

Wprowadzenie do neuronauki społecznej

Mózg jest najbardziej złożonym narządem w znanym nam Wszechświecie, a opisanie mechanizmów neuronowych stanowiących podłoże struktur i kontaktów społecznych stało się jednym z największych wyzwań neuronauki XXI wieku¹. Przedsięwzięcie to jest ekscytujące i zniechęcające zarazem, ponieważ wymaga zintegrowania teorii, metodologii i danych z różnych poziomów organizacji, uwzględnianych w licznych dyscyplinach i dotyczących różnych gatunków społecznych. Żeby sprostać takiemu wyzwaniu, obszar neuronauki społecznej rozrósł się spektakularnie, przekształcając się w dziedzinę interdyscyplinarną. Celem, który przyświecał nam podczas pisania tej książki, jest wprowadzenie cię w ten obszar.

1.1

Ewolucja zachowań społecznych

Rozpoczynamy naszą podróż od pytania, jak wyewoluowały zachowania społeczne? Zachowania społeczne można klasyfikować wedle skutków dla dostosowania jednostki i jej partnerów społecznych. Oto cztery rodzaje zachowań społecznych stwierdzane u różnych gatunków, od bakterii po ludzi²: (1) wzajemne korzyści – zachowanie społeczne przynoszące korzyści wszystkim stronom zaangażowanym w daną interakcję; (2) samolubstwo – zachowanie dające korzyść kosztem innych jednostek zaangażowanych w interakcję; (3) altruizm – zachowanie kosztowne dla jednostki, dające korzyści innym i (4) złośliwość – zachowanie kosztowne dla wszystkich jednostek zaangażowanych w interakcję².

Zachowania społeczne zaliczające się do kategorii wzajemnych korzyści czy samolubstwa mają bezpośredni wpływ na dostosowanie i tym samym są wzmacniane przez dobór naturalny. Zachowania z kategorii altruizmu i złośliwości zmniejszają dostosowanie jednostki, niemniej procesy ewolucyjne mogą im sprzyjać, o ile spełnione zostaną pewne warunki reguły Hamiltona.

Zgodnie z regułą Hamiltona zachowania altruistyczne są preferowane, jeśli koszty jednostki są mniejsze niż iloczyn zysku obdarowanego (obdarowanych) i współczynnika jego (ich) pokrewieństwa z ową jednostką, gdzie pokrewieństwo genetyczne rozumiane jest jako genetyczne podobieństwo dwóch jednostek w odniesieniu do danej populacji. Przykładowo, pokrewieństwo dodatnie oznacza, że dwie jednostki mają więcej genów wspólnych niż przeciętnie, ujemne zaś, że łączy je mniej wspólnych genów niż średnia w danej populacji. Według tej samej logiki zachowania złośliwe mogą być preferowane, jeżeli koszty dla jednostki są mniejsze niż iloczyn kosztów innej jednostki (innych jednostek) i jej (ich) ujemnego pokrewieństwa z jednostką ujawniającą zachowanie, albo jeżeli wzajemnie kosztowne zachowania są dla jednostki mniejszym kosztem niż iloczyn korzyści dla trzeciej strony i jej pokrewieństwa^{2,3}.

Z reguły Hamiltona wynika również, że pokrewieństwo genetyczne, sygnalizowane przez taki czynnik jak rozpoznawanie krewnych, może odgrywać większą rolę w ewolucji zachowań społecznych wpisujących się w kategorię altruizmu czy złośliwości niż tych w kategorię wzajemnych korzyści lub samolubstwa.

Zasady ewolucyjne sprzyjające zachowaniom społecznym są takie same niezależnie od gatunku i wyewoluowały długo przed pojawieniem się człowieka. Ludzki mózg ujawnia liczne podobieństwa z mózgami innych organizmów i zarówno badania porównawcze, jak i modele zwierzęce są ważne w odkrywaniu sekretów funkcjonowania tego narządu. Poza podobieństwami ludzki mózg różni się od mózgow innych gatunków. Wyjątkową cechą ludzkiego mózgu jest zdolność do kontemplacji historii Ziemi, zasięgu Wszechświata, pochodzenia naszego gatunku, genetycznej matrycy życia i fizycznej podstawy naszej własnej, wyjątkowej umysłowej egzystencji⁴. Oto dwie obserwacje nieprzerwanie pojawiające się podczas naszej podróży po neuronauce społecznej: (1) u podstaw zachowań społecznych leżą utrwalone mechanizmy neuronalne, hormonalne, komórkowe i molekularne; (2) powiązania społeczne (np. pokrewieństwo), złożoność społeczna (np. możliwi partnerzy wzajemnych kontaktów) oraz uczenie się społeczne i kulturowe są siłami napędowymi ewolucji niesamowitych możliwości ludzkiego mózgu.

1.2

Mózg społeczny szarańczy pustynnej

Gatunki społeczne są tak określane właśnie dlatego, że często kontaktują się z innymi osobnikami swojego gatunku, by kształtować struktury (czyli wzorce wzajemnych kontaktów, jak łączenie się w pary, więź matka-dziecko czy grupy) wykraczające poza samą jednostkę. Częste kontakty z osobnikami własnego gatunku rodzą złożoność, wymagania, wyzwania, zagrożenia, możliwości i korzyści niespotykane u gatunków niespołecznych. W rezultacie mózg nie tylko jest podstawą procesów i struktur społecznych, ale te procesy i struktury mogą zwrotnie wpływać na jego funkcje i struktury. Zakłada się, że te oddziaływania zachodzą na przestrzeni pokoleń w procesach ewolucyjnych, chociażby w wyniku doboru naturalnego. Ale wpływ środowiska społecznego na struktury i funkcje mózgu daje się też zaobserwować na przestrzeni życia jednostki.

W każdej chwili pojedynczy osobnik gatunku społecznego może zajmować różne pozycje na kontinuum integracja społeczna (zdrowe relacje społeczne i więzi) – izolacja społeczna (np. wykluczenie, zaniedbywanie). Miejsce osobnika na tym kontinuum można badać w różnym czasie w warunkach naturalnych lub manipulować nim eksperymentalnie w laboratorium w celu określenia zależności przyczynowo-skutkowych kontekstu społecznego. Badania wykazały, że miejsce osobnika na tym kontinuum może wpływać na struktury i funkcje jego mózgu⁵. Przeanalizujemy to zagadnienie w rozdziale 2, ale teraz przyjrzyjmy się szarańczy pustynnej (*Schistocerca gregaria*) dobrze ilustrującej opisywane zjawisko (ryc. 1.1).

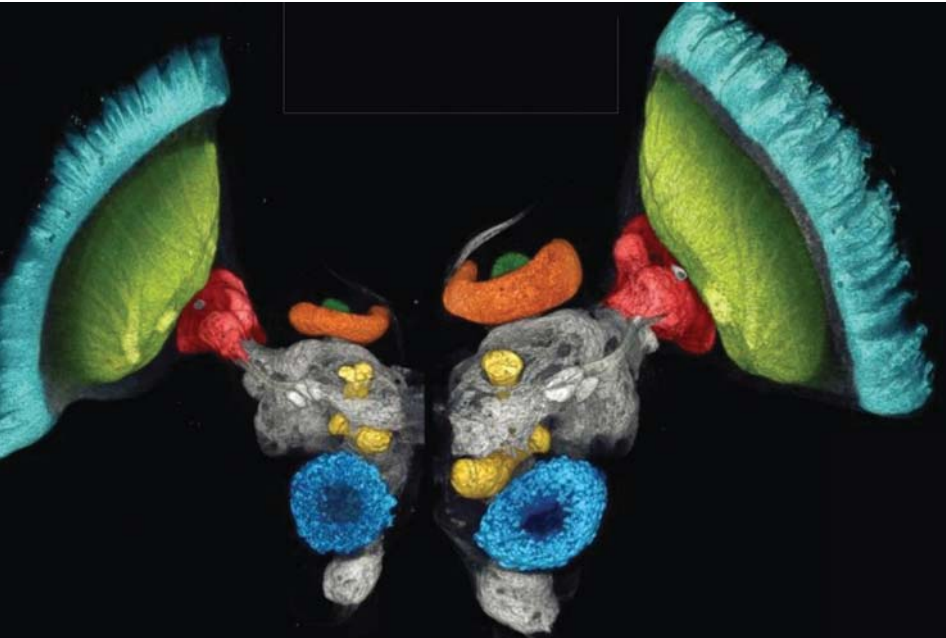
Szarańcza pustynna występuje w Afryce, Azji i na Bliskim Wschodzie. To żarłoczny owad pochłaniający dziennie tyle pożywienia, ile sam waży. Żywi się owocami, liśćmi, nasionami, kwiatami, łądogami, korą i pędami. Dienne spożycie jednego osobnika wynosi 2 gramy i jest nieistotne, ale kiedy te szybko latające owady zorganizują się w chmary liczące nawet 50 miliardów osobników, potrafią dziennie zjeść 200 ton pokarmu. Chmary szarańczy pustynnej całe wieki niszczyły plony i sprowadzały głód.

Tym, co czyni szarańczę pustynną wyjątkowo interesującą, jest fakt, że potrafi ona wielokrotnie przechodzić od samotniczego trybu życia do trybu stadnego. Faza samotnicza jest bardziej typowa i w tym czasie osobniki unikają spotkań z przedstawicielami własnego gatunku. W szczególnych warunkach (stymulacja do tworzenia chmary) szarańcza przechodzi z fazy solitarnej do stadnej i wtedy mózgi tych owadów rosną o około 30%

A



B



Rycina 1.1. A. szarańcza pustynna (*Schistocera gregaria*). iStock.com/MaYcal. B. połowy mózgu szarańczy żyjącej samotnie (strona lewa) i stadnie (strona prawa) widziane z przodu w tej samej skali (podziałka 1 mm). Obie szarańcze były niemal tej samej wielkości. Zdjęcie pokazuje neuropile wzrokowe: płata wzrokowego obejmujące trzy płytki, kolejno: medulla (kolor limonkowy), lamina (cyjan) oraz kompleks lobula (czerwony).

Adaptacja za: Ott i Rogers⁵. Za: ryc. 1 w: Swidbert R. Ott i Stephen M. Rogers. Gregarious desert locusts have substantially larger brains with altered proportions compared with the solitary phase. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, <http://doi.org/10.1098/rspb.2010.0694>.