

## ZAŠTITA BIORAZNOLIKOSTI TLA – PRLJAV POSAO, ALI NETKO GA MORA NAPRAVITI

**Alberto Orgiazzi**<sup>1</sup>

<sup>1</sup> European Commission, Joint Research Centre (JRC), Italy

### YOUNG REVIEWERS:



KAYSVILLE

JUNIOR

HIGH

AGES: 12 - 13

Bioraznolikost tla je iznimno važna i iznimno raznolika u pogledu oblika i veličina, od mikroba do životinja. Da bismo zaštitili takvu veliku raznolikost, potrebno je znati gdje žive potencijalno ugroženi organizmi koji žive u tlu. Nažalost, nemamo podatke o rasprostranjenosti većine vrsta u tlu. Međutim, poznate su potencijalne prijetnje tlu i njegovim stanovnicima. Stoga možemo zaobići prepreku identificiranjem područja s visokim rizicima i pokušati ih smanjiti, što nam omogućava da neizravno zaštitimo organizme tla. Slijedeći ovaj pristup, kartirali smo rizik za mikroorganizme i faunu tla u 27 država (prije Brexita) Europske unije. Naši rezultati ističu hitnu potrebu za djelovanjem, jer organizmi koji žive u više od 40% tla su pod visokim rizikom u većini država.

## BIORAZNOLIKOST TLA

Svi živi organizmi koji nastanjuju tlo.

## MIKROORGANIZMI TLA

Organizmi koji žive u tlu, a mogu se vidjeti samo kroz mikroskop. To uključuje arheje, bakterije, gljivice i protiste.

## FAUNA TLA

Organizmi koji žive u tlu, a pripadaju kraljevstvu Animalia. Oni se kreću od sitnih organizama poput nematoda (<0,1 mm) do većih životinja poput krtica.

## BIORAZNOLIKOST TLA JE VAŽNA

Procjenjuje se da četvrtina života na našem planetu živi ispod naših stopala, u tlu. Veliki raspon organizama koji žive u tlu naziva se **bioraznolikost tla**. Organizmi koji žive u tlu pružaju mnoge bitne usluge ljudskom rodu. Oni podržavaju proizvodnju hrane pomažući rastu biljaka, te igraju ključnu ulogu u regulaciji ciklusa hranjivih tvari (posebno ugljika i dušika) i time u regulaciji klime na Zemlji. Ostale manje očite, ali još uvijek ključne usluge uključuju pročišćavanje vode, što omogućuje pitku vodu, i proizvodnju tvari koje imaju važne medicinske uporabe. Primjerice, većina antibiotika koje trenutno koristimo dolazi od organizama iz tla.

Unatoč važnosti, bioraznolikost tla općenito se ne uzima u obzir kada ljudi razmišljaju o tome kako zaštititi bioraznolikost Zemlje. Većina trenutnih planova za zaštitu bioraznolikosti cilja samo na organizme koji žive iznad zemlje. Također, nije lako zaštititi bioraznolikost tla - to je prljav posao, ali posao koji se mora obaviti!

## KAKO ZAŠTITITI BIORAZNOLIKOST TLA

Zamislite da ste superheroj s novim, izazovnim zadatkom: morate spasiti skupinu sisavaca, biljaka, gmazova i kukaca koji će nestati za nekoliko dana. Ako vaša ciljna skupina živi na površini, lako možete identificirati gdje vaša ugrožena zajednica živi. To vam omogućuje da stvorite zaštićeno područje - možda pomoću neke vrste ograde koja okružuje prostor gdje vaša ugrožena skupina živi. Misija izvršena: štitite bioraznolikost.

Međutim, često posao nije tako jednostavan. Ako trebate zaštititi organizme koji žive ispod površine zemlje, možda nećete imati puno informacija o tome tko su oni ili gdje žive. To je zato što većina vrsta koje žive ispod naših stopala još nije otkrivena [1]. Osim toga, bioraznolikost tla izuzetno je složena i obuhvaća od **mikroorganizma tla**, koji su nevidljivi golim okom, do **faune tla**, uključujući životinje poput gujavica i krtica. Stoga, točno određivanje gdje žive organizmi tla izuzetno je težak, ponekad i nemoguć zadatak. Srećom, postoji drugi, neizravni način zaštite bioraznolikosti tla. Čak i ako ne znate gdje skupina organizama živi, možete saznati područja na kojima bi organizmi tla mogli biti u opasnosti od potencijalnih rizika. Nakon što ste kartirali ta područja visokog rizika, možete raditi na smanjenju ugroza koje potencijalno utječu na vaše ciljne organizme. Ali nije tako jednostavno kao što zvuči...

## IDENTIFICIRANJE RIZIKA ZA BIORAZNOLIKOST TLA

Naravno, svaka misija se suočava s poteškoćama. Neizravna zaštita bioraznolikosti tla mora prevladati tri glavne prepreke. Prvo, moramo razumjeti glavne prijetnje bioraznolikosti tla. Mnoge stvari mogu utjecati na organizme tla, ali moramo identificirati trenutne prijetnje koje se mogu izmjeriti i koje su zaista poznate kao opasne za život u tlu. Tijekom godina, znanstvenici su radili na otkrivanju što ugrožava život u tlu. Stoga, kao superheroj, prvi korak koji trebate učiniti je pročitati svu dostupnu literaturu na tu temu.

## Slika 1

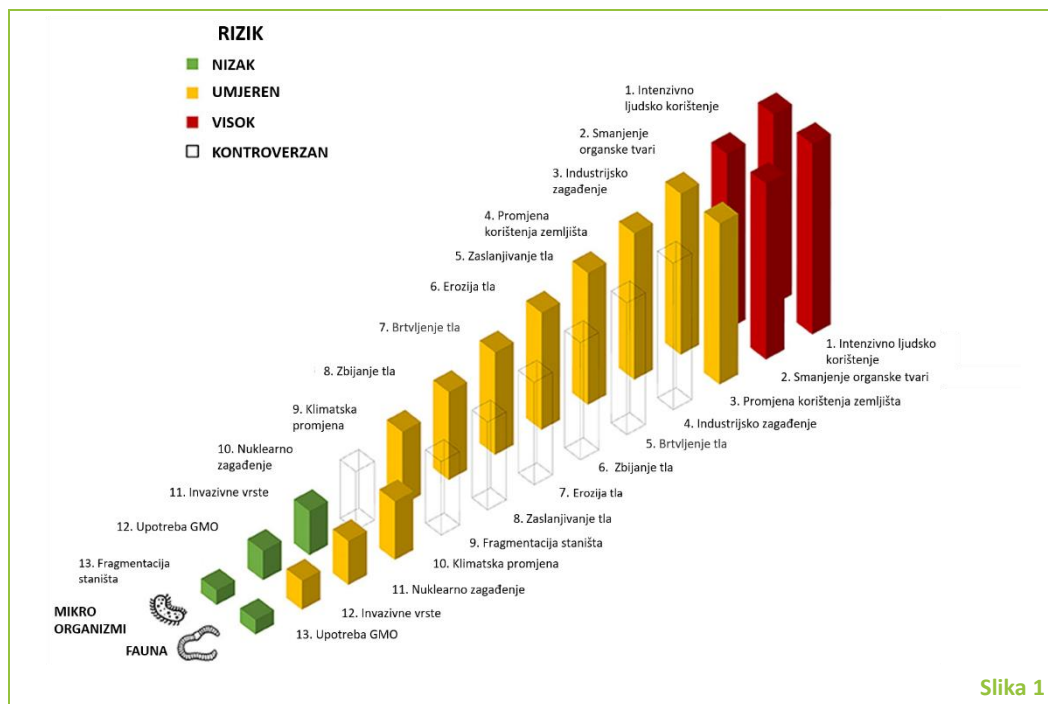
Razina rizika povezana s 13 potencijalnih prijetnji mikroorganizmima i fauni tla. Brojevi označavaju poziciju svake prijetnje na temelju rangiranja znanstvenika, od najmanje rizičnih (najmanji brojevi) do najrizičnijih (najveći brojevi). Prozirne trake označavaju prijetnje oko kojih se stručnjaci ne mogu usuglasiti pa ostaju kontroverzne i zahtijevaju daljnja istraživanja. Možete vidjeti da je za mikroorganizme i faunu tla najveći rizik za bioraznolikost tla intenzivna ljudska uporaba.

## GENETSKI MODIFICIRANI ORGANIZAM (GMO)

Organizam kojem je modificirana DNA kako bi mu se dala nova sposobnost, kao što je otpornost na štetočine ili sposobnost rasta u prisutnosti herbicida.

## ARIDNOST

Stanje karakterizirano ograničenom ili nikakvom dostupnošću vode u okolišu, uglavnom zbog nedovoljne količine padalina.



Iako nismo superheroji, to je ono što smo učinili u našoj studiji kartiranja tla pod rizikom u Europskoj uniji [2]. Identificirali smo 13 potencijalnih prijetnji organizmima tla, od onečišćenja i uporabe **genetski modificiranih organizama** (GMO) do povećanja **aridnosti** (suhoće) i gubitka tla zbog ekstremnih vremenskih uvjeta (**Slika 1**).

Jednom kada imamo popis prijetnji organizmima tla koje želimo kartirati, druga prepreka postaje jasna: bioraznolikost tla je ogromna. Jesmo li sigurni da, primjerice, povećana aridnost ima isti negativan učinak na sve organizme tla? Povećana aridnost vjerojatno će biti veliki problem za gujavice (koje vole vlažna tla), ali možda neće biti toliki problem za mikroorganizme koji bolje podnose teške uvjete. Nadalje, ista prijetnja ne utječe na isti način na sve vrste gujavica ili bakterija. U idealnoj situaciji, pokušali bismo stvoriti kartu rizika za svaku vrstu organizama u tlu, ali to bi dovelo do milijuna karata, što bi bilo nemoguće čak i za superheroje. Potrebna nam je kompromisna opcija. Kao prvi korak, odlučili smo stvoriti karte za dvije glavne skupine: mikroorganizme tla (uključujući bakterije i gljivice) i faunu tla (uključujući gujavice, kukce, skakavce i grinje [1]).

Sada imamo popis prijetnji koje trebamo kartirati i ciljnih skupina koje treba uzeti u obzir. Pojavljuje se treća prepreka. Do kojeg stupnja svaka prijetnja utječe na različite skupine organizama? Aridnost (suša) može uzrokovati smrt gujavica, stoga za njih predstavlja visoku razinu rizika. Međutim, neke bakterije se mogu brzo oporaviti nakon sušnog perioda, pa suša za njih predstavlja nisku razinu rizika. Kako bismo procijenili te razlike, pozvali smo u pomoć znanstvenike koji se već dugo bave rizicima za organizme u tlu. Znali smo da nam ti stručnjaci mogu pomoći pružanjem točnih informacija o razinama rizika koje naše prijetnje predstavljaju za različite vrste. Kontaktirali smo preko 100 istraživača i zatražili od njih da rangiraju naših 13 prijetnji bioraznolikosti tla

prema razini rizika (niska, umjerena, visoka) za mikroorganizme tla i faunu koju su proučavali. Te informacije pomogle su nam u preciznijem određivanju razine rizika povezane s pojedinim prijetnjama i skupinama organizama.

## RIZICI ZA BIORAZNOLIKOST TLA U EUROPSKOJ UNIJI

Sada si dio tima superheroja; imaš sve što ti je potrebno da bi uspješno obavio svoju misiju. Skupili ste sve informacije kako biste identificirali najopasnije neprijatelje, kombinirali stručna mišljenja o grupama organizama tla te rangirali prijetnje za mikroorganizme tla i faunu (**Slika 1**). Naša istraživanja pokazuju kako je za mikroorganizme tla i životinje najopasnija prijetnja intenzivno ljudsko korištenje tla, što se uglavnom odnosi na poljoprivredu kroz intenzivne fizičke (visoka gustoća stoke, teška mehanizacija) i kemijske (pesticidi i gnojiva) unose [3]. To nije iznenađujuće jer se niti jedan organizam tla ne može dobro razvijati kada mu nepoznate mašine redovito dolaze uništavati dom. Na suprotnom kraju skale, upotreba GMO-a u poljoprivredi rangirana je kao najmanje rizična. GMO su biljke čiji je DNK modificiran od strane ljudi kako bi bolje rasle i proizvodile više hrane [4]. Upotreba GMO biljaka u poljoprivredi je kontroverzna. Naša istraživanja pokazuju da, iako upotreba GMO-a nije potpuno bez rizika, druge prijetnje su opasnije za bioraznolikost tla.

Znanstvenici se često ne slažu, a u našem slučaju, ponekad je razina neslaganja bila toliko visoka da nije bilo moguće klasificirati razinu rizika za neke prijetnje (**Slika 1**). Primjerice, stručnjaci za bioraznolikost se nisu mogli složiti o utjecaju onečišćenja na životinje tla i o utjecaju klimatskih promjena na mikroorganizme tla. Ove "kontroverzne prijetnje" bile su očekivane. Zanimljiv proizvod naše analize je identifikacija prijetnji za koje još uvijek ne znamo dovoljno da bismo rekli koliko su rizične. Te prijetnje zahtijevaju daljnja istraživanja u budućnosti, pa ima dovoljno posla da drži znanstvenike koji proučavaju tlo zauzetima!

## TRAŽENJE NEPRIJATELJA

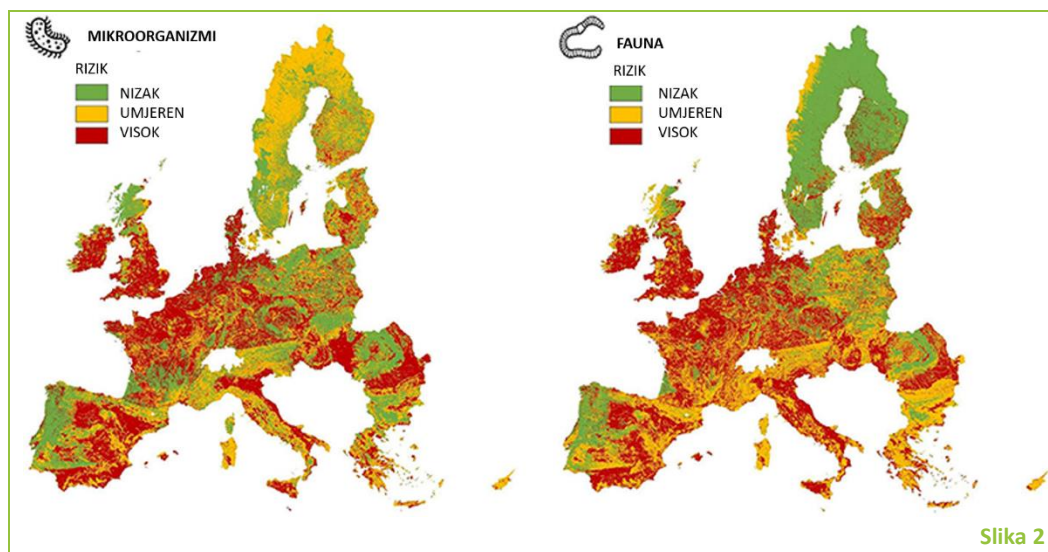
Sljedeći korak u vašoj misiji je pronaći gdje su neprijatelji, kombinirajući rangiranje prijetnji s nekim geografskim podacima. Na primjer, za prijetnju "uporaba GMO-a u poljoprivredi", kombinirali smo kartu europskih zemalja u kojima je dopušten uzgoj GMO-a (Španjolska, Portugal, Rumunjska, Češka i Slovačka) s kartom poljoprivrednih područja u tim zemljama. To nam je omogućilo identifikaciju tala na kojima bi se mogli uzgajati GMO-i. Za prijetnju "intenzivne ljudske uporabe", napravili smo kartu koja prikazuje primjenu gnojiva (što se više gnojiva koristi, to je intenzivnija ljudska uporaba) i broj goveda (što je više goveda, veći je utjecaj na tlo).

Kada smo sakupili sve naše geografske podatke, zahvaljujući superračunalima, spojili smo sve podatke zajedno kako bismo proizveli karte koje prikazuju rizik za bioraznolikost tla u Europskoj uniji (**Slika 2**). Proučavajući raspodjelu rizika u svakoj od 27 europskih zemalja, otkrili smo zabrinjavajuću situaciju. U više od polovice proučavanih zemalja (14 od 27), 40% tla se izloženo visokoj razini rizika za mikroorganizme tla i životinje. Samo pet zemalja je pokazalo kako je više od 40% njihovih tala izloženo niskom riziku za život u tlu.

Karte koje smo proizveli nisu samo omogućile identifikaciju područja s većim razinama rizika u svakoj zemlji, već su nam također pružile informacije o aktivnostima koje utječu na tla u tim regijama. Svi ti podaci su temeljni za osiguranje pravilne zaštite bioraznolikosti tla.

## Slika 2

Karte rizika za mikroorganizme i faunu tla u 27 zemalja Europske unije, temeljene na podacima prikupljenim 2016. godine. U više od polovice zemalja koje su proučavane, 40% tla predstavlja visoku razinu rizika za mikroorganizme i faunu tla.



Slika 2

## ŠTO DALJE?

Kartirali smo rizike za bioraznolikost tla i otkrili područja gdje je potrebna pomoć kako bi se očuvali organizmi u tlu. Možemo li sada reći: "Zadatak izvršen! Život ispod površine je siguran!?" Ne baš. No evo najboljeg dijela: sada moramo identificirati konkretne akcije koje će smanjiti rizike za organizme u tlu u visokorizičnim područjima. Primjerice, možda se mogu uspostaviti zaštićena područja (poput nacionalnih parkova) kako bi se izbjegla ili barem smanjila ljudska intervencija. Međutim, u mnogim slučajevima to neće biti dovoljno. Primjerice, ekstremni vremenski uvjeti nemaju granica; javljaju se i u nacionalnim parkovima. Kako bismo smanjili utjecaj teških vremenskih uvjeta na organizme u tlu, potrebne su šire mjere koje će pomoći usporiti ili zaustaviti klimatske promjene. To je jedna druga priča - prava misija superjunaka!

## POTVRDA

Veliko hvala Gráinne Mulhern za pažljivom pregledu rukopisa.

## ORIGINAL SOURCE ARTICLE

Orgiazzi, A., Panagos, P., Yigini, Y., Dunbar, M. B., Gardi, C., Montanarella, L., et al. 2016. Knowledge-Based approach to estimating the magnitude and spatial patterns of potential threats to soil biodiversity. *Sci. Total Environ.* 545-546:11–20. doi: 10.1016/j.scitotenv.2015.12.092

## REFERENCE

- [1] Orgiazzi, A. et al., 2016, Global Soil Biodiversity Atlas (European Commission).
- [2] Orgiazzi, A. et al., 2016, Knowledge-based approach to estimating the magnitude and spatial patterns of potential threats to soil biodiversity. *Sci. Total Environ.*, 545–546, pp. 11-20.
- [3] Tsiafouli, M. A. et al., 2015, Intensive agriculture reduces soil biodiversity across Europe. *Glob. Change Biol.* 21, 973–985.
- [4] Carpenter J. 2011. Impact of GM crops in biodiversity. *GM Crops* 2: 7–23.

**CITATION:** Orgiazzi A (2022) Protecting Soil Biodiversity: A Dirty Job, but Somebody's Gotta Do It! *Front. Young Minds* 10:677917.  
doi: 10.3389/frym.2022.677917

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

**COPYRIGHT** © 2022 Orgiazzi. 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.

## YOUNG REVIEWERS



### KAYSVILLE JUNIOR HIGH, AGES: 12–13

The students that reviewed this article were selected from Mr. Lanford's Science 7 classes at Kaysville Jr High. Students that live in the area come from strong communities that also know how to appreciate and enjoy nature in the Western US. A lot of the families make a habit to go hiking, fishing, camping, rock hounding, river rafting, biking, and too many other hobbies to mention.

## BIOGRAFIJE AUTORA

### ALBERTO ORGIAZZI

Kada je bio dijete Alberto je želio postati pilot helikoptera. Međutim, život je pun iznenađenja i umjesto toga krenuo je putem noja - zabijajući glavu u zemlju. Promjenom od nebo na tlo on je sada istraživač koji se bavi tlom u zajedničkom istraživačkom centru europske komisije. Njegova trenutna misija je stvaranje detaljnih karata života u europskim tlima.

\*alberto.orgiazzi@gmail.com



## PRIJEVOD

**DAVORKA K. HACKENBERGER**

Department of Biology, University of Osijek

## FUNDING (TRANSLATION)

The team Translating Soil Biodiversity acknowledges support of the German Centre for integrative Biodiversity Research (iDiv) Halle-Jena-Leipzig funded by the German Research Foundation (DFG FZT 118, 202548816).