 1) posedovanje kognitivnih sposobnosti za otkriće *svih* stanja prirode, onako kako su se javljala tokom različitih geoloških perioda, i 2) proučavanje prirode kao *celine*, tj. fizičkog sistema u kojem su fenomeni povezani putem geografskih i istorijskih relacija. Čini se da posedovanje određenih kognitivnih sposobnosti predstavlja preduslov za stvaranje *mogućnosti* saznanja prirodne istorije. Bez adekvatnog saznavnog aparata tako nešto nije moguće. Činjenica da nijedan ljudski intelekt ne može da sazna i zabeleži *sva* stanja prirode, onako kako su se dešavala u različitim geološkim periodima, ukazuje upravo na posedovanje neadekvatnog aparata za saznanje prirodne istorije.

Iako Humbolt prihvata Kantovo tumačenje fizičke deskripcije zemlje, čini se da to nije slučaj kada je reč o mogućnosti saznanja prirodne istorije. Džekson tvrdi da Humbolt uviđa značaj istorijskog aspekta u istraživanju prirodnih fenomena, ali da se često suzdržava od formulisanja ili evaluacije bilo kakve istorijske hipoteze: „Zapravo, on često tvrdi da su [istorijski] problemi nerešivi i da su istorijske hipoteze neproverljive“ (Jackson 2009: 19). Međutim, čini se da se to nije uvek slučaj. Već u *Eseju o geografiji biljaka* (2009) Humbolt piše kako nam istraživanje *sadašnje* geografije biljaka, tj. njihove rasprostranjenosti, može pomoći u uspostavljanju „antičke veze“ između susednih kontinenata:

Geografija biljaka može da obezbedi dragocene materijale za ovakav tip istraživanja: do određene tačke, ona može da pokaže kako su ostrva koja su prethodno bila povezana sada rastavljena; ona može da pokaže da se odvajanje Afrike od Južne Amerike dogodilo pre razvoja organizovanih formi života... Geografija biljaka nam može pomoći da se, uz određeni stepen izvesnosti, vratimo do inicijalnog stanja zemlje (Humboldt 2009: 67).

U *Kosmosu*, značaj istorijskog aspekta je izraženiji i ogleda se u Humboltovoj naizmeničnoj upotrebi pojmova fizičke istorije i fizičke deskripcije univerzuma: „Fizička istorija univerzuma, čije izlaganje nameravam da razvijem, ne pretenduje da se uzdigne do opasnih apstrakcija čiste racionalne nauke o prirodi, i jednostavno predstavlja *fizičku geografiju, kombinovanu sa opisom oblasti svemira i tela koja ga zauzimaju*“ (Humboldt 1893: 29-30). Drugim rečima, znanje o fizičkoj geografiji, ili fizičkoj deskripciji univerzuma, *podrazumeva i znanje o prirodnoj istoriji*. Kao što Kant tvrdi, ovakvo znanje obuhvata informacije o prošlim stanjima prirode tokom različitih geoloških perioda. Međutim, za razliku od Kanta koji smatra da takvo znanje prevazilazi domen našeg mogućeg saznanja, Humbolt veruje da možemo dobiti uvid u prethodna stanja zemlje. Takav uvid nam omogućavaju, pored pomenute geografije biljaka, geološki podaci: „Proučavanje slojeva koji su tako različito formirani i poređani pred našim očima... navode promišljenog posmatrača, putem jednostavnih analogija, da napravi poređenje između sadašnjeg i doba koje je odavno prošlo“ (Humboldt 1893: 147). Čini se da Humbolt svoj metod primenjuje i u istorijskom kontekstu; on smatra da istraživanje *sadašnjeg* stanja stvari i uspostavljanje adekvatnih analogija vode saznanju o *prethodnim* stanjima zemlje, tj. otkriću prirodne istorije. Ipak, kao što ću pokazati u narednom poglavlju, Humbolt smatra da ne možemo saznati *sve* uzroke koji su delovali u prošlosti i uticali na javljanje sadašnjeg stanja stvari; jedan od takvih uzroka jeste onaj koji uslovljava promenu vrsta – prirodna selekcija.

Prethodno sam nagovestila da se između savremenih eksperimentalnih i istorijskih naučnika naizgled uočavaju različite epistemološke pozicije prema istraživanju, što je uslovalo i razlikovanje njihovih modela istraživanja. Dok su eksperimentalni naučnici okrenuti budućnosti, istorijski naučnici su okrenuti prošlosti; prvi eksperimentima nastoje da uzrokuju namerno javljanje određene posledice, a drugi pokušavaju da na osnovu posledica otkriju njihov najverovatniji uzrok. Kao što Kliland tvrdi, istorijski naučnici nastoje da, među mnogobrojnim posledicama, detektuju onu koja će nesumnjivo upućivati na najverovatniji uzrok i na taj način potvrditi jednu od više istorijskih hipoteza (Cleland 2011: 562-563).¹⁷ Izgleda da se Humbolt opredeljuje za isti pristup u istorijskom istraživanju. Na primer, zahvaljujući otkriću *sadašnjih* fosilnih ostataka flore i faune možemo dobiti uvid u organske forme *prošlosti*; na osnovu poređenja fosila i sadašnjih vrsta, možemo formulisati pretpostavke o njihovoj srodnosti i zajedničkom izvoru.¹⁸ S obzirom na to, možemo reći da Humboltov metod predstavlja jedinstvo savremenih eksperimentalnih i istorijskih naučnih pristupa.

Kantov uticaj se, pored upotrebe pojma fizičke deskripcije prirode, može uočiti i u Humboltovom tumačenju pojma celine. Kant tvrdi da pravo empirijsko saznanje entiteta podrazumeva njihovo proučavanje kao pojedinačnih celina (Kant 2012: 446). Čini se da Humboltovo istraživanje prirode zadovoljava ovaj uslov. Humbolt teži da predstavi prirodu kao *celinu* međusobno zavisnih fenomena. Priroda predstavlja *sistem* u kojem su *svi* fenomeni povezani na takav način da omogućavaju održanje celokupnog sistema. Saznanje ovih fenomena nije moguće izvan konteksta celine:

U ovom velikom lancu uzroka i efekata, nijedna pojedinačna činjenica se ne može razmatrati izolovano. Opšti ekvilibrijum koji se javlja usred ovih poremećaja i prividnog haosa rezultat je beskonačnog broja mehaničkih sila i hemijskih privlačnosti koje balansiraju jedna drugu; i dok se svaka serija činjenica mora zasebno ispitati kako bi se prepoznao određeni zakon, izučavanje prirode, koje je glavni problem opšte fizike, zahteva sakupljanje svih znanja koja se bave modifikacijama materije (Humboldt 2009: 79).

Shodno tome, možemo reći da Humbolt u prirodi vidi jedan kantovski sistem. Povrh toga, izgleda da i sama Humboltova teorija predstavlja jednu celinu, *holistički sistem* utemeljen na sistemskom povezivanju različitih nauka: „U meri u kojoj zakoni dozvoljavaju opštije primene, i kako nauke međusobno jedna drugu obogaćuju, i svojim širenjem postaju povezane u brojnijim i intimnijim relacijama, razvoj opštih istina se može pružiti sažeto, bez površnosti“ (Humboldt 1893: 29). Drugim rečima, samo u jedinstvu – celini – prirode i nauka možemo saznati opšte uzroke i zakone prirode.

Nekoliko puta sam naglasila da Humbolt prihvata postojanje granica mogućeg saznanja. Zalaženje „iza“ ovih granica predstavlja prelaz u sferu čiste spekulacije. Nije na odmet pomenuti da usvajanje ovog učenja takođe indikacija snažnog uticaja Kantove filozofije. Ipak, ono ne treba da nas iznenadi jer Humbolt smatra da je Kant „jedan od nekoliko filozofa koji su pobjegli okrivljavanju za bezbožnost, sa retkom oštrinom uma definisao [je] granice fizičkih objašnjenja“ (Humboldt 1893: 31). Kantovo učenje o granicama našeg mogućeg saznanja danas je opšte poznato. Dok su empiristi tvrdili da znanje ima izvor u iskustvu, racionalisti su taj izvor pronašli u idejama. Kant, pak, tvrdi da „premda celokupno naše saznanje počinje sa iskustvom, ipak zbog toga ne proističe sve saznanje iz iskustva“ (Kant 1998: 43). Na taj način, on je ponudio epistemološku alternativu zavađenom empirizmu i racionalizmu. Čini se da je Humbolt metodološkim objedinjavanjem empirizma i racionalizma pokušao da učini isto. Ipak, postoji još jedan deo

¹⁷ Klikand koristi termin „smoking gun“ koji se odnosi na deo nepobitnih inkrimirajućih dokaza. Po analogiji sa ovim dokazima, istraživanje istorijskih naučnika je takođe usmereno na pronalaženje „smoking gun“ evidencije, tj. posledice koja će nepobitno upućivati na najverovatniji uzrok i potvrditi određenu istorijsku hipotezu.

¹⁸ Može se reći da je Humbolt došao do ovakvog uvida zahvaljujući Lajlovim *Principima*. U *Kosmosu*, Humbolt se osvrće na istraživanja koja su pokazala da se razlike između fosilnih i sadašnjih oblika života povećavaju ukoliko fosili pripadaju nižim, odnosno starijim sedimentnim formacijama. Na istom mestu, Humbolt referira na Lajlovo uspešno istraživanje numeričkih relacija između izumrlih i postojećih oblika života (Humboldt 1893: 277).

njegove teorije u kojem se može detektovati uticaj Kantovog učenja. Naime, izgleda da je Kantov transcendentni idealizam pokazao Humboltu da u svakom istraživanju postoji *subjektivni aspekt*, te da upravo naš kognitivni aparat definiše granice našeg mogućeg saznanja: „Nauka je rad uma primenjen na prirodu, ali spoljašnji svet za nas nema pravo postojanje izvan slike koja se u nama odražava posredstvom čula“ (Humboldt 1893: 59).

Humboltovo istraživanje prirode vođeno je racionalnim empirizmom – metodom koji se može nazvati eksperimentalnim i koji predstavlja kombinaciju empirijskog i racionalističkog metoda. Takođe, pokazalo se da je ovaj metod sličan savremenim eksperimentalnim i istorijskim naučnim modelima. Konačno, uticaj Kantove filozofije se prepoznaje u osnovnim pretpostavkama Humboltove teorije. Kant je pokazao Humboltu da postoje granice mogućeg saznanja koje su nam nametnute ograničenjima našeg saznajnog aparata. Shodno tome, Humbolt zastupa jedinstvo subjektivnog (Ja koje istražuje) i objektivnog (spoljašnji svet prirodnih fenomena). Humbolt, sledeći Kanta, smatra da fizička deskripcija prirode podrazumeva istraživanje fenomena kao celina. Ovakvo istraživanje vodi znanju kao sistemu, i Humbolt teži sistemskom ujedinjenju prirodnih nauka jer je smatra da samo u njihovom jedinstvu možemo otkriti vladajuće principe i zakone prirode.

Kao što ćemo videti u narednom poglavlju, Kantov uticaj se proteže i na Humboltovo razmatranje problema o evoluciji organizama. Čini se da Kant i Humbolt dele stav o problemu porekla vrsta. Kant smatra da problem evolucije vrsta pripada domenu prirodne istorije, i zaključuje da hipoteza o evoluciji organizovanih bića ne predstavlja ništa do „smele pustolovine uma“ (Kant 1872: 301), i nudi nekoliko razloga za ovakav stav: 1) nedostatak kognitivnih sposobnosti za saznanje prirodne istorije, tj. svih promena organizovanih bića, onako kako su se one dešavale u različitim vremenskim instancama; 2) nedostatak mehanizma koji uspešno objašnjava adaptaciju i transmutaciju organizovanih bića; 3) mehanička neobjašnjivost organizama, tj. nemogućnost objašnjenja organizovanih bića u skladu sa mehaničkim zakonima. Ukoliko moja analiza bude uspešna, pokazaće se da je Humboltov zaključak o nemogućnosti saznanja porekla vrsta posledica Kantovog učenja o granicama mogućeg saznanja i tzv. mehaničke neobjašnjivosti organizama.

Prilikom ove analize, neophodno je imati na umu Humboltov holistički pristup istraživanju prirode. Ovaj holizam možemo nazvati metodološkim jer, pored težnje za istraživanjem prirode kao jedne celine, Humbolt namerava da detektuje i sile koje svojim delovanjem uslovljavaju određeno ponašanje fenomena. Pored toga, Humboltova teorija podrazumeva i međusobnu povezanost prirodnih fenomena. Organski i neorganski svet više nisu odvojeni, već međusobno uzročno povezani. Kao što ćemo videti u sledećem poglavlju, usvajanje ovakve koncepcije prirode indirektno navodi Humbolta na zaključak o nemogućnosti saznanja porekla vrsta. Metodološki holizam ga uslovljava da fenomene adaptacije, specijacije i migracije posmatra kroz tendenciju živog sveta za konstantnim širenjem i trijumfom *unutar* granica određenog okruženja. Suprotno njemu, Darwin zaključuje da granice nisu nametnute određenom prirodnom sredinom, već *borbom za opstanak*.

2. Humbolt i Darwin: istraživanje porekla vrsta

„Ovaj fenomen jedan je od najmisterioznijih u istoriji organskih formi. Kažem, istoriji; jer uzalud bi razum branio čoveku da formuliše hipoteze o poreklu stvari; on nije ništa manje izmučen ovim nerešivim problemima distribucije života.“

- Aleksandar fon Humbolt, *Kosmos*

U svom delu *Struktura naučnih revolucija* ([1962] 1974), Tomas Kun (1922-1996) zapaža da je istorija nauke zabeležila nekoliko velikih revolucija. Jedna od najpoznatijih je Kopernikova, nakon koje su usledila velika otkrića Galileja, Njutna, Ajnštajna. U XIX veku, istorija prirodnih nauka je obogaćena još jednom revolucijom – onom koju je načinio Darwin (Kun 1974: 245-246). Iako pojedini autori dovode u pitanje stav da se Darwinovo dostignuće može smatrati naučnom revolucijom,¹⁹ postoji konsenzus da njegovo delo *Postanak vrsta* predstavlja prekretnicu u izučavanju razvoja vrsta na Zemlji. Međutim, kako to pojedini autori iznova naglašavaju, Darwin nije izmislio evoluciju.²⁰ Naime, ideja o postepenoj promeni prirodnih vrsta bila je poznata akademskoj zajednici XIX veka. Smatrajući da pitanje porekla vrsta pripada domenu geologije, Lajl je u *Principima geologije* razmatrao ovaj problem (Lyell 1832: 180).²¹ Ipak, umesto pružanja argumenta o odnosu geologije i fenomena modifikacije organizama, Lajl se okreće Bogu, „Autoru prirode“ koji svojim delovanjem uspostavlja prirodni poredak na zemlji (Lyell 1832: 160).²² Poznato je da je šira akademska zajednica prihvatila teoriju evolucije godinama kasnije nakon objavljivanja Darwinovog najpoznatijeg dela.²³ Razlozi za to mogu se pronaći u velikom uticaju kreacionizma, naročito Pejljeve *Prirodne teologije*, spisa koji je argumentativno opravdavao tvrdnju da je Bog stvorio biljke i životinje takvim, da se oni savršeno uklapaju u ekosisteme koje nastanjuju. Drugim rečima, vrste predstavljaju rezultat Božijeg plana. Kreacionističke pretpostavke o postanku vrsta nisu bile uzdrmane geološkom evidencijom koja je nagoveštavala 1) nezanemarljivu veću raznovrsnost vrsta i 2) da je Zemlja mnogo starija nego što to predstavljaju kreacionističke teorije. Kao što Flaneli zapaža, fosili su predstavljali ništa do nekakvih delova slagalice čiju vrednost nisu prepoznali mnogi naturalisti XIX veka (Flannelly 2017: 29-30). S obzirom na to, ne iznenađuje činjenica da većina naturalista tog doba nije bila ubeđena u istinitost evolucije vrsta. Tomas Haksli je, na primer, smatrao da evidencija za transmutaciju vrsta u to vreme nije bila dovoljna. Povrh toga, nije bilo adekvatnih pretpostavki o uzrocima transmutacije vrsta koje bi mogle da objasne takav fenomen (Darwin 1892:169).²⁴ Shodno tome, fosili su se tumačili na dva načina (Gould 2011: 26-27):

- 1) Fosili su posledica delovanja plastičnih sila unutar stena ili emanacije zvezda; u stanju su da savršeno podražavaju ponašanje živih organizama i na taj način podržavaju iluziju statične harmonije između nepromenljivog biljnog, životinjskog i mineralnog sveta. S obzirom na to,

¹⁹ Na primer, Hodge, (2005)

²⁰ Na primer, Archibald, (2017); Amigoni, (1997).

²¹ Na ovom mestu, Lajl se poziva na Humbolta i njegovu tvrdnju da je poreklo vrsta misterija koju prirodna nauka ne može rešiti. Kao što se vidi iz navedenog dela, Lajl zauzima suprotnu poziciju.

²² Pored Lajla, možemo pomenuti i poznatog Maltusa koji analizira fenomen borbe za opstanak; poznata je Darwinova tvrdnja da je tek nakon čitanja Maltusovog dela imao materijala za svoju teoriju. Maltus je smatrao da se borba za opstanak javlja usled ograničenih količina prirodnih resursa (hrane). Ipak, ne treba prevideti da Maltus nije smatrao da borba za opstanak može voditi kvalitativnim promenama jedinki, te da nije ovaj fenomen tumačio u evolucionom kontekstu (Gale 1972: 336).

²³ Tekstualna evidencija nam pokazuje da su Darwinovi bliski prijatelji i saradnici, Džozef Huker i Tomas Haksli među prvima prihvatili tačnost njegove teorije o evoluciji organizama (Darwin 1892: 239), dok je Čarls Lajl to uradio tek 1867. godine (Darwin 1892: 260). Darwinova teorija je, naizgled, najviše pristalica imala među nemačkim naučnicima (Darwin 1892: 261).

²⁴ Haksli je zadržao agnostičku poziciju povodom teorije evolucije i nakon što je Darwin objavio *Postanak vrsta*.

da fosili predstavljaju entitet mineralnog sveta, njihovo postojanje na vrhovima planina prestaje da bude anomalija.

- 2) Fosili su posledica biblijskog Velikog potopa koji je uzrokovao masovno izumiranje svih vrsta; postojanje fosila na vrhovima planina može se objasniti njihovim premeštanjem i uzdizanjem putem talasa i agresivnih struja potopa.

Obe pretpostavke negirao je Leonardo da Vinči već u XV veku.

Da Vinči nije proučavao fosile u kontekstu evolucije prirodnih vrsta. Njegovo demantovanje pomenutih teza vođeno je drugim ciljem. Naime, Da Vinči je nastojao da pronađe empirijsku potvrdu za sopstvenu teoriju prema kojoj se na Zemlji (makrokosmosu) dešavaju isti procesi kao i u čovekovom organizmu (mikrokosmosu). Smatrao je da se Zemlja i ljudski organizam sastoje od četiri ista, antička elementa: zemlje, vode, vazduha i vatre. Verovao je da se ljudski organizam održava putem cirkulacije ovih elemenata, a posebno zahvaljujući nekakvom mehanizmu koji omogućava uzdizanje vode (tj. krvi) od nogu ka mozgu. Ukoliko se u mikrokosmosu dešava ovakav proces, onda se on mora dešavati i u makrokosmosu. U suprotnom, Da Vinčijeva teorija neće biti istinita; analogija između mikro i makrokosmosa je održiva samo ukoliko se pokaže da i Zemlja poseduje nekakav mehanizam za održavanje putem kruženja antičkih elemenata (Gould 2011: 33).

Čini se da je najvažnije bilo objasniti uzdizanje i spuštanje dva elementa – zemlje i vode. Pružanje adekvatnog objašnjenja bilo je zahtevno jer spuštanje ovih elemenata vodi njihovom stabilizovanju (Gould 2011: 34). Drugim rečima, stabilizovanje ovih elemenata sprečava njihovu cirkulaciju zbog čega se u njihovom ponašanju ne može pronaći mehanizam održanja makrokosmosa. Shodno tome, bilo je potrebno pronaći način na koji će se zemlja i voda spuštati i uzdizati. Iako nije uspeo da pruži neophodno objašnjenje za kretanje vode, Da Vinči je to uspeo u slučaju zemlje zahvaljujući proučavanju fosila školjki u različitim planinskim slojevima na visini od nekoliko hiljada stopa iznad nivoa mora (Gould 2011: 34). Istovremeno, Da Vinči je demantovao pomenuta dva objašnjenja o postanku fosila. Njegovi rezultati navodili su na zaključak da Veliki potop nije mogao u jednom naletu da nanese školjke na različite planinske slojeve. Njihovo prisustvo u ovim slojevima je posledica dugoročnog taloženja tokom različitih geoloških perioda. Takođe, fosili nisu „igra prirode“, posledica delovanja plastičnih sila unutar stena ili emanacije zvezda; ukoliko bi to bio slučaj, njihovi položaji na vrhovima planina ne bi bili iznenađujući. Shodno tome, Da Vinči je zaključio da je taloženje fosila na vrhu planina rezultat zemljinog čestog uzdizanja koje je uslovalo da se fosili školjki, koje su nekada nastanjivale morske dubine, sada nalaze na vrhovima planina (Gould 2011: 34).

Humboldt tvrdi da bi se napredak nauke desio mnogo ranije da su naučnicima bili dostupni Da Vinčijevi radovi: „Da fizička stanovišta Leonarda da Vinčija nisu ostala zakopana u njegovim spisima, polje opažanja koje je novi svet ponudio bilo bi već naučno obrađeno u mnogim svojim delovima pre velike epohe Galileja, Paskala i Hajgensa“ (Humboldt 1849: 285). Ipak, kada govorimo o teoriji evolucije, možemo reći da je pomak u njenom razvoju načinjen pre Darvina. Komte de Bufon i Erazmus Darwin verovali su da namerno uzrokovane promene u vrstama domaćih životinja kroz proces selektivnog uzgoja potvrđuje pretpostavku da se i kod divljih životinja mogu javiti podjednako značajne promene nakon dužeg vremenskog perioda (Flannelly 2017: 33). Lamarkova *Filozofija zoologije (Philosophie Zoologie)* predstavila je teoriju prema kojoj su sile prirode, a ne inteligentni tvorac, uslovile prilagođavanje biljaka i životinja koje je, nakon dugog vremenskog perioda, moglo uzrokovati postanak novih vrsta (Flannelly 2017: 29). Međutim, tek je Darwinovo delo dovelo do postepenog prihvatanja teorije evolucije. Darwin, pak, nije otkrio evoluciju. Kao što vidimo, akademska zajednica XIX veka bila je upoznata sa tom idejom i odlučno ju je odbacivala. U čemu se onda sastoji Darwinov doprinos prirodnim naukama? Drugim rečima, kako je Darwin ostvario revoluciju?

U ovom poglavlju ću izneti argumente u prilog stanovištu da se Darwinov doprinos ogleda u jedinstvenom povezivanju specifičnih ideja koje su obeležile XIX vek, kao i formulisanju poznatog principa prirodne selekcije. Među pomenutim idejama, autori naročito izdvajaju sledeće: 1) Lajlov uniformizam – stanovište po kojem je Zemlja u prošlosti oblikovana sporim i postepenim delovanjem prirodnih sila čije se delovanje može detektovati i u sadašnjosti, kao i 2) Maltusovu

ideja da se konflikti između organizama javljaju usled ograničenih količina prirodnih resursa (hrane). Na putovanje *Biglom*, događajem koji je smatrao najvažnijim u svom životu, Darwin je poneo nekoliko knjiga među kojima se nalazio i prvi tom Lajlovih *Principa geologije*; na ostrvu St. Jago, Darwin je shvatio superiornost Lajlovog geološkog uniformizma u objašnjavanju geoloških fenomena (Darwin 1892: 27). U oktobru 1838. godine, Darwin se upoznao sa Maltusovim *Ogledom o načelu razvoja stanovništva*, nakon čega je izjavio: „Ovde sam, onda, konačno imao teoriju po kojoj da radim“ (Darwin 1892: 40).

Kao što ću objasniti, Darwinov metod je obuhvatao izučavanje fosila i geografske distribucije prirodnih vrsta. Iako je Da Vinči demantovao dve teorije koje su neadekvatno objašnjavale postojanje fosila, one su ostale aktuelne i tokom vremena kada je Darwin istraživao i pisao. Može se reći da su fosili tek sa Darwinovom teorijom postali *deo* evidencije za evoluciju prirodnih vrsta. Ipak, ne treba zanemariti nešto što je i sam Darwin naglašavao: evidencija putem fosila nije savršena, a čini se da nije ni dovoljna da bi se uspešno argumentovalo u korist evolucije organizama. Darwin je o nepotpunosti geoloških podataka pisao u X poglavlju *Postanka vrsta*. Kao problematične aspekte geološke evidencije, izdvojio je, između ostalog, odsustvo intermedijarnih varijeteta u formacijama, oskudnost paleontoloških zbirki, prekid geoloških formacija, iznenadno pojavljivanje grupe vrsta u najstarijim fosilonosnim slojevima (Darwin 2009: 335-366). Upravo iz ovih razloga, Darwin se okrenuo drugom delu evidencije – geografskoj distribuciji prirodnih vrsta. Među mnogobrojnim primerima, naročito se ističe jedan: arhipelag Galapagosa koji su naselile ptice koje su slične pojedinim južno-američkim vrstama. Kao što Darwin uočava, uspešno naseljavanje ovih ostrva zahtevalo je prilagođavanje drugačijim uslovima prirodne sredine koji su se razlikovali na svakom pojedinačnom ostrvu arhipelaga. Adaptacija vrsta uzrokovala je stvaranje varijacija među jedinkama iste vrste, što je rezultovalo konačnim stvaranjem novih, endemičnih vrsta na ostrvima arhipelaga. Ipak, ove vrste su svojim ponašanjem i tonom i dalje podsećale na roditeljske vrste Južne Amerike (Darwin 2009: 434-435).

Više od dve decenije nakon Darwinove posete Galapagosu, objavljeno je njegovo najpoznatije delo. Po mišljenju nekih autora,²⁵ primer arhipelaga Galapagos predstavlja najsnažniji Darwinov argument za transmutaciju organizama. Ovaj argument predstavlja kombinaciju sledeće tri komponente: 1) sukcesije međusobno povezanih životinjskih vrsta Južne Amerike; 2) migracija unutar i izvan kontinenta; 3) migracije ka okeanskim ostrvima (Archibald 2017: 76). Ipak, neretko se previđa da je Darwin učio o geografskoj distribuciji vrsta putem spisa Aleksandra fon Humbolta.

Moj centralni cilj u ovom poglavlju je da pokažem da se Humbolt, pored Lajla i Maltusa, može smatrati autorom čiji su rezultati doprineli stvaranju Darwinove teorije evolucije. Naime, čini se da je Humbolt anticipirao suštinske elemente Darwinove teorije evolucije: 1) evidenciju putem fosila i geografske distribucije prirodnih vrsta; 2) borbu za opstanak i 3) relaciju između ekosistema i nastanjenih vrsta. Uprkos tome, Humboltov zaključak je drugačiji od Darwinovog: *ne možemo* saznati poreklo vrsta. Zbog ovakve tvrdnje, pojedini autori su skloni prepoznavanju Humbolta kao protivnika teorije evolucije. Drugi autori ga, pak, smatraju evolucionistom.²⁶ Obe grupe su podršku za svoje stavove pronašle u tekstualnoj evidenciji. Ovo nam indicira da je Humbolt u svojim spisima iznosio suprotstavljene tvrdnje o evoluciji, zbog čega se možemo zapitati: da li je Humbolt bio evolucionista? Nastojću da pružim odgovor na ovo pitanje i da opravdam utisak da je Humbolt bio evolucionista, te da su pomenute evolucionarne tvrdnje u njegovim spisima samo prividno suprotstavljene. Analizirajući pojmove prirodne sredine i borbe za opstanak, pokazaću da se između Humbolta i Darvina mogu uočiti značajne sličnosti i razlike. Ukratko, one su sledeće:

- 1) Humbolt je prepoznao darvinovsku borbu za opstanak koja obuhvata relaciju između predatora i žrtve. Istovremeno, on je prevideo da borba za opstanak podrazumeva i dostizanje perioda polne zrelosti jedinke.

²⁵ Na primer, Arčibald (2017).

²⁶ Na primer, Džekson smatra da je Humbolt bio protivnik teorije evolucije, i da usvaja Kuvijeovo anti-evolucionističko stanovište. (Jackson, 2009) Suprotno njemu, Vulf nagoveštava da je Humbolt bio upoznat sa *Ostacima prirodne istorije stvaranja*, spisom u kojem je Čamber izneo evolucionarne tvrdnje; izgleda da je Humbolt podržao ovakvo stanovište (Wulf 2015: 272).

- 2) Humbolt je uočio specifičnu relaciju između prirodne sredine i nastanjenih vrsta. Zahvaljujući holističkom pogledu na prirodu, naglašavao je delatnost živih bića koja im omogućava da *kreiraju i održavaju* povoljne adaptivne uslove zarad opstanka i ekspanzije. Darwin je, pak, prevideo holistički aspekt ove relacije, zbog čega je redukovao delatnost živog sveta na prosto prilagođavanje promenljivim uslovima prirodne sredine.

Ukoliko imamo u vidu osnovne pretpostavke Humboltovog pojmovnog okvira, kao i uticaj Kantovog učenja o fizičkoj geografiji i granicama mogućeg saznanja, Humboltov zaključak o nemogućnosti saznanja evolucije prirodnih vrsta nas neće iznenaditi. Međutim, kao što ću pokazati, ovakav zaključak nije u suprotnosti sa stavom da se Humbolt može smatrati evolucionistom. Rezultati geoloških istraživanja i geografske rasprostranjenosti vrsta su naveli Humbolta na verovanje da se u prirodi odvija *nekakav* evolucionni proces. Ipak, čini se da Humbolt smatra da takav fenomen prevazilazi granice eksperimentalnog metoda i našeg mogućeg saznanja. Zbog toga, *ne možemo* imati znanje o *tačnom razvoju* evolucionog procesa.

Konačno, poglavlje ću upotpuniti dodatnim razmatranjem sledećih pitanja: koliko je Humbolt uticao na Darvina? Da li u njegovoj teoriji možemo pronaći elemente koji su omogućili Darwinu da kasnije formuliše svoju teoriju evolucije? Kada je reč o prvom pitanju, većina autora će se složiti da je Humboltov uticaj izuzetan, što se može utvrditi prostim poređenjem *Ličnih narativa* i *Putovanja Bigla*. Zbog toga, autori naglašavaju tzv. Humboltov romantičarski uticaj na Darvina koji se ogleda upravo u estetičkom stilu opisivanja putovanja i opaženih fenomena.²⁷ Ukoliko moja analiza bude uspešna, pokazaće se da je Humboltov uticaj značajniji nego što se to prepoznaje, i da se može reći da njegovi rezultati predstavljaju izuzetan doprinos Darwinovoj teoriji evolucije.²⁸

2.1. Osnovne pretpostavke dva pojmovna okvira

U prethodnom poglavlju smo imali prilike da se detaljno upoznamo sa osnovnim karakteristikama Humboltovog pojmovnog okvira. Pored formulisanja i obrazloženja njegovih osnovnih pretpostavki, ovo poglavlje je bilo posvećeno i razmatranju cilja Humboltovog istraživanja, kao i njegovog metoda. Podsetimo se, osnovne pretpostavke Humboltovog pojmovnog okvira mogu se formulisati na sledeći način:

- 1) *Holizam prirodnih fenomena*: svi prirodni fenomeni su međusobno povezani u holističku mrežu koja predstavlja celinu, tj. prirodu.
- 2) Istraživanje prirodnih fenomena treba da bude sprovedeno s obzirom na njihovu relaciju prema *celini*.
- 3) *Holizam nauka*: zarad adekvatnog i uspešnog istraživanja prirode neophodno je sistemsko povezivanje različitih prirodnih nauka poput geologije, astronomije, hemije, biologije i sl.
- 4) Postoje *granice mogućeg saznanja*; kada se ove granice pređu, zalazi se u sferu dogmi i spekulacije.
- 5) Usled nesavršenosti našeg saznajnog aparata koji se sastoji od čulnih i pojmovnih procesa, kao i nesavršenosti instrumenata, *potpunost nauke nije moguća*.

Može se reći da Humbolt stremi ka potvrđivanju prve pretpostavke – predstavljanju prirode kao holističke, harmonične celine. U tu svrhu, on sledi tzv. racionalni empirizam: metod koji možemo nazvati eksperimentalnim i koji objedinjuje različite modele savremenih istorijskih i eksperimentalnih nauka. Ipak, kao što je naglašeno četvrtom pretpostavkom, postoje granice našeg mogućeg saznanja i Humbolt smatra da pojedini fenomeni *ne mogu* biti predmet naučnog istraživanja: „Ali, empirijski domen objektivnog promišljanja, i ocrtavanje naše planete u njenom sadašnjem stanju, ne podrazumevaju razmatranje misterioznih i nerešivih problema porekla i postojanja“ (Humboldt 1893: 348). U *Ličnim narativima* nailazimo na sličan stav:

²⁷ Na primer, Sloan (2001); Greif (2015); White (2012).

²⁸ Ričards tvrdi da Humboltove ideje čine neodvojivi deo Darwinove teorije o evoluciji i prirodnoj selekciji; (Richards 10057:2009) Egerton smatra da je Humbolt ostvario znatan uticaj na Darwinovu teoriju (Egerton 1970: 325-360); Sloun naglašava uticaj “humboltske i maltusovske prirode” na stvaranje darvinovske slike sveta (Sloan 2001: 252-256).

U biljnom, kao i u životinjskom carstvu, uzroci distribucije vrsta nalaze se među brojnim misterijama koje prirodna filozofija ne može dosegnuti. Ova nauka nije zauzeta istraživanjem porekla vrsta, već zakonima prema kojima su one distribuirane na planeti. Ona ispituje stvari koje jesu, koegzistenciju biljnih i životinjskih formi u svakoj širini, na različitim visinama, i na različitim stepenima temperature; ona izučava relacije pod kojima se određene organizacije snažnije razvijaju, umnožavaju i modifikuju; ali ona ne prilazi problemima, čije je rešenje nemoguće, jer se dotiču porekla, prvog postojanja semena života (Humboldt 1827: 180-181).

Čini se da Humboldt tvrdi da *ne možemo* saznati koji su uzroci distribucije vrsta, kao ni poreklo *vrsta* i poreklo *života*.²⁹ Međutim, možemo saznati *zakone* koji upravljaju distribucijom organizama na planeti. Shodno tome, Humboldt se opredeljuje za empirijsko znanje o „stvarima koje jesu“, tj. *sadašnjoj* geografskoj rasprostranjenosti vrsta.

Iako je prvobitno verovao da će ispitivanje fosila, „divne veze između umrlih i živih na istom kontinentu“, osvetliti pitanje javljanja organskih bića na planeti (Darwin 1997: 165), Darwin ne razmatra problem porekla života. U svojoj autobiografiji, on tvrdi da je uzaludno promišljati o poreklu života, i da bi to bilo istovetno razmišljanju o poreklu materije (Darwin 1892: 257). Darwinovo istraživanje je usmereno na otkriće *uzroka* distribucije organizama i predstavljanje *istorije* transmutacije vrsta:

Pri razmatranju postanka vrsta sasvim je pojmljivo da bi neki prirodnjak, koji razmišlja o uzajamnom srodstvu organskih bića, o njihovim embrionalnim odnosima, o njihovoj geografskoj rasprostranjenosti, o geološkom sledu i drugim takvim činjenicama, mogao doći do zaključka da vrste nisu stvorene nezavisno jedne od drugih, već da su, slično varijetetima, proizašle od drugih vrsta. Ipak, takav zaključak, čak iako bi bio dobro osnovan, ne bi zadovoljavao, dok se ne pokaže kako su se bezbrojne vrste koje žive na našoj zemlji menjale, tako da su stekle to savršenstvo građe i prilagođenost koja s pravom izaziva naše divljenje (Darwin 2009: 26-27).

Dakle, Darwin postavlja dva cilja svog istraživanja. Prvi cilj je pokazivanje *kako* su se pojavile prirodne varijacije organizama; drugi cilj je *objašnjenje* porekla vrsta. S obzirom na to, nailazimo na dve važne razlike između Humbolta i Darvina. Dok je Humboltovo istraživanje usmereno na *opšte* istraživanje prirode, Darwin namerava da se bavi *specifičnim* problemom porekla vrsta. Drugim rečima, prva važna razlika između Humboltove i Darwinove teorije uočava se u različitim ciljevima istraživanja. Humbolt razmatra pitanje o transmutaciji vrsta u okviru opšteg holističkog istraživanja delovanja prirodnih sila, geografske distribucije vrsta, relacijama između organske i neorganske prirode i sl. Nasuprot tome, Darwin bira problem porekla vrsta kao glavni cilj svog istraživanja. Druga važna razlika se uočava u različitim stavovima o postanka vrsta. Humbolt veruje da otkriće porekla vrsta mora ostati „jedna od brojnih misterija,“ te da ovo pitanje pripada grupi filozofskih i naučnih problema koja nadilaze granice mogućeg saznanja. Darwin, pak, zauzima suprotan stav: moguće je saznati poreklo vrsta. Navedene razlike između dve teorije i zaključaka povodom postanka vrsta su značajne jer, kao što ću pokazati u ostatku poglavlja, postoje izrazite sličnosti između Humboltovog i Darwinovog metoda i njihovog istraživanja transmutacije vrsta.

2.2. Sličnost metoda i istraživanje fosila

U prethodnom poglavlju upoznali smo se sa Humboltovim metodom koji je on nazvao racionalnim empirizmom, a koji se zapravo može smatrati eksperimentalnim metodom. Kod Darvina ne nailazimo na specifičnu formulaciju metoda istraživanja. U svojoj autobiografiji, on tvrdi da je radio na osnovu „istinitih bekonovskih principa“, te da je bez bilo kakve teorije prikupljao činjenice koje će ga kasnije navesti na formulisanje teorije evolucije (Darwin 1892: 40).

²⁹ Poreklo života se odnosi na momenat aktualnog stvaranja, početka postojanja iz nepostojanja (Humboldt 1893: 68).

Darvinov metod je, pak, pored opažanja i indukcije, podrazumevao i sprovođenje eksperimenata,³⁰ kao i uspostavljanje analogije između „čovekove moći odabiranja“ i prirodne selekcije. Shodno tome, čini se da su Darvinov i Humboltov metod izrazito slični. Ipak, postoji jedna značajna razlika: Darvinov metod je *istorijski* metod koji treba da, na osnovu opaženih posledica (sadašnjih formi prirodnih vrsta) omogući zaključivanje o njihovom najverovatnijem uzroku (delovanju prirodne selekcije).

Pomenula sam da autori naglašavaju sličnosti koje postoje između Humboltovih *Ličnih narativa* i Darvinovog *Putovanja Bigla*. Pored zapisa o sličnim prirodnim fenomenima, Darvin je naizgled usvojio i Humboltov specifičan poetski stil opisivanja prirode koji predstavlja povod za razmatranje uticaja romantizma na Darvina.³¹ Čini se da je Humboltov uticaj na mladog istraživača najbolje opisan sledećim rečima: „S obzirom na to da jačina impresija uopšte zavisi od unapred usvojenih ideja, mogu dodati da su moje preuzete od živopisnih opisa u Humboltovim *Ličnim narativima*, koji u zaslugama daleko prevazilaze bilo šta drugo što sam pročitao“ (Darwin 1997: 477). Međutim, kada se razmatra odnos između Humbolta i Darvina, te njihovih teorija, neretko se previđa da je Humbolt pre Darvina razmatrao najvažnije aspekte njegove teorije evolucije: borbu za opstanak i relaciju između prirodne sredine i nastanjenih vrsta. Pored toga, Humbolt nije zanemario izučavanje fosila i geografske distribucije vrsta. Kao što ćemo videti u narednim sekcijama, Humboltova promišljanja o ovim pitanjima slična su Darvinovim tvrdnjama u *Postanku vrsta*, zbog čega se iznova nameću pitanja: 1) zašto je Humbolt smatrao da ne možemo imati znanje o poreklu vrsta?, i 2) da li su Humboltova istraživanja na bilo koji način doprinela formulaciji Darvinove teorije?

2.2.1. Darvinovo ispitivanje fosila

Može se reći da evidencija putem fosila predstavlja deo Darvinove celokupne evidencije u prilog teoriji evolucije; njen drugi deo pronalazimo u istraživanju geografske distribucije vrsta. Iako pojedini autori smatraju da se geografska rasprostranjenost vrsta može smatrati Darvinovom glavnom evidencijom za transmutaciju organizama,³² čini se da je teško opravdati takav stav. Razlozi su sledeći: 1) fosili pokazuju sličnosti koje postoje između živih i izumrlih vrsta; 2) geološki podaci su naveli Darvina na zaključak da je arhipelag Galapagos mlađeg porekla nego što se to inicijalno pretpostavljalo, zbog čega se nameće pitanje porekla vrsta na ovim ostrvima i, konačno, 3) fosili *svedoče o nesavršenosti geoloških podataka*. Drugim rečima, ukoliko bismo zanemarili evidenciju putem fosila, prevideli bismo značajno ispitivanje fosila u XIX veku i razmatranje kvaliteta i implikacija takve evidencije. S obzirom na to, možemo reći da je evidencija putem fosila, uz ostale geološke podatke (dobijene ispitivanjem geoloških slojeva i određivanja starosti kontinenata i ostrva) podjednako važan element u dokazivanju tačnosti teorije evolucije:

[Ali] Kao što je Baklend (Buckland) odavno primetio, sve izumrle vrste mogu se uvrstiti ili u još žive grupe ili između njih. Zasigurno je tačno da izumrli životni oblici pomažu da se popune praznine između postojećih rodova, porodica i redova;... Ako ograničimo pažnju bilo na žive bilo na izumrle vrste iste klase, naša će serija biti daleko nesavršenija nego ako kombinujemo obe u jedan opšti sistem (Darvin 2009: 379).

Dakle, iako su geološki podaci nesavršeni, oni su neophodni zarad adekvatnog povezivanja živih i izumrlih vrsta, kao i pokazivanja promena kroz koje su one prošle tokom različitih geoloških perioda.

Prilikom razmatranja Darvinovog istraživanja fosila, potrebno je imati na umu dve stvari. Prva se odnosi na kreacionistički kontekst tumačenja fosila u XIX veku. Naime, izučavanje fosila u

³⁰ Kao primer možemo navesti Darvinov eksperiment za utvrđivanje načina putem kojeg biljke i životinje migriraju na udaljena ostrva.

³¹ Više na ovu temu: Richards (2002); Sloan (2009); Greif (2015)

³² Arčibald (2017).

XIX veku rađeno je pod snažnim uticajem paradigme o tzv. *posebnoj kreaciji* vrsta (Archibald 2017: 02). Verovalo se da je Bog svaku vrstu stvorio zasebno; od trenutka svog postanka, ove vrste nisu podlegle nikakvim promenama. Drugim rečima, stanovište o posebnoj kreaciji vrsta podrazumeva i *nepromenljivost* vrsta, što znači da su organizmi u trenutku svog postanka izgledali upravo onako kako izgledaju u sadašnjosti. Sukcesija vrsta u fosilima predstavlja ništa više do serije zamenskih vrsta stvorenih od strane inteligentnog tvorca (Archibald 2017: 07). Razmatrajući fosile u delovima sveta sa različitim paleontološkim istorijama, i naglašavajući sličnosti između vrsta Južne Amerike i Galapagosa, Darwinova teorija se suprostavila kreacionističkoj paradigmi (Archibald 2017: 03-04). Druga stvar koju ne treba prevideti jeste da je Darwinovo razmatranje fosila u *Postanku vrsta* sprovedeno u skladu sa prethodno usvojenim osnovnim pretpostavkama njegovog pojmovnog okvira (Archibald 2017: 38). Kako bi potvrdio pretpostavku da je moguće naučno istražiti postanak vrsta i otkriti uzrok transmutacije organizama, Darwin je fosile interpretirao *u svrhu pokazivanja nesavršenosti geoloških podataka*. Naime, Darwinu je utvrđivanje nesavršenosti geoloških podataka bilo od izrazite važnosti. Razlog za to možemo pronaći, s jedne strane, u pomenutoj kreacionističkoj interpretaciji fosila i, s druge strane, mnogobrojnim kritikama koje su naglašavale mane ovog oblika evidencije kao dokaza za teoriju evolucije. Kao što je poznato, Darwin je ovim kritikama posvetio X poglavlje u *Postanku vrsta*. Kao najveće probleme evidencije koja se zasnivala na fosilima on izdvaja, između ostalog, sledeće (Darvin 2009: 355-365):

- 1) odustvo intermedijarnih formi u sadašnjosti, kao i u bilo kojoj geološkoj formaciji;
- 2) iznenadno pojavljivanje grupa vrsta u izvesnim mlađim, ali i najstarijim poznatim fosilonosnim slojevima.
- 3) oskudnost paleontoloških zbirki.

Osvrćući se na problem nepostojanja intermedijarnih formi, Darwin primećuje da će protivnici njegove teorije insistirati na pokazivanju intermedijarnih vrsta; „ja ću odgovoriti da, ako mi vi pokažete svaki korak između buldoga i hrta“ (Darwin 1892: 170).³³ Drugim rečima, promene između vrsta nastaju sporo i postepeno. Nakon određenog vremenskog perioda, akumulacija manjih varijacija vodi stvaranju većih promena koje, konačno, dovode do stvaranja nove vrste. Međutim, ono što mi možemo da opazimo jeste *samo konačni* produkt – već formiranu novu vrstu:

Mi ne vidimo ništa od tih laganih promena dok su u toku, sve dok ruka vremena ne pokaže da je jedno doba proteklo, pa i tada je naš pogled u davno protekla geološka doba tako nesavršen da samo vidimo da su sadašnji živi oblici različiti od onih iz prošlosti (Darvin 2009: 102-103).

Dodatni faktor koji doprinosi problemu odsustva prelaznih formi jeste nepravilno i isprekidano taloženje sedimenata (Darvin 2009: 351-368). Ovakvo nagomilavanje dovodi do raspadanja fosila, ali i poremećaja redosleda fosilnih ostataka koji ne bi pokazivali pravilan sled životnih oblika. U tom slučaju, vrste ne bi odgovarale jedne drugima (Darvin 2009: 378).

Problem iznenadnog pojavljivanja grupe vrsta je značajniji, i Darwin je pokušao da pruži adekvatan odgovor:

Mi ne uzimamo dovoljno u obzir vremenske razmake koji su protekli između naših uzastopnih formacija, a koji su, možda, u mnogim slučajevima bili duži nego što je vreme potrebno za nagomilavanje svake formacije. Ti intervali morali su dati dovoljno vremena za

³³ Darwin, međutim, previda da prirodna selekcija može, kroz nekoliko generacija određene vrste, uzrokovati nagle, velike promene jedinki te vrste. Godine 1959., ruski genetičar Dmitri Beljejev (1917-1985) pokazuje da je ovakva situacija moguća. Naime, Beljejev je sproveo dugogodišnji eksperiment o pripitomljavanju srebrne lisice kako bi potvrdio svoju osnovnu hipotezu o *sindromu pripitomljavanja*: sve pripitomljene vrste vremenom zadobijaju iste karakteristike. Tokom eksperimenta, Beljejev je uočio da je selekcija za pripitomljavanje *za samo šest generacija* kreirala potomke srebrne lisice koji su se ponašali poput domaćih pasa (Dugatkin 2018: 01-02). Razlog za Darwinov previd verovatno možemo pronaći u usvajanju Lajlovog uniformizma.

umnožavanje vrsta nekog roditeljskog oblika, a u sledećoj formaciji takve grupe ili vrste izgledaće kao da su stvorene iznenada (Darvin 2009: 357).

S obzirom na probleme stvaranja i očuvanja fosila, ne treba da nas iznenadi oskudnost paleontoloških zbirki. Ali, ne treba ni očekivati da će nam geologija pružiti potpunu kolekciju prelaznih formi između vrsta (Darvin 2009: 354). U skladu sa tim, možemo reći da Darvin geološkim podacima pripisuje *negativnu* ulogu u dokazivanju teorije evolucije. Fosili ne treba da nas ubede da je teorija evolucije tačna, već treba da nam pokažu da:

- 1) između živih i izumrlih organizama postoji *relacija nasleđa*, te da zbog toga uočavamo izrazite sličnosti između izumrlih i živih organizama;
- 2) geološki podaci *nisu* savršeni.

Drugim rečima, Darvinove osnovne pretpostavke pojmovnog okvira uslovile su određenu interpretaciju geoloških podataka. Čini se da ovakav zaključak potvrđuje Darvinovo razmatranje fosila *Archaeopteryx lithographica* (Archibald 2017: 38-39). Naime, ovaj fosil predstavlja dobar primer jedne *intermedijarne forme* između dve velike grupe organizama – dinosaurusu i modernih ptica. S obzirom na to, fosil *Archaeopteryx*-a predstavlja evidenciju o *postojanju* intermedijarnih formi. Međutim, Darvin ga ne koristi kako bi pokazao da je to slučaj, već ga upotrebljava kao evidenciju u korist hipoteze da se cela klasa ptica naglo pojavila u eocenskom periodu (Darvin 2009: 358-359). S obzirom na to, možemo zaključiti da Darvin smatra da je utvrđivanje nesavršenosti geoloških podataka neophodno zarad potvrđivanja teorije evolucije.

2.2.2. Humboltovo istraživanje fosila

Humbolt nije zanemario istraživanje fosila. Kao što smo videli, potpuna fizička deskripcija zemlje obuhvata i istraživanje njene istorije. Za razliku od Kanta, Humbolt veruje da možemo otkriti prirodnu istoriju jer postoje fenomeni koji povezuju sadašnjost sa njenim prošlim stanjima. Jednu grupu takvih fenomena predstavljaju upravo fosili koji nam omogućavaju da se uspinjemo „na stepenicama vremena, tako što se u našem izučavanju superpozicije slojeva spuštamo dublje i dublje kroz različite slojeve u kojima leži pred nama otkriven svet životinjskog i biljnog života“ (Humboldt 1893: 272). Ali, kakav je to svet? Da li je to svet roditeljskih vrsta sadašnjih organizama, ili je posredi svet izumrlih, zamenskih vrsta koje je stvorio inteligentni tvorac? Drugim rečima, da li Humbolt prihvata evolucionu paradigmu o postanku vrsta? Određene njegove tvrdnje navode na negativan odgovor:

Izgleda da karakteristične forme biljaka i životinja koje danas nastanjuju zemlju nisu od najdavnijih vremena pretrpele bilo kakve promene. Ibis koji je zakopan u egipatskim katakombama, ptica koja seže gotovo do vremena piramida, identična je jednoj koja danas lovi ribe na obalama Nila; ovaj identitet pokazuje da velika količina životinjskih fosila pronađena u unutrašnjosti zemlje ne pripada varijetetima sadašnjih vrsta, već potpuno drugačijem poretku od našeg, i previše antičkom da bi ga zapamtila bilo koja tradicija (Humboldt 2009: 71).

Čini se da Humbolt prihvata stanovište uticajnog francuskog zoologa i naturaliste XIX veka, Džordža Kuvijeja. Naime, Kuvije je smatrao da fosili ne svedoče o transmutaciji organizama, te da se evolucija nije dogodila u prirodi. Kao dokaz za svoju tvrdnju, Kuvije iznosi upravo navedeni primer ibisa (Jackson 2009: 20). Shodno tome, može se tvrditi da u *Eseju o geografiji biljaka* Humbolt odbacuje hipotezu o evoluciji prirodnih vrsta. Međutim, takav zaključak bi se sukobljavao sa Humboltovim tvrdnjama u *Kosmosu*:

Posred ove ogromne raznolikosti, i ove periodične transformacije životinjskih i biljnih proizvoda, vidimo kako se neprestano otkriva prvobitna misterija svog organskog razvoja,

taj veliki problem *metamorfoze* koji je Gete razmatrao sa više nego svakodnevnom pronicljivošću (Humboldt 1893: 21).

Organske forme koje su dugo ostale izolovane i u životinjskom i u biljnom kraljevstvu, postale su povezane otkrićem posrednih veza ili stadijuma tranzicije... Ove povezujuće karike i stadijumi tranzicije mogu se alternativno pratiti u manjku ili višku razvoja određenih delova, u načinu spajanja različitih organa, u razlikama u ravnoteži sila, ili u sličnosti sa posrednim formama koje nisu stalne, već samo karakteristike određenih faza normalnog razvoja (Humboldt 1893: 31).

Vegetacija primitivnog doba pokazuje forme koje, putem svojeg istovremenog srodstva sa nekoliko porodica sadašnjeg sveta, svedoče da je mnogo posrednih veza na skali organskog razvoja moralo izumreti (Humboldt 1893: 283).

Ovi delovi *Kosmosa* navode na zaključak da se Humboldt *može smatrati evolucionistom*, i pokazuju da je Humboldt fosile smatrao evidencijom za:

- 1) otkriće geografske distribucije vrsta u prošlim geološkim periodima;
- 2) ispitivanje evolucije prirodnih vrsta.

Pored toga, Humboltovo ispitivanje fosila sprovedeno je u svrhu otkrića geoloških promena koje je pretrpela zemlja tokom različitih geoloških perioda: otkriće fosila omogućava otkriće istorije zemlje u kojoj su pronađeni (Humboldt 1893: 273-274).

Možemo primetiti da je Darwinovo istraživanje fosila vođeno identičnim ciljevima. Pronalaženje fosila iste vrste na udaljenim mestima svedoči o njenoj geografskoj rasprostranjenosti – prilagođavanju drugačijim uslovima i širenju radi opstanka. Kada je, pak, posredi pitanje evolucije organizama, čini se da je Darwin oprezniji u izvođenju zaključaka. On se oslanja na evidenciju putem fosila kako bi pokazao da su geološki podaci nesavršeni i time pružio odgovor na mnogobrojne kritike njegove teorije. U tom smislu, fosili imaju negativnu ulogu u Darwinovoj teoriji. Humbolt, pak, fosilima pre svega pripisuje *pozitivnu* ulogu: fosili primarno pokazuju da se u prirodi dešava „tranzicija“ vrsta. Njihovom detaljnom analizom i poređenjem sa sadašnjim vrstama otkrivamo promene u razvoju jedinki, stvaranje novih ili iščezavanje starih organa itd. Ovo nam omogućava da uspostavimo (nasledne?) relacije između vrsta i detektujemo prelazne i stalne, tj. dominantne forme. Povrh toga, Humbolt uočava da se razlika između živih i izumrlih vrsta proporcionalno uvećava sa povećanjem starosnog doba geoloških slojeva u kojima su fosili pronađeni (Humbolt 1893: 277). Drugim rečima, što je vremenski razmak između postanka fosila i sadašnje vrste veći, to će se one više razlikovati. Poznato je da je i Darwin došao do istog zaključka (Darvin 2009: 382). Konačno, možemo primetiti da poslednji navedeni deo *Kosmosa* nagoveštava da je Humbolt, poput Darvina, uvideo nesavršenost geoloških podataka. Fosili pokazuju da je „mnogo posrednih veza na skali organskog razvoja moralo izumreti“. Shodno tome, možemo reći da ispitivanjem fosila možemo zaključiti da li između dve ili više vrsta postoje „karike“ koje su nestale tokom različitih geoloških perioda, što nagoveštava da postoji određeni broj *neotrkivenih* vrsta čije fosilne ostatke ne možemo pronaći zbog promena koje su se desile u prošlosti. Ukoliko je to slučaj, geološki podaci moraju biti nesavršeni. Kao što možemo primetiti, do sličnog zaključka dolazi i Darwin.

Pogledajmo sada još jednom Humboltovu tvrdnju u *Eseju*:

Izgleda da karakteristične forme biljaka i životinja koje danas nastanjuju zemlju nisu od najdavnijih vremena pretrpele bilo kakve promene. Ibis koji je zakopan u egipatskim katakombama, ptica koja seže gotovo do vremena piramida, identična je jednoj koja danas lovi ribe na obalama Nila; ovaj identitet pokazuje da velika količina životinjskih fosila pronađena u unutrašnjosti zemlje ne pripada varijetetima sadašnjih vrsta, već potpuno drugačijem poretku od našeg, i previše antičkom da bi ga zapamtila bilo koja tradicija (Humboldt 2009: 71).

Na prvi pogled, čini se da Humbolt u *Eseju* i *Kosmosu* iznosi suprotstavljene tvrdnje o transmutaciji organizama. U skladu sa tim, može se reći da je Humbolt nakon pisanja *Eseja* promenio stav o evoluciji vrsta, te da je svoju evolucionističku poziciju utvrdio upravo u *Kosmosu*. Međutim, moj utisak je da do takve promene nije došlo i da dodatna analiza Humboltove tvrdnje u *Eseju* može da rasvetli njegovo evoluciono stanovište. Kako bih opravdala taj utisak, navedeni citat ću razložiti na dve tvrdnje koje ću potom analizirati:

- 1) „Izgleda da karakteristične forme biljaka i životinja koje danas nastanjuju zemlju nisu od najdavnijih vremena pretrpele bilo kakve promene.“
- 2) „Ovaj identitet pokazuje da velika količina životinjskih fosila pronađena u unutrašnjosti zemlje ne pripada varijetetima sadašnjih vrsta, već potpuno drugačijem poretku od našeg, i previše antičkom da bi ga zapamila bilo koja tradicija.“

Za početak, ne treba prevideti da Humbolt ove tvrdnje iznosi u kontekstu razmatranja geografske distribucije vrsta. Pre nego što će izneti svoj naizgled antievolucionistički stav, Humbolt tvrdi da je čovek svojim putovanjima kroz različite regione „prisilio određeni broj biljaka da žive u mnogim klimama i na mnogim [nadmorskim] visinama; ali dominacija koju je ispoljavao nad ovim organizovanim bićima nije modifikovala njihovu primitivnu strukturu“ (Humboldt 2009: 71). S obzirom na to, čini se da prva tvrdnja naglašava da nauka nije zabeležila bilo kakve, tj. značajne modifikacije biljnih i životinjskih formi u periodu koji je čoveku poznat, tj. u periodu od kada se pojavila ljudska vrsta. Kao što Humbolt kaže u *Kosmosu*: „Ali šta su takvi intervali vremena u poređenju sa dužinom geognostičkih perioda koji su nam otkriveni u slojevitim serijama formacija, i u svetu izumrlih i promenljivih organizama!“ (Humboldt 1893: 302). Drugim rečima, vreme koje zahteva modifikacija i stvaranje novih vrsta mnogo je duže u odnosu na period postojanja čoveka. Kao što je poznato, Darwin iznosi slično zapažanje: „Vreme nije moglo biti dovoljno dugo za tako ogromno mnoštvo organskih promena, pošto su se ove promene vršile veoma sporo“ (Darwin 2009: 338). S obzirom na veliki vremenski razmak koji je potreban za javljanje nove vrste, može nam se činiti da, kao što Humbolt tvrdi, vrste koje otkrivamo u fosilima pripadaju „potpuno drugačijem poretku“ koji je postojao pre čovekovog vremena. Međutim, to ne znači da se između „antičkog“ i sadašnjeg poretka ne može opaziti nikakva relacija. Detaljno ispitivanje fosila može otkriti razvoj određenih delova organizma, i prikazati tranziciju formi (Humboldt 1893:31).

Ukoliko je predstavljena analiza uspešna, može se reći da Humbolt u *Esejima* ne prihvata Kuvijeovo stanovište o nepromenljivosti vrsta. Suprotno tome, Humbolt tvrdi da za vreme svog postojanja, čovek nije uspeo da opazi značajne modifikacije organizama i transmutaciju organskih formi. Zbog toga nam se čini da su vrste nepromenljive, te da fosili predstavljaju seriju zamenskih vrsti koje je stvorio inteligentni tvorac. Međutim, kada shvatimo da je za javljanje novih vrsta neophodno više vremena nego što to čini period čovekovog postojanja, prihvaćemo tačnost hipoteze o promenljivosti vrsta.

Upoređivanje Humboltovog i Darwinovog ispitivanja fosilnih ostataka pokazuje da su njihova istraživanja fosila vođena sličnim ciljevima. Naime, oba autora u fosilima prepoznaju fenomene koji naznačuju promene kroz koje je prošla Zemlja u različitim geološkim periodima. S obzirom na to, fosili predstavljaju vezu sa njenim prošlim stanjima i važan element za otkriće prirodne istorije. Pored toga, fosili svedoče o modifikacijama prirodnih vrsta i, kao što smo videli, oba autora razmatraju fosilne ostatke u kontekstu evolucije organizama. Dok Darwin fosilima pripisuje negativnu ulogu i koristi ih kako bi pokazao nesavršenost geoloških podataka, Humbolt fosilima pridaje pozitivnu ulogu i smatra kako upravo na njima možemo uočiti postepen razvoj organskih formi.³⁴ Shodno tome, čini se da u Humboltovom ispitivanju fosila nećemo pronaći razlog zbog kojeg on smatra da ne možemo imati saznanje o evoluciji vrsta. Naredna sekcija je posvećena Humboltovom i Darwinovom istraživanju geografske distribucije vrsta. Kao što ćemo

³⁴ Nije na odmet pomenuti da Humbolt demantuje i Lamarkovu tezu o jednostavnosti primitivnih formi (Humboldt 1893: 281).

videti, Humbolt upravo na ovom polju istraživanja razmatra glavne fenomene Darwinove teorije: borbu za opstanak i relaciju između uslova spoljašnje sredine i njenih stanovnika.

2.3. Geografska distribucija vrsta: Humboltova sinhrona analiza i Darwinov dijahroni model

Geografska rasprostranjenost organizama čini važan deo Humboltove teorije. Kako bi predstavio fizičku deskripciju zemlje, Humbolt istražuje sadašnju, ali i prošlu geografsku rasprostranjenost vrsta. S obzirom na to, može se reći da istraživanje geografske distribucije vrsta predstavlja i važan element za otkriće prirodne istorije. Zahvaljujući svojim rezultatima, Humbolt je danas poznat kao „otac biogeografije“. U ovom potpoglavlju, pokazaću kako su Humboltova promišljanja o ovom fenomenu povezana sa njegovim razmatranjem evolucije vrsta. No, pre nego što se okrenem svojoj argumentaciji, želim da skrenem pažnju na dve stvari.

Da bi se razumela originalnost Humboltovog istraživanja, potrebno je imati u vidu način na koji je sprovedena klasifikacija biljaka tokom XIX veka. Naime, čini se da je botanika XIX veka bila opterećena pojmom klasifikacije. U ranijim periodima, biljke su bile klasifikovane na osnovu njihove upotrebe, medicinskog dejstva i sl. Međutim, XVII vek je, pored naučne revolucije, doneo i drugačiji način klasifikovanja biljaka. Težeći da nametnu prirodi određeni poredak, naučnici su usvojili novi vid klasifikacije biljaka koja je utemeljena na njihovim strukturalnim sličnostima i razlikama u semenju, listovima i sl. U prvoj polovini XVIII veka, Lineus je promenio pojam klasifikacije formiranjem seksualnog sistema u kojem se klasifikacija biljaka vršila na osnovu broja njihovih reproduktivnih organa. Svojim *Esejom*, Humbolt je pružio novi sistem klasifikacije baziran na relacijama između *biljaka*, *klime* i *geografije*. Biljke nisu bile grupisane na osnovu taksonomskih jedinica, već po zonama i regijama rasprostranjenosti (Wulf 2015: 142-143).

Humbolt je istraživanje geografske distribucije vrsta sprovodio u kontekstu svog metodološkog holizma. Njegovo razmatranje vrsta prema klimi i geografiji pokazuje međusobnu povezanost prirodnih fenomena. Zahvaljujući upoređivanju i kombinovanju rezultata naših opažanja, možemo sledeće:

[Da] Otkrijemo zajedničke relacije između klimatske distribucije bića i individualnosti organskih formi...; i putem indukcije navedeni smo na spoznaju numeričkih zakona, srazmere prirodnih porodica prema celokupnom broju vrsta, i određivanju geografske širine ili geografske pozicije zona u čijim ravninama svaka organska forma doseže maksimum svog razvoja (Humboldt 1893: 42).

Klauzula „maksimum svog razvoja“ je značajna jer nam nagoveštava važnu pretpostavku Humboltovog holizma: organski svet teži konstantnom širenju. Živi svet podjednako zalazi u dubinu zemljine kore i u atmosferske visine (Humboldt 1893: 353). Kao što ćemo videti, ovakvo stanovište usloviće Humboltovo specifično tumačenje borbe za opstanak, ali i relacije između prirodne sredine i organizama.

Nije na odmet pomenuti da *Putovanje Bigla* prikazuje Darwinova zapažanja o geografskoj distribuciji vrsta. Kao što sam pomenula, između ovog spisa i Humboltovih *Ličnih narativa* mogu se uočiti značajne sličnosti. Arčibald tvrdi da je Humboltov spis za Darvina bio poput kompasa koji ga je usmeravao na slična, pa i preklapajuća istraživanja distribucije biljaka i životinja u Južnoj Americi (Archibald 2017: 80). Sledeći ovaj kompas, Darwin je, kao i Humbolt pre njega, uočio bogatstvo živog sveta: „Možemo pouzdano potvrditi da je svaki deo sveta nastanjiv!... Sve podržava organska bića“ (Darwin 1997: 66). Čini se da su ovakve tvrdnje izuzete iz *Postanka vrsta*. Ipak, kao što ćemo videti u narednom delu rada, Darwin se u *Postanku vrsta* osvrnuo na svoje istraživanje vrsta na arhipelagu Galapagosa. Zahvaljujući ovom istraživanju, uspeo je da pruži uverljiv dokaz za teoriju evolucije.

U *Pogledima na prirodu*, Humbolt sukobe između organizama povezuje sa strahom. Opisujući noćni život tropske šume, on tvrdi da se ono što urođenici nazivaju „proslavom životinja u čast povratka punog meseca“ zapravo odnosi na slučajne, dugotrajne i postepeno uvećavajuće

sukobe između životinja (Humboldt 1878: 199). Koristeći primer jaguara koji lovi tapire, Humbolt uočava da njegov lov uzrokuje nemir među majmunima na vrhovima drveća; konačno, majmuni svojom bukom uzrokuju komešanje ptica, i „odjednom je celokupan životinjski svet u stanju meteža“ (Humboldt 1878: 199-200).³⁵ Na osnovu ovakvih primera, možemo zaključiti da Humbolt zapaža borbu za opstanak između životinja istog ekosistema (u ovom slučaju, tropske šume), i koju definiše u terminima relacije *predator-žrtva*.

Podsetimo se, Humboltova teorija stremi predstavljanju tzv. harmonije u prirodi. Kao što je objašnjeno, Humbolt se u tumačenju ovog pojma razlikuje od svojih savremenika, i harmoniju u prirodi shvata kao holističko jedinstvo različitih prirodnih sfera.³⁶ Međutim, zar se javljanje borbe za opstanak ne suprotstavlja ovoj humboldskoj harmoniji? Drugim rečima, ako se konflikti javljaju između i unutar sfera, kako opstaje prirodni sistem? Na osnovu posmatranja ponašanja životinja, Humbolt zaključuje da je zlatno doba prošlo (Humboldt 1819: 421-422). Čini se da ovu prividnu protivrečnost unutar Humboltove teorije možemo razrešiti detaljnijom analizom Humboltovog pojma borbe za opstanak. Videli smo da se ovaj pojam odnosi na relaciju između predatora i žrtve, na primer jaguara i tapira. Međutim, izgleda da borba za opstanak može imati dvostruko značenje. Naime, Humbolt uočava da zemlja, prenatrpana biljkama, ne dozvoljava pojedinim vrstama da se potpuno razviju. Shodno tome, ove vrste su pronašle svoje stanište na drugim vrstama; stabla drveća prekrivena su zelenim slojevima biljaka puzavica (Humboldt 1818: 36). Drugim rečima, jedinke živog sveta se međusobno takmiče za prirodne resurse poput zemljišta, hrane i svetlosti jer njihov nedostatak utiče na život i razvoj vrste (Wulf 2015: 56). Humbolt tvrdi: „Ipak, takvi su nepromenljivi zakoni prirode, njihove rase bivaju očuvane u *borbi sa elementima*, i posred toliko patnji i opasnosti“ (Humboldt 1819: 395-396, moj kurziv),³⁷ Međutim, vrste kojima je onemogućeno nastanjivanje u jednom delu ekosistema (na primer, na zemljinom tlu), svoje stanište pronalaze u njegovim drugim delovima – u ovom slučaju, *na drugim vrstama* (drveću). Čini se da se ovde takođe odigrava borba za opstanak, i da ona doprinosi *punoći* organskog sveta tropske šume. Humbolt tvrdi da nema *uniformnosti* u tropskim šumama; prekomerna raznovrsnost organskog sveta čini uzaludnim „pitanje od čega se drevne šume sastoje. Bezbrojne porodice biljaka su ovde skućene zajedno; i čak na malim mestima, biljke iste vrste su retko povezane. Svakog dana, i sa svakom promenom mesta, putnikovoj pažnji predstavljene su nove forme“ (Humboldt 1878: 194-195). Povrh velike raznovrsnosti u pojedinačnim ekosistemima, Humbolt uočava da živi svet ima težnju za ekspanzijom i zauzimanjem *svakog* slobodnog mesta. Biljke puzavice *nastanjuju* stabla drveća. Primena mikroskopa otkriva bogatstvo životinjskog sveta u okeanskim vodama; čak i vazduh sadrži elemente organskog života (Humboldt 1893: 315-316). Ovo, vrlo značajno uviđanje nagoveštava da *organski svet postaje deo prirodne sredine, i da se borba za opstanak javlja iz potrebe za adaptacijom određenim uslovima ekosistema*. S obzirom na to, pojam *prirodne sredine* je proširen i, pored spoljašnjih uslova poput temperature, obuhvata i *živi svet* datog ekosistema. Iako prirodna sredina vrstama nameće određene uslove, ona nema prioritet u odnosu na organski svet; ova dva domena su jednaka. Organski svet nije zatvoren unutar sfere u kojima određeni principi (poput darvinovske prirodne selekcije) određuju njegovo delovanje. U borbi za opstanak, organski svet ispoljava svoju sposobnost za kreiranjem adaptivnih uslova i prilagođavanjem radi opstanka. Upravo zahvaljujući ovim sposobnostima, *organski svet* uspostavlja sopstvene granice i na taj način opstaje.

³⁵ Humbolt ovaj primer preuzima iz petog toma *Ličnih narativa* (Humboldt 1819: 437-438).

³⁶ Već sam pomenula da je *Kosmos* izdelažen na nekoliko tematskih celina koje se bave fenomenima pet različitih sfera: atmosfere, hidrosfere, litosfere, biosfere, kao i nebeske sfere. Osim u upotrebi ovih termina, Humbolt ne upotrebljava pojam sfere u smislu u kojem ga ja upotrebljavam. Ipak, smatram da pojam pet prirodnih sfera može doprineti boljem razumevanju Humboltovog holizma: procesi organskog i neorganskog života u svakoj od ovih sfera podjednako doprinose stvaranju i održavanju harmonije u prirodi. Detaljnije objašnjenje ubrzo sledi, ali sam osetila potrebu da prilikom prve upotrebe objasnim ovaj pojam.

³⁷ Prema mom saznanju, Humbolt ne upotrebljava pojam borbe za opstanak. Kao što se može primetiti iz priloženog, Humbolt upotrebljava pojam borbe sa elementima. Ipak, opisi sukoba između organizama tropske šume nagoveštavaju da Humbolt ovaj pojam tumači blisko darvinističkom smislu.

Pojmovi u Humboltovom epistemološkom pojmovnom okviru povezani su na isti način na koji su povezane i prirodne sfere. Podsetimo se, Humbolt teži predstavljanju prirode kao holističke mreže prirodnih fenomena koji se mogu grupisati u pet prirodnih sfera: atmosferu, litosferu, hidrosferu, biosferu i tzv. nebesku sferu. Pošto nijedna od ovih sfera nema prioritet u odnosu na ostale, možemo ih smatrati ontološki jednakim sferama sa međusobnim uzročnim delovanjem. Upravo na ovaj način treba posmatrati i odnos između organske i neorganske prirode. Fenomeni neorganske prirode kreiraju adaptivne uslove spoljašnje sredine kojima živi svet mora da se prilagodi zarad opstanka. Međutim, čini se da organski svet *na isti način* deluje na neorgansku prirodu jer živi svet aktivno učestvuje u stvaranju i organizaciji prirodne sredine različitih ekosistema. Izgleda da pojmovi borbe za opstanak i prirodne sredine oslikavaju ove relacije: površ relacije predator-žrtva, borba za opstanak podrazumeva ekspanziju i međusobno nadmetanje živog sveta radi opstanka u prirodnoj sredini koja obuhvata: 1) spoljašnje uslove poput temperature, vlažnosti vazduha i sl.; i 2) *sve ostale organizme istog ekosistema*. Pojmovi borbe za opstanak i prirodne sredine dele isti epistemološki status kao što su i Zemljine sfere ontološki jednake. S obzirom na to, uloga prirodne sredine u Humboltovoj koncepciji prirode je takođe dvostruka: 1) prirodna sredina nameće živom svetu određene adaptivne uslove kojima organizmi moraju da se prilagode. Međutim, pošto živi svet konsistuiše *de*o prirodne sredine, 2) ona *posredno* učestvuje i u borbi za opstanak. Kao što ću pokazati, ovo nije slučaj u Darwinovoj teoriji evolucije.

Pre nego što će ponuditi definiciju prirodne selekcije, Darwin eksplicitno prihvata pretpostavku da snažne i kompleksne relacije utiču, ne samo na domen prirodnih vrsta, već i na fizičke uslove ekosistema koji one nastanjuju (Darwin 2009: 99). Navodeći primer klimatske promene u određenoj sredini, Darwin tvrdi da će se brojčana razmera stanovnika te sredine brzo promeniti, te da će neke vrste verovatno izumreti (Darwin 2009: 100). Dakle, čini se da Darwin uočava da pojedine relacije u neorganskoj prirodi mogu biti uzrok promena u određenom ekosistemu. Ove promene mogu postepeno dovesti do javljanja novih vrsta čiji će opstanak zavisi od individualnih karakteristika jedinki. Kao što Darwin kaže, svaka jedinka poseduje određeni skup karakteristika ili varijacija; očuvanje korisnih i odbacivanje štetnih varijacija naziva se prirodnom selekcijom. Varijacije koje nisu korisne, ali ni štetne, neće biti pod uticajem prirodne selekcije:

Promene u uslovima za život stvaraju težnju da se promenljivost poveća; a u gore navedenim sličajevima uslovi za život su se promenili i to je očigledno bilo povoljno za prirodno odabiranje, jer su time stvoreni bolji izgledi za pojavu korisnih informacija. Ako se takve varijacije ne pojave, prirodno odabiranje ne može ništa da učini (Darwin 2009: 101).

Čini se da Darwin veruje da promene u prirodnoj sredini uzročno deluju na promene pojedinih jedinki koje je nastanjuju. U pismu Volasu, Darwin tvrdi da se *neki* efekat mora pripisati spoljašnjim uticajima, te da on smatra da je takav efekat „jako mali“ (Darwin 1892: 183). Kasnije, pak, Darwin menja prvobitno mišljenje i smatra da je uticaj prirodne sredine mnogo veći i direktniji (Darwin 1892: 278). U *Postanku vrsta*, Darwin piše da su promenjeni uslovi života „od najvećeg značaja kao uzročnici promenljivosti i oni dejstvuju, kako neposredno na organizaciju tako i posredno uticajem na organe za razmnožavanje“ (Darwin 2009: 61-62). Međutim, gore izdvojena tvrdnja nagoveštava da su promene uslova života *neophodne*. Naime, ukoliko se ovakve promene ne bi manifestovale, prirodna selekcija ne bi imala „slobodno polje za rad na usavršavanju“ (Darwin 2009: 101). Drugim rečima, spoljašnji faktori imaju *direktan* i *veliki* uticaj na modifikaciju organizama.

Ukoliko postoje varijacije među jedinkama, javiće se i borba za opstanak: „U prirodi, najmanje razlike u građi ili sastavu mogu lako da preokrenu fino uravnotežene terazije u borbi za život, i tako se održe“ (Darwin 2009: 102). Održavanje određenih varijacija podrazumeva njihovu transmisiju sa roditelja na potomke radi očuvanja adaptivne prednosti i obezbeđivanja većih šansi za opstanak u datoj sredini. U skladu sa tim, borba za opstanak se može razumeti kao borba za doseganjem perioda reproduktivne zrelosti i ostavljanjem potomstva. No, izgleda da se ovaj sekundarni pojam oslanja na bazičniji i primitivni pojam borbe za opstanak – onaj koji referira na relaciju između predatora i žrtve: da bi dostigao period reproduktivne zrelosti, organizam mora prvo da preživi u dinamičnoj prirodnoj sredini u kojoj se odvija maltusovska borba za ograničene resurse

(poput hrane). Pogledajmo Darwinov primer vuka koji, u potrazi za hranom, poražava lovinu zahvaljujući svojoj snazi, lukavstvu i brzini (Darvin 2009: 109). Pretpostavimo da je u određenom ekosistemu, usled neke promene, došlo do naglog povećanja broja jelena ili da je broj drugih životinja (lovine) naglo opao, te da se ovo dogodilo u periodu kada je vuku hrana najpotrebnija. Darwin tvrdi da će pod takvim okolnostima najbrži i najokretniji vukovi imati najbolje šanse za opstanak, što implicira da će njihove varijacije biti uspešno očuvane – prenesene na potomstvo.

Darvinov primer nam nagoveštava sledeće: organizmi konstantno moraju da se prilagođavaju manjim ili većim promenama ekosistema. Što su u tome uspešniji, to su veće njihove šanse za doseganje perioda reproduktivne zrelosti i ostavljanje potomstva, čime će određene varijacije biti očuvane. S obzirom na to, čini se da pojam borbe za opstanak ima dvostruko značenje: prvo se odnosi na doseganje perioda reproduktivne zrelosti i podrazumeva uspešno izbegavanje predatora, dok drugo referira na razmnožavanje i očuvanje korisnih varijacija ostavljanjem potomstva.

Sa prvim značenjem ovog pojma susreli smo se i u Humboltovoj teoriji; Darwinov primer vuka nas podseća na primer jaguara i lovine u tropskoj šumi. Međutim, Humbolt ne govori o drugom značenju pojma borbe za opstanak, možda zbog prvobitne pretpostavke da poreklo vrsta pripada domenu pitanja koja će ostati „misterije života“. Ipak, mnogo značajnija razlika između Humbolta i Darvina se uočava u njihovom tumačenju pojmova prirodne sredine i organskog sveta. Humboltova koncepcija prirode predstavlja organski svet kao suštinski deo ekosistema koji nastanjuje; ona prepoznaje uzročno delovanje živog sveta i dopušta mu da kauzalno deluje na prirodnu sredinu na isti način na koji i prirodna sredina utiče na živi svet. Darwinova teorija „kida“ ove holističke relacije između organskog i neorganskog i razdvaja ove domene. Pojam prirodne sredine je primaran u odnosu na pojam živog sveta zato što prirodna sredina poseduje fenomene koji uzročno deluju na organski svet. Međutim, ova uzročna relacija deluje samo u jednom smeru; živi svet *ne može* uzročno uticati na prirodnu sredinu, niti predstavlja njen suštinski deo u Humboltovom smislu. Shodno tome, adaptacija organizama je uslovljena isključivo *fizičkim uslovima prirodne sredine, ne i ostalim organizmima istog ekosistema*. Darwinova upotreba pojmova prirodne sredine i borbe za opstanak reflektuje ove relacije. Kao što je prirodna sredina primarna u odnosu na živi svet koji je nastanjuje, tako je i njen pojam primaran u odnosu na pojam borbe za opstanak. Ograničavanjem neophodnih resursa, prirodna sredina nameće uslove kojima živi svet mora da se prilagodi. Za razliku od Humbolta, Darwin ne prepoznaje međusobnu holističku povezanost prirodnih fenomena.

Na prvi pogled, ovaj zaključak se suprotstavlja Darwinovom poznatom primeru *bujne obale*, metafori koja se nalazi na kraju *Postanka vrsta*:

Zanimljivo je posmatrati bujnu obalu, obraslu mnogim biljkama mnogih vrsta, sa pticama koje pevaju u žbunovima, sa raznim insektima koji lete tamo-amo, sa glistama koje mile po vlažnoj zemlji i razmišljati o tome da su svi ti detaljno građeni oblici, koji se toliko razlikuju jedni od drugih i koji su zavisni jedni od drugih na tako složen način, proizvedeni dejstvom zakona koji vladaju oko nas. Ti zakoni, uzeti u najširem smislu, jesu: rasteenje sa razmnožavanjem; nasleđe koje se sadrži gotovo u razmnožavanju; menjanje usled posrednog i neposrednog dejstva uslova za život i usled upotrebe i neupotrebe; jedan tako veliki razmer umnožavanja da vodi ka borbi za život, čija je posledica prirodno odabiranje, koje opet vodi do razilaženja odlika i izumiranja manje savršenih oblika. Tako, usled rata u prirodi, usled gladi i smrti, neposredno proizlazi najuzvišeniji objekt koji možemo zamisliti, naime, proizvodnja viših životinja (Darvin 2009: 527-528).

Darvin eksplicitno tvrdi da prirodni zakoni određuju izumiranje i rađanje novih formi života. Ovi zakoni predstavljaju esencijalni deo prirode, zbog čega nam može izgledati da Darwin ipak prepoznaje povezanost prirodne sredine i organske prirode, i ja se slažem sa ovakvom tvrdnjom. Međutim, smatram da ova darvinovska relacija između neorganskog i organskog nije *istovetna* onoj u Humboltovoj holističkoj teoriji. Darwinova koncepcija postulira relaciju u kojoj priroda, putem

zakona rasta, reprodukcije, varijabilnosti itd., određuje ponašanje i promene prirodnih vrsta. Kao što je objašnjeno, ova uzročna relacija je jednosmerna; organski svet *ne može* značajno delovati na prirodnu sredinu tako da njegovo dejstvo konačno bude prepoznato kao zakonitost.³⁸ Humboltova teorija pretpostavlja drugačiju relaciju između organske i neorganske prirode. Podsetimo se, Humbolt tvrdi da živi svet manifestuje delovanje *istih* sila čiju aktivnost prepoznamo u funkcionisanju same planete, te da se u organskoj prirodi mogu pronaći *iste* supstance koje su otkrivene u neorganskoj prirodi (Humboldt 1893: 349). Ovo nam nagoveštava da su organska i neorganska priroda podvrgnute delovanju *istih* prirodnih zakona. Povrh toga, ukoliko je živi svet načinjen od istih supstanci koje pronalazimo u različitim sferama Zemlje, i ako on manifestuje iste prirodne zakone čije delovanje opažamo u funkcionisanju prirode, onda živi svet *može* uticati na neorgansku prirodu i uzrokovati promene u različitim ekosistemima. Verujem da ovo nije slučaj u Darwinovoj teoriji.³⁹

Ukoliko predstavljenu analizu postavimo u širi kontekst epistemoloških pojmovnih okvira, čini se da smo blizu odgovora na postavljena pitanja. Radi podsećanja, ta pitanja su:

- 1) da li je Humbolt doprineo stvaranju Darwinove teorije evolucije?
- 2) zašto Humbolt smatra da ne možemo imati znanje o evoluciji prirodnih vrsta?

Sprovedena analiza nam ukazuje da je odgovor na prvo pitanje potvrđan. Istovremeno, ona doprinosi nejasnoći Humboltovog zaključka o nemogućem saznanju evolucije organizama. Kao što vidimo, Humbolt prepoznaje najvažnije elemente teorije evolucije; on uočava promenljivost vrsta i njihovu borbu za opstanak; njegovo istraživanje obuhvata ispitivanje fosila i geografske rasprostranjenosti vrsta; konačno, on uviđa relaciju između organske i neorganske prirode.⁴⁰ Međutim, Humbolt *ne govori* o prirodnoj selekciji. Zapravo, on smatra da se *uzroci* stvaranja mnogobrojnih varijeteta živih formi *ne može* saznati:

Sa lakoćom možemo razumeti kako u datoj oblasti jedinke jedne klase biljaka ili životinja mogu ograničavati međusobni broj, i kako se, nakon dugotrajnog takmičenja i neravnoteže izazvane zahtevima za ishranom i načinom života, može dugoročno uspostaviti uslov ravnoteže; ali uslovi koji su odredili njihove tipične varijetete, i koji su ograničili sferu distribucije samih formi, ne manje od broja jedinki svake forme, obavijeni su tom neprobojnom nejasnoćom koja i dalje sakriva od našeg pogleda sve što je povezano sa početkom stvari i prvim javljanjem organskog života (Humboldt 1878: 288).

Prema Egertonovom mišljenju, Humbolt postavlja pitanje evolucije organizama samo da bi ga potom zanemario (Egerton 1970: 338). Smatram da je Egerton delom u pravu; Humbolt zaista postavlja i razmatra pitanje evolucije. Takođe, verujem da Humbolt ne zanemaruje ovo pitanje, već da nam pruža opsežno razmatranje ovog problema u svojim različitim spisima. Produžena anotacija u *Pogledima na prirodu* otkriva njegovo promišljanje o specijaciji. Naime, Humbolt ispituje razloge zbog kojih je odnos *porodica* u susednim zemljama *konzistentan*, iako su *vrste* koje sačinjavaju te

³⁸ Naročito ne kao jedna od zakonitosti koje u *Postanku vrsta* navodi Darwin poput tzv. zakona variranja ili rastejanja (Darvin 2009: 221), zakona korelacije i sl (Darvin 2009: 104).

³⁹ Koliko je meni poznato, samo jedan autor zastupa sličan stav o relaciji prirodne sredine i živih organizama. U *The Environment in evolution: Darwinism and Lamarckism Revisited*, Sen piše da Darwinova teorija ističe da, “kako je okruženje pretrpelo promene, vrste na koje su one uticale su se promenile u odgovoru na promene u okruženju” (Sen 2016: 86). Drugim rečima, organizmi su pasivni agenti koji ni na koji način ne mogu uticati na prirodnu sredinu. Sen dodaje da savremena biologija evolucije preispituje ovakav odnos prirodne sredine i živog sveta, te da sada organizme tretira kao izuzetno aktivne agente koji svojim ponašanjem uzrokuju promene u prirodnoj sredini (Sen 2016: 84). Ovom zapažanju bih dodala da je aktivnost živog sveta prepoznata u savremenim teorijama sistemske nauke o Zemlji kao što su Vernadskijeva teorija o biosferi i Lavloкова Gaja teorija. S obzirom na to, ne iznenađuje činjenica da je razmatranje relacije između prirodnog okruženja i živih organizama karakteristično za radove koji se nadovezuju na teoriju o biosferi ili Gaja teoriju (na primer, Redfield 1958; Cobb Jr. 2007; Lenton, Dutreuil, Latour 2020).

⁴⁰ Humbolt ove fenomene nije definisao i zasebno razmatrao. Oni predstavljaju delove njegovog opšteg istraživanja. Međutim, povezivanje njegovih stavova nam može pružiti koherentnu sliku njegovog razmatranja problema evolucije vrsta.

porodice *različite*. Uviđajući da termalni uslovi spoljašnje sredine ne mogu da objasne ovaj fenomen, Humbolt piše:

Oni koji uživaju u nagađanjima o postepenoj promenljivosti vrsta, i koji smatraju različite papagaje, svojstvene ostrvima smeštenim jedno do drugog, samo transformisanim vrstama, pripisaće izuzetnu uniformnost [izraženu numeričkim brojevanim odnosima] migraciji istih vrsta koje, bivajući izmenjene klimatskim uticajima nastavljenim hiljadama godina, naizgled smenjuju jedna drugu (Humboldt 1878: 286).

Čini se da Darwin pruža upravo ovakvo objašnjenje ovog fenomena u *Postanku vrsta*. U objašnjenju, Darwin se poziva na svoje razmatranje ptica na Galapagosu. Naime, on uviđa da su ove ptice po svojim navikama, ponašanju, pa i tonovima, izrazito slične južno-američkim vrstama. S obzirom na geografsku udaljenost arhipelaga od južno-američkog kontinenta, nameće se sledeće pitanje: kako se mogu objasniti ovakve sličnosti između očigledno različitih vrsta ptica? Udaljenost između Južne Amerike i arhipelaga Galapagos veća je od međusobne udaljenosti ostrva arhipelaga.⁴¹ Ipak, ove ptice ispoljavaju zapanjujuće sličnosti: „Pa zašto je to tako? Zašto da vrste, za koje se pretpostavlja da su stvorene na Galapagoskom arhipelagu i nigde drugde, nose tako jasno obeležje srodnosti sa vrstama stvorenim u Americi?“ (Darvin 2009: 441). Darwinovo objašnjenje sastoji se iz dva dela. Prvi deo objašnjenja obuhvata migraciju prirodnih vrsta; u ovom slučaju, posredi je migracija ptica koje, „posle dugih vremenskih razmaka slučajno dođu u novu izdvojenu oblast, gde se nadmeću sa novim pridruženim vrstama,“ bivaju veoma sklone promenama i proizvodnji modifikovanih potomaka (Darvin 2009: 434). Drugi deo objašnjenja podrazumeva već pomenuto sekundarno značenje borbe za opstanak, tj. ostavljanje potomstva i očuvanje korisnih varijacija. Zapravo, Darwin nagoveštava da, ukoliko u različitim oblastima sretnemo međusobno slične vrste, možemo zaključiti da su roditelji sadašnjih jedinki nastanjivali upravo te predele:

I mi gotovo stalno nalazimo da, gde god mnoge blisko srodne, ali ipak različite vrste nastanjuju dve oblasti, neke istovetne vrste zajedničke su još uvek za obe oblasti... Vrlo je opšte pravilo da su stanovnici svake oblasti srodni sa stanovnicima najbližih izvora odakle su useljenici mogli doći. To vidimo na upadljivoj srodnosti gotovo svih biljaka i životinja Galapagoskog arhipelaga (Darvin 2009: 516).

Shodno tome, Darwinovo objašnjenje pomenutog fenomena može se formulisati na sledeći način: grupa jedinki iste vrste, u ovom slučaju američkih ptica, može migrirati do najbližeg ostrva Galapagoskog arhipelaga i otkriti drugačije spoljašnje uslove novog ekosistema. U skladu sa tim, ove jedinke moraju da prođu kroz proces prilagođavanja novim uslovima života; posledično, dolazi do stvaranja novih varijacija. Kroz proizvodnju potomaka i očuvanje ovih varijacija, stvorena je nova vrsta ptica. Ova vrsta će ispoljavati sličnosti sa američkim pticama sve dok ne prođe *dovoljno* vremena tokom kojeg će kontinuirano prilagođavanje adaptivnim uslovima eliminisati ove sličnosti.

Nije na odmet pomenuti da je Darwinov primer ptica na arhipelagu Galapagos sličan Humboltovom primeru kanarinaca na Kanarskim ostrvima:

Ove ptice, dobro poznate u Evropi, bile su uopšte jednoobrazno zelene; neke su imale žutu nijansu na svojim leđima; njihov ton je bio isti kao i pripitomljenog kanarinca. Ipak, primećeno je da oni koji su uzeti sa ostrva Gran Kanarija... imaju snažniju, i u isto vreme najharmoničniju pesmu. Ispod svake oblasti, među pticama iste vrste, svako jato ima svoj jedinstveni tonalitet. Žuti kanarinac je varijetet koji je rođen u Evropi;... Ali od svih ptica na Kanarskim ostrvima, ta koja ima najumirujuću pesmu nije poznata Evropi (Humboldt 1822: 194-195).

⁴¹ Ovo zapažanje je značajno jer su se ptice na ostrvima međusobno razlikovale više nego što je to slučaj sa južno-američkim vrstama.

Izgleda da se Humboltova zapažanja na Kanarskim ostrvima preklapaju sa Darwinovim uviđanjima na Galapagosu. Naime, Humbolt primećuje da se podvrste kanarinaca razlikuju u boji i tonalitetu, te da su različite oblasti ostrva nastanjene različitim podvrstama kanarinaca. Međutim, on ne traži razlog koji bi objasnio uočene razlike između jata kanarinaca, te kanarskih i evropskih vrsta. Ovaj razlog se, pak, može pronaći u IV tomu *Ličnih narativa*: „Ponašanje životinja iste vrste varira u skladu sa lokalnim uslovima koje je teško istražiti“ (Humboldt 1819: 380). Dakle, Humbolt veruje da lokalni – spoljašnji – uslovi jednog sistema određuju ponašanje jedinki u tom sistemu. Ukoliko su lokalni uslovi dva susedna sistema različiti, onda će i ponašanje jedinki *iste* vrste u datim ekosistemima takođe biti različito. Ovo je u suštini Darwinov zaključak. Međutim, čini se da Humbolt ne bi prihvatio Darwinovo objašnjenje. Ukoliko je zaista slučaj da prirodne vrste migriraju ka najbližim kopnenim delovima planete, Humbolt traži i rešenje sledeće zagonetke:

Zašto naš učestali vresak, (*Calluna vulgaris*) i naši hrastovi nisu prodrli na istok planine Ural, i prešli iz Evrope u severnu Aziju? Zašto nema vrsta roda ruže na jugu, dok bilo kakve Kalceolarije jedva ima na severnoj hemisferi? Ovo su tačke koje ne može objasniti specifičnost temperature (Humboldt 1878: 286).

Humboltovo pitanje se može formulisati na sledeći način: ukoliko kopnene ptice mogu da migriraju ka bliskim ostrvima i razmnožavaju se, zašto biljke poput vreska, hrasta i ruže ne mogu isto da čine? Kao što je rečeno, termalni uslovi ne mogu da objasne ovaj fenomen jer su klime pretpostavljenih ekosistema identične.

Zahvaljujući svom pojmovnom okviru, Darwin pruža odgovor na Humboltovo pitanje:

Ali mi često, mislim, uzimamo pogrešno gledište o verovatnoći da blisko srodne vrste, kada dođu u međusobni slobodni odnos, zauzimaju teritoriju jedne drugima. Nesumnjivo, ako jedna vrsta ima bilo kakvu prednost nad nekom drugom, ona će je vrlo brzo, potpuno ili delimično potisnuti; ali ako su obe podjednako dobro prilagođene na svoja vlastita mesta, obe će se verovatno održati na svojim posebnim mestima gotovo za bilo koju dužinu vremena (Darvin 2009: 444).

S jedne strane, Humboltova asimilacija prirodne sredine sa nastanjenim jedinkama pruža objašnjenje njegove zbunjenosti. Ovo ujedinjenje neorganskog i organskog nameće specifično tumačenje problema migracije i razmnožavanja, zbog čega Humbolt u ponašanju živog sveta vidi težnju za ekspanzijom i bujanjem *unutar* granica ekosistema. S druge strane, Darwin uviđa da prepreku ne čine granice ekosistema, već borba za opstanak. Vrste prodiru i zauzimaju susedne ekosisteme. Ali, one se, tokom ovog procesa, nadmeću sa urođenim vrstama. U ovom nadmetanju, jedinke koje se najbolje prilagode preživljavaju i, ostavljanjem potomstva, održavaju korisne varijacije.

Darvinov odgovor je utemeljen na dve osnovne pretpostavke pojmovnog okvira. Prva i najvažnija pretpostavka je da *možemo* saznati poreklo vrsta, dok se druga pretpostavka odnosi na previđanje holističke koncepcije prirode. Zahvaljujući ovim pretpostavkama, Darwin je u poziciji da objasni proces migracije i postanka vrsta putem teorije sa ključnim pojmovima borbe za opstanak i adaptacije, kao i osnovnim mehanizmom prirodne selekcije. Ipak, ne treba prevideti da Humbolt ne bi prihvatio Darwinov odgovor iz dva razloga: 1) zbog previđanja holističke koncepcije prirode, naročito jedinstva organskog i neorganskog, i 2) zbog pretpostavke da možemo imati znanje o poreklu vrsta. Zašto Humbolt ne može da usvoji zaključak da je moguće saznanje o evoluciji vrsta?

Ovo pitanje postaje još značajnije kada imamo na umu da Humbolt upotrebljava *sve* suštinske elemente Darwinove teorije evolucije. Iako ne piše o prirodnoj selekciji, Humbolt prepoznaje da se u prirodi odigrava maltuzijanska borba za opstanak, te da priroda utiče na modifikovanje i ponašanje organizama. On razmatra specijaciju i migraciju vrsta, i uviđa značaj evidencije putem fosila, kao i geografske distribucije vrsta. Konačno, Humbolt direktno, ali nejasno, piše o evoluciji: „Plodonosna doktrina o evoluciji pokazuje nam kako je, u organskom

razvoju, sve što je formirano prethodno nacrtano, i kako tkiva biljne i životinjske materije uniformno nastaju iz umnožavanja i transformacije ćelija“ (Humboldt 1893: 56). Kako možemo pomiriti ovakve tvrdnje sa zaključkom da ne možemo saznati poreklo vrsta?

Kao što sam nagovestila, odgovor na ovo pitanje pronalazimo u osnovnim pretpostavkama Humboltovog pojmovnog okvira. Preciznije, razlog za Humboltov radikalni zaključak možemo pronaći u pretpostavci o granicama našeg mogućeg saznanja – Kantovom učenju koje je Humbolt usvojio u svojoj teoriji. U sledećem delu rada ću pružiti analizu Kantove teorije o organizovanim bićima, i pokazati da Kant problem evolucije tretira kao istorijsko pitanje na koje se ne može pružiti adekvatan odgovor. Ukoliko je moja analiza uspešna, pokazaće se da postoji nekoliko razloga zbog kojih Kant odbacuje ideju o evoluciji organizama: 1) nedostatak kognitivnih sposobnosti za saznanje svih promena prirodnih fenomena u različitim vremenskim instancama; 2) usvajanje preformacionističke koncepcije promenljivosti organizovanih bića, i 3) tzv. mehanička neobjašnjivost organizovanih bića. Na kraju ću pokazati koje Kantove stavove možemo pronaći u Humboltovoj teoriji.

2.3.1. Kant: nemogućnost saznanja porekla vrsta

Razmatrajući pitanje postanka novih vrsta, Kant tvrdi da ćemo pre moći „uvideti obrazovanje svih nebeskih tela, uzrok njihovih kretanja, ukratko, poreklo celog sadašnjeg ustrojstva svetske zgrade nego što će nam razgovetno i savršeno biti znano proizvođenje jedne travke ili jedne gusenice na mehaničkim osnovama“ (Kant 2016a: 19). Pitanje porekla prirodnih vrsta se može tumačiti na dva načina. Prvo, ono se može odnositi na trenutak aktuelnog stvaranja, početak postojanja iz nepostojanja. U tom smislu, možemo reći da navedena tvrdnja negira mogućnost saznanja porekla *života*; prema Kantovom mišljenju, svako objašnjenje porekla mora početi sa već organizovanom materijom (Kant 1872: 300-301). No, pitanje postanka organizovanih bića se može razumeti u darvinističkom smislu kao nastanak novih jedinki procesom evolucije koji je vođen delovanjem prirodne selekcije. S obzirom na to, navedeni Kantov zaključak predstavlja negaciju mogućnosti saznanja *evolucije* organizama; ona za njega ostaje ništa više od „smele pustolovine uma“ (Kant 1872: 301). U ovoj sekciji ću objasniti razloge koji navode Kanta na ovakav zaključak. Kao što ćemo videti, Kantovo razmatranje problema evolucije je blisko povezano sa njegovim učenjem o prirodnoj istoriji.

Prirodna istorija predstavlja uzročni lanac promena kroz koje je priroda prošla. Kant smatra da se ona ne može saznati jer nijedan ljudski um nije u stanju da sazna *sve* promene prirode, onako kako su se one javljale u različitim vremenskim instancama” (Kant 2012: 449-450). To je, izgleda, slučaj i kada je reč o istoriji *organizovanih bića*:

Ako bi, na primer, neko razmotrio kako su različite rase pasa potekle iz jedne linije, i kakve su ih promene kao rezultat razlika u zemlji, klimi, reprodukciji, itd., zadesile kroz celokupno vreme, onda bi ovo činilo *prirodnu istoriju* pasa. Takva istorija bi se mogla sastaviti za svaki pojedinačni deo prirode, na primer, za biljke i tako dalje. Ali postoji problem da se to mora pogađati, više kroz eksperimente nego putem ispravnog svedočanstva. Jer prirodna istorija nije ni za mrvicu kraća od samog sveta. Ali mi ne možemo garantovati ispravnost naših podataka (Kant 2012: 450, moj kurziv).

Istorija organizovanih bića, kao i istorija celokupne prirode, predstavlja uzročni lanac njihovih promena u različitim vremenskim instancama. Kant smatra da je saznanje takve istorije utemeljeno na nedostatku adekvatnog svedočanstva, zbog čega naš um teži nagađanju u svojim eksperimentima. Zbog toga, čini se da on zaključuje da se istorija organizovanih bića, kao i istorija prirode, ne može saznati. Ukoliko je to slučaj, čini se da ne možemo imati ni znanje o evoluciji organizama. Smatram da je ovakav zaključak ishitren. Kao što ću pokazati, Kant usvaja preformacionističku koncepciju promenljivosti organizama koja omogućava *delimičan* uvid u istoriju organizovanih bića. No, ovakav uvid nam ne pruža informacije o evoluciji organizama.

U uvodu sam pomenula da su XVIII i XIX vek obeleženi sukobima između nekoliko dominantnih filozofsko-naučnih struja: vitalizma i redukcionizma, kao i preformacionizma i teorije epigeneze. Dok su vitalisti smatrali da se uzrok jedinstva organizovanih bića može pronaći u njihovoj specifičnoj strukturi i unutrašnjim silama (Kolb 1992: 11), redukcionista su pokušavali da organizovana bića objasne putem istih principa i zakona kojima se objašnjavaju i neorganski entiteti (Roll-Hensen 1976: 62). Kao što je poznato, preformacionizam objašnjava produktivni kapacitet organizma u skladu sa njegovim unutrašnjim svrhovitim predispozicijama (Cohen 2020: 126-127); preformacionisti insistiraju na postojanju već oblikovane materijalne jedinice unutar roditeljskog semena. Teorija epigeneze zastupa drugačiju ideju: na početku svoj razvoja, jedinka ne predstavlja ništa do neoblikovane mase koja postepeno biva artikulirana, tako da se na njoj nakon određenog vremena mogu prepoznati formirani delovi organizma (Richards 2000: 13).

Kant odbacuje vitalističko stanovište po kojem određene fundamentalne sile – poput Blumebahovog *Bildungstrieb*-a – uzrokuju javljanje i razvoj živih organizama (Ginsborg 2006: 456). Uprkos tome što je bio branilac Njutnove redukcionističke teorije, smatrao je da se ona ne može primeniti na fenomen organizovanih bića jer se ona razlikuju od fizičke materije.⁴² Iako je naklonjen teoriji epigeneze zbog toga što ona predstavlja prirodu „koja sama proizvodi” (Kant 1872: 306-307), Kant potpuno ne odbacuje preformacionizam:

Kod ptica iste vrste koje treba da žive na drukčijim klimatskim područjima, javljaju se klice za razvoj novog sloja perja ako žive na hladnijem klimatskom području... Pošto u hladnoj zemlji zrno pšenice mora da bude zaštićeno od vlage i hladnoće više nego u nekoj suvoj ili toploj, u njemu je sadržana predodređena sposobnost ili prirodna predispozicija da malo-pomalo obrazuje tvrđu ligulu... Slučajnost ili opšti mehanički zakoni ne mogu proizvesti ovakva slaganja. Stoga takva uzgredna odvijanja moramo smatrati *preformiranim* (Kant 2016b: 210).

Izgleda da Kant usvaja preformacionističku pretpostavku da su *sve* potencijalne promene – *varijacije* – jedinki prethodno već sadržane u klici prvobitnog roditeljskog para određene vrste.⁴³ Drugim rečima:

Ono što treba da se razmnožava mora *već ranije* biti sadržano u rasplodnoj moći, kao predodređeno za uzgredni razvoj shodno okolnostima u koje stvorenje može dospeti i u kojima ono trajno treba da se održava. (Kant 2016b: 211, moj kurziv)

Kant naizgled usvaja tzv. *preformacionizam prirodnih predispozicija* (Cohen, 2020). Dok promena predstavlja prelazak jedinice iz jednog stanja u drugo, do tada nepostojeće stanje, Kant smatra da su sva potencijala stanja već prisutna unutar samog organizma. S obzirom na to, možemo reći da promenljivost organizma ne podrazumeva *nastanak novog, već ispoljavanje prethodno postojećeg stanja organizovanog bića*.

Manifestovanje određenog stanja – varijeteta – organizma je uslovljeno delovanjem spoljašnjih faktora. U spisu *O različitim ljudskim rasama* ([1775] 2016b), Kant piše sledeće:

Kvalitet tla (vlažnost ili suvoća), takođe i hrane, postepeno dovodi do pojave nasledne razlike ili *soja* među životinjama istog porekla i iste rase, pre svega u pogledu veličine, proporcije udova (zdepast ili vitak izgled), takođe i u pogledu naravi, koji [soj] na drugom

⁴² Dok materija predstavlja nešto pokretljivo u prostoru, ali neživotno (Kant 2016c: 297-232), organizovana bića (iako načinjena od materije), predstavljaju sisteme finalnih uzroka unutar kojih “sve stoji u uzajamnoj vezi jedno s drugim kao svrha i sredstvo” (Kant 2016d: 341). S obzirom na to, Kant se slaže sa Blumenbahovim zapažanjem da je „besmisleno svako tvrđenje o tome da je ... život mogao postati iz prirode onoga što je mrtvo” (Kant 1872: 307).

⁴³ Kant definiše *varijetet* kao nasledno svojstvo porekla, „ako se slažu sa svojim izvorom“ (Kant 2016b: 206). Drugim rečima, varijacija predstavlja naslednu *promenu* koja nagoveštava poreklo organizma.

tlu i uzimanjem druge hrane (čak i bez promene klime) za svega nekoliko generacija nestaje, iako ukrštanjem s drugim sojem poprima mešovite crte (Kant 2016b: 207).

Nešto kasnije, on napominje da su vazduh i sunce uzroci „koji mogu duboko da utiču na rasplodnu moć i proizvedu trajni razvoj klica i predispozicija, tj. koji mogu zasnovati rasu” (Kant 2016b: 211). Konačno, izgleda da Kant sugerise da fizičke karakteristike jedinki mogu da nagoveste promenekroz koje je ona prošla:

No ono što je najbitnije, naime *izvođenje Amerikanaca* kao ne u potpunosti uređene rase, naroda koji je dugo stanovao u najsevernijem kraju sveta, u velikoj meri biva potvrđeno suzbijenim rastom dlaka na svim delovima tela osim na glavi, crvenkastom gvozdenurdavom bojom hladnijih i tamnijom bakarnom bojom toplijih krajeva tog dela sveta. Jer čini se da je ono crveno-smeđe (kao dejstvo vazdušne kiseline) primereno hladnoj klimi, isto onako kao što je maslinastozeleno (kao dejstvo bazno-žučnih sokova) [primereno] vrućem podneblju (Kant 2016b: 213).

Shodno tome, spoljašnji uslovi određenog okruženja – vlažnost i suvoća tla, vazduh i sunce (klima), kao i ishrana – *mogu uzrokovati varijacije u fizičkim karakteristikama i reproduktivnoj sposobnosti organizama i uticati na formiranje prirodne istorije organizama*. Ali, da li se takva istorija može saznati? Kant uviđa da ptice koje migriraju ka hladnijim klimatskim područjima razvijaju dodatni sloj perja koji ih štiti od smrzavanja na niskim temperaturama. Zrno pšenice u hladnim predelima obrazuje tvrđu ligulu kako bi bilo zaštićeno od vlage i hladnoće. Amerikanci nastanjeni u severnim delovima kontinenta imaju “crvenkasto gvozdenurdavu” boju kože. Čini se da je razvoj bilo koje predispozicije (varijacije) uslovljen spoljašnjim faktorima *određenog geografskog područja* (Kant 2016b: 335). Drugim rečima, jedinstvenost svakog geografskog mesta nam omogućava da o organizmima prosuđujemo *istorijski* kao o organizovanim bićima koji imaju jedinstveno poreklo (Morris 2011: 178). Ukoliko je to slučaj, otkriće spoljašnjih uslova koji su uticali na javljanje određene predispozicije *može* nam pružiti uvid u prirodnu istoriju određene jedinke ili vrste. Da li to znači da možemo imati nekakvo znanje i o evoluciji organizovanih bića?

Odgovor na ovo pitanje je negativan. On postaje očigledan ukoliko se zapitamo zašto Kant usvaja modifikovanu verziju preformacionizma. S tim u vezi, Koen ističe da Kantu nedostaje *mehanizam* koji uspešno objašnjava adaptaciju i transmutaciju organizama. Usled nedostatka takvog mehanizma, Kant se okreće preformacionizmu prirodnih predispozicija (Cohen 2020: 134). Smatram da je Koen u pravu. U poznatoj fusnoti *Kritike moći suđenja*, Kant se osvrće na nedostatke ideje o evoluciji organizama, i piše da bi takva hipoteza:

Predstavljala [bi] stalno generatio univoca u najopštijem značenju reči, ukoliko bi samo nešto organsko postajalo iz drugog organskog, mada u ovoj vrsti bića od njega specifično različitog; na primer, ako bi se neke vodene životinje postepeno izobrazile u barske životinje, a iz tih barskih životinja posle nekoliko naraštaja postale kopnene životinje. *A priori*, u sudu čistoga uma to ne predstavlja protivrečnost u sebi. Ali, iskustvo nam ne pokazuje nijedan primer toga; prema iskustvu, naprotiv, svako stvaranje za koje znamo jeste *generatio homonyma ... a generatio heteronyma* se ukoliko doseže naše iskustvo poznavanju prirode, nigde ne nalazi (Kant 1872: 301).

Kant uviđa da nam iskustvo pokazuje da jedinke uvek proizvode potomstvo koje im nalikuje, i da nikada ne opažamo kako “iz tih barskih životinja posle nekoliko naraštaja” nastaju kopnene životinje. Iskustvo naizgled ne podržava hipotezu o evoluciji organizama. Nedostatak mehanizma počiva upravo na nedostatku ovakvog iskustva. Zbog toga, prihvatanje hipoteze o evoluciji organizovanih bića nosi sa sobom određene izazove; njeni simpatizeri se suočavaju sa zadatkom objašnjavanja *kako* se jedinke uspešno prilagođavaju različitom okruženju, i *kako* iz jedne vrste nastaje druga, potpuno nova. Drugim rečima, oni moraju pružiti informacije o *mehanizmu*

adaptacije i transmutacije prirodnih vrsta. Bez takvih informacija, hipoteza o evoluciji vrsta ostaje "smela pustolovina uma" (Kant 1872: 301).

Postoji dodatni razlog zbog kojeg Kant odbacuje darvinističku ideju o evoluciji organizama; to je njihova jedinstvena struktura koja se, naizgled, ne može objasniti putem fizičko-mehaničkih zakona. U *Kritici moći suđenja*, on piše:

Jer kada se navodi sklop jedne ptice, šupljina u njenim kostima, položaj njenih krila postoje radi njenog kretanja, i da je sklop njenog repa radi krmarenja itd., onda se kaže da je sve to sa gledišta prostog nexus effectivus-a u prirodi u najvećem stepenu slučajno, ako se ne uzme u pomoć još neka naročita vrsta kauzaliteta, naime kauzalitet svrha (nexus finalis), to jest da je priroda, posmatrana kao prost mehanizam, mogla da se izgradi na hiljadu raznih načina drukčije, a da ne naiđe neposredno na jedinstvo prema nekom takvom principu (Kant 1872:232).

Kant uviđa da su organizovana bića jedinstveni fenomeni. Njihova jedinstvenost se ogleda u njihovom sklopu koji ne može biti adekvatno objašnjen mehaničkim zakonima. Mehanika takvu organizaciju i ponašanje organizama tretira kao *kontingentnu*. Materija, od koje su načinjeni organizmi, mogla je da se organizuje na hiljadu različitih načina. No, Kant zaključuje da organizacija živih bića nije slučajna. Ptice imaju krila da bi se kretale na određen način, a rep radi krmarenja. Drugim rečima, objašnjenje strukture organizama u krajnjoj liniji zahteva pozivanje na određenu *svrhu* ili cilj koji se takvom strukturom ostvaruje – potpuno formiran organizam koji je sposoban za reprodukciju i samo-održanje (Kolb 1992: 12).

Kantova odluka da u prosuđivanje živih organizama uvede teleologiju je nagoveštena već samim pojmom organizovanog bića u njegovoj filozofiji. Pojam organizovanog bića podrazumeva sistem *finalnih uzroka* čiji se delovi ponašaju kao *svrha* i *sredstvo*, zbog čega nam „preostaje samo jedan teleološki... način objašnjavanja, barem kada je u pitanju ljudski um" (Kant 2016d: 341). *Kritika moći suđenja* pokazuje da Kant pojmu svrhe pripisuje *heurističku*, a ne konstitutivnu ulogu:

Pa ipak se teleološko prosuđivanje s pravom, barem problematički, uzima radi proučavanja prirode, ali samo da bi se priroda po *analogiji* sa kauzalitetom prema svrhama podvela pod principe posmatranja i istraživanja, ne pomišljajući na to da se ona na osnovu njih *objasni*. Ono, dakle, spada u refleksivnu, a ne u odredbenu moć suđenja (Kant 1872: 232).

Drugim rečima, pojam svrhe treba da nam pomogne u objašnjavanju organizacije i ponašanja živih organizama *kao da* su oni intencionalno stvoreni od strane inteligentnog tvorca (Kant 1975: 70). Klauzula „kao da“ je naročito značajna jer nam omogućava da uporedimo organizme sa artefaktima, dok nas istovremeno navodi na sledeći zaključak: iako izgledaju *kao da* su stvoreni od strane inteligentnog tvorca, organizmi su zapravo produkti prirode. Pojam svrhe *nema uzročnu (konstitutivnu) ulogu u stvaranju i organizovanju strukture organizama*, ali nam omogućava da ih adekvatno *prepoznamo* kao produkte prirode (Richards 2000: 8-9).

Jedinstvena, mehanički neobjašnjiva (Ginsborg 2001: 238-243) organizacija živih bića predstavlja razlog zbog kojeg Kant uvodi teleologiju u prirodnu nauku. Čini se da njegova teorija postulira dva sveta u prirodi: prvi svet se sastoji od fenomena koji su podvrgnuti delovanju fizičko-mehaničkih principa i zakona, a drugi svet je svet organizovanih bića i teleologije (Kolb 1992: 26). Iako se čini da su ova dva sveta međusobno suprotstavljena, to nije slučaj. Uvođenje teleologije omogućava dodatni način istraživanja koji upotpunjava mehaničko razmatranje koje je nedovoljno „čak za empirijsko iznalaženje svih posebnih zakona prirode" (Kant 1872: 259). Može se reći da se Kant zalaže za metodološki kompatibilizam mehanike i teleologije. Treba da prosuđujemo u skladu sa mehaničkim zakonima koliko god to možemo. Međutim, moramo prihvatiti činjenicu da mehanika ne može da objasni strukturu i ponašanje organizovana bića. Zbog toga, naše

prosuđivanje treba da sadrži i doziranu primenu teleologije koja nam omogućava da organizovana bića objasnimo kao prirodne svrhe (Kant 1872: 259-260).

Možemo reći da Kantovo odbacivanje ideje o evoluciji vrsta kao nenaučne hipoteze počiva na nekoliko razloga. Prvi razlog predstavlja nedostatak kognitivnih sposobnosti za saznanje prirodne istorije kao *celine*; Kant naizgled smatra da naš saznajni aparat nije u mogućnosti da spozna *celokupan* istorijski lanac promena prirode u različitim vremenskim instancama. Drugi razlog pronalazimo u usvajanju preformacionizma prirodnih predispozicija. Iako omogućava delimično saznanje istorije organizovanih bića, ovaj preformacionizam neutrališe potrebu za otkrićem prirodnog mehanizma koji bi objasnio adaptaciju i promenljivost organizovanih bića. Drugim rečima, preformacionizam prirodnih predispozicija svodi ideju o evoluciji vrsta na nivo smele, ali nenaučne hipoteze o organizmima. Konačno, treći razlog se može pronaći u mehaničkoj neobjašnjivosti organizama – njihovoj jedinstvenoj organizaciji koja se naizgled ne može objasniti putem mehaničkih zakona. S obzirom na to, *ne možemo* znati da je njena sadašnja organizacija nužna. Čini se da Humbolt dolazi do sličnog zaključka kada tvrdi da, na osnovu prirodnih zakona, ne možemo saznati poreklo vrsta; možda upravo zato jer je i istorija prirodnih vrsta mogla da se organizuje na različite načine.

U prethodnom poglavlju sam objasnila u kojim delovima Humboltove teorije možemo da detektujemo uticaj Kantove filozofije. Kao što smo videli, taj uticaj se prepoznaje u epistemološkom delu Humboltovog holizma: 1) usvajanju učenja o granicama mogućeg saznanja; 2) tumačenju pojma celine i usvajanju učenja o prirodi kao celini, sistemu i 3) tumačenju pojma fizičke deskripcije prirode ili univerzuma. Kantovo insistiranje na saznanju objekta kao celina i formiranju sistema znanja obnovljeno je u Humboltovoj teoriji. Ova teorija predstavlja prirodu kao harmoničnu, sistemsku mrežu međusobno povezanih prirodnih fenomena. Međutim, Humbolt ne prihvata Kantov stav o nemogućnosti saznanja prirodne istorije. Za Humbolta, potpuno znanje fizičke deskripcije prirode obuhvata i znanje o prirodnoj istoriji. Istraživanjem sadašnjeg stanja stvari i uspostavljanjem adekvatnih analogija možemo dobiti uvid u prošla stanja prirode i na taj način otkriti prirodu istoriju. Sledeći metod racionalnog empirizma, Humbolt pokušava da otkrije uzroke koji su doveli do postojećeg stanja stvari. No, izgleda da se pojedini uzroci ne mogu saznati. S obzirom na to, može se reći da bi istraživanje sadašnjeg stanja stvari *trebalo* da omogući saznanje o prošlim stanjima na planeti. Međutim, kao što je pokazano na primeru problema porekla vrsta, to ne mora uvek biti slučaj.

Humboltovo razmatranje problema evolucije je utemeljeno na Kantovom učenju o granicama našeg mogućeg saznanja i o mehaničkoj neobjašnjivosti organizama. Sledeći Kantovu doktrinu o granicama mogućeg saznanja, Humbolt zaključuje da pitanje o poreklu vrsta predstavlja problem koji leži „izvan“ našeg iskustva. Za razliku od Darvina, koji rezultate istraživanja fosila i geografske rasprostranjenosti vrsta primenjuje na pitanje evolucije organizama, Humbolt ovu evidenciju koristi kako bi odredio razlike između *prošlih i sadašnjih prirodnih vrsta* i otkrio ekosisteme koje one nastanjuju. U svom razmatranju specijacije, Humbolt je ponovio svoj cilj – određivanje i prikazivanje geografije različitih vrsta na kopnenim delovima Zemlje i objašnjavanje njihovog širenja u prirodi. Ovo, pak, ne implicira da on negira evoluciju prirodnih vrsta. Analiza u ovom poglavlju me navodi na zaključak da je Humbolt evolucionista, i da uviđa da se evolucija dešava u prirodi. Ipak, čini se da on smatra da nema nepobitne, sistematične evidencije putem koje bismo mogli da utvrdimo tačan tok evolucionog procesa:

Prema drevnom indijanskom mitu, zemlja je nošena od strane slona, koga zauzvrat podržava ogromna kornjača kako ne bi pao; ali lakovernim braminima nije dozvoljeno da ispituju na čemu počiva kornjača. Ovde se upuštamo u donekle sličan problem, i spremni smo da se sretne sa protivnicima u našim nastojanjima da dođemo do njegovog rešenja (Humboldt 1893: 288).

Drugim rečima, nemamo evidenciju putem koje bismo, od mnogobrojnih mogućih istorija o prirodnim vrstama, izdvojili jednu kao tačnu. S obzirom na to, Humboltovu poziciju možemo

prepoznati kao onu između Lajla/Maltusa i Darvina. S jedne strane, prepoznavanje međusobne povezanosti delova prirode i delovanja evolucionog procesa nagoveštava da Humbolt smatra da borba za opstanak može voditi kvalitativnim promenama jedinki (koje god one bile), a ne njihovom izumiranju. Preciznije, iako uočava izumiranje pojedinih vrsta, Humbolt ne posmatra ovaj proces kao *posledicu* borbe za opstanak. S druge strane, usled granica mogućeg saznanja, tačan proces evolucije (i poreklo vrsta) mora ostati nepoznat.

Na početku poglavlja sam postavila dva važna pitanja. Prvo, zašto Humbolt negira mogućnost saznanja evolucije vrsta? Drugo, da li su Humboltovi rezultati doprineli stvaranju Darwinove teorije evolucije? Čini se da smo došli do odgovora na oba pitanja. Analiza koju sam sproveda u ovom poglavlju me navodi na zaključak da Humboltove razloge pronađem u usvajanju Kantovog učenja o granicama mogućeg saznanja i mehaničkoj neobjašnjivosti organizama. Ipak, kao što smo videli, Humbolt jeste evolucionista. Istovremeno, predstavljena analiza nam pruža odgovor i na drugo pitanje. Taj odgovor je pozitivan. Ukoliko imamo na umu da je Darwin temeljno čitao Humboltove spise i da je bio pod snažnim uticajem *Ličnih narativa* (u kojima je Humbolt izneo osnovne crte ideja koje je kasnije razvio u *Kosmosu*), možemo reći da su Humboltova istraživanja pružila osnovu za razvoj Darwinovih evolucionih ideja. Iako Humbolt ne formuliše princip prirodne selekcije, čini se da on opaža fenomene koji nagoveštavaju delovanje ovog uzroka: borbu za opstanak koja vodi kvalitativnim promenama u jedinkama, kao i relaciju između prirodne sredine i nastanjenih vrsta. S obzirom na to, možemo reći da je Humbolt ostvario veliki uticaj na Darvina. Iako se njihove fundamentalne epistemološke pretpostavke i ciljevi istraživanja razlikuju, njihove teorije su sličnije nego što se to na prvi pogled čini. Oba autora su vrsni sistematičari koji su, koristeći slične metode sprovedi preklapajuća istraživanja prirodnih fenomena. Međutim, kao što sam naglasila, Humbolt smatra da se pojedini uzroci fenomena, u ovom slučaju prirodna selekcija, ne mogu otkriti. Uviđajući da fosili nisu dovoljna evidencija za teoriju evolucije, Darwin se okreće geografskoj distribuciji vrsta (Darvin 2009: 366-451), istraživanju koje je Humbolta načinilo „ocem biogeografije“. Ovo se može videti na primeru ptica Galapagoskog arhipelaga; Darwinovo istraživanje specijacije mu je konačno omogućilo da formuliše ubedljiv argument za teoriju evolucije.

Može se reći da je, za razliku od Darvina, Humbolt fokusiran na ono što je *sadašnje*. Za njega je sinhrona analiza opravdana; iz tog razloga, on koristi geološke podatke i evidenciju kako odredio distribuciju svih poznatih vrsta u prirodnom sistemu. Darwin ovom sinhronom modelu pridodaje dijahroni momenat koji se ogleda u mehanizmu koji izoluje jednu od mnogobrojnih mogućih istorija prirodnih vrsta i opistuje njihov postanak. S obzirom na to, Humbolt se može posmatrati kao inferioran u odnosu na Darvina jer previđa ovaj diahroni momenat. Drugim rečima, Humbolt ne uviđa da, samo zato što je istorijski lanac događaja kontingentan, to ne znači da on ne može biti tačan.⁴⁴ Ipak, kao što sam objasnila, Darwin u *Postanku vrsta* previđa Humboltov sistematični momemant – ujedinjenost prirode kao holističkog sistema. Zbog toga, Humboltova pozicija je, u odnosu na Darwinovu, istovremeno superiorna.

Ovo poglavlje je bilo posvećeno detaljnom razmatranju Humboltove naturalističke teorije. Ona pruža alternativni pogled na odnos organske i neorganske prirode koje poznajemo. Humboltov holizam revitalizuje intimne relacije između prirodnih fenomena. On nam pokazuje značaj uzročne delatnosti živog sveta koja je prepoznata i u Lavlokovoj Gaja teoriji. Pored toga, vidimo da je Humbolt promišljao o specijaciji i geografiji biljaka pre nego što je Darwin načinio svoje prve korake ka teoriji evolucije. Ova promišljanja su rasuta u njegovim različitim spisima, i čini se da njihovim povezivanjem možemo dobiti koherentno razmatranje jednog od velikih problema nauke XIX veka. Istovremeno, u Humboltovoj teoriji se prepoznaje snažan uticaj Kantove filozofije. Kant negira mogućnost saznanja porekla vrsta zato što su organizmi mehanički neobjašnjivi. Povrh toga, čini se da ovo pitanje pripada problematičnom domenu prirodne istorije. Kao što smo videli, Humbolt smatra da pitanje o evoluciji vrsta mora ostati jedna od misterija života. Istražujući pod

⁴⁴Ovaj uvid dugujem profesoru Živanu Lazoviću koji mi je skrenuo pažnju na ovaj značajan epistemološki previd Humboltove teorije.

drugačijim pojmovnim okvirom, Darwin povlači ovo pitanje iz domena misterije i stavlja ga u centar domena empirijskog istraživanja. S obzirom na to, možemo reći da zaključci ovih autora značajno zavise od usvojenih fundamentalnih pretpostavki njihovih pojmovnih okvira. Dok Humboltov pojmovni okvir onemogućava saznanje o poreklu vrsta, Darwinov počiva na drugačijim početnim pretpostavkama koje mu dopuštaju da prevaziđe jaz stvoren Kantovim učenjem o granicama mogućeg saznanja. U tom smislu, složiću se sa Ričardsom koji tvrdi da je Darwin ostvario revoluciju, ne odbacivanjem prethodnih pojmovnih okvira, već njihovom unutrašnjom rekonstrukcijom (Richards 2009: 10056).

Da li ovo znači da je rekonstrukcija svakog pojmovnog okvira dovoljna za opravdanje određene tvrdnje? Kvajn smatra da nijedna tvrdnja nije imuna na reviziju (Quine 1951: 40). Verujem da je ovakav zaključak nesmotren. Ipak, smatram da u filozofskoj analizi problema treba krenuti od samog početka; pre razmatranja izolovane argumentacije, potrebno je utvrditi šta je ono što je motiviše. Drugim rečima, u filozofskoj analizi treba poći od fundamentalnih pretpostavki na kojima počiva formulacija argumenta.

3. Humboltov metodološki holizam i savremena sistemska nauka o Zemlji I: Vernadskijeva Biosfera

„Metamorfoza, ujedinjenje i razdvajanje ništa manje ne pružaju dokaze večnog kruženja elemenata u neorganskoj prirodi nego u živim ćelijama biljaka i životinja. Međutim, kvantitet postojeće materije ostaje istovetan; sami elementi menjaju svoje relativne pozicije jednu za drugom.“

- Aleksandar fon Humbolt, *Kosmos*

U prethodnim poglavljima smo se upoznali sa Humboltovim metodološkim holizmom, teorijom koja je nastala pod uticajem Kantove filozofije i ostvarila izuzetan utisak na Darvina. Zapravo, izgleda da postoje sličnosti između Humboltovog i Darwinovog stanovišta koje ne možemo da zanemarimo. One, pak, prevazilaze specifičan literarni stil koji je Darwin usvojio u *Putovanjima Bigla*, i mogu se uočiti u njegovoj teoriji evolucije:

- 1) Humbolt, kao i kasnije Darwin, uočava da se u prirodi dešava borba za opstanak koja se javlja usled ograničenja prirodnih resursa poput prostora, hrane, svetlosti i sl.
- 2) Humbolt, poput Darvina, razmatra kakva relacija postoji između živih vrsta i prirodne sredine koju one nastanjuju. Posmatrajući ponašanje organizama u različitim ekosistemima, Humbolt zaključuje da je njihov opstanak uslovljen sposobnostima za prilagođavanje promenljivim uslovima prirodne sredine.
- 3) Konačno, Humboltovo istraživanje prirode je, između ostalog, obuhvatalo ispitivanje fosila, tj. geološke evidencije i geografske distribucije prirodnih vrsta. Kao što je poznato, ova dva aspekta predstavljaju glavne elemente Darwinovog ubedljivog argumenta u prilog teoriji evolucije.

Uprkos ovim sličnostima, Humboltovi i Darwinovi stavovi o *moгуćnosti saznanja* evolucije organizama se razlikuju. Dok Humbolt tvrdi da ne možemo imati znanje o poreklu vrsta, Darwin smatra da je takvo saznanje moguće. Humboltove naizgled suprotstavljene tvrdnje o ovom problemu su navele pojedine autore da Humboltu pripišu antievolucionističko stanovište. No, moja analiza me je navela na nešto drugačiji zaključak: sledeći rezultate istraživanja geološke evidencije i geografske distribucije prirodnih vrsta, Humbolt zaključuje da se u prirodi dešava *nekakav* evolucionni proces. Ipak, usled epistemoloških ograničenja našeg kognitivnog aparata i eksperimentalnog metoda, ne možemo znati *tačan smer* evolucionog procesa. Drugim rečima, možemo zamisliti mnogobrojne potencijalne istorije prirodnih vrsta. Ali, čini se da nemamo neospornu evidenciju putem koje bismo mogli da prepoznamo i izdvojimo jednu istoriju kao aktuelni lanac razvoja tih istih vrsta. Kao što sam objasnila, razlozi za ovakav zaključak se mogu pronaći u učenjima Kanta koji je „sa retkom oštrinom uma“ definisao granice fizičkih objašnjenja (Humboldt 1893: 31). Među ovim učenjima, naročito se izdvajaju Kantova doktrina o granicama mogućeg saznanja, sa akcentom na nemogućnost saznanja prirodne istorije, i tzv. mehanička neobjašnjivost organizama. Shodno tome, između Humboltovog i Darwinovog stanovišta takođe postoje nezanemarljive razlike:

- 1) Dok se Humbolt fokusira na generalni cilj izučavanja i predstavljanja prirode kao holističkog sistema, Darwin postulira specifičan cilj istraživanja – otkriće porekla vrsta.
- 2) Za razliku od Darwinove teorije koja nije opterećena uvidima Kantove filozofije, Humboltov metodološki holizam je utemeljen na određenim pretpostavkama Kantovog epistemološkog učenja.
- 3) Darwin smatra da spoljašnji uslovi ekosistema imaju direktan uticaj na jedinke koji ga nastanjuju. S obzirom na to, može se reći da prirodna sredina *direktno uzrokuje* modifikacije organizama. Međutim, čini se da Darwin previđa da jedinke svojim ponašanjem takođe mogu uzrokovati promene u prirodnoj sredini. Zahvaljujući holističkoj interpretaciji relacije između prirodne sredine i nastanjenih vrsta, Humbolt uočava sposobnost organizama da kreiraju i održavaju specifične uslove spoljašnje sredine radi opstanka.

- 4) Dok Darwin fosilnu evidenciju upotrebljava radi utvrđivanja nesavršenosti geoloških podataka, Humbolt u fosilima vidi evidenciju koja nam pokazuje postepen razvoj organskih formi i potvrđuje dešavanje evolucije u prirodi.

Predstavljene sličnosti i razlike nam ukazuju da su Humbolt i Darwin istraživali *iste* prirodne fenomene. Istraživanja su ih, pak, navela na različite zaključke o funkcionisanju prirode, relaciji između organske i neorganske prirode i, konačno, problemu evolucije vrsta. Ovi stavovi su, čini se, motivisani različitim pretpostavkama koje Humbolt i Darwin usvajaju u svojim pojmovnim okvirima. Postojanje ovih razlika, pak, ne negira moj zaključak da su Humboltovi rezultati istraživanja značajno doprineli formulaciji Darwinove teorije evolucije.

U ovom i narednom poglavlju ću pokušati da pokažem da Humboltov uticaj prevazilazi filozofske i naučne teorije XIX veka i da su njegove ideje obnovljene i dodatno razvijene u savremenim teorijama *sistemske nauke Zemlje*. Među ovim teorijama, naročito se ističu dva stanovišta: Vernadskijeva teorija o biosferi i Lavlova Gaja teorija. Ovo poglavlje će biti posvećeno razmatranju i analizi Vernadskijeve teorije, dok će tema narednog poglavlja biti popularna Gaja teorija.⁴⁵

Vernadskijevo najpoznatije delo, *Biosfera*, objavljeno je 1926. godine, u vreme kada je globalna politička situacija bila obeležena razdorom između istočnog i zapadnog sveta. Posledice ovakvih okolnosti mogle su se osetiti i u svetu akademskih zajednica, te su ideje sovjetskih naučnika dugo ostale potpuno nepoznate naučnicima na zapadu (Lapenis 2002: 380). S obzirom na to, Vernadskijeva teorija je počela da privlači pažnju akademika na zapadu tek u drugoj polovini XX veka. U istom periodu, preciznije 1979. godine, biva objavljena i Lavlova knjiga pod nazivom *Gaja: novi pogled na život na Zemlji*. U petom izdanju ovog dela, Lavlok referira upravo na Vernadskog kao jednog od mislioca koji su zastupali ideje slične onima koje su predstavljene u Gaja teoriji (Lovelock 2000: xviii). Lavlovo isticanje sličnosti koja naizgled postoji između njegovog i Vernadskijevog stanovišta bilo je praćeno ekspanzijom literature u kojoj autori pokušavaju da utvrde da li je Lavlok u pravu. Zaista, utvrđivanje sličnosti i razlika između Vernadskijeve teorije o biosferi i Lavlove Gaja teorije je postalo jedno od atraktivnih filozofskih i naučnih pitanja.⁴⁶

Latur i Lenton tvrde da su istoričari skloni kontinuitetu i otkrivanju prethodnika različitih teorija (Latur, Lenton 2019: 663-664). S tim u vezi, čini se da razmatranje Vernadskijeve teorije u literaturi teče u dva pravca. Jedan pravac ispituje odnos Vernadskijeve teorije prema pomenutoj Gaja teoriji; Vernadskijevo stanovište se smatra „kolevkom“ pojedinih Lavlovih ideja o prirodi i Gaji. No, drugi pravac je usmeren na otkrivanje izvora samih Vernadskijevih ideja. Taj izvor se, naizgled, pronalazi u Humboltovoj naturalističkoj teoriji. S tim u vezi, Gilarov ističe da je, zahvaljujući Vernadskom, nastavljena filozofsko-naučna tradicija koja je započeta sa Bufonovom teorijom, a održana zahvaljujući Kantovim i Humboltovim idejama (Ghilarov 1995: 200). U ovom poglavlju ću pokušati da utvrdim da li je to slučaj. Drugim rečima, ispitaću da li su neke Humboltove ideje zaista obnovljene u Vernadskijevoj teoriji o biosferi. Polazeći od razmatranja pojma biosfere i osnovnih pretpostavki Vernadskijeve teorije, pokazaću da njegova teorija nastavlja filozofsko-naučnu tradiciju interpretiranja prirode kao holističkog sistema. S obzirom na to, holistički pristup istraživanju prirode se može smatrati zajedničkim elementom Humboltovog metodološkog holizma i Vernadskijeve teorije o biosferi. Povrh toga, Vernadski, poput Humbolta, uviđa i naglašava sposobnost organizama da svojim uzročnim delovanjem modifikuju spoljašnje uslove prirodnog sistema radi opstanka.

⁴⁵ Nije na odmet pomenuti da Humboltovi stavovi prevazilaze domen prirodnih nauka. Naime, Humboltova zapažanja se dotiču pojedinih društvenih problema među kojima se najviše ističe pitanje ropstva u tadašnjoj Južnoj Americi. Humbolt je oštro kritikovao takvo društveno uređenje. Pored toga, uočio je da čovekovo postupanje, motivisano određenim željama i porocima, uzrokuje narušavanje prirodne harmonije. (Za detalje, pogledati na primer *Lične Narrative Vol I i II* (1822)) Ovakvi i slični stavovi su doprineli tome da Humbolt postane inspirativna figura različitih ekoloških teorija.

⁴⁶ Na primer, Ghilarov (1995); Huggett (1999); Lapenis (2002).

Čini se da su Humbolt i Vernadski promišljali o sličnim idejama o prirodi, relaciji između prirodnih vrsta i ekosistema, te procesu evolucije u prirodi. Međutim, između njihovih teorija postoje razlike u načinu na koje su tumačili ove prirodne fenomene. S tim u vezi, pokazaću da se između Humboltovog i Vernadskijevog stanovišta mogu uočiti sledeće razlike:

- 1) Interpretacija pojmova prirode i biosfere;
- 2) Tumačenje relacije između prirodnih vrsta i ekosistema;
- 3) Razmatranje evolucionog procesa u prirodi.

Naime, dok je Vernadskijevo istraživanje usmereno na samo jedan specifični deo prirode – biosferu, Humbolt je fokusiran na predstavljanje i ispitivanje kompletnog sistema prirode. Iako činjenica da Humboltovom i Vernadskijevom promišljanju o relaciji između prirodnih vrsta i ekosistema nagoveštava da su ovi mislioci uočili i ispitivali iste prirodne fenomene, čini se da postoje razlike u tumačenju ove relacije; ove razlike naizgled proističu iz različitih pogleda na fenomen života u prirodi. Dok Humbolt smatra da je život ništa više do deo prirodnog sistema, Vernadski veruje da je život jedinstveni, kosmički fenomen koji nam omogućava da Zemlju prepoznamo kao živu planetu. Konačno, načini na koje se interpretira relacija između prirodnih vrsta i ekosistema uslovljavaju određena tumačenja evolucionog procesa. S tim u vezi, izgleda da Vernadski sledi Humboltove ideje o *zajedničkoj evoluciji* organizama i njihovog materijalnog okruženja.

3.1. Vernadskijeva *Biosfera*: Šta je biosfera?

Čini se da je prikaz i analizu Vernadskijeve teorije najbolje započeti razmatranjem samog pojma biosfere. Kao što Grinvald uočava, ovaj termin se danas upotrebljava na različite i neretko suprotstavljene načine (Grinvald 1997: 22).⁴⁷ Pojam biosfere je prvi put upotrebio austrijski geolog i geograf Eduard Zus (1831-1914). Po Zusovom mišljenju, biosfera predstavlja mesto na Zemljinoj površini na kojem obitava život. Danas je, pak, opšte prihvaćeno značenje koje je ovom terminu podario upravo Vernadski (Margulis et al. 1997: 15). *Šta je, onda, biosfera?* Vernadski nudi nekoliko odgovora na ovo pitanje:

- 1) „Površina koja razdvaja planetu i kosmički medijum je *biosfera*, prvenstveno vidljiva zbog sunčeve svetlosti“ (Vernadsky 1997: 43).
- 2) „Biosfera je produkt sunca barem toliko, koliko je i rezultat zemljanih procesa“ (Vernadsky 1997: 44).
- 3) „Biosfera se može smatrati oblašću transformatora koji kosmička zračenja pretvaraju u aktivnu energiju električne, hemijske, mehaničke, toplotne i druge forme... Ovo prodiruće kosmičko zračenje određuje karakter i mehanizam biosfere“ (Vernadsky 1997: 47).

Treći odgovor možemo upotpuniti sledećim – ključnim – opisom biosfere:

- 4) „Biosferini glavni izvori energije ne leže u ultra-ljubičastom i infra-crvenom spektru koji imaju samo indirektno dejstvo na njene hemijske procese. To je *živa materija* – ukupan zbir živih organizama Zemlje – koja transformiše sunčevu energiju zračenja u aktivnu hemijsku energiju biosfere“ (Vernadsky 1997: 50).

Na osnovu predstavljenih opisa, čini se da biosferu možemo definisati kao *oblast* u kojoj se energija kosmičkog zračenja transformiše u različite forme aktivne energije zahvaljujući delovanju *žive materije*, tj. živih organizama (transformatora) koji je nastanjuju i predstavljaju glavni izvor aktivne energije biosfere.

Možemo uočiti očiglednu razliku između Zusovog i Vernadskijevog pojma biosfere. Naime, Zusov pojam referira isključivo na određeni prostor na planeti koji je nastanjen organizmima. Vernadski proširuje definiciju biosfere tako da u njoj, pored prostornog aspekta, možemo prepoznati dodatna dva elementa. Prvi element obuhvata živu materiju – transformatore biosfere koje treba razlikovati od pomenutog prostora. Dok živa materija podrazumeva totalitet svih živih organizama, *inertna materija* obuhvata prostorne delove biosfere u obliku stena, produkta

⁴⁷ Čak i Lovlock priznaje da je prvobitno upotrebljavao ove termine kao sinonime (Lovelock 2000: xi).

vulkanskih erupcija i sl. (Lapenis 2002: 383). Drugi element definicije biosfere predstavlja aktivnost organizama – transformaciju sunčevog zračenja u različite oblike aktivne energije biosfere. Vernadski tvrdi da se pretvaranje kosmičkog zračenja u različite oblike aktivne energije ne događa usled određenih fizičkih i hemijskih procesa, već zahvaljujući delovanju organizama. Zbog toga, on smatra da je život *geološka sila* na Zemlji, kosmički fenomen koji treba razumeti putem istih zakona koji se primenjuju na konstante poput gravitacije i brzine svetlosti (Margulis et al. 1997: 15-17).

Uporedimo sada Vernadskijev pojam biosfere i Humboltov pojam prirode. Možemo uočiti da oba pojma referiraju na određene sisteme u kojima se odvijaju nekakvi prirodni procesi. Humboltov pojam referira na sistem koji se sastoji od biosfere (oblasti živih organizama), atmosfere, hidrosfere, litosfere i nebeske sfere. U ovom sistemu se manifestuju različite posledice uzajamnog funkcionisanja njegovih delova. S obzirom na to, Humboltovo istraživanje je opsežno i proteže se do granica našeg mogućeg saznanja i uspešne primene eksperimentalnog metoda. Kao što možemo primetiti u *Kosmosu* (1983), ovakvav istraživački projekat obuhvata ispitivanje fenomena poput Mlečnog puta, planeta i zvezda, ali i vulkanskih erupcija, zemljotresa, geografske distribucije vrsta itd. S tim u vezi, može se reći da je Humboltov pojam prirode *opšti pojam* koji referira na prirodne fenomene u najširem prostoru istraživanja čije su granice definisane granicama našeg mogućeg saznanja. Vernadskijev pojam biosfere je, pak, prostorno određeniji u odnosu na Humboltov. On se odnosi na specifičnu oblast čija se gornja granica nalazi na otprilike deset kilometara od Zemljine površine i tri kilometara unutar te površine (Vernadsky 1945: 01).⁴⁸ Iako je oblast biosfere uža, ona se takođe posmatra kao zaseban sistem u kojem se ponašanje prirodnih fenomena ispituje u kontekstu njihove međusobne povezanosti. Na primer, geografska rasprostranjenost određene vrste se može proučavati s obzirom na nekoliko faktora: njenu veličinu, sposobnost za prilagođavanje i dostupnu količinu prostora i vazduha. Ukoliko je to slučaj, izgleda da se razlika između Humboltovog pojma prirode i Vernadskijevog pojma biosfere pronalazi u referencionom opsegu ovih pojmova. Humboltov pojam ima veći referencioni opseg i obuhvata različite prirodne fenomene u najširem mogućem prostoru čije su granice određene našim mogućnostima saznanja i primene eksperimentalnog metoda; Vernadskijev pojam je uži i odnosi se na specifičnu oblast koja se prostire od (otprilike) tri kilometara unutar Zemljine površine do nivoa atmosferske troposfere.⁴⁹

3.2. Vernadski i Humbolt: Holizam prirode

U uvodu sam napomenula da Vernadskijeva teorija doprinosi kontinuiranosti filozofsko-naučne tradicije posmatranja prirode kao holističkog sistema. Izgleda da tekstualna evidencija potvrđuje ovakav utisak. U *Biosferi*, Vernadski izražava nameru da razmotri sve empirijske činjenice „sa tačke gledišta *holističkog mehanizma* koji ujedinjuje sve delove planete u nedeljivu celinu. Samo tada ćemo biti u mogućnosti da posmatramo savršeno uklapanje ove ideje sa geološkim efektima života“ (Vernadsky 1997: 40, moj kurziv). Dakle, čini se da Vernadski postavlja dva cilja istraživanja: 1) prikazivanja Zemlje kao holističkog sistema koji se sastoji od određenih delova, i 2) predstavljanja života kao geološke sile koja svojim delovanjem *omogućava* održanje ovog sistema. Sa prvim ciljem smo se susreli već u Humboltovoj teoriji metodološkog holizma. Podsetimo se, Humbolt teži da predstavi prirodu kao jedan holistički sistem, celinu čiji su delovi međusobno povezani na takav način da svojim delovanjem doprinose održanju prirodnog

⁴⁸ Vernadski tvrdi da biosfera obuhvata atmosferski deo troposfere. (Vernadsky, 1945) Troposfera se nalazi na otprilike 10 kilometara udaljenosti od Zemljine površine.

⁴⁹ Iako Vernadski koristi pojam biosfere kako bi dodatno naglasio aktivnost žive materije, smatram da to ne predstavlja bitnu razliku u odnosu na Humboltov pojam prirode. Razlog pronalazim u tome da Humboltov pojam obuhvata *sve* prirodne procese koji se odvijaju u prirodnom sistemu. Shodno tome, pojam prirode obuhvata i one procese koji se odnose na aktivnost živih organizama, tj. žive materije. Ukoliko je to slučaj, aktivnost organizama ne predstavlja razliku između Vernadskijevog pojma biosfere i Humboltovog pojma prirode.

sistema.⁵⁰ U ovakvom sistemu, prepoznato je *uzajamno* delovanje organske i neorganske prirode, a snažna relacija koja postoji između ova dva domena biva potvrđena i zapažanjem da se u organskim bićima nalaze iste supstance koje pronalazimo u neorganskoj prirodi. S obzirom na to, čini se da ponašanje organizama možemo da objasnimo pozivajući se na iste zakone čije delovanje uočavamo u domenu neorganske prirode. Ukoliko je to slučaj, može se reći da Humbolt i Vernadski streme prikazivanju prirode kao holističkog sistema, te da se upravo u ovoj težnji može uočiti povezanost njihovih teorija.

Vernadskijev drugi cilj je predstavljanje života kao geološke sile čije delovanje omogućava održanje i stabilnost biosfere, ali i planete. U tu svrhu, Vernadski nas poziva da razmotrimo hipotetički scenario koji se odlikuje naglim nestankom svih oblika života. Izgleda da bi ovakav nestanak žive materije bio praćen obustavljanjem mnogobrojnih hemijskih procesa koji se odvijaju u biosferi i Zemljinoj kori. Nestali bi različiti minerali koji su postojali do trenutka izumiranja života jer je njihovo stvaranje uslovljeno aktivnošću organizama; njihovo mesto bi zauzeli neki novi minerali koji bi nastali formiranjem drugačijih hemijskih grupa koje bi odgovarale novim uslovima na Zemlji. Konačno, promene koje bi se u početku odvijale u unutrašnjosti Zemlje, postepeno bi se ispoljile i na njenoj površini (Vernadsky 1997: 56-57). Drugim rečima, Vernadski zaključuje da bi iznenadni nestanak svih životnih formi uzrokovao stvaranje novog prirodnog poretka na planeti. Promene u jednom delu prirode bi uzrokovale promene na nivou celokupnog sistema.

Iako je Vernadskijev zaključak tačan, u njemu se previđa da bi stvaranje novog prirodnog poretka moglo da bude uzrokovano pertubacijama u *bilo kojem* delu prirodnog sistema. Razmatrajući povezanost fenomena u ovom sistemu, Humbolt nas takođe poziva da razmotrimo hipotetički scenario u kojem veličina Zemlje odgovara veličini Meseca, dok je njena gravitacija šest puta slabija u odnosu na sadašnju jačinu iste. Humboltovo pitanje je isto kao i Vernadskijevo: da li bi prirodni poredak koji poznajemo bio moguć i u ovakvoj situaciji? Očekivano, Humboltov odgovor je negativan; on zaključuje da bi različiti fenomeni, poput meteoroloških procesa, fizionomije vegetacije i sl., bili značajno drugačiji. „Apsolutna veličina naše planete, koju ovde razmatramo, zadržava svoju važnost u kolektivnoj ekonomiji prirode samo putem relacija prema masi i rotaciji“ (Humboldt 1860: 15-16)⁵¹ koje bi dalje uzrokovale niz promena koje bi promenile nama poznati prirodni poredak. Iako polazi od razmatranja drugačijeg fenomena i uzroka, Humbolt dolazi do sličnog zaključka kao i Vernadski: nagle promene u jednom, *bilo kojem* delu prirode uzrokuju promene na nivou celog sistema. Čini se da posledice ovakvih promena ne bivaju značajnije ukoliko je njihov uzrok naglo izumiranje života jer je i živi svet samo jedan *deo* prirode koji omogućava održanje samog sistema.

Izgleda da Humbolt i Vernadski delimično dele cilj istraživanja, kao i skup određenih pretpostavki na kojima se bazira njihov holistički pogled na prirodu. Podsetimo se, Humboltov metodološki holizam se temelji na sledećim fundamentalnim pretpostavkama:

- 1) *Holizam prirodnih fenomena*: svi prirodni fenomeni su međusobno povezani u holističku mrežu koja predstavlja celinu, tj. prirodu.
- 2) Istraživanje prirodnih fenomena treba da bude sprovedeno s obzirom na njihovu relaciju prema *celini*.
- 3) *Holizam nauka*: zarad adekvatnog i uspešnog istraživanja prirode neophodno je sistemsko povezivanje različitih prirodnih nauka poput geologije, astronomije, hemije, biologije i sl.
- 4) Postoje *granice mogućeg saznanja*; kada se ove granice pređu, zalazi se u sferu dogmi i spekulacije.
- 5) Usled nesavršenosti našeg sazajnog aparata koji se sastoji od čulnih i pojmovnih procesa, kao i nesavršenosti instrumenata, *potpunost nauke nije moguća*.

⁵⁰ Ovakva tvrdnja praćena je epistemološkom pretpostavkom da se delovi sistema ne mogu adekvatno i potpuno razumeti van konteksta celine.

⁵¹ Humbolt nudi još jedan primer putem kojeg razmatra kakvi bi uslovi bili uspostavljeni na planeti ukoliko bi nagib Zemljine ose bio veći ili, pak, ravan nuli. Njegov zaključak je da bi takva promena uzrokovala drugačije klimatske uslove na Zemlji, te da bi dovela do izjednačavanja dana i noći itd (za detalje, pogledati Humboldt 1851: 328).

U Vernadskijevoj teoriji pronalazimo prve dve pretpostavke; izgleda da Vernadski ne razmatra epistemološke mogućnosti koje su iznete u preostalim tvrdnjama. Kao što ćemo ubrzo videti, Vernadskijeva teorija se takođe temelji na skupu fundamentalnih pretpostavki koje opisuju relaciju između žive i inertne materije u biosferi. Međutim, pre nego što pređem na tu analizu, želim da razmotrim jedan važan aspekt u kojem se Humboltova i Vernadskijeva teorija naizgled razlikuju. Reč je, naravno, o metodu istraživanja.

3.3. Sukob dva mišljenja: da li filozofija treba da bude deo naučnog istraživanja?

U drugom poglavlju smo imali prilike da se upoznamo sa Humboltovim eksperimentalnim metodom istraživanja, tzv. racionalnim empirizmom. Kao što sam objasnila, Humbolt uviđa grešku koju su načinili klasični empiristi i racionalisti; oni pretpostavljaju odvojenost iskustva i uma, zbog čega se nauka redukuje na set određenih empirijskih entiteta. Suprotno njima, Humbolt usvaja pretpostavku o jedinstvu uma i čulnog iskustva, i smatra da se u našem saznavnom procesu mogu uočiti dva važna momenta: 1) dobijanje informacija putem čula i 2) povezivanje i kombinovanje čulnih informacija operacijama uma.

Ne treba prevideti da se između Humboltovog metoda i savremenih eksperimentalnih i istorijskih naučnih modela mogu uočiti izrazite sličnosti. U eksperimentalnim modelima, naučnici teže namernom izazivanju posledice specifičnog uzroka. No, u slučaju istorijskih modela, proces istraživanja se odvija u suprotnom smeru; naučnici pokušavaju da, na osnovu ispitivanja poznate posledice, otkriju njen najverovatniji uzrok. Iako postoje razlike u epistemološkom položaju istorijskih i eksperimentalnih naučnika koje su preslikane na ove dve vrste naučnih modela, ne treba zanemariti da oba modela imaju primenu *unutar* granica našeg iskustva. Kao što smo videli, Humbolt naglašava značaj ovih granica i napominje da „u skladu sa karakterom mojih prethodnih spisa, kao i radovima kojima sam bio zaokupljen tokom svoje naučne karijere, u merenjima, eksperimentima, i ispitivanju činjenica, ograničavam sebe na domen empirijskih ideja“ (Humboldt 1893: 58).

Čini se da se Vernadski takođe opredeljuje za empirijsko istraživanje prirodnih fenomena:

- 1) „U ovom trenutku, možemo uspešno pristupiti fenomenu života samo na empirijski način, to jest, bez postavljanja neosnovanih hipoteza“ (Vernadsky 1997: 52).
- 2) „Živi organizam biosfere treba sada izučavati empirijski, kao pojedinačno telo koje ne može u potpunosti da bude redukovano na poznate fizičko-hemijske sisteme... ne smemo zaboraviti još jednu mogućnost kada zauzimamo empirijski pristup – možda je ovaj problem, koji su postavili mnogi učeni ljudi nauke, čista iluzija“ (Vernadsky 1997: 52).
- 3) „Neću konstruisati nikakve hipoteze i težiću da ostanem na čvrstom tlu empirijske generalizacije, tako oslikavajući geološke manifestacije života i planetarnih procesa na osnovi preciznih i neospornih činjenica“ (Vernadsky 1997: 39).

Dakle, Vernadskijevo istraživanje prirodnih fenomena se bazira na empirijskom metodu koji vodi formulisanju *empirijskih generalizacija*, a ne naučnih hipoteza. Po Vernadskijevom mišljenju, formulisanje naučne hipoteze podrazumeva zalaženje *izvan* domena empirijskih činjenica: „Naučna hipoteza uvek ide izvan (često, daleko izvan) činjenica na kojima je bazirana. Da bi zadobila nužnu čvrstinu, ona mora formirati sve moguće relacije sa drugim dominantnim teorijskim konstrukcijama prirode, i *ona ne sme da im protivreči*“ (Vernadsky 1997: 54). Izgleda da Vernadski smatra da je naučna hipoteza opštijeg karaktera u odnosu na empirijsku generalizaciju. U tom smislu, ona ide „izvan domena empirijskih činjenica“ jer treba da nam omogući predviđanja koja će voditi otkriću novih empirijskih činjenica. Povrh toga, naučna hipoteza treba da bude u skladu sa setom naučnih principa koji su već prihvaćeni od strane naučne zajednice. S tim u vezi, McMenamin skreće pažnju na Vernadskijev stav da nauka vođena hipotezama postaje „previše deduktivna“, čime se ugrožava pouzdanost njene metodologije (McMenamin (ed.) 1997: 54). Za razliku od nje, empirijska generalizacija „*ne ide izvan činjeničnog ograničenja, i zanemaruje slaganja između dosegnutog zaključka i reprezentacija prirode*. Ne postoji razlika, u ovom smislu, između empirijske generalizacije i naučno potvrđene činjenice... Svaka [takva] kontradikcija bi konstituisala *naučno*

otkriće“ (Vernadsky 1997: 53). Dakle, svaka činjenica koja se suprotstavlja empirijskoj generalizaciji jedne teorije potencijalno predstavlja naučno otkriće jer dovodi u pitanje samu empirijsku generalizaciju.

Treba primetiti da Vernadski, kao i Humbolt, smatra da u naučnom istraživanju ne treba da formulišemo neosnovane hipoteze. Međutim, dok Humbolt pod neadekvatnim hipotezama podrazumeva spekulativne pretpostavke koje zalaze izvan granica mogućeg saznanja, Vernadski tvrdi da se neosnovane hipoteze odnose na filozofske i religijske pretpostavke „koje su nauci strane“ (Vernadsky 1997: 51). Naime, Vernadski je ubeđen da nauke o životu nailaze na izvesne poteškoće zato što su, više nego druge naučne oblasti, opterećene mnogobrojnim filozofskim i religioznim pojmovima. „Pitanja i zaključci filozofije i religije se stalno pronalaze u idejama o živom organizmu,“ i čak se u stavovima najpažljivijih naučnika može uočiti uticaj filozofskih i religioznih ideja (Vernadsky 1997: 51).⁵² Ukoliko filozofski pojmovi donose dodatne probleme sa kojima naučne teorije ne mogu (i, po Vernadskijevom mišljenju, ne moraju) da se izbore, čini se da je najbolje ukloniti takve pojmove iz domena nauke. Drugim rečima, Vernadski smatra da oblasti filozofije i nauke treba da budu potpuno odvojene.

Iako Humbolt eksplicitno ne razmatra odnos filozofije i nauke, analiza njegovog metodološkog holizma nam je pokazala da je Humbolt istraživao i pisao pod snažnim uticajem različitih filozofskih doktrina među kojima se naročito ističe Kantovo učenje. Kantov uticaj na Humboltovu misao se može prepoznati u: 1) shvatanju prirode kao *sistema* ili *celine*; 2) usvajanju doktrine o granicama mogućeg saznanja; 3) usvajanju njegovog učenja o fizičkoj geografiji i prirodnoj istoriji.⁵³ Povrh toga, ne treba prevideti da je Humboltov metod formulisan u skladu sa razmatranjem metoda klasičnih empirista i racionalista. Konačno, jedna od osnovnih pretpostavki Humboltovog metodološkog holizma je i pretpostavka o holizmu nauke, tj. sistemskom povezivanju različitih naučnih oblasti u jednu prirodnu nauku. Ukoliko je to slučaj, možemo zaključiti da Humbolt veruje u *ujedinjenost* filozofije i nauke. Zapravo, čini se da bismo mogli da iznesemo i jednu jaču tvrdnju. U skladu sa očiglednim uticajem koji je filozofija imala na formulisanje njegove teorije i metoda, možemo reći da je za Humbolta filozofija *neophodna* radi adekvatnog naučnog istraživanja prirodnih fenomena.

Izgleda da smo naišli na prvu važnu razliku između Humboltovog i Vernadskijevog stanovišta. Ova razlika je metodološkog karaktera i odnosi se na opšte pitanje problema koji spadaju u domen naučnog istraživanja. Dok Vernadski postulira naizgled nužnu odvojenost filozofije i nauke, Humbolt veruje u jedinstvo ova dva domena. Čini se da je ovakav stav motivisan težnjom za adekvatnim i potpunim saznanjem prirodnih fenomena. Kao što ćemo videti u narednim sekcijama, postoje dodatne razlike između Humboltovog i Vernadskijevog stanovišta. One se ispoljavaju u njihovom različitom tumačenju relacije između živih organizama i materijalnog okruženja, kao i evolucionog procesa u prirodi.

3.4. Odnos žive i inertne materije: evolucija biosfere

Kao što sam pomenula, Vernadski usvaja nekoliko pretpostavki o odnosu žive i inertne materije. One se mogu formulisati na sledeći način:

- 1) Živa i inertna materija predstavljaju deo biosfere.
- 2) Živa materija je oduvek postojala.
- 3) Živa materija *ne može* nastati od inertne materije od koje je uvek odvojena jasnim granicama.
- 4) Živa materija teži konstantnom širenju, tj. ekspanziji.

⁵² Kao primere filozofskih teorija koje su se „infiltrirale“ u domen nauke, Vernadski navodi vitalizam i mehanicizam. Za detalje, pogledati: Vernadsky (1997: 51-51).

⁵³ Kada je reč o prirodnoj istoriji, ne treba prevideti da Humbolt prihvata Kantovu definiciju prirodne istorije, ali se sa njim razilazi u stavu o mogućnosti otkrića i predstavljanja takve istorije. Humbolt veruje da istraživanjem sadašnjih fenomena možemo dobiti uvid u prirodne fenomene prethodnih geoloških perioda. Naravno, ukoliko je analiza koju sam predstavila u trećem poglavlju uspešna, čini se da je otkriće prirodne istorije *u principu* moguće. Na primeru evolucije prirodnih vrsta vidimo probleme otkrića i pisanja takve istorije.

- 5) Živa i inertna materija uzajamno deluju jedna na drugu.
- 6) U procesu evolucije opstaju one delovi žive materije (vrste) koji najviše uvećavaju količinu biogeochemijskih ciklusa nutritijenata u Biosferi.
- 7) Evolucija žive materije predstavlja *evoluciju biosfere*.

Možemo primetiti da nam (1), (2), (3) i (4) pretpostavka saopštavaju nešto o osobinama žive materije, dok nam preostale tri pretpostavke opisuju njenu relaciju prema inertnoj materiji. Kako bih pružila potpunu i preglednu analizu Vernadskijevog stanovišta, ove pretpostavke ću razmotriti u nekoliko narednih podsekcija.

3.4.1. Struktura i jedinstvenost žive materije i princip aktualizma

Razmatrajući živu materiju, Vernadski zaključuje da se ona „može smatrati jednim entitetom u mehanizmu biosfere“ (Vernadsky 1997: 58). Drugim rečima, živa materija predstavlja jedan deo celine ili sistema Biosfere. Pored nje, postoje još tri vrste materije: inertna, *biogena* (stvorena i transformisana od strane živih organizama) i *bioinertna materija* (stvorena zajedničkim delovanjem žive i inertne materije i ima ulogu intermedijarne vrste materije) (Ghilarov 1995: 196).⁵⁴ Druga pretpostavka predstavlja tzv. *princip aktualizma* – stanovišta po kojem je život oduvek postojao na planeti, te stoga predstavlja najvažniji kriterijum za prepoznavanje Zemlje kao planete (Vernadsky 1997: 40-41). Tvrdnja da je život oduvek postojao na planeti nam nagoveštava da se istorija živih organizama proteže u prošlost koliko i sama istorija Zemlje, i da se poreklo života *ne može* saznati. Sa sličnim stavom se susrećemo kod Humbolta. Uviđajući da postoje granice našeg mogućeg saznanja, Humbolt tvrdi da ne možemo imati znanje o poreklu života; ovaj problem će ostati „misterija života“. Vernadski izvodi sličan zaključak. S tim u vezi, Gilarov ističe da Vernadski smatra da se pitanje o poreklu života ne može razmatrati u okvirima empirijske nauke „zato što ne znamo ništa o geološkim slojevima koji nesumnjivo potiču iz vremena kada je život na Zemlji bio odsutan“ (Ghilarov 1995: 197). Drugim rečima, Vernadski usvaja princip aktualizma usled nedostatka empirijske evidencije o abiotskim geološkim periodima. Ukoliko nemamo evidenciju koja nam može barem nagovestiti da je u Zemljinoj prošlosti postojao period bez *bilo kakvih* oblika života, onda ne možemo saznati ni kada se, niti na koji način dogodio trenutak stvaranja postojanja iz nepostojanja. Međutim, Gilarov previđa da Vernadski pitanje o poreklu i početku života na Zemlji prepoznaje kao filozofski problem: „[Ove] Empirijske generalizacije nas forsiraju da zaključimo da mnogi problemi nauke, naročito oni filozofski, ne pripadaju našem domenu istraživanja... Na primer, razmotrite probleme vezane za početak života na Zemlji (ako je početka uopšte bilo)“ (Vernadsky 1997: 55, moj kurziv). S obzirom na to, možemo reći da je Vernadskijevo usvajanje principa aktualizma utemeljeno na nedostatku naučne evidencije o postojanju abiotskih perioda na Zemlji, ali i subjektivnom stavu da pitanje porekla života ne pripada domenu naučnog istraživanja.⁵⁵

Princip aktualizma predstavlja važan deo Vernadskijeve misli jer podržava njegovu tvrdnju da život predstavlja glavni kriterijum za prepoznavanje Zemlje kao planete (Vernadsky 1997: 41). U težnji da život prikaže kao geološku silu pod čijim uticajem se nalaze sva geološka svojstva na Zemljinoj površini (Margulis et al. 1997: 15), Vernadski previđa da nedostatak evidencije o postojanju abiotskog perioda planete *ne implicira nepostojanje takvog perioda u celokupnoj istoriji Zemlje*. Drugim rečima, na osnovu evidencije o postojanju nekakvih oblika života u određenim geološkim periodima ne možemo zaključiti da je život postojao tokom *svih* geoloških perioda planete.

⁵⁴ U ovoj sekciji ću se fokusirati samo na razmatranje žive i inertne materije jer će mi to omogućiti da prikazem i ispitam Vernadskijevo shvatanje relacije koja između njih postoji. No, nije na odmet dodati da Vernadskijevo uvođenje dve intermedijarne vrste materije naznačava da su živa i inertna materija povezane na različite načine.

⁵⁵ Zanimljivo je razmišljati o razlogu koji je Vernadskog naveo na zaključak da problem porekla života ne pripada naučnom domenu istraživanja. Da li je ovakav stav posledica trenutnog nedostatka evidencije koja bi pokrenula takvo istraživanje, ili je posredi subjektivni stav koji sticajem okolnosti biva potvrđen nedostatkom naučne evidencije?

Treća pretpostavka opisuje značajnu osobinu žive materije, naime, da ona *ne može* nastati od inertne materije od koje je uvek odvojena jasnim granicama:

Život postoji samo u biosferi; organizmi su pronađeni samo u tankom, spoljašnjem sloju Zemljine kore, i uvek su odvojeni od inertne materije okruženja jasnim i čvrstim granicama. Živi organizmi nikada nisu nastali od inertne materije. U svom životu, svojoj smrti i dekompoziciji, organizam iznova i iznova cirkuliše svoje atome kroz biosferu, ali živa materija se uvek generiše iz samog života (Vernadsky 1997: 56).

Opisujući razliku između žive i inertne materije, Vernadski navodi da su živi organizmi različiti od svih ostalih – atomskih, jonskih ili molekularnih – sistema u Zemljinoj kori. Iako su strukture žive i inertne materije slične, one se razlikuju u kompleksnosti; živi organizmi imaju složeniju strukturu od svog fizičkog i hemijskog okruženja (Vernadsky 1997: 50). Iako stupanj kompleksnosti predstavlja razliku između žive i inertne materije, Vernadski tvrdi da pretpostavka o takvoj razlici predstavlja nedokazivi princip koji se „mora uzeti kao jedan od najvećih generalizacija prirodnih nauka“ (Vernadsky 1997: 53). S obzirom na to, možemo se zapitati *zašto* Vernadski tvrdi da živa materija ima složeniju strukturu od inertne materije ako takvu tvrdnju nije moguće dokazati. Po svemu sudeći, Vernadskijeva motivacija za ovakav stav proizilazi iz uverenja da je život esencijalna sila od čijeg delovanja zavise prirodni poredak i stabilnost Zemlje. Ova uloga u kreiranju i održavanju stabilnosti prirodnog sistema doprinosi kompleksnosti žive materije u odnosu na njene ostale forme:

Međutim, zbog promena koje živi organizmi izazivaju u hemijskim procesima biosfere, žive strukture se ne smeju smatrati samo aglomeracijama inertne materije. Njima svojstvena energija, koja se ispoljava u [njihovoj] reprodukciji, ne može se geohemijski uporediti sa statičnom hemijom molekularnih struktura od kojih se inertna (i *pređašnja* živa) materija sastoji (Vernadski 1997: 50).

Podsetimo se da Humbolt takođe uočava istovetnost struktura organizama i njihovog okruženja. On tvrdi da „neogranska Zemljina kora u sebi sadrži iste elemente koji ulaze u strukturu životinjskih i biljnih organa“ (Humboldt 1893: 349). Međutim, Humbolt ne razmatra da li je struktura živih organizama složenija u odnosu na strukturu prirodne sredine. Izgleda da za takvim razmatranjem nema ni potrebe. Naime, Humboltov metodološki holizam nam omogućava da uočimo ontološku *jednakost* između različitih delova prirodnog sistema. Drugim rečima, ukoliko je priroda sistem koji se sastoji od određenih delova koji doprinose njegovom održanju, i ako bi nestanak jednog dela uzrokovao poremećaje na nivou celokupnog sistema, onda *svi* delovi prirode imaju jednako važnu ulogu u održanju sistema. Zbog toga, ne možemo tvrditi da jedan deo, poput biosfere, ima prioritet u odnosu na ostale delove prirode. S obzirom na to, možemo reći da Humbolt uočava značaj uzročnog delovanja živog sveta, ali mu ne daje prioritet u odnosu na ostale delove prirode. Holistička interpretacija prirode omogućava Vernadskom da na sličan način izvede isti zaključak. Iako on to ne čini, treba primetiti da bi se u tom slučaju izbeglo pitanje kompleksnosti živog sveta, kao i „nedokazivi princip“ o razlikama između žive i inertne materije. Na taj način, Vernadski bi ostao veran svojoj težnji da ostane „na tvrdom tlu“ empirijskih generalizacija. Sa ovim uvidom ću zavšiti prvu podsekciju i preći na narednu u kojoj ću razmotriti četvrtu pretpostavku o živoj materiji. Preciznije, u narednom delu ću se fokusirati na analizu Vernadskijevih tvrdnji o ekspanziji žive materije u biosferi.

3.4.2. Inherentna težnja žive materije za ekspanzijom

Četvrta pretpostavka je u literaturi poznata kao Vernadskijev *prvi princip biogeohemije* i on se može formulisati na sledeći način: biogeohemijska energija u biosferi ima tendenciju za maksimalnom manifestacijom (Lapenis 2002: 384). Biogeohemijska energija u biosferi predstavlja

slobodnu energiju koja nastaje reprodukcijom organizama (Vernadsky 1997: 59). Ovaj princip je formulacija možda najznačajnije karakteristike žive materije – njene težnje za širenjem, tj. ekspanzijom. Kao što je poznato, već Humbolt uočava nagon živog sveta za konstantnim širenjem i okupacijom svakog slobodnog mesta u ekosistemu. Izgleda da se ovaj nagon najviše ispoljava u borbi za opstanak; vrste kojima je onemogućeno nastanjivanje jednog dela ekosistema (na primer, zemljino tle), radi opstanka pronalaze svoje stanište u njegovim drugim delovima (na primer, biljke puzavice svoje stanište pronalaze na stablima drveća). S tim u vezi, Humbolt zapaža da ovakva borba za opstanak doprinosi punoći određenog ekosistema: „Putem ovakvog jednog sklopa, šume, kao i bokovi stena i planina, uvećavaju domen organske prirode“ (Humboldt 1818: 36).

Pojedini autori ističu da je Vernadski čitao Humboltove spise.⁵⁶ Ukoliko je to slučaj, ne treba da nas začudi činjenica da Vernadski prilikom razmatranja fenomena širenja žive materije referira upravo na Humbolta:

Ipak, ovaj potencijal za beskonačnim rastom je u biosferi ograničen jer je *difuzija žive materije podvrgnuta zakonima inercije*. Može se prihvatiti kao empirijski dokazano da je proces umnožavanja sprečen samo spoljašnjim silama. On se usporava na niskim temperaturama, i slabi ili nestaje u odsustvu hrane, gasa za disanje, ili prostora za nove jedinke... [Godine] 1858, Darwin i Volas su predstavili ovu ideju u formi poznatoj starim naturalistima, poput... A. Humbolta. *Ukoliko nije sprečen nekom spoljašnjom preprekom, svaki organizam bi prekrilo čitavu planetu i stvorio potomstvo jednako masi okeana ili Zemljine kore ili same planete, u vremenu koje je za svaki organizam fiksirano, ali drugačije* (Vernadski 1997: 66).

Dakle, Vernadski uočava tendenciju organizama za širenjem i zauzimanjem slobodnog prostora: „Ptice, zveri, insekti, paukovi, bakterije, i ponekad zelene protiste sačinjavaju populacije ovih naizgled neživotnih oblasti, koje su stvarno *azoične* jedino u poređenju sa „nepokretnim“ zelenim svetom biljaka“ (Vernadski 1997: 77). U svojoj ekspanziji, živa materija se ponaša poput gasa (Vernadsky 1997: 59); ukoliko bi neka vrsta prekrila celokupnu Zemljinu površinu, ona bi dostigla svoju maksimalnu gustinu, tj. maksimalni broj jedinki (Vernadski 1997: 67). Ipak, postoje fenomeni koji ograničavaju multiplikaciju organizama: izrazito visoke ili niske temperature, količina slobodnog prostora, te količina hrane i gasa sa disanje. Shodno tome, čini se da se u biosferi odigrava borba za opstanak usled ograničenja prirodnih resursa: „*Unutar biosfere postoji očajnička borba između organizama [biosfere], ne samo za hranu, već i za vazduh; i borba za drugo je značajnija, jer ono kontroliše multiplikaciju*“ (Vernadsky 1997: 71).⁵⁷ Umanjivanje količine dostupnih resursa uzrokuje smanjenje stepena multiplikacije organizama čime se, naizgled, potiskuje težnja žive materije za ekspanzijom. S obzirom na to, može se reći da se prirodna sredina – inertna materija – opire multiplikaciji organizama (Vernadsky 1997: 61). Ukoliko je to slučaj, izgleda da biosferu karakterišu kontinuirani sukobi između žive i inertne materije. S jedne strane, živa materija, procesima multiplikacije i ekspanzije, uslovljava različite promene u inertnoj materiji; ove promene se mogu uočiti u smanjenju količine slobodnog prostora, hrane i sl. S druge strane, inertna materija nameće ograničenja ovakvom procesu i na taj način uzrokuje promene u živoj materiji. Takve promene se mogu opaziti u broju jedinki određene vrste, stepenu razmnožavanja i sl.

Oldfield i Ša tvrde da se tokom XX veka ustalila jedna od najvažnijih koncepcija biosfere koju srećemo u Vernadskijevoj teoriji, a koja se suprotstavljala tradicionalnom shvatanju pojma žive materije kao izolovanog i pasivnog entiteta, i predložila hipotezu po kojoj živa materija aktivno utiče na inertnu materiju. No, važna razmatranja ovako shvaćenog odnosa između žive i inertne prirode se, prema njihovom mišljenju, pronalaze već u teorijama XVIII i ranog XIX veka. Među

⁵⁶ Na primer, Gilarov (1995); Oldfield i Ša (2013).

⁵⁷ Vernadski smatra da disanje mora da bude prepoznato kao jedan od mehanizama biosfere jer organizmi ne mogu da postoje bez razmene gasova (Vernadsky 1997:70).

njima se naročito ističu Kantova, Humboltova i Lamarkova teorija (Oldfield, Shaw 2013: 291). Analiza koju sam sproveda u trećem poglavlju nam omogućava da uočimo sličnosti koje postoje između Humboltovog i Vernadskijevog tumačenja relacije između živih organizama i njihovog okruženja. Naime, Humbolt uočava da se u prirodi, usled ograničenih količina prirodnih resursa (poput prostora, hrane i sl.) odigrava borba za opstanak. Pored toga, on uviđa da između prirodnih vrsta i njihovog okruženja postoji uzročna relacija koja omogućava uzajamno delovanje ova dva domena. Dok materijalno okruženje nameće živim organizmima određene adaptivne uslove, njihovo ponašanje povratno uzrokuje modifikacije materijalnog okruženja. Drugim rečima, prirodne vrste svojim delovanjem ispoljavaju sposobnost kreiranja, modifikovanja i održavanja povoljnih spoljašnjih uslova radi sopstvenog opstanka.

Očigledno je da Vernadski na sličan način opisuje ove fenomene. S obzirom na to, možemo zaključiti da Vernadski obnavlja Humboltove ideje o ekspanziji žive materije, te njenoj relaciji – sukobu – sa inertnom materijom. Ovu relaciju karakterišu nagon žive materije za ekspanzijom i okupacijom svakog slobodnog prostora u materijalnom okruženju koje se opire nametanjem drugačijih adaptivnih uslova koji usporavaju (pa čak i zaustavljaju) proces multiplikacije i ekspanzije.

3.4.3. Biogeohemijski ciklusi, delovanje prirodne selekcije i koncept zajedničke evolucije

Pomenula sam da se u Vernadskijevoj teoriji može izdvojiti nekoliko teza o živoj materiji i njenoj relaciji prema inertnoj materiji. Moja analiza je do sada obuhvatila pet pretpostavki:

- 1) Živa i inertna materija predstavljaju deo Biosfere.
- 2) Živa materija je oduvek postojala.
- 3) Živa materija *ne može* nastati od inertne materije od koje je uvek odvojena jasnim granicama.
- 4) Živa materija teži konstantnom širenju, tj. ekspanziji.
- 5) Živa i inertna materija uzajamno deluju jedna na drugu.

U ovom delu ću pružiti analizu preostale dve pretpostavke, naime:

- 6) U procesu evolucije opstaju oni delovi žive materije (vrste) koji najviše uvećavaju količinu biogeohemijskih ciklusa nutritijenata u Biosferi.
- 7) Evolucija žive materije je *evolucija Biosfere*.

Šesta pretpostavka je u literaturi poznata kao Vernadskijev *drugi princip biogeohemije* (Lapenis 2002: 384). No, pre razmatranja ovog principa, želim da ukratko objasnim šta su biogeohemijski ciklusi biosfere i na koji način su povezani sa procesom multiplikacije organizama. Biogeohemijski ciklusi predstavljaju mehanizam biosfere u kojem se, zahvaljujući aktivnosti žive materije, sunčevo zračenje pretvara u različite forme aktivne energije: električnu, hemijsku, mehaničku, toplotnu i sl. (Vernadsky 1997: 47). Kao što Vernadski tvrdi: „Aktivirana [sunčevim] zračenjem, [živa] materija biosfere sakuplja i redistribuiše solarnu energiju, i konačno je pretvara u slobodnu energiju sposobnu da obavlja rad na Zemlji“ (Vernadsky 1997: 44). Slobodna energija, kao što smo videli, nastaje i reprodukcijom organizama i može se nazvati biogeohemijskom energijom (Vernadsky 1997: 59).

Značaj biogeohemijskih ciklusa je izuzetan iz dva razloga: 1) transformacija sunčevog zračenja u biogeohemijskim ciklusima omogućava stvaranje različitih nutritijenata koji su neophodni za održanje života u biosferi i 2) biogeohemijski ciklusi omogućavaju održanje stabilnog ekvilibrijuma biosfere. Naime, sistem dostiže stabilni ekvilibrijum „kada je njegova slobodna energija smanjena na minimum pod određenim uslovima; to jest, kada se proizvodi sav mogući rad pod datim uslovima“ (Vernadsky 1997: 75). Neprekidna akumulacija slobodne energije, koju stvaraju organizmi u procesu multiplikacije i ekspanzije, može uzrokovati destabilizovanje ekvilibrijuma. Zbog toga, njena količina mora da bude svedena na minimum, tj. aktivnost žive materije mora da bude povišena na maksimum pod određenim uslovima. Pošto organizmi imaju ulogu transformatora u biosferi, količina slobodne energije se smanjuje tako što se u

biogehemijskim ciklusima povećava proizvodnja različitih nutritijenata i oblika aktivne energije. Na taj način, održava se stanje stabilnog ekvilibrijuma.

Šesta pretpostavka podrazumeva da organizmi koji najviše uvećavaju količinu nutritijenata u biogehemijskim ciklusima imaju najveće šanse za opstanak (Vernadsky 1930: 43-44).⁵⁸ Pošto uvećavanje količine nutritijenata u biogehemijskim ciklusima uzrokuje umanjenje količine slobodne energije, ovu pretpostavku možemo formulisati i na sledeći način: u procesu evolucije opstaju *oni* delovi žive materije (vrste) koji najviše *umanjuju* količinu slobodne energije u biosferi. Očigledno je da se ovakvo tumačenje delovanja prirodne selekcije značajno razlikuje u odnosu na Darvinovo stanovište. Darwin smatra da je za delovanje prirodne selekcije neophodno postojanje jedinki sa različitim varijacijama koje mogu postati adaptivne prednosti i *olakšati proces prilagođavanja određenim uslovima prirodne sredine*. Vernadski, pak, tvrdi da je evolucija organizama podstaknuta delovanjem jedinki koje, zahvaljujući različitim varijacijama, omogućavaju *uvećavanje količine neophodnih nutritijenata u biogehemijskim ciklusima*.⁵⁹

Izgleda da se biogehemijsko cirkulisanje nutritijenata može odvijati brže ili sporije u zavisnosti od sposobnosti organizama. S obzirom na to, organizmi koji omogućavaju brže cirkulisanje nutritijenata imaju veće šanse za opstanak (Lapenis 2002: 388). Pojedini autori ističu da Vernadski ne pruža objašnjenje zašto ova sposobnost treba da bude prepoznata kao evolucionarna prednost.⁶⁰ Međutim, čini se da Vernadski nagoveštava zašto je to slučaj. U *Biosferi*, on skreće pažnju na tzv. *zakon ekonomičnosti utilizacije* kojem su podvrgnuti sami organizmi u biogehemijskim procesima biosfere (Vernadsky 1997: 85). Naime, organizmi unose u sistem neophodne kvantitete određenih nutritijenata. Kada određeni nutritijent dospe u organizam, on prolazi kroz nekoliko stadijuma i na svom putu, pre nešto što potpuno nestane, omogućava formiranje različitih komponenata. Vernadski ističe da je ovaj proces povezan sa autonomijom organizama⁶¹ i sistemom ekvilibrijuma koji omogućava dostizanje stabilnosti i umanjenje slobodne energije (Vernadsky 1997:85). Ukoliko imamo na umu da živa materija teži ekspanziji, možemo zaključiti da širenje žive materije uzrokuje potrebu za većim količinama neophodnih nutritijenata jer će postojati veći broj jedinki čiji razvoj i opstanak zavise od takvih elemenata. Ako je to slučaj, onda će organizmi koji u biogehemijskim ciklusima najviše uvećavaju količinu nutritijenata posedovati evolucionu prednost jer svojim delovanjem omogućavaju zadovoljenje upravo ove potrebe – oni doprinose uvećanju količine neophodnih elemenata, istovremeno omogućavajući dodatno širenje žive materije u biosferi i opstanak samog života.⁶² S obzirom na to, možemo reći da biosfera ima inherentnu težnju za napredovanjem ka stanju veće sveukupne produktivnosti (Lapenis 2002: 389).

Da li je, stoga, moguće govoriti o evoluciji *biosfere*, a ne o evoluciji jedinki ili vrsta? Haget tvrdi da je Vernadski „predložio da živi organizmi i njihovo planetarno okruženje *zajedno evoluiraju* i formiraju jedinicu – biosferu – koja je delimično stvorena i kontrolisana životom“ (Huggett 1999: 426, moj kurziv). Prethodno sam pomenula da se Humbolt nalazi na tragu promišljanja o zajedničkoj evoluciji organizama i njihovog materijalnog okruženja. U prethodnim

⁵⁸ Može se pomisliti da Vernadski zapravo tvrdi da *prirodna selekcija* favorizuje one organizme koji najviše uvećavaju količinu neophodnih nutritijenata u biogehemijskim ciklusima biosfere. Međutim, koliko je meni poznato, Vernadski nigde ne upotrebljava taj termin. Gilarov ističe da je Vernadski Darvinovu teoriju smatrao samo opštom teorijom evolucije koja se suprostavlja kreacionizmu, a ne „plodnom hipotezom“ o poreklu vrsta. „Stohastičke ideje o varijaciji, indirektnosti i nepredvidivosti bile su za Vernadskog nepoznate koncepcije“ (Ghilarov 1995:197).

⁵⁹ U sličnom maniru, Lapenis tvrdi da je Vernadski „uporedio organizme sa tačke gledišta njihove sposobnosti da doprinesu ukupnoj biogehemijskoj energiji biosfere“ (Lapenis 2002: 384).

⁶⁰ Na primer, Lapenis (2002).

⁶¹ Vernadski smatra da organizmi odlučuju da upotrebe samo neophodne količine nutritijenata i da ostave dovoljne količine istih za razvoj i opstanak ostalih jedinki (Vernadsky 1997:85).

⁶² Gilarov piše da prirodna selekcija favorizuje organizme koji doprinose uvećanju biogene migracije atoma u biosferi (Ghilarov 1995: 197). Reč je o Vernadskijevoj formulaciji drugog principa koja se može pronaći u njegovim kasnijim spisima koji su, nažalost, nedostupni na engleskom jeziku. Termin „biogena migracija atoma“ se odnosi na ulogu različitih elemenata u biogehemijskim ciklusima. S tim u vezi, evolucija bi trebalo da ide u smeru bržih biogehemijskih ciklusa elemenata, tj. ubrzanja biogehemijskih ciklusa koje vodi bržem stvaranju nutritijenata u proporcijama koje su neophodne za organizme u biosferi (Lapenis 2002: 384- 389).

poglavljima sam objasnila da Humbolt uviđa darvinističku relaciju između prirodne sredine i organizama koji je nastanjuju. Prirodna sredina nameće organizmima određene uslove kojima se oni prilagođavaju radi opstanka. Međutim, Humbolt takođe uočava da se u instinktivnom ponašanju organizama ispoljava njihova sposobnost za *kreiranjem i modifikovanjem* spoljašnjih uslova radi opstanka. Čini se da je ova sposobnost naročito izražena u težnji živog sveta za najvećom mogućom ekspanzijom; Humbolt primećuje da organizmi nastanjuju gotovo svaki deo prirode: okeanske vode, vazduh, zemlju. No, kada ponestane prostora u ovim delovima prirode, živi svet pronalazi načine da se nastani i proširi *na druge žive organizme*. Drugim rečima, živi svet *postaje deo prirodne sredine*. Humboltova upotreba pojmova prirodne sredine i prirodnih vrsta reflektuje njegova zapažanja. Kao što smo videli, pojam prirodne sredine biva proširen i, pored spoljašnjih uslova poput temperature i vlažnosti vazduha, obuhvata i živi svet datog ekosistema. S obzirom na to, izgleda da proširenje pojma prirodne sredine dovodi do zamagljenja ontoloških granica između domena živog sveta i prirodne sredine. Upravo je zbog ovog zamagljenja teško utvrditi kakav evolucionni proces Humbolt opisuje. No, ukoliko imamo u vidu da u procesu evolucije učestvuju živi organizmi koji predstavljaju *deo* prirodnog okruženja, čini se da možemo reći da je Humboltovo promišljanje na tragu Hagetovog opisa zajedničke evolucije prirodnih vrsta i njihovog materijalnog okruženja. Kao što ćemo videti u narednom poglavlju, slično shvatanje evolucije pronalazimo i u Lavlokovoj Gaja teoriji. Ali, da li se koncept zajedničke evolucije može pripisati i Vernadskom?

Vernadski, kao i Humbolt, naglašava dinamičnu interakciju između žive i inertne materije. Njegova zapažanja o ponašanju i ulozi živog sveta u biosferi nagoveštavaju da živa materija direktno modifikuje svoje okruženje na dva načina: 1) procesom multiplikacije, tj. ekspanzijom u biosferi i 2) stvaranjem nutritijenata u biogeochemijskim ciklusima biosfere. Istovremeno, inertna materija nameće organizmima određene spoljašnje uslove koji usporavaju ili zaustavljaju proces njihove ekspanzije. Drugim rečima, inertna materija uzrokuje promene žive materije tako što joj nameće određene uslove koji usporavaju ili zaustavljaju proces njene multiplikacije i ekspanzije. S obzirom na ovakvu relaciju između žive i inertne materije, može nam se činiti da Vernadski promišlja o nekakvoj zajedničkoj evoluciji organizama i njihovog materijalnog okruženja, tj. evoluciji biosfere. On ističe da je biosfera po strukturi i kompoziciji potpuno zatvorena domenom života koji se potpuno prilagodio njenim uslovima; čini se da u biosferi ne postoji mesto u kojem život nije uspeo da se manifestuje (Vernadsky 1997: 117). Život predstavlja nedeljivu celinu u kojoj su delovi međusobno povezani; oni su takođe povezani sa biosferom. Glavna činjenica je da je biosfera postojala tokom svih geoloških perioda. U svojim najranijim, suštinskim osobinama ona je uvek bila konstituisana na isti način. Jedan isti hemijski aparat, stvoren i održavan od strane žive materije, funkcioniše u kontinuitetu u biosferi tokom svih geoloških perioda i vođen je neprekidnom solarnom energijom. Ovaj aparat je načinjen od konačnih vitalnih koncentracija koje zauzimaju ista mesta u zemljanim kovertama biosfere, dok stalno prolaze kroz proces transformacije (Vernadsky 1997: 148).

Čini se da Vernadski zaista usvaja koncept zajedničke evolucije organizama i njihovog materijalnog okruženja. Zbog toga što živa materija instinktivnim ponašanjem kontinuirano uzrokuje promene u fizičkom okruženju, „možemo i moramo“ govoriti o evoluciji biosfere. Ukoliko je to slučaj, možemo reći da Vernadski usvaja i dodatno razvija Humboltovu nedefinisiranu ideju o zajedničkoj evoluciji žive i inertne prirode. S tim u vezi, ne treba zanemariti sledeće: Humboltova ideja o zajedničkoj evoluciji izvire iz nemogućnosti jasnog razgraničenja domena žive i inertne prirode. Kao što sam objasnila, Humboltovo proširenje pojma prirodne sredine otežava iscrtavanje granica između prirodne sredine i organizama koji je nastanjuju.⁶³ Vernadski je naizgled eksplicitan kada govori o razlici između žive i inertne materije. On tvrdi da „živi organizmi nikada nisu nastali od inertne materije. U svom životu, svojoj smrti i dekompoziciji, organizam iznova i iznova cirkuliše svoje atome kroz biosferu, ali živa materija se uvek generiše iz samog života“ (Vernadsky 1997: 56). Pored toga, Vernadski ističe da su živi organizmi različiti od svih ostalih – atomskih,

⁶³ Kao što ćemo videti u narednom poglavlju, Lavlokovo stanovište o evoluciji Gaje je, u krajnjoj instanci, takođe utemeljeno na nemogućnosti jasnog razlikovanja živog i materijalnog domena Gaje.

jonskih ili molekularnih – sistema u Zemljinjnoj kori (Vernadsky 1997: 50). Ali, on takođe usvaja „nedokazivi princip“ o razlici između žive i inertne materije koja se ogleda u *različitom stupnju kompleksnosti* (Vernadsky 1997: 53). Drugim rečima, izgleda da u biosferi postoji hijerarhija entiteta na osnovu njihove kompleksnosti; živu materiju možemo prepoznati samo putem njene kompleksnije organizacije. Međutim, da li je nam je takav uvid dovoljan za ustanovljenje granica između žive i inertne materije? Ukoliko se razlika između živih organizama i njihovog materijalnog okruženja svodi na „stupanj kompleksnosti“, čini se da će postojati i intermedijarni entiteti koji će nam otežati prepoznavanje određenog objekta kao živog ili inertnog. Ako je to slučaj, Vernadskijeva ideja o zajedničkoj evoluciji je takođe praćena pretpostavkom o nemogućnosti jasnog razgraničenja domena žive i inertne prirode.

Ukoliko je analiza koju sam predstavila u ovom delu poglavlja uspešna, možemo zaključiti da postoje izuzetne sličnosti između Humboltovog metodološkog holizma i Vernadskijeve teorije o biosferi. Ukratko, Humbolt i Vernadski dele:

- 1) Upotrebu eksperimentalnog metoda u naučnom istraživanju.
- 2) Holistički pogled na prirodu kao sistem koji je načinjen od određenih delova čije funkcionisanje doprinosi njegovom održanju.
- 3) Stav da ne možemo imati znanje o poreklu života.
- 4) Uvid da prirodne vrste (živa materija) poseduju težnju za ekspanzijom i okupiranjem svakog slobodnog mesta u prirodnom sistemu.
- 5) Holističko tumačenje relacije između prirodnih vrsta (žive materije) i fizičkog okruženja (inertne materije) koje naglašava sposobnost organizama da na različite načine modifikuju okruženje koje nastanjuju.
- 6) Ideju o zajedničkoj evoluciji organizama i njihovog okruženja.

Ipak, ne treba zanemariti razlike koje postoje između ova dva mislioca:

- 1) dok Humbolt smatra da adekvatno i potpuno naučno saznanje zahteva ujedinjenje filozofskog promišljanja i naučnog istraživanja, Vernadski tvrdi da domeni filozofije i nauke moraju biti odvojeni.
- 2) Humbolt smatra da je nemogućnost saznanja porekla života posledica ograničenja našeg kognitivnog aparata i eksperimentalnog metoda; Vernadski razloge za ovakav stav pronalazi u nedostatku evidencije o abiotskim geološkim periodima Zemlje.

Ove sličnosti i razlike nam nagoveštavaju da su Humboltove ideje bile temelj na kojem je Vernadski izgradio svoju teoriju o biosferi. Vernadski je, kao i Humbolt, težio istraživanju prirode kao kompleksnog, holističkog sistema. Prepoznao je međusobnu povezanost različitih prirodnih fenomena. Sledeći pretpostavku o holističkom uređenju prirode, Vernadski uviđa dinamičnu interakciju između žive i inertne prirode. Kao i Humbolt, on uočava da se ponašanje živih organizama ne svodi na puko reagovanje na promene u spoljašnjoj sredini. Suprotno tome, organizmi aktivno učestvuju u kreiranju i modifikovanju uslova svog fizičkog okruženja radi sopstvenog opstanka. Ovakav uvid omogućava Vernadskom da jasno definiše i razvije Humboltovu nejasnu ideju o zajedničkoj evoluciji organizama i prirodne sredine. Darwinova evolucija prirodnih vrsta postaje evolucija biosfere. Kao što ćemo videti u narednom poglavlju, Lavlok nastavlja ovu naturalističku tradiciju holističkog tumačenja prirode. No, za razliku od Humbolta i Vernadskog, Lavlok se usuđuje da načini dodatni korak i usvoji pretpostavku o Gaji – totalitetu žive i materijalne prirode – kao superorganizmu.

4. Humboltov metodološki holizam i savremena sistemska nauka o Zemlji II: Lavlokova Gaja teorija

„Našu pažnju najpre privlače relacije veličine u prostoru predstavljenom našom planetom koji izgleda samo kao pregršt nagomilane materije u nemerljivom univerzumu. Sistem združenih sila koje teže ili kombinovanju ili odvajanju, pokazuje zavisnost svakog dela prirode od drugih delova, kako u elementarnim procesima (poput formiranja neorganskih supstanci), tako u produkciji i održavanju života.“

- Aleksandar fon Humbolt, *Kosmos*

Priča o nastanku Gaja teorije je danas opšte poznata. Tokom '60-tih godina prošlog veka, NASA je pokrenula misiju istraživanja „Crvene planete“ – Marsa i potrage novih, ekstraterestrijalnih oblika života.⁶⁴ Džejms Lavlok (1919 - 2022), britanski naučnik i tvorac Gaja teorije, angažovan je kao konsultant u Kalifornijskom tehnološkom institutu u Pasadeni. Njegov zadatak je bilo dizajniranje osetljivih instrumenata putem kojih bi bilo moguće utvrditi da li na Marsu postoje bilo kakvi oblici života.

Lavlok neretko podseća svoje čitaoce na momenat kada mu je sinulo da se prvi nagoveštaj postojanja života na planeti nalazi u strukturi njene atmosfere. Naime, čini se da živi organizmi aktivno modifikuju svoje okruženje, te da se posledice ovih promena mogu detektovati i u hemijskoj kompoziciji atmosfere. Ukoliko je to slučaj, trebalo bi da se sastav atmosfere planete bogate životom, poput Zemlje, izrazito razlikuje od kompozicije atmosfere planete koja je lišena bilo kakvih oblika života: „Šta ako je razlika između Zemlje i njenih suseda Marsa i Venere posledica činjenice da samo Zemlja nosi život?“ (Lovelock 1990: 28). Sledeći ovu pretpostavku, Lavlok je dizajnirao prototip instrumenta za analizu hemijske kompozicije Marsa.⁶⁵ Konačno, rezultati ispitivanja su prikupljeni; nagoveštavali su da na Marsu najverovatnije ne postoje nikakvi oblici života. „Od početka do kraja, eksperimenti otkrića života na Marsu bili su obeležni kao izrazito nerealistični“ (Lovelock 1990: 4-5). Ipak, pretpostavka da živi svet aktivno modifikuje svoje fizičko okruženje ostavila je snažan utisak na Lavloka koji je upravo u ovom periodu počeo da razmišlja o Gaja teoriji (Lovelock 1990: 07).

Uopšteno rečeno, Gaja teorija predstavlja holističko stanovište o Zemlji kao kompleksnom planetarnom sistemu koji, zahvaljujući aktivnosti živih organizama, dostiže stanje samo-regulacije i stabilnosti. Pored toga, Gaja teorija je i stanovište o *Gaji*, jedinstvenom obliku života koji je verovatno nastao ubrzo nakon što su se na planeti pojavili prvi živi organizmi (Lovelock 2007: 51). Kako bi opravdao svoju teoriju u očima mnogobrojnih kritičara,⁶⁶ Lavlok je dizajnirao *Svet belih rada (Daisyworld)* – model koji bi, između ostalog, trebalo da pokaže kako planeta postepeno prelazi u stanje samo-regulacije zahvaljujući prirodnoj selekciji.

U prethodnom poglavlju sam pomenula da je 1979. godine objavljena Lavlokova knjiga *Gaja: novi pogled na život na Zemlji*. U petom izdanju ove knjige, Lavlok ističe Vernadskog kao jednog od mislioca koji su zastupali ideje slične onima koje su predstavljene u Gaja teoriji (Lovelock 2000: xviii). Očekivano, Lavlokovo ukazivanje na postojanje sličnosti između njegovog i Vernadskijevog stanovišta je dovelo do uvećanja broja radova koji su pokušavali da ispituju da li je Lavlokovo zapažanje tačno. U ovom poglavlju ću pokušati da pružim odgovor na ovo pitanje i doprinesem ovoj aktuelnoj diskusiji tako što ću ispitati da li, pored pojedinih Vernadskijevih ideja,

⁶⁴ Ova misija se sastojala iz dva dela i danas je poznata pod nazivima Viking 1 i Viking 2.

⁶⁵ Lavlokov prototip instrumenta je izložen u Muzeju nauke u Londonu.

⁶⁶ Kao najoštrije kritičare možemo izdvojiti Ričarda Dokinsa (1941 -) i Džejmsa V. Kirčenera (1959 -). Vilijam F. Dulitl (1942 -) je bio jedan od Lavlokovih kritičara. Međutim, on je u međuvremenu promenio svoje mišljenje i objavljuje radove u kojima razmatra načine na koje se Gaja teorija može pomiriti sa glavnim elementom klasičnog darvinizma – prirodnom selekcijom (Doolittle, 2017).

Lavlok obnavlja i neke ideje Aleksandra fon Humbolta. Iako Lavlok u Humboltu ne prepoznaje mislioca koji je u XIX veku predstavio fundamentalne ideje savremene Gaja teorije,⁶⁷ postoje autori koji to čine. Na primer, Roding tvrdi da se Humboltova teorija na mnogo načina može posmatrati kao „kolevka“ Lavlokovih ideja o Gaji (Rawding 2017: 95). U sličnom maniru, Vulf ističe da Lavlova Gaja teorija o zemlji poseduje izrazite sličnosti sa Humboltovom teorijom (Wulf 2015: 08).

Međutim, ima i onih koji smatraju da su uzaludni pokušaji utvrđivanja istorijske povezanosti Gaja teorije sa naturalističkim pristupima prethodnih epoha. Latur i Lenton, na primer, smatraju Gaju jedinstvenim fenomenom (Latour and Lenton 2019: 660), i tvrde da su:

Istoričari skloni kontinuitetu i otkrivanju prethodnika, i često je istinito da se *Aleksandar fon Humbolt* ili *Vernadski* čitaju kao Lavlok, ali, kao što je dobro poznato, prethodnici su često otkriveni samo *nakon što* njihovi naslednici retrospektivno novim svetlom obasjaju otkrića koja su nekada imala drugačije značenje... Za razliku od tih prethodnika, a zahvaljujući zajedničkim naporima Lavloka i Margulis, novina koja je uvedena u pojam Zemlje sastoji se u *davanju istorije i aktivnosti svim živim formama*, to jest, pripisivanju zadatka [samim oblicima života] za stvaranje uslova za trajanje u vremenu i širenje u prostoru. U tom smislu se može reći da se oni povinuju sopstvenim zakonima (Latour and Lenton 2019: 663-664, moj kurziv).

Čini se da Latur i Lenton tvrde da se Gaja teorija razlikuje od Humboltovog ili Vernadskijevog stanovišta u jednom važnom aspektu – prepoznavanju i naglašavanju *aktivnosti života*. Drugim rečima, Latur i Lenton smatraju da Humbolt i Vernadski previđaju sposobnost organizama „za stvaranje uslova za trajanje u vremenu i širenje u prostoru.“ Shodno tome, u ovom poglavju ću pokušati da utvrdim da li su Latur i Lenton u pravu. Moja analiza će pokazati da između Humboltovog metodološkog holizma, Vernadskijeve teorije o biosferi i Lavlokovog Gaja teorije postoje izuzetne sličnosti. Ukratko, one su sledeće:

- 1) Ove teorije pripadaju filozofsko-naučnoj tradiciji promatranja prirode kao jedinstvenog holističkog sistema.
- 2) Sva tri mislioca prepoznaju i naglašavaju sposobnost organizama da svojim ponašanjem modifikuju materijalno okruženje.
- 3) Konačno, Humboltova nedefinisana ideja o zajedničkoj evoluciji organizama i njihovog okruženja biva uobličena i razvijena u Vernadskijevoj i Lavlokovoj teoriji.

Uspešno opravdanje ovih tvrdnji će navedenu Laturu i Lentonovu tezu učini manje uverljivom. Kako bih ostvarila svoj cilj, analizu ću započeti razmatranjem naizgled problematičnog pojma Gaje koji neretko biva poistovećen sa Vernadskijevim pojmom biosfere.⁶⁸ Nakon toga ću pokazati da Lavlok obnavlja Humboltovu fundamentalnu ideju o prirodi kao holističkom sistemu. Konačno, poglavlje ću upotpuniti razmatranjem Lavlokovog evolucionog stanovišta. Kao što ću pokazati, Lavlok usvaja Humboltovu ideju o zajedničkoj evoluciji organizama i njihovog okruženja. Ova ideja je, pak, utemeljena na specifičnom, fizičkom shvatanju fenomena života.

4.1. Šta je zapravo Gaja?

U uvodu za Vernadskijevu *Biosferu*, Žak Grinvald tvrdi sledeće: „Moramo da shvatimo da prirodni sistem Zemlje, nazvan Prirodom od strane Humbolta, Biosferom od strane Vernadskog, Gajom od strane Lavloka, i ekosferom od strane drugih predstavlja fundamentalni pojam naše

⁶⁷ Koliko je meni poznato, Lavlok referira na Humbolta samo jednom. U knjizi *Gajina osveta* (2007), Lavlok pominje Humbolta kao jednog od ekologa koji su „zaista poštovali prirodu“ i dobar deo svog života proveli u manjim gradovima (Lovelock 2007: 11).

⁶⁸ Sam Lavlok je upotrebljavao termin „biosfera“ kao sinonim za Gaju. Međutim, već u petom izdanju knjige *Gaja: Novi pogled na život na Zemlji* on usvaja razlike između ovih termina, te se biosfera odnosi na trodimenzionalno geografsko područje u kojem postoje živi organizmi (Lovelock 2000: xi-xii). Motivacija za ovakvu terminološku izmenu se može pronaći u činjenici da Lavlok upravo u ovom izdanju prvi put referira na Vernadskijeve ideje.

religiozne, filozofske i naučne potrage da naučimo „Šta je život?“ (Grinevald 1997: 32). Zaista, možemo reći da je Lavloková teorija proizvod razmatranja mogućih odgovora na ovo pitanje. Kao što ćemo videti u ovom poglavlju, opravdanost mnogih Lavlokovih zaključaka u krajnjoj instanci zavisi od definicije života koju on usvaja; čak je i značenje termina Gaje određeno ovom definicijom. Zbog toga, izgleda da je analizu Lavlokovog stanovišta najbolje započeti razmatranjem šta je Gaja. Lavlok nudi nekoliko odgovora na ovo pitanje:

Gaja je kompleksni entitet koji obuhvata Zemljinu biosferu, atmosferu, okeane, i zemlju; totalitet koji konstituiše povratni ili kibernetički sistem koji traži optimalno fizičko i hemijsko okruženje za život na ovoj planeti. Održavanje relativno stabilnih uslova putem aktivne kontrole može se prikladno opisati terminom „homeostaza“ (Lovelock 2000: 10).

[Gaja je] Tanki, sferični i materijalni omotač koji okružuje usijanu unutrašnjost; on počinje tamo gde se stene [Zemljine] kore susreću sa magmom iz Zemljine vrele unutrašnjosti, oko 100 milja ispod površine, i još 100 milja nastavlja se izvan kroz okeane i vazduh, sve do još toplije termosfere na rubu svemira. On obuhvata biosferu i predstavlja dinamički fiziološki sistem koji je više od 3 milijarde godina našu zemlju održavao pogodnom za život. Nazivam Gajom fiziološki sistem zato što se čini da on ima nesvesni cilj regulisanja klime i hemije na nivou pogodnom za život. Njegovi ciljevi nisu određene tačke, već su prilagodljive za bilo šta što je sadašnje okruženje i adaptivne za bilo kakve forme života koje nosi. Moramo da mislimo o Gaji kao celokupnom sistemu živih i neživih delova (Lovelock 2007: 35-36).

Dakle, Gaja predstavlja kompleksni, kibernetički i dinamički fiziološki sistem koji se sastoji od „živih i neživih delova“, tj. živih organizama (biosfere) i nežive prirodne sredine (atmosfera, hidrosfere i litosfere). Funkcionisanje ovih delova se iscrpljuje u „aktivnoj kontroli“ spoljašnjih uslova pogodnih za javljanje različitih formi života na planeti i dostizanje stanja homeostaze.

Možemo primetiti da se pojam Gaje razlikuje od Vernadskijevog pojma biosfere. Lavlok napominje da „većina naučnika, kada razmišljaju i govore o živom delu Zemlje, koriste naziv biosfera, iako strogo govoreći biosfera nije ništa više do geografska regija u kojoj postoji život, tanki sferični balon na Zemljinoj površini“ (Lovelock 2007: 19). U prethodnom poglavlju sam objasnila šta je Vernadskijeva biosfera; to je specifična oblast čija se gornja granica nalazi na otprilike deset kilometara od Zemljine površine i tri kilometara unutar te površine. Zahvaljujući aktivnosti žive materije, unutar biosfere se odvija transformacija sunčeve energije u različite forme aktivne energije. S obzirom na to, između Lavlokovog pojma Gaje i Vernadskijevog pojma biosfere postoje nezanemarljive razlike. Iako oba pojma podrazumevaju uzročnu relaciju između „živih i neživih delova“, čini se da Gaja obuhvata veći planetarni prostor čija je gornja granica nalazi na otprilike 90 kilometara od Zemljine površine i 160 kilometara unutar te površine. Drugim rečima, biosfera predstavlja *deo* Gaje, ali Gaja ne obuhvata *samo* biosferu (Lovelock 1990: 19).

Razmotrimo sada da li je „Gaja“ samo drugačiji naziv za Humboltovu prirodu. Kao i biosfera i Gaja, Humboltov pojam prirode takođe referira na određeni holistički sistem koji karakterišu interaktivni procesi žive i nežive materije. Međutim, kada uporedimo granice biosfere, Gaje i humboltovske prirode, uočavamo važnu razliku. Kao što sam objasnila u prethodnom poglavlju, humboltovska priroda nema prostorno utvrđene granice. Nasuprot biosferi i Gaji, granice humboltovske prirode se podudaraju sa granicama našeg mogućeg saznanja. Usavršavanje naših saznajnih sposobnosti vodi „pomeranju“ prostornih granica saznatljivih prirodnih fenomena.⁶⁹ No, Humbolt veruje da će uvek postojati neki prirodni fenomeni koje ne možemo saznati.⁷⁰ Ukoliko je to slučaj, čini se da ne možemo utvrditi granice prirode jer nemamo mogućnost saznanja *svih* prirodnih fenomena. S obzirom na to, Humboltov pojam prirode se odnosi na saznatljivi, ali ipak

⁶⁹ Istorija nauke pokazuje da se naše sazajne sposobnosti poboljšavaju na različite načine; najčešće dizajniranjem i korišćenjem različitih instrumenata poput teleskopa, mikroskopa itd.

⁷⁰ Kao što sam objasnila u drugom poglavlju, Humbolt je ovakav stav usvojio pod snažnim uticajem Kantove filozofije.

nesamerljivi prirodni sistem; on obuhvata fenomene u najširem mogućem prostoru istraživanja čije su granice određene našim saznavnim sposobnostima. Shodno tome, „Gaja“ ne predstavlja samo drugačiji naziv za Humboltovu prirodu.

4.1.1. Gaja kao *superorganizam* i pitanje „Šta je život?“

U Lavlokovim spisima se mogu pronaći pojedine tvrdnje koje mogu navesti čitaoca na zaključak da Gaja teorija predstavlja stanovište o doslovno živoj prirodi ili planeti. Na primer, u *Gajinoj osveti* (2007), Lavlok tvrdi da se ta knjiga razlikuje od ostalih jer u njoj on preuzima ulogu planetarnog lekara „čiji se pacijent, živa Zemlja, žali na temperaturu“ (Lovelock 2007: 02). U *Teškoj vožnji ka budućnosti* (2015), Lavlok piše da je život „kao pustinjski rak koji stvara svoj dom u mrtvoj ljski of šljunka [život je] zauzeo, iskoristio i integrisao sebe sa materijalnom Zemljom i načinio je živom planetom“ (Lovelock 2015: 09). Konačno, Lavlok naziva Zemlju živim superorganizmom koji je „načinjen od celokupnog života, blisko združenog sa vazduhom, okeanima, i površinskim stenama“ (Lovelock 2000: xii). Očekivano, Lavlokove ambiciozne tvrdnje o živoj planeti su postale meta mnogobrojnih kritika. Evolucionari biolozi su, na primer, uputili kritiku da Gaja predstavlja *jedini* živi entitet takve vrste, što znači da Gaja nije mogla nastati putem delovanja prirodne selekcije i reprodukcije; dok se pojedini organizmi mogu bespolno razmnožavati, delovanje prirodne selekcije je uslovljeno postojanjem barem dve jedinke. Ako je Gaja jedini živi entitet svoje vrste, *kakav* je to entitet i *kako* je nastao (Lovelock 2007: 29)? Iako je ova kritika važna za razmatranje evolucionog aspekta Gaja teorije, često se previđa da su evolucionari biolozi tada postavili staro, ali značajno pitanje: *šta* je život? Naime, ako Gaja predstavlja živi organizam koji se razlikuje od organizama koji su nama poznati, čini se da onda nešto nije u redu sa našim shvatanjem života. Kao što ćemo videti, Lavloкова koncepcija života je drugačija od one koju su tada zastupali evolucionari biolozi.

Lavlok s pravom ističe da, iako intuitivno prepoznajemo različite oblike života, naučnici se ustručavaju da pruže definiciju „života“ (Lovelock 1990: 16-17). Morendž i Falk ističu da postoje tri vrste razloga zbog kojih je to slučaj: metafizički, epistemološki i istorijski. Kao metafizički razlog, oni izdvajaju „teret vitalizma“, zaostale „tragove“ stanovišta po kojem je život ništa do posledica delovanja vitalne sile (Morange i Falk 2012: 427). Među epistemološkim razlozima, autori izdvajaju stav da pitanje „Šta je život?“ pripada tzv. „velikim“ pitanjima kojima mogu da se bave filozofi. Naučnici se, pak, fokusiraju na „mala“ pitanja oko kojih je moguće postići konsensus (Morange, Falk 2012: 428). Možemo primetiti da je ovakav stav u skladu sa vernadskijevim shvatanjem da je neophodno odvojiti domene nauke i filozofe jer su se u nauku „filtrirali“ problemi koje naučnici ne mogu, niti moraju da rešavaju. Konačno, Morendž i Falk ističu da su biolozi ubeđeni u istorijsku, tj. kontingentnu evoluciju života. Ovo ubeđenje se preslikava na pitanje o poreklu života; ovaj fenomen se može potpuno objasniti „fizičko-hemijskim scenariom.“ Ali, to ne znači da je život *morao* da se pojavi na Zemlji, čak i ukoliko pretpostavimo da su svi uslovi za to bili potpuno odgovarajući (Morange, Falk 2012: 432). Istorijski tip razloga za izbegavanje pitanja o životu i njegovom poreklu nam nije nepoznat. Kao što možemo primetiti, on proističe iz Kantovog učenja o mehaničkoj neobjašnjivosti organizama.⁷¹ Humbolt je usvojio ovo učenje u kojem je, između ostalog, pronašao razlog za negiranje mogućnosti saznanja evolucije prirodnih vrsta.

Iako naučnici naizgled nisu skloni razmatranju pitanja „Šta je život?“, neki odgovori su ponuđeni. S tim u vezi, Kliland napominje da ne postoji široko prihvaćena definicija „života:“ „Pre tri decenije Segan (1970) je katalogizovao fiziološke, metaboličke, biohemijske, genetske i termodinamičke definicije, a bilo je i mnogo drugih pokušaja... od kojih se svaki suočava sa problemima, često u formi robusnih kontra-primera“ (Clelland 2002: 388). Kada govorimo o kritici koju su Lavloku uputili evolucionari biolozi, treba imati na umu tzv. *darvinističku* definiciju života

⁷¹ Podsetimo se, Kant je smatrao da je organizacija organizama kontingentna. Drugim rečima, verovao je da je njihova struktura mogla biti organizovana na hiljadu drugih načina. Zbog toga, ne možemo objasniti strukturu i ponašanje organizama pozivajući se na mehaničke zakone. Kao alternativno rešenje, Kant je ponudio heurističko objašnjenje organizama: organizmi funkcionišu *kao da* su stvoreni od strane inteligentnog tvorca, iako su zaista produkti prirode.

koja ističe da život predstavlja samoodrživi hemijski sistem *spособan za darvinovsku evoluciju* (Cleland 2002: 388, moj kurziv) Drugim rečima, darvinistička definicija života tvrdi da živi entitet predstavlja samo-održivi hemijski sistem koji je sposoban za reprodukciju i podložan delovanju prirodne selekcije. Ukoliko je to slučaj, Gaja se ne može posmatrati kao živi entitet. Poznate su Dokinsove reči:

Univerzum bi morao biti pun mrtvih planeta čiji su homeostatski regulacioni sistemi propali, zajedno sa unaokolo nabacanim pregrštom uspešnih, dobro regulisanih planeta od kojih je jedna Zemlja. Čak ni ovaj neverovatan scenario nije dovoljan da dovede do evolucionih planetarnih adaptacija koje Lavlok predlaže. Povrh toga, morali bismo da postuliramo neku vrstu reprodukcije putem koje su uspešne planete iznedrile kopije svojih životnih formi na novim planetama (Dawkins 1982: 236).

Imajući ovakve stavove na umu, Lavlok zaključuje da je vreme „da proširimo donekle dogmatičnu i ograničenu definiciju života kao nešto što se reprodukuje i čije se reproduktivne greške ispravljaju putem prirodne selekcije među potomstvom“ (Lovelock 2007: 20).

Takvu promenu u razmatranju porekla života doneo je razvoj astrobiologije. Na primer, Janković i Ćirković tvrde da, iako ne znamo kako se život pojavio na Zemlji, znamo da je on opstao zahvaljujući nosiocima informacija i izvršnim mehanizmima koji uvećavaju (ili barem održavaju) verovatnoću njegovog opstanka (Janković i Ćirković 2016: 68). Drugim rečima, „život kakav znamo“ predstavlja „rezultat dugoročnog delovanja procesa selekcije koji odabira (ili barem neprestano potvrđuje) koncept kodiranja na kojem je izgrađen ovaj život i, naročito, ova biosfera“ (Janković, Ćirković 2016: 76). S obzirom na to, Gaja se može posmatrati kao živi entitet zato što predstavlja rezultat evolucionog procesa u kojem prirodna selekcija ne deluje na nivou pojedinačnih jedinki ili vrsta, već na nivou koncepta kodiranja – nukleinskih kiselina kao nosioca informacije i izvršnih mehanizama koji uvećavaju verovatnoću njenog dugoročnog opstanka. Nadovezujući se na zapažanje koje su izneli Janković i Ćirković, Doolittle tvrdi da su biološke *klade* entiteti koji, iako se ne reprodukuju, razvijaju osobine koje im omogućavaju da izbegnu istrebljenje ili barem prolongiraju period do izumiranja (Doolittle 2019: 892). Aludirajući na Dokinsov stav o Gaja teoriji, on piše:

Ne moramo da, kao što je Dokins tvrdio, idemo na druge planete da bismo definisali populaciju. Klade kontinuirano stvaraju sopstvenu populaciju ovde na Zemlji. To su uvek savremene podklade za koje se može reći da na različite načine opstaju unutar populacija, ali dokle god su sve deo inkluzivnije klade, ovaj veći entitet može vremenom postati istrajan (Doolittle 2019: 891).

Kao što ćemo videti nešto kasnije u poglavlju, klade predstavljaju kontituyente biogeohemijskih ciklusa koje Doolittle prepoznaje kao jedinice delovanja prirodne selekcije. S obzirom na to, možemo reći da biogeohemijski ciklusi, kao veći entiteti načinjeni od različitih klada, vremenom postaju istrajni. Sve ovo nam nagoveštava da prihvatanje Gaje kao živog entiteta zahteva modifikaciju darvinističkog evolucionog procesa, kao i reformulaciju definicije života.

Lavlok smatra da se u pokušajima definisanja života ističu tri podjednako snažna pristupa: molekularna biologija, fiziologija i termodinamika. „Od ove tri nauke, poslednja je ona koja može otići najdalje u potrazi za definicijom života, iako je do sada najmanje napredovala“ (Lovelock 1990: 20). Zaista, Lavlok se opredeljuje upravo za definiciju života baziranu na drugom zakonu termodinamike i pojmu entropije. Možemo reći da entropija predstavlja stepen neuređenosti sistema koji, kada je kvantitativno izražen, predstavlja količinu energije koja je nedostupna za odvijanje mehaničkih procesa u istom sistemu. Kao što je poznato, drugi zakon termodinamike utvrđuje da se entropija izolovanog sistema nikada ne umanjuje zato što takvi sistemi spontano evoluiraju ka termodinamičkom ekvilibrijumu, tj. stanju maksimalne entropije. Međutim, drugim zakonom termodinamike utvrđuje da se entropija zatvorenih sistema vremenom uvećava. S obzirom na to,

kako život izbegava tendenciju ka propadanju (Lovelock 1990: 25)? Kao odgovor, Lavlok nudi Bernalovu (1901-1971) definiciju života: „Život je član klase fenomena koji predstavljaju otvorene sisteme ili sisteme kontinuirane reakcije sposobne da umanje svoju unutrašnju entropiju na račun slobodne energije preuzete iz okruženja i naknadno odbačene u degradiranom obliku“ (Lovelock 1990: 25). Drugim rečima:

Činom življenja, organizam kontinuirano stvara entropiju, zbog čega će postojati spoljašnji fluks entropije izvan njegovih granica. Dok čitate ove reči, vi kreirate entropiju trošenjem kiseonika i masti i šećera koji su usladišteni u vašem telu. Dok dišete, vi u vazduh izlučujete otpadne proizvode visoke entropije poput ugljen-dioksida, a vaše telo emituje u vaše okruženje infracrveno zračenje visoke entropije. Ukoliko je vaše izlučivanje entropije veliko onoliko koliko je veliko i vaše unutrašnje generisanje entropije, ili je veće od toga, vi ćete nastaviti da živite kao čudesni, neverovatni, ali i dalje pravno izbegavajući drugi zakon Univerzuma (Lovelock 1990: 25-26).

Dakle, živi organizmi predstavljaju otvorene sisteme koji uzimaju, a potom izlučuju energiju i materiju (Lovelock 1990: 27) dok su zatvoreni unutar hijerarhije unutrašnjih granica:

Kako se približavamo Zemlji iz svemira, prvo vidimo atmosfersku granicu koja obuhvata Gaju; onda granice ekosistema poput šuma; potom kožu ili koru živih životinja i biljaka; dalje unutar su ćelijske membrane; i konačno nukleusi ćelije i njene DNK. Ako se život definiše kao samoorganizovani sistem koji karakteriše aktivno održavana niska entropija, onda je, posmatrano izvan svih ovih granica, ono što se nalazi unutra živo (Lovelock 1990: 27).

Ukoliko živi organizam predstavlja samoorganizovani sistem čija entropija se aktivno održava na niskom nivou, onda Gaja predstavlja živi (super)organizam.

Čini se da je ovakva – termodinamička – definicija života takođe problematična. Za razliku od darvinističke definicije koja onemogućava prepoznavanje pojedinih organizama, poput mule, kao živih entiteta (Cleland 2002: 389), izgleda da termodinamička definicija obuhvata i entitete koje ne bismo smatrali živim bićima: kristale, vatru, automobile sl. (Chyba, McDonald 1995: 216). Izgleda da je ovakva sveobuhvatnost pojma života naročito karakteristična za Gaja teoriju. Lavlok tvrdi da „postoji samo hijerarhija intenziteta koja počinje sa „materijalnim“ okruženjem stena i atmosfere do živih ćelija“ (Lovelock 1990: 40). Ukoliko je to slučaj, onda ne možemo znati gde se završava domen života, a gde počinje domen materijalnog okruženja. Pored toga, ako živi organizmi proizvode i modifikuju različite aspekte svog okruženja, onda se njihove materijalne granice ne završavaju sa membranama i epidermisom. Naprotiv, čini se da se živi organizmi *proširuju onoliko koliko je širok njihov uticaj na spoljašnje okruženje* (Lenton et al. 2020: 253, moj kurziv). Drugim rečima, sposobnost organizama da modifikuju svoje prirodno okruženje dovela je do zamagljenja granice između ogranzima i prirodne sredine, a interakcija ova dva domena je omogućila prepoznavanje novog entiteta – Gaje (Lenton et al. 2020: 260). Život je, naizgled, fenomen koji se ispoljava na različitim ontološkim nivoima (DNK, ćelije, stene, automobili, čovek itd.) i može imati različit nivo intenziteta. Po Lavlokovom mišljenju, ovaj intenzitet je najizraženiji na nivou Gaje. Da li, onda, Gaja doslovno predstavlja živi (super)organizam? Odgovor na ovo pitanje zavisi od definicije života koju usvajamo. Ukoliko usvojimo darvinističku definiciju života, odgovor će biti negativan jer Gaja nije sposobna za reprodukciju, niti je podložna delovanju prirodne selekcije u klasičnom darvinističkom smislu. Međutim, ukoliko prihvatamo termodinamičku definiciju života, odgovor na ovo pitanje će biti pozitivan. S obzirom na to, možemo reći da će različitim „nivoima intenziteta“ života odgovarati različite definicije života.

Primenjivanje određene definicije života može zavisi od toga *kakvim* se oblicima života bavimo, tj. na kojem „nivou intenziteta“ života istražujemo.⁷²

Iako Lavlok upotrebljava termin „žive Zemlje“, treba imati na umu da on nikada nije „nameravao ozbiljniju [upotrebu] moćne metafore 'žive Zemlje' od metafore 'sebičnog gena'. Upotrebljavao sam je, zajedno sa svojim neologizmom geofiziologije, kako bih skrenuo pažnju na sličnost između Gaje i fiziološke regulacije“ (Lovelock 2003: 770). Možemo reći da Lavlok termin „žive Zemlje“ upotrebljava u nekoliko smisla. Prvo, „živa Zemlja“ se može odnositi na činjenicu da je Zemlja živa planeta jer je nastanjena različitim oblicima života. Drugo, ovaj termin može biti upotrebljen kao metafora koja treba da nam omogući bolje razumevanje Gaje kao kompleksnog sistema koji se sastoji od „živih i neživih delova“ čije funkcionisanje omogućava održavanje relativno stabilnih uslova života. Konačno, „živa Zemlja“ se može odnositi na to da Zemlja jeste živa ukoliko „život“ definišemo kao samoorganizovani sistem čija entropija se aktivno održava na niskom nivou.

4.2. Lavlokov holizam: revitalizovana ideja Humboltovog metodološkog holizma

Pogledajmo još jednom Lavlokov objasnjenja Gaje:

Gaja je kompleksni entitet koji obuhvata Zemljinu biosferu, atmosferu, okeane, i zemlju; totalitet koji konstituiše povratni ili kibernetički sistem koji traži optimalno fizičko i hemijsko okruženje za život na ovoj planeti. Održavanje relativno stabilnih uslova putem aktivne kontrole može se prikladno opisati terminom „homeostaza“ (Lovelock 2000: 10).

Pored toga, Gaja predstavlja i:

Tanki, sferični i materijalni omotač koji okružuje usijanu unutrašnjost; on počinje tamo gde se stene [Zemljine] kore susreću sa magmom iz Zemljine vrele unutrašnjosti, oko 100 milja ispod površine, i još 100 milja nastavlja se izvan kroz okeane i vazduh, sve do još toplije termosfere na rubu svemira. On obuhvata biosferu i predstavlja dinamički fiziološki sistem koji je više od 3 milijarde godina našu zemlju održavao pogodnom za život. Nazivam Gajom fiziološki sistem zato što se čini da on ima nesvesni cilj regulisanja klime i hemije na nivou pogodnom za život. Njegovi ciljevi nisu određene tačke, već su prilagodljive za bilo šta što je sadašnje okruženje i adaptivne za bilo kakve forme života koje nosi. Moramo da mislimo o Gaji kao celokupnom sistemu živih i neživih delova (Lovelock 2007: 35-36).

Dakle, Gaja predstavlja kompleksni sistem „živih i neživih delova“ čije funkcionisanje omogućava uspostavljanje i održanje fizički i hemijski stabilnog okruženja za život na planeti. Ukoliko je to slučaj, Gaja predstavlja jedinstveni *holistički* sistem, što nam nagoveštava da Lavlok usvaja holistički pristup istraživanja prirode. Zapravo, Lavlok tvrdi da ga „spoljašnji, holistički pogled neočekivano postavlja u ravan sa post-modernim svetom i *mainstream* naukom pre nego što je započela svoju ljubavnu vezu sa redukcionizmom“ (Lovelock 2000: xii).⁷³

Holitička interpretacija prirode je karakteristična za još dva mislioca – Humbolta i Vernadskog. Dok Humbolt govori o harmoniji prirode koja se oslikava u jedinstvu različitih fenomena (Humboldt 1893: 02-03), Vernadski teži istraživanju prirode kao holističkog mehanizma „koji ujedinjuje sve delove planete u nedeljivu celinu“ (Vernadsky 1997: 40). Ukoliko imamo na umu Lavlokov opise Gaje, možemo reći da Gaja teorija, uz Humboltov metodološki holizam i Vernadskijevu teoriju o biosferi, nastavlja naturalističku struju shvatanja prirode kao jedinstvenog holističkog sistema u kojem je prepoznata aktivnost živih organizama. S tim u vezi, Lavlok ističe da

⁷² Zahvaljujem se prof. dr. Dragu Đuriću koji mi je tokom nebrojenih razgovora omogućio da dođem do ovakvog uvida.

⁷³ Istovremeno, Lavlok ovim citatom izražava negodovanje povodom redukcionističkog tumačenja prirodnih fenomena. Zanimljivo je da se Vernadski takođe protivi naučnom redukcionizmu i smatra da se organizmi ne mogu objasniti putem redukcionističkih naučnih principa (Vernadsky 1997: 52).

Gaja obuhvata žive organizme koji ispoljavaju inherentnu težnju za ekspanzijom u ekosistemima, ali i sposobnost da modifikuju fizičko i hemijsko okruženje koje nastanjuju (Lovelock 1990: 39).⁷⁴ Kao što je poznato, sličan uvid pronalazimo već kod Humbolta koji uočava da organizmi teže ekspanziji i modifikovanju svog okruženja: dok nagon za ekspanzijom omogućava maksimalno širenje jedne vrste u ekosistemu, sposobnost fizičke i hemijske izmene prirodnog okruženja omogućava vrstama da kreiraju i održavaju pogodne adaptivne uslove radi sopstvenog opstanka. No, izgleda da Lavlok zastupa jači stav o delovanju organizama u prirodnom sistemu, i da sledi Vernadskijevu ideju o krucijalnoj, uzročnoj ulozi organizama čija aktivnost omogućava održanje i razvoj *života* na planeti. U tom smislu, Gaja predstavlja „kompleksni entitet koji obuhvata Zemljinu biosferu, atmosferu, okeane, i zemlju; totalitet koji konstituise povratni ili kibernetički sistem koji traži optimalno fizičko i hemijsko okruženje *za život na ovoj planeti*.“ Dakle, čini se da celokupni prirodni sistem – Gaja – funkcioniše *kao* prema unapred određenom cilju – stvaranju i održavanju stabilnih uslova radi opstanka različitih formi života na Zemlji. S obzirom na to, možemo izdvojiti nekoliko važnih pretpostavki koje Lavlok usvaja u svom pojmovnom okviru:

- 1) Priroda (Gaja) predstavlja kompleksni, holistički sistem.
- 2) Delovi ovog sistema funkcionišu na takav način da omogućavaju realizaciju stanja homeostaze – optimalnih uslova za javljanje i održanje različitih oblika života.
- 3) Organizmi čine krucijalni deo planetarnog sistema Gaje; oni predstavljaju kriterijum za prepoznavanje Zemlje kao žive planete, dok njihovo uzročno delovanje omogućava održanje stanja homeostaze.

Ove pretpostavke nam omogućavaju da jasno uočimo sličnosti i razlike između Humboltovog metodološkog holizma, Vernadskijeve teorije o biosferi i Lavlokove Gaja teorije. Dok prvu pretpostavku usvajaju sva tri pomenuta autora, čini se da to nije slučaj kada je reč o naredne dve tvrdnje. Naime, termin „homeostaza“ se u Lavlokovoj teoriji odnosi na specifično stanje optimalnih uslova *za javljanje i održanje života*. Ovaj termin treba razlikovati od Humboltovog pojma harmonije prirode koji podrazumeva jedinstvo različitih, međusobno povezanih prirodnih fenomena; harmonija prirode je ništa do posledica zajedničkog delovanja prirodnih fenomena. Suprotno ovom tumačenju, Vernadski i Lavlok zastupaju stav da se stanje stabilnosti spoljašnjih uslova realizuje zahvaljujući *delovanju organizama i zarad njihovog postojanja i opstanka*. Čini se da ovi mislioci smatraju da je život *nešto više* od pukog dela prirodnog sistema. U biosferi i Gaji, živa materija ima ontološki prioritet u odnosu na ostale delove prirode, dok održanje života i javljanje novih životnih formi postaje cilj prirodnog sistema:⁷⁵ „Živi organizmi regulišu klimu i hemiju atmosfere u skladu sa svojim interesom... Gaja hipoteza posmatra biosferu kao aktivni, adaptivni kontrolni sistem u mogućnosti da održava Zemlju u homeostazi“ (Lovelock 2007: 45). Kao što smo videli u prethodnoj sekciji, interakcija žive i inertne materije je dovela do zamagljenja granica između ova dva domena. S obzirom na to, možemo se zapitati kako ova interakcija organizama i prirodne sredine utiče na evolucionu proces u prirodi. Da li se evolucija događa na nivou organizama ili Gaje?

4.3. Evolucija Gaje

U prethodnim sekcijama smo kroz razmatranje pitanja šta su život i Gaja uočili da između Lavlokovog stanovišta i klasičnog darvinizma postoje određene tenzije. Pomenula sam da se Lavlok, između ostalog, susreo sa kritikom evolucionih biologa koji su istakli da se Gaja teorija sukobljava sa darvinističkom teorijom evolucije; kao jedini primerak svoje vrste, koja god to vrsta bila, Gaja nije podložna delovanju prirodne selekcije. Ovakvo zapažanje je pokrenulo dva tipa

⁷⁴ Detaljnija analiza uloge živih organizama u Gaja teoriji sledi nešto kasnije u poglavlju.

⁷⁵ Ono što možda nije dovoljno naglašeno jeste da Humbolt živu prirodu, organizme ili živu materiju *ne smatra* ontološki primarnom u odnosu na ostale delove prirode. Razlog za postuliranje ovakve, možemo reći, ontološke jednakosti *svih* prirodnih fenomena možemo pronaći u pretpostavci da su *svi* prirodni fenomeni međusobno zavisni. Drugim rečima, život ne bi mogao da se pojavi i opstane da se prethodno nisu pojavile određene hemijske komponente na planeti. S obzirom na to, nema razloga zbog kojih bismo živim organizmima pripisali povlašćen status u odnosu na ostale prirodne fenomene.

razmatranja. Dok se prvo tiče porekla Gaje kao superorganizma i, u kranjoj instanci, porekla života, drugo razmatranje je fokusirano na odnos Lavlokove teorije i darvinistički shvaćene evolucije organizama. S tim u vezi, moguće je postaviti važna pitanja poput: da li se Gaja teorija sukobljava sa teorijom evolucije? Da li je manifestovanje evolucije u prirodi kompatibilno sa Gaja teorijom? *Ko*, prema Lavlokovom mišljenju, evoluira? Na koji način se događa evolucija u Gaji? Kao što ćemo videti, Lavlok nudi odgovore na ova i slična pitanja.

Iako sam naglasila da Darwin nije otkrio evoluciju, njegova teorija verovatno predstavlja jedno od najvećih naučnih dostignuća. Kao što sam objasnila u trećem poglavlju, Darwin je svoju teoriju izgradio na temelju različitih ideja svojih prethodnika. Među ovim idejama naročito se ističu one o direktnom uzročnom uticaju prirodne sredine na modifikaciju vrsta, ograničenju prirodnih resursa, javljanju borbe za opstanak, te adaptaciji organizama promenljivim uslovima spoljašnjeg okruženja. Povezujući ova zapažanja sa inovativnim mehanizmom prirodne selekcije, Darwin je predstavio ubedljivo objašnjenje porekla prirodnih vrsta. Lavlok, pak, smatra da Darwinovo objašnjenje nije potpuno:

Adaptacija je nepouzdan pojam jer je u stvarnom svetu prirodna sredina, kojoj se organizmi prilagođavaju, određena aktivnostima njihovih suseda, a ne samo putem slepih hemijskih i fizičkih sila. U takvom svetu, menjati okruženje može predstavljati deo igre, i bilo bi apsurdno pretpostaviti da bi se organizmi ustručavali od menjanja njihovog materijalnog okruženja ukoliko bi time ostavili više potomstva. U svoje vreme, naravno, Darwin nije znao, kao što mi znamo sada, da su vazduh koji dišemo, okeani i stene ili direktni produkti živih organizama ili su bili značajno modifikovani njihovim prisustvom. Ni u kom slučaju se organizmi samo „prilagođavaju“ mrtvom svetu određenom samo putem fizike i hemije (Lovelock 1989: 216).

Drugim rečima, Lavlok tvrdi da je Darwinov uvid u način odvijanja evolucionog procesa pogrešan jer previđa činjenicu da *organizmi uzročno utiču na svoje okruženje*. Pošto modifikacija prirodne sredine uvećava šanse za opstanak organizama, trebalo bi da očekujemo da će se organizmi instinktivno upustiti u „korigovanje“ ekosistema. Povrh toga, čini se da evolucija ne podrazumeva samo modifikaciju jedinki zarad lakšeg prilagođavanja uslovima prirodne sredine. Kao što Lavlok ističe, evolucioni proces je usmeren ka dostizanju *samo-regulativnog stanja* u kojem je Gajino funkcionisanje *dovoljno* za stvaranje i održanje stabilnosti važnih planetarnih svojstava: „Gaja teorija je o evoluciji blisko združenog sistema čiji su konstituenti biota i njihovo materijalno okruženje koje obuhvata atmosferu, okeane i površinske stene. *Samo-regulacija važnih svojstava, poput klime i hemijske kompozicije, posmatra se kao posledica ovog evolucionog procesa*“ (Lovelock 1989: 216, moj kurziv).

Ovakvo objašnjenje procesa evolucije nam nije strano. U prethodnom poglavlju smo videli da Vernadski ima slična zapažanja. Govoreći o interakciji između organizama i inertne materije, on ističe da se živa materija ponaša poput gasa (Vernadsky 1997: 59), i da teži maksimalnom širenju putem procesa multiplikacije. Međutim, inertna materija se opire multiplikaciji organizama (Vernadsky 1997: 61) i nameće nove spoljašnje uslove koji ponovo pokreću proces prilagođavanja žive materije. S obzirom na to, interakciju žive i nežive materije možemo opisati kao nekakvu vrstu planetarnog sukoba koji omogućava javljanje zajedničke evolucije organizama i njihovog materijalnog okruženja, tj. evolucije biosfere.

Pomenute Lavlokove tvrdnje nagoveštavaju da on takođe opisuje proces zajedničke evolucije organizama i njihovog okruženja. Uviđajući blisku povezanost organizama i prirodne sredine, Lavlok tvrdi sledeće:

Do skoro smo prihvatili da se evolucija organizama dešava prema Darwinovoj viziji, a evolucija materijalnog sveta stena, vazduha i okeana prema udžbeniku iz geologije. Ali Gaja teorija posmatra ove dve prethodno odvojene evolucije kao deo jedne Zemljine istorije u

kojoj život i njegovo fizičko okruženje evoluiraju kao jedan entitet (Lovelock 2007: 46, moj kurziv).

Organizmi i njihovo materijalno okruženje su toliko blisko povezani da se evolucija javlja na nivou Gaje, a ne na nivou organizama koji predstavljaju izolovani deo u odnosu na prirodnu sredinu (Onori, Visconti 2012: 357) Darwinova evolucija prirodnih vrsta postaje *evolucija Gaje*. Ukoliko je to slučaj, čini se da koncepcija o zajedničkoj evoluciji predstavlja tačku preseka između Vernadskijevog i Lavlokovog stanovišta. Međutim, Lavlok smatra da je „Vernadskijev svet“ nadalje razvijen u koevolucionim teorijama⁷⁶ koje ne podrazumevaju „aktivnu regulaciju Zemljine hemijske kompozicije i klime od strane sistema koji obuhvata biotu i njihovo materijalno okruženje; najvažnije, ono ne posmatra Zemlju kao živu u bilo kojem smislu, čak ni kao fiziološki sistem“ (Lovelock 1989: 216). Dakle, Lavlok veruje da između njegovog i Vernadskijevog stanovišta postoje određene razlike. Po njegovom mišljenju, Vernadskijeva teorija ne podrazumeva da Zemlja predstavlja živi, otvoreni termodinamički sistem u kojem uzajamna aktivnost organizama i materijalnog okruženja omogućava aktivnu regulaciju planetarne hemijske kompozicije i klime. Lavlok nije usamljen u svom stavu. Prisetimo se, Latur i Lenton upućuju sličnu primedbu onima koji pokušavaju da utvrde sličnosti između teorije o Gaji i prethodnih naturalističkih pristupa:

Istoričari su skloni kontinuitetu i otkrivanju prethodnika, i često je istinito da se Aleksandar fon Humbolt ili Vernadski čitaju kao Lavlok, ali, kao što je dobro poznato, prethodnici su često otkriveni samo *nakon što* njihovi naslednici retrospektivno novim svetlom obasjaju otkrića koja su nekada imala drugačije značenje... Za razliku od tih prethodnika, a zahvaljujući zajedničkim naporima Lavloka i Margulis, novina koja je uvedena u pojam Zemlje sastoji se u davanju istorije i aktivnosti svim živim formama, to jest, pripisivanju zadatka [samim oblicima života] za stvaranje uslova za trajanje u vremenu i širenje u prostoru. U tom smislu se može reći da se oni povinuju sopstvenim zakonima (Latur and Lenton 2019: 663-664).

Moja dasadašnja analiza je, pak, pokazala da Latur i Lenton greše. Zapravo, čini se da Lavlok takođe greši kada tvrdi da „Vernadskijev svet“ predstavlja koevoluciono stanovište koje ne prepoznaje „aktivnu regulaciju Zemljine hemijske kompozicije i klime od strane sistema koji obuhvata biotu i njihovo materijalno okruženje.“ Kao što smo videli u prethodnom poglavlju, Vernadski uviđa i naglašava da interakcija žive i nežive materije omogućavaju dostizanje i održavanje stabilnog ekvilibrijuma u kojem je maksimalno uvećana proizvodnja nutritijenata i različitih oblika aktivne energije. Pored toga, Vernadski nije imao na umu proces koevolucije, već je govorio o zajedničkoj evoluciji organizama i njihovog materijalnog okruženja.

Ne treba prevideti sličnosti između Lavlokovog i Humboltovog shvatanje evolucije. Kao i Lavlok, Humbolt opisuje živi svet koji svojim ponašanjem uzrokuje značajne promene u prirodnoj sredini koja, zauzvrat, nameće organizmima nove adaptivne uslove. Tokom istraživanja neprohodnih šuma Južne Amerike, Humbolt uočava težnju živog sveta za potpunom ekspanzijom u ekosistemima. Ova ekspanzija vodi stapanju živog sveta sa njegovim materijalnim okruženjem, čime se otežava uočavanje njihovih granica. Zamagljenje granica domena žive i inertne prirode onemogućava utvrđivanje subjekta koji učestvuje u procesu evolucije. No, ako imamo na umu da živi svet postaje *deo* prirodne sredine, čini se da možemo izneti ambiciozan predlog i reći da se Humboltova promišljanja nalaze na tragu Lavlokovog stanovišta o zajedničkoj evoluciji prirodnih vrsta i njihovog materijalnog okruženja. S obzirom na to, složiću se sa Rodingom kada tvrdi da se Humboltova teorija, na mnogo načina, može smatrati „kolevkom“ Lavlokovih ideja (Rawding 2017: 95).

⁷⁶ Dok Kirčener opisuje koevoluciju kao proces u kojem biota uzrokuje promene u svom okruženju koje, zauzvrat, utiče na evoluciju organizama, (Kirchener 224:1989) Pol Elrih i Piter Rejven definišu koevoluciju kao proces recipročne evolutivne razmene između vrsta koje u tom procesu uzajamno intereaguju (Ehrlich, Raven 1964: 586).

Iako Humbolt, Vernadski i Lavlok na različite načine govore o zajedničkoj evoluciji organizama i njihovog okruženja, ne treba prevideti jednu važnu razliku između njihovih koncepcija: za razliku od Humboltovog i Vernadskijevog stanovišta, Lavlova koncepcija zajedničke evolucije počiva na pretpostavci da je Gaja živi organizam. S tim u vezi, Lavlok je u pravu kada skreće pažnju na to da Vernadskijeva teorija (kao ni Humboltova) „ne posmatra Zemlju kao živu u bilo kojem smislu.“ Koncepcija „žive Zemlje“ je jedinstvena za Gaja teoriju. Kao što sam pomenula, upravo ova koncepcija je postala meta različitih kritika. Naposljetku, izgledalo je da se Lavlova teorija sukobljava sa darvinističkom teorijom evolucije jer, između ostalog, obesmišljava ulogu prirodne selekcije u prirodi. Lavlok, pak, smatra da to nije slučaj. Kako bi opravdao svoj stav, on kreira model pod nazivom *Svet belih rada* koji je stvoren, „kako bi se pokazalo da se Darwinova teorija evolucije putem prirodne selekcije ne suprotstavlja Gaja teoriji, već predstavlja deo nje“ (Lovelock 2007: 31).

4.3.1. *Svet belih rada*

Svet belih rada predstavlja kompjuterski model koji je nastao kao odgovor na Dulitlovu kritiku Gaja teorije. U tekstu *Da li je priroda zaista majčinski nastrojena? (Is Nature Really Motherly?, 1981)*, Dulitl piše:

Pretpostavka da je život duboko izmenio Zemlju ne predstavlja novinu, ali da je originalno i odvažno predložiti da je to učinio na naizgled intencionalan i adaptivan način kako bi osigurao sopstveno postojanje. Ovo zvuči svrhovito, ali Lavlok pažljivo izbegava zamku teleologije; on pretpostavlja da je Gaja produkt prirodne selekcije (Doolittle, 1981: 59).

Dulitl vidi problem Gaja teorije upravo u poslednjoj tvrdnji – da Gaja predstavlja produkt delovanja prirodne selekcije. Sistem simbioze globalnih razmera poput Gaje pretpostavlja partnerstvo najrazličitijih jedinki i prirodnih vrsta čije delovanje utiče na globalnu dobrobit.

Ne mogu da poverujem da bi prirodna selekcija mogla ... da proizvede tako veličanstveno stvorenje... Ne sumnjam da neke od povratnih sprega za koje Lavlok tvrdi da postoje zaista egzistiraju, ali sumnjam da su one stvorene prirodnom selekcijom ili da su bilo šta povrh slučajnosti (Doolittle 1981: 61)

Kao odgovor na Dulitlovu kritiku, Lavlok je kreirao poznati model pod nazivom *Svet belih rada* – program koji matematičkim terminima opisuje samo-regulativni sistem koji po određenim karakteristikama veoma podseća na Zemlju: iste je veličine kao i Zemlja i, kao i naša planeta, okreće se oko sopstvene ose pod istim nagibom. Takođe, ova planeta zauzima isto mesto u solarnom sistemu kao Zemlja, te se nalazi na jednakoj udaljenosti od Sunca (Lovelock 1990: 35). Međutim, za razliku od Zemlje koja je nastanjena najraznovrsnijim oblicima života, modelovana planeta je nastanjena sa samo dve vrste belih rada koje evoluiraju u skladu sa Darwinovom teorijom evolucije. Dalje, površinska temperatura ovog sveta je određena u skladu sa sunčevim toplotnim zračenjem koje biva apsorbovano ili reflektovano nazad u svemir. Količina reflektovane sunčeve svetlosti zavisi od veličine oblasti koja je nastanjena belim radama, kao i od njihove boje. Ukoliko je svet nastanjen velikim brojem *svetlih* belih rada, najveća količina sunčevog zračenja će biti reflektovana nazad u svemir, zbog čega će površinska temperatura planete biti niža. No, ako je svet nastanjen velikim brojem *tamnih* belih rada, najveći deo sunčevog zračenja će biti apsorbovan, što će uzrokovati povećanje temperature i zagrevanje površine planete (Lovelock 2009: 171).

Pretpostavimo da bele rade ne rastu na temperaturi nižoj od 5 °C i višoj od 40 °C, dok je njihov rast najbolji na temperaturi od 22.5 °C. Kada temperatura planete dostigne 5 °C, na planeti se pojavljuju prvi primerci tamnih belih rada koje, zahvaljujući svojoj boji, apsorbuju veliku količinu sunčevog zračenja. Zahvaljujući povoljnim spoljašnjim uslovima, tamne bele rade počinju da se šire u prostoru. Njihova ekspanzija uzrokuje povećanje površinske temperature planete koja nastavlja da

raste sve dok planeta ne postane isuviše topla za dalji rast tamnih belih rada. Ovaj momenat koriste svetle bele rade koje počinju da se takmiče sa tamnim belim radama za ograničeni prirodni resurs – prostor. Pošto je glavna sposobnost svetlih belih rada reflektovanje sunčevog zračenja u svemir, njihovo postepeno širenje uzrokuje hlađenje planete. Kako se na planeti postepeno uvećava količina reflektovanog sunčevog zračenja, svetle bele rade se šire dok ne postanu dominantna vrsta na planeti. No, možemo pretpostaviti da se temperatura planete opet menja i počinje da raste, te da u jednom trenutku dostiže previsoku vrednost za rast svetlih belih rada. Izuzetno povišena temperatura uzrokuje izumiranje svetlih belih rada, nakon čega površinska temperatura planete nastavlja da raste sve dok ne postane isuviše visoka za javljanje bilo kakvog oblika života. Planeta postaje nenaseљjiva (Lovelock 2009: 171-172).

Lavlokov *Svet belih rada* predstavlja model koji prikazuje način na koji funkcioniše sistem načinjen od određenih delova koji međusobno intereaguju. U navedenom primeru uočavamo „živi deo“ u obliku belih rada i „mrtvi deo“ u formi planetarne klime. Interakcija belih rada sa sunčevim zračenjem uslovljava javljanje određene temperature na planeti. Drugim rečima, *Svet belih rada* nam pokazuje da živi svet *aktivno modifikuje svoje okruženje radi opstanka*. Zahvaljujući svojoj boji, svetle bele rade reflektuju veliku količinu sunčeve svetlosti i na taj način omogućavaju postepeno hlađenje planete. Kako se temperatura planete snižava, tako se stvaraju povoljni uslovi za rast svetlih belih rada koje te uslove koriste kako bi se proširile i postale dominantna vrsta na planeti. No, Lavlokov model pokazuje još nešto – *zajedničku evoluciju belih rada i planetarne klime*. „Kada je model *Svet belih rada* pokrenut, bio sam oduševљen otkrićem da su celokupni sistem života i njegovog okruženja održavali temperaturu na nivou bliskom idealnom za rast biljaka“ (Lovelock 2009: 172). Smenjivanje tamnih i svetlih belih rada bilo je praćeno povišenjem ili snižavanjem temperature na površini planete. Kada je količina sunčevog zračenja bila prevelika ili premala za javljanje i razvoj belih rada, život bi potpuno nestao sa planete (Lovelock 2009: 172). Iako je dokazivanje mogućnosti zajedničke evolucije organizama i njihovog materijalnog okruženja značajno za Lavlokovu Gaja teoriju, ne treba prevideti da je zajednička evolucija moguća *zahvaljujući sposobnosti organizama da modifikuju svoje okruženje*. Kao što Stejli kaže: „Jedan preduslov za samo-regulativnu biosferu je taj da organizmi moraju biti sposobni da utiču na svoje okruženje“ (Staley 2002: 36).

Čini se da posredovanje sposobnosti za modifikovanjem ekosistema omogućava i aktiviranje delovanja prirodne selekcije. Činjenica da su svetle bele rade u jednom periodu bile dominantna vrsta na modelovanoj planeti pokazuje da je u tom periodu prirodna selekcija favorizovala upravo ove jedinice jer su one omogućavale održavanje stabilnih uslova *za rast i širenje svetlih belih rada*. Zapravo, možemo pretpostaviti da je modelovana planeta u jednom periodu bila nastanjena još nekom prirodnom vrstom kojoj odgovaraju isti uslovi neophodni za rast i širenje svetlih belih rada. Pretpostavimo da je to vrsta medonosnih pčela. S obzirom na to, izgleda da možemo pouzdano tvrditi da bi delovanje svetlih belih rada, koje u tom periodu predstavljaju dominantnu vrstu na planeti, takođe stvorilo pogodne uslove za opstanak i razvoj medonosnih pčela. Ukoliko je to slučaj, možemo zaključiti da prirodna selekcija favorizuje one organizme koji svojim delovanjem omogućavaju stabilizaciju spoljašnjih uslova ekosistema i održavanje pogodnih uslova *za opstanak svoje vrste, ali i drugih oblika života* (Staley 2002: 35, moj kurziv).

Lavlok je naizgled uspeo da pokaže da je Gaja teorija kompatibilna sa delovanjem prirodne selekcije koja favorizuje bele rade na osnovu njihove boje. Zahvaljujući belim radama biva uspostavljen određen regulativni mehanizam koji održava planetarne uslove povoljnim za javljanje i opstanak svih tipova belih rada (Doolittle 2017: 12). Međutim, kao što Dulitl naglašava, evolucionari biolozi su bili nezadovoljni Lavlokovim rešenjem iz dva razloga. Prvo, *Svet belih rada* je dizajniran tako da prikazuje petlju tzv. negativne povratne sprege; klimatske promene na planeti su regulisane postojanjem određenog broja tamnih i svetlih belih rada. Drugo, čini se da je *Svet belih rada* nepotpun model jer ne prikazuje nikakav scenario postanka i razvoja belih rada koji bi, u skladu sa delovanjem prirodne selekcije, mogao da dovede do konačnog javljanja Gaje: „Čista mogućnost nije bila dovoljno dobra za nas darviniste: želeli smo objašnjenje koje je zasnovano na

delovanju selekcije sa nekom uzročnom silom i predvidljivim ishodom u vidu poboljšane stabilnosti“ (Doolittle 2017: 02). Da li je moguće „darvinizovati“ Gaju?

Doolittle veruje da je „darvinizacija“ Gaje moguća, i tvrdi da takav proces treba da (Doolittle 2017: 13):

- 1) predstavi homeostazu kao *rezultat* delovanja prirodne selekcije koja je usmerena na uspostavljanje stabilnosti planete;
- 2) napusti pokušaje prikazivanja Gaje kao individualnog entiteta podložnog „velikoj evolucionog tranziciji“ čiji delovi – organizmi ili vrste – žrtvuju sopstvene evolucionere interese zarad stabilnosti celokupne Gaje.

S obzirom na to, Doolittle smatra da treba modifikovati Gaja teoriju i skrenuti pažnju sa organizama na metaboličke i biogeohemijske cikluse kao *uzroke* postojanja, sastava i karaktera organskih loza i zajednica, a ne kao rezultat njihove aktivnosti: „Jednom kada su biogeohemijski ciklusi uspostavljeni, oni usmeravaju evoluciju mikroba koji mogu da ih održavaju“ (Doolittle 2017: 14). Drugim rečima, jedinke koji učestvuju u biogeohemijskim ciklusima ne moraju nužno pripadati istoj vrsti, mada su sve indirektno povezane.⁷⁷ Sastav i karakter „organskih loza i zajednica“ je određen na osnovu njihove sposobnosti i funkcije u izvršenju biogeohemijskih ciklusa. Prirodna selekcija deluje na organizme koji učestvuju u sprovođenju ovih ciklusa tako što poboljšava njihove biogeohemijske sposobnosti, dok biogeohemijski ciklusi predstavljaju *uzrok* evolucije organizama (Doolittle 2017: 14). Evolucija organskih bića je podstaknuta pojačanim zahtevima za uspešno izvođenje biogeohemijskih ciklusa. Udruženje različitih jedinki uvećava njihove šanse za specijaciju, ili barem umanjuje verovatnoću njihovog izumiranja, čime se formira poseban entitet višeg nivoa koji se može smatrati jedinicom delovanja prirodne selekcije. S obzirom na to, biogeohemijski ciklusi treba da budu prepoznati kao jedinice delovanja prirodne selekcije koje postoje u apstraktnoj dimenziji koja se razlikuje one koju nastanjuju organizmi i vrste (Doolittle 2017: 14-15). Ukoliko je to slučaj, Gaja se takođe može smatrati jedinicom delovanja prirodne selekcije.

Pomenula sam da su evolucionari biolozi u svojim kritikama Gaja teorije naglašavali Gajinu reproduktivnu nesposobnost i poricali njen status kao živog entiteta. Podsetimo se Dokinsovih reči koje dobro prikazuju ovaj tip kritike:

Univerzum bi morao biti pun mrtvih planeta čiji su homeostatski regulacioni sistemi propali, zajedno sa unaokolo nabacanim pregrštom uspešnih, dobro regulisanih planeta od kojih je jedna Zemlja. Čak ni ovaj neverovatan scenario nije dovoljan da dovede do evolucionih planetarnih adaptacija koje Lavlok predlaže. Povrh toga, morali bismo da postuliramo neku vrstu reprodukcije putem koje su uspešne planete iznedrile kopije svojih životnih formi na novim planetama (Dawkins 1982: 236).

Doolittleov odgovor na ovu kritiku nam je poznat:

Ne moramo da, kao što je Dokins tvrdio, idemo na druge planete da bismo definisali populaciju. Klade kontinuirano stvaraju sopstvenu populaciju ovde na Zemlji. To su uvek savremene podklade za koje se može reći da na različite načine opstaju unutar populacija, ali dokle god su sve deo inkluzivnije klade, ovaj veći entitet može vremenom postati *istrajan* (Doolittle 2019: 891, moj kurziv).

Dok se biogeohemijski ciklusi konstantno menjaju i uzajamno povezuju, između njih ne postoji reproduktivni odnos karakterističan za organska bića i prirodne vrste. Međutim, između njih postoji *nekakva* uzročna veza koja garantuje relativni kontinuitet njihovog identiteta. Biogeohemijski ciklus kruženja azota predstavlja skoro isti ciklus njegovog kruženja koje se odvija više miliona godina.

⁷⁷ Teza o međusobnoj povezanosti svih organizama je posledica pretpostavke o jednom zajedničkom pretku od kojeg su potekle sve kasnije vrste.

Ukoliko je to slučaj, možemo reći da se biogeohemijski ciklusi *istrajavaju*. Njihovo trajanje zavisi od nekoliko faktora: 1) fizičko-hemijskih karakteristika njihovog okruženja; 2) teškoće uspostavljanja adekvatnih mikrobiotskih klada koje će moći da sprovedu neophodne korake biogeohemijskih ciklusa, i 3) interakcije ciklusa sa ostalim biogeohemijskim povratnim spregama (Doolittle 2017: 15). S obzirom na to, možemo reći da Gaja predstavlja živi entitet koji je nastao kao evolucionarna posledica delovanja prirodne selekcije na nivou biogeohemijskih ciklusa koji su, zahvaljujući specifičnim kladama, vremenom postali istrajni.

Možemo reći da je Dulitlova darvinizacija Gaje umanjila tenzije koje postoje između Lavlokovog stanovišta i darvinističkog shvatanja evolucije. No, u tom procesu je nastala modifikovana verzija Darwinove teorije evolucije. Darwin tvrdi da je za aktiviranje prirodne selekcije neophodno postojanje većeg broja reproduktivno sposobnih jedinki sa različitim varijacijama koje u borbi za opstanak mogu preuzeti ulogu adaptivnih prednosti i *olakšati proces prilagođavanja datim uslovima spoljašnje sredine*. Lavlok proširuje funkciju varijacija u evolucionom procesu, tako da one, pored prilagođavanja uslovima različitih ekosistema, utiču na *modifikaciju i stabilizaciju prirodne sredine radi opstanka samog života*. S obzirom na to, Lavlokovo shvatanje varijacija je slično Vernadskijevom. Kao što smo videli u prethodnom poglavlju, prirodna selekcija počinje da deluje kada su u biosferi nastanjene jedinice sa varijacijama koje omogućavaju uvećavanje količine nutritivenata u biogeohemijskim ciklusima. Dulitl, pak, odlazi korak dalje od Lavloka, i tvrdi da sami biogeohemijski ciklusi predstavljaju jedinice delovanja prirodne selekcije. Načinjeni od organskih bića grupisanih u različite klade, biogeohemijski ciklusi podstiču borbu za opstanak među organizmima tako što pooštravaju zahteve za njihovo uspešno sprovođenje. Dok prirodna selekcija deluje na organizme koji učestvuju u sprovođenju ovih ciklusa tako što poboljšava njihove biogeohemijske sposobnosti, biogeohemijski ciklusi predstavljaju uzrok evolucije organizama. Međutim, pošto udruživanje različitih jedinki uvećava njihove šanse za specijaciju, ili barem umanjuje verovatnoću njihovog izumiranja, dolazi do formiranja posebnog entiteta višeg nivoa koji se može smatrati jedinicom delovanja prirodne selekcije. Ukoliko je to slučaj, sami biogeohemijski ciklusi treba da budu prepoznati kao jedinice delovanja prirodne selekcije. S obzirom na to, Lavlokova Gaja se može prepoznati kao organsko biće koje je se pojavilo kao posledica delovanja prirodne selekcije na nivou istrajnih biogeohemijskih ciklusa.

Gilarov tvrdi da „nema potrebe protestovati protiv *Gaje* ili je opterećivati nepotrebnim implikacijama. Kao i *Biosfera* pedeset godina ranije, *Gaja* nudi sistematični pogled na prirodu u tradiciji koja potiče iz osamnaestog. veka“ (Ghilarov 1995: 202).⁷⁸ Ova tvrdnja otvara vrata različitim istorijskim, filozofskim i naučnim analizama Gaja teorije kojima pripada i ova koju sam predstavila u ovim poglavljima. Moj cilj je bilo ispitivanje da li postoje nekakve sličnosti između Humboltove, Vernadskijeve i Lavlokove teorije i, ukoliko postoje, koje su to sličnosti. Ukoliko je analiza koju sam predstavila bila uspešna, onda možemo zaključiti da su ovi autori zastupali izrazito slične koncepcije o prirodi. Ove koncepcije predstavljaju holistička stanovišta o prirodi kao celini čiji su delovi međusobno povezani na takav način da doprinose održanju celokupnog sistema. Kao Humbolt i Vernadski, Lavlok prepoznaje dinamičnu interakciju organizama i njihovog okruženja i uviđa da ova interakcija podrazumeva nešto više od puke adaptacije organizama promenljivim uslovima prirodne sredine. Drugim rečima, Lavlok uočava da organizmi svojim ponašanjem uzrokuju promene u svom fizičkom i hemijskom okruženju. Zapravo, čini se da su organizmi i prirodna sredina toliko blisko povezani da postaje teško definisati granice ova dva domena. Usled toga, Darwinovo shvatanje evolucije organizama postaje neadekvatno. Na taj način, Lavlok dolazi do teorije o zajedničkoj evoluciji žive i inertne prirode koju naziva evolucijom Gaje. Kao što sam pokazala, naznake ovakvog evolucionog stanovišta možemo pronaći već u Humboltovom

⁷⁸ Zaista, pojedini autori su Lavlokovoj teoriji pripisali različite implikacije. Pored pomenute Dokinsonove kritike o inkompatibilnosti sa delovanjem prirodne selekcije, Kirčener je Lavloka kritikovao za prividno usvajanje teleoloških stavova (Kirchener, 2003).

metodološkom holizmu. Njegova nejasna ideja o zajedničkoj evoluciji biva obnovljena i uobličena u Vernadskijevoj teoriji o biosferi, a potom i u Lavlokovoj teoriji o Gaji.

Zaključak

Kada govorimo o naučnom otkriću ili naučnim revolucijama, neretko pomislimo na pojedinca, poperovskog genija kojem se određena hipoteza iznenada pojavila u umu. U poperovskom kontekstu, čini se da naučne ideje nemaju „darvinovsko poreklo“. Ovaj rad, istorijsko-filozofske prirode, na indirektan način pokazuje da se naučne ideje ne rađaju iznenada. Čini se da su one pre poput slagalica čiji delovi bivaju razbacani u istraživanjima različitih mislilaca, dok na kraju ne bivaju sistematizovani u jedinstvenu naučnu misao. Ideja o evoluciji organizama je bila poznata akademskoj zajednici XVIII i XIX veka mnogo pre nego što je Darwin načinio prve korake ka teoriji evolucije. Ipak, za dalji razvoj biologije je bio potreban upravo Darwin – istraživač koji je sistematizovao postojeće evolucione ideje i ovoj slagalici dodao poslednji – esencijalni – deo: princip prirodne selekcije. No, i Darwinova teorija ima svoje „poreklo“ u Lajlovim i Maltusovim promišljanjima i, ukoliko je moja analiza uspešna, u idejama Aleksandra fon Humbolta.

Moj cilj u ovom radu je bio da predstavim i analiziram Humboltovu teoriju, i ispitam da li je ona ostvarila ikakav uticaj na potonje biološke teorije – Darwinovu teoriju evolucije, Vernadskijevu teoriju o biosferi i Lavlokovu Gaja teoriju. Analiza koju sam sproveda u prethodnim poglavljima pokazuje da Humboltov metodološki holizam predstavlja izvor, „kolevku“ glavnih ideja u kasnijim biološkim teorijama. Darwin se divio ovom pruskom istraživaču, pustolovu i naučniku. Od njega je učio o mnogobrojnim prirodnim fenomenima poput borbe za opstanak, tog „rata prirode“, geografskoj distribuciji vrsta i sl. U ranom istraživačkom periodu koje je krunisala publikacija *Putovanja Bigla*, Darwin je usvojio Humboltov poetski literarni stil kojim je opisivao gotovo istovetne prirodne fenomene. Iako je kasnije pronašao svoj literarni stil, Humboltov uticaj na mlađeg istraživača nije jenjavao. Utoliko ne treba da nas iznenade sličnosti između Humboltovog i Darwinovog istraživanja porekla vrsta. Ove sličnosti se ogledaju u eksperimentalnom istraživanju prirodnih fenomena, izučavanju fosilne evidencije i geografske distribucije vrsta. No, Humbolt i Darwin izvode različite zaključke o saznanju evolucije organizama. Opterećen epistemološkim pretpostavkama Kantove filozofije, Humbolt veruje da pitanje porekla vrsta ostaje jedna od „misterija života“. Darwin zauzima suprotan stav i pokazuje da je saznanje istorije i evolucije prirodnih vrsta moguće.

Humbolt je umro svega nekoliko meseci pre objavljivanja *Postanka vrsta*. Njegovi napredni, gotovo savremeni naučni stavovi navode čitaoca na pitanja poput: šta bi Humbolt mislio o Darwinovoj teoriji? Da li bi, nakon čitanja *Postanka vrsta*, promenio svoj stav o mogućnosti saznanja evolucije organizovanih bića? Koliko god bilo zanimljivo diskutovati o ovim i sličnim pitanjima, svaki odgovor na njih bi bio ništa do još jedna (interesantna) spekulacija. No, jedno je sigurno; Humboltove ideje su pratile Darvina kroz njegov celokupni stvaralački život. Čak 23 godine nakon Prusove smrti, Darwin nije zaboravio svog uzora, niti njegove *Narative*.

Humboltova istraživanja su uticala na Darwinovu misao o transmutaciji organizama; u XX i XXI veku bivaju naglašene i njegove ideje o holizmu prirode i dinamičnom odnosu između organske i neorganske prirode. Kao što smo videli u trećem i četvrtom poglavlju, obe ove ideje bivaju obnovljene u Vernadskijevoj teoriji o biosferi i Lavlokovoj Gaja teoriji. Priroda se posmatra kao holistički sistem unutar kojeg postoji igra žive i inertne materije, organske i neorganske prirode, Darwinovih vrsta i prirodne sredine. Istovremeno, granice između ovih domena postaju sve mutnije, usled čega Vernadski i Lavlok govore o fenomenu zajedničke evolucije. Moja analiza pokazuje da nejasnu ideju ovog koncepta pronalazimo već u Humboltovom metodološkom holizmu. Međutim, Humbolt, Darwin i Vernadski su se ustručavali od razmatranja jednog važnog, pa čak fundamentalnog pitanja: *Šta je život?* Humbolt i Darwin ovo pitanje proglašavaju misterijom, dok ga Vernadski tretira kao filozofski problem koji nije vredan pravog naučnog istraživanja. Lavlok, pak, nudi odgovor na ovo pitanje: život (živi organizam) predstavlja samoorganizovani sistem čija entropija se aktivno održava na niskom nivou.

Savremena naučna istraživanja pokazuju da su Humbolt, Darwin i Vernadski pogrešili u svojim tvrdnjama o pitanju „Šta je život?“. Pitanja o poreklu života, njegovoj evoluciji i distribuciji

predstavljaju centralni problem *astrobiologije* – interdisciplinarne oblasti koja objedinjuje biološka, hemijska, geološka i astronomska istraživanja (Des Marais, Walter 1999: 397). Astrobiologija pokušava da odgovori na pitanja poput: Kako se život pojavio i razvio? Da li život postoji još negde u univerzumu? Kakva je budućnost života na Zemlji? Dublje razumevanje morfoloških, hemijskih i izotopskih tragova prvobitnih životnih formi na planeti nam omogućava analizu uzoraka sa Marsa, dok nam izučavanje potencijalnih okruženja za nastanjivanje života omogućava da skiciramo sopstvenu budućnost (Des Marais, Walter 1999: 399). Shodno tome, može se reći da su astrobiološka istraživanja usmerena u dva pravca; jedan je okrenut ka prošlosti i izučavanju uslova pod kojima su se javili i razvili prvi oblici života, dok je drugi pravac okrenut ka budućnosti i ispitivanju planetarnih okruženja koja su podesna za nastanjivanje naše vrste, ali i javljanje i razvoj novih oblika života.

Iako je negirao mogućnost saznanja porekla života i porekla vrsta, Humboltova promišljanja i stavovi su bili izrazito savremeni. U tom smislu, može se reći da je Humbolt bio ispred svog vremena. Ipak, njegova popularnost je vremenom opadala i čini se da su mnoge njegove ideje danas ili pale u zaborav ili su, pak, pripisivane drugim misliocima. Može se reći da ovaj rad pokušava da ponovo obasja radove ovog izuzetnog mislioca, dok istovremeno nastoji da prikaže liniju istorijskog razvoja pojedinih bioloških ideja i na taj način doprinese njihovom dubljem razumevanju.

Bibliografija

1. Ashby, W. Ross. 1960. *Design for Brain: The origin of adaptive behavior*. Dordrecht: Springer.
2. Archibald, J. David. 2017. *Origins of Darwin's Evolution: Solving the Species Puzzle Through Time and Place*. New York: Columbia University Press.
3. Amigoni, David. 1997. Introduction. *The Voyage of the Beagle*, ed. T. Griffith, vii-xv. Hertfordshire: Wordsworth Classics of World Literature.
4. Benson, Keith. 2000. The emergence of ecology from natural history. *Endeavour* 24 (29): 59-62.
5. Braillard, P-A. 2013. Systems Biology and Education. *The Philosophy of Biology: A Companion for Educators*, ed. K. Kampourakis, 549-575. Dordrecht: Springer.
6. Cannon, Susan F. 1978. *Science in culture: The early Victorian period*. New York: Science History Publications.
7. Chyba, Christopher F. McDonald, Gene D. 1995. The Origin of Life in the Solar System: Current Issues. *Annual Review of Earth and Planetary Sciences* (23): 215-249.
8. Cleland, Carol E. Chyba, Christopher F. 2002. Defining 'Life'. *Origins of Life and Evolution of the Biosphere* (32): 387-393.
9. Cleland, Carol E. 2002. Methodological and Epistemic Differences between Historical Science and Experimental Science. *Philosophy of Science* 69: 474-496.
10. Clewis, Robert, R. 2018. Kant's Physical Geography and Critical Philosophy. *Epoche: A Journal for the History of Philosophy* 22 (2): 411-427.
11. Cobb Jr., John B. 2007. The Limitations of Neo-Darwinism and Evidence for a Whiteheadian Theory of Evolution. *Worldviews* 11 (1): 32-43.
12. Cohen, Alix. 2020. Kant on Evolution: A Re-evaluation. *Kant and Animals*. ed. J.J. Callanan and L. Allais, 123-135. Oxford: Oxford University Press.
13. Chambers, Robert. 1994. *Vestiges of the Natural History of Creation*. ed. J. A. Secord. Chicago: The University of Chicago Press.
14. Darwin, Charles. 1997. *The Voyage of Beagle*. Hertfordshire: Wordsworth Classics of World Literature.
15. Darwin, Čarls. 2009. *Postanak vrsta*. Novi Sad: Akademska knjiga.
16. Darwin, Charles. [1887] 2008. *The Life and Letters of Charles Darwin Vol. 1*. United Kingdom: Dodo Press.
17. Darwin, Charles. 1892. *Charles Darwin: His life told in an autobiographical chapter, and in a selected series of his published letters*. London: John Murray.
18. Dobzhansky, Theodosius. 1973. Nothing in Biology Makes Sense except in the Light of Evolution. *The American Biology Teacher* 35 (3): 125-129.
19. Dawkins, Richard. 1982. *The Extended Phenotype*. Oxford and New York: Oxford University Press.
20. Des Marais, D. J. Walter, M. R. 1999. Astrobiology: Exploring the Origins, Evolution, and Distribution of Life in the Universe. *Annual Review of Ecology and Systematics* (30): 397-420.
21. Doolittle, W. Ford. 1981. Is Nature Really Motherly? *CoEvolution Quarterly* 29: 58-63.
22. Doolittle, W. Ford. 2017. Darwinizing Gaia. *Journal of Theoretical Biology* 434 (7): 11-19.
23. Doolittle, W. Ford. 2019. Making Evolutionary Sense of Gaia. *Trends in Ecology and Evolution* 34 (10): 889-894.
24. Dugatkin, L.A. 2018. The silver fox domestication experiment. *Evo Edu Outreach* 11 (16):1 1-5. <https://doi.org/10.1186/s12052-018-0090-x>.
25. Ehrlich, Paul R. Raven, Peter H. 1964. Butterflies and Plants: A Study in Coevolution. *Evolution* (18): 586-608.

26. Egerton, Frank N. 1970. Humboldt, Darwin and the Concept of Struggle. *Journal of the History of Biology* 3 (2): 325-360.
27. Flanelly, K. J. 2017. 19th Century Evolutionary Thought Before Charles Darwin. *Religious Beliefs, Evolutionary Psychiatry, and Mental Health in America: Evolutionary Threat Assessment Systems Theory Vol 1*. ed. K. J. Flanelly, 29-37. Dordrecht: Springer. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-319-52488-7_4:
28. Gale, Barry G. 1972. Darwin and the Concept of a Struggle for Existence: A Study in the Extrascientific Origins in Scientific Ideas. *Isis* 63 (3): 321-344.
29. Ghilarov, Alexej M. 1995. Vernadsky's Biosphere Concept: An Historical Perspective. *The Quarterly Review of Biology* (70): 193-203.
30. Grinevald, Jacques (1997). Introduction: The Invisibility of the Vernadskian Revolution. *The Biosphere*, ed. M. McMenemy, 20-32. New York: Copernicus.
31. Ginsborg, Hannah. 2001. Kant on Understanding Organisms as Natural Purposes. *Kant and the Sciences*. ed. E. Watkins, 231-258. New York: Oxford University Press.
32. Gould, Stephen Jay. 2011. *Leonardo's Mountain of Claims and the Diet of Worms*. London: Harvard University Press.
33. Greif, Hajo. 2015. The Darwinian tension: Romantic science and the causal laws of nature. *Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences* (53): 53-61.
34. Glaubrecht, Matthias. 2022. "Through a Country We Never Intended to See": Revisiting the Humboldt Renaissance. In *Alexander von Humboldt: Multiperspective Approaches*, ed. Gregor C. Falk, Manfred R. Strecker, Simon Schneider, 3-36. Springer Cham. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-3-030-94008-9>
35. Humboldt, A.V., Bonplad, A. 1822. *Personal Narrative of Travels to the Equinoctial Regions of the New Continent During the Years 1799-1804 Vol 1 and 2*. London: Longman, Hurst, Reese, Orme, and Brown.
36. Humboldt, A.V., Bonplad, A. 1818. *Personal Narrative of Travels to the Equinoctial Regions of the New Continent During the Years 1799-1804 Vol 3*. London: Longman, Hurst, Reese, Orme, and Brown.
37. Humboldt, A.V., Bonplad, A. 1819. *Personal Narrative of Travels to the Equinoctial Regions of the New Continent During the Years 1799-1804 Vol 4*. London: Longman, Hurst, Reese, Orme, and Brown.
38. Humboldt, A.V., Bonplad, A. 1827. *Personal Narrative of Travels to the Equinoctial Regions of the New Continent During the Years 1799-1804 Vol 5*. London: Longman, Reese, Orme, Brown, and Green.
39. Humboldt, A. V. 1893. *Cosmos: A sketch of a physical description of the universe Vol 1*. London: George Bell and Sons.
40. Humboldt, A. V. 1849. *Cosmos: A sketch of a physical description of the universe Vol 2*. London: Longman, Brown, Green, and Longmans.
41. Humboldt, A. V. 1851. *Cosmos: A sketch of a physical description of the universe Vol 3 – Part 1*. London: Longman, Brown, Green, and Longmans.
42. Humboldt, A. V. 1860. *Cosmos: A sketch of a physical description of the universe Vol 5*. New York: Harper and Brothers.
43. Humboldt, A. V. 1845. *Kosmos: Entwurf einer physischen Weltbeschreibung Band 1*. Stuttgart: Cotta. DOI: <https://doi.org/10.5962/bhl.title.4717>.
44. Humboldt, A. V. 1847. *Kosmos: Entwurf einer physischen Weltbeschreibung Band 2*. Stuttgart: Cotta. DOI: <https://doi.org/10.5962/bhl.title.4717>.
45. Humboldt, A. V. 1850. *Kosmos: Entwurf einer physischen Weltbeschreibung Band 3*. Stuttgart: Cotta. DOI: <https://doi.org/10.5962/bhl.title.4717>.
46. Humboldt, A. V. 1858. *Kosmos: Entwurf einer physischen Weltbeschreibung Band 4*. Stuttgart: Cotta. DOI: <https://doi.org/10.5962/bhl.title.4717>.

47. Humboldt, A. V. 1862. *Kosmos: Entwurf einer physischen Weltbeschreibung Band 5*. Stuttgart: Cotta. DOI: <https://doi.org/10.5962/bhl.title.4717>.
48. Humboldt, A. V. 1878. *Views of Nature: or contemplations on the sublime phenomena of creation*. London: George Bell and Sons.
49. Humboldt, A. V. 1808. *Ansichten der Natur mit wissenschaftlichen Erläuterungen*. Tübingen: J. G. Cotta'schen Buchhandlung.
50. Humboldt, A. V., Bonpland A. 2009. *Essay on the geography of plants*. Chicago and London: The University of Chicago Press.
51. Huggett, R. J. 1999. Ecosphere, Biosphere, or Gaia? What to Call the Global Ecosystem. *Global Ecology and Biogeography* (8): 425-431.
52. Hodge, M. J. S. 2005. Against „Revolution“ and „Evolution.“ *Journal of the History of Biology* 38 (1): 101-121.
53. Healey, Richard. 2016. Holism and Nonseparability in Physics. *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*. ed. E. N. Zalta. URL: <https://plato.stanford.edu/archives/spr2016/entries/physics-holism>.
54. Harvey, Eleanor, J. 2020. Who Was Alexander von Humboldt? *Smithsonian Magazine*: 05.11.2022. URL: <https://www.smithsonianmag.com/smithsonian-institution/who-was-alexander-von-humboldt-180974473/>.
55. Jackson, Stephen T. 2009. Introduction: Humboldt, Ecology, and the Cosmos. *Essay on the Geography of plants*. ed. S. T. Jackson and S. Romanowski, 1-46. Chicago and London: The University of Chicago Press.
56. Janković, S., Ćirković, M. M. 2016. Evolvability Is an Evolved Ability: The Coding Concept as the Arch-Unit of Natural Selection. *Origins of Life and Evolution of Biospheres* 46: 67-79.
57. Kirchner, James W. 1989. The Gaia Hypothesis: Can it be Tested?. *Reviews of Geophysics* (27): 223-235.
58. Kirchner, James W. 2003. The Gaia Hypothesis: Conjectures and Refutations. *Climatic Change* (58): 21-45.
59. Kant, Immanuel. [1781] 1998. *Kritik der Reinen Vernunft*. Hamburg: Felix Meiner Verlag.
60. Kant, Imanuel. [1781] 2012. *Kritika čistog uma*. Beograd: Dereta.
61. Kant, Immanuel. [1790] 1872. *Kritik der Urteilskraft*. Berlin: L. Heimann's Verlag.
62. Kant, Imanuel. [1790] 1975. *Kritika moći suđenja*. Beograd: Kultura.
63. Kant, Imanuel. [1755] 2016a. Opšta istorija prirode i teorija neba, ili ogled o ustrojstvu i mehaničkom poreklu čitave svetske zgrade sproveden prema Njutnovim načelima. *Metafizika prirode*. ed. M. Aćimović i D. Smiljanić, 11-145. Novi Sad: Akademska knjiga.
64. Kant, Immanuel. [1775] 2016b. O različitim ljudskim rasama. *Metafizika prirode*. ed. M. Aćimović i D. Smiljanić, 205-221. Novi Sad: Akademska knjiga.
65. Kant, Immanuel. [1786] 2016c. Metafizička polazna načela prirodne znanosti. *Metafizika prirode*. ed. M. Aćimović i D. Smiljanić, 221-321. Novi Sad: Akademska knjiga.
66. Kant, Immanuel. [1788] 2016d. O upotrebi teleoloških principa u filozofiji. *Metafizika prirode*. ed. M. Aćimović i D. Smiljanić, 321-346. Novi Sad: Akademska knjiga.
67. Kant, Immanuel. [1802] 2012. Physical Geography. *Natural science*. ed. E. Watkins, 434-679. New York: Cambridge University Press.
68. Kun, Tomas S. 1974. *Struktura naučnih revolucija*. Beograd: Nolit.
69. Kolb, Daniel. 1992. Kant, Theology, and Evolution. *Synthese* (91): 9-28.
70. Kitano, Hiroaki. 2002. Systems Biology: A Brief Overview. *Science* 295: 1662-1664.
71. Kellner, Charlotte L. 2022. Alexander von Humboldt: German explorer and naturalist. *Britannica*: 05.11.2022. URL: <https://www.britannica.com/biography/Alexander-von-Humboldt>.

72. Leibnitz, G. W. [1749] 2008. *Protogaea*. Chicago: The University of Chicago Press.
73. Lyell, Charles. 1832. *Principles of Geology, being an attempt to explain former changes of Earth's surface, by reference to causes now in operation Vol. 2*. London: John Murray.
74. Lovelock, James. 1989. Geophysiology, the Science of Gaia. *Reviews of Geophysics* (27): 215-222.
75. Lovelock, James. 1990. *The Ages of Gaia: A Biography of Our Living Earth*. New York: Oxford University Press.
76. Lovelock, James. 2000. *Gaia: A New Look at Life on Earth*. New York: Oxford University Press.
77. Lovelock, James. 2003. The Living Earth. *Nature* (426): 769-770.
78. Lovelock, James. 2007. *The Revenge of Gaia: Why the Earth is Fighting Back – and How We Can Still Save Humanity*. London: Penguin Books.
79. Lovelock, James. 2009. *The Vanishing Face of Gaia: A Final Warning*. New York: Basic Books.
80. Lovelock, James. 2014. *A Rough Ride to the Future*. New York: The Overlook Press.
81. Lapenis, Andrei G. 2002. Directed Evolution of the Biosphere: Biogeochemical Selection or Gaia?. *The Professional Geographer* (54): 379-391.
82. Lofti, Shidan. 2010. The 'Purposiveness' of Life: Kant's Critique of Natural Teleology. *The Monist* (93): 123-134.
83. Louden, Robert B. 2014. The Last Frontier: The Importance of Kant's *Geography, Environment and Planning D: Society and Space* (32): 450-465.
84. Latour, Bruno. Lenton, Timothy, M. 2019. Extending the Domain of Freedom, or Why Gaia is so Hard to Understand. *Critical Inquiry* (45): 659-680.
85. Lenton, Timothy M. Dutreuil, Sebastien. Latour, Bruno. 2020. Life on Earth is Hard to Spot. *The Anthropocene Review* (7): 248-272.
86. Malthus, T. R. 1878. *An Essay on the Principle of Population or a View of its Past and Present Effects on Human Happiness*. London: Reeves and Turner.
87. Margulis, Lynn et al. 1997. Foreword to the English-Language Edition. *The Biosphere*, ed. M. McMenamin, 14-19. New York: Copernicus.
88. Morris, David. 2011. The Place of the Organism in Kantian Philosophy: Geography, Teleology, and the Limits of Philosophy. *Reading Kant's Geography*. ed. S. Elden and E. Mendieta, 173-192. New York: State University of New York Press.
89. Morange, Michael. Falk, Raphael. 2012. The Recent Evolution of the Question „What is Life?“. *History and Philosophy of the Life Sciences* (34): 425-438.
90. Onori, Luciano. Visconti, Guido. 2012. The Gaia Theory: From Lovelock to Margulis. From Homeostatic to a Cognitive Autopoietic Worldview. *Rendiconti Lincei* (23): 375-386.
91. Oldfield, Jonathan D. Shaw, Denis J. B. 2013. V. I. Vernadskii and the Development of Biogeochemical Understandings of the Biosphere. *The British Journal for the History of Science* (46): 287-310.
92. Redfield, Alfred C. 1958. The Biological Control of Chemical Factors in the Environment. *American Scientist*: 205-221.
93. Richards, Paul. 1974. Kant's geography and Mental Maps. *Transactions of the Institute of British Geographers* (61): 1-16.
94. Roll-Hansen, Nils. 1976. Critical Teleology: Immanuel Kant and Claude Bernard on the Limitations of Experimental Biology. *Journal of the History of Biology* 9 (1): 59-91.
95. Richards, J. Robert. 2000. Kant and Blumenbach on the *Bildungstrieb*: A Historical Misunderstanding. *Studies in History and Philosophy of Science Part C: Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences* 31 (1): 11-32.
96. Richards, J. Robert. 2002. *The Romantic Conception of Life: Science and Philosophy in the Age of Goethe*. Chicago and London: The University of Chicago Press.

97. Richards, J. Robert. 2009. Darwin's Place in the History of Thought: A Re-evaluation. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 106 (1): 10056-10060.
98. Romanowski, Sylvie. 2009. Humboldt's Pictorial Science: An Analysis of the Tableau physique des Andes et pays voisins. *Essay on the Geography of plants*. ed. S. T. Jackson and S. Romanowski, 157-197. Chicago and London: University of Chicago Press.
99. Rink, F.T. 2012. Editor's Foreword. *Natural science*. ed. E. Watkins, 442-444. New York: Cambridge University Press.
100. Rawding, Charles. 2017. 'Nature' and the Legacy of Alexander von Humboldt. *Geography* (102): 95-98.
101. Staley, Mark. 2002. Darwinian Selection Leads to Gaia. *Journal of Theoretical Biology* (218): 35-46.
102. Sloan, Phillip, R. 2001. 'The Sense of Sublimity': Darwin on Nature and Divinity. *Osiris* (16): 251-269.
103. Sloan, Phillip, R. 2009. The making of a philosophical naturalist. *The Cambridge Companion to Darwin*. ed. J. Hodge, G. Radick, 21-43. New York: Cambridge University Press.
104. Steffen, W., Richardson, K., Rockström, J., Schellnhuber, H. J., Dube, O. P., Dutreuil, S., Lenton, T. M. and Lubchenco, J. 2020. The emergence and evolution of Earth System Science. *Nature Reviews Earth & Environment* (1): 54-63.
105. San, Supatra. 2020. The Environment in Evolution: Darwinism and Lamarckism Revisited. *Harvest Volume 1* (2): 84-88.
106. Vernadsky, W.I. 1930. The Study of Life and the New Physics. *Executive Intelligence Review* 42 (21): 32-58.
107. Vernadsky, W. I. 1945. The Biosphere and the Noösphere. *American Scientist* (33): 1-12.
108. Vernadsky, Vladimir I. 1997. *The Biosphere*, New York: Copernicus.
109. Von Bertalanffy, Ludwig. 1968. *General System Theory: Foundations, Development, Applications*. New York: Geogre Braziller.
110. Werner, Petra. 2010. Charles Darwin und Alexander von Humboldt. *Sitzungsberichte der Leibniz-Sozietät der wissenschaften zu Berlin* 105: 107-121.
111. Wulf, Andrea. 2015. *The Invention of Nature: Alexander von Humboldt's New World*. New York: Alfred A. Knopf.
112. White, Paul. 2012. Darwin, Concepción, and the Geological Sublime. *Science in Context* (25): 49-71.

Biografija

Bogdana Stamenković rođena je 1994. godine u Prištini. Osnovne studije filozofije upisala je 2013. godine na Univerzitetu u Beogradu, Filozofskom fakultetu, gde je 2017. godine diplomirala sa prosečnom ocenom 9,47 odbranivši završni rad na temu „Hjumov problem uzročnosti“ pod mentorstvom prof. dr Živana Lazovića. Master studije filozofije je upisala 2017. godine na istom fakultetu, a završila 2018. godine sa prosečnom ocenom 10, odbranivši master rad na temu „Sosin uslov sigurnosti i problem filozofskom skepticizma“ pod mentrosvom prof. dr Živana Lazovića. Iste godine upisuje doktorske studije na Univerzitetu u Beogradu, Filozofskom fakultetu, na Odeljenju za filozofiju. Ispite na doktorskim studijama je položila sa prosečnom ocenom 9,83. U januaru 2021. godine uspešno odbranjuje predlog teme doktorske disertacije pod nazivom „Metodološki holizam Aleksandra fon Humbolta: geneza, filozofski aspekti i relevantnost za razvoj savremene biologije“ pod mentorstvom prof. dr Slobodana Perovića. Osnovne oblasti interesovanja i istraživanja Bogdane Stamenković su filozofija i istorija nauke, filozofija biologije i evolucionarna biologija. Pored maternjeg jezika, tečno govori engleski i nemački, a elementarno i norveški jezik.

Tokom studija, Bogdana Stamenković je bila dobitnik različitih stipendija i nagrada. Učestvovala je u organizaciji Četvrte međunarodne konferencije iz filozofije za studente postdiplomskih studija na Filozofskom fakultetu u Beogradu. Pored toga, Bogdana Stamenković je bila učesnik različitih međunarodnih konferencija i nacionalnih seminara. Od 01.04.2019. godine zaposlena je kao istraživač-pripravnik na Institutu za filozofiju pri Odeljenju za filozofiju Filozofskog fakulteta. Angažovana je na projektu “Dinamički sistemi u prirodi i društvu: filozofski i empirijski aspekti” (ev. broj 179041). Godine 2021. izabrana je u zvanje istraživača-saradnika. Pored rada u Institutu, Bogdana Stamenković je takođe angažovana u izvođenju nastave i vežbi na tri kursa na studijama filozofije: Uvod u filozofiju nauke, Ranohrišćanska i srednjovekovna filozofija i Filozofija jezika.

Bogdana Stamenković je objavila nekoliko stručnih radova u međunarodnim i nacionalnim naučnim časopisima. Rezultati iz doktorske disertacije su anticipirani u nekim od prethodo objavljenih radova:

1. Stamenković, B. 2021. Sosa's Safety Condition and Problem of Philosophical Skepticism. *Philosophia* 49: 421–435. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11406-020-00219-0>. (M23)
2. Stamenković, B. 2021. Alexander fon Humboldt on Evolution of Natural Species. *The Nature of Science in Biology: A Resource for Educators*, ed. T. J. J. McCloughlin, 205-214. Dublin: Graphikon Teo. (M14)
3. Stamenković, B. 2022. Natural History and Variability of Organized Beings in Kant's Philosophy. *Belgrade Philosophical Annual* 35 (1): 91-107. DOI: 10.5937/BPA2235091S. (M24)
4. Stamenković, B. 2022. Humboldt, Darwin, and theory of evolution. *History and Philosophy of the Life Sciences* 44: 1-29. DOI: <https://doi.org/10.1007/s40656-022-00546-3>. (M22)
5. Stamenković, B. 2022. Hume, *Dialogues* and Harmony of the Universe. *Theoria* 65 (4): 77-89. DOI: <https://doi.org/10.2298/THEO2204077S>. (M24)

Изјава о ауторству

Име и презиме аутора: Богдана Стаменковић

Број индекса: 0Ф 18/09

Изјављујем

да је докторска дисертација под насловом

Методолошки холизам Александра фон Хумболта: генеза, филозофски аспекти и релевантност за развој савремене биологије

- резултат сопственог истраживачког рада;
- да дисертација у целини ни у деловима није била предложена за стицање друге дипломе према студијским програмима других високошколских установа;
- да су резултати коректно наведени и
- да нисам кршио/ла ауторска права и користио/ла интелектуалну својину других лица.

Потпис аутора

У Београду, 30.12.2022.

Изјава о истоветности штампане и електронске верзије докторског рада

Име и презиме аутора: Богдана Стаменковић

Број индекса: 0Ф 18/09

Студијски програм: Докторске студије филозофије (2018)

Наслов рада: Методолошки холизам Александра фон Хумболта: генеза, филозофски аспекти и релевантност за развој савремене биологије

Ментор: проф. др Слободан Перовић

Изјављујем да је штампана верзија мог докторског рада истоветна електронској верзији коју сам предао/ла ради похрањивања у **Дигиталном репозиторијуму Универзитета у Београду**.

Дозвољавам да се објаве моји лични подаци везани за добијање академског назива доктора наука, као што су име и презиме, година и место рођења и датум одбране рада.

Ови лични подаци могу се објавити на мрежним страницама дигиталне библиотеке, у електронском каталогу и у публикацијама Универзитета у Београду.

Потпис аутора

У Београду, 30.12.2022.

Изјава о коришћењу

Овлашћујем Универзитетску библиотеку „Светозар Марковић“ да у Дигитални репозиторијум Универзитета у Београду унесе моју докторску дисертацију под насловом:

Методолошки холизам Александра фон Хумболта: генеза, филозофски аспекти и релевантност за развој савремене биологије

која је моје ауторско дело.

Дисертацију са свим прилозима предао/ла сам у електронском формату погодном за трајно архивирање.

Моју докторску дисертацију похрањену у Дигиталном репозиторијуму Универзитета у Београду и доступну у отвореном приступу могу да користе сви који поштују одредбе садржане у одабраном типу лиценце Креативне заједнице (Creative Commons) за коју сам се одлучио/ла.

1. Ауторство (CC BY)
2. Ауторство – некомерцијално (CC BY-NC)
3. Ауторство – некомерцијално – без прерада (CC BY-NC-ND)
4. Ауторство – некомерцијално – делити под истим условима (CC BY-NC-SA)
5. Ауторство – без прерада (CC BY-ND)
6. Ауторство – делити под истим условима (CC BY-SA)

Потпис аутора

У Београду, 30.12.2022.

1. Ауторство. Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце, чак и у комерцијалне сврхе. Ово је најслободнија од свих лиценци.

2. Ауторство – некомерцијално. Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела.

3. Ауторство – некомерцијално – без прерада. Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, без промена, преобликовања или употребе дела у свом делу, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела. У односу на све остале лиценце, овом лиценцом се ограничава највећи обим права коришћења дела.

4. Ауторство – некомерцијално – делити под истим условима. Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце и ако се прерада дистрибуира под истом или сличном лиценцом. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела и прерада.

5. Ауторство – без прерада. Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, без промена, преобликовања или употребе дела у свом делу, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца дозвољава комерцијалну употребу дела.

6. Ауторство – делити под истим условима. Дозвољаваате умножавање, дистрибуцију и јавно саопштавање дела, и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце и ако се прерада дистрибуира под истом или сличном лиценцом. Ова лиценца дозвољава комерцијалну употребу дела и прерада. Слична је софтверским лиценцама, односно лиценцама отвореног кода.