

# Wpływ rolnictwa na różnorodność fauny glebowej

dr hab. Jarosław Stalenga

Zakład Systemów i Ekonomiki Produkcji Roślinnej  
Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa  
– Państwowy Instytut Badawczy  
ul. Czartoryskich 8, 24-100 Puławy  
e-mail: stalenga@iung.pulawy.pl

# Wstęp

Współczesne rolnictwo stoi w obliczu wyzwania, jakim jest wypracowanie praktycznych rozwiązań, które nie obniżając istotnie plonów roślin uprawnych ograniczą ujemny wpływ rolnictwa na środowisko naturalne, a zwłaszcza na różnorodność biologiczną.

Ochrona bioróżnorodności to nie tylko działania zmierzające do zachowania rzadkich gatunków roślin czy zwierząt, ale w coraz większym stopniu aktywność ukierunkowana na czerpanie bezpośrednich korzyści, jakie płyną z jej zachowania. **Korzyści te określa się mianem usług ekosystemowych.** W tym przypadku nacisk kładzie się dość często na ochronę pospolitych gatunków i ich siedlisk, które mogą być źródłem wspomnianych usług.



## Najważniejsze regulujące usługi ekosystemowe

- naturalna ochrona roślin przed szkodnikami i patogenami
- zapylanie roślin uprawnych
- utrzymanie i zwiększanie żyzności gleby

**Tabela 1. Korzyści gospodarcze płynące z różnorodności biologicznej gleby**

Aktywność	Zaangażowane grupy organizmów glebowych	Szacowane korzyści ekonomiczne, mld USD/ rok
Rozkład resztek organicznych	Grzyby, bakterie, pierwotniaki i inne organizmy glebowe	760
Procesy glebotwórcze	Dżdżownice, mrówki, termity, grzyby uczestniczące w procesach glebotwórczych	25
Biologiczne wiązanie azotu	Bakterie zdolne do biologicznego wiązania azotu	90
Degradacja zanieczyszczeń	Różne grupy mikroorganizmów glebowych	121
Ochrona przed szkodnikami	Gleba zapewniająca mikrosiedliska dla naturalnych wrogów szkodników	160
Zapylenie	Niektóre fazy rozwojowe zapylaczy przebiegają w glebie	200



# Bakterie

Bakterie są jedną z najważniejszych i najbardziej aktywnych **grup organizmów żyjących w glebie.**

W istotnym stopniu decydują o właściwościach fizycznych, chemicznych oraz biologicznych gleby.

Masa bakterii w glebie może wynosić od **kilku ton na gruntach ornych do kilkunastu ton w glebach łąkowych.**

**1 gram gleby** zawiera do **miliarda bakterii.**

Pomimo swoich małych rozmiarów (zwykle poniżej 2  $\mu\text{m}$ ) bakterie stanowią od **3 do 5% całkowitej biomasy organicznej w glebie.**



## Liczebność i różnorodność bakterii zależy przede wszystkim od:

- typu gleby
- warunków klimatycznych
- ilości i jakości zabiegów  
agrotechnicznych, a zwłaszcza  
od nawożenia





Ważną grupą bakterii są organizmy zdolne do **biologicznego wiązania azotu atmosferycznego**. Wśród nich wyodrębnia się:

1. **Bakterie wolnożyjące (np. *Azotobacter*)**
2. **Bakterie asocjacyjne (np. *Azospirillum*)**
3. **Bakterie symbiotyczne (np. *Rhizobium*)**

Przyjmuje się, że azot związany symbiotycznie stanowi ok. **80% całości azotu dostającego się do globalnego obiegu**. Ilość azotu związanego symbiotycznie może wynosić nawet do **400 kg/ha/rok**.

## Zawartość azotu w resztkach poźniwnych różnych roślin motylkowatych

Sposób uprawy	Gatunek	Zawartość azotu kg/ha
Plon główny	lucerna	110 - 185
	koniczyna czerwona	80 - 100
	koniczyna z trawą	55 - 150
	koniczyna biała	100
	bobik	60 - 80
	groch, wyka łąbin	40 - 60
Poplon	koniczyna czerwona (wsiewka)	65 - 95
	koniczyna biała (wsiewka)	74 - 130
	łąbin	40 - 70







**Systemem rolniczym**, który w największym stopniu bazuje na procesach naturalnych, a zwłaszcza wykorzystaniu biologicznego wiązania azotu i jednocześnie w szerokim zakresie wykorzystuje nawozy organiczne i naturalne jest **rolnictwo ekologiczne**.

Wyniki wielu badań naukowych wskazują na **wyższą aktywność biologiczną gleby użytkowanej ekologicznie** w porównaniu do gleb w systemach konwencjonalnych.



## BIOLOGICZNA AKTYWNOŚĆ GLEBY- CZĘSTOTLIWOŚĆ WYSTĘPOWANIA NAJWYŻSZYCH WARTOŚCI

Wskaźnik	Liczba analiz	System produkcji		
		Ekologiczny	Konwenc.	Integr.
Biomasa mikroorganizmów	11	10	1	0
Liczebność bakterii	12	7	4	1
Liczebność grzybów	12	7	2	3
Oddychanie gleby	10	5	2	3
Aktywność dehydrogenazy	12	10	2	0
Aktywność fosfatazy kwaśnej	12	9	3	0
Aktywność fosfatazy zasadowej	12	11	1	0

# Dżdżownice

- Na **1 hektarze** gruntów ornych może żyć od **100 kg do 2 ton dżdżownic**. Jako przeciętną masę najczęściej podaje się **400 kilogramów**,
- W ciągu roku dżdżownice **przerabiają i wzbogacają** około **10 t gleby**,
- Tworzą **kilkumetrowe, pionowe tunele** w profilu glebowym, ułatwiające przemieszczanie się wody i powietrza,
- **Odchody, nazywane koprolitami**, są bogatym nawozem z łatwo przyswajalnymi formami NPK oraz wapnia i magnezu.





## Trzy typy ekologiczne dżdżownic (Bouché 1977)

1. **Dżdżownice epigeiczne** zamieszkują powierzchniową warstwę gleby oraz ściółkę. W większości są drobne, o ciemnym ubarwieniu, poruszają się szybko oraz wydają liczne potomstwo.
2. **Dżdżownice endogeiczne** zasiedlają gleby mineralne, z reguły są lekko pigmentowane lub pozbawione barwy, występuje wśród nich duże zróżnicowanie wielkości. Poruszają się wolno i mają mniejsze tempo reprodukcji niż dżdżownice epigeiczne.
3. **Dżdżownice anektyczne** tworzą głębokie i trwałe korytarze, do których wciągają pokarm z powierzchni gleby. Dżdżownice z tej grupy są znacznych rozmiarów, wykazują najwolniejsze tempo reprodukcji.

**Tabela 2. Znaczenie różnych typów ekologicznych dżdżownic w ważniejszych procesach przebiegających w glebie**

Funkcja	Typ ekologiczny dżdżownic		
	Epigeiczne	Endogeiczne	Anekiczne
Agregacja wierzchniej warstwy gleby	Istotne	Mało istotne	Istotne
Agregacja wzdłuż profilu glebowego	Mało istotne	Istotne	Mało istotne
Formowanie porów glebowych	Mało istotne	Istotne	Istotne
Rozkład resztek poźniwnych z wierzchniej warstwy gleby	Istotne	Mało istotne	Istotne
Rozkład resztek poźniwnych z głębszej warstwy gleby	Mało istotne	Istotne	Mało istotne
Sekwestracja (wychwytywanie) węgla	Mało istotne	Istotne	Mało istotne
Mineralizacja materii organicznej	Istotne	Istotne	Istotne
Straty składników nawozowych	Mało istotne	Mało istotne	Istotne
Aktywność mikrobiologiczna	Istotne	Istotne	Istotne
Produkcja pierwotna	Mało istotne	Istotne	Istotne



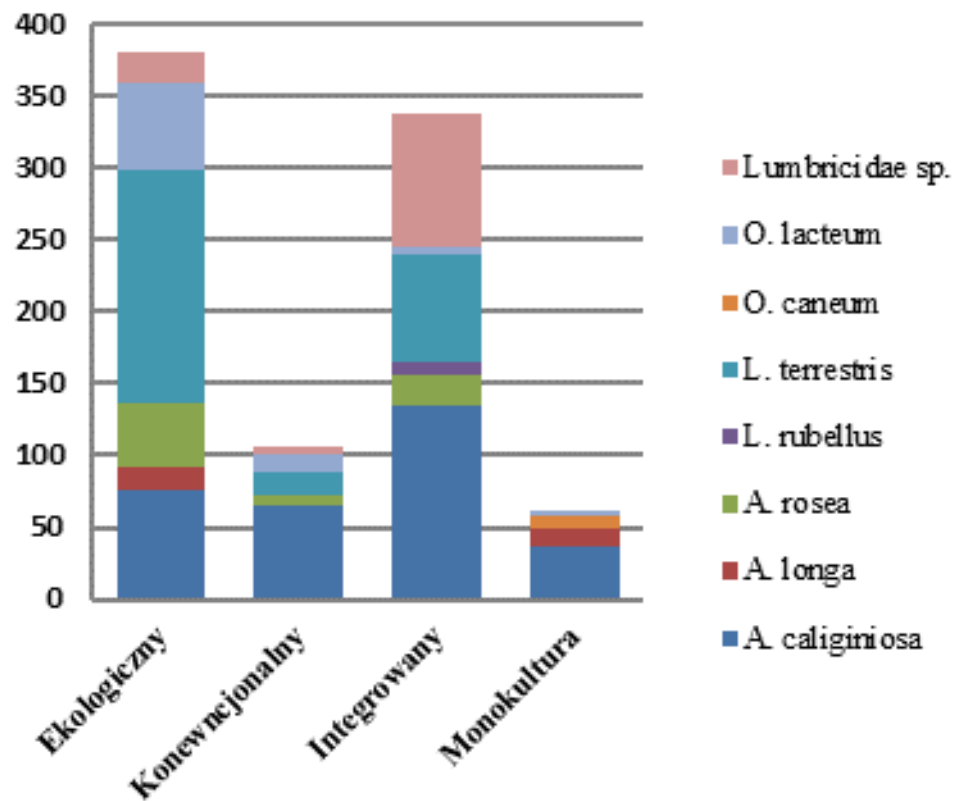


## Czynniki kształtujące liczebność populacji dżdżownic:

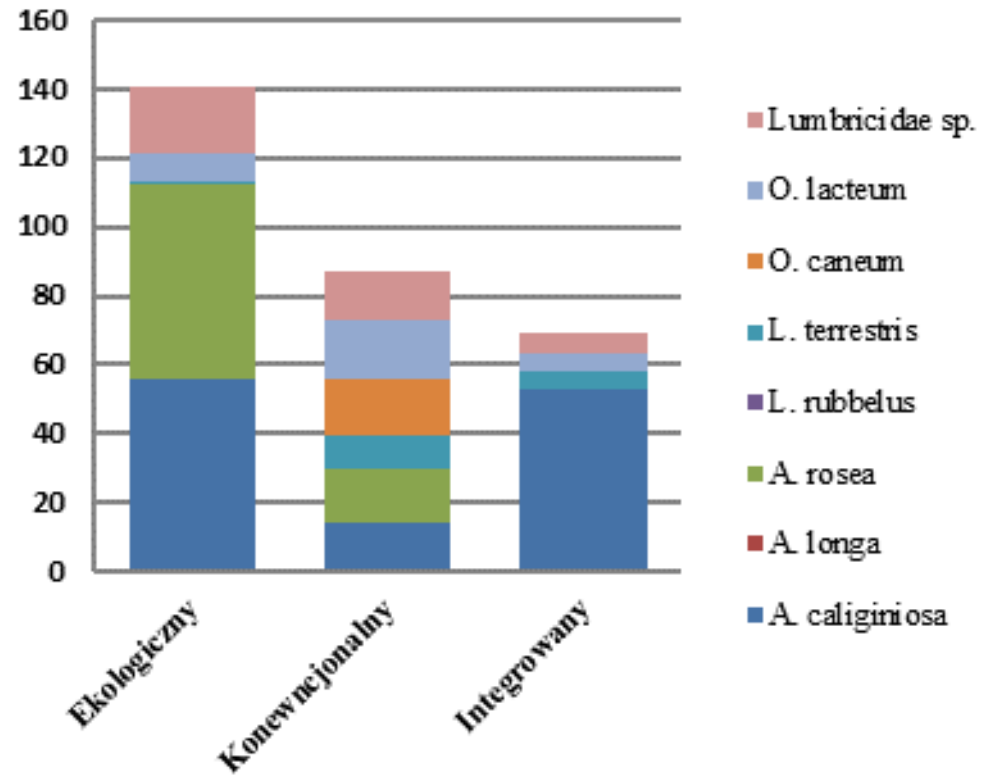


- **typ gleby** (więcej dżdżownic jest w glebach żyznych, próchnicznych niż piaszczystych i gliniastych),
- **struktura zasiewów** (najkorzystniejszy jest zróżnicowany płodozmian odpowiednio wysycony wieloletnimi roślinami bobowatymi (np. koniczyną, lucerną)),
- **system uprawy roli** (uproszczenia uprawowe działają pozytywnie na liczebność dżdżownic, najkorzystniejsze są tu siew bezpośredni oraz uprawa pasowa).





Rys. 1. Biomasa dżdżownic [w kg/ha] w pszenicy ozimej uprawianej w różnych systemach rolniczych (Badania własne)



Rys. 2. Biomasa dżdżownic [w kg/ha] w pszenicy jarej uprawianej w różnych systemach rolniczych (Badania własne)

## **Najkorzystniejsze praktyki sprzyjające dużej różnorodności biologicznej organizmów glebowych, w tym bakterii i dżdżownic oraz wysokiej aktywności biologicznej gleby na gruntach ornych**

1. Stosowanie nawozów naturalnych i organicznych, najlepiej w formie przekompostowanej,
2. Zaniechanie lub ograniczanie stosowania chemicznych środków ochrony roślin, szczególnie nieselektywnych insektycydów,
3. Utrzymywanie zróżnicowanego płodozmianu bogatego w rośliny bobowate, zwłaszcza wieloletnie drobnonasienne oraz międzyplony,
4. Ograniczenie zabiegów uprawowych i stosowanie konserwującej (bezorkowej) uprawy roli,
5. Stosowanie naturalnych preparatów mikrobiologicznych pobudzających aktywność biologiczną gleby, np. szczepionek mikoryzowych czy szczepionek zawierających bakterie symbiotyczne roślin bobowatych.

## Literatura

- Batáry P., Dicks L.V., Kleijn D., & Sutherland W.J. **2015**. The role of agri-environment schemes in conservation and environmental management. *Conservation Biology* 29: 1006–1016.
- Bommarco R., Kleijn D., Potts S.G., **2013**. Ecological intensification: harnessing ecosystem services for food security. *Trends in Ecology and Evolution* 28, 230–238.
- Bouché M.B. **1977**. Strategies lombriciennes. *Ecological Bulletins* 25: 122-132.
- Briones M.J.I., Schmidt O. **2017**. Conventional tillage decreases the abundance and biomass of earthworms and alters their community structure in a global meta-analysis. *Global Change Biology* 23: 4396-4419.
- Feledyn-Szewczyk B., Radzikowski P., Stalenga J., Matyka M. **2019**. Comparison of the effect of perennial energy crops and arable crops on earthworm populations. *Agronomy* 9(11): 675.
- Gałązka A. **2015**. Zanieczyszczenia gleb substancjami ropopochodnymi z uwzględnieniem biologicznych metod ich oczyszczenia. *Kosmos* 64:145-164.
- Gardi C. & Jefferey S. **2009**. Soil biodiversity. JRC Scientific and Technical Reports.
- Gryziak G. **2011**. Wzajemnie relacje dżdżownic, roślin i mechowców. *Kosmos* 60:95-102.
- Hartmann M., Frey B., Mayer J., Mader P., Widmer F. **2015**. Distinct soil microbial diversity under long-term organic and conventional farming. *ISME J.* 9, 1177–1194.
- Henneron L., Bernard L., Hedde M., Pelosi C., Villenave C., Chenu C., Bertrand M., Girardin C., Blanchart E. **2014**. Fourteen years of evidence for positive effects of conservation agriculture and organic farming on soil life. *Agronomy for Sustainable Development* 35: 169-181.
- Lori M., Symnaczyk S., Mader P., De Deyn G., Gattinger A. **2017**. Organic farming enhances soil microbial abundance and activity—a meta-analysis and meta-regression. *PLoS One* 12, e0180442.
- Marinari S., Masciandaro G., Ceccanti B., Grego S. **2007**. Evolution of soil organic matter changes using pyrolysis and metabolic indices: A comparison between organic and mineral fertilization. *Bioresource Technology* 98: 2495-2502.
- Martyniuk S., Księżniak A., Jończyk K., Kuś J. **2007**. Charakterystyka mikrobiologiczna gleby pod pszenicą ozimą uprawianą w systemie ekologicznym i konwencjonalnym *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering* 52(3): 113-116.
- Pfiner L., Mäder P. **1997**. Effects of biodynamic, organic and conventional systems on earthworm populations. *Biological Agriculture and Horticulture* 15: 3-10.
- Thangarajan R., Bolan N.S., Tian G.L., Naidu R., Kunhikrishnan A. **2013**. Role of organic amendment application on greenhouse gas emission from soil. *Science of the Total Environment* 465: 72-96.
- Whalen J.K., Fox C.A. **2007**. Diversity of Lumbricid Earthworms in temperate Agroecosystems. In: Benckiser G., Schnell S. *Biodiversity in Agricultural Production Systems*. CRC Press.