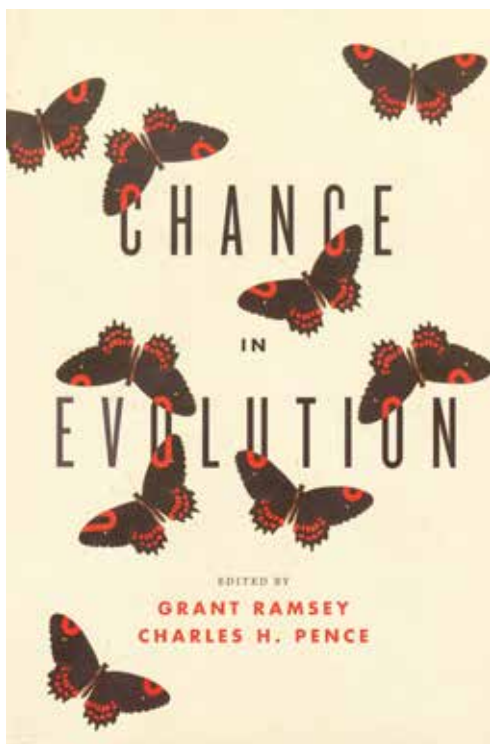


*Andrej Spiridonov, Vilniaus universitetas, Gamtos tyrimų centras*

## **EVOLIUCIJOS APLINKYBIŠKUMAS, ARBA KAIP ŠANSAS IR ISTORIJA SUKŪRĖ VISĄ DABARTINĘ GYVYBĘ**

Kodėl mes esame čia? Kodėl mes apskritai esame? Ar mūsų egzistavimas yra būtinas procesų rezultatas? Šiuos klausimus įvairiomis formomis žmonės keldavo sau nuo giliausios senovės. Juos aiškina mitai bei religijos ir nuo visai nesenų laikų mokslas. Mokslas mėgsta dėsnius ir numatomumą, tačiau šis žmonių arba apskritai visos gyvybės būtinumo klausimas iki galo neišaiškinamas, nepaisant nepailstamų mėginimų. 1989 m. žymus amerikiečių paleontologas Stephen'as Jay Gould'as savo knygoje „Wonderful Life: The Burgess Shale and the Nature of History“ („Nuostabus gyvenimas: Berdžeso skalūnai ir istorijos prigimtis“) parodė, kad kambro periodo sluoksniai paiso mums radikaliai kitokį – neprogresyvų – gyvybės evoliucijos ir apskritai visos istorijos įvaizdį, kai žmonių (ir bet kurių kitų padarų) egzistavimas, remiantis faktais ir loginėmis evoliucijos teorijos išvadomis, yra ypač mažai tikėtinas, o viskas, ką mes matome, stipriai nulemta istorinių aplinkybių. Kaip rašo autorius, jei atsuktume įrašo juostelę atgal ir pradėtume viską iš naujo, gautume visiškai kitokį pasaulį! Ši knyga įkvėpė net kelias mokslines tyrimų programas: 1) kambro organizmų evoliucinius ir filogenetinius tyrimus; 2) evoliucinės biologijos aplinkybiškumo vertinimus, 3) mokslo filosofines aplinkybių klasifikacijos ir koncepcijų analizes.

Po beveik trisdešimt metų Čikagos universitetas išleido knygą „Chance in



Knygos viršelis

evolution“ („Atsitiktinumo vaidmuo evoliucijoje“), redaguotą Grant Ramsey ir Charleso H. Pence. Joje nagrinėjami šie amžinieji klausimai. Knygą sudaro dvylika skyrių, kitaip – teminių straipsnių, ir įžanga. Redaktoriai surinko įvairių mokslininkų, istorikų, filosofų ir net teologų darbų rinkinį, kuris parodo, kiek daug disciplinų paliečia evoliucijos nuspėjamumo klausimas.

Knygoje atskleidžiama, kad vystymosi (taip anksčiau žmonės suprasdavo gyvybės

formų atsiradimą) nuspėjamumo ir galutinių rezultatų tapatumo klausimas buvo nagrinėjamas dar Senovės Graikijoje Demokrito, Aristotelio ir kitų gamtos filosofų darbuose. Šis dėsningas progresyvaus vystymosi, o nuo XVIII a. ir evoliucijos supratimas patyrė stiprų sukrėtimą po to, kai Čarlzas Darvinas pateikė evoliucijos natūraliosios atrankos būdu teoriją. Jis parodė, kad tvarkingos struktūros ir matomas jų „prasingumas“ atsiranda spontaniškai organizmų populiacijose jas veikiant selektyviems gimimams bei mirtims. Absoliutaus tobulumo siekimas, kurio kulminacija dažnai įsivaizduojama kaip žmogaus forma, šiame procese nepibrežtas ir nėra būtinas. Prisitaikoma tik tai, kas yra esamų sąlygų ir į priekį evoliucija nenumato. Todėl supaprastėjęs parazitinis gyvūnas yra toks pat prisitaikęs prie aplinkos sąlygų, kaip ir sudėtingiausias viržius galintis atlikti sakalas keleivis. Nepaisant šių aplinkybių, Č. Darvinas bandė išgelbėti progreso viziją nurodydamas, kad gamtoje vyksta arši konkurencinė kova, kai vienas rūšis išstumia kitos rūšys, ir, laikui bėgant, absoliutus visų organizmų rūšių tarpusavio prisitaikymas turėtų nenumaldomai didėti.

XX a. sukurta „sintetinė“ evoliucijos teorija (sujungianti genetiką, paleontologiją ir sistematiką), suprastos pagrindinės prielaidos rūšims atsirasti, t. y. turi atsirasti jų genetinė izoliacija, kuri nulemiama geografinių barjerų atsiradimo ir protėvinių rūšių arealų pasidalijimų. Geografinis rūšių atsiradimas yra kaprizingas procesas, nes jis neturi kryptingumo, taigi atsitiktinumo elementas įtraukiamas ir į ilgalaikę makroevoliuciją. Jeigu tarprūšinės sąveikos yra pagrindinis evoliucijos kryptis nusakantis veiksnys, šie atsitiktinukai gali būti nereikšmingi. Dėl šios priežasties atsitiktinumas, šansas ir istorinis aplinkybiškumas daugeliui

evoliucionistų XX a. neturėjo didelės reikšmės.

Daug kas kito dėl paleontologinių atradimų, kurie parodė, kad gyvybės evoliucija nėra paprasta nenutrūkstanti progresija nuo paprastesnio prie sudėtingesnio vykstant prisitaikymui ir tobulėjant funkcijoms. Nustatyti masinio išmirimo atvejai, pakeitę evoliucijos kursą visiems laikams. Rasti nekryptingos makroevoliucijos dėsningumai, kai rūšiadarų kryptis būna atsitiktinės morfologinės sandaros atžvilgiu. Taip pat parodyta, kad molekulinio lygmeniu didžioji genetinių pokyčių dalis negali turėti funkcinės prasmės, t. y. jie yra neutralūs. Šie ir daugelis kitų atradimų įgalino naują mokslininkų kartą, kurios ryškiausias atstovas buvo minėtasis S. J. Gould'as, iš naujo įvertinti, kokios yra atsitiktinumo ir neišvengiamumo sąsajos.

Pasak knygos, tam, kad galėtume suprasti, kokia gi yra atsitiktinumo ir aplinkybių reikšmė evoliucijoje, turime susitarti dėl apibrėžimų. Net kelių autorių nagrinėjamoje knygoje pastebėta, kad istorinis aplinkybiškumas (angl. *contingency*), kurio reikšmę aprašė S. J. Gould'as, dažnu atveju vartojamas keliomis skirtingomis prasmėmis. Viena iš reikšmių yra priklausomybė nuo pradinėjų sąlygų, kai mažas nukrypimas kelyje laikui bėgant yra nekoreguojamas ir išauga į vis skirtingesnę rezultatą. Kitas apibrėžimas – galutinių rezultatų priklausomybė nuo nueito istorinio kelio. Pvz., ar dviejų labai panašių žuvų rūšių tolesnis evoliucinis potencialas priklausytų nuo to, kad viena iš jų atsirado ir milijoną metų egzistavo Atlanto vandenyne, o kita atsirado ir du milijonus metų egzistavo Ramiajame vandenyne?

Knygoje taip pat gerai išnagrinėtas aplinkybiškumo ir atsitiktinumo vaidmens vertinimo klausimas. Kalbėdami apie atsitiktinumo vaidmenį evoliucijoje visada turime sau

užduoti klausimą, o apie kokį lygmenį mes šnekame? Kai trumpas laiko periodas ir mažas erdvės mastelis, didžiausią vaidmenį evoliucijoje turi biocheminiai ir molekuliniai biologiniai procesai, kurie nulemia, kurios DNR arba RNR atkarpos ir kuriuo momentu mutuos. Organizmų lygmeniu dažnu atveju svarbiausios būna tarpusavio ekologinės sąveikos. O rūšių formavimuisi ir išnykimui ilguoju laiko periodu svarbiausios geologinės ir astronominės aplinkybės. Atsitiktinumas ir būtinumas veikia vienu metu visuose lygiuose, tačiau dėl tuose lygiuose besiskiriančių dominuojančių procesų galime tikėtis skirtingų konvergavimo / divergavimo laipsnių evoliucijoje. Be to, atsitiktinumo vaidmuo gali varijuoti ne tik priklausomai nuo organizacijos / atrankos lygmens, kurį mes nagrinėjame, bet ir nuo laiko arba erdvinės / geografinės organizmų padėties, kaip teigiama nagrinėjamoje knygoje. Galima pateikti du iliustruojančius pavyzdžius: 1) šiuo metu žinoma, kad normaliais laikotarpiais organizmų genčių lygmens išlikimas priklauso nuo jų geografinio paplitimo, tačiau masinių išmirimų metu stebimas neselektyvus išnykimas, t. y. plačiai ir siaurai paplitusios gentys turi vienodus išlikimo šansus; 2) *i* mes galime tikėtis progresyvesnės evoliucinės dinamikos geologiškai išdūlėjusioje stabilioje vietovėje, tokioje kaip peneprenas, kai turime monotonišką geografiją ir konkurenciniai pranašumai tarp sąveikaujančių rūšių gali nuolatos akumuliuotis, *ii* jeigu evoliucija vyksta tokio pat dydžio konvergencinės tektonikos dominuojamoje geologinėje vietovėje, kur gausus sprogstamas vulkanizmas ir nereguliari topografija, galime tikėtis kur kas didesnės atsitiktinumo reikšmės makroevoliucijoje, nes rūšys bus geografiškai mažesnės ir patirs dažnesnius išnykimus

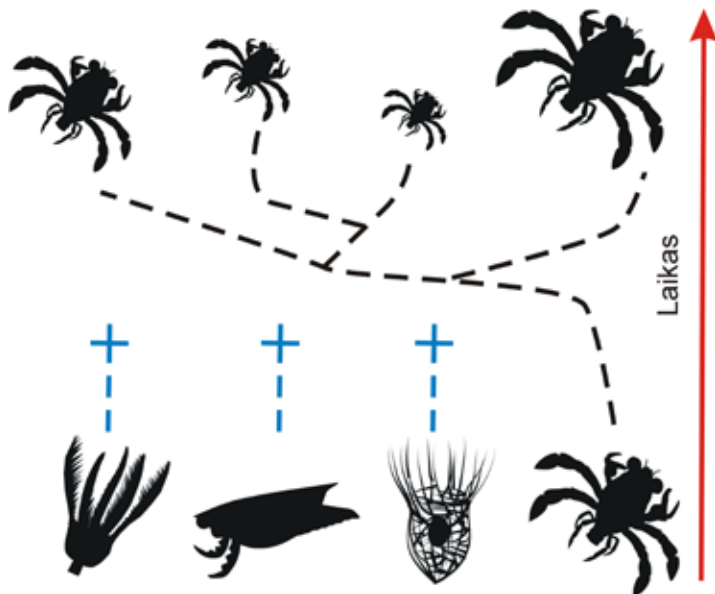
ir rūšiadaras. Kaip minima knygoje, idealus atsitiktinumas turėtų nepriklausyti nei nuo laiko, nei nuo erdvės, nei nuo taksonomijos aplinkybių – tokį atsitiktinumo tipą autoriai vadina „stipriuoju atsitiktinumu“, o atsitiktinumas biologinėje evoliucijoje vadinamas „silpnuoju atsitiktinumu“. Aišku, tarp silpnojo ir stipriojo atsitiktinumų yra tolygus perėjimas, ir, tikėtina, skirtingi organizacijos lygiai gali skirtis šiuo atžvilgiu. Paradoksinis pastebėjimas yra tai, kad silpnasis atsitiktinumas yra sudėtingesnis ir mažiau nuspėjamas nei stiprusis atsitiktinumas, nes stiprusis atsitiktinumo variantas pasižymi vienodumo (simetrijos) laiko ir erdvės požiūriu savybėmis, o tai palengvina jo efektų supratimą ir nuspėjimą.

Nagrinėjamoje knygoje, be visa ko, pateikta ne tik teorinių, bet ir empirinių tyrimų bei jų apžvalgų, kuriose vertinamas atsitiktinumo ir istoriškumo vaidmuo evoliucijoje. Ričardas Lenskis, tiesiogiai įkvėptas S. J. Gould'o idėjų apie globalios makroevoliucijos istorinį aplinkybiškumą, pradėjo ilgalaikį „evoliucinio mikrokosmoso“ eksperimentą, kuris šiuo metu jau tęsiasi trisdešimt metų. Šiame eksperimente tyrėjas su savo komanda tiria žarnines lazdeles *E. coli*. Padaliję pradinę genetiškai identišką populiaciją į dešimt dalių ir evoliucionavę jas tomis pačiomis (o vėliau ir varijuojančiomis) sąlygomis tyrėjai aiškinasi, kaip pradinės sąlygos ar tam tikri įsiterpimai keičia evoliucijos eigą. Nagrinėjamos populiacijos periodiškai tikrinamos dėl pasikeitimų, dalis jų yra užšaldomos į „ledinį paleontologinį metraščių“, iš kur gali būti atgaivintos ir evoliucinis eksperimentas pakartotas iš naujo arba pakeistas kuria nors kita kryptimi. Šitaip sužinota daugybė detalių, kaip ir kokiomis aplinkybėmis istoriniai ir atsitiktinumo efektai gali turėti įtakos ilgalaikiai adaptacijai ir organizmų sandarai.

Dar viena įdomi tyrimų programa, padedanti suprasti istorijos ir aplinkybių reikšmę, yra senovinių genų ir jų produktų prikėlimas iš numirusiųjų. Atlikus šiuolaikinių organizmų filogenetinę analizę galima nuspėti, kokiais molekulinio lygmens požymiais pasižymėjo kelių rūšių paskutinis bendras protėvis, tarkim, prieš 50 milijonų metų. Po to ši DNR seka yra susintetinama ir ja naudojantis pagaminamas išnykusio organizmo baltymas, kurio savybes galima nagrinėti tiesiogiai. Įterpus prikeltos iš numirusiųjų DNR kopijas į šiuolaikinius organizmus galima lyginti, kokį efektą adaptacijai turėjo praėjusi milijonų metų istorija. Autoriai nepaminėjo, kad senovinės genetinės medžiagos galima gauti tiesiogiai iš nuosėdų (pvz., Sibiro amžinajame įšale), ją klonavus įterpti į šiuolaikinius organizmus ir stebėti, kaip tikrai

faktiškai užfiksuota išnykusių organizmų genetinė medžiaga turi įtakos jų sandarai ir funkcijoms. Taigi kai kuriais atvejais lokaliai galime iš naujo atsukti evoliucijos kasetę ir patikrinti, ar istorija atsikartos.

Aplinkybių, kelio eigos, išorinio poveikio, šanso, atsitiktinumo, atrankos lygių, geografijos ir laikotarpių reikšmė evoliucijoje, kaip gali suprasti skaitytojas, yra toli gražu neišspręstas klausimas. Naujų hipotezių, tyrimų ir matematinės analizės protokolų kūrimas neabejotinai suteiks netikėtų įžvalgų aiškinantis, kaip vyksta evoliucija, koks yra mūsų planetos istorijos vaidmuo nulemiant evoliucijos eigą, taip pat atvers naują supratimą apie mūsų prigimtį. Aptartą knygą rekomenduočiau paskaityti visiems, kuriuos domina evoliucijos, mokslo istorijos ir žmonių vietos visatoje temos.



S. J. Gould'o 1989 m. pateiktas argumentas, kodėl kambro periode vykusė evoliucija nulėmė visą tolesnę gyvūnų pasaulio sandarą. Ankstyvojoje evoliucijoje gyvūnų rūšių būta santykinai nedaug, tačiau jų morfologinis skirtingumas buvo labai didelis. Todėl atskirų rūšių išnykimas visiems laikams užverdavo alternatyvius evoliucinės istorijos kelius, nes išnykus morfologiškai labai skirtingai rūšiai išnykdavo ir gentis, šeima... tipas. Šiuo metu, esant labai dideliame santykinai panašių rūšių (pvz., vabalų) kiekiui, atskirų rūšių nykimas neturi tokios didelės reikšmės kaip ankstyvojoje evoliucijoje. Šis pavyzdys parodo, kad skirtingi laikai pasižymi nevienoda aplinkybių ir atsitiktinumo svarba istorijos eigai. Organizmų siluetai paimti iš atviros prieigos išteklių <http://phylopic.org/>