



GUJAVICE SVIJETA

Helen R. P. Phillips^{1,2,3*}, **Erin K. Cameron**³ 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

MLADI RECENZENTI



ANNA-MARIE

DOB: 16



KAYTLIN

DOB: 14

Znanstvenici već desetljećima znaju gdje se može naći najveći broj nadzemno živućih vrsta. Stoga su napravili karte svijeta koje to prikazuju. Za većinu nadzemnih skupina, najveći broj vrsta se pojavljuje u tropima a brojevi se smanjuju idući prema polovima. Međutim, sve do nedavno, nismo razumjeli takve globalne obrasce rasprostranjenosti za mnoge organizme koji žive u tlu. Odlučili smo napraviti globalne karte bogatstva vrsta gujavica. Gujavice pružaju ljudima mnoge korisne usluge, kao što je pomicanje tla i poboljšavanje njegove kvalitete, što može povećati prinos hrane koja se uzgaja. Ukoliko želimo zaštititi gujavice i usluge koje one pružaju, ove globalne karte gujavica su važne zbog toga što moramo razumjeti gdje su one i zašto tamo žive.

KARTIRANJE ŽIVOTINJA SVIJETA

Na Zemlji postoji oko 150 milijuna km² zemljišta. To je toliko velika površina da ju je teško zamisliti. S toliko zemljišta kako znamo gdje se životinje nalaze i koliko ih je? Zašto bismo uopće htjeli znati broj životinja i njihove obrasce rasprostranjenosti diljem svijeta? Pa, na primjer, možda želimo znati gdje treba utemeljiti **prirodne rezervate** kako bismo zaštitili većinu vrsta. Ili možda smo jednostavno zainteresirani kakvi su generalni obrasci rasprostranjenosti životinjskih i biljnih populacija, i je li taj obrazac dosljedan za različite vrste. Na primjer, tropske šume su poznate po velikom broju različitih vrsta ptica, no je li istinito za druge životinje?

Kako bi saznali broj životinja, ljudi (i znanstvenici i neznanstvenici) obično provode **inventarizacije**. **Inventarizacije** su jednostavna brojanje vrsta (ili broja prisutnih jedinki) korištenjem prikladnih tehnika za tu vrstu. Na primjer, želimo li prebrojavati leptire koristimo ručnu mrežicu i trudimo se uhvatiti što više leptira koristeći dosljedne metode, istražujući određenu površinu u određenom vremenskom periodu. Međutim, za provedbu inventarizacije potrebno je vrijeme, a može biti i prilično skupo. Nadalje, nikada nećemo biti u mogućnosti provesti inventarizaciju na svakoj lokaciji u svijetu. Dakle, kako znamo koliko ima životinja diljem svijeta?

Možemo koristiti matematiku! Točnije, možemo koristiti ono što znanstvenici zovu **statističkim modelima**, ili jednostavno modelima. Desetljećima znanstvenici kreiraju modele kako bi procijenili koliko vrsta ptica, biljaka ili drugih nadzemnih vrsta ima širom svijeta. Nažalost, ta se metoda nikada nije koristila za mnoge organizme ispod naših nogu. Stoga smo odlučili napraviti model za gujavice. Gujavice su osobito „cool”. Ovi organizmi tla pružaju ljudima mnoge **usluge ekosustava** (1). One pomažu u razgradnji otpalog lišća kako bi se hranjive tvari mogle vratiti u tlo, pomažu našim usjevima bolje rasti i pomažu našoj klimi da ostane onakva kakvu trebamo. Također, za jedan organizam tla, gujavice su prilično jednostavne za istraživanje jer ih možemo vidjeti! Uz to, postoji dosta dostupnih informacija o njima.

ŠTO SMO UČINILI KAKO BISMO RAZUMJELI GLOBALNE UZORKE RASPROSTRANJENOSTI GUJAVICA?

Kako bi napravili model za procjenu broja gujavica za čitav svijet (2) trebali smo podatke, osobito o gujavicama. Podatci o gujavicama sastoje se od broja vrsta gujavica i prikupljeni su istraživanjima. Jedna osoba ne može svugdje provoditi istraživanje, a mi smo htjeli prikupiti što je više moguće istraživanja širom svijeta. Stoga smo pitali mnoge druge znanstvenici da nam pošalju podatke iz njihovih istraživanja. Ti ljudi su bili znanstvenici koji se bave gujavicama a koje smo mi znali, ili koji su već objavili rezultate svojih istraživanja u znanstvenim časopisima. Bili smo sigurni kako će podatci biti pouzdani, osobito podatci koji su već bili analizirani i objavljeni. Kada znanstvenici objave radove, njihovi se podatci već provjere i kritiziraju od strane drugih znanstvenika. Istraživanja se često provode primjenom različitih metoda, no mnogi znanstvenici

PRIRODNI REZERVAT

Područje gdje su životinje, biljke i okoliš zaštićeni.

INVENTARIZACIJA

Prebrojavanje broja vrsta (ili broja prisutnih jedinki) korištenjem odgovarajućih tehnika za tu vrstu.

STATISTIČKI MODELI

Proces pokušavanja korištenja poznatih čimbenika (kao što je temperatura) za predviđanje čimbenika kojeg možda nećemo moći izmjeriti (kao što je broj vrsta gujavica).

USLUGE EKOSUSTAVA

Dobrobiti koje ljudima pruža prirodni okoliš i organizmi u njemu. Usluge ekosustava mogu uključivati povećanju proizvodnju hrane, razgradnju otpalog lišća i pomaganje u održavanje naše klime onakvom kakvu trebamo.

SLIKA 1

Postoji oko 7000 opisanih vrsta gujavica širom svijeta (1), a one značajno variraju u svom izgledu. (A) *Scherotheca gigas* je gujavica koja se često nalazi u Francuskoj i Španjolskoj (fotografirao Iñigo Virto). (B) *Aporrectodea smaragdina* se nalazi u Alpama i istočnoj Europi (fotografirao Michael Steinwandter).



Slika 1

pH

Skala koja se koristi za određivanje koliko kiselo (limunski sok je kiseo) ili koliko alkalno (soda bikarbona je alkalna) je nešto.

Broj vrsta gujavica koje su znanstvenici prebrojali u svojim istraživanjima bio je u rasponu od 0 vrsta u nekoliko istraživanja do 12 vrsta. Također nam je bila potrebna informacija o klimi (na primjer, temperatura i količina padalina) i o tlu (kao što je **pH**) na području svakom istraživanja. Te informacije smo prikupili od slobodno dostupnih baza podataka.

Modeli u konačnici koriste neki čimbenik (kao što je klima, pH tla) kako bi procijenili broj vrsta gujavica nekog područja. Kako bi razumjeli kako modeli rade, zamislite slijedeće: istražujemo puno plaža i pitamo prodavače sladoleda koliko su korneta sladoleda prodali. Zatim prikupimo informaciju o prosječnoj temperaturi na svakoj plaži. Tada možemo napraviti model koji pokazuje kako temperatura utječe na broj korneta sladoleda koji se proda. Koristeći taj model mogli bismo procijeniti koliko sladoleda bi se prodalo na bilo kojoj temperaturi, što nam daje predodžbu o prodaji korneta sladoleda na plažama na kojima ne možemo provesti istraživanje. Nešto slično možemo napraviti za gujavice kako bismo vidjeli kako se broj vrsta nađenih u istraživanju mijenja s okolišnim čimbenikom kao što je temperatura.

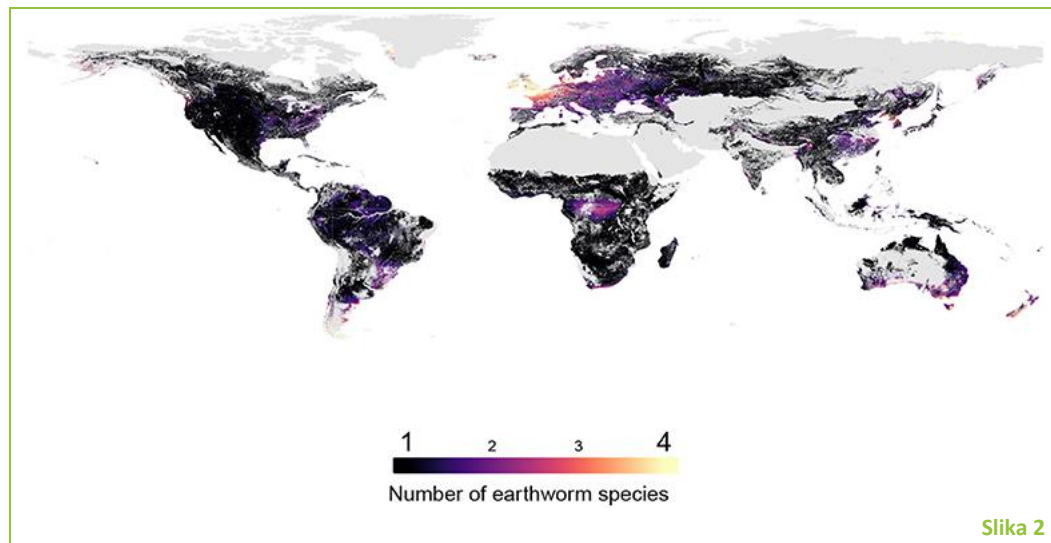
Naš model gujavica sadrži puno detalja o okolišu – ukupno 12 različitih aspekata – no osnovni princip ostaje jednak. 12 okolišnih parametara uključujući informacije o tlu, vrsti vegetacije koja pokriva tlo i klimi. Koristeći naš model procijenili smo koliko se vrsta gujavica nalazi na svakoj točki na svijetu, te smo od toga načinili kartu (Slika 2).

SLIKA 2

Broj vrsta gujavica širom svijeta, napravljeno korištenjem našeg modela. Ukupno je 180 istraživača dalo podatke iz preko 9000 istraživanja. Ove podatke iz istraživanja smo kombinirali s podacima o okolišu, kao što je pH kako bismo predvidjeti broj vrsta gujavica u svim područjima na svijetu – i tamo gdje nisu provedena istraživanja. U pravilu broj vrsta gujavica na jednom mjestu može varirati između 1 (područja tamno ljubičaste boje) i 4 (svijetlo žuta područja), ali područja umjerene klime, kao što je Europa imaju najveći broj vrsta gujavica (prikazano žutim nijansama).

PODRUČJE UMJERENE KLIME

Područje srednjih geografskih širina na zemlji koje se proteže između tropa i polarnih područja. Područja umjerene klime imaju izražena godišnja doba (proljeće, ljeto, jesen i zimu) u usporedbi s tropskom klimom.



Slika 2

ŠTO SMO SAZNALI O GUJAVICAMA

Kao što smo spomenuli na početku ovog članka, obično očekujemo da tropi imaju najveći broj vrsta. To je zbog toga, što u pravilu nalazimo više vrsta na mjestima s višim temperaturama. Naše karte pokazuju kako to nije slučaj s gujavicama. Naš model ukazuje kako ćete, ukoliko istražujete u tropskom području i u **umjerenom području**, naći više vrsta u umjerenom području.

Zašto je tome tako? Postoji puno okolišnih aspekata koji oblikuju broj vrsta gujavica koji se nađu u istraživanju. I, iako je tlo važno, nalazimo kako je klima (npr. temperatura i količina padalina) najvažniji čimbenik koji određuje broj vrsta. Kako gujavice više vole živjeti u vlažnim, toplim uvjetima, područje umjerene klime je pogodnije za njih. Više vrsta gujavica nalazimo tamo gdje su okolišni uvjeti idealni. Sve dok okoliš nije preekstreman – presuh, prevlažan, pretopao, prehladan – vrlo je vjerojatno kako će tamo biti gujavica. Alternativno, neke vrste gujavica mogu tolerirati život u područjima koja su manje idealna jer tada postoji manje vrsta koje se natječu za hranu, ali to je pitanje koje znanstvenici još istražuju.

MODELI GUJAVICA MOGU PROŠIRITI NAPORE ZA OČUVANJE

Gujavice su zaista važne za mnoge usluge ekosustava koje ljudi trebaju, kao što je povećanje proizvodnje hrane. S novim znanjem proisteklim iz našeg modela nadamo se kako će gujavice sada biti razmatrane kada znanstvenici i konzervatori budu razmišljali o uspostavljanju prirodnih rezervata. U pravilu se prirodni rezervati uspostavljanju na osnovu broja vrsta biljaka i nadzemnih organizama. No, s obzirom kako veliki broj vrsta gujavica ne postoji u tropima (za razliku od velikog broja biljaka i životinja), moramo razmišljati o gujavicama i drugim organizmima tla posebno, i po mogućnosti utemeljiti prirodne rezervate samo za njih.

Također, s obzirom kako smo ustanovili da je klima glavni aspekt okoliša povezan s brojem gujavica, činjenica kako se naša klima mijenja je zabrinjavajuća. Naša buduća istraživanja ustanoviti će kako se broj vrsta gujavica mijenja s promjenom klime s obzirom kako neke vrste mogu imati pozitivan odgovor na promjenu klime, a neke ne. Moramo razumjeti kako će klimatske promjene utjecati na gujavice i druge organizme tla kako bismo se mogli pripremiti za zaštitu tih vrijednih organizama u budućnosti.

IZVORIŠNI ČLANAK

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

REFERENCE

[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

UREDIO: Vishal Shah, West Chester University, United States

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

IZJAVA O KONFLIKTU INTERESA: Autori izjavljuju da je istraživanje izvedeno u odsustvu bilo kakve komercijalne ili financijske poveznice koja se može tumačiti kao potencijalni konflikt interesa.

COPYRIGHT © 2021 Phillips, Cameron and Eisenhauer. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC BY). The use, distribution or reproduction in other forums is permitted, provided the original author(s) and the copyright owner(s) are credited and that the original publication in this journal is cited, in accordance with accepted academic practice. No use, distribution or reproduction is permitted which does not comply with these terms.

MLADI RECENZENTI

ANNA-MARIE, DOB: 16

Omiljeni predmet mi je biologija, volim bioniku. Kasnije bih željela raditi na novim materijalima i novim tvarima. Zanimaju me misterije svemira - ima toliko toga za otkriti.





KAYTLIN, DOB: 14

Ja sam prvi razred srednje škole i volim putovati i otkrivati nove kulture i stvari. U slobodno vrijeme čitam, bavim se borilačkim vještinama, učim japanski ili puštam svoju kreativnost na volju pisanjem priča, crtanjem i fotografijom.

BIOGRAFIJE AUTORA



HELEN R. P. PHILLIPS

Helen je oduvijek voljela životinje, ali nikada zapravo nije uživala u terenskom radu. Nastavila je učiti o ekologiji i naposljetku je shvatila da joj je zanimljivo korištenje velikih skupova podataka i rad na računalu kao što je programiranje. Od tada se Helen usredotočila na globalne setove podataka o bioraznolikosti koristeći ih za istraživanje gdje je bioraznolikost u svijetu i kako ljudska aktivnost može utjecati na globalne obrasce rasprostranjenosti. Nedavno je njezin rad uključio gujavice i ostalu bioraznolikost tala. Kada ne radi, Helen voli igrice na računalu i društvene igre, šivanje, stvaranje glazbe i igranje s njezinim ljubimcem - zecom. *helen.phillips@smu.ca



ERIN K. CAMERON

Erin se kao dijete voljela igrati vani i voljela je znanost, ali nije razmišljala o tome da postane biolog. Naposljetku je počela pomagati na istraživanju koje je ispitalo kako ljudska aktivnost utječe na ptice pjevice, što joj je bilo fascinantno. Jednom kada je počela raditi na organizmima tla i vidjela kako još puno toga o njima nije poznato bila je uvjerenja kako želi studirati ekologiju. Sada istražuje kako ljudska aktivnost utječe na bioraznolikost tala i funkcioniranje ekosustava, te uživa u skijaškom trčanju, bicikliranju i kajakingu u slobodno vrijeme.



NICO EISENHAUER

Nico je bio zainteresiran za prirodu od ranog djetinjstva. Kopao je gujavice, hvatao žabe i ribe i pomagao preživjeti gušterima zimske mjesece. Uvijek je bio fasciniran ljepotom prirode i pokretan pitanjem zašto se određena biljna ili životinjska vrsta nalazi na jednom, ali ne i na drugom mjestu. Tijekom studiranja biologije, otkrio je svoje zanimanje za gujavice i njihove važne aktivnosti koje su ključne za funkcioniranje ekosustava. Kada nije na poslu Nico igra nogomet i badminton, trči i provodi vrijeme s obitelji i prijateljima.

PRIJEVOD

DAVORKA K. HACKENBERGER

ANDREA ERMENIĆ