Architektura sprawstwa: Melanie Challenger i filozofia organizmu w książce Alive

AUTOR

Fundacja Dobre Państwo

STRESZCZENIE / ABSTRACT

Tekst analizuje koncepcję życia przedstawioną przez Melanie Challenger w książce „Alive", przeciwstawiając ją mechanicznemu postrzeganiu biologii. Autorka posługuje się metaforą nasiona sekwoi, aby wykazać, że życie nie jest jedynie realizacją programu czy instrukcji DNA, lecz ukierunkowaną organizacją materii dążącą do własnego trwania. W przeciwieństwie do maszyn, które są definiowane przez aktywność, organizm wykazuje sprawstwo nawet w stanach pozornej bierności (dormancji). Challenger proponuje powrót do pojęć telos i energia, sugerując, że kluczem do zrozumienia życia jest analiza tego, jak ciało biologiczne samoorganizuje się, by przetrwać, co przesuwa punkt ciężkości z zewnętrznych algorytmów na wewnętrzną architekturę sprawstwa organizmu.

The text analyzes the concept of life presented by Melanie Challenger in the book "Alive," contrasting it with a mechanical perception of biology. The author uses the metaphor of a sequoia seed to show that life is not merely the execution of a program or DNA instructions, but a directed organization of matter striving for its own persistence. Unlike machines, which are defined by activity, an organism exhibits agency even in states of apparent passivity (dormancy). Challenger proposes a return to the concepts of telos and energeia, suggesting that the key to understanding life is analyzing how the biological body self-organizes to survive, shifting the focus from external algorithms to the internal architecture of the organism's agency.

Artykuł stanowi krytyczną analizę mechanistycznego obrazu biologii, opierając się na koncepcjach Melanie Challenger. Główna teza tekstu zakłada, że życie nie jest produktem zewnętrznego programu genetycznego ani pojedynczej substancji, lecz

ucieleśnioną autonomią – specyficzną organizacją materii, która poprzez procesy metaboliczne i tworzenie własnych granic (membran) ustanawia wewnętrzny punkt odniesienia. Autor argumentuje, że sprawstwo biologiczne nie wymaga świadomości w ludzkim rozumieniu, lecz wynika z faktu, iż organizm jest systemem autopoietycznym: „fabryką, która wytwarza samą siebie". Poprzez analizę przejścia od geochemii kominów hydrotermalnych do złożonych mechanizmów homeostazy, tekst dowodzi, że życie jest rekursywnym przedsięwzięciem, w którym każda część funkcjonuje ze względu na zachowanie całości. W ten sposób artykuł przesuwa punkt ciężkości z dyktatu DNA na aktywną organizację ciała, proponując nową definicję podmiotowości biologicznej jako zdolności do bycia „źródłem" własnych reakcji wobec świata.

SŁOWA KLUCZOWE

architektura sprawstwa | filozofia organizmu | Melanie Challenger | biosemiotyka | sense-making | autonomia ucieleśniona | organizacja biologiczna | teleologia biologiczna | hylemorficzna jedność | energeia | psyche jako zasada organizacji | biologiczna normatywność | homeostaza i allostaza | abiogeneza | ukierunkowana organizacja materii

Nasiono jako prowokacja przeciwko mechanicznemu obrazowi życia

Życie, które ma swoje „dlaczego". Od narodzin psyche do psychosfery – Melanie Challenger i spór o sprawstwo świata ożywionego

nasiono, które nie zgodziło się umrzeć

Najpierw jest nasiono. Nie mózg, nie człowiek, nie język i nie DNA odczytywane niczym instrukcja obsługi wszechświata. Niewielkie nasiono sekwoi olbrzymiej (Sequoiadendron giganteum) – przedmiot tak niepozorny, że można by go strącić z dłoni jednym niecierpliwym ruchem. Melanie Challenger wybiera właśnie taki początek swojej opowieści o życiu, ponieważ nasiono jest filozoficzną prowokacją zamkniętą w biologicznej łupinie. Wygląda jak rzecz. Nie ucieka, nie poluje, nie oddycha w sposób dostrzegalny bez aparatury i nie podejmuje decyzji w sensie właściwym ludzkiemu doświadczeniu. Można położyć je na stole obok ziarnka piasku i przez długi czas nic w

tej martwej z pozoru scenie nie zdradzi ontologicznej przepaści między obydwoma przedmiotami. A jednak jedno pozostanie ziarnkiem piasku, drugie zaś – jeśli spotka odpowiednie warunki – może rozpocząć proces prowadzący ku organizmowi mierzącemu dziesiątki metrów i przeżywającemu pokolenia ludzi.

Pytanie Challenger brzmi więc niemal dziecinnie, a przez to niebezpiecznie: co właściwie znajduje się w nasieniu, czego nie ma w kamieniu? Nie chodzi tu o poszukiwanie tajemniczej substancji życia, współczesnego odpowiednika dawnej vis vitalis. Przeciwnie. Ambicją „Alive" jest pokazanie, że przez stulecia zbyt łatwo odpowiadaliśmy na zagadkę życia, uciekając od samego organizmu. Raz odpowiedzią była dusza, innym razem gen, jeszcze innym program, informacja albo algorytm. Za każdym razem pojawiała się pokusa, by znaleźć ukrytą zasadę, która rzekomo jest bardziej rzeczywista niż ciało. Challenger proponuje ruch odwrotny: zanim zaczniemy szukać ducha za organizmem lub programu pod nim, spójrzmy wreszcie na to, co robi samo żywe ciało. W jej ujęciu największą zagadką biologii nie jest bowiem to, z czego organizm jest zbudowany, lecz w jaki sposób materia zaczyna działać ze względu na własne trwanie. Challenger ujmuje tę różnicę w kategoriach telos, energeia i psyche: celu, bycia-w-pracy oraz formy organizującej żywe ciało.

Obraz sekwoi wymaga jednak naukowego doprecyzowania, zanim pozwolimy mu pełnić funkcję filozoficzną. Ogień rzeczywiście jest jednym z kluczowych elementów ekologii reprodukcyjnej sekwoi olbrzymiej, ale nie dlatego, że płomień działałby jak magiczny klucz otwierający fizjologiczną dormancję nasiona. Intensywne ciepło wysusza szyszki i sprzyja ich otwieraniu, co powoduje obfity wysiew, a sam pożar przygotowuje mineralne podłoże korzystne dla kiełkowania. Opracowania amerykańskiej Forest Service wskazują wręcz, że wyraźna dormancja nasion sekwoi nie jest stwierdzana; nasiona zdolne do życia kiełkują po prostu wtedy, gdy pojawią się odpowiednia wilgotność i warunki siedliskowe.

To rozróżnienie jest czymś więcej niż botanicznym przypisem. Uczy ostrożności, która będzie potrzebna przez całą lekturę Challenger. Życie jest wystarczająco zdumiewające bez dopisywania mu cudów, których biologia nie potrzebuje. Prawdziwy cud – jeśli wolno naukowemu tekstowi użyć tego słowa bez kapitulacji rozumu – polega na czymś innym.

Życie jako ukierunkowana organizacja, a nie mechaniczne działanie

Dojrzałe nasiona wielu roślin potrafią przetrwać ekstremalne odwodnienie. Wraz z utratą wody środowisko wewnątrzkomórkowe staje się niezwykle lepkie; ruch molekularny zostaje radykalnie

ograniczony, a cytoplazma może przechodzić w stan szklisty. Procesy metaboliczne spowalniają się do wartości granicznych, struktury komórkowe zostają zabezpieczone, a organizm trwa w stanie, który z punktu widzenia codziennej intuicji przypomina niemal zawieszenie życia. Badania nad suchymi nasionami potwierdzają, że to właśnie fizyczny stan cytoplazmy decyduje o ich długotrwałej stabilności. Nasiono nie zwycięża więc śmierci przez intensyfikację działania. Przeciwnie: jednym ze sposobów życia okazuje się umiejętność niemal całkowitego powstrzymania działania. Tu pojawia się pierwszy z paradoksów, które Challenger wykorzystuje przeciwko mechanicznemu obrazowi organizmu.

Maszynę oceniamy po tym, czy pracuje. Zatrzymany silnik jest nieczynny; zegar, którego mechanizm stanął, nie odmierza czasu; komputer pozbawiony zasilania nie realizuje programu. Nasiono natomiast może znajdować się na skraju metabolicznej ciszy, a mimo to zachowywać organizację umożliwiającą ponowne wejście w aktywny obieg życia. Nie jest martwym przedmiotem, który przypadkiem zacznie działać. Jego pozorna bierność jest częścią historii organizmu. Granica między działaniem a niedziałaniem okazuje się tutaj subtelniejsza niż w świecie maszyn. Można powiedzieć, że nasiono zna sztukę, której nowoczesna cywilizacja niemal nie rozumie: potrafi przetrwać dzięki temu, że w odpowiednim momencie nie robi prawie nic. Nie należy oczywiście antropomorfizować tego procesu. Nasiono niczego nie "wie" w znaczeniu refleksyjnego poznania. Nie siedzi pod łupiną mały stoik przekonujący komórki, że należy cierpliwie czekać na deszcz. Challenger celowo jednak przesuwa granice naszego języka.

Pyta, czy jedynym uprawnionym znaczeniem "wiedzy", "wyboru", "celu" albo "interesu" musi być ich ludzka, świadoma postać. Być może przed świadomym poznaniem istnieje bardziej elementarna kompetencja życia: zdolność odróżniania stanów sprzyjających własnemu trwaniu od tych, które mu zagrażają. To właśnie tutaj rodzi się najważniejsze pojęciowe przesunięcie. Celowość nie musi oznaczać planowania. Organizm nie musi wyobrażać sobie przyszłości, aby jego aktualne procesy były uporządkowane ze względu na przyszły stan. Serce nie musi rozumieć krążenia, nerka nie musi studiować fizjologii, a komórka nie potrzebuje pojęcia homeostazy, by uczestniczyć w jej podtrzymywaniu. Jeżeli nazwiemy takie procesy "celowymi", mówimy o czymś innym niż świadoma intencja człowieka. Mówimy o ukierunkowaniu organizacji biologicznej.

To subtelność zasadnicza, ponieważ w tym miejscu teleologia może łatwo przeistoczyć się albo w mistykę, albo w karykaturę. Od czasów nowożytnych nauka słusznie była podejrzliwa wobec wyjaśnień brzmiących: "organ ma taką postać, ponieważ natura chciała osiągnąć określony cel". Darwin uczynił ogromny krok, pokazując, że dostosowanie może powstawać bez projektanta przewidującego rezultat. Dobór naturalny nie potrzebuje intencji. Nie oznacza to jednak, że dojrzały organizm przestaje posiadać procesy regulacyjne, które można sensownie opisywać przez

funkcje i stany docelowe. Termostat nie pragnie temperatury dwudziestu jeden stopni, lecz jego działanie możemy opisać w odniesieniu do wartości zadanej. Organizm jest jednak od termostatu radykalnie bardziej kłopotliwy, ponieważ sam konstruuje, naprawia i reprodukuje większość aparatury, dzięki której utrzymuje swoje parametry; zmienia je również, gdy zmieniają się okoliczności. Właśnie w tej różnicy Challenger próbuje odnaleźć biologiczne źródło sprawstwa. Nie jest to jeszcze dowód, że bakteria "chce", roślina "myśli", a nasiono "podejmuje decyzję". I dobrze, że nim nie jest. Wartość koncepcji Challengera nie polega na zastępowaniu mechanistycznych metafor baśnią o świadomych komórkach. Jej intelektualna prowokacja jest subtelniejsza: czy nie popełniamy przeciwnego błędu, kiedy wszystko, co nie posiada ludzkiej świadomości, z definicji uznajemy za bierne?

Życie jako aktywna organizacja materii

Między kamieniem a człowiekiem rozciąga się olbrzymie królestwo organizacji biologicznej. Być może przez zbyt długi czas próbowaliśmy opisać je językiem zaczerpniętym z obu krańców: albo antropomorfizowaliśmy przyrodę, albo mechanizowaliśmy ją do niepoznania. W tym miejscu Challenger staje po stronie Arystotelesa, przeciwstawiając się jednej z najbardziej trwałych intuicji Zachodu.

Nie chodzi tu o restaurację antycznej fizyki ani powrót do biologii sprzed Darwina. Arystoteles interesuje go jako myśliciel, który nie uważał żywego ciała za pojemnik dla czegoś zewnętrznego i bardziej wartościowego. Jego psyche – zanim stulecia translacji, teologii i potocznej wyobraźni przykleiły do tego słowa obraz bezcielesnej duszy – oznacza zasadę organizacji żyjącego ciała. Challenger ujmuje to jako hylemorficzną jedność formy i materii: organizm nie posiada formy tak, jak człowiek posiada ubranie; jego forma jest sposobem, w jaki materia istnieje jako konkretna, żywa całość. Można tę myśl przełożyć na język współczesnego czytelnika.

Jeżeli rozłożymy organizm na pierwiastki, nie znajdziemy dodatkowego składnika o nazwie „życie". Na liście atomów tworzących człowieka nie pojawi się pozycja psyche. Nie oznacza to jednak, że organizacja jest iluzją. Melodia nie jest przecież dodatkowym atomem fortepianu, fala nie jest nową substancją dodaną do wody, a państwo nie jest cegłą ukrytą w gmachu ministerstwa. W każdym z tych przypadków sposób uporządkowania części tworzy właściwości, których nie można przypisać pojedynczemu elementowi. W biologii stawka jest jednak wyższa, ponieważ organizacja nie tylko istnieje, lecz nieustannie uczestniczy we własnym podtrzymywaniu. Dlatego energeia – „bycie-w-pracy" – jest u Challengera drugim pojęciem niezbędnym do zrozumienia nasiona. Życie nie jest stanem posiadania określonych molekuł; jest ciągłym przedsięwzięciem. Organizm pozostaje

zorganizowany tylko dlatego, że zachodzi w nim niezliczona liczba procesów naprawy, wymiany, transportu i regulacji. Nawet tam, gdzie aktywność zostaje ekstremalnie ograniczona, jak w suchym nasieniu, przetrwanie zależy od wcześniejszego wytworzenia organizacji umożliwiającej przejście przez okres metabolicznego spowolnienia oraz późniejszy powrót do aktywności.

Życie nie jest zatem rzeczownikiem w takim samym sensie jak „kamień". Bardziej przypomina czasownik: żyć oznacza wykonywać pracę pozostawania sobą mimo nieustannej wymiany materii. Ta intuicja prowadzi wprost do termodynamiki. Organizm nie jest wyjęty spod praw fizyki; przeciwnie, jego niezwykłość polega na tym, że całkowicie im podlega. Żywe układy pozostają otwarte: pobierają energię i materię, przekształcają je, a następnie oddają produkty przemiany oraz ciepło. Lokalny porządek organizmu nie narusza drugiej zasady termodynamiki, gdyż jest utrzymywany kosztem przepływów zachodzących między organizmem a otoczeniem. Można więc powiedzieć, bez uciekania się do metafizyki, że życie nieustannie "płaci" za własną formę. Cena istnienia jest energetyczna. Śmierć jest momentem, w którym całość przestaje skutecznie wykonywać tę pracę, choć poszczególne reakcje chemiczne mogą jeszcze przez pewien czas trwać. Właśnie dlatego kluczowe staje się pojęcie całości.

Cząsteczka ATP poza organizmem nie jest bardziej żywa niż kropla benzyny poza samochodem. DNA wyizolowane z komórki nie stanowi maleńkiego organizmu, a białko nie posiada samo w sobie biologicznego interesu. Dopiero wielopoziomowa organizacja, w której procesy pozostają wzajemnie zależne, tworzy system zdolny podtrzymywać warunki własnego istnienia.

Życie to więcej niż informacja genetyczna

Challenger wykorzystuje tę intuicję do ataku na sposób mówienia o genach, który zdominował część kultury popularnonaukowej XX wieku. Jeśli gen zostaje przedstawiony jako aktor, strateg i beneficjent, a organizm jako jego „maszyna przetrwania", łatwo zapomnieć, że cząsteczka DNA może funkcjonować jako biologicznie znacząca informacja tylko wewnątrz ogromnej infrastruktury komórkowej, która ją odczytuje, naprawia, replikuje i reguluje. Dawkinsowska metafora „samolubnego genu" była intelektualnie płodna właśnie dlatego, że odwracała potoczną perspektywę i pozwalała badać konsekwencje selekcji na poziomie replikatorów. Problem zaczyna się jednak wtedy, gdy metaforę traktuje się jak ontologię. Gen nie siedzi za pulpitem sterowniczym organizmu. Nie posiada interesów w sensie psychologicznym i nie podejmuje decyzji. Co więcej, współczesna biologia regulacji genów, epigenetyka, biologia systemów i fizjologia wskazują na wielokierunkowość zależności przyczynowych w organizmie. Challenger korzysta z tego przesunięcia, by zadać pytanie bardziej filozoficzne niż molekularne: dlaczego tak chętnie

obdarzyliśmy metaforycznym sprawstwem gen, a tak niechętnie przyznawaliśmy choćby elementarne sprawstwo całemu organizmowi? Jej odpowiedź jest prowokująca. Człowiek Zachodu od dawna szuka – jak można sparafrazować jej argument – substancji ratunkowej, czegoś, co przeżyje ciało. Dla Platona prawdziwy byt znajdował się wyżej niż zmienna materia.

W różnych tradycjach religijnych to trwała dusza pozwalała przekroczyć rozkład ciała. Kartezjusz rozciął rzeczywistość na res cogitans i res extensa, ustanawiając umysł jako byt odmienny od rozciągłej materii. Nowoczesność zadeklarowała później zwycięstwo materializmu, lecz w interpretacji Challenger po cichu powtarza dawny gest: nieśmiertelną esencją staje się teraz informacja. Ciało nadal przemija, lecz gen trwa przez kolejne pokolenia; człowiek umiera, ale jego informacyjny wzór miałby kiedyś zostać skopiowany do chmury. Zmieniają się dekoracje, pozostaje tęsknota: ocalić wzór, nawet za cenę porzucenia ciała. Challenger zestawia dawną „duszę" z nowoczesnym kultem genu i informacyjnej kopii człowieka. Trzeba jednak zachować sceptycyzm wobec elegancji tego zestawienia. Historia idei rzadko daje się zamknąć w tak symetrycznej figurze. Dawkins nie twierdził, że gen jest metafizyczną duszą, a genetyka populacyjna nie potrzebuje wiary w nieśmiertelne esencje. Informacja biologiczna jest pojęciem operacyjnym, które pozwoliło wyjaśnić ogromną liczbę zjawisk. Krytyka Challenger staje się najmocniejsza nie wtedy, gdy próbuje wykazać błąd genetyki, lecz gdy pokazuje, że język informacji staje się błędny w momencie, gdy zaczyna udawać kompletną teorię organizmu.

Mapa genomu nie jest mapą całego życia, podobnie jak spis nut nie jest jeszcze wykonaniem symfonii. Pojawia się zatem pierwsza reguła naszej dalszej lektury: nie mylić poziomu opisu z całością rzeczy. Genetyka może prawdziwie opisywać dziedziczenie, nie wyczerpując fizjologii. Neurobiologia może prawdziwie opisywać neurony, nie wyczerpując doświadczenia organizmu. Termodynamika może prawdziwie opisywać przepływy energii, nie odpowiadając jeszcze na pytanie, dlaczego konkretny układ utrzymuje jedne stany, a innych unika. Ewolucja może wyjaśnić pochodzenie adaptacji, nie zastępując pytania o to, jak istniejący organizm reguluje siebie tutaj i teraz. W nauce wielkim błędem bywa nie fałszywa odpowiedź, lecz prawdziwa odpowiedź awansowana bezprawnie do rangi odpowiedzi na wszystko. Chodzi o uchwycenie „dlaczego". Arystoteles uważał, że wiedza staje się pełna dopiero wtedy, gdy potrafimy to zrobić. Challenger bierze tę maksymę bardzo poważnie, lecz zmienia jej pole zastosowania. Nie pyta wyłącznie, dlaczego istnieje określony gatunek albo dlaczego dana cecha została zachowana przez selekcję. Pyta o „dlaczego" organizmu: ze względu na co zachodzi konkretna reakcja w żywej całości? Pytanie brzmi ryzykownie, ponieważ nowoczesna nauka nauczyła się podejrzewać każde „dlaczego" o przemycanie projektanta. Lecz nie każde takie pytanie oznacza: „kto to zaplanował?". Gdy pytamy, dlaczego człowiek poci się podczas wysiłku, odpowiedź dotycząca termoregulacji jest naukowo sensowna.

Nie zakładamy tym samym, że jakaś świadoma siła zaprojektowała pot. Mówimy raczej, że określony proces pełni funkcję w regulacji całości. Challenger chce rozszerzyć tę intuicję daleko poza oczywiste przypadki fizjologiczne. Życie jest według niej takim rodzajem materii, dla której coś może zacząć być korzystne albo szkodliwe. Dla skały wysoka temperatura nie jest „zła". Może ją stopić, rozkruszyć albo zmienić jej strukturę, ale skała nie posiada własnego stanu, który aktywnie starałaby się zachować. Dla bakterii temperatura, kwasowość, obecność toksyny czy źródła energii mają natomiast znaczenie odnoszące się do możliwości podtrzymania jej organizacji.

Nie chodzi o przeżywanie dobra i zła. Chodzi o powstanie biologicznej normatywności w elementarnym znaczeniu: pewne stany sprzyjają systemowi, inne prowadzą ku jego rozpadowi. To jeden z najodważniejszych kroków Alive. Fizyka opisuje różnice. Życie – jeśli przyjąć język Challenger – zamienia niektóre z nich w różnice, które mają znaczenie. Gradient chemiczny może dla bakterii stać się kierunkiem. Światło dla rośliny może stać się zasobem.

Organizm jako system interpretujący bodźce dla siebie

Spadek nawodnienia może uruchomić zestaw odpowiedzi chroniących integralność tkanek. Bodziec przestaje być jedynie zdarzeniem zachodzącym obok innego zdarzenia; zostaje włączony w sieć regulacji organizmu. To właśnie dlatego Challenger tak chętnie sięga po biosemiotykę i pojęcie sense-making: żyjąca istota nie tylko podlega środowisku, lecz interpretuje je poprzez własną organizację. Słowo „interpretuje" należy tu ująć w cudzysłów filozoficzny, zanim ktoś zacznie doszukiwać się hermeneutyki u bakterii. Nie trzeba zakładać świadomości, aby uznać, że identyczny bodziec fizyczny może wywoływać różne skutki w zależności od wewnętrznego stanu systemu. Organizm nie jest tablicą, na której świat zapisuje reakcje. Jest układem posiadającym historię, granicę, zasoby i aktualny stan fizjologiczny. Reakcja zależy więc nie tylko od tego, „co przyszło z zewnątrz", ale przede wszystkim od tego, komu się to wydarzyło.

Tu kryje się jądro pojęcia sprawstwa, którego będziemy szukać w kolejnych częściach. Sprawca nie musi na tym etapie oznaczać istoty zdolnej powiedzieć „ja". Może to być system, którego aktywność wynika z jego własnej organizacji i jest podporządkowana jej podtrzymaniu. Helen Steward nazywa tę intuicję zdolnością organizmu do rozstrzygania pewnych spraw „dla siebie"; Kevin Mitchell mówi o własnym układzie odniesienia; inni badacze wybiorą język autonomii, autopoiesis, kontroli biologicznej lub aktywnej inferencji. Choć terminy te nie są równoważne i nie należy ich utożsamiać, łączy je bunt przeciwko przekonaniu, że organizm jest wyłącznie miejscem spotkania przyczyn zewnętrznych z genetycznym programem.

Wróćmy zatem do nasiona. Nie dlatego, że zna ono odpowiedź na zagadkę świadomości – przeciwnie, jego wartość polega na tym, że odbiera nam wygodną możliwość utożsamienia życia z myśleniem. Nasiono nie argumentuje za swoim istnieniem, nie formułuje planu i nie ogląda świata. A jednak zachowuje strukturę umożliwiającą przejście od skrajnego odwodnienia do intensywnego metabolizmu, wzrostu i różnicowania w odpowiednim środowisku. To, co z perspektywy człowieka wygląda jak cisza, z punktu widzenia biologicznej historii organizmu jest etapem trwania. I właśnie tutaj można sformułować pierwszą maksymę tej opowieści: życie nie musi nieustannie działać, aby nieustannie pozostawać zorientowane na możliwość dalszego działania. Nie jest to jeszcze celowość świadoma, dowód duszy ani prosty program.

Jest to szczególny sposób organizacji materii, w którym przyszłość organizmu zaczyna mieć znaczenie dla jego teraźniejszych stanów. Kamień może przetrwać tysiąc lat, ponieważ niewiele potrzebuje od świata. Nasiono trwa, ponieważ jego organizacja została ukształtowana tak, aby przejść przez czas pozornej martwoty i ponownie wejść w intensywną wymianę ze środowiskiem. Jedno trwa dzięki bezwładności, drugie – dzięki biologicznej możliwości wznowienia pracy. Ta z pozoru subtelna różnica otwiera przepaść.

Abiogeneza jako narodziny sprawstwa i autonomii

W tej przepaści zaczyna się Alive. I w niej pojawia się właściwe pytanie tej książki: nie tylko „czym jest życie?", lecz przede wszystkim „co zmienia się we wszechświecie, kiedy materia po raz pierwszy zaczyna istnieć ze względu na własną całość?". Aby odpowiedzieć, trzeba cofnąć się dalej niż do sekwoi czy zwierząt, a nawet poza pierwszą komórkę znaną biologii. Trzeba zejść do świata kominów hydrotermalnych, gradientów protonowych i błon – tam, gdzie w autokatalitycznych reakcjach chemia mogła przestać być wyłącznie przemianą materii, a stać się pracą podtrzymującą warunki własnego trwania.

Tu zaczyna się kolejny etap tej historii: Narodziny Psyche. Chodzi o moment, w którym chemia zaczęła istnieć ze względu na siebie. Skoro pytamy, co zmieniło się we wszechświecie, gdy materia po raz pierwszy zaczęła istnieć ze względu na własną całość, musimy wejść na teren, na którym nauka ma więcej hipotez niż świadków. Początku życia nikt nie obserwował; nie istnieje skamieniałość pierwszej komórki z tabliczką informującą, że właśnie tutaj chemia przekroczyła granicę biologii. Nie zachował się protokół narodzin psyche. Najstarsze świadectwa geochemiczne i biologiczne są fragmentaryczne, a późniejsza ewolucja wielokrotnie przebudowała to, co powstało wcześniej. Organizmy współczesne są nie tyle oknami otwartymi na początek, ile wielokrotnie odnawianymi pałacami, w których pod najnowszym tynkiem próbujemy odnaleźć fundamenty

pierwszej budowli. To zastrzeżenie jest konieczne, gdyż Melanie Challenger podejmuje jedną z najtrudniejszych prób w całej swojej argumentacji.

Chce opowiedzieć o abiogenezie nie tylko jako o narodzinach replikacji, lecz jako o narodzinach sprawstwa. W jej interpretacji zasadnicze pytanie nie brzmi: kiedy pojawiła się pierwsza cząsteczka zdolna kopiować samą siebie? Pytanie brzmi raczej: kiedy pojawił się system, który zaczął wykonywać pracę umożliwiającą mu dalsze wykonywanie pracy? Moment ten jest przejściem od biernych procesów fizykochemicznych do energeia – organizacji podtrzymującej warunki własnego trwania. W tym miejscu starożytne słowo psyche spotyka się z geochemią archaicznej Ziemi.

Zestawienie to brzmi niemal prowokacyjnie. Arystoteles nie znał ATP, błon lipidowych czy gradientu protonowego, a geochemik badający serpentynizację nie musi czytać De anima. A jednak Challenger wykazuje, że obie perspektywy dotykają tego samego problemu na różnych poziomach języka. Arystoteles pytał, dzięki czemu materia staje się ciałem żywym, a nie tylko zbiorem składników. Biochemia początków życia pyta natomiast, w jaki sposób rozproszone reakcje mogły wejść w taki układ zależności, aby ich zachodzenie zaczęło zależeć od produktów, które same wytwarzają. Innymi słowy: kiedy reakcja stała się procesem, proces siecią, sieć granicą, a granica początkiem jednostki?

To właśnie tu zaczyna się spór, który można nazwać wielką schizmą badań nad początkiem życia: najpierw informacja czy najpierw metabolizm? Autorka wyraźnie sympatyzuje z drugą odpowiedzią, wskazując na Markusa Ralsera, Billa Martina, Nicka Lane'a i Josepha Morana jako reprezentantów nurtu przesuwającego pierwszeństwo z replikatora ku sieciom energetycznym i chemicznym. Warto jednak odrzucić obraz dwóch armii stojących po przeciwnych stronach rzeki.

Współczesne badania sugerują, że najbardziej płodne pytanie może nie brzmieć „RNA albo metabolizm”, lecz: w jaki sposób metabolizm, kompartmentacja, kataliza i informacja zaczęły wzajemnie napędzać własny rozwój. Hipoteza świata RNA zdobyła swoją pozycję dzięki temu, że RNA łączy dwie właściwości zwykle rozdzielone między różne klasy cząsteczek: może przechowywać informację w sekwencji nukleotydów i katalizować reakcje. Rybozymy unaoczniły, że przepaść pomiędzy „genem” a „enzymem” nie musi być tak pierwotna, jak wydawało się w epoce traktowania DNA jako archiwum, a białek jako wykonawców instrukcji. Eksperymenty nadal pokazują, że losowe populacje RNA mogą tworzyć złożone struktury katalityczne, co czyni badania nad nowymi rybozymami aktywnym obszarem chemii początków życia. Siła hipotezy RNA jest jednak zarazem źródłem jej największego problemu.

Metabolizm poprzedza kod i instrukcję

Aby cząsteczka mogła się replikować, należy zapewnić jej prekursory, odpowiednie warunki chemiczne i źródło energii, a także właściwe stężenie substratów oraz ochronę przed reakcjami prowadzącymi do rozpadu. Replikator nie istnieje w metafizycznej próżni. Informacja nie je. Informacja nie ustanawia gradientu protonowego. Informacja nie zagęszcza samodzielnie substratów tylko dlatego, że jest informacją. W ten sposób Challenger podważa skłonność do rozpoczynania historii życia od "kodu". Kod jest niezwykle ważny, lecz kod bez systemu, który potrafi go fizycznie wykorzystać, przypomina bibliotekę stojącą na planecie bez czytelników, światła, tlenu i drzwi.

Podejście metabolizm-first odwraca więc pytanie. Zamiast szukać pierwszej instrukcji, próbuje odnaleźć pierwszą samopodtrzymującą się dynamikę chemiczną. Nie należy tego rozumieć jako twierdzenia, że w oceanie istniała gotowa glikoliza bez organizmów lub że współczesny cykl Krebsa funkcjonował przed narodzinami komórek. Chodzi o skromniejszą, lecz istotną możliwość: część reakcji tworzących dzisiejszy centralny metabolizm mogła mieć prebiotycznych poprzedników katalizowanych przez minerały i jony metali, zanim ewolucja wykształciła skomplikowane enzymy. Badania chemii prebiotycznej dostarczyły tu interesujących przesłanek. Reakcje przypominające fragmenty współczesnych szlaków metabolicznych mogą zachodzić nieenzymatycznie w obecności jonów metali, a eksperymenty nad odpowiednikami glikolizy i szlaku pentozofosforanowego wskazują między innymi na możliwą rolę żelaza. Współczesne doświadczenia rozwijają te wyniki, próbując wyjaśnić również prebiotyczne powstawanie fosforylowanych cukrów i innych substratów.

Nie oznacza to jeszcze odnalezienia historycznej ścieżki, którą życie rzeczywiście przeszło. Pokazuje jednak coś filozoficznie istotnego: przynajmniej część "logiki" późniejszego metabolizmu nie musi być arbitralnym wynalazkiem genomu. Mogła wyrastać z chemicznych możliwości materii dostępnych przed pojawieniem się enzymów. To jeden z momentów, w których Challenger jest najbliżej zdania, które mogłoby stać się mottem całego aktu: genom nie musiał wymyślić całej chemii życia; część chemii mogła czekać na genom. W takiej perspektywie ewolucja nie konstruuje organizmów na pustej scenie, lecz dziedziczy możliwości i ograniczenia materii. Żelazo ma swoje właściwości, węgiel swoją chemię wiązań, woda szczególne cechy jako rozpuszczalnik, błony tworzą gradienty, a niektóre reakcje są energetycznie korzystniejsze od innych. Dobór naturalny przychodzi później i rzeźbi w materiale, który nie jest obojętny. Pojawia się tutaj ważna analogia. Architekt nie wymyśla grawitacji. Może jednak nauczyć się budować dzięki niej, przeciw niej i z jej wykorzystaniem.

Podobnie ewolucja nie wymyśliła właściwości chemicznych węgla, protonów czy jonów żelaza. Mogła jednak stopniowo przejmować istniejące reakcje, zamykać je w coraz bardziej kontrolowanych cyklach, katalizować je sprawniej i łączyć ich produkty w sieci sprzężeń zwrotnych. Gdy chemiczna możliwość zostaje włączona w układ służący podtrzymaniu całego systemu, zmienia się nie chemia reakcji, lecz jej funkcja w organizacji. To rozróżnienie pozwala uniknąć łatwego neowitalizmu. Pirogronian w probówce nie posiada telos. Reakcja redukcji dwutlenku węgla nie staje się podmiotem tylko dlatego, że przypomina etap metabolizmu. Żelazo katalizujące przemianę nie "wie", czego dokonuje. Z punktu widzenia Challengera dopiero sieć powiązań zaczyna być filozoficznie interesująca: produkty jednych reakcji wspierają inne, te z kolei pomagają utrzymać warunki pierwszych, a cały układ zostaje osłonięty granicą pozwalającą zachować różnicę pomiędzy wnętrzem i otoczeniem. Wtedy pytanie "dla czego zachodzi ten proces?" po raz pierwszy może uzyskać odpowiedź odnoszącą się do samego systemu.

Membrana jako warunek ucieleśnionej podmiotowości

Tą granicą jest membrana. W kulturze popularnej pochodzenie życia przedstawia się często jako historię niezwykłej cząsteczki, jednak w perspektywie Challengera należałoby opowiadać je raczej jako historię wynalezienia wnętrza. Przed powstaniem komórki istniały jedynie reakcje chemiczne zachodzące w środowisku; wraz z kompartmentacją pojawiła się możliwość ustanowienia fizycznej różnicy między „tu” a „tam”. Pojawiło się wnętrze i zewnętrze, co pozwoliło na utrzymanie różnych stężeń substancji po obu stronach granicy. Można było zatrzymać niektóre cząsteczki, inne przepuścić, część pobierać, a część usuwać. Powstała przestrzeń, w której historia chemiczna systemu mogła być częściowo odizolowana od natychmiastowego wyrównywania się ze środowiskiem. Autor nazywa ten moment początkiem cellhood i opisuje membranę jako pierwszą "ontologiczną separację" między organizmem a światem. Sformułowanie to ma charakter filozoficzny, lecz stojący za nim fakt biologiczny jest kluczowy: wszystkie znane komórki utrzymują swoją organizację dzięki kontroli wymiany przez błony. Życie jest systemem otwartym, ale otwartość nie oznacza bezgraniczności. Organizm żywy nie może ani całkowicie zamknąć się na środowisko, ani w pełni się z nim wymieszać – pierwszy wariant prowadzi do głodu energetycznego, drugi do zaniku odrębnej organizacji.

Żyć oznacza więc być selektywnie otwartym. Ta selektywna otwartość tworzy niezwykły paradoks: granica nie jest murem służącym izolacji życia od świata, lecz narzędziem umożliwiającym życie dzięki kontrolowanej relacji z tym światem. Skóra człowieka, błona bakterii, powierzchnia korzenia czy ściana przewodu pokarmowego różnią się od siebie ogromnie, lecz realizują wariant tego samego problemu: jak zachować siebie poprzez wymianę z tym, co sobą nie jest. Podmiotowość

biologiczna nie zaczyna się więc od samotności, lecz od uregulowanej zależności. W tym miejscu głębinowe kominy hydrotermalne wchodzą do opowieści nie jako egzotyczna dekoracja, lecz jako możliwa odpowiedź na pytanie, skąd pierwsze systemy mogły otrzymać to, czego same nie potrafiły jeszcze wytworzyć: trwałe gradienty i naturalne mikroskopijne przedziały. Modele alkalicznych kominów zakładają, że porowate struktury mineralne mogły tworzyć przestrzenie, w których płyny o różnym składzie chemicznym spotykały się, nie mieszając się natychmiast i całkowicie. Różnice pH i potencjału redoks dawały możliwość pozyskiwania energii jeszcze przed pojawieniem się doskonałych biologicznych błon i enzymatycznych pomp protonowych. Nowe doświadczenia pokazują, że koncepcja ta przestała być jedynie atrakcyjnym obrazem teoretycznym.

Badanie naturalnych osadów z kominów hydrotermalnych związanych z serpentynizacją wykazało, że ich nanoporowate struktury potrafią selektywnie transportować jony i przekształcać różnice stężeń w energię elektrochemiczną. Nie dowodzi to, że życie powstało właśnie tam, ale potwierdza fizyczną wykonalność istotnego elementu hipotezy: skała może tworzyć mikroskopijne środowiska zdolne do konwersji gradientów jonowych jeszcze przed pojawieniem się biologicznych membran.

Życie jako republika wzajemnych zależności

Jest w tym coś głęboko przewrotnego wobec tradycyjnego podziału na martwe i żywe. Skała oczywiście nie staje się żywa, lecz może dostarczyć architektury, którą życie później uwewnętrzni. To, co geologia osiąga dzięki przypadkowym właściwościom minerałów i przepływów, komórka będzie wykonywać aktywnie za pomocą błon, białek i regulacji. Pierwsze organizmy mogły zatem – jeśli modele hydrotermalne są poprawne – nie tyle stworzyć od zera zasady swojej energetyki, co przenieść do własnego ciała rozwiązanie wcześniej oferowane przez środowisko.

Nick Lane i William Martin wielokrotnie zwracali uwagę na znaczenie gradientów protonowych dla rozumienia początków bioenergetyki. Współczesne życie niemal obsesyjnie wraca do różnic potencjałów elektrochemicznych; oddychanie komórkowe, fotosynteza i synteza ATP korzystają z kontrolowanego przepływu jonów przez błony. Proton jest jednym z najmniejszych robotników biosfery. Nie posiada intencji, lecz jego przemieszczanie może zostać wprzęgnięte w molekularną maszynerię utrzymującą organizmy. W centrum tej machiny znajduje się ATP – adenozynotrifosforan – nazywany często energetyczną walutą komórki. Metafora pieniądza bywa użyteczna, o ile pamiętamy, że komórka nie posiada banku centralnego ani skarbca.

ATP pośredniczy w sprzęganiu reakcji energetycznie korzystnych z tymi wymagającymi wkładu energii. Syntaza ATP jest zaś jednym z najbardziej zdumiewających przykładów molekularnej mechaniki: różnica elektrochemiczna po obu stronach błony może napędzać jej ruch i umożliwiać

fosforylację ADP. Z filozoficznego punktu widzenia ważniejszy od nazwy enzymu jest sam układ zależności. Żywa komórka nie „ma energii" w sposób przypominający baterię pozostawioną w szufladzie; musi nieustannie zachowywać warunki, dzięki którym energia może zostać wykorzystana. Gradient zanika, jeśli nie jest podtrzymywany. Błona ulega uszkodzeniom, jeśli nie jest naprawiana. Białka tracą strukturę, gdy środowisko przestaje mieścić się w określonych zakresach. Metabolity są zużywane i muszą być odtwarzane. Energia życia jest więc relacją, nie zapasem.

Ta myśl pozwala lepiej zrozumieć, dlaczego Challenger tak konsekwentnie wraca do energeia. Życie istnieje, ponieważ ciągle robi coś, dzięki czemu może robić coś dalej. Jest rekursywnym przedsięwzięciem. Metabolizm wytwarza materiały potrzebne do budowy enzymów, enzymy umożliwiają metabolizm, a błona utrzymuje gradienty napędzające procesy budujące i naprawiające tę samą błonę. Kod genetyczny pozwala reprodukować elementy aparatu, lecz sam aparat jest konieczny, aby kod został skopiowany i zinterpretowany. Kura i jajko okazują się tutaj zbyt prostą metaforą.

Początek życia przypomina raczej narodziny całego kręgu zależności, w którym żadna część nie jest samowystarczalna. Z tego powodu opozycja „metabolizm albo informacja" może okazać się historycznie zbyt ostra. Metabolizm bez dziedziczenia ma ograniczoną możliwość kumulowania innowacji. Replikacja bez metabolizmu nie posiada oczywistego źródła materialnych i energetycznych warunków własnego działania. Kompartmentacja bez katalizy tworzy puste pęcherzyki, a kataliza bez granic rozprasza produkty w środowisku. To, czego potrzebuje życie, nie jest jednym cudownym składnikiem, lecz stopniowym sprzęgnięciem procesów, które zaczynają wzajemnie wzmacniać swoje trwanie.

Właśnie dlatego pogląd Challenger na „substancje zbawcze" jest tak interesujący. Zachodnia wyobraźnia poszukuje jednej rzeczy, której obecność miałaby rozwiązać zagadkę: duszy, genu, RNA, kodu, programu czy świadomości. Tymczasem życie może być fenomenem, którego nie da się wyjaśnić przez wskazanie pojedynczego monarchy. W komórce nie ma Ludwika XIV mówiącego: "organizm to ja". Jest raczej republika procesów, w której władza rozproszona jest między metabolizm, błony, informację, mechanizmy naprawcze, regulację, transport i środowisko.

Życie jako autopoiesis i proces ciągłego stwarzania siebie

Denis Noble korzysta z podobnej intuicji, krytykując uprzywilejowanie jednego poziomu biologicznej przyczynowości. Jego stanowisko jest wyraźne: geny są wykorzystywane przez organizm w ramach wielopoziomowej regulacji, a przyczynowość biologiczna nie biegnie wyłącznie od DNA "w dół" ku fenotypowi. Nie oznacza to, że geny są nieistotne; oznacza raczej coś bardziej interesującego: istotność nie musi oznaczać suwerenności. Genom jest konieczny dla życia, jakie znamy, ale funkcjonalnie istnieje dzięki komórce. Poza odpowiednim środowiskiem molekularnym DNA pozostaje jedynie chemicznym polimerem, a nie samouruchamiającą się instrukcją. Aby jego sekwencja stała się biologicznie skuteczna, niezbędne są mechanizmy transkrypcji, translacji, regulacji, naprawy oraz dostarczanie substratów i energii.

"Informacja" nie unosi się zatem nad materią. Jest relacją między strukturą molekularną a aparatem zdolnym wykorzystać jej różnice. Można tu przywołać Wittgensteina: znaczenie słowa ujawnia się w użyciu. W biologii znaczenie sekwencji również ujawnia się w systemie, który potrafi jej użyć. Identyczna sekwencja DNA może przynieść różny skutek w zależności od typu komórki, stanu fizjologicznego, dostępności czynników transkrypcyjnych, modyfikacji epigenetycznych i otoczenia. Gen nie przestaje być nośnikiem informacji, lecz informacja ta przestaje przypominać rozkaz wydawany biernej materii.

Tak dochodzimy do pojęcia, które dla Challengera jest jeszcze ważniejsze niż kod: autopoiesis. Humberto Maturana i Francisco Varela nazwali tak organizację charakterystyczną dla systemów, które poprzez własne procesy produkują elementy składające się na sieć podtrzymującą ten właśnie system. Najkrócej mówiąc: fabryka wytwarza również samą fabrykę. W zwykłym zakładzie przemysłowym maszyny zbudowano gdzie indziej, robotnicy przychodzą z zewnątrz, surowce dostarcza odrębna infrastruktura, a cel produkcji ustalił właściciel.

Komórka robi coś jakościowo odmiennego. Jej procesy są częścią systemu, który nieustannie rekonstruuje materialne warunki ich istnienia. Hans Jonas ujmował podobną intuicję w języku filozofii organizmu. Dla istoty żywej jej własne istnienie staje się niejako "zadaniem". Nie dlatego, że bakteria rozmyśla o sensie życia, lecz dlatego, że jej trwanie zależy od aktywnego wykonywania czynności, których zaprzestanie oznacza utratę organizacji. Ta intuicja Jonasa łączy się z autopoiesis i późniejszymi teoriami ograniczeń termodynamicznych: system żywy wykorzystuje przepływy energii tak, aby regenerować warunki ograniczające te przepływy w sposób korzystny dla jego własnego trwania. Można to ująć paradoksalnie: organizm jest rzeczą, która musi bez przerwy robić siebie, żeby nadal być rzeczą.

Kamień nie naprawia pęknięcia dlatego, że pęknięcie mu zagraża. Kryształ może samoistnie narastać, ale nie buduje systemu naprawy własnej struktury w celu zachowania indywidualnej historii. Płomień także podtrzymuje się dzięki przepływowi energii i może się rozprzestrzeniać, dlatego bywa ulubionym kontrprzykładem wobec prostych definicji życia. Brakuje mu jednak dziedzicznej organizacji komórkowej, wielopoziomowej regulacji, błony utrzymującej wnętrze ani aparatu reprodukującego struktury funkcjonalne.

Życie nie jest więc po prostu "czymś dynamicznym". Tornado jest dynamiczne. Ogień jest dynamiczny. Rzeka jest dynamiczna. Życie to szczególny rodzaj dynamiki, w którym przepływ służy odtwarzaniu organizacji umożliwiającej dalszy przepływ. To właśnie tutaj można ostrożnie mówić o narodzinach biologicznego "interesu".

Samopodtrzymanie jako źródło biologicznej wartości i znaczenia

Gdy układ chemiczny nie posiada granicy ani mechanizmów podtrzymywania, zmiana temperatury jest po prostu zmianą temperatury. Jednak w systemie, którego trwanie zależy od określonego zakresu temperatur, ta sama wielkość fizyczna nabiera nowej roli: może być korzystna, obojętna lub destrukcyjna. Nie oznacza to powstania uczuć, lecz wyłonienia się relacyjnej normy. To tutaj Challenger buduje jeden z najmocniejszych mostów między biologią a filozofią.

W świecie przedżywym istnieją stany częstsze i rzadsze, stabilniejsze lub mniej stabilne, gorętsze i chłodniejsze. Dopiero wraz z organizmem pojawia się nowa kategoria: stan może być dobry albo zły dla kogoś – nawet jeśli ów „ktoś” jest jedynie pojedynczą komórką pozbawioną mózgu. Narodziny wartości poprzedziłyby zatem narodziny moralności o miliardy lat. „Dobre” nie zaczyna się od kodeksu, lecz od warunku umożliwiającego trwanie żywego układu. Nie wolno jednak bezkrytycznie przechodzić od tej obserwacji do moralnego biocentryzmu. Fakt, że bakteria posiada biologiczne optimum, nie dowodzi, iż przysługują jej prawa w sensie prawnym czy moralnym; to dwa różne poziomy argumentacji. Challenger będzie później próbowała budować między nimi przejścia, lecz my będziemy je badać osobno.

Na razie wystarczy dostrzec fakt bardziej elementarny: powstanie systemu samopodtrzymującego tworzy wewnętrzny punkt odniesienia, którego brak w materii nieożywionej. Ten punkt jest być może najskromniejszą wersją psyche. Nie mowa tu o duszy, świadomości czy osobowości, lecz o fizycznie ucieleśnionym "stąd", wobec którego świat uzyskuje znaczenie. Substancja po jednej

stronie błony staje się zasobem, gdyż może wejść w metabolizm; inna staje się toksyną, ponieważ zakłóca reakcje. Gradient zaczyna oznaczać możliwość wykonania pracy.

Uszkodzenie membrany staje się wydarzeniem wymagającym odpowiedzi. W ten sposób świat czystej przyczynowości fizycznej zostaje nałożony na świat funkcji. Biosemiotyka nazwie później ten proces tworzeniem znaczenia. Challenger korzysta z podobnej intuicji, która jest najbardziej przekonująca wtedy, gdy nie używa słowa „znaczenie" w sposób mistyczny. Jon wapnia nie posiada znaczenia sam w sobie – to jego miejsce w sieci regulacyjnej czyni zmianę stężenia sygnałem.

Cząsteczka glukozy nie jest „pokarmem" w absolutnym słowniku wszechświata; staje się nim dla organizmu wyposażonego w odpowiednie szlaki metaboliczne. Fotony nie są „światłem dla fotosyntezy" z perspektywy skały, lecz z perspektywy systemu posiadającego aparat zdolny wykorzystać ich energię. Być żywym znaczy więc nie tylko znajdować się w świecie, lecz posiadać świat relewancji. Motyw ten prowadzi później ku Uexküllowskiemu Umwelt, zmysłom zwierząt, inteligencji roślin i wreszcie psychosferze.

Jego zalążek znajduje się jednak już tutaj, przy pierwszej błonie. Zanim pojawiło się oko, istniała selekcja tego, co przekracza granicę komórki. Zanim powstał neuron, istniał potencjał elektryczny. Zanim głód stał się przeżyciem, istniał stan metabolicznego niedoboru wywołujący odpowiedź regulacyjną. Zanim pojawiło się świadome „ja chcę", istniało fizjologiczne „ten system będzie trwać tylko wtedy, jeśli...". Czy właśnie to było pierwszą psyche? Nauka nie może odpowiedzieć na to pytanie, dopóki psyche pozostaje pojęciem filozoficznym. Może jednak badać struktury, które musiały istnieć przed dzisiejszą złożonością życia: przepływy energii, katalizę, kompartmentację, replikację, gradienty, sprzężenia zwrotne i mechanizmy dziedziczenia. Challenger wykonuje dodatkowy ruch interpretacyjny: twierdzi, że ich sprzęgnięcie stworzyło nie tylko nowy typ chemii, ale nowy typ bytu – coś, czego dalsze istnienie zależało od własnej aktywności. W tym miejscu pojawia się LUCA (Last Universal Common Ancestor), lecz z jednym ważnym ostrzeżeniem: LUCA nie był pierwszym życiem.

Życie jako architektura splotu, a nie pojedyncza cecha

Był ostatnim wspólnym przodkiem wszystkich współcześnie żyjących organizmów komórkowych. Przed nim mogły istnieć liczne linie protoorganizmów, które wyginęły bez pozostawienia potomków. Gdy rekonstruujemy LUCA na podstawie genów bakterii i archeonów, patrzymy już na produkt długiej historii biologicznej, a nie na chwilę, w której pierwszy pęcherzyk lipidowy zatrząsł się metafizycznie i powiedział: "jestem". Nowsze badania sprawiają, że obraz LUCA staje się zaskakująco bogaty.

Rekonstrukcja z 2024 roku oszacowała jego wiek na około 4,2 miliarda lat, sugerując organizm o poziomie organizacji prokariotycznej, genomie liczącym co najmniej 2,5 megabazy i tysiącach kodowanych białek. Przedstawiono go jako anaerobowego acetogena będącego częścią istniejącego już ekosystemu, a nie samotną komórką w pustym oceanie. Jeśli ta wizja się utrzyma, niesie ona niemal poetycką konsekwencję: kiedy docieramy do najstarszego wspólnego przodka możliwego do odtworzenia metodami filogenetycznymi, życie ma już swoje społeczeństwo. To ważna korekta wobec prób wskazywania Methanopyrus kandleri jako "żyjącego LUCA" czy jego wiernego modelu. Choć Methanopyrus jest fascynującym hipertermofilnym archeonem i pozwala badać strategie przetrwania w ekstremalnych warunkach, nie należy utożsamiać żadnego współczesnego gatunku z LUCA. Wszystkie dzisiejsze organizmy oddzielają od niego miliardy lat ewolucji. Co więcej, natura środowiska LUCA pozostaje przedmiotem sporu; najnowsze dane nie pozwalają na proste uznanie go za odpowiednik dzisiejszego metanogena z komina hydrotermalnego.

Warto jednak zachować intuicję stojącą za tym przykładem. Metanogeny pokazują, jak radykalnie inne od ludzkich mogą być sposoby istnienia. Organizmy czerpiące energię z reakcji wodoru i dwutlenku węgla przypominają, że życie nie zaczęło się od tlenu, światła słonecznego czy łagodnego klimatu. Najstarsza biosfera była światem mikroorganizmów, gradientów chemicznych i metabolizmów, które z naszej perspektywy wydają się niemal obce. Eksperyment z 2025 roku interesująco wzmacnia hipotezę geochemicznego zaplecza pierwotnego metabolizmu. W warunkach symulujących wczesnoarchaiczne układy hydrotermalne siarczki żelaza wytwarzały abiotyczny wodór w ilościach wystarczających do napędzania wzrostu hipertermofilnego metanogena; wspierało to wiązanie CO_2 i metabolizm związany ze starożytną drogą acetylokoenzymu A. Eksperyment ten nie odtwarza narodzin życia, lecz wskazuje możliwy pomost między geologią a biologią: środowisko mineralne dostarcza przepływu energii, który organizmy przejmują i zaczynają regulować. I tu wracamy do Arystotelesa. Psyche nie musiała spaść na materię jak boska iskra. W interpretacji Challenger mogła wyłaniać się stopniowo wraz z organizacją, która coraz skuteczniej zamykała przepływy materii i energii w cykle podtrzymujące własne istnienie.

Nie ma potrzeby wskazywania jednej sekundy narodzin. Pytanie "kiedy materia stała się żywa?" przypomina pytanie o moment, w którym świt staje się dniem. Istnieje realna różnica między nocą a dniem, choć granica między nimi nie jest pojedynczą linią. Rodzi to jednak problem dla koncepcji Challenger: jeżeli psyche powstaje stopniowo, wraz z narastającą zdolnością systemu do samopodtrzymywania, gdzie postawić granicę? Czy prosty cykl autokatalityczny posiada już jej odrobinę?

Czy pęcherzyk lipidowy, który rośnie i dzieli się pod wpływem chemii, jest już częściowo sprawczy? Czy wirus staje się podmiotem dopiero wewnątrz komórki gospodarza? A może prion to skrajna karykatura samopowielania bez organizmu? Każdy z tych przypadków pokazuje, że przyroda nie ma obowiązku szanować ludzkich szufladek. Być może dlatego definicja życia od dziesięcioleci opiera się na próbach ostatecznego zamknięcia systemu, lecz każde kryterium generuje przypadki graniczne. Reprodukcja? Bezpłodny muł pozostaje żywy. Metabolizm? Nasiono potrafi go radykalnie ograniczyć. Ewolucja darwinowska? Pojedynczy organizm nie ewoluuje, choć należy do linii ewolucyjnej. Kompartmentacja? Wirusy jej nie posiadają, a uczestniczą w biologicznej ewolucji. Informacja? Kryształy również przechowują porządek strukturalny. Samoorganizacja? Występuje także w zjawiskach nieożywionych.

Challenger odpowiada na tę trudność zmianą perspektywy, a nie nową definicją. Zamiast szukać jednej cechy oddzielającej życie od nieżycia, patrzy na splot: organizm ustanawia granicę, utrzymuje nierównowagę termodynamiczną, wykonuje pracę, naprawia swoją strukturę, reaguje na środowisko w imię własnego stanu i wytwarza warunki dalszego trwania. Żadna z tych cech w izolacji nie jest magicznym testem życia, ale razem tworzą charakterystyczną formę istnienia.

Można powiedzieć, że życie nie ma jednego hasła dostępu. Ma architekturę. Odpowiedź ta jest mniej efektowna niż wskazanie "pierwszego genu", lecz filozoficznie dojrzalsza. Nauka często triumfuje dzięki redukcji: rozkłada złożone zjawiska na elementarne mechanizmy. Sukces tej metody rodzi jednak pokusę uznania, że skoro umiemy coś rozłożyć, to całość jest jedynie nazwą nadaną sumie części. Challenger występuje właśnie przeciwko takiemu przesunięciu.

Życie jako zamknięta pętla wzajemnych zależności

Rozmontowanie zegarka wyjaśnia jego działanie, ponieważ znamy projekt i zewnętrzną funkcję urządzenia. Rozmontowanie organizmu może ujawnić wszystkie jego składniki, a mimo to zniszczyć rzecz, którą chcieliśmy wyjaśnić: dynamiczną relację między nimi. W biologii całość nie jest mistycznym naddatkiem. Jest układem wzajemnych ograniczeń. Enzym działa dzięki określonemu środowisku, które z kolei jest utrzymywane przez inne procesy enzymatyczne. Membrana istnieje dzięki metabolizmowi lipidów, a metabolizm wymaga gradientów podtrzymywanych przez membranę. Geny kodują białka niezbędne do ich własnej ekspresji i replikacji, podczas gdy układ odpornościowy chroni genom organizmu, który wytwarza elementy tegoż układu.

W życiu przyczynowość nie tworzy spokojnego szeregu A powoduje B, B powoduje C. Zawija się w pętle. Stąd bierze się jedna z najbardziej płodnych tez Challenger: organizm nie jest produktem

końcowym reakcji, lecz układem, w którym reakcje zaczynają wytwarzać możliwość dalszych reakcji. Pierwsza psyche mogła być zatem skromniejsza, niż sugerują tysiąclecia metafizyki. Nie musiała myśleć ani czuć; nie musiała pamiętać przeszłości czy przewidywać odległej przyszłości. Wystarczyło, że była organizacją, której pewne przyszłe stany stanowiły warunek dalszego istnienia i która poprzez własną aktywność zwiększała prawdopodobieństwo ich osiągnięcia. Tak rozumiane telos nie przychodzi z przyszłości i nie łamie przyczynowości. Nie oznacza, że cel magicznie wywołuje wydarzenia poprzedzające jego realizację, lecz że aktualna organizacja systemu została historycznie ukształtowana tak, by pewne działania prowadziły do stanów podtrzymujących całość. W przypadku współczesnych organizmów dobór naturalny stanowi kluczowy element wyjaśnienia tego uporządkowania. W problemie abiogenezy pozostaje jednak trudniejsze pytanie: w jaki sposób powstały najpierw układy wystarczająco trwałe i reprodukowalne, aby dobór naturalny miał już na czym pracować. To punkt, w którym Challenger musi uważać, by Arystoteles nie wyprzedził chemika.

Sama obecność samoorganizacji nie dowodzi immanentnego celu. Kryształy rosną bez interesu. Wiry utrzymują formę dzięki przepływowi energii, a reakcje autokatalityczne wzmacniają własne produkty. Przejście od takich procesów do biologicznego sprawstwa wymaga wyjaśnienia, jak powstała zamknięta organizacja zależności, w której funkcjonalność części służy utrzymaniu całości. To jedna z największych luk, ale zarazem najciekawszych przestrzeni współczesnych badań nad początkiem życia. Właśnie dlatego należy oprzeć się pokusie triumfalizmu obu stron.

Zwolennik świata RNA nie odnalazł jeszcze kompletnej drogi od chemii prebiotycznej do autonomicznej komórki. Zwolennik metabolism-first również nie wykazał pełnego, historycznie potwierdzonego przejścia od geochemicznego cyklu do dziedziczącego organizmu. Hipoteza hydrotermalna oferuje imponujące mechanizmy energetyczne, jednak inne programy badawcze wskazują na znaczenie środowisk powierzchniowych, cykli mokro-sucho czy promieniowania UV, sprzyjających syntezie i polimeryzacji. Nauka o początkach życia pozostaje obszarem, w którym elegancja scenariusza nie może zastępować eksperymentalnego dowodu. Challenger jest jednak cenna właśnie wtedy, gdy nie próbuje rozstrzygać tego sporu, lecz zmienia pytanie zadawane dowodom.

Autonomia ucieleśniona jako źródło biologicznego sprawstwa

Załóżmy na chwilę, że chemicy odtworzą w laboratorium wszystkie niezbędne szlaki. Załóżmy nawet, że powstanie pęcherzyk, który rośnie, dzieli się, wykorzystuje gradient i przenosi pewien

rodzaj informacji. Nadal pozostanie jednak pytanie filozoficzne: co dokładnie sprawia, że taki układ zaczynamy traktować jako kogoś działającego dla siebie, a nie tylko jako coś, w czym zachodzą reakcje? Odpowiedź projektu Challenger brzmi: autonomia ucieleśniona. Nie chodzi tu o autonomię w znaczeniu romantycznej wolności jednostki czy „wolną wolę" bakterii, lecz o elementarne up-to-usness. Jest to zdolność organizmu do stanowienia własnego punktu odniesienia bez potrzeby posiadania intelektu. System staje się częściowo źródłem tego, co wydarzy się następnie, ponieważ jego aktualny stan wewnętrzny wpływa na sposób reagowania na przyczyny zewnętrzne. Ten sam bodziec nie musi prowadzić do tej samej odpowiedzi, jeśli organizm znajduje się w innym stanie fizjologicznym.

To dopiero początek sprawstwa, lecz krok kluczowy. Kamień można pchnąć; bakterię także można pchnąć. Bakteria posiada jednak zestaw własnych regulacyjnych odpowiedzi, które – ze względu na jej strukturę, historię i potrzeby metaboliczne – mogą zmienić dalszy bieg zdarzeń. Nie przestaje ona podlegać fizyce, lecz fizyka zaczyna działać poprzez organizację posiadającą własny punkt odniesienia. To spostrzeżenie stanowi antidotum na fałszywy wybór pomiędzy determinizmem a magią. Sprawstwo biologiczne nie wymaga wyjścia poza naturę. Ptak lecący pod wiatr nie łamie praw aerodynamiki, lecz wykorzystuje je w ramach organizacji, dzięki której potrafi zmieniać ruch skrzydeł w odpowiedzi na sytuację.

Bakteria płynąca w stronę substancji odżywczej nie zawiesza chemii. Wykorzystuje chemię receptorów, białek sygnałowych i wici, aby zmieniać prawdopodobieństwo swoich ruchów. Życie nie jest wyjątkiem od przyczynowości, lecz szczególnym sposobem organizowania przyczyn. Można więc przeprowadzić linię od komina hydrotermalnego aż do ludzkiej decyzji, nie twierdząc przy tym, że oba zjawiska są tym samym. Na jednym końcu mamy gradient powstający geochemicznie. Następnie pojawia się system, który zaczyna go wykorzystywać. Później system potrafi sam budować błonę utrzymującą ten gradient, a jeszcze później rozwija regulatory zmieniające wykorzystanie energii zależnie od warunków. Powstają czujniki, ruch, pamięć komórkowa, sieci nerwowe, mózgi, reprezentacje, planowanie i samoświadomość. Ewolucja nie musi w tej opowieści wyciągać ducha z kapelusza; może stopniowo poszerzać promień spraw, które zależą od organizmu. Tak rozumiana historia życia nie jest marszem ku człowiekowi. Nie ma obowiązku kończyć się Szekspirem, teleskopem ani sztuczną inteligencją. Bakteria nie jest niedokończonym człowiekiem, lecz niezwykle skutecznym rozwiązaniem własnych problemów biologicznych. To kolejna ważna korekta antropocentryzmu.

Ewolucyjna złożoność nie tworzy jednej drabiny doskonałości, lecz rozgałęziony las strategii trwania. I być może właśnie tutaj najpełniej można zrozumieć słowo psyche w projekcie Challenger. Psyche nie jest nagrodą przyznawaną organizmom po osiągnięciu odpowiednio wysokiego ilorazu

inteligencji, lecz nazwą dla organizacji, dzięki której żywe ciało jest swoją własną całością. Późniejsza świadomość, uczucia i refleksyjna jaźń byłyby rozwinięciami tej pierwotnej autonomii, a nie jej warunkiem. To twierdzenie ma dalekosiężne konsekwencje. Jeśli jest prawdziwe, granica moralnej i filozoficznej uwagi nie może być automatycznie pokryta z granicą mózgu. Rośliny, grzyby czy bakterie nie stają się przez to ludźmi ani świadomymi osobami, lecz przestają być czymś, co można adekwatnie opisać jako bierne porcje materii. Każde z nich posiada fizjologiczną historię utrzymywania siebie wobec świata. Zanim jednak Challenger będzie mogła przeprowadzić tę argumentację ku zmysłom i inteligencji bez mózgu, musi wykazać coś jeszcze: że organizm nie tylko ma granicę i metabolizm, ale zachowuje całość poprzez zmianę. Życie nie przeżywa dlatego, że potrafi utrzymywać zawsze identyczny stan, lecz dlatego, że zmienia się w taki sposób, aby zachować to, co musi pozostać dostatecznie stałe.

Tutaj historia psyche opuszcza kominy hydrotermalne i wchodzi do laboratorium fizjologa. Claude Bernard nazwie wewnętrzne środowisko organizmu milieu intérieur, a Walter Cannon wprowadzi pojęcie homeostazy. Późniejsza fizjologia wskaże na allostazę – stabilność osiąganą właśnie poprzez zmianę. Serce przyspieszy, gdy organizm biegnie; naczynia zmienią napięcie, a nerki zmodyfikują gospodarkę wodną i elektrolitową. Zwierzę nurkujące ograniczy przepływ krwi w jednych obszarach, aby chronić inne. Organizm nie przypomina nieruchomego pomnika pilnującego stałości, lecz orkiestrę, której poszczególne sekcje zmieniają tempo, natężenie i udział, aby utwór się nie rozpadł.

Pytanie brzmi zatem już nie: jak narodziła się żywa całość?, lecz: jak całość nauczyła się zmieniać każdą ze swoich części ze względu na siebie? Od psyche przechodzimy do fizjologii; od początku życia – do sztuki pozostawania żywym. Do życia ze względu na całość. Najstarsze świadectwa geochemiczne i biologiczne są fragmentaryczne, a późniejsza ewolucja wielokrotnie przebudowała to, co powstało wcześniej. W efekcie organizmy współczesne są nie tyle oknami otwartymi na początek, ile wielokrotnie odnawianymi pałacami, w których pod najnowszym tynkiem próbujemy odnaleźć fundamenty pierwszej budowli.

Abiogeneza jako narodziny sprawstwa i metabolizmu

To zastrzeżenie jest konieczne, gdyż Melanie Challenger podejmuje jedną z najtrudniejszych prób w całej swojej argumentacji.

Pragnie opisać abiogenezę nie tylko jako narodziny replikacji, lecz jako narodzinach sprawstwa. W jej interpretacji zasadnicze pytanie nie brzmi: kiedy pojawiła się pierwsza cząsteczka zdolna do samokopiowania? Pytanie to brzmi raczej: kiedy powstał system, który zaczął wykonywać pracę

umożliwiającą mu dalsze funkcjonowanie? Moment ten określa się jako przejście od biernych procesów fizykochemicznych do energeia – organizacji podtrzymującej warunki własnego trwania. W tym miejscu starożytne słowo psyche spotyka się z geochemią archaicznej Ziemi.

Zestawienie to brzmi niemal prowokacyjnie. Arystoteles nie znał ATP, błon lipidowych, katalizy mineralnej ani gradientu protonowego, a geochemik badający serpentynizację nie musi czytać De anima. Challenger próbuje jednak wykazać, że obie perspektywy dotykają tego samego problemu, posługując się jedynie różnymi językami.

Arystoteles pytał, dzięki czemu materia staje się ciałem żywym, a nie tylko zbiorem składników. Biochemia początków życia pyta natomiast, w jaki sposób rozproszone reakcje mogły wejść w taki układ zależności, by ich dalszy przebieg zaczął zależeć od produktów, które same wytwarzają. Innymi słowy: kiedy reakcja stała się procesem, proces siecią, sieć granicą, a granica początkiem jednostki? To właśnie tutaj zaczyna się spór, który można nazwać wielką schizmą badań nad początkiem życia: co było pierwsze – informacja czy metabolizm?

Autorka wyraźnie sympatyzuje z drugą odpowiedzią. Wskazuje na Markusa Ralsera, Billa Martina, Nicka Lane'a i Josepha Morana jako reprezentantów nurtu przesuwającego punkt ciężkości z replikatora ku sieciom energetycznym i chemicznym. Warto jednak odrzucić obraz dwóch armii stojących po przeciwnych stronach rzeki.

Współczesne badania sugerują, że najbardziej płodne pytanie może nie brzmieć „RNA albo metabolizm", lecz: w jaki sposób metabolizm, kompartmentacja, kataliza i informacja zaczęły wzajemnie napędzać swój rozwój. Hipoteza świata RNA zdobyła tak silną pozycję, ponieważ RNA łączy dwie właściwości, które we współczesnej komórce są zwykle rozdzielone między różne klasy cząsteczek: może przechowywać informację w sekwencji nukleotydów i jednocześnie katalizować reakcje. Rybozymy udowodniły, że przepaść między „genem" a „enzymem" nie musi być tak pierwotna, jak wydawało się w epoce, gdy DNA traktowano jako archiwum, a białka jako wykonawców instrukcji. Eksperymenty nadal pokazują, że losowe populacje RNA mogą tworzyć złożone struktury katalityczne, a badania nad powstawaniem nowych rybozymów pozostają aktywnym obszarem chemii początków życia. Siła hipotezy RNA jest jednak zarazem źródłem jej największego problemu.

Metabolizm poprzedza kod genetyczny

Aby cząsteczka mogła się replikować, niezbędne są prekursory, odpowiednie warunki chemiczne i źródło energii, a także właściwe stężenie substratów oraz ochrona przed rozpadem. Replikator nie

istnieje w metafizycznej próżni. Informacja nie je. Informacja nie ustanawia gradientu protonowego ani samodzielnie nie zagęszcza substratów tylko dlatego, że jest informacją. W ten sposób Challenger podważa skłonność do rozpoczynania historii życia od „kodu". Kod jest niezwykle ważny, lecz bez systemu zdolnego go fizycznie wykorzystać przypomina bibliotekę stojącą na planecie bez czytelników, światła, tlenu i drzwi.

Koncepcja metabolism-first odwraca zatem pytanie. Zamiast szukać pierwszej instrukcji, próbuje odnaleźć pierwszą samopodtrzymującą się dynamikę chemiczną. Nie należy tego rozumieć jako twierdzenia, że w oceanach istniała gotowa glikoliza bez organizmów lub że współczesny cykl Krebsa funkcjonował przed narodzinami komórek. Chodzi o skromniejszą, lecz istotną możliwość: część reakcji tworzących dzisiejszy centralny metabolizm mogła mieć prebiotycznych poprzedników katalizowanych przez minerały i jony metali, zanim ewolucja wykształciła złożone enzymy. Badania chemii prebiotycznej dostarczyły tu interesujących przesłanek. Reakcje przypominające fragmenty współczesnych szlaków metabolicznych mogą zachodzić nieenzymatycznie w obecności jonów metali; eksperymenty nad odpowiednikami glikolizy i szlaku pentozofosforanowego wskazują m.in. na możliwą rolę żelaza. Współczesne doświadczenia rozwijają te wyniki, próbując wyjaśnić również prebiotyczne powstawanie fosforylowanych cukrów i innych substratów.

Nie oznacza to jeszcze odnalezienia historycznej ścieżki, którą życie rzeczywiście przebyło. Pokazuje jednak coś filozoficznie istotnego: przynajmniej część „logiki" późniejszego metabolizmu nie musi być arbitralnym wynalazkiem genomu. Mogła ona wyrastać z chemicznych właściwości materii dostępnych przed pojawieniem się enzymów. To jeden z momentów, w których Challenger jest najbliżej zdania, które mogłoby stać się mottem całego aktu: genom nie musiał wymyślić całej chemii życia; część chemii mogła czekać na genom. W tej perspektywie ewolucja nie konstruuje organizmów na pustej scenie, lecz dziedziczy możliwości i ograniczenia materii. Żelazo ma swoje właściwości, węgiel swoją chemię wiązań, woda specyficzne cechy rozpuszczalnika, błony tworzą gradienty, a niektóre reakcje są energetycznie korzystniejsze od innych. Dobór naturalny pojawia się później i rzeźbi w materiale, który nie jest obojętny. Pojawia się tutaj ważna analogia. Architekt nie wymyśla grawitacji. Może jednak nauczyć się budować dzięki niej, przeciw niej i z jej wykorzystaniem.

Podobnie ewolucja nie wymyśliła właściwości chemicznych węgla, protonów czy jonów żelaza. Mogła jednak stopniowo przejmować istniejące reakcje, zamykać je w coraz bardziej kontrolowanych cyklach, katalizować je sprawniej i łączyć ich produkty w sieci sprzężeń zwrotnych. Gdy chemiczna możliwość zostaje włączona w układ służący podtrzymaniu całego systemu, zmienia się nie chemia reakcji, lecz jej funkcja w organizacji. To rozróżnienie pozwala uniknąć łatwego neowitalizmu. Pirogronian w probówce nie posiada telos. Reakcja redukcji dwutlenku węgla nie

staje się podmiotem tylko dlatego, że przypomina etap metabolizmu. Żelazo katalizujące przemianę nie „wie", czego dokonuje. Z punktu widzenia Challengera dopiero sieć powiązań zaczyna być filozoficznie interesująca: produkty jednych reakcji wspierają inne, te z kolei pomagają utrzymać warunki pierwszych, a cały układ zostaje osłonięty granicą pozwalającą zachować różnicę między wnętrzem a otoczeniem. Wtedy pytanie „dlaczego zachodzi ten proces?" po raz pierwszy może uzyskać odpowiedź odnoszącą się do samego systemu.

Membrana jako warunek podmiotowości biologicznej

Tą granicą jest membrana. W kulturze popularnej pochodzenie życia przedstawia się często jako historię niezwykłej cząsteczki, jednak w perspektywie Challenger należałoby ją ukazywać raczej jako historię wynalezienia wnętrza. Przed komórką istnieją jedynie reakcje chemiczne zachodzące w środowisku; wraz z kompartmentacją pojawia się możliwość ustanowienia fizycznej różnicy między „tu" a „tam". Pojawia się podział na to, co jest wewnątrz i to, co na zewnątrz. Stężenie substancji może być inne po obu stronach granicy – można zatrzymać niektóre cząsteczki, inne przepuścić, część pobierać, a część usuwać. Powstaje przestrzeń, w której historia chemiczna systemu zostaje częściowo oddzielona od natychmiastowego wyrównywania się ze środowiskiem. Notatka nazywa ten moment początkiem cellhood i opisuje membranę jako pierwszą "ontologiczną separację" między organizmem a światem. Sformułowanie to jest filozoficzne, lecz stojący za nim fakt biologiczny jest kluczowy: wszystkie znane komórki utrzymują swoją organizację dzięki kontroli wymiany przez błony. Życie jest systemem otwartym, ale otwartość nie oznacza bezgraniczności. Organizm żywy nie może ani całkowicie zamknąć się na środowisko, ani całkowicie się z nim wymieszać; pierwszy wariant prowadzi do głodu energetycznego, drugi zaś do zaniku odrębnej organizacji.

Żyć oznacza więc być selektywnie otwartym. Ta selektywna otwartość tworzy niezwykły paradoks: granica nie jest murem służącym izolacji życia od świata, lecz narzędziem umożliwiającym życie dzięki kontrolowanej relacji z tym światem. Skóra człowieka, błona bakterii, powierzchnia korzenia i ściana przewodu pokarmowego różnią się ogromnie, lecz realizują wariant tego samego problemu: jak zachować siebie poprzez wymianę z tym, co sobą nie jest. Podmiotowość biologiczna nie zaczyna się więc od samotności, lecz od uregulowanej zależności. W tym miejscu głębinowe kominy hydrotermalne wchodzą do opowieści nie jako egzotyczna dekoracja, lecz jako możliwa odpowiedź na pytanie, skąd pierwsze systemy mogły otrzymać to, czego same nie potrafiły jeszcze wytworzyć: trwałe gradienty i naturalne mikroskopijne przedziały. Modele alkalicznych kominów zakładają, że porowate struktury mineralne mogły tworzyć przestrzenie, w których płyny o różnym składzie chemicznym spotykały się, nie mieszając się natychmiast w sposób całkowity. Różnice pH i

potencjału redoks dawały możliwość pozyskiwania energii jeszcze przed pojawieniem się doskonałych biologicznych błon i enzymatycznych pomp protonowych. Nowe doświadczenia pokazują, że koncepcja ta nie jest już jedynie atrakcyjnym obrazem teoretycznym.

Badanie naturalnych osadów z kominów hydrotermalnych związanych z serpentynizacją wykazało, że ich nanoporowate struktury potrafią selektywnie transportować jony i przekształcać różnice stężeń w energię elektrochemiczną. Nie dowodzi to, że życie powstało właśnie tam, ale potwierdza fizyczną wykonalność ważnego elementu hipotezy: skała może tworzyć mikroskopijne środowiska zdolne do konwersji gradientów jonowych jeszcze przed pojawieniem się biologicznych membran.

Życie jako rekursywna sieć zależności energetycznych

Jest w tym coś głęboko przewrotnego wobec tradycyjnego podziału na martwe i żywe. Skała oczywiście nie staje się żywa, może jednak dostarczyć architektury, którą życie później uwewnętrzni. To, co geologia realizuje dzięki przypadkowym właściwościom minerałów i przepływów, komórka będzie wykonywać aktywnie za pomocą błon, białek i regulacji. Pierwsze organizmy mogły zatem – jeśli modele hydrotermalne są poprawne – nie tyle stworzyć od zera zasady swojej energetyki, co przenieść do własnego ciała rozwiązanie wcześniej oferowane przez środowisko. Nick Lane i William Martin wielokrotnie zwracali uwagę na znaczenie gradientów protonowych dla rozumienia początków bioenergetyki. Współczesne życie niemal obsesyjnie wraca do różnic potencjałów elektrochemicznych; oddychanie komórkowe, fotosynteza i synteza ATP korzystają z kontrolowanego przepływu jonów przez błony. Proton jest jednym z najmniejszych robotników biosfery. Nie posiada intencji, lecz jego przemieszczanie może zostać wprzęgnięte w molekularną maszynerię utrzymującą organizmy. W centrum tej machiny znajduje się ATP – adenozynotrifosforan – nazywany często energetyczną walutą komórki. Metafora pieniądza bywa użyteczna, o ile pamiętamy, że komórka nie posiada banku centralnego ani skarbca.

ATP pośredniczy w sprzęganiu reakcji energetycznie korzystnych z tymi wymagającymi wkładu energii. Syntaza ATP stanowi jeden z najbardziej zdumiewających przykładów molekularnej mechaniki: różnica elektrochemiczna po obu stronach błony napędza jej ruch, umożliwiając fosforylację ADP. Z filozoficznego punktu widzenia ważniejszy od samej nazwy enzymu jest układ zależności. Żywa komórka nie „ma energii” w sposób przypominający baterię pozostawioną w szufladzie; musi nieustannie zachowywać warunki, dzięki którym energia może zostać wykorzystana. Gradient zanika, jeśli nie jest podtrzymywany. Błona ulega uszkodzeniom, jeśli nie jest naprawiana. Białka tracą strukturę, gdy środowisko przestaje mieścić się w określonych zakresach. Metabolity są zużywane i muszą być odtwarzane. Energia życia jest więc relacją, nie

zapasem. Ta myśl pozwala lepiej zrozumieć, dlaczego Challenger tak konsekwentnie wraca do energeia. Życie istnieje, ponieważ ciągle robi coś, dzięki czemu może robić coś dalej. Jest rekursywnym przedsięwzięciem.

Metabolizm wytwarza materiały potrzebne do budowy enzymów, enzymy umożliwiają metabolizm, a błona utrzymuje gradienty napędzające procesy budujące i naprawiające tę samą błonę. Kod genetyczny pozwala reprodukować elementy aparatu, lecz sam aparat jest niezbędny, aby kod został skopiowany i zinterpretowany. Kura i jajko okazują się tutaj zbyt prostą metaforą. Początek życia przypomina raczej narodziny całego kręgu zależności, w którym żadna część nie jest samowystarczalna. Z tego powodu opozycja „metabolizm albo informacja" może okazać się historycznie zbyt ostra. Metabolizm bez dziedziczenia ma ograniczoną możliwość kumulowania innowacji. Replikacja bez metabolizmu nie posiada oczywistego źródła materialnych i energetycznych warunków własnego działania. Kompartmentacja bez katalizy tworzy jedynie puste pęcherzyki, a kataliza bez granic rozprasza produkty w środowisku. To, czego potrzebuje życie, nie jest jednym cudownym składnikiem, lecz stopniowym sprzęgnięciem procesów, które zaczynają wzajemnie wzmacniać swoje trwanie. Właśnie dlatego pogląd Challenger na „substancje zbawcze" jest tak interesujący. Zachodnia wyobraźnia poszukuje jednej rzeczy, której obecność miałaby rozwiązać zagadkę: duszy, genu, RNA, kodu, programu czy świadomości. Tymczasem życie może być fenomenem, którego nie da się wyjaśnić przez wskazanie pojedynczego monarchy. W komórce nie ma Ludwika XIV mówiącego: "organizm to ja".

Życie jako autopoiesis i ciągła autorekonstrukcja

Życie to raczej republika procesów, w której władza jest rozproszona między metabolizm, błony, informację, mechanizmy naprawcze, regulację, transport i środowisko. Podobną intuicję rozwija Denis Noble, krytykując uprzywilejowanie jednego poziomu biologicznej przyczynowości. Zgodnie z jego stanowiskiem geny są wykorzystywane przez organizm w ramach wielopoziomowej regulacji, a przyczynowość biologiczna nie biegnie wyłącznie od DNA „w dół" ku fenotypowi. Nie oznacza to, że geny są nieistotne; oznacza coś znacznie ciekawszego: istotność nie musi oznaczać suwerenności. Genom jest konieczny dla życia, jakie znamy, lecz funkcjonalnie istnieje on dzięki komórce. DNA poza odpowiednim środowiskiem molekularnym pozostaje jedynie chemicznym polimerem, a nie samouruchamiającą się instrukcją. Aby jego sekwencja stała się biologicznie skuteczna, niezbędne są mechanizmy transkrypcji, translacji, regulacji, naprawy oraz dostarczanie substratów i energii.

„Informacja" nie unosi się zatem nad materią. Jest relacją między strukturą molekularną a aparatem zdolnym wykorzystać jej różnice. Można tu przywołać Wittgensteina: znaczenie słowa

ujawnia się w jego użyciu. W biologii znaczenie sekwencji również objawia się w systemie, który potrafi z niej skorzystać. Identyczna sekwencja DNA może przynieść różny skutek w zależności od typu komórki, stanu fizjologicznego, dostępności czynników transkrypcyjnych, modyfikacji epigenetycznych i otoczenia. Gen nie przestaje być nośnikiem informacji, lecz informacja ta przestaje przypominać rozkaz wydawany biernej materii. Prowadzi to do pojęcia, które dla Challengera jest jeszcze ważniejsze niż kod: autopoiesis. Humberto Maturana i Francisco Varela określili tak organizację systemów, które poprzez własne procesy produkują elementy składające się na sieć podtrzymującą ten właśnie system. Najprościej mówiąc: fabryka wytwarza również samą fabrykę. W zakładzie przemysłowym maszyny powstają gdzie indziej, robotnicy przychodzą z zewnątrz, surowce dostarcza odrębna infrastruktura, a cel produkcji ustala właściciel. Komórka działa jakościowo inaczej – jej procesy są częścią systemu, który nieustannie rekonstruuje materialne warunki własnego istnienia.

Hans Jonas ujął tę intuicję w języku filozofii organizmu. Dla istoty żywej samo istnienie staje się pewnego rodzaju „zadaniem”. Nie chodzi o to, że bakteria rozmyśla nad sensem życia, lecz o to, że jej trwanie zależy od aktywnego wykonywania czynności, których zaprzestanie oznaczałoby utratę organizacji. Intuicja Jonasa łączy się z autopoiesis i teoriami ograniczeń termodynamicznych: system żywy wykorzystuje przepływy energii tak, aby regenerować warunki ograniczające te przepływy w sposób korzystny dla jego własnego trwania. Można to ująć paradoksalnie: organizm jest rzeczą, która musi bez przerwy robić siebie, żeby nadal być rzeczą. Kamień nie naprawia pęknięcia, bo pęknięcie mu nie zagraża. Kryształ może samoistnie narastać, ale nie buduje systemu naprawy własnej struktury w celu zachowania indywidualnej historii. Płomień również podtrzymuje się dzięki przepływowi energii i potrafi się rozprzestrzeniać, dlatego bywa częstym kontrprzykładem dla prostych definicji życia.

Samopodtrzymanie jako narodziny biologicznego punktu odniesienia

Brakuje jednak dziedzicznej organizacji komórkowej, wielopoziomowej regulacji, błony utrzymującej wnętrze czy aparatu reprodukującego struktury funkcjonalne. Życie nie jest więc po prostu „czymś dynamicznym”. Tornado jest dynamiczne. Ogień jest dynamiczny. Rzeka jest dynamiczna. Życie to szczególny rodzaj dynamiki, w której przepływ służy odtwarzaniu organizacji umożliwiającej dalszy przepływ. Właśnie tutaj można ostrożnie mówić o narodzinach biologicznego „interesu”.

Gdy układ chemiczny nie posiada granicy ani mechanizmów podtrzymywania, zmiana temperatury pozostaje po prostu zmianą temperatury. Jednak w systemie, którego trwanie zależy od określonego zakresu temperatur, ta sama wielkość fizyczna nabiera nowej roli: może być korzystna, obojętna lub destrukcyjna. Nie oznacza to powstania uczuć, lecz pojawienia się relacyjnej normy. To tutaj Challenger buduje jeden z najmocniejszych mostów między biologią a filozofią.

W świecie przed życiem istnieją stany częstsze i rzadsze, stabilniejsze i mniej stabilne, gorętsze i chłodniejsze. Dopiero wraz z organizmem pojawia się nowa kategoria: stan może być dobry albo zły dla kogoś – nawet jeśli ów „ktoś" jest jedynie pojedynczą komórką pozbawioną mózgu. Narodziny wartości poprzedziłyby zatem narodziny moralności o miliardy lat. „Dobre" zaczyna się nie od kodeksu, lecz od warunku umożliwiającego trwanie żywego układu. Nie wolno jednak bezkrytycznie przejść od tego stwierdzenia do moralnego biocentryzmu. Fakt, że bakteria posiada biologiczne optimum, nie dowodzi, iż posiada ona prawa w sensie prawnym czy moralnym; to dwa różne poziomy argumentacji. Challenger będzie później próbowała budować między nimi przejścia, lecz my będziemy je badać osobno.

Na razie wystarczy dostrzec fakt bardziej elementarny: powstanie systemu samopodtrzymującego tworzy wewnętrzny punkt odniesienia, którego brak w materii nieożywionej. Ten punkt jest być może najskromniejszą wersją psyche. Nie duszą, nie świadomością ani osobowością, lecz fizycznie ucieleśnionym "stąd", wobec którego świat uzyskuje znaczenie. Substancja po jednej stronie błony staje się zasobem, ponieważ może wejść w metabolizm; inna staje się toksyną, gdyż zakłóca reakcje. Gradient zaczyna oznaczać możliwość wykonania pracy.

Uszkodzenie membrany staje się wydarzeniem wymagającym odpowiedzi. W ten sposób świat czystej przyczynowości fizycznej zostaje nałożony na świat funkcji. Biosemiotyka nazwie później ten proces tworzeniem znaczenia. Challenger korzysta z podobnej intuicji, choć jest ona najbardziej przekonująca wtedy, gdy nie używa słowa „znaczenie" w sposób mistyczny. Jon wapnia nie posiada znaczenia sam w sobie – to jego miejsce w sieci regulacyjnej czyni zmianę stężenia sygnałem.

Cząsteczka glukozy nie jest „pokarmem" w absolutnym słowniku wszechświata. Staje się nim dla organizmu wyposażonego w odpowiednie szlaki metaboliczne. Fotony nie są „światłem dla fotosyntezy" z perspektywy skały, lecz z perspektywy systemu posiadającego aparat zdolny wykorzystać ich energię. Być żywym znaczy więc nie tylko znajdować się w świecie, lecz posiadać świat relewancji. Motyw ten będzie później prowadził ku Uexküllowskiemu Umwelt, ku zmysłom zwierząt, inteligencji roślin i wreszcie psychosferze.

Jego zalążek znajduje się jednak już tutaj, przy pierwszej błonie. Zanim pojawi się oko, istnieje selekcja tego, co przekracza granicę komórki. Zanim powstanie neuron, istnieje potencjał

elektryczny. Zanim głód stanie się przeżyciem, istnieje stan metabolicznego niedoboru wywołujący odpowiedź regulacyjną. Zanim pojawi się świadome „ja chcę", istnieje fizjologiczne „ten system będzie trwać tylko wtedy, jeśli...". Czy właśnie to było pierwszą psyche? Nauka nie może odpowiedzieć na to pytanie, dopóki psyche pozostaje pojęciem filozoficznym. Może jednak badać struktury, które musiały istnieć przed dzisiejszą złożonością życia: przepływy energii, katalizę, kompartmentację, replikację, gradienty, sprzężenia zwrotne i mechanizmy dziedziczenia. Challenger wykonuje dodatkowy ruch interpretacyjny: twierdzi, że ich sprzęgnięcie stworzyło nie tylko nowy typ chemii, ale nowy typ bytu – coś, czego dalsze istnienie zależało od własnej aktywności. W tym miejscu pojawia się LUCA (Last Universal Common Ancestor), lecz z jednym ważnym zastrzeżeniem: LUCA nie był pierwszym życiem.

Życie jako architektura splotu procesów

Był ostatnim wspólnym przodkiem wszystkich współcześnie żyjących organizmów komórkowych. Przed nim mogły istnieć liczne linie protoorganizmów, które wyginęły, nie pozostawiając potomków. Rekonstruując LUCA na podstawie genów bakterii i archeonów, patrzymy już na produkt długiej historii biologicznej, a nie na chwilę, w której pierwszy pęcherzyk lipidowy zatrząsł się metafizycznie i powiedział: "jestem". Nowsze badania sprawiają, że obraz LUCA staje się zaskakująco bogaty.

Rekonstrukcja z 2024 roku oszacowała jego wiek na około 4,2 miliarda lat, sugerując organizm o organizacji prokariotycznej, genomie liczącym co najmniej 2,5 megabazy i tysiącach kodowanych białek. Przedstawiono go jako anaerobowego acetogena będącego częścią istniejącego już ekosystemu, a nie samotną komórką w pustym oceanie. Jeśli ta wizja się utrzyma, niesie ona niemal poetycką konsekwencję: w momencie, gdy docieramy do najstarszego wspólnego przodka możliwego do odtworzenia metodami filogenetycznymi, życie ma już swoje społeczeństwo. To ważna korekta wobec sugestii, że Methanopyrus kandleri byłby "żyjącym LUCA" lub jego wiernym modelem. Choć ten hipertermofilny archeon pozwala badać strategie przetrwania w ekstremalnych warunkach, nie należy utożsamiać żadnego współczesnego gatunku z LUCA – dzielą nas od niego miliardy lat ewolucji. Co więcej, środowisko LUCA pozostaje przedmiotem sporu; najnowsze dane nie pozwalają na proste uznanie go za odpowiednik dzisiejszego metanogena z komina hydrotermalnego.

Warto jednak zachować intuicję stojącą za tym przykładem. Metanogeny pokazują, jak radykalnie inne od ludzkich mogą być sposoby istnienia. Organizmy czerpiące energię z reakcji wodoru i dwutlenku węgla przypominają, że życie nie zaczęło się od tlenu, światła słonecznego czy łagodnego

klimatu. Pierwotna biosfera była światem mikroorganizmów, gradientów chemicznych i metabolizmów, które z naszej perspektywy wydają się niemal obce. Eksperyment z 2025 roku wzmacnia hipotezę geochemicznego zaplecza pierwotnego metabolizmu: w warunkach symulujących wczesnoarchaiczne układy hydrotermalne siarczki żelaza wytwarzały abiotyczny wodór, który mógł napędzać wzrost hipertermofilnego metanogena i wspierać wiązanie CO_2 w ramach starożytnej drogi acetylokoenzymu A. Choć eksperyment nie odtwarza narodzin życia, wskazuje na pomost między geologią a metabolizmem: środowisko mineralne dostarcza przepływu energii, który organizmy później przejmują i regulują biologicznie. Tu powraca Arystoteles. Psyche nie musiała spaść na materię jak boska iskra; w interpretacji Challenger mogła wyłaniać się stopniowo wraz z organizacją, która coraz skuteczniej zamykała przepływy materii i energii w cykle podtrzymujące własne istnienie.

Nie ma potrzeby wskazywania jednej sekundy narodzin. Pytanie "kiedy materia stała się żywa?" przypomina pytanie o moment, w którym świt staje się dniem. Istnieje realna różnica między nocą a dniem, choć granica między nimi nie jest pojedynczą linią. To jednak rodzi problem dla koncepcji Challenger: jeśli psyche powstaje stopniowo, wraz z narastającą zdolnością systemu do samopodtrzymywania, to gdzie postawić granicę? Czy prosty cykl autokatalityczny posiada już jej odrobinę?

Czy pęcherzyk lipidowy dzielący się pod wpływem chemii jest częściowo sprawczy? Czy wirus staje się podmiotem dopiero wewnątrz gospodarza? A może prion to skrajna karykatura samopowielania bez organizmu? Każdy z tych przypadków dowodzi, że przyroda nie ma obowiązku szanować ludzkich szufladek. Być może dlatego definicja życia od dekad opiera się na próbach ostatecznego domknięcia, lecz każde kryterium generuje przypadki graniczne. Reprodukcja? Bezpłodny muł żyje. Metabolizm? Nasiono potrafi go radykalnie ograniczyć. Ewolucja darwinowska? Pojedynczy organizm nie ewoluuje, choć należy do linii ewolucyjnej. Kompartmentacja? Wirusy jej nie mają, a uczestniczą w ewolucji biologicznej. Informacja? Kryształy również przechowują porządek strukturalny. Samoorganizacja? Występuje także w zjawiskach nieożywionych.

Challenger odpowiada na tę trudność zmianą perspektywy. Zamiast szukać jednej cechy oddzielającej życie od nieżycia, wskazuje na splot: organizm ustanawia granicę, utrzymuje nierównowagę termodynamiczną, wykonuje pracę, naprawia swoją strukturę, reaguje na środowisko w trosce o własny stan i wytwarza warunki dalszego trwania. Żadna z tych cech w izolacji nie jest magicznym testem życia, ale razem tworzą charakterystyczną formę istnienia.

Można powiedzieć, że życie nie ma jednego hasła dostępu. Ma architekturę. Ta odpowiedź jest mniej efektowna niż wskazanie "pierwszego genu", lecz filozoficznie dojrzalsza. Nauka często triumfuje dzięki redukcji, rozkładając zjawiska na elementarne mechanizmy. Sukces tej metody

budzi jednak pokusę uznania, że skoro umiemy coś rozłożyć, to całość jest tylko nazwą nadaną sumie części. Challenger występuje właśnie przeciwko temu przesunięciu.

Życie jako zamknięta pętla zależności i sprawstwa

Rozmontowanie zegarka pozwala go zrozumieć, ponieważ znamy projekt i zewnętrzną funkcję urządzenia. Rozmontowanie organizmu może ujawnić wszystkie jego składniki, a mimo to zniszczyć to, co chcieliśmy wyjaśnić: dynamiczną relację między nimi. W biologii całość nie jest mistycznym naddatkiem. Jest układem wzajemnych ograniczeń. Enzym działa dzięki określonemu środowisku, które z kolei jest utrzymywane przez inne procesy enzymatyczne. Membrana istnieje dzięki metabolizmowi lipidów, a metabolizm wymaga gradientów podtrzymywanych przez membranę. Geny kodują białka niezbędne do ich własnej ekspresji i replikacji, podczas gdy układ odpornościowy chroni genom organizmu, który wytwarza elementy tegoż układu.

W życiu przyczynowość nie tworzy spokojnego szeregu A powoduje B, B powoduje C. Zawija się w pętle. Stąd bierze się jedna z najbardziej płodnych tez Challenger: organizm nie jest produktem końcowym reakcji, lecz układem, w którym reakcje zaczynają wytwarzać możliwość dalszych reakcji. Pierwsza psyche mogła być zatem skromniejsza, niż sugerują tysiąclecia metafizyki. Nie musiała myśleć, czuć, pamiętać przeszłości ani przewidywać odległej przyszłości. Wystarczyło, że była organizacją, której niektóre przyszłe stany stanowiły warunek dalszego istnienia i która poprzez własną aktywność zwiększała prawdopodobieństwo osiągania właśnie tych stanów. Tak rozumiane telos nie przychodzi z przyszłości i nie łamie przyczynowości. Nie oznacza, że cel magicznie wywołuje wydarzenia poprzedzające jego osiągnięcie; oznacza raczej, że aktualna organizacja systemu została historycznie ukształtowana tak, by pewne działania prowadziły do stanów podtrzymujących całość. W przypadku współczesnych organizmów dobór naturalny stanowi kluczową część wyjaśnienia tego uporządkowania. W problemie abiogenezy pozostaje jednak trudniejsze pytanie: w jaki sposób powstały układy wystarczająco trwałe i reprodukowalne, aby dobór naturalny miał już na czym pracować. To punkt, w którym Challenger musi uważać, by Arystoteles nie wyprzedził chemika.

Sama obecność samoorganizacji nie dowodzi immanentnego celu. Kryształy rosną bez interesu. Wiry utrzymują formę dzięki przepływowi energii, a reakcje autokatalityczne wzmacniają własne produkty. Przejście od takich procesów do biologicznego sprawstwa wymaga wyjaśnienia, jak powstała zamknięta organizacja zależności, w której funkcjonalność części służy utrzymaniu całości. To jedna z największych luk, ale zarazem najciekawsza przestrzeń współczesnych badań nad początkiem życia. Właśnie dlatego należy oprzeć się pokusie triumfalizmu obu stron.

Zwolennik świata RNA nie odnalazł jeszcze kompletnej drogi od chemii prebiotycznej do autonomicznej komórki. Zwolennik metabolism-first również nie wykazał pełnego, historycznie potwierdzonego przejścia od cyklu geochemicznego do dziedziczącego organizmu. Hipoteza hydrotermalna oferuje imponujące mechanizmy energetyczne, jednak inne programy badawcze wskazują na znaczenie środowisk powierzchniowych, cykli mokro-sucho czy promieniowania UV, sprzyjających syntezie i polimeryzacji. Nauka o początkach życia pozostaje obszarem, w którym elegancja scenariusza nie może zastępować eksperymentalnego dowodu. Challenger jest jednak cenna właśnie wtedy, gdy nie próbuje rozstrzygać tego sporu, lecz zmienia pytanie zadawane dowodom.

Życie jako organizacja przyczyn i sztuka trwania

Załóżmy na chwilę, że chemicy odtworzą w laboratorium wszystkie niezbędne szlaki. Załóżmy nawet, że powstanie pęcherzyk, który rośnie, dzieli się, wykorzystuje gradient i przenosi jakiś rodzaj informacji. Nadal pozostanie jednak pytanie filozoficzne: co dokładnie sprawia, że taki układ zaczynamy traktować jako kogoś działającego dla siebie, a nie tylko jako coś, w czym zachodzą reakcje? Odpowiedź projektu Challenger brzmi: autonomia ucieleśniona. Nie chodzi tu o romantyczną wolność jednostki czy „wolną wolę" bakterii, lecz o elementarne up-to-usness – zdolność organizmu do stanowienia własnego punktu odniesienia bez potrzeby posiadania intelektu. System staje się częściowo źródłem tego, co wydarzy się później, ponieważ jego aktualny stan wewnętrzny wpływa na sposób reagowania na bodźce zewnętrzne. Ten sam sygnał nie musi prowadzić do tej samej odpowiedzi, jeśli organizm znajduje się w innym stanie fizjologicznym.

To dopiero początek sprawstwa, lecz początek kluczowy. Kamień można pchnąć; bakterię również można pchnąć. Bakteria posiada jednak zestaw własnych regulacyjnych odpowiedzi, które – ze względu na jej strukturę, historię i potrzeby metaboliczne – mogą zmienić dalszy bieg zdarzeń. Nie przestaje ona podlegać fizyce, lecz fizyka zaczyna działać poprzez organizację posiadającą własny punkt odniesienia. To rozróżnienie stanowi antidotum na fałszywy wybór między determinizmem a magią. Sprawstwo biologiczne nie wymaga wyjścia poza naturę. Ptak lecący pod wiatr nie łamie praw aerodynamiki, lecz wykorzystuje je w ramach organizacji, która pozwala mu korygować ruch skrzydeł w odpowiedzi na sytuację.

Bakteria płynąca w stronę substancji odżywczej nie zawiesza chemii. Wykorzystuje chemię receptorów, białek sygnałowych i wici, aby zmieniać prawdopodobieństwo swoich ruchów. Życie nie jest wyjątkiem od przyczynowości, lecz szczególnym sposobem organizowania przyczyn. Można zatem poprowadzić linię od komina hydrotermalnego aż do ludzkiej decyzji, nie twierdząc przy

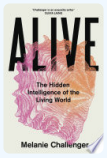
tym, że oba zjawiska są tożsame. Na jednym końcu mamy gradient powstający geochemicznie. Następnie pojawia się system, który zaczyna go wykorzystywać, a później taki, który potrafi sam budować błonę utrzymującą ten gradient. Z czasem rozwijają się regulatory zmieniające wykorzystanie energii zależnie od warunków; powstają czujniki, ruch, pamięć komórkowa, sieci nerwowe, mózgi, reprezentacje, planowanie i samoświadomość. Ewolucja nie musi w tej opowieści wyciągać ducha z kapelusza – może stopniowo poszerzać promień spraw, które zależą od organizmu. Tak rozumiana historia życia nie jest marszem ku człowiekowi; nie ma obowiązku kończyć się Szekspirem, teleskopem czy sztuczną inteligencją. Bakteria nie jest niedokończonym człowiekiem, lecz niezwykle skutecznym rozwiązaniem własnych problemów biologicznych. To kolejna ważna korekta antropocentryzmu.

Ewolucyjna złożoność nie tworzy jednej drabiny doskonałości, lecz rozgałęziony las strategii trwania. I być może właśnie tutaj najpełniej można zrozumieć pojęcie psyche w projekcie Challenger. Psyche nie jest nagrodą przyznawaną organizmom po osiągnięciu odpowiednio wysokiego ilorazu inteligencji, lecz nazwą dla organizacji, dzięki której żywe ciało stanowi własną całość. Późniejsza świadomość, uczucia i refleksyjna jaźń są rozwinięciami tej pierwotnej autonomii, a nie jej warunkiem. To twierdzenie ma dalekosiężne konsekwencje: jeśli jest prawdziwe, granica moralnej i filozoficznej uwagi nie może być automatycznie tożsama z granicą mózgu. Rośliny, grzyby czy bakterie nie stają się przez to ludźmi ani świadomymi osobami, lecz przestają być czymś, co można adekwatnie opisać jako bierne porcje materii. Każde z nich posiada fizjologiczną historię utrzymywania siebie wobec świata. Zanim jednak Challenger przejdzie do argumentacji o zmysłach i inteligencji bezmózgowej, musi wykazać coś jeszcze: że organizm nie tylko posiada granicę i metabolizm, ale zachowuje całość poprzez zmianę. Życie nie trwa dlatego, że utrzymuje zawsze identyczny stan, lecz dlatego, że zmienia się w taki sposób, aby zachować to, co musi pozostać stałe.

Tutaj historia psyche opuszcza kominy hydrotermalne i wchodzi do laboratorium fizjologa. Claude Bernard nazwie wewnętrzne środowisko organizmu milieu intérieur, a Walter Cannon wprowadzi pojęcie homeostazy. Późniejsza fizjologia wskaże na allostazę – stabilność osiąganą właśnie poprzez zmianę. Serce przyspieszy podczas biegu, naczynia zmienią napięcie, a nerki zmodyfikują gospodarkę wodną i elektrolitową. Zwierzę nurkujące ograniczy przepływ krwi w jednych obszarach, aby chronić inne. Organizm nie przypomina nieruchomego pomnika pilnującego stałości, lecz orkiestrę, której sekcje zmieniają tempo i natężenie, aby utwór się nie rozpadł. Właśnie dlatego następne pytanie brzmi już nie: jak narodziła się żywa całość?, lecz: jak całość nauczyła się zmieniać każdą ze swoich części ze względu na siebie? Od psyche przechodzimy zatem do fizjologii. Od początku życia – do sztuki pozostawania żywym. Do życia ze względu na całość.

> Być może życie nie jest zatem rozwiązaniem zagadki kodu, lecz sztuką nieustannego zaprzeczania statyce. Jeśli organizm to orkiestra, która zmienia tempo tylko po to, by utwór się nie rozpadł, to czy śmierć jest jedynie ciszą, czy raczej momentem, w którym materia przestaje być dla siebie znacząca? Pozostaje pytanie: ile z tej pierwotnej autonomii tętni w nas dzisiaj, a ile zostało przesłonięte przez iluzję bycia jedynie wykonawcą zapisanego programu?

Inspiracje

[1] 

"Alive" Melanie Challenger

2026 | Canongate Books | ISBN: 9781805300052

Melanie Challenger jest brytyjską pisarką, badaczką i prezenterką radiową, specjalizującą się w historii środowiska, filozofii nauki i bioetyce. Jej prace zgłębiają relacje między ludźmi a światem ożywionym, często koncentrując się na tematach ucieleśnienia, animalności i historii idei. Była stypendystką British Antarctic Survey oraz AHRC Centre for the Evolution of Cultural Diversity na University College London. Obecnie pełni funkcję wiceprzewodniczącej Rady Nuffield ds. Bioetyki i jest wiceprezeską RSPCA. Poza działalnością akademicką i publicystyką, Challenger jest nagradzaną poetką i librecistką, która współpracowała przy tworzeniu różnych dzieł operowych i chóralnych. Jest również stypendystką National Geographic Explorer 2025 i prowadzi podcast „The Psychosphere", który bada inteligencję i sprawczość w przyrodzie.

Melanie Challenger *is a British writer, researcher, and broadcaster specializing in environmental history, the philosophy of science, and bioethics. Her work explores the relationship between humans and the living world, often focusing on themes of embodiment, animality, and the history of ideas. She has held fellowships with the British Antarctic Survey and the AHRC Centre for the Evolution of Cultural Diversity at University College London. Currently, she serves as the Deputy Co-Chair of the Nuffield Council on Bioethics and is a Vice President of the RSPCA. Beyond her academic and non-fiction writing, Challenger is an award-winning poet and librettist who has collaborated on various operatic and choral works. She is also a 2025 National Geographic Explorer and hosts the podcast 'The Psychosphere,' which examines intelligence and agency in nature.*

Nuffield Council on Bioethics

Literatura uzupełniająca

Książki

Książki autora i dzieła przywołane w tekście:



[1] "How to Be Animal"

Melanie Challenger

2021 | Canongate Books | ISBN: 9781786895745



[2] "On Extinction"

Melanie Challenger

2021 | Catapult | ISBN: 9781640094635



[3] "Galatea"

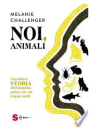
Melanie Challenger

2006

[4] "The Tender Map"

Melanie Challenger

2016



[5] "Noi, animali"

Melanie Challenger

2023 | Edizioni Sonda | ISBN: 9788872249857

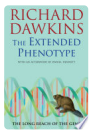


[6] "Wir Tiere"

Melanie Challenger

2021 | btb Verlag | ISBN: 9783641248970

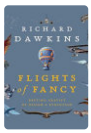
Książki autorów przywoływanych i literatura pokrewna:



[7] "The Extended Phenotype - The Long Reach Of The Gene"

Richard Dawkins

Oxford University Press, USA | ISBN: 9780192880512



[8] "Flights of Fancy: Defying Gravity by Design and Evolution"

Richard Dawkins

W. F. Howes Ltd | ISBN: 9781800247581



[9] "The Blind Watchmaker"

Richard Dawkins

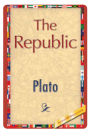
Penguin UK | ISBN: 9780141966427



[10] "Platon's Republic"

Platon

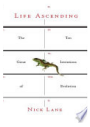
2004 | Phaidon Press Limited



[11] "The Republic"

Platon

1969 | 1st World Publishing | ISBN: 9781421892955



[12] "Life Ascending: The Ten Great Inventions of Evolution"

Nick Lane

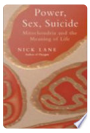
W. W. Norton & Company | ISBN: 9780393071467



[13] "Transformer the deep chemistry of life and death"

Nick Lane

Profile Books | ISBN: 9781782834502



[14] "Power, Sex, Suicide"

Nick Lane

OUP Oxford | ISBN: 9780191513015



[15] "The Music of Life: Biology Beyond the Genes"

Denis Noble

OUP Oxford | ISBN: 9780199295739

Artykuły naukowe

Prace autorów przywoływanych w tekście:

[1] "The Origin of Membrane Bioenergetics"

Nick Lane, William Martin

2012 | Cell | DOI: 10.1016/j.cell.2012.11.050

Źródło

[2] "How did LUCA make a living? Chemiosmosis in the origin of life"

Nick Lane, John F. Allen, William Martin

2010 | BioEssays | DOI: 10.1002/bies.200900131

Źródło

[3] **"The Origin of Life in Alkaline Hydrothermal Vents"**

Víctor Sojo, Barry Herschy, Alexandra Whicher, Eloi Camprubí, Nick Lane

2016 | Astrobiology | DOI: 10.1089/ast.2015.1406

Źródło

[4] **"Biological Relativity Requires Circular Causality but Not Symmetry of Causation: So, Where, What and When Are the Boundaries?"**

Raymond Noble, Kazuyo Tasaki, Penelope J. Noble, Denis Noble

2019 | Frontiers in Physiology | DOI: 10.3389/fphys.2019.00827

Źródło

[5] **"A theory of biological relativity: no privileged level of causation"**

Denis Noble

2011 | Interface Focus | DOI: 10.1098/rsfs.2011.0067

Źródło

[6] **"Ireland in the life of Ludwig Wittgenstein"**

L. Wittgenstein, M. Baghramian

2016

Źródło

[7] **"Autopoiesis and Cognition"**

Humberto R. Maturana, Francisco J. Varela

1980 | Boston studies in the philosophy of science | DOI: 10.1007/978-94-009-8947-4

Źródło

[8] **"Autopoiesis and Cognition: The Realization of the Living"**

Humberto R. Maturana, Francisco J. Varela, Stafford Beer

1980

Źródło

[9] **"The Tree of Knowledge: The Biological Roots of Human Understanding"**

Humberto R. Maturana, Francisco J. Varela

1992 | Medical Entomology and Zoology

Źródło

[10] "Autopoiesis: The organization of living systems, its characterization and a model"

Francisco Varela, Humberto R. Maturana, R. Uribe

1974 | Biosystems | DOI: 10.1016/0303-2647(74)90031-8

Źródło

[11] "The Embodied Mind"

Francisco J. Varela, Evan Thompson, Eleanor Rosch

2017 | The MIT Press eBooks | DOI: 10.7551/mitpress/9780262529365.001.0001

Źródło

[12] "The Embodied Mind: Cognitive Science and Human Experience"

Daniel C. Dennett, Francisco J. Varela, Evan Thompson, Eleanor Rosch

1993 | The American Journal of Psychology | DOI: 10.2307/1422869

Źródło

[13] "Spinoza and the Theory of Organism"

Hans Jonas

1965 | Journal of the History of Philosophy | DOI: 10.1353/hph.2008.1418

Źródło

Artykuły naukowe autora:

[14] "Reassessing the Three Rs?"

Melanie Challenger

2020 | The Hastings Center Report | DOI: 10.1002/hast.1143

Źródło

[15] "Beginning with Dignity"

Melanie Challenger

2023 | DOI: 10.5040/9781350331709.0009

Źródło

[16] "Ways Forward"

Melanie Challenger

2023 | DOI: 10.5040/9781350331709.0020

Źródło

[17] **"Mental slander"**

Melanie Challenger

2021 | The New Scientist | DOI: 10.1016/s0262-4079(21)00324-9

Źródło

[18] **"Umlčené hlasy : dětské válečné deníky : od 1. světové války po Irák."**

Zlata Filipović, Melanie Challenger

2008

Źródło

[19] **"The 'Stolen Voices' project for the United Nations International Day of Peace, Imperial War Museum, London"**

Melanie Challenger

2007 | Intercultural Education | DOI: 10.1080/14675980701768226

Źródło

[20] **"10 Careful Dignity: A Promising Foundation for Our Relations with Nonhuman Animals"**

Melanie Challenger

2026 | Feminist Dream Labs | DOI: 10.59962/9780774872737-012

Źródło

Treść tworzy Fundacja Dobre Państwo.
Redaguje i publikuje APA ONE, autorski system redakcyjny Fundacji oparty na AI.
APA ONE Publishing System
Fundacja Dobre Państwo © 2026
Article ID: 6877efbe-bba3-40d2-85ed-f960194e190d