

# ŚLIZOWCE, LUDZIE I SUPERORGANIZM

Maria Dębińska

—  
Instytut Archeologii i Etnologii  
Polska Akademia Nauk

Śluzowce to jednokomórkowe organizmy występujące na prawie wszystkich szerokościach geograficznych. Te, które można zobaczyć podczas spaceru w lesie, mają różne kolory i kształty, przypominają egzotyczne grzyby albo nieokreślone wydzieliny; spotykamy je, na ogół nie wiedząc, z czym mamy do czynienia. Nie są jednak grzybami – zaklasyfikowano je do protistów, czyli tej grupy, do której biolodzy przypisują organizmy niepasujące do innych królestw. W sytuacji dostatecznej ilości pożywienia funkcjonują jako pojedyncze komórki, natomiast kiedy pożywienia zaczyna brakować, następuje agregacja komórek albo w wielokomórkowy organizm (np. u *Dictyostelium discoideum*), albo w komórczaka – czyli widoczną gołym okiem komórkę zawierającą miliony jąder komórkowych (np. u *Physarum polycephalum*).

Śluzowce wyewoluowały co najmniej pół miliarda lat temu, są więc pozostałością po światach zupełnie innych niż nasz, jednak w przedziwny sposób potrafią się odnaleźć we współczesnych laboratoriach biologii molekularnej i wywołać w biolożkach wątpliwości dotyczące przyjętych przez nie koncepcji świadomości, inteligencji czy pamięci. Co więcej, od kiedy w 2000 roku zespół japońskich naukowców naklonił śluzowca *Physarum polycephalum* do znalezienia wyjścia z labiryntu [Nakagaki et al.], hodują go również informatycy i artyści (jest mało wymagający w utrzymaniu, jego ulubionym pożywieniem w warunkach laboratoryjnych są płatki owsiane). Choć przez swoją niepozorność śluzowce rzadko bywają przedmiotem badań nauk humanistycznych i społecznych, mają coraz większy wkład w to, jak myślimy o tym, co społeczne – i biologiczne.

W 1968 roku dwoje fizyków, Evelyn Fox Keller i Lee Segel, opracowało matematyczny wzór opisujący

mechanizm agregacji pojedynczych komórek śluzowca *Dictyostelium discoideum* w wielokomórkowy organizm. Dominującym wówczas wśród biologów poglądem było założenie, że istnieją specjalne komórki inicjujące ten proces, zawierające program agregacji, w ramach której z prostych elementów powstaje bardziej złożona struktura – choć nie było dowodów na istnienie tych komórek. Wzór Keller i Segela pozwalał opisać łączenie się komórek śluzowca jako samoistny i spontaniczny proces, który może zainicjować dowolna komórka [Keller and Segel], jednak większość biologów początkowo zignorowała ich odkrycie, ponieważ istnienie komórek inicjujących wydawało się wówczas oczywistością. Jak pisała po latach Keller: „Z powodów, które wciąż nie są dla mnie jasne, pytanie, które wydawało mi się kluczową sprawą, nie było ciekawym pytaniem dla większości biologów czy biologów matematycznych pracujących nad tym problemem. W istocie opinia o istnieniu komórek inicjujących budziła stopień entuzjazmu sugerujący, że to pytanie było w pewien sposób niedozwolone” [“SLIME MOLD”].

W popularyzatorskiej książce dotyczącej zjawiska emergencji Steven Johnson przywołuje historię równań Keller i Segela jako początek nowego sposobu myślenia o tym, co społeczne. Według niego „ujawniły one sekretną historię zdecentralizowanego myślenia” [19] i pokazały związek pomiędzy zjawiskami, które dotychczas rozpatrywano osobno. Okazało się, że procesy analogiczne do agregacji komórek śluzowca dzieją się na wielu innych płaszczyznach i skalach: „dopiero kiedy wykryto wzór, ludzie zaczęli myśleć o badaniu samoorganizujących się systemów samych w sobie. Keller i Segel zobaczyli je w agregacji komórek śluzowca; Jane Jacobs zobaczyła je w formowaniu się miejskich

dzielnic; Marvin Minsky – w dystrybucji sieci [neuronów] w ludzkim mózgu” [20]. Wszystkie te systemy obywają się bez ekspertów i decydentów, tworzą wzory i rozwiązują problemy w sposób oddolny i zdecentralizowany. Pokrewnym pojęciem z dziedziny biologii jest superorganizm, czyli grupa jednostek tego samego gatunku, które tworzą funkcjonalną całość analogiczną do organizmu [Moritz and Southwick 4], jak na przykład rój pszczół czy kolonia mrówek – w ramach opisywanego przez Johnsona zwrotu zaczęto używać tego terminu na określenie niektórych zachowań ludzkich populacji (choć jest on wciąż traktowany jak metafora).

Jednym z obszarów, w których równania Keller i Segela okazały się najbardziej produktywne, była informatyka – internet od początku obiecywał możliwość oddolnej i demokratycznej samoorganizacji. Johnson twierdzi, że wiele popularnych współcześnie gier komputerowych przypomina komórki śluzowca, ponieważ są luźno oparte na równaniach Keller i Segela: „możemy powiedzieć, że najciekawsze formy życia cyfrowego wyewoluowały ze śluzowca” [17]. Johnson zauważa, że kiedy samoorganizujące się systemy zostały opisane, ludzie zaczęli sami je projektować, czego przykładem jest sztuczna inteligencja [17]. Samoorganizacja w sieci i poza nią wydaje się nam obecnie czymś naturalnym, na przykład nasze relacje w mediach społecznościowych często są porównywane do relacji w ramach superorganizmu (kiedy pytamy o coś, zwracając się do naszych znajomych „drogi Fejsbuku” albo *hivemind*).

Choć historia opowiedziana przez Johnsona jest tylko jedną z możliwych do opowiedzenia, ważnym jej kontekstem jest fakt, że przyjemnie jest myśleć, iż śluzowiec wplątał się we współczesne formy życia społecznego i na różne sposoby je przenika. Na czym polega ta przyjemność i jaki ma wpływ na współczesne myślenie o procesach społecznych? I czy współczesne śluzowce nadal odgrywają tu jakąś rolę?

#### Nie-antropocentryczny obraz człowieczeństwa

*Physarum polycephalum* (dosłownie: wielogłowy śluz) to śluzowiec, którego niezwykle umiejętności są wciąż odkrywane. Ma skomplikowany cykl reprodukcyjny, w laboratoriach najczęściej występuje w formie służni (*plasmodium*), która rozrasta się w poszukiwaniu źródeł pożywienia, tworząc pomiędzy nimi sieć kanałków zbudowanych z kilku wyspecjalizowanych białek – tak zwany cytoszkielec. Stanowi on sieć najkrótszych możliwych połączeń pomiędzy źródłami pożywienia – ta

cecha pozwala wykorzystywać śluzowca do modelowania i optymalizacji systemów transportowych oraz tworzenia skomplikowanych algorytmów [Watanabe et al.]. Przypisuje mu się cechy przypominające świadomość, inteligencję, pamięć i intencjonalność – choć nie posiada on mózgu ani układu nerwowego (pamiętajmy, że jest pojedynczą komórką), nie tylko potrafi znaleźć wyjście z labiryntu, ale również odtworzyć sieć dróg rzymskich na Bałkanach [Evangelidis et al.] czy przewidzieć kierunki ludzkich migracji [Adamatzky and Martinez]. Inną ważną cechą tego śluzowca jest to, że nie lubi on światła, a w sytuacjach, kiedy pożywienie umieszczone jest w naświetlonej lokalizacji, podejmuje różne decyzje w zależności od układu źródeł pożywienia i naświetlenia. Dzięki temu można przeprowadzić eksperymenty, w ramach których jego proces podejmowania decyzji jest porównywany z mechanizmami psychologicznymi występującymi u ludzi [Dalziel].

Śluzowiec porusza się za pomocą nibynózek, a teren, który już został poddany przez niego eksploracji, pozostaje pokryty białym śluzem z widocznymi śladami cytoszkieletu. W ten sposób powstaje pamięć zewnętrzna śluzowca, który nie potrzebuje żadnych wewnętrznych mechanizmów ani organów, aby wiedzieć, w których miejscach już był. Nie jest to jednak prosty mechanizm chemiczny – jeśli nie ma terenu niepokrytego śluzem i dostępnego eksploracji, śluzowiec decyduje się wrócić na obszar uprzednio pokryty śluzem [Dalziel]. Często jednak zdarza się również, że opuszcza szalkę Petriego – znany jest z tego, że jest w stanie uciec z każdego zamkniętego pomieszczenia.

Słownictwo, którego tu używam („potrafi”, „umiejętności”, „decyzja”), zakłada zdolność uczenia się, a ta z kolei – świadomość, inteligencję i pamięć. Mamy pewne antropocentryczne wyobrażenia dotyczące tego, kto może je posiadać, a *Physarum polycephalum* na różne sposoby je podważa. Stąd autorka jedyne do tej pory tekstu opisującego śluzowca z perspektywy nauk społecznych, Jacqueline Dalziel, pyta: „czy może tak być, że w ramach tego, co mikrobiologiczne, odnajdziemy ludzkość badającą samą siebie (*humanity's self-inquiry*), formę autorefleksji, której refrakcyjne zaangażowanie nie odsyła nas w żaden prosty sposób z powrotem do antropocentryzmu?” [154].

Aby odpowiedzieć na to pytanie, Dalziel przeprowadziła rozmowy z biologami i biologiami badającymi zdolności *Physarum* i zauważyła, że wyjątkowo niechętnie używają oni słownictwa sugerującego, iż śluzowiec

mógłby posiadać świadomość, inteligencję czy pamięć. Doprowadziło ją to do wniosku, że biologia jako dyscyplina nie tylko operuje językiem, który ma chronić antropocentryczną koncepcję inteligencji, ale również funkcjonują w jej ramach subtelne mechanizmy cenzury i autocenzury [166]. Sama jednak lekceważy wątpliwości swoich rozmówczyń dotyczące tego, jak nazwać zachowania śluzowca, i wyrzuca im, że zamiast procesów kognitywnych używają „programowania”, „sygnałów” zamiast języka i „antycypacji” zamiast przewidywania. Częste używanie wyrazów takich jak „prosty”, „niższy” czy „prymitywny” ma podtrzymać różnicę pomiędzy myślą, która z natury jest ludzka, i zachowaniem śluzowca, które wynika z „praw fizyki”. Dalziell zarzuca więc badanym biolożkom i biologom, że „[t]o, co ilustrują dowody naukowe, jest szybko pomniejszane bądź w niedoskonały sposób odzwierciedlone w literaturze, która to reprezentuje” [165].

Należy jednak zapytać, co tak naprawdę udowadniają eksperymenty naukowe. I czy mogą coś udowodnić poza aparatem [Barad], w ramach którego zostały przeprowadzone? Krytyka wysuwana przez Dalziell opiera się na słabo zdefiniowanych pojęciach inteligencji i myślenia, upraszczającym opisie mechanizmu działania śluzowca i bezkrytycznym podejściu do pojęcia dowodu naukowego. Słabością tekstu Dalziell jest również uogólnione i powierzchowne podejście do „materii”. Choć oparty jest na empirycznych danych zebranych socjologicznymi metodami (obserwacja, wywiady), to czytelniczka ma wrażenie, że są one traktowane jako pretekst do wyciągnięcia nieuprawnionych wniosków opartych na daleko idących uproszczeniach, takich jak przeciwstawienie umysłu i materii w poniższym fragmencie:

„Nie jest to przypadek umysłu kontrolującego materię, ponieważ całe *Physarum* jest materią. Można by argumentować, że albo *Physarum* nie ma żadnego poznawczego centrum, organu czy zdolności, albo że ono jest swoją zdolnością poznawczą. Używając terminologii naukowców, jeśli termin »mózg« działa jako synonim myśli, poznania, świadomości, to *Physarum* jest swoim mózgiem. Jak w takim przypadku [...] możliwość »myślącej cytoplazmy« reorientuje nasze rozumienie świadomości?” [168].

Choć Dalziell porusza problem, który nurtuje wiele innych osób pracujących z *Physarum polycephalum*, to idzie na skróty, formułując swoje pytania. Trudno się zgodzić, że słowo „mózg” jest synonimem myśli, co

więcej, w przypadku śluzowca kognitywne zdolności nie są przypisywane cytoplazmie, tylko cytoszkieletowi, co opisuje Andrew Adamatzky, profesor informatyki wykorzystujący *Physarum* do tworzenia programów komputerowych, w tekście dotyczącym mechanizmów podejmowania decyzji przez śluzowca [Adamatzky et al.]. To w tych mechanizmach, polegających na odbiorze i interpretacji bodźców przez sieć zbudowaną z wyspecjalizowanych białek, przejawia się inteligencja śluzowca i trudno ją z tego procesu wyabstrahować.

Cytoplazma, ani materia w ogóle, nie jest nie-zróznicowana i pomijanie tego zróznicowania oraz procesów, w ramach których ono zachodzi, sprawia, że zostajemy z pustymi formułkami, nieświadomianymi ekwiwokacjami i metaforami, które mają uchodzić za opis zjawisk empirycznych. Dalziell kończy swój tekst pytaniem: „a co, jeśli Natura myśli?”, jednak bez zdefiniowania, czym jest myślenie i na czym polega mechanizm myślenia „natury”, jest to poetycki banał. Rozciągnięcie pojęć wypracowanych w ramach jednej dyscypliny naukowej na całą ożywioną i nieożywioną materię nie jest sposobem na zniesienie hierarchii. Unikanie antropomorfizacji śluzowca prowadzi do umocnienia antropocentrycznego paradygmatu w biologii, jednak antropomorfizacja śluzowca tego paradygmatu nie podważy. O wiele ciekawsze rzeczy dzieją się w momentach dyscyplinarnych przesunięć, kreatywnych wtargnięć na cudzy teren i przywłaszczania sobie cudzych narzędzi badawczych. Nie wystarczy krytyka, trzeba zderzyć biologię z informatyką, semiotyką bądź fizyką, aby otrzymać obraz śluzowca wykraczający poza dominujące w biologii koncepcje. Nie jest zatem przypadkiem, że o wiele swobodniej o jego inteligencji i kreatywności wypowiadają się informatycy i artyści niż biolodzy.

Adamatzky, powołując się na Latoura, przypisuje śluzowcowi kreatywność, która jednak nie jest intencjonalna, ale wynika z kontekstu:

„Plasmodium wyraża się poprzez morfologię swojego ciała i swoją sieć protoplazmową. Czy można topologię protoplazmowych kanalików interpretować jako kreatywność? Tak, poprzez »morfologiczne znaczenie«. Zasadniczo, podczas gdy tradycyjnie uznajemy »kreatywność« jako coś wygenerowanego wewnątrznie (jak logika), uwzględnienie roli środowiska wymaga przypisania »znaczenia« kontekstowi, który może eksplorować organizm. [...] W tym kontekście »znaczenie« (przygodny splot cech i sił) może być rozumiane jako

transformator przepływu informacji w ramach systemu, który przekształca »ryzyko« w działanie. Zamiast używać ludzkiej semiotyki, te systemy wymieniają się znaczeniami na inne sposoby, które można znaleźć w chemii albo systemach, które nie posiadają zorganizowanego systemu nerwowego” [3-4].

„Materia” może zatem myśleć w różnych skalach: Eduardo Kohn w *How Forests Think* [Kohn] opisał procesy semiotyczne zachodzące w puszczy amazońskiej; dla Evelyn Fox Keller, która postuluje naukę o „informowanej materii”, materia na poziomie cząstek i reakcji chemicznych naładowana jest informacją [“Physics”]. Śluzowiec przetwarza informacje na poziomie interakcji między białkami, ale też w interakcjach z ludźmi – znajdując wyjście z labiryntu czy odtwarzając schemat metra.

### Quasi-objekty

Według Karen Barad każde urządzenie naukowe służy do rozdzielania ról i określania, kto jest badaczem, a kto – badanym [Barad]. Rola *Physarum polycephalum* jako badanego organizmu w ramach biologicznego urządzenia jest ustalona i trudna do podważenia. Można sobie wyobrazić inne urządzenia, w których śluzowiec mógłby stać się badaczem czy narzędziem badawczym, a nawet płynnie poruszać się pomiędzy różnymi rolami. Zawsze jednak pozostaje on organizmem laboratoryjnym, funkcjonującym w specyficznym środowisku zaprojektowanym do prowadzenia eksperymentów naukowych, warto więc się przyjrzeć, jak funkcjonuje śluzowiec w tym „teatrze dowodu” [Latour 18].

Bruno Latour opisuje zapoczątkowany przez Roberta Boyle’a i jego pompę próżniową zwrot ku eksperymentom jako zwrot ku specyficznemu zdefiniowanej *doksie* – porzucenie scholastyki na rzecz zdrowego rozsądku. Nie chodziło jednak o zdrowy rozsądek przeciętnego obywatela, ale o technikę przekonywania kolegów po fachu – o faktach miały odtąd świadczyć opinie wiarygodnych świadków. W tej jurydycznej procedurze dochodzenia do naukowych ustaleń uczestniczyli nie tylko ludzcy świadkowie, ale również, a może przede wszystkim – świadkowie nie-ludzcy: przedmioty (pompa) i zwierzęta (zabijane przez pompę myszy i ptaki) [Latour 22]. Bycie badanym nie oznacza więc, że jest się niemym, wręcz przeciwnie, objekty wcześniej uważane za nieme w ramach naukowej procedury zyskują status świadków. Jednocześnie wiąże się to z ich uprzedmiotowieniem – żywe organizmy używane w ramach eksperymentów Boyle’a zostają sprowadzone

do sumy swoich fizycznych cech i mają rangę przedmiotów. Nie są jednak zwykłymi przedmiotami, ponieważ o faktach naukowych świadczy ich śmierć. Latour określa wytwory eksperymentu, które charakteryzuje taki niejasny bądź poliwalentny status, jako quasi-objekty: „Jak tylko wpadniemy na trop jakiegoś quasi-objektu, jawi się on nam czasem jako rzecz, czasem jako narracja, czasem jako więź społeczna, nie będąc zredukowanym do zwykłego bycia. Nasza pompa próżniowa śledzi ruch powietrza, ale również tworzy zarys XVII-wiecznego społeczeństwa i definiuje nowy gatunek literacki – opis eksperymentu naukowego” [89].

Wydaje się jednak, że nie tylko pompę próżniową można uznać za quasi-objekt, ale również inne uczestniczki i uczestników eksperymentu Boyle’a czy też, by wrócić do terminologii Barad – wszystkie elementy naukowego urządzenia. Latour przekonuje, że nie musimy rozdzielać i przypisywać quasi-objektom jednoznacznej tożsamości – ich siła polega właśnie na tym, że mogą być kilkoma rzeczami naraz.

Podobne zjawisko w biologii molekularnej opisuje antropolożka nauki, Karin Knorr Cetina; charakteryzuje ona eksperyment naukowy jako proces wytwarzania przejściowych obiektów-stanów: „naturalne objekty są traktowane jako materiały do przetwarzania i jako przejściowe objekty-stany korespondujące wyłącznie do tymczasowej przerwy w serii transformacji. [...] Nie ma założenia, że przejściowe objekty-stany korespondują czy powinny korespondować z naturalnymi zdarzeniami” [37]. Taki właśnie status ma śluzowiec, który może odpowiadać na zadane przez ludzi pytania tylko wtedy, kiedy zostanie wyrwany ze swojego cyklu reprodukcyjnego i stanie się częścią naukowego urządzenia. Staje się wtedy narzędziem aproksymacji możliwych ludzkich zachowań. Knorr Cetina definiuje eksperyment jako pracę przetwarzania tego, co społeczne: „jest [on] pracą rearanżowania porządku społecznego, wyrywania komponentów innych ontologii i wraz z nimi konfigurowania nowych form strukturalnych” [214]. Rekonfiguracja porządku naturalnego jest według niej również rekonfiguracją porządku społecznego i wytwarzaniem nowych form życia.

Eksperymenty prowadzone z udziałem *Physarum polycephalum* – niezależnie, czy prowadzą je biologowie, czy informatycy, grają z poliwalencją śluzowca jako quasi-objektu i świadomie tworzą z jego pomocą rozmaite społeczno-naturalne sploty. Śluzowiec traktowany jest jako quasi-komputer, kiedy rozwiązuje problemy

logiczne lub jest angażowany do sterowania robotem, natomiast gdy odtwarza schematy komunikacyjne i przewiduje kierunki migracji – staje się narzędziem badania zachowań ludzkich populacji. Kiedy bada się cytoszkielet jako system odpowiedzialny za zjawisko emergencji – śluzowiec służy za narzędzie badania historii ewolucji organizmów wielokomórkowych, natomiast kiedy agregacja komórek jest opisywana za pomocą wzorów matematycznych, stanowi on model dla ludzkich i nie-ludzkich samoorganizujących się systemów. Opisy eksperymentów opatrzone są zastrzeżeniami dotyczącymi natury zdolności śluzowca: jego inteligencja wynika z tego, że działa on zgodnie z prawami fizyki i chemii, jest efektem interakcji wyspecjalizowanych białek z sygnałami chemicznymi dostarczonymi przez otoczenie – innymi słowy, poinformowanej materii. Ten daleki od antropomorfizmu obraz śluzowca z jednej strony pozwala na dostrzeżenie analogii pomiędzy służnią a ludzką populacją, z drugiej – w niektórych pozostawia niedosyt i dyskomfort wynikający z niedopowiedzenia (przynajmniej wreszcie, że śluzowiec jest inteligentny). Nie-antropomorficzny obraz śluzowca gwarantuje, że ludzie pozostaną ludźmi, a nie wszyscy chcą nimi pozostać.

### ***Plasmodium Consortium***

Z takiego dyskomfortu i niedosytu powstało *Plasmodium Consortium* – projekt realizowany przez amerykańskiego filozofa i artystę Jonathona Keatsa w Hampshire College, polegający na zatrudnieniu *Physarum polycephalum* jako wizytującej profesorki w roku akademickim 2017/2018 [“Hampshire College”]. Efektem badań prowadzonych przez śluzowca i jego zespół nie był artykuł naukowy, ale Policy Circular [*Plasmodium Consortium*], w którym na podstawie przeprowadzonych doświadczeń rekomendowano przyjęcie określonych polityk w problematycznych (w USA) obszarach, takich jak migracje, polityka narkotykowa czy eliminacja *food deserts* (czyli miejskich obszarów pozbawionych dostępu do pełnowartościowych produktów spożywczych).

Keats uzasadnia zatrudnienie śluzowca do rozwiązywania problemów dotyczących ludzkich populacji jego bezstronnością, imponującą zdolnością przetrwania i tym, że stanowi on superorganizm, co według Keatsa sprawia, że podejmowane przez niego decyzje są demokratyczne i optymalne dla całego organizmu (populacji). Za pomocą kilku ruchów – takich jak przypisanie demokratycznych cech cytoszkieletowi, uznanie

śluzowca i ludzi za superorganizmy (w biologii ani jeden, ani drudzy nie są tak klasyfikowani) oraz założenie o ich pierwotnej separacji (śluzowiec nie miesza się w ludzkie sprawy nieproszone), możliwe jest stworzenie szeregu analogii pomiędzy problemami trapiącymi amerykańskie społeczeństwo a tymi, które w swoim codziennym laboratoryjnym życiu rozwiązuje śluzowiec (np. przekroczyć różnego rodzaju bariery, wybierać między pożywieniem o mniejszym i większym stężeniu pewnych substancji itd.).

Keats przedstawia problemy społeczne w USA jako problemy ludzkości i przekonuje (podobnie jak wcześniej Johnson), że rozwój technologii uczynił z ludzi superorganizm, a to stawia przed nami nowe zadanie: musimy jeszcze nauczyć się żyć jak superorganizm. W tym może nam pomóc śluzowiec, który ma pół miliarda lat doświadczenia w byciu zdecentralizowanym, lecz skoordynowanym organizmem. Śluzowiec obiecuje wskazać nam drogę ku demokratycznej i oddolnej organizacji społecznej. Jednak i przyczyny, i rozwiązania zadanych mu problemów są dobrze zbadane; zatrudnienie śluzowca do ich rozwiązania ma stworzyć urządzenie, które pozwoli wyjść poza niedopowiedzenia i włączyć śluzowca w procesy społeczne. Atrakcyjność śluzowca polega więc na możliwości tworzenia analogii, a poprzez to – decentralizacji i przemieszczenia tego, co ludzkie w badanych przez śluzowca problemach. To urządzenie wytwarza ludzi i śluzowca jako superorganizmy i umożliwia relację pomiędzy nimi – laboratorium biologiczne staje się jednocześnie laboratorium społecznym.

\*\*\*

To, w jaki sposób ludzkie populacje i sposoby samoorganizacji splatają się ze śluzowcem, pozostaje do zbadania. Na podstawie powyższych rozważań można wnioskować, że śluzowiec przenika współczesne koncepcje tego, co społeczne, jednak jego rola w ich kształtowaniu pozostaje nieuchwytna i niedookreślona. Gdy przyjrzeć się bliżej jego kolejnym emanacjom i wycieczkom w stronę sztuki czy teorii społecznej, okazuje się, że jest wdzięcznym obiektem obsadzeń, zawsze jednak znajduje się trochę obok głównego nurtu rozważań, rozpada się na mniejsze części, służy za metaforę raczej niż model.

---

**lista prac cytowanych**

- Adamatzky, Andrew, and Genaro J. Martinez. "Bio-Imitation of Mexican Migration Routes to the USA with Slime Mould on 3D Terrains". *Journal of Bionic Engineering*, vol. 10, no. 2, June 2013, pp. 242-250; doi:10.1016/S1672-6529(13)60220-6.
- Adamatzky, Andrew, et al. "On Creativity of Slime Mould". *International Journal of General Systems*, vol. 42, 2013, pp. 441-457.
- Barad, Karen. *Meeting the Universe Halfway: Quantum Physics and the Entanglement of Matter and Meaning*. Duke University Press, 2007.
- Dalziell, Jacqueline. "Microbiology as Sociology: The Strange Sociality of Slime". *What If Culture Was Nature All Along?*, edited by Vicki Kirby, Edinburgh University Press, 2017, pp. 153-178.
- Evangelidis, Vasilis, et al. "Physarum Machines Imitating a Roman Road Network: The 3D Approach". *Scientific Reports*, vol. 7, no. 1, 2017, pp. 7010. PubMed, 28765532.
- "Hampshire College Welcomes First Non-Human Scholars-In-Residence". *Hampshire College*, 5 May 2017, <https://www.hampshire.edu/news/2017/05/05/hampshire-college-welcomes-first-non-human-scholars-in-residence>.
- Johnson, Steven. *Emergence: The Connected Lives of Ants, Brains, Cities, and Software*. Scribner, 2002.
- Keller, Evelyn F. "Physics and the Emergence of Molecular Biology: A History of Cognitive and Political Synergy". *Journal of the History of Biology*, vol. 23, no. 3, 1990, pp. 389-409; doi:10.1007/BF00136376.
- . "SLIME MOLD". *Evocative Objects*, edited by Sherry Turkle, MIT Press, 2007, pp. 296-306.
- Keller, Evelyn F., and Lee A. Segel. "Initiation of Slime Mold Aggregation Viewed as an Instability". *Journal of Theoretical Biology*, vol. 26, no. 3, 1970, pp. 399-415; doi:10.1016/0022-5193(70)90092-5.
- Knorr Cetina, Karin. *Epistemic Cultures: How the Sciences Make Knowledge*. Harvard University Press, 2009.
- Kohn, Eduardo. *How Forests Think: Toward an Anthropology beyond the Human*. University of California Press, 2013.
- Latour, Bruno. *We Have Never Been Modern*. Harvard University Press, 1993.
- Moritz, R.F.A., and E.E. Southwick. *Bees as Superorganisms: An Evolutionary Reality*. Springer Berlin Heidelberg, 1992.
- Nakagaki, Toshiyuki, et al. "Path Finding by Tube Morphogenesis in an Amoeboid Organism". *Biophysical Chemistry*, vol. 92, no. 1-2, 2001, pp. 47-52; DOI.org (Crossref), doi:10.1016/S0301-4622(01)00179-X.
- Plasmodium Consortium*. *Policy Circular No. 1*. Hampshire College, 2018, <https://sites.hampshire.edu/gallery/files/2018/12/Policy-Circular.pdf>.
- Watanabe, Shin, et al. "Traffic Optimization in Railroad Networks Using an Algorithm Mimicking an Amoeba-like Organism, Physarum Plasmodium". *Biosystems*, vol. 105, no. 3, 2011, pp. 225-232; doi:10.1016/j.biosystems.2011.05.001.

---

**abstract****SLIME MOLDS, PEOPLE AND THE SUPERORGANISM****Maria Dębińska**

Slime molds are inconspicuous organisms that evolved at least half a billion years ago, but were not classified by biologists until the 20th century. Their peculiar morphology and reproductive cycle have made them a popular subject of research on emergence, cell aggregation and self-organizing systems. In this article, I examine this research and the

assumptions on which it is based, trying to trace how a slime mold affects modern ways of thinking about what is social.

**KEYWORDS:** slime molds, *Physarum polycephalum*, emergence, self-organization

Aleksandra Machaczka, *Zniekształcona natura 4*

