Spór o neodarwinizm

Czy współczesna biologia potrzebuje nowej teorii ewolucji?

Denis Noble
vs.
David Sloan Wilson

Pod redakcją
Jamesa A. Barhama



Spór o neodarwinizm

Czy współczesna biologia potrzebuje nowej teorii ewolucji?

Spór o neodarwinizm

Czy współczesna biologia potrzebuje nowej teorii ewolucji?

Denis Noble
vs.
David Sloan Wilson

Pod redakcją
Jamesa A. Barhama

Tytuł oryginału
Is Neo-Darwinism Enough? The Noble-Wilson Dialogue on Evolution

Copyright © 2025 by Denis Noble and David Sloan Wilson
Polish translation published through a licensing agreement with Inkwell Press

Copyright © for the Polish edition by Fundacja En Arche, Warszawa 2026

Rada Naukowa Fundacji En Arche
Prof. dr hab. Kazimierz Jodkowski
Prof. dr hab. Marian Wnuk
Prof. dr hab. Stanisław Mariusz Karpiński
Prof. dr hab. inż. Artur H. Świergiel

Przekład
Dariusz Sagan

Redaktor merytoryczny
dr Grzegorz Malec

Redaktor prowadzący
Jacek Fronczak

Redakcja językowa
Beata Saracyn

Korekta
Beata Saracyn

Projekt okładki
Ewa Jabłońska
Grafika na okładce wygenerowana z wykorzystaniem narzędzia AI

Skład
Maria Anna Szyprzak

Wydanie I

ISBN 978-83-68119-32-9

Fundacja En Arche
Al. Niepodległości 124, lok. 26
02-577 Warszawa
biuro@enarche.pl
Księgarnia internetowa
enarche.pl/ksiegarnia/

Spis treści

Przedmowa redaktora 7

1. Wywiad z Davidem Sloanem Wilsonem 11

2. Wywiad z Denisem Noble'em 47

3. Główna teza Davida Sloana Wilsona: rewolucja neodarwinowska nie dobiegła jeszcze końca 85

4. Główna teza Denisa Noble'a: genocentryczny neodarwinizm upadł 125

5. Odpowiedź Davida Sloana Wilsona: cztery pytania Tinbergena zapewniają zwięzłe ujęcie pełnej perspektywy ewolucjonistycznej 163

6. Odpowiedź Denisa Noble'a: struktura pojęciowa nie jest testowalną teorią 175

7. Ostateczna odpowiedź Davida Sloana Wilsona 197

8. Ostateczna odpowiedź Denisa Noble'a 207

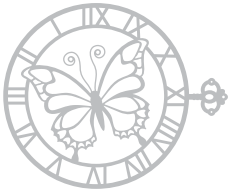
9. Posłowie Davida Sloana Wilsona 217

10. Posłowie Denisa Noble'a 229

Bibliografia 243

Indeks osobowy 261

Indeks rzeczowy 265



Przedmowa redaktora

David Sloan Wilson i Denis Noble od lat należą do czołowych uczestników debaty na temat interpretacji nowoczesnej syntezy w ramach biologii ewolucyjnej.

Ściślej mówiąc, obaj często znajdują się blisko lub w samym centrum wciąż toczącego się sporu o to, czy synteza neodarwinowska zapewnia dostatecznie kompletne i adekwatne ujęcie zjawisk biologicznych, zwłaszcza przejawów teleologii (funkcjonalności, celowości, nakierowania na cel) w niemal wszystkich strukturach i procesach biologicznych.

Z tego powodu przedstawiciele platformy AcademicInfluence.com zaprosili Wilsona i Noble'a do udziału w internetowej dyskusji na temat przyszłości neodarwinizmu (jego wystarczalności bądź niewystarczalności jako teorii ewolucji). Celem dyskusji było przedstawienie przez obu naukowców możliwie najmocniejszych argumentów na rzecz własnego stanowiska oraz odparcie argumentacji interlokutora. Jesteśmy wdzięczni, że profesorowie Wilson i Noble przyjęli zaproszenie.

W ramach dialogu każdy dyskutant przedstawia najmocniejszą, w swoim mniemaniu, argumentację na rzecz własnego stanowiska, a także broni go przed zarzutami przeciwnika wymierzonymi w jego potencjalnie najsłabsze punkty. Zasugerowaliśmy, aby każdy interlokutor wskazał pięć najmocniejszych i pięć najsłabszych punktów.

W 2021 roku Wilson i Noble ponownie przyjrzeli się dyskusji, którą przeprowadzili w 2016 roku. Każdy z autorów napisał posłowie, w którym zawarł refleksje na temat dialogu z 2016 roku oraz nowe przemyślenia dotyczące badań prowadzonych w dziedzinie biologii ewolucyjnej w ciągu kolejnych pięciu lat. Niniejsza książka była więc gotowa już kilka lat temu i mogła zostać opublikowana w 2022 roku. Niestety, pandemia COVID-19 pokrzyżowała te plany, a ponadto stanęliśmy przed koniecznością znalezienia odpowiedniego wydawnictwa, co przesunęło publikację na 2025 rok. Niemniej przedstawiona dyskusja nie straciła na aktualności i cieszymy się, że nareszcie możemy udostępnić ją czytelnikom.

Na cały dialog składa się po pięć tekstów Wilsona i Noble'a: (1) wywiad, (2) główna teza, (3) odpowiedź, (4) ostateczna odpowiedź i (5) posłowie – w tej kolejności.

Ogólnie rzecz biorąc, Wilson i Noble opowiadają się za następującymi tezami:

Profesor Wilson: *Neodarwinowska struktura pojęciowa zapewnia dostatecznie kompletne i adekwatne wyjaśnienie zjawisk biologicznych, wliczając w to przejawy teleologii w układach ożywionych. Żadne nowe przełomy teoretyczne nie są ani konieczne, ani oczekiwane. Neodarwinizm jest wystarczający!*

Profesor Noble: *Neodarwinowska struktura pojęciowa, nawet jeśli jest konieczna, nie zapewnia kompletnego i adekwatnego wyjaśnienia zjawisk biologicznych, zwłaszcza teleologii. Nowe przełomy teoretyczne są niezbędne i należy ich oczekiwać. Neodarwinizm nie jest wystarczający!*

David Sloan Wilson to SUNY Distinguished Professor na Wydziałach Biologii i Antropologii na Uniwersytecie w Binghamton. Do jego zainteresowań badawczych należą teoria doboru wielopoziomowego, ewolucja człowieka, a także zróżnicowanie między gatunkami, populacjami i osobnikami. Wilson uzyskał stopień doktora na Uniwersytecie Stanu Michigan. Jest autorem licznych książek, w tym: *Evolution for Everyone: How Darwin's Theory Can Change the Way We Think About Our Lives* [Teoria ewolucji dla wszystkich. Jak teoria Darwina może zmienić sposób, w jaki myślimy o naszym życiu][1]; *Does Altruism Exist? Culture, Genes, and the Welfare of Others* [Czy altruizm istnieje? Kultura, geny i dobrobyt innych][2] oraz *This View of Life: Completing the Darwinian Revolution* [Ten pogląd na życie. Dopełnienie rewolucji darwinowskiej][3].

Strona internetowa: **https://davidsloanwilson.world/**

[1] Por. D.S. Wilson, *Evolution for Everyone: How Darwin's Theory Can Change the Way We Think About Our Lives*, Delacorte Press, New York 2007 (przyp. tłum.).

[2] Por. tenże, *Does Altruism Exist? Culture, Genes, and the Welfare of Others*, Yale University Press, New Haven and London 2015 (przyp. tłum.).

[3] Por. tenże, *This View of Life: Completing the Darwinian Revolution*, Pantheon Books, New York 2019 (przyp. tłum.).

Denis Noble to emerytowany profesor fizjologii układu sercowo-naczyniowego na Wydziale Fizjologii, Anatomii i Genetyki w Oddziale Nauk Medycznych Uniwersytetu Oksfordzkiego, gdzie w latach 1984–2004 zajmował stanowisko Burdon Sanderson Chair of Cardiovascular Physiology. Noble jest pionierem komputerowego modelowania narządów i układów biologicznych. Stopień doktora uzyskał w Kolegium Uniwersyteckim w Londynie. Jest autorem kilku książek, między innymi: *The Music of Life: Biology Beyond Genes* [Muzyka życia. Biologia poza genami][4]; *Dance to the Tune of Life: Biological Relativity* [Taniec do rytmu życia. Biologiczna względność][5] oraz, wspólnie z Raymondem Noble'em, *Understanding Living Systems* [Czym są układy ożywione][6].

Strona internetowa: **https://www.dpag.ox.ac.uk/team/denis-noble**

James A. Barham
Pella, Iowa

[4] Por. D. Noble, *The Music of Life: Biology Beyond Genes*, Oxford University Press, Oxford 2008 (przyp. tłum.).

[5] Por. tenże, *Dance to the Tune of Life: Biological Relativity*, Cambridge University Press, New York 2017 (przyp. tłum.).

[6] Por. R. Noble, D. Noble, *Understanding Living Systems*, Cambridge University Press, New York 2023 (przyp. tłum.).

Rozdział 1

Wywiad z Davidem Sloanem Wilsonem

Wprowadzenie

David Sloan Wilson to SUNY Distinguished Professor na Wydziałach Antropologii i Biologii na Uniwersytecie w Binghamton. Profesor Wilson jest współzałożycielem Evolution Institute, Binghamton Neighborhood Project oraz łączonego programu Evolutionary Studies (EvoS) w Binghamton (który został następnie wdrożony również na kilku innych uniwersytetach). Jest autorem licznych naukowych i popularnonaukowych książek o teorii ewolucji i jej implikacjach dla ludzkości. Jego badania koncentrowały się na pojęciu doboru grupowego jako elemencie modyfikującym neodarwinowską teorię ewolucji oraz na społecznej i kulturowej ewolucji człowieka.

Profesor Wilson opublikował między innymi następujące książki: *Unto Others: The Evolution and Psychology of Unselfish Behavior* [Wobec innych. Ewolucja i psychologia niesamolubnego zachowania][7]; *Darwin's Cathedral: Evolution, Religion, and the Nature of Society* [Katedra Darwina. Ewolucja, religia i natura społeczeństwa][8]; *Evolution for Everyone: How Darwin's Theory Can Change the Way We Think About Our Lives* [Teoria ewolucji dla wszystkich. Jak teoria Darwina może zmienić sposób, w jaki myślimy o naszym życiu][9];

[7] Por. E. Sober, D.S. Wilson, *Unto Others: The Evolution and Psychology of Unselfish Behavior*, Harvard University Press, Cambridge 1998 (przyp. tłum.).

[8] Por. D.S. Wilson, *Darwin's Cathedral: Evolution, Religion, and the Nature of Society*, University of Chicago Press, Chicago 2002 (przyp. tłum.).

[9] Por. tenże, *Evolution for Everyone: How Darwin's Theory Can Change the Way We Think About Our Lives*, Delacorte Press, New York 2007 (przyp. tłum.).

The Neighborhood Project: Using Evolution to Improve My City, One Block at a Time [Neighborhood Project. Wykorzystanie ewolucji do udoskonalenia mojego miasta, cegła po cegle][10]; *Does Altruism Exist? Culture, Genes, and the Welfare of Others* [Czy altruizm istnieje? Kultura, geny i dobrobyt innych][11] oraz *This View of Life: Completing the Darwinian Revolution* [Ten pogląd na życie. Dopełnienie rewolucji darwinowskiej][12].

Więcej na temat licznych przedsięwzięć badawczych profesora Wilsona można dowiedzieć się na jego stronie internetowej[13].

James Barham: Bardzo dziękuję za wyrażenie zgody na przeprowadzenie tego wywiadu. To dopiero pierwszy etap dialogu między panem a profesorem Denisem Noble'em na temat przyszłości neodarwinizmu. W większej części dialogu będziemy skupiali się na pańskiej pracy poświęconej teorii ewolucji. Najpierw proszę jednak, aby pan opowiedział o sobie czytelnikom, na przykład kiedy i gdzie się pan urodził; w jakiej rodzinie się pan wychował; jakie ma pan wykształcenie; jak przebiegała pańska kariera.

David Sloan Wilson: Urodziłem się w 1949 roku w Norwalk w stanie Connecticut. Mój ojciec, Sloan Wilson, był powieściopisarzem, autorem dwóch bestsellerów: *The Man in the Gray Flannel Suit* [Człowiek w szarym garniturze] (1955) i *A Summer Place* [Letnisko] (1958). Sławę zdobył w 1956 roku, gdy miałem siedem lat. Bycie synem słynnego autora przyczyniło się do ukształtowania mojej osobowości. Ogromnie go podziwiałem, ale jednocześnie martwiłem się, że nie będę mu w stanie dorównać. Jako chłopiec postanowiłem poświęcić się takim zainteresowaniom, które on mógłby podziwiać, ale których sam nie potrafiłby zrealizować. On był powieściopisarzem, a ja zostałem naukowcem.

[10] Por. tenże, *The Neighborhood Project: Using Evolution to Improve My City, One Block at a Time*, Little, Brown and Co., New York 2011 (przyp. tłum.).

[11] Por. tenże, *Does Altruism Exist? Culture, Genes, and the Welfare of Others*, Yale University Press, New Haven and London 2015 (przyp. tłum.).

[12] Por. tenże, *This View of Life: Completing the Darwinian Revolution*, Pantheon Books, New York 2019 (przyp. tłum.).

[13] Por. *About David Sloan Wilson*, „David Sloan Wilson Online Archive", https://davidsloanwilson.world/about-david-sloan-wilson/ [dostęp: 12 IV 2026].

Moja rodzina wielokrotnie się przeprowadzała i ledwie pamiętam domy i miasta, w których mieszkaliśmy. Każde lato spędzaliśmy jednak przy północnej części Lake George, w stanie Nowy Jork, które jest jednym z najpiękniejszych jezior na świecie. Rodzina ojca posiadała tam hotel, który został wyburzony po II wojnie światowej, pozostawiając 600 akrów [około 243 ha] terenu rozciągającego się od brzegu jeziora na około półtora kilometra w głąb lądu, gdzie stało ponad dwadzieścia budynków zaadaptowanych na potrzeby prywatnego klubu o nazwie Rogers Rock Club. Rogers Rock to górujący nad Lake George 180-metrowy klif, który wówczas znajdował się na terenie naszej posiadłości. Czy można wyobrazić sobie wspanialszy sposób na spędzanie każdego lata? Większość czasu przebywałem poza domem i stałem się zapalonym wędkarzem. Ta pasja pozostała ze mną do dziś.

Gdy miałem 11 lat, rodzice wysłali mnie do szkoły z internatem. Ich małżeństwo się rozpadało. Według mojej matki chodziłem za ojcem i ciągle powtarzałem: „Przepraszam! Przepraszam!". Wiedzieli, jak bardzo uwielbiam letnie wakacje nad Lake George, wysłali mnie więc do postępowej szkoły z internatem o nazwie „North Country School" (niedaleko Lake Placid, w stanie Nowy Jork), która nadal świetnie prosperuje. Uczniowie uczestniczyli w zajęciach terenowych, między innymi pracowali na farmie. Wspaniale się tam czułem. To właśnie wtedy na trwałe umocniło się moje zamiłowanie do przyrody. Nosiłem dżinsową kurtkę, a nie szary garnitur!

Po ukończeniu North Country School rozpocząłem naukę w podobnej szkole z internatem: Woodstock Country School w South Woodstock, w stanie Vermont. Okazało się, że jest to dość okrutne środowisko społeczne, w którym uczniowie tworzyli kliki i gdzie obowiązywały zbyt luźne zasady, by młodzież można było mieć pod kontrolą. Nie dochodziło do przemocy fizycznej, ale często stosowano przemoc psychiczną. Były to ponadto lata sześćdziesiąte XX wieku i ludzie coraz częściej odurzali się narkotykami. Nie miało to na mnie zbyt wielkiego wpływu, stałem się jednak samotnikiem, co właściwie pasowało do mojego temperamentu. Nie żałowałem, gdy ta szkoła w końcu przestała istnieć.

Kiedy przyszedł czas na wybranie uczelni wyższej, mierzyłem wysoko. Starałem się dostać do Harvardu, Yale albo Princeton, ale nie zostałem przyjęty. Znalazłem się na uczelni, którą miałem w odwodzie, to jest na Uniwersytecie w Rochester. Tam zdobyłem znakomite wykształcenie. Stopień doktora uzyskałem w 1975 roku na Uniwersytecie Stanu Michigan, po czym odbyłem różne

staże podoktorskie i pracowałem na różnych uczelniach. Aż w końcu w 1989 roku zatrudniono mnie na Uniwersytecie w Binghamton[14].

James Barham: Co w przeszłości najbardziej wpłynęło na pańską decyzję o zostaniu biologiem ewolucyjnym?

David Sloan Wilson: Gdy w młodym wieku zdecydowałem się zostać naukowcem, wyobrażałem sobie osobę w białym fartuchu laboratoryjnym. Stopniowo zaczęło do mnie docierać, że oprócz pracy w laboratorium można zostać ekologiem i badać organizmy w ich naturalnym środowisku. Zważywszy na moje zamiłowanie do przyrody, nietrudno się domyślić, że wybór ekologii przyszedł mi z łatwością. W Rochester zachwyciło mnie to, że można było pracować w laboratorium z profesorami, którzy traktowali cię bardziej jak doktoranta niż magistranta. W laboratorium zacząłem pracować na drugim roku studiów, co zawdzięczam ekologowi Conradowi A. Istockowi, który został moim pierwszym mentorem.

Miałem szczęście, że wykształcenie wyższe zdobyłem w czasie, gdy nauki biologiczne uległy pojęciowej unifikacji w świetle teorii ewolucji. Od Conrada dowiedziałem się, że nie można być ekologiem, nie będąc jednocześnie biologiem ewolucyjnym, ponieważ wszystkie gatunki są wytworem doboru naturalnego. Słabo radziłem sobie z redukcjonistycznymi gałęziami biologii, ale bardzo łatwo przychodziło mi „myślenie w kategoriach doboru naturalnego". Pamiętam, że 800-stronicową książkę Ernsta Mayra *Animal Species and Evolution* [Gatunki i ewolucja zwierząt][15] przeczytałem w tydzień, niczym powieść.

Oto, jak doświadczyłem tej pojęciowej unifikacji jako student. Conrad badał w laboratorium ewolucję historii życia owadów, ale mnie zainteresowała wertykalna migracja zooplanktonu. Nie stanowiło to żadnego problemu. W obu przypadkach trzeba było rozumować na temat tego, jakie cechy mogą wyewoluować u danego gatunku w określonym środowisku. Takie samo rozumowanie ułatwia przejście od badania migracji zooplanktonu do badania wybiórczości pokarmowej zooplanktonu – ten sam organizm, inny zbiór cech. Na studiach doktoranckich miałem okazję badać wybiórczość pokarmową mrówkolwów

[14] Wcześniej SUNY Binghamton (przyp. red.).

[15] Por. E. Mayr, *Animal Species and Evolution*, Harvard University Press/Belknap Press, Cambridge 1963 (przyp. tłum.).

– inny organizm, ten sam zbiór cech. Później nauczyłem się tworzyć matematyczne modele wybiórczości pokarmowej, pozwalające przewidywać, jakie cechy wyewoluowałyby u dowolnego gatunku pod wpływem określonych presji selekcyjnych. Myślenie w kategoriach doboru naturalnego było przeciwieństwem starego dowcipu o ekspertach dowiadujących się coraz więcej w coraz węższej dziedzinie, aż w końcu posiadają pełną wiedzę o niczym. Taki sposób myślenia był paszportem do badania wszystkich zagadnień. Właśnie taki rodzaj wyższego wykształcenia w zakresie biologii – jak w dowcipie – uzyskałem ja i inni studenci w latach siedemdziesiątych XX wieku, czyli w dekadzie, w której Theodosius Dobzhansky (w 1973 roku) przedstawił swoje słynne dictum, że „Nic w biologii nie ma sensu, jeżeli nie jest rozpatrywane w świetle teorii ewolucji”[16], oraz w której (w 1975 roku) ukazała się książka Edwarda O. Wilsona *Socjobiologia*[17].

Zgodnie z tezą *Socjobiologii* jedna teoretyczna struktura pojęciowa jest w stanie wyjaśnić społeczne zachowania wszystkich gatunków, od drobnoustrojów po ludzi. Był to głośny triumf – wyjątek stanowił ostatni rozdział – o ludziach – który wywołał burzliwy spór. Pierwszy staż podoktorski odbyłem na Harvardzie w 1975 roku, gdzie z ekologiem Tomem Schoenerem badałem zagadnienie, czy wielkość ciała to dobre kryterium zróżnicowania nisz. Przeczytałem wersję *Socjobiologii*, którą Ed Wilson złożył w bibliotece Muzeum Zoologii Porównawczej przed opublikowaniem tego tekstu w formie książki. W moim przekonaniu ostatni rozdział nie był kontrowersyjny i zdziwiło mnie, że sprowokował on tak dużą aferę.

Badanie ludzkości z perspektywy ewolucjonistycznej było dla mnie szczególnie atrakcyjne, ponieważ przypominało powieściopisarskie próby zrozumienia ludzkiej kondycji. Mój ojciec robił to, odwołując się do własnych doświadczeń. Ja mogłem robić to samo za pomocą teorii ewolucji. Czasem myślę, że jestem powieściopisarzem uwięzionym w ciele naukowca!

James Barham: Znany jest pan głównie z dwóch rzeczy: (1) z pracy nad pojęciowymi podstawami teorii doboru naturalnego, zwłaszcza nad tak zwanym

[16] Por. T. Dobzhansky, *Nic w biologii nie ma sensu, jeżeli nie jest rozpatrywane w świetle teorii ewolucji*, tłum. G. Malec, „Filozoficzne Aspekty Genezy” 2022, t. 19, nr 1, s. 93–108, https://doi.org/10.53763/fag.2022.19.1.197.

[17] Por. E.O. Wilson, *Socjobiologia*, tłum. M. Siemiński, Wydawnictwo Zysk i S-ka, Poznań 2001 (przyp. tłum.).

„hierarchicznym modelem" doboru (prosiłbym o krótkie objaśnienie tego modelu), oraz (2) z otwartego opowiadania się za tym, że teoria ewolucji stanowi sposób zrozumienia ludzkiej natury i ludzkich społeczeństw, a także jest narzędziem do rozwiązywania problemów praktycznych w sferach społecznej i politycznej.

W związku z tym drugim przedmiotem zainteresowania miał pan duży udział w tworzeniu różnych instytucji. Jest pan najlepiej znany z trzech inicjatyw: programu nauczania EvoS, Evolution Institute oraz Neighborhood Project. Czy mógłby pan opowiedzieć trochę o charakterze i celach każdego z tych niezwykłych przedsięwzięć?

David Sloan Wilson: Warto w tym kontekście zauważyć, że badania spraw ludzkich z perspektywy ewolucjonistycznej mają zupełnie inną historię niż badania ewolucji w naukach biologicznych. Te drugie rozwijały się w sposób mniej lub bardziej nieprzerwany od czasów Karola Darwina, natomiast pierwsze stały się politycznie niepoprawne na początku XX wieku. To dlatego ostatni rozdział *Socjobiologii* wywołał aferę. Takie terminy, jak „psychologia ewolucyjna" i „antropologia ewolucyjna", ukuto dopiero w latach osiemdziesiątych XX wieku. Był to efekt ponowionych prób spojrzenia na dyscypliny zajmujące się badaniem człowieka z perspektywy ewolucjonistycznej, ale nawet to robiono w atmosferze skandalu. W związku z tym wykształcenie ewolucjonistyczne na poziomie akademickim jest w dużej mierze ograniczone do nauk biologicznych. Jeśli nie studiujesz biologii albo antropologii fizycznej, to nie dowiesz się zbyt wiele o ewolucji – i taki stan rzeczy utrzymuje się od czasów, gdy obecni profesorowie zajmujący się badaniami człowieka sami byli studentami. Ten problem dotyczy całego świata, co różni go od problemu religijnego kreacjonizmu, który głównie (choć nie całkowicie) ogranicza się do Stanów Zjednoczonych.

Jak można się domyślić na podstawie historii mojego życia, jestem jednym z tych, którzy nieustraszenie i entuzjastycznie rozszerzali zasięg teorii ewolucji poza nauki biologiczne, aby objęła ona wszystkie aspekty życia człowieka. Ludzi postrzegam po prostu jako jeden z gatunków, które mam prawo badać w perspektywie ewolucjonistycznej. Przez lata badałem tak różnorodne, związane z człowiekiem zagadnienia, jak altruizm, epistemologia, osobowość, język, makiawelizm, podejmowanie decyzji, plotkowanie, fizyczna atrakcyjność, emocje i religia. Te badania prowadziłem równolegle z badaniami owadów, ryb, ptaków, pasożytów i drobnoustrojów.

Faza mojej kariery, w której tworzyłem różne instytucje, zaczęła się w 2003 roku. Przewidywałem, że przyszli historycy będą patrzyli na XXI wiek jak na okres syntezy wiedzy o ludzkości, porównywalnej do syntezy wiedzy biologicznej w XX wieku (która nadal trwa). Zważywszy jednak na konserwatyzm kultury akademickiej, wiedziałem również, że bez wspólnych wysiłków potrzeba byłoby dekad, aby synteza XXI wieku znalazła odzwierciedlenie w szkolnictwie wyższym, na mojej uczelni lub jakiejkolwiek innej. Starałem się więc stworzyć ogólnouczelniany program nauczania teorii ewolucji, któremu nadaliśmy nazwę „EvoS" (jest to skrót od wyrażenia „Evolutionary Studies", wymawiany jako jedno słowo).

EvoS tworzymy z zasobów istniejących na większości uczelni, wliczając w to rozproszoną kadrę, która wprawdzie już stosuje perspektywę ewolucjonistyczną do dyscyplin zajmujących się człowiekiem, ale jest na swoich wydziałach osamotniona. Książkę *Evolution for Everyone* napisałem na podstawie EvoS, a sam ten program szczegółowo opisano w licznych artykułach akademickich[18]. Siostrzany program został uruchomiony na SUNY w New Paltz przez psychologa ewolucyjnego Glenna Gehera. Wspólnie przygotowaliśmy wniosek i otrzymaliśmy od National Science Foundation grant przeznaczony na rozwój naszych programów oraz stworzenie konsorcjum złożonego z wielu instytucji. Obecnie istnieje już strona internetowa i czasopismo internetowe tego konsorcjum oraz sześć w pełni rozwiniętych programów ogólnouczelnianych, aktualnie tworzonych jest coraz więcej programów i powstaje również znacznie więcej pojedynczych kursów, w których jako tekst źródłowy wykorzystuje się książkę *Evolution for Everyone*. Wygląda to bardzo dobrze, ale przed nami jeszcze długa droga.

Neighborhood Project w Binghamton wykorzystuje społeczność zgromadzoną wokół Uniwersytetu w Binghamton jako „stanowisko terenowe", jak powiedziałby ekolog ewolucyjny. Nie można zacząć badać gatunku z perspektywy ewolucjonistycznej, jeżeli nie ma się wiedzy o nim w relacji do jego środowiska. To dlatego badania terenowe stanowią punkt wyjścia dociekań ewolucjonistycznych

[18] Por. np. D.S. Wilson, *Evolution for Everyone: How to Increase Acceptance of, Interest in, and Knowledge about Evolution*, „PLoS Biology" 2005, Vol. 3, No. 12, numer artykułu: e364, https://doi.org/10.1371/journal.pbio.0030364; D.S. Wilson et al., *The EvoS Consortium: Catalyzing Evolutionary Training in Higher Education (Introduction to this Special Issue Devoted to the EvoS Consortium)*, „Evolution: Education and Outreach" 2011, Vol. 4, No. 1, s. 8–10, https://doi.org/10.1007/s12052-011-0319-4.

i we wszystkich badaniach laboratoryjnych należy korzystać z wyników prac w terenie. Jednakże większość badań w naukach dotyczących zachowań ludzkich tak nie wygląda i – historycznie rzecz biorąc – w większości dyscyplin skoncentrowanych na badaniach terenowych, takich jak socjologia i antropologia kulturowa, panował ogromny lęk w stosunku do teorii ewolucji. Tak więc to, co normalnie robi ekolog ewolucyjny, okazuje się nowym modelem dla podstawowych i stosowanych (opartych na lokalnych społecznościach) badań człowieka. Opisuję to w książce *The Neighborhood Project*.

Rok po tym, jak rozpocząłem badania oparte na lokalnych społecznościach, emerytowany politolog i dozgonny humanista Jerry Lieberman podrzucił mi pomysł stworzenia think tanku. Jerry chciał, aby fundamentem tego think tanku była nauka, a moja książka *Evolution for Everyone* przekonała go, że za podstawę należy wziąć teorię ewolucji. Opowiadałem się już za ideą zastosowania teorii ewolucji do rozwiązywania problemów rzeczywistego świata i z chęcią przyjąłem zaproszenie Jerry'ego. Tak powstał Evolution Institute (EI).

Później w ramach niniejszego wywiadu będę miał jeszcze okazję do opisania projektów EI, a teraz wymienię kilka źródeł służących do komunikowania przyświecających im idei: książka *This View of Life* (dla ogółu czytelników), Social Evolution Forum (dla profesjonalistów), Evonomics.com (dla ekonomistów) oraz „PROSOCIAL Magazine" (dla wspólnoty utworzonej z grup korzystających z tego magazynu). Łącznie treści będące efektem tych projektów docierają każdego miesiąca do setek tysięcy czytelników, dzięki czemu wieść o syntezie XXI wieku rozpowszechnia się w taki sam sposób jak za pośrednictwem EvoS.

James Barham: Przejdźmy do pańskiej pracy nad podstawami teorii ewolucji. Od czasu opublikowania książki *O powstawaniu gatunków* w 1859 roku[19], ponownego odkrycia wyników badań Gregora Mendla na temat dziedziczności przez Hugona de Vriesa, Williama Batesona oraz innych na przełomie XIX i XX wieku, dalszego wyjaśnienia zasad genetyki przez Thomasa Hunta Morgana w jego słynnym „pokoju z muchami" na Uniwersytecie Columbia w latach dwudziestych XX wieku po „nowoczesną syntezę" teorii doboru naturalnego

[19] Por. K. Darwin, *O powstawaniu gatunków drogą doboru naturalnego, czyli o utrzymaniu się doskonalszych ras w walce o byt. Dzieła wybrane*, t. II, tłum. S. Dickstein, J. Nusbaum, „Biblioteka Klasyków Biologii", Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa 1959 (przyp. tłum.).

i genetyki populacyjnej dokonaną przez Ronalda Aylmera Fishera, Sewalla Wrighta, Johna Burdona Sandersona Haldane'a oraz innych w latach czterdziestych, teoria ewolucji zawsze koncentrowała się głównie (z pewnymi wyjątkami) na poszczególnych organizmach.

Zgodnie z kluczową ideą Darwina – uzupełnioną i wzmocnioną, ale nie zmienioną w istotny sposób przez odkrycia w zakresie genetyki – losowe zmiany na poziomie genetycznym prowadzą do zróżnicowanego stopnia dostosowania na fenotypowym poziomie indywidualnych organizmów, a to z kolei wywołuje zróżnicowaną reprodukcję i w konsekwencji zmiany w rozkładzie genów w obrębie populacji, do której należą osobniki.

W tym kontekście idea, z której jest pan najbardziej znany – że dobór naturalny działa na więcej niż jednym poziomie (jest „hierarchiczny"), wliczając w to poziom grupy społecznej („dobór grupowy") – wydaje się radykalna.

Jednym z głównych zjawisk, które miała wyjaśnić teoria doboru grupowego, jest to, co biolodzy nazywają „altruizmem". Termin ten oznacza cechę fenotypową, „która przynosi korzyść grupie własnym kosztem"[20]. Terminy „korzyść" i „koszt" mają odnosić się do darwinowskiego sukcesu reprodukcyjnego bądź porażki (wzrostu albo obniżenia częstości genów danego organizmu w kolejnych pokoleniach). Przykładem mogą być bezpłodne kasty u owadów społecznych, takie jak mrówki żołnierze, pszczoły robotnice i im podobne.

To zjawisko – organizmy, które ewidentnie działają dla dobra swojej grupy, nie zaś własnego – zdawało się bardzo trudne do wyjaśnienia w ramach standardowego darwinizmu, który zawsze kładł nacisk na względne dostosowanie i rywalizację między osobnikami. Tak według mnie przedstawia się problem (i kontekst historyczny) pojęcia „doboru grupowego", które stanowi przedmiot pańskiego zainteresowania.

Zakładając, że nasi czytelnicy nie wiedzą więcej o teorii ewolucji niż przedstawiłem w tym zarysie, czy mógłby pan wyjaśnić nam w prosty sposób, jak rozumie „hierarchiczny" charakter doboru naturalnego? Inaczej mówiąc, jak w skrócie opisałby pan swój główny wkład teoretyczny do teorii ewolucji?

David Sloan Wilson: Pozwolę sobie nieco skorygować pańskie ujęcie historyczne. Zgodnie ze światopoglądem chrześcijańskim Wszechświat stworzony

[20] S. Wright, *Genic and Organismic Selection*, „Evolution" 1980, Vol. 34, No. 5, s. 841 [825–843], https://doi.org/10.1111/j.1558-5646.1980.tb04022.x.

przez wszechmocnego i życzliwego Boga musi być w pełni harmonijny, od najmniejszego owada po najodleglejsze gwiazdy na niebie. Pierwsi myśliciele oświeceniowi, tacy jak Isaac Newton, uważali, że nauka i rozum potwierdzą to, co mówi na ten temat Biblia. Teoria Darwina prowadziła do bardzo odmiennego wniosku: że rodzaj funkcjonalnej organizacji, który kojarzymy z takim wykonanym przez człowieka urządzeniem jak zegarek albo takim organizmem jak owad, może nie istnieć w większych skalach, jak społeczność zwierząt albo ekosystem obejmujący wiele różnych gatunków.

Darwin doszedł do tego wniosku, gdy rozważał zagadnienie ewolucji cech, które istnieją „dla dobra grupy", a w związku z tym z perspektywy człowieka mają wartość moralną. Rozumiał on, że działanie na korzyść innych lub grupy jako całości zwykle jest dla „altruisty" niekorzystne selekcyjnie w porównaniu z zachowaniami bardziej samolubnych osobników należących do tej samej grupy. Był to problem o fundamentalnym znaczeniu.

Darwin nie tylko dostrzegał problem, ale także przedstawił zarys jego rozwiązania. Grupy altruistów uzyskują równie dużą przewagę selekcyjną nad grupami samolubnych osobników, jak samolubne osobniki nad osobnikami altruistycznymi w grupie. Jak razem z Edwardem O. Wilsonem zauważyliśmy w opublikowanym w 2007 roku artykule przeglądowym *Rethinking the Theoretical Foundation of Sociobiology* [Ponowne przemyślenie teoretycznego fundamentu socjobiologii][21], samolubność wygrywa z altruizmem w obrębie grup, altruistyczne grupy wygrywają z grupami samolubnymi, a cała reszta to jedynie komentarz. W związku z tym podstawowe ujęcie teorii doboru wielopoziomowego było obecne od początku istnienia teorii ewolucji i niezbędne do rozwiązania fundamentalnego problemu poziomów funkcjonalnej organizacji.

Zauważmy, że w podstawowym, rozważanym przez Darwina scenariuszu ewoluujące cechy (zachowania altruistyczne i samolubne) można badać u osobników. W modelu genetycznym obie te cechy są kodowane przez geny. Teoria doboru wielopoziomowego dotyczy **różnic dostosowania w zagnieżdżonej hierarchii skal** – faworyzowania samolubnych cech (i genów) w skali osobników w grupach i faworyzowania altruistycznych cech (i genów) w skali grup

[21] Por. D.S. Wilson, E.O. Wilson, *Rethinking the Theoretical Foundation of Sociobiology*, „Quarterly Review of Biology" 2007, Vol. 82, No. 4, s. 327–348, https://doi.org/10.1086/522809.

w obejmującej wiele grup populacji. Będzie to ważne, gdy rozważymy zawiłą historię sporu o dobór grupowy.

James Barham: Idea doboru grupowego po raz pierwszy trafiła do współczesnego dyskursu ewolucyjnego głównego nurtu za sprawą Vera Copnera Wynne'a-Edwardsa i jego klasycznej pracy *Animal Dispersion in Relation to Social Behaviour* [Dyspersja zwierząt w relacji do zachowania społecznego][22]. Po zajadłej dyskusji wyniki przedstawione w książce uznano za całkowicie „obalone", a neodarwinowski mainstream wyrzucił je na zewnątrz – w ciemność[23]. Pańska praca miała kluczowy wpływ na to, że obecnie do idei doboru grupowego podchodzi się z powściągliwą tolerancją.

Proszę powiedzieć, (1) co przekonało pana do tego, że Wynne-Edwards miał przynajmniej częściowo rację, oraz, bez zbytniego wdawania się w szczegóły, (2) czym pański pogląd na dobór grupowy różni się od jego poglądu?

David Sloan Wilson: Chciałbym, aby było inaczej, ale naukowcy mają równie dużą skłonność do konstruowania uproszczonych, stronniczych narracji historycznych, jak pozostali ludzie. W celu zrozumienia, jak było naprawdę, potrzebne jest przeprowadzenie starannych badań. Na szczęście, ten okres w historii myśli ewolucjonistycznej zaczyna przyciągać należytą uwagę. Zwięzłe omówienie tematu, które wspólnie z Elliottem Soberem zawarliśmy w książce *Unto Others*, nie straciło na aktualności, a opublikowano również inne książki, na przykład: *Evolutionary Restraints* [Ograniczenia ewolucyjne][24] Marka E. Borrella i *Cena altruizmu*[25] Orena Harmana. Oto zwięzły opis tej historii.

Wprawdzie kwestia altruizmu była ważna, ale w pierwszej połowie XX wieku przyćmiły ją jeszcze istotniejsze zagadnienia, takie jak natura dziedziczności. Ronald Fisher, John Haldane i Sewall Wright, trzej architekci teorii genetyki populacyjnej, przyjrzeli się temu problemowi i stworzyli proste modele

[22] Por. V.C. Wynne-Edwards, *Animal Dispersion in Relation to Social Behaviour*, Oliver & Boyd, Edinburgh 1962 (przyp. tłum.).

[23] Odniesienie do fragmentu Ewangelii wg św. Mateusza 8:12 (przyp. tłum.).

[24] Por. M.E. Borrello, *Evolutionary Restraints: The Contentious History of Group Selection*, University of Chicago Press, Chicago 2010 (przyp. tłum.).

[25] Por. O. Harman, *Cena altruizmu. George Price i poszukiwanie źródeł moralności*, tłum. T. Lanczewski, Copernicus Center Press, Kraków 2017 (przyp. tłum.).

matematyczne zgodne z werbalnym scenariuszem Darwina. W międzyczasie wielu biologów prowadzących badania empiryczne naiwnie założyło, że adaptacje mogą ewoluować na dowolnym poziomie hierarchii biologicznej bez potrzeby zaistnienia specjalnych warunków. Kiedy uznano potrzebę doboru na wyższym poziomie, często zakładano, że z łatwością może on przeważyć nad doborem na poziomie niższym. To stanowisko jest znane pod nazwą „naiwnej koncepcji doboru grupowego", a w latach pięćdziesiątych XX wieku George Ch. Williams uznawał to za autentyczny problem. Williams krytykował takich biologów jak Warder Clyde Allee z Uniwersytetu Chicagowskiego, a klasyczną książkę *Adaptation and Natural Selection* [Adaptacja i dobór naturalny][26] zaczął pisać długo przed opublikowaniem pracy Wynne'a-Edwardsa.

Wynne-Edwards zasugerował, że zwierzęta ewoluują, aby regulować wielkość swojej populacji i uniknąć nadmiernego wykorzystania zasobów. Był on świadomy, że ta hipoteza wymaga uwzględnienia doboru grupowego – w tym sensie nie był on naiwny – ale bez żadnego uzasadnienia założył, że dobór międzygrupowy z łatwością może przeważyć nad doborem wewnątrzgrupowym. Wynne-Edwards nie był biologiem teoretycznym i w celu wsparcia swoich tez powoływał się na ustalenia Sewalla Wrighta, mimo że ten ostatni niewiele pisał na ten temat (koncepcji Wynne'a-Edwardsa nie należy mylić z wprowadzoną przez Wrighta teorią zmieniającej się równowagi, która dotyczy innego zbioru zagadnień). Wynne-Edwards dostarczył następnie encyklopedycznych przykładów w królestwie zwierząt, które interpretował w zgodzie ze swoją hipotezą.

Reakcja na opublikowaną w 1962 roku książkę Wynne'a-Edwardsa, a także wydanie w 1966 roku pracy *Adaptation and Natural Selection* Williamsa, sprawiły, że teoria doboru wielopoziomowego po raz pierwszy znalazła się w centrum uwagi w biologii ewolucyjnej. Zauważmy, że było to około 20 lat po opracowaniu tak zwanej nowoczesnej syntezy. Stworzono nowe matematyczne i komputerowe modele symulacyjne, co wskazywało, że warunki, w których dobór międzygrupowy miałby przeważać nad doborem wewnątrzgrupowym, były dostatecznie restrykcyjne. Łatwo było znajdować luki w przykładach empirycznych podanych przez Wynne'a-Edwardsa. Znalazły się też inne sposoby wyjaśnienia ewolucji pozornie altruistycznych zachowań „bez powoływania się na dobór grupowy". Pokrótce tę kwestię omówię.

[26] Por. G.Ch. Williams, *Adaptation and Natural Selection: A Critique of Some Current Evolutionary Thought*, Princeton University Press, Princeton 1966 (przyp. tłum.).

Oto, jak zacząłem pracować w tej dyscyplinie. Byłem zdegustowany przekonaniem, że altruizm nie może wyewoluować, kiedy jako magistrant usłyszałem o nim na Uniwersytecie w Rochester. Jednym z rzekomych, zaproponowanych przez Wynne'a-Edwardsa przykładów działania doboru grupowego była wertykalna migracja zooplanktonu. Powszechnie dostrzeganym wzorcem jest ten, że osobniki dorosłe migrują w ciągu dnia, a młode pozostają blisko powierzchni. Jest to prawdopodobnie reakcja na ataki drapieżników preferujących organizmy o określonej wielkości, ale Wynne-Edwards uznał to za formę masowej opieki rodzicielskiej – osobniki dorosłe migrują, aby nie rywalizowały ze swoim potomstwem o pożywienie. Badałem wertykalną migrację zooplanktonu i sądziłem, że hipotezy Wynne'a-Edwardsa nie można odrzucić od ręki. Zamiast ujednolicać populacje zooplanktonu, działanie prądów oceanicznych i fal sprawia, że koncentrują się one w odrębnych skupiskach. Dokonując wertykalnej migracji, osobniki dorosłe najprawdopodobniej horyzontalnie odseparowują się od swojego potomstwa. Zawarłem tę spekulację w pracy magisterskiej, ale na studiach doktoranckich zająłem się innymi zagadnieniami.

Na ostatnim roku studiów doktoranckich nowy artykuł na temat wertykalnej migracji skłonił mnie do odkurzenia mojego dawnego pomysłu. Do tego czasu lepiej poznałem teorię, a opracowany przeze mnie model doboru wewnątrz- i międzygrupowego dotyczył dużo większego zakresu niż zagadnienie wertykalnej migracji zooplanktonu. Moją główną innowacją było zdefiniowanie grupy jako zbioru osobników, na które wpływa ekspresja danej cechy. W gruncie rzeczy tak właśnie zazwyczaj definiuje się grupy w języku naturalnym. Gdy mówimy „moja rodzina", „moja klasa", „mój kościół", „moja kręgielnia", definiujemy grupy w odniesieniu do odpowiednich aktywności. W każdym modelu ewolucji społecznej należy określić dostosowanie osobników, co wymaga zdefiniowania zbioru sąsiadów wpływających na dostosowanie danego osobnika. Moja koncepcja grup wyznaczanych na podstawie określonych cech jawnie wyrażała to, co niejawnie zakładano we wszystkich modelach ewolucji społecznej.

Za pomocą swojego modelu wykazałem, że chociaż dobór międzygrupowy nie zawsze przeważa nad doborem wewnątrzgrupowym, żadnego z nich nie można kategorycznie wykluczyć. Względne znaczenie doboru wewnątrz- i międzygrupowego należało oceniać w każdym osobnym przypadku. Od razu zrozumiałem, że był to – lub powinien być – przełom w sporze o dobór grupowy. Byłem tak podekscytowany, że napisałem do wielkiego Edwarda O. Wilsona z prośbą o spotkanie w nadziei na to, że zarekomenduje on publikację mojego

artykułu na łamach „Proceedings of the National Academy of Sciences" (PNAS). Po drodze na Harvard, gdzie miałem spotkać się z Wilsonem, zboczyłem z trasy, aby pojechać do Stony Brook na spotkanie z George'em Ch. Williamsem. Oto pierwsze słowa, które wypowiedziałem po wejściu do jego gabinetu: „Zamierzam pana przekonać do teorii doboru grupowego". Z miejsca zaproponował mi odbycie u niego stażu podoktorskiego! Miałem inne plany, ale zostaliśmy dobrymi przyjaciółmi, mimo że mieliśmy bardzo odmienne przekonania na temat doboru grupowego. Tak właśnie powinna wyglądać nauka.

Ed Wilson zarekomendował mój artykuł dla PNAS i tak rozpoczęła się nasza znajomość. Moim następnym problemem był wybór tematu rozprawy doktorskiej. Wcześniejszy temat badawczy już mnie nie interesował! Mój promotor, Don Hall, był hydrobiologiem kierującym się własnymi zasadami. Uważał, że jeśli mój artykuł o doborze grupowym jest dobry dla Eda Wilsona i PNAS, to jest dostatecznie dobry na temat rozprawy doktorskiej. Prawdopodobnie więc przygotowałem najkrótszą rozprawę doktorską w historii biologii ewolucyjnej (11 stron), chociaż jako doktorant napisałem kilka innych publikacji na inne tematy, których nie dołączyłem do rozprawy.

James Barham: Wynne-Edwards był dość odizolowaną, a nawet tragiczną postacią. Czy znał go pan osobiście? Jeśli tak, to jakim był człowiekiem? Jakie pańskim zdaniem będzie miał on miejsce w historii nauki w dłuższej perspektywie?

David Sloan Wilson: Nigdy go nie spotkałem, ale wielokrotnie korespondowaliśmy ze sobą. Był pełnym wigoru człowiekiem i wydaje mi się, że ten spór go nie przytłoczył. Uważam, że Wynne-Edwards nie odegrał aż tak kluczowej roli jak przedstawia się w uproszczonej wersji historii. Nie miał on żadnego udziału w tworzeniu i testowaniu modeli teoretycznych, co wówczas stanowiło główną aktywność naukowców. Jego druga, opublikowana w 1986 roku, książka[27] nie wskazywała na to, że autor rozumiał wszystko, co wydarzyło się na drodze do wskrzeszenia teorii doboru wielopoziomowego, o czym wkrótce powiem więcej.

Jeśli przerzucimy uwagę z osoby Wynne'a-Edwardsa na jego hipotezę, to obecnie dysponujemy mocnymi świadectwami, że pewne gatunki regulują

[27] Por. V.C. Wynne-Edwards, *Evolution through Group Selection*, Blackwell Scientific, Oxford 1986.

wielkość swojej populacji, aby uniknąć nadmiernego wyeksploatowania zasobów. Nie jest tak zawsze, tylko czasem. Najlepszymi przykładami są pasożyty i inne czynniki chorobotwórcze, które obniżają swoją zjadliwość, aby nie zabić żywicieli. Wykazał – i prawidłowo zinterpretował – to nie kto inny niż George Ch. Williams, gdy jako pierwszy zaczął zajmować się tematem „medycyny darwinowskiej". Dlatego kategoryczne odrzucanie hipotezy Wynne'a-Edwardsa nie świadczy dobrze o jego krytykach.

James Barham: Jednym z głównych powodów, dla których teoria doboru grupowego popadła w latach sześćdziesiątych w niełaskę, było opracowanie alternatywnych teorii doboru indywidualnego jako wyjaśnienia altruizmu: chodziło zwłaszcza o wprowadzone przez Williama D. Hamiltona pojęcie „doboru krewniaczego"[28] oraz opracowaną przez Roberta L. Triversa koncepcję „altruizmu odwzajemnionego" (opartą na teorii gier)[29]. George Ch. Williams słynie z przekonania, że ze względu na te idee oszczędniejszym rozwiązaniem jest odrzucenie teorii doboru grupowego.

Jeśli się nie mylę, to uważa pan, że dobór krewniaczy i oparta na teorii gier wzajemność są formami doboru grupowego, czyli że Williams się mylił. Sądzę, że to twierdzenie pozostaje wysoce kontrowersyjne.

Czy mógłby pan (jeśli to możliwe!) wyjawić powody, dla których żywi pan takie przekonanie? W czym dokładnie mylił się Williams?

David Sloan Wilson: George miał czasem dużą słuszność, ale niekiedy był w wielkim błędzie. Miał rację, gdy stanowczo bronił logiki doboru wielopoziomowego, czyli że adaptacje na poziomie grupy wymagają procesu doboru na poziomie grupy i nie powinny być przywoływane w innych przypadkach. Na podstawie danych empirycznych wyciągnął zaś błędny wniosek, że dobór międzygrupowy zawsze jest słaby w porównaniu z doborem wewnątrzgrupowym. Kiedy odrzucimy to daleko idące twierdzenie empiryczne, dojdziemy do sensownego wniosku, że równowagę między poziomami doboru należy określać przypadek po przypadku.

---

[28] Por. W.D. Hamilton, *Narrow Roads of Gene Land*, Vol. 1: *Evolution of Social Behaviour*, Oxford University Press, Oxford 1996. (W książce tej znajdują się przełomowe artykuły na temat teorii doboru krewniaczego pochodzące z lat sześćdziesiątych XX wieku – przyp. red.).

[29] Por. R.L. Trivers, *Social Evolution*, Benjamin/Cummings, Menlo Park 1985.