

Dżdżownice świata

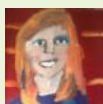
Helen R. P. Phillips^{1,2,3*}, Erin K. Cameron³ and Nico Eisenhauer^{1,2}

¹Experimental Interaction Ecology, German Centre for Integrative Biodiversity Research (iDiv), Halle-Jena-Leipzig, Leipzig, Germany

²Institute of Biology, Leipzig University, Leipzig, Germany

³Department of Environmental Science, Saint Mary's University, Halifax, NS, Canada

Młodzi recenzenci



ANNA-MARIE

LAT: 16



KAYTLIN

LAT: 14

Od dziesięcioleci naukowcy wiedzą, gdzie występuje największa liczba gatunków żyjących naziemnie i udało im się stworzyć mapy świata pokazujące te prawidłowości. Dla większości grup organizmów naziemnych największa liczba gatunków występuje w tropikach, a ich liczebność maleje w kierunku biegunów. Jednak do niedawna nie rozumieliśmy takich globalnych wzorców dla wielu organizmów żyjących w glebie. Postanowiliśmy stworzyć globalne mapy bogactwa gatunkowego dżdżownic. Dżdżownice zapewniają ludziom wiele pożytecznych usług, takich jak przemieszanie gleb i poprawianie ich jakości co może przyczynić się do wzrostu produkcji żywności. Jeśli chcemy chronić dżdżownice i świadczone przez nie usługi, te globalne mapy dżdżownic są ważne, ponieważ musimy zrozumieć, gdzie są i dlaczego tam żyją.

MAPOWANIE ZWIERZĄT NA ŚWIECIE

Na Ziemi znajduje się około 150 milionów km² ziemi. Jest to obszar tak ogromny, że aż trudny do wyobrażenia. Przy takiej ilości ziemi, skąd mamy wiedzieć, gdzie są zwierzęta i ile ich jest? Dlaczego w ogóle chcielibyśmy wiedzieć ile jest o zwierząt i jak są rozmieszczone na świecie? Otóż, na przykład możemy chcieć wiedzieć, gdzie tworzyć **rezerwaty przyrody**, aby chronić najwięcej gatunków. A może po prostu interesuje nas, jaki jest ogólny wzorec populacji zwierząt i roślin i czy ten wzorec jest spójny dla wielu różnych gatunków. Na przykład lasy tropikalne są znane z tego, że występuje w nich wiele różnych gatunków ptaków, ale czy dotyczy to także innych zwierząt?

Aby poznać liczebność zwierząt, ludzie (zarówno naukowcy, jak i nienaukowcy) zwykle prowadzą **badania**. Badanie to po prostu liczenie liczby gatunków (lub liczby występujących osobników) przy użyciu odpowiedniej techniki dla danego gatunku. Na przykład, jeśli chcemy zbadać motyle, używamy ręcznej siatki i staramy się złapać jak najwięcej motyli, stosując spójne metody, badając określony obszar terenu przez określony czas. Jednak prowadzenie badań wymaga czasu, a także może kosztować sporo pieniędzy. Dodatkowo, nigdy nie będziemy w stanie przeprowadzić badań w każdym miejscu na świecie. Skąd więc wiemy, ile zwierząt żyje na świecie?

Możemy użyć matematyki! Konkretnie, możemy użyć czegoś, co naukowcy nazywają **modelami statystycznymi** lub dla uproszczenia po prostu modelami. Przez wiele dekad naukowcy tworzyli modele, aby oszacować, ile gatunków ptaków, roślin i innych gatunków naziemnych występuje na całym świecie. Niestety, metoda ta nigdy nie była stosowana w przypadku wielu organizmów znajdujących się pod naszymi stopami. Postanowiliśmy więc stworzyć model dla dżdżownic. Dżdżownice są szczególnie fajne (Rysunek 1). Te organizmy glebowe zapewniają ludziom wiele **usług ekosystemowych** [1]. Pomagają rozkładać opadłe liście, dzięki czemu składniki odżywcze trafiają z powrotem do gleby, dzięki nim nasze uprawy rosną lepiej, a także pomagają utrzymać nasz klimat w takim stanie, w jakim go potrzebujemy. Ponadto, jak na organizm glebowy, dżdżownice są dość łatwe do zbadania, ponieważ możemy je zobaczyć! Poza tym, jest dość dużo informacji dostępnych o dżdżownicach.

CO ZROBILIŚMY, ABY ZROZUMIEĆ GLOBALNE WZORCE DŹDŻOWNIC?

Aby stworzyć model do oszacowania liczby dżdżownic na świecie [2], potrzebowaliśmy danych dotyczących dżdżownic. Dane o dżdżownicach składają się z liczby gatunków dżdżownic, zebranych w trakcie badań. Jedna osoba nie może przeprowadzić badań wszędzie, ale chcieliśmy uzyskać jak najwięcej danych z całego świata.

REZERWATY PRZYRODY

Obszary, na których chronione są zwierzęta, rośliny i środowisko naturalne.

BADANIE

Liczenie liczby gatunków (lub liczby występujących osobników) przy użyciu odpowiedniej dla danego gatunku techniki.

MODELE STATYSTYCZNE

Proces polegający na próbie wykorzystania znanych czynników (takich jak temperatura) do przewidywania czynnika, którego możemy nie być w stanie zmierzyć (takiego jak liczba gatunków dżdżownic).

USŁUGI EKOSYSTEMOWE

Korzyści dla człowieka wynikające z istnienia środowiska naturalnego i organizmów w nim żyjących. Usługi ekosystemowe mogą obejmować zwiększenie produkcji żywności, rozkładanie opadłych liści, jak również pomoc w utrzymaniu klimatu w takim stanie, w jakim go potrzebujemy.

RYСУNEK 1

Na całym świecie istnieje 7000 opisanych gatunków dżdżownic [1], a ich wygląd jest bardzo zróżnicowany.

(a) *Scherotheca gigas* to dżdżownica często spotykana we Francji i Hiszpanii (zdjęcie wykonane przez Iñigo Virto).

(b) *Aporrectodea smaragdina* występuje w Alpach i Europie Wschodniej (zdjęcie wykonane przez Michaela Steinwandtera)



Rysunek 1

Poprosiliśmy więc wielu innych naukowców o przesłanie nam danych z ich badań. Byli to znani nam naukowcy zajmujący się dżdżownicami lub tacy, którzy już opublikowali wyniki swoich badań w czasopiśmie naukowym. Byliśmy pewni, że dane są godne zaufania, zwłaszcza te, które zostały już przeanalizowane i opublikowane. Kiedy naukowcy publikują prace, ich dane są zawsze sprawdzane i oceniane przez innych naukowców. Badania były często przeprowadzane przy użyciu nieco innych metod, ale wielu naukowców po prostu wykopywało kwadratowy otwór w ziemi, szukało w nim dżdżownic i liczyło znalezione gatunki dżdżownic. W sumie zebraliśmy dane od 180 naukowców z całego świata, zawierające nieco ponad 9000 obserwacji dżdżownic.

W niektórych badaniach naukowcy nie znaleźli dżdżownic, natomiast w innych badaniach znaleźli do 12 gatunków. Potrzebowaliśmy również informacji o klimacie (np. temperaturze i opadach) oraz glebie (np. **pH**) w miejscu, w którym prowadzono badania. Tego typu informacje uzyskaliśmy z ogólnodostępnych baz danych.

Modele statystyczne wykorzystują określony czynnik (taki jak klimat, pH gleby) do oszacowania liczby gatunków dżdżownic na danym obszarze. Aby zrozumieć, jak działają modele, wyobraź sobie taką sytuację: badamy wiele plaż i pytamy sprzedawców lodów, ile sprzedali rożków. Następnie otrzymujemy informacje o średniej temperaturze na każdej plaży. Moglibyśmy wtedy stworzyć model pokazujący, jak temperatura wpływa na liczbę sprzedanych rożków lodowych na każdej plaży. Jak można się spodziewać, im wyższa temperatura, tym więcej rożków lodowych jest sprzedawanych. Używając tego modelu, moglibyśmy następnie oszacować, ile lodów zostanie sprzedanych przy danej temperaturze, co daje nam pojęcie o sprzedaży rożków lodowych na plażach, na których nie możemy przeprowadzić badań. Możemy zrobić coś podobnego dla dżdżownic, aby zobaczyć, jak liczba gatunków znalezionych w badaniu zmienia się wraz z czynnikiem środowiskowym, takim jak temperatura.

PH

Skala używana do określenia, jak bardzo coś jest kwaśne (sok z cytryny jest kwaśny) lub jak bardzo zasadowe (soda oczyszczona jest zasadowa).

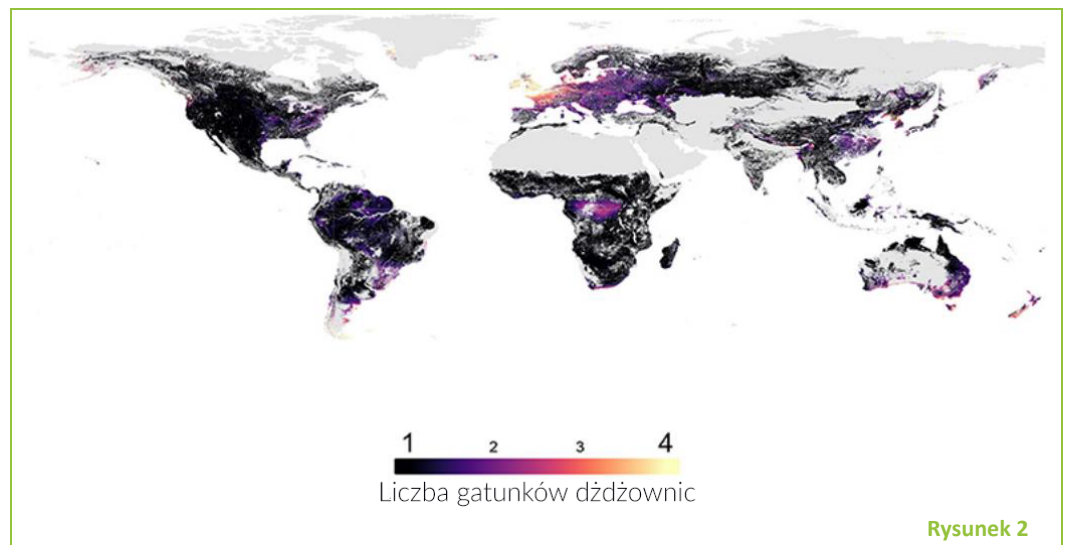
Nasz model dżdżownic zawiera wiele szczegółów dotyczących środowiska - w sumie 12 różnych cech środowiska - ale podstawowa zasada pozostaje taka sama. Te 12 cech środowiskowych zawierało informacje o glebie, rodzaju roślinności i klimacie. Korzystając z naszego modelu, oszacowaliśmy, ile gatunków dżdżownic występuje we wszystkich punktach na świecie i stworzyliśmy mapę (rysunek 2).

Rysunek 2

Liczba gatunków dżdżownic na świecie, stworzona przy użyciu naszego modelu. W sumie 180 badaczy dostarczyło dane z nieco ponad 9000 badań. Dane z badań zostały połączone z danymi o środowisku, takimi jak pH, dzięki czemu mogliśmy przewidzieć liczbę gatunków dżdżownic na wszystkich obszarach świata - nawet tam, gdzie nie prowadzono badań. Zazwyczaj liczba gatunków dżdżownic w jednym miejscu wahała się od 1 (obszary w kolorze ciemnofioletowym) do 4 (obszary w kolorze jasnożółtym), ale obszary w umiarkowanym klimacie, takie jak Europa, miały największą liczbę gatunków dżdżownic (pokazane w żółtych odcieniach).

STREFA UMIARKOWANA

Środkowe szerokości geograficzne Ziemi, które rozciągają się pomiędzy tropikami a regionami polarnymi. W strefie umiarkowanej zazwyczaj występują wyraźne pory roku (wiosna, lato, jesień i zima) w porównaniu z klimatem tropikalnym.



CZEGO DOWIEDZIELIŚMY SIĘ O DŹDŻOWNICACH?

Jak wspomnieliśmy na początku tego artykułu, zwykle spodziewamy się, że tropiki będą miały największą liczbę gatunków. Dzieje się tak dlatego, że zazwyczaj znajdujemy więcej gatunków w miejscach o wyższej temperaturze. Nasze mapy pokazują, że w przypadku dżdżownic tak nie jest. Nasz model wskazuje, że gdybyś miał przeprowadzić badanie w strefie tropikalnej i w **strefie umiarkowanej**, znalazłbyś więcej gatunków dżdżownic w strefie umiarkowanej.

Dlaczego tak się dzieje? Istnieje wiele aspektów środowiska, które wpływają na liczbę gatunków dżdżownic znalezionych podczas badań. I chociaż gleba jest ważna, stwierdziliśmy, że klimat (na przykład temperatura i ilość deszczu) był najważniejszym czynnikiem determinującym liczbę gatunków. Ponieważ dżdżownice wolą żyć w wilgotnych, ciepłych warunkach, region umiarkowany jest dla nich znacznie bardziej odpowiedni. Więcej gatunków dżdżownic występuje tam, gdzie warunki środowiskowe są idealne. Tak długo, jak środowisko nie jest zbyt ekstremalne - zbyt suche, zbyt mokre, zbyt gorące, zbyt zimne - jest bardzo prawdopodobne, że znajdą się w nim dżdżownice. Niektóre gatunki dżdżownic mogą lubić warunki nieco inne niż większość innych dżdżownic. Niektóre gatunki dżdżownic mogą również tolerować życie w regionach, które nie są idealne, ponieważ jest tam mniej gatunków, z którymi muszą konkurować o pożywienie, ale jest to obszar, który naukowcy wciąż badają.

MODELE WYSTĘPOWANIA DŹDŻOWNIC MOGĄ POSZERZYĆ ZAKRES DZIAŁAŃ OCHRONNYCH

Dżdżownice są naprawdę ważne dla wielu usług ekosystemu, których potrzebuje człowiek, takich jak zwiększenie produkcji żywności. Dzięki nowej wiedzy uzyskanej z naszego modelu mamy nadzieję, że dżdżownice będą teraz brane pod uwagę, gdy naukowcy i działacze ochrony przyrody będą myśleć o tworzeniu rezerwatów przyrody. Zazwyczaj rezerваты przyrody są tworzone w oparciu o liczbę gatunków roślin lub innych organizmów naziemnych. Ponieważ jednak w tropikach nie występuje duża liczba gatunków dżdżownic (w przeciwieństwie do wielu roślin i zwierząt naziemnych), musimy pomyśleć o dżdżownicach i innych organizmach glebowych oddzielnie i potencjalnie utworzyć rezerваты przyrody tylko dla nich. Ponadto stwierdziliśmy, że głównym aspektem środowiska skorelowanym z liczebnością dżdżownic jest klimat, a fakt, że nasz klimat się zmienia, jest niepokojący. Nasze przyszłe badania będą miały na celu ustalenie, jak zmienia się liczebność dżdżownic w zależności od zmian klimatu, ponieważ niektóre gatunki mogą reagować pozytywnie na te zmiany, podczas gdy inne nie. Musimy zrozumieć, jak zmiany klimatu wpłyną na dżdżownice i inne organizmy glebowe, abyśmy mogli przygotować się do ochrony tych cennych organizmów w przyszłości.

ORYGINALNY ARTYKUŁ ŹRÓDŁOWY

Phillips, H. R. P., Guerra, C. A., Bartz, M. L. C., Briones, M. J. I., Brown, G., Crowther, T. W., et al. 2019. Global distribution of earthworm diversity. *Science* 366:480–5. doi: 10.1101/587394

ODNOŚNIKI

1. Orgiazzi, A., Bardgett, R. D., Barrios, E., Behan-Pelletier, V., Briones, M. J. I., Chotte, J. L., et al. 2016. *Global Soil Biodiversity Atlas*. Luxembourg: Publications Office of the European Union. doi: 10.2788/2613
2. Phillips, H. R. P., Guerra, C. A., Bartz, M. L. C., Briones, M. J. I., Brown, G., Crowther, T. W., et al. 2019. Global distribution of earthworm diversity. *Science* 366:480–5. doi: 10.1101/587394

REDAKCJA: Vishal Shah, West Chester University, United States

QUELLE: Phillips HRP, Cameron EK and Eisenhauer N (2021) Earthworms of the World. *Front. Young Minds* 9:547660. doi: 10.3389/frym.2021.547660

KONFLIKT INTERESÓW: Autorzy deklarują, że badania zostały przeprowadzone przy braku jakichkolwiek komercyjnych lub finansowych relacji, które mogłyby być interpretowane jako potencjalny konflikt interesów.

COPYRIGHT © 2021 Phillips, Cameron and Eisenhauer. To jest artykuł typu open-access rozpowszechniany na zasadach licencji Creative Commons Attribution License (CC BY). Wykorzystanie, dystrybucja lub reprodukcja na innych forach jest dozwolona, pod warunkiem że oryginalny autor (autorzy) i właściciel (właściciele) praw autorskich są uznani, a oryginalna publikacja w tym czasopiśmie jest cytowana, zgodnie z przyjętą praktyką akademicką. Nie zezwala się na użycie, dystrybucję lub reprodukcję, która nie jest zgodna z tymi warunkami.

MŁODZI RECENZENCI



ANNA-MARIE, lat: 16

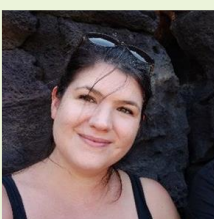
Moim ulubionym przedmiotem jest biologia, lubię bionikę. W przyszłości chciałabym pracować nad nowymi materiałami, nowymi substancjami. Jestem ciekawa tajemnic wszechświata, tak wiele jest do odkrycia.



KAYTLIN, ALTER: 14

Jestem uczennicą pierwszej klasy liceum, która lubi podróżować i poznawać różne kultury i rzeczy. W wolnym czasie czytam, uprawiam sztuki walki, uczę się japońskiego lub daję upust swojej kreatywności pisząc opowiadania, rysując lub robiąc zdjęcia.

AUTORZY



HELEN R. P. PHILLIPS

Helen zawsze kochała zwierzęta, ale nigdy nie lubiła pracować w terenie. Kontynuowała naukę o ekologii i w końcu zdała sobie sprawę, że interesujące są dla niej duże zbiory danych i praca z komputerem, np. programowanie. Od tego czasu Helen koncentruje się na globalnych zbiorach danych dotyczących różnorodności biologicznej, wykorzystując je do badania, gdzie na świecie występuje różnorodność biologiczna i jak działalność człowieka może wpływać na globalne wzorce. Ostatnio jej praca dotyczyła dżdżownic i innej różnorodności biologicznej w glebie. Kiedy nie pracuje, Helen lubi grać w gry komputerowe i planszowe, szyć, tworzyć muzykę i bawić się ze swoim królikiem domowym. *helen.phillips@smu.ca



ERIN K. CAMERON

Erin jako dziecko lubiła bawić się na świeżym powietrzu i kochała naukę, ale nie rozważała zostania biologiem. W końcu zaczęła pomagać w badaniach nad wpływem działalności człowieka na ptaki śpiewające i odkryła, że jest to fascynujące. Kiedy zaczęła pracować nad organizmami glebowymi i zobaczyła, jak wiele jeszcze o nich nie wiadomo, była przekonana, że chce studiować ekologię. Obecnie bada, jak działalność człowieka wpływa na bioróżnorodność gleby i funkcjonowanie ekosystemów, a w wolnym czasie lubi biegać na nartach, jeździć na rowerze i pływać kajakiem.



NICO EISENHAUER

Nico interesował się przyrodą od wczesnego dzieciństwa. Kopał dżdżownice, łapał żaby i ryby, a także pomagał jaszczurkom przetrwać zimowe miesiące. Zawsze fascynowało go piękno przyrody i napędzało pytanie, dlaczego dany gatunek rośliny lub zwierzęcia występuje w jednym miejscu, a w innym nie. Podczas studiów biologicznych odkrył swoje zainteresowanie dżdżownicami i ich ważną działalnością, która jest kluczowa dla funkcjonowania ekosystemów. Kiedy nie pracuje, Nico lubi grać w piłkę nożną i badminton, biegać oraz spędzać czas z rodziną i przyjaciółmi.

TŁUMACZE



PIOTR PACANOWSKI

Piotr od dziecka fascynował się przyrodą, a zwłaszcza lasem. Z wykształcenia leśnik-gleboznawca. Współtworzył, a obecnie również pracuje w Centrum Edukacji Gleboznawczej - Muzeum Gleb URK. Jest edukatorem i propagatorem gleb i ich ochrony. Prywatnie tato Poli i Ali, lubi pracować w ogrodzie.



AGNIESZKA JÓZEFOWSKA

Od małego interesowała się przyrodą, a dżdżownice poznała bliżej w trakcie wędkowania z dziadziem. Studiowała ochronę środowiska a po studiach rozpoczęła badania nad tym jak działalność człowieka wpływa na glebę i jej mieszkańców - zwłaszcza na dżdżownice. Agnieszka poza pracą naukową chętnie prowadzi różne warsztaty z dziećmi i młodzieżą z zakresu nauk o glebie. Prywatnie jest mamą i triathlonistką (czyli pływa, jeździ na rowerze i biega).