

Fundusze Europejskie dla Polski Wschodniej



Jak różnorodność dżdżownic wspiera strukturę gleby i ogranicza erozję w krajobrazie rolniczym?

Autor prof. dr hab. inż. Agnieszka Józefowska

Data 8.12.2025



Fundusze Europejskie
dla Polski Wschodniej



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



Plan wykładu



1. Wprowadzenie – erozja
2. Trzy filary odpornej na erozję gleby
3. Różnorodność dżdżownic – grupy ekologiczne
4. Erozja gleby a obecność dżdżownic
5. Bilans plus-minus – podsumowanie korzyści i potencjalnych zagrożeń
6. Rekomendacje praktyczne jak wspierać bioróżnorodność dżdżownic



Fundusze Europejskie
dla Polski Wschodniej



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



Erozja gleby



Utrata: żyzności i bioróżnorodności	Erozja usuwa najżyźniejszą, najbogatszą w C i mikroorganizmy warstwę gleby (głównie materia organiczna, N, P, K).
Degradacja: struktura gleby, jakość wody	Pogarsza zdolność gleby do retencji wody (tworzenie się skorupy), a spływ zanieczyszcza ciekі wodne.
Wyzwanie: Erozja a Bioróżnorodność	Wzajemna relacja: erozja niszczy bioróżnorodność, ale... bioróżnorodność może ograniczać erozję.

- Na świecie średnia utrata gleby rocznie na jeden hektar wynosi około 2.8 t gleby/ha (Borrelli i in. 2017), podczas gdy tempo jej tworzenia w Europie oszacowano na około 1.4 t/ha rocznie (Verheijen i in. 2009).



Fundusze Europejskie
dla Polski Wschodniej

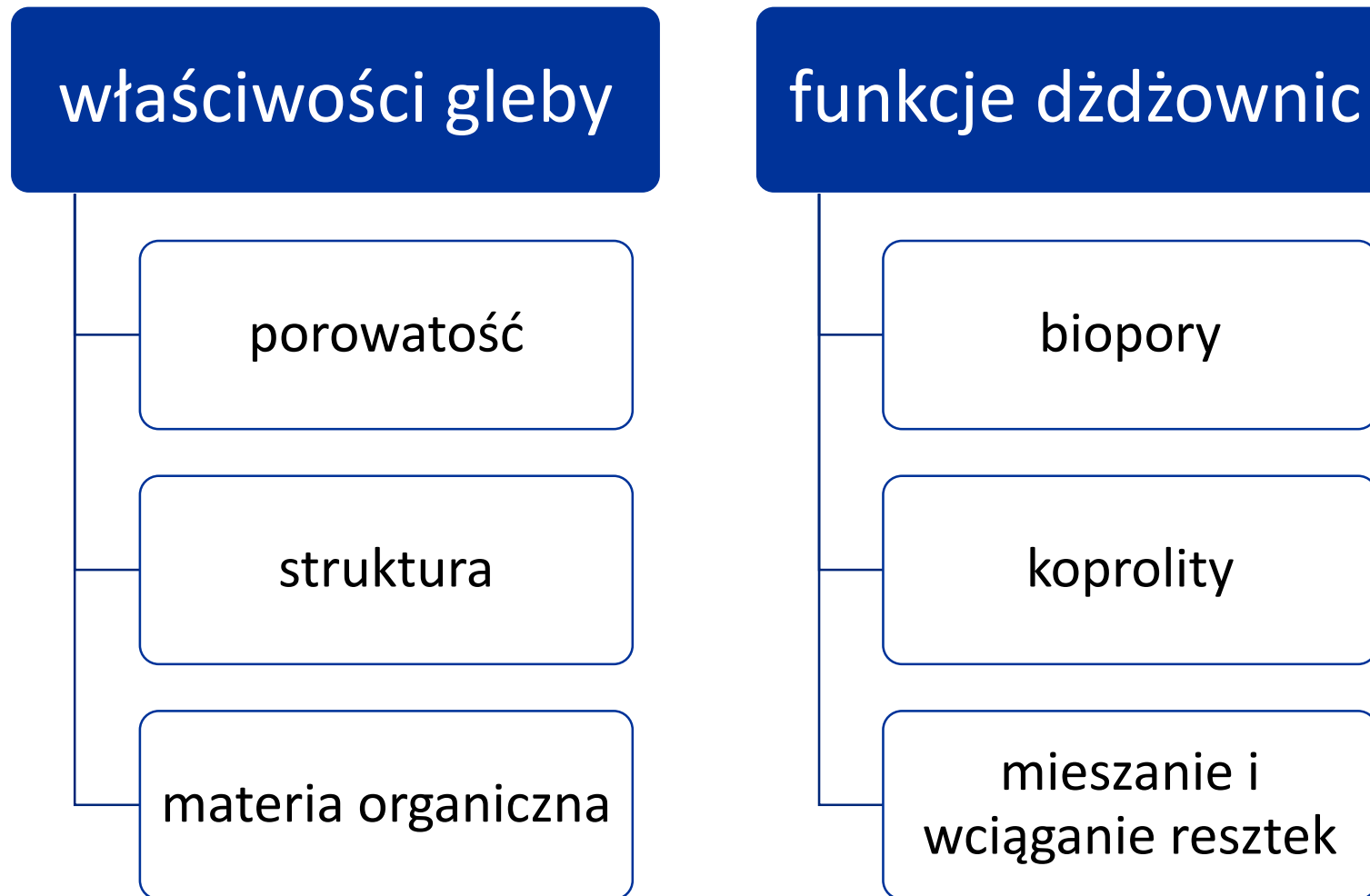


Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



Trzy filary odpornej na erozję gleby – i trzy role dżdżownic



Fundusze Europejskie
dla Polski Wschodniej

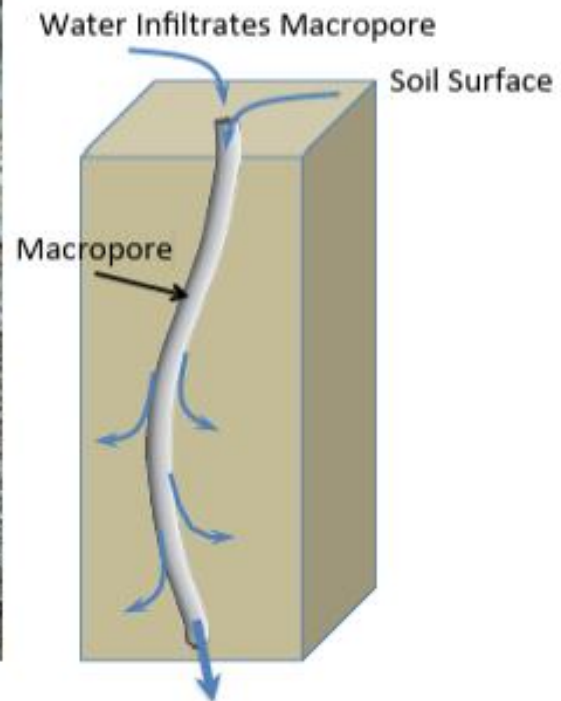


Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



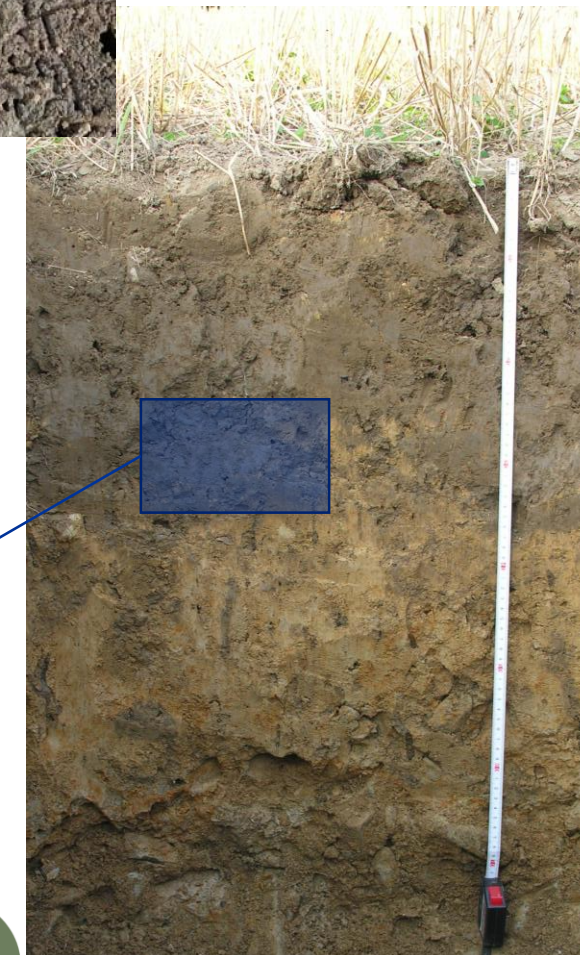
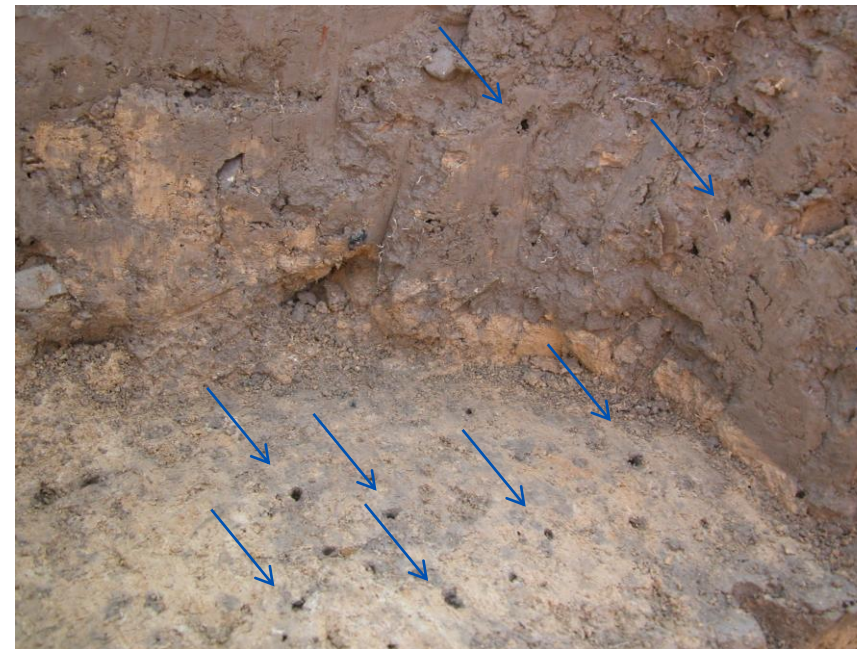
Porowatość i przepływ wody



Zdjęcie: Credit: Nextgov <https://harvestsavvy.com/>

Eston i in. 2016

- W obecności dżdżownic infiltracja może wzrosnąć 2-15 krotnie (Shipitalo i Le Bayon 2004)



Fundusze Europejskie
dla Polski Wschodniej



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



Struktura gleby



- W różnych ekosystemach łącznie obserwuje się produkcję koprolitów równą $2\text{--}268\text{ t ha}^{-1}\text{ rok}^{-1}$, co odpowiada powstawaniu 1–5 cm nowej warstwy powierzchniowej rocznie (Blanchart et al., 1997; Brown et al., 1999)



Fundusze Europejskie
dla Polski Wschodniej

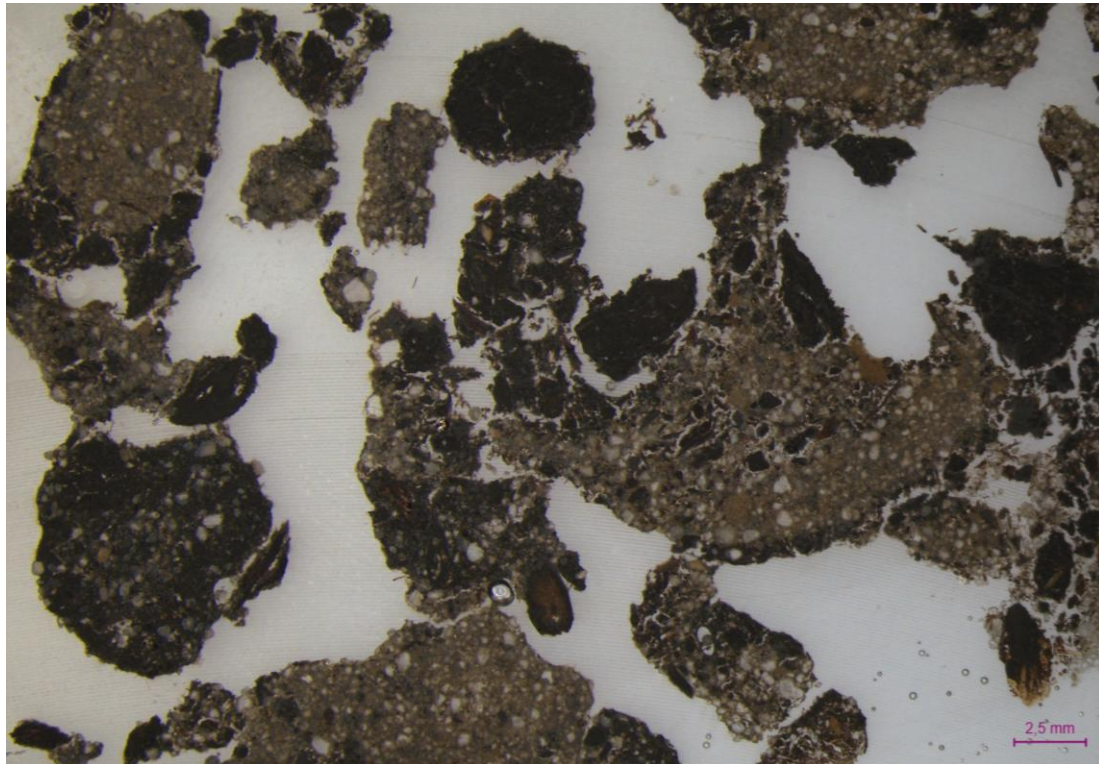


Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



Materia organiczna



Koprolity Dżdżownicy ziemnej

- wciąganie resztek w głąb gleby (np. Dżdżownica ziemna w nocy wciąga ok 20 liści)
- stabilizacja w agregatach
- „hotspot” dla mikroorganizmów



Fundusze Europejskie
dla Polski Wschodniej

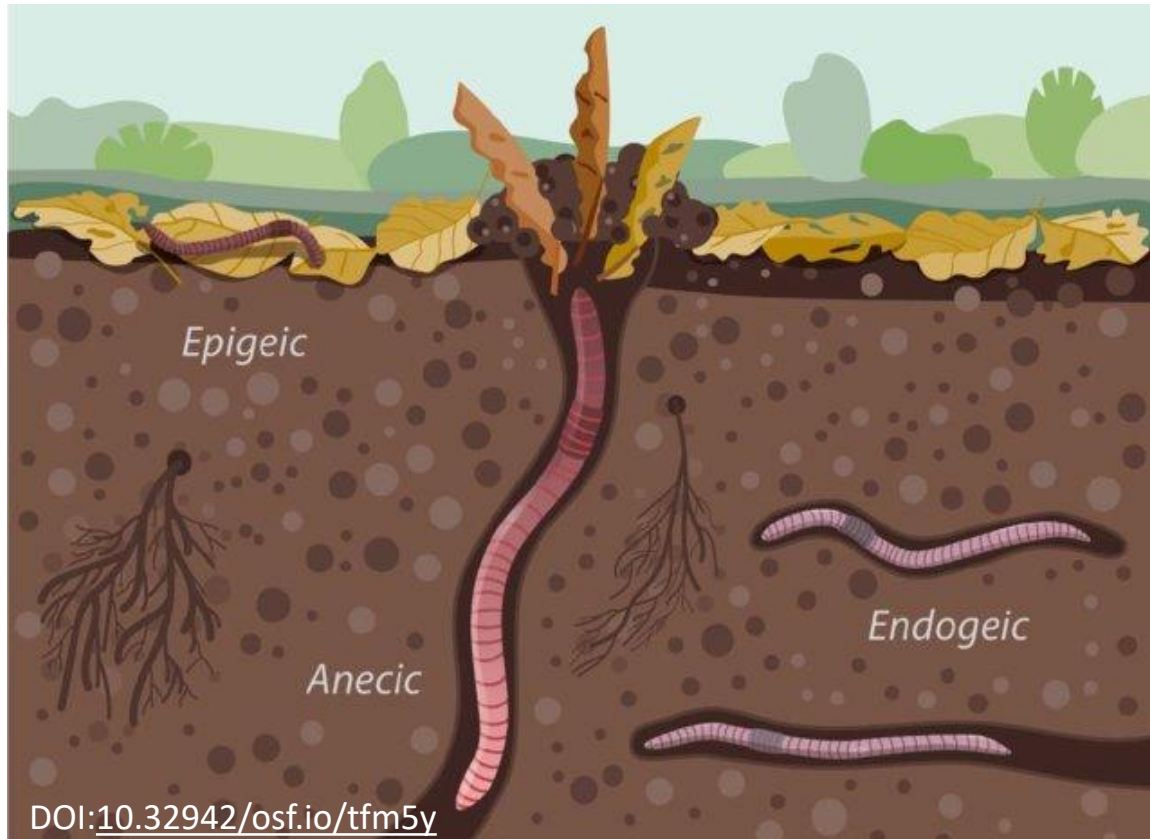


Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



Różnorodność gatunkowa i funkcjonalna (grupy ekologiczne dżdżownic)



epigeiczne

endogeiczne

anektyczne



Fundusze Europejskie
dla Polski Wschodniej



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



Dżdżownice epigeiczne



Dżdżownica kompostowa (*Eisenia fetida*)



Dendrobaena octaedra



Fundusze Europejskie
dla Polski Wschodniej



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



Dżdżownice endogeiczne



Allobophora chlorotica



Aporrectodea caliginosa



Fundusze Europejskie
dla Polski Wschodniej



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



Dżdżownice anektyczne



Aporrectodea longa (fot. Łukasz Musielok)



Dżdżownica ziemna (*Lumbricus terrestris*)



Fundusze Europejskie
dla Polski Wschodniej



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



Porowatość: kto drąży jakie kanały?

Depth distribution of soil organic matter and burrowing activity of earthworms—mesocosm study using X-ray tomography and luminophores

Yvan Capowiez¹  • Franck Gilbert² • Audrey Vallat³ • Jean-Christophe Poggiale⁴ • Jean-Marc Bonzom³

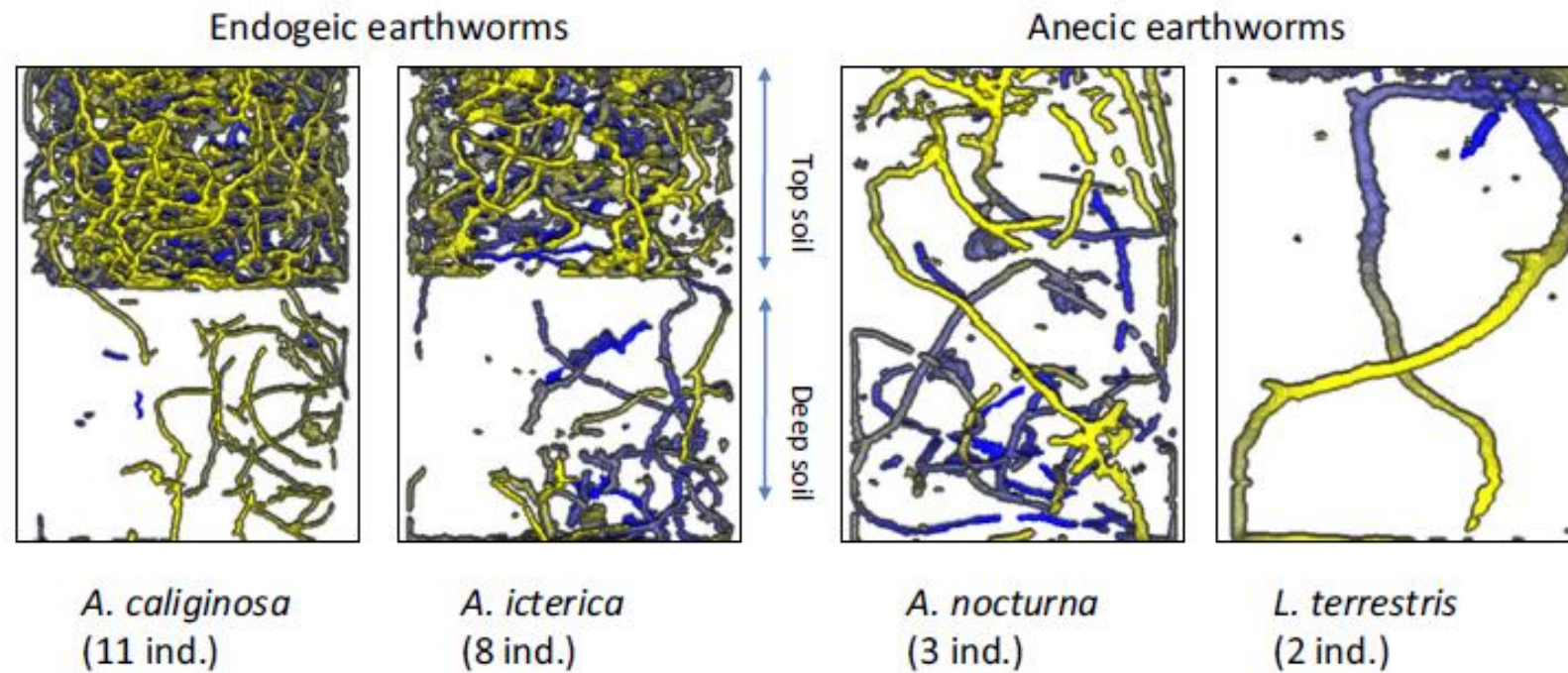
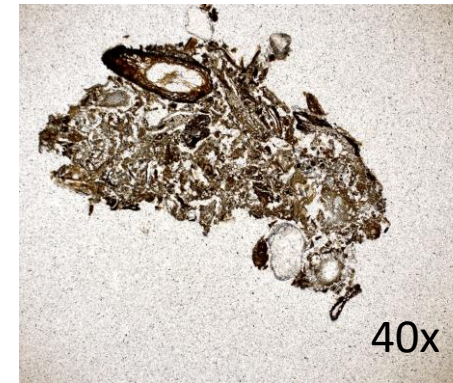
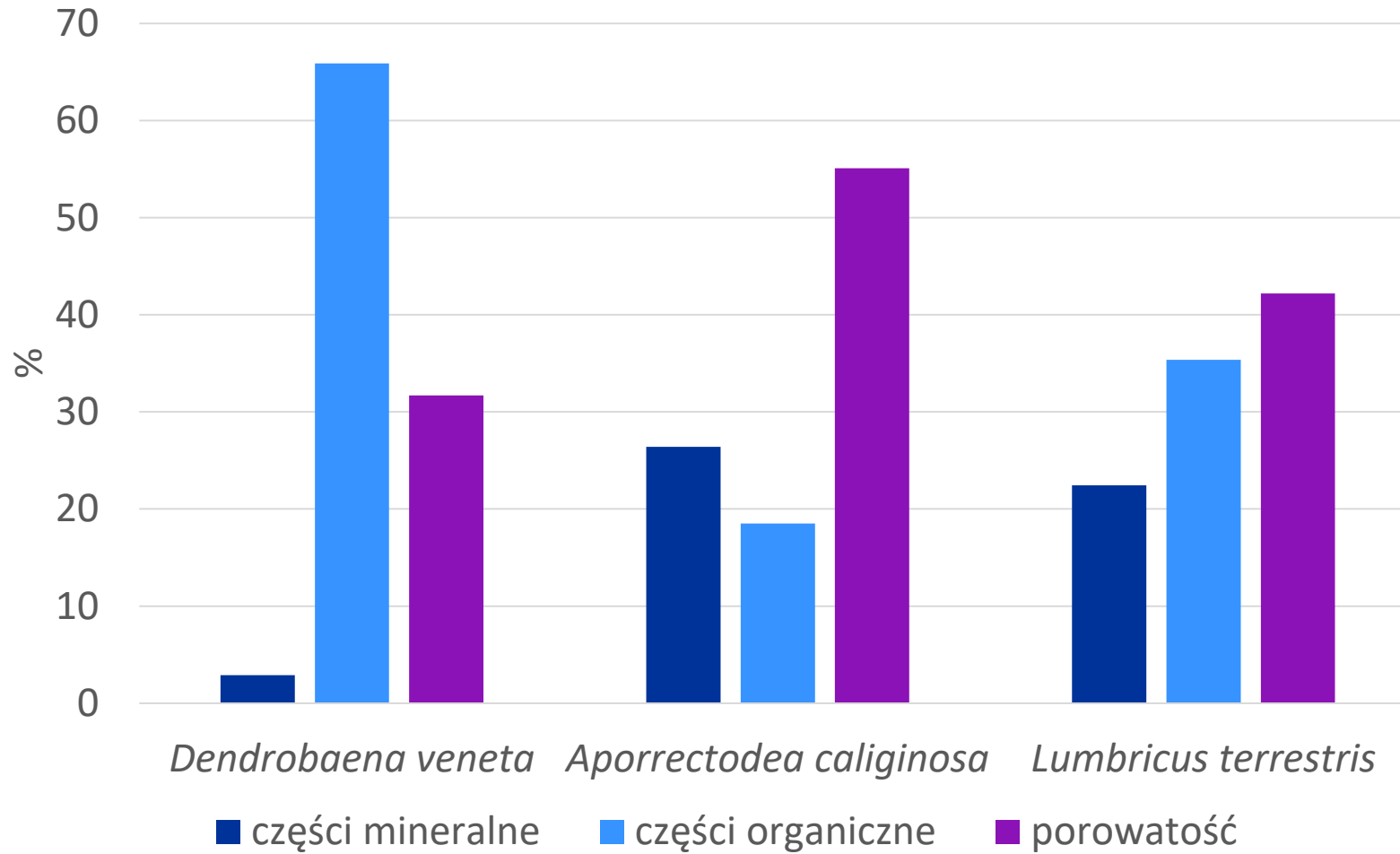


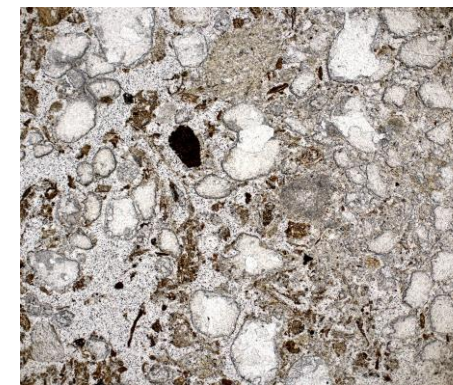
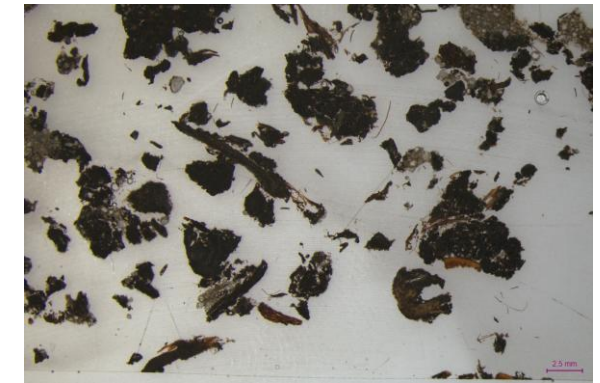
Fig. 1 Examples of burrow systems of the four species in the repacked soil cores containing two soil layers (0–15 and 15–30 cm at 4 and 2% organic matter content, respectively). Colors are provided for 3D rendering (yellow and blue in the foreground and background, respectively)

- anektyczne zapewniają głębokie połączenia wodno-powietrzne w profilu,
- endogeiczne zwiększają liczbę mikro-porów i przyspieszają mieszanie materii organicznej w górnej warstwie gleby

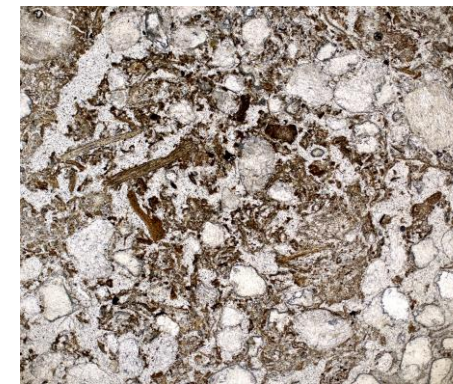
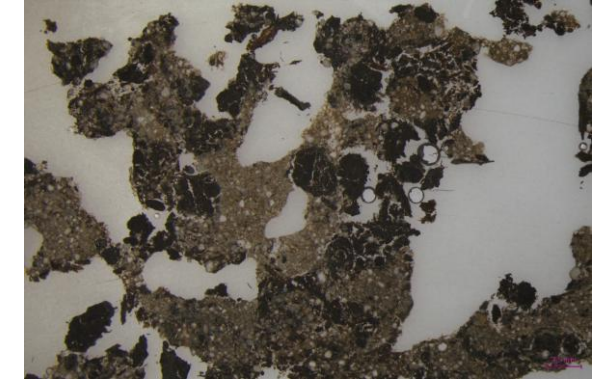
Struktura gleby



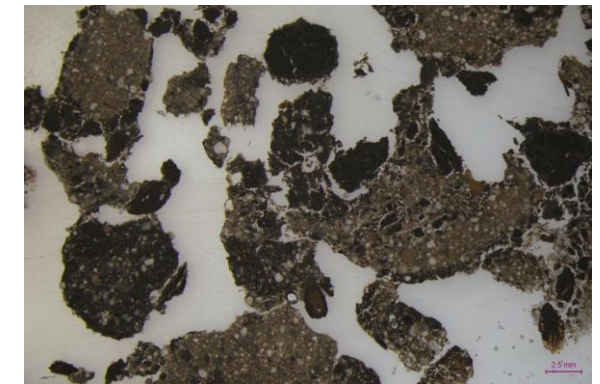
Dendrobaena veneta epigeiczna



Aporrectodea caliginosa endogeiczna



Lumbricus terrestris anektyczna



Fundusze Europejskie
dla Polski Wschodniej



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



Materia organiczna

Epigeiczne

- świeża ściółka (resztki roślin)



Endogeiczne

- gleba mineralna zasobna w MO



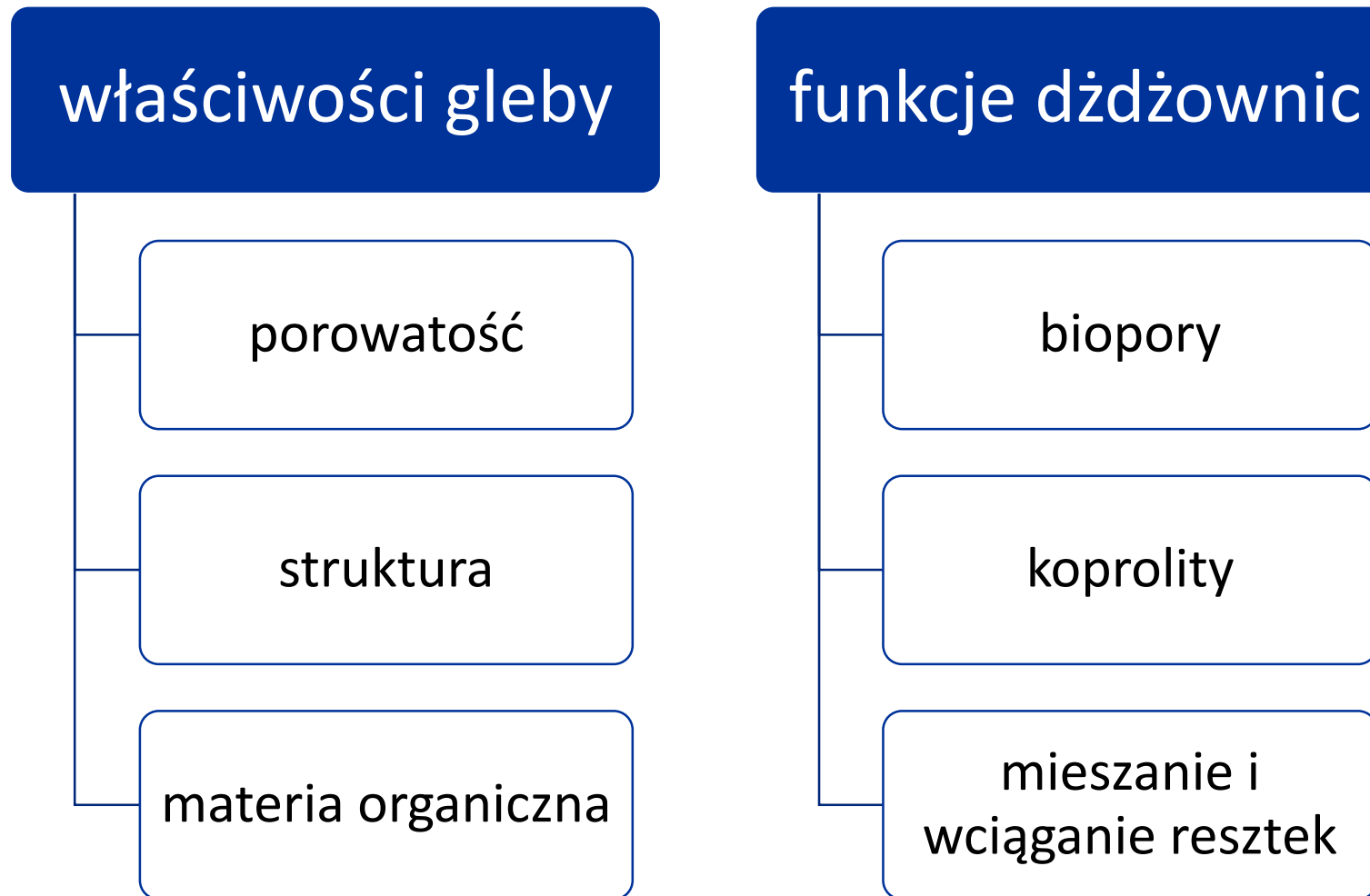
Anektyczne

- „transportowcy”



Trzy filary odpornej na erozję gleby – trzy role dżdżownic

Bilans plusów i minusów



Fundusze Europejskie
dla Polski Wschodniej



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



Przykład:

Wpływ dżdżownic na obieg N, P i strukturę gleby w pastwisku (Sharpley & Syers)

- Strome pastwisko w Nowej Zelandii, spływ powierzchniowy z poletka, nachylenie 13°
- Dwa warianty
 - z naturalną, aktywną populacją dżdżownic
 - po chemicznym usunięciu dżdżownic
- Cel: sprawdzić, jak obecność dżdżownic wpływa na:
 - ilość spływającej wody,
 - ilość wynoszanej gleby,
 - straty azotu (N) i fosforu (P) ze spływem.

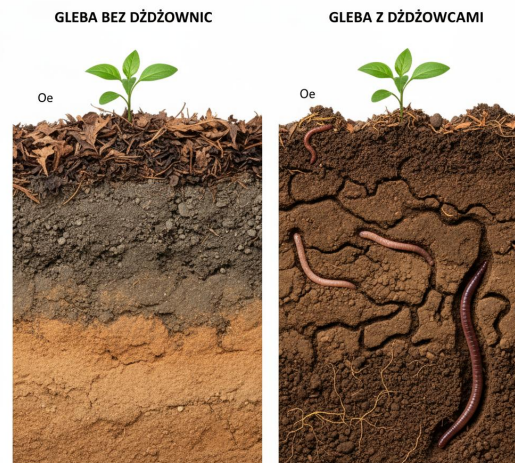


Foto: Adobe Stock



Fundusze Europejskie
dla Polski Wschodniej



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



Przykład:

Wpływ dżdżownic na obieg N, P i strukturę gleby w pastwisku (Sharpley & Syers)



Foto: Adobe Stock

- Ubytek gleby w spływie powierzchniowym:
 - Z dżdżownicami: ok. 1120 kg gleby/ha/rok
 - Po usunięciu dżdżownic: tylko 290 kg/ha/rok sedymentu

Plus braku dżdżownic: mniej wynoszona fizycznie gleba (mniej sedymentu)

- Hydrologia (spływ wody i infiltracja)
 - Z dżdżownicami: spływ powierzchniowy 2× mniejszy, infiltracja 3× większa

Plus dżdżownic: lepsze wsiąkanie wody, mniejszy spływ wody

- Bilans N i P
 - Wariant bez dżdżownic: wyższe straty rozpuszczonych form N i P
 - Wariant z dżdżownicami: mniejsza całkowita utrata N i P z pola

Plus dżdżownic:

- większa infiltracja,
- mniejsza objętość spływu wody,
- wbudowywanie N i P w głąb profilu.



Fundusze Europejskie
dla Polski Wschodniej



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



Przykłady:

Wpływ dżdżownic na obieg N, P i strukturę gleby w uprawie kukurydzy (Le Bayon & Binet, 2001)

- Pole północno-zachodnia Francja 4,5% nachylenie, po zbiorze kukurydzy
- Dwa warianty
 - z koprolitami dżdżownic na powierzchni
 - koprolity usunięte
- Cel: sprawdzić, jak obecność dżdżownic wpływa na:
 - ilość spływającej wody,
 - ilość wynoszonej gleby,
 - straty azotu (N) i fosforu (P) ze spływem.



Fundusze Europejskie
dla Polski Wschodniej



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



Przykłady:

Wpływ dżdżownic na obieg N, P i strukturę gleby w uprawie kukurydzy (Le Bayon & Binet, 2001)



- Główne wyniki
 - Opóźnienie początku spływu: 7 min przy polu z koprolitami vs 2 min w kontrolnym
 - Mniejszy spływ wody: $10,1 \text{ L m}^{-2}$ vs $26,7 \text{ L m}^{-2}$
 - Mniejsze straty osadu: $28,1 \text{ g m}^{-2}$ vs $65,5 \text{ g m}^{-2}$
 - Straty cząstkowego fosforu: $34,7 \text{ mg P m}^{-2}$ vs $86,2 \text{ mg P m}^{-2}$
 - Niezauważalne różnice w N i C: zawartość azotu i węgla w spływie nie różniła się istotnie między wariantami
 - Młode koprolity (0-5 dni) szybko erodowały, tracąc średnio 62,6 % powierzchni bazowej; starsze koprolity były bardziej stabilne

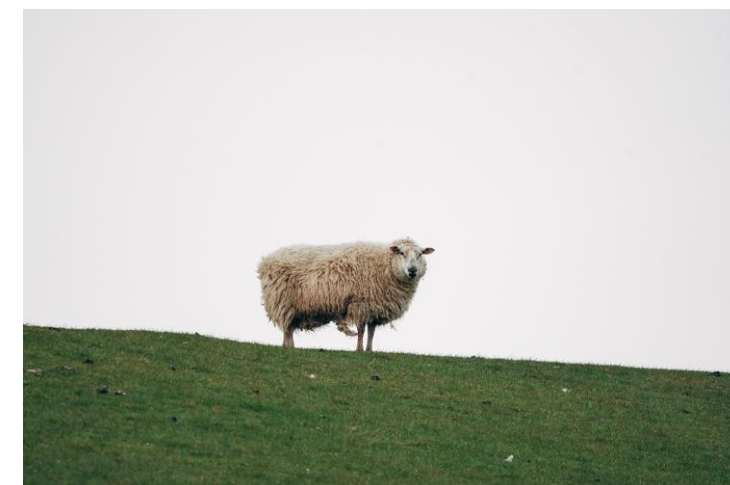
Plus z koprolitami: koprolity tworzą fizyczną barierę zwiększającą szorstkość powierzchni i sprzyjającą infiltracji, co ogranicza spływ i erozję gleby



Przykład:

Ile zarabiają dla nas dżdżownice? (Schon & Dominati, 2020)

Usługa Ekosystemowa	Jak dżdżownice pomagają?	Szacunkowa wartość (średnio PLN/ha/rok)
Produkcja żywności	Poprawiają strukturę gleby i obieg składników odżywczych, co prowadzi do wzrostu ilości trawy na pastwiskach nawet o 10%. Więcej trawy to więcej mleka lub mięsa.	Farma mleczna: 2583
		Farma z owcami: 918
Zapobieganie powodziom	Drażą głębokie, pionowe tunele, które działają jak naturalny system drenażu. Dzięki temu gleba wchłania znacznie więcej wody podczas opadów, co ogranicza spływ powierzchniowy i ryzyko powodzi.	849 (dla obu typów farm)
"Recykling" odchodów	Aktywnie wciągają pod ziemię i rozkładają odchody zwierząt. Przyspieszają w ten sposób obieg składników odżywczych i naturalnie nawożą glebę, eliminując koszty związane z usuwaniem odpadów.	Farma mleczna: 756
		Farma z owcami: 72
Magazynowanie węgla w glebie	Wbudowują materię organiczną (w tym węgiel z odchodów) głęboko w glebę. Pomaga to w stabilizacji węgla w glebie i ogranicza jego uwalnianie do atmosfery w postaci CO ₂ .	111 (dla obu typów farm)
Całkowita wartość dodana		Farma mleczna: 4319
		Farma z owcami: 1950



Schon & Dominati, Ecosystem Services, 2020; Valuing Earthworm Contribution To Ecosystem Services Delivery



Fundusze Europejskie
dla Polski Wschodniej



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



Bilans plusów i minusów

	Plusy	Minusy
Porowatość	- Biopory zwiększają infiltrację (mniej spływu powierzchniowego) - Łączenie powierzchni z głębszymi warstwami – lepszy drenaż, korzenie wnikają głębiej	- Preferencyjny przepływ: szybkie ścieżki dla wody z azotanami/pestycydami - lokalnie większe podmywanie przy wylotach dużych kanałów na stokach
Struktura	- stabilizacja makroagregatów, mniej zaskorupiania - Szorstka, grudkowata powierzchnia – spowolnienie spływu powierzchniowego	Świeże koprolity na powierzchni łatwo rozpadają się pod uderzeniami kropli deszczu
Materia organiczna	- Wciąganie resztek w głąb i zamykanie C w agregatach – potencjalna sekwestracja - Więcej dostępnych składników (N, P) – lepszy wzrost roślin, większa pokrywa i ochrona gleby	- Przyspieszona mineralizacja SOM → wyższe emisje CO₂ i N₂O - Więcej mineralnego N w roztworze glebowym → większy potencjał wymywania przez biopory



Fundusze Europejskie
dla Polski Wschodniej



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



Rekomendacje praktyczne jak wspierać bioróżnorodność dżdżownic



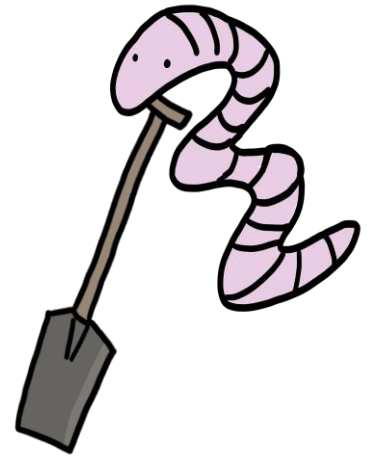
- Więcej resztek
- Ograniczenie intensywnej uprawy



- Więcej dżdżownic i mikroorganizmów
- Lepsza struktura
- Więcej C w glebie



- Lepsza infiltracja wody
- Mniejsza erozja
- Większa odporność gleby



DOI: 10.5281/zenodo.6670157 FiBL No. 1629



Fundusze Europejskie
dla Polski Wschodniej



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



Fundusze Europejskie
dla Polski Wschodniej



Dziękuję za uwagę.

Zapraszamy na stronę:

<https://bioroznorodnosc.ipan.lublin.pl/>



Fundusze Europejskie
dla Polski Wschodniej



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską

