

# Znaczenie mikroorganizmów glebowych

**Weronika Goraj, Agnieszka Kuźniar, Anna Kruczyńska, Agnieszka Wolińska**

Katolicki Uniwersytet Lubelski Jana Pawła II

Katedra Biologii i Biotechnologii Mikroorganizmów



Warsztaty wykonane w ramach projektu finansowanego z programu Nauka dla Społeczeństwa, przyznanego na podstawie decyzji numer Nds/531260/2021/2021.

# Gleba

- najbardziej aktywna i najwrażliwsza warstwa skorupy ziemskiej
- jest podstawowym składnikiem wspierającym życie na Ziemi
- środowisko życia dla ogromnej ilości stworzeń od mikroorganizmów po człowieka
- rezerwuar genów większy niż szata roślinna



# Mikrobiom (mikroflora)

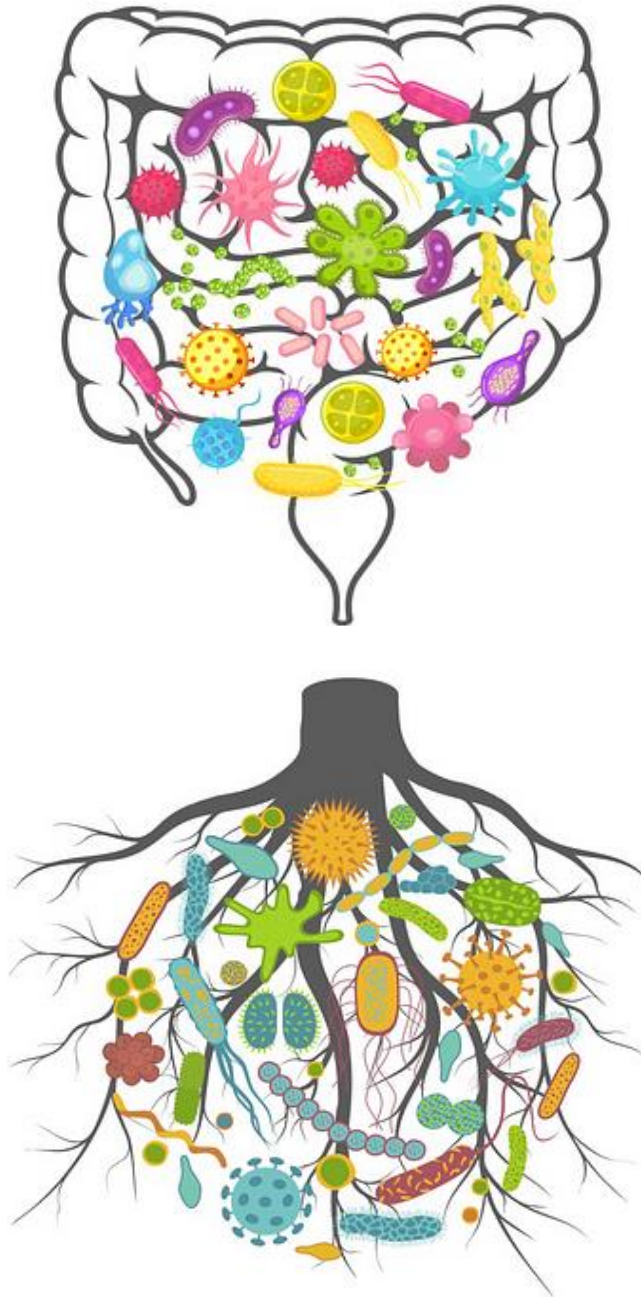
zbiór mikroorganizmów charakterystycznych dla danego siedliska naturalnego

tworzy relacje między mikroorganizmami, glebą i rośliną, a każda zmiana któregoś z nich ma ogromny wpływ na pozostałe elementy

wpływają na niego działania uprawowe (rośliny, uprawa gleby, ochrona roślin, nawożenie)

skład mikrobiomu gleby różnicuje odporność roślin na patogeny i dynamikę rozwoju

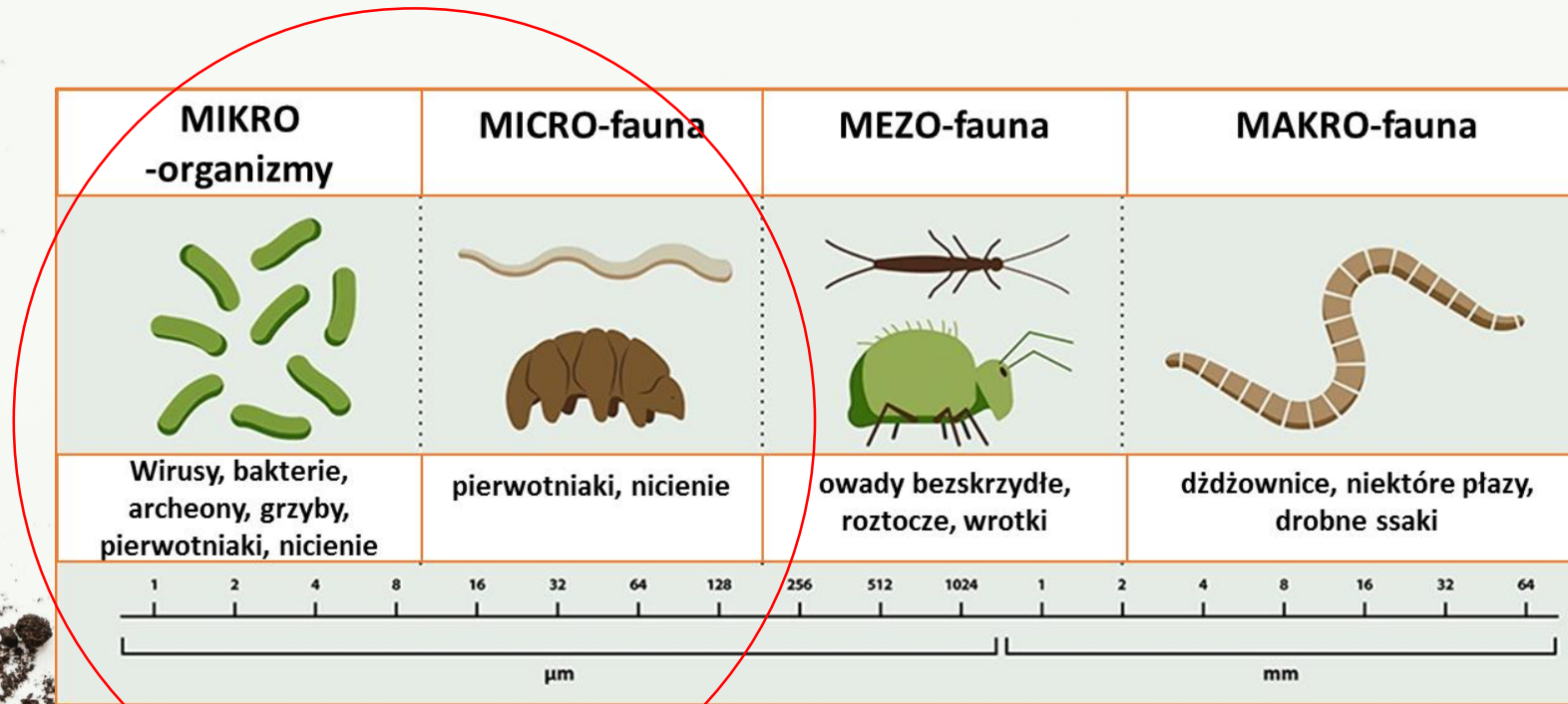
**mikrobiom glebowy jest niezbędny do funkcjonowania agroekosystemu**





# Różnorodność biologiczna gleby

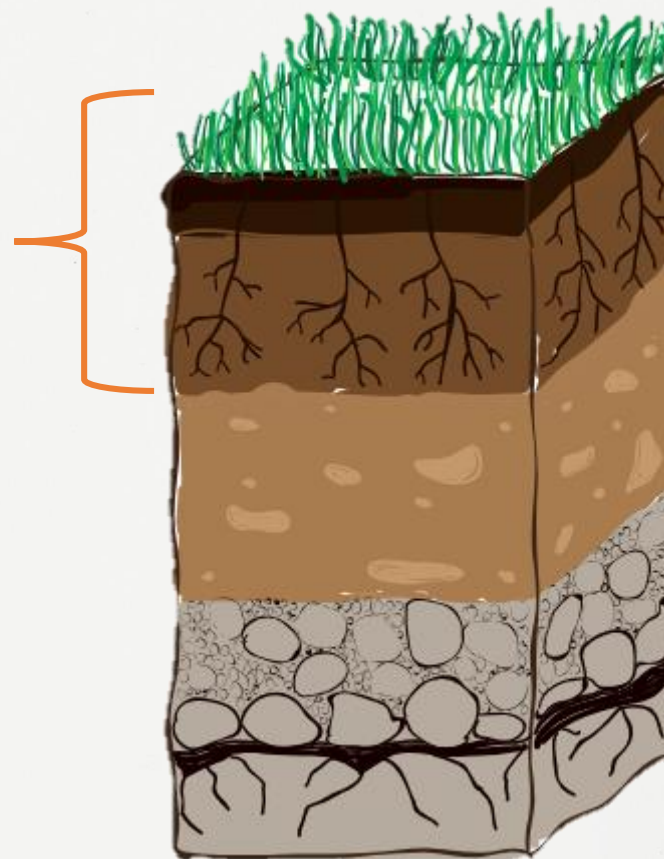
- w szczególności różnorodność mikrobiologiczna, jest siłą napędową procesów zachodzących w glebie, które są niezbędne do utrzymania produkcji rolnej



# Różnorodność mikrobiologiczna

## Najwięcej mikroorganizmów jest:

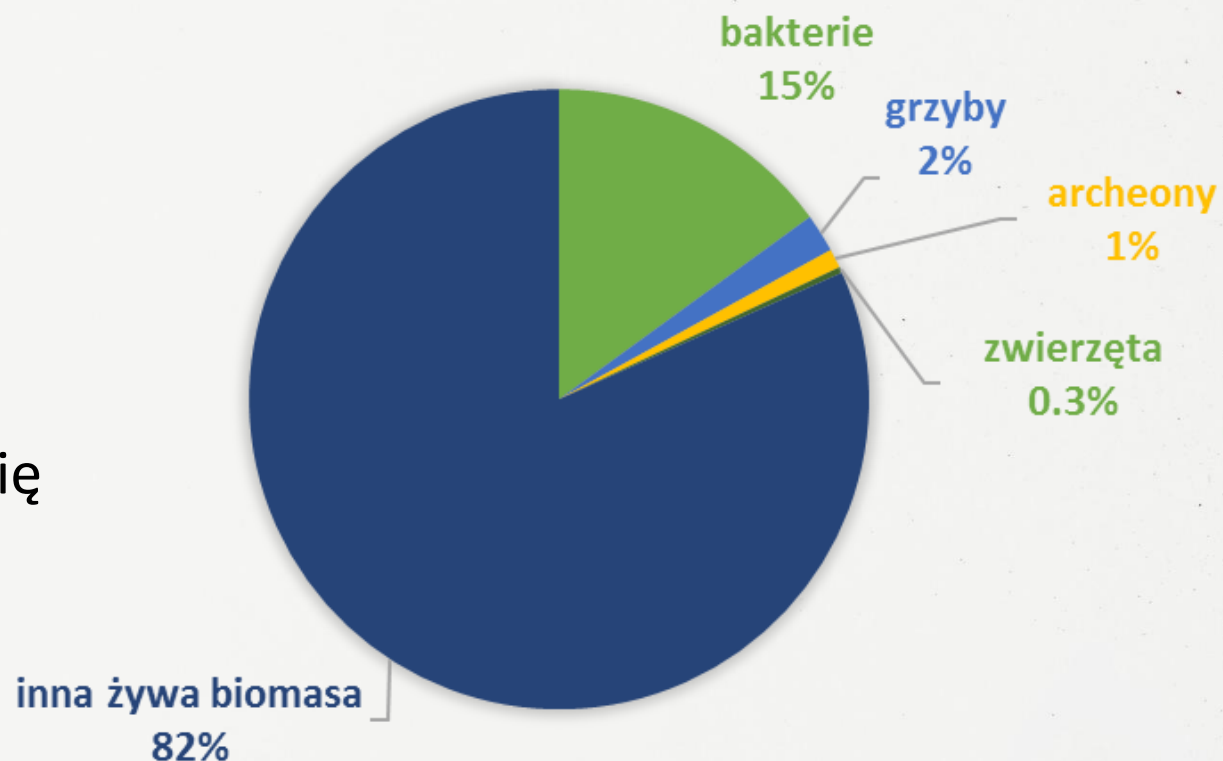
- w profilu 10 cm od powierzchni
- w ryzosferze (wokół korzeni roślin)
- występują też jako endofity roślin

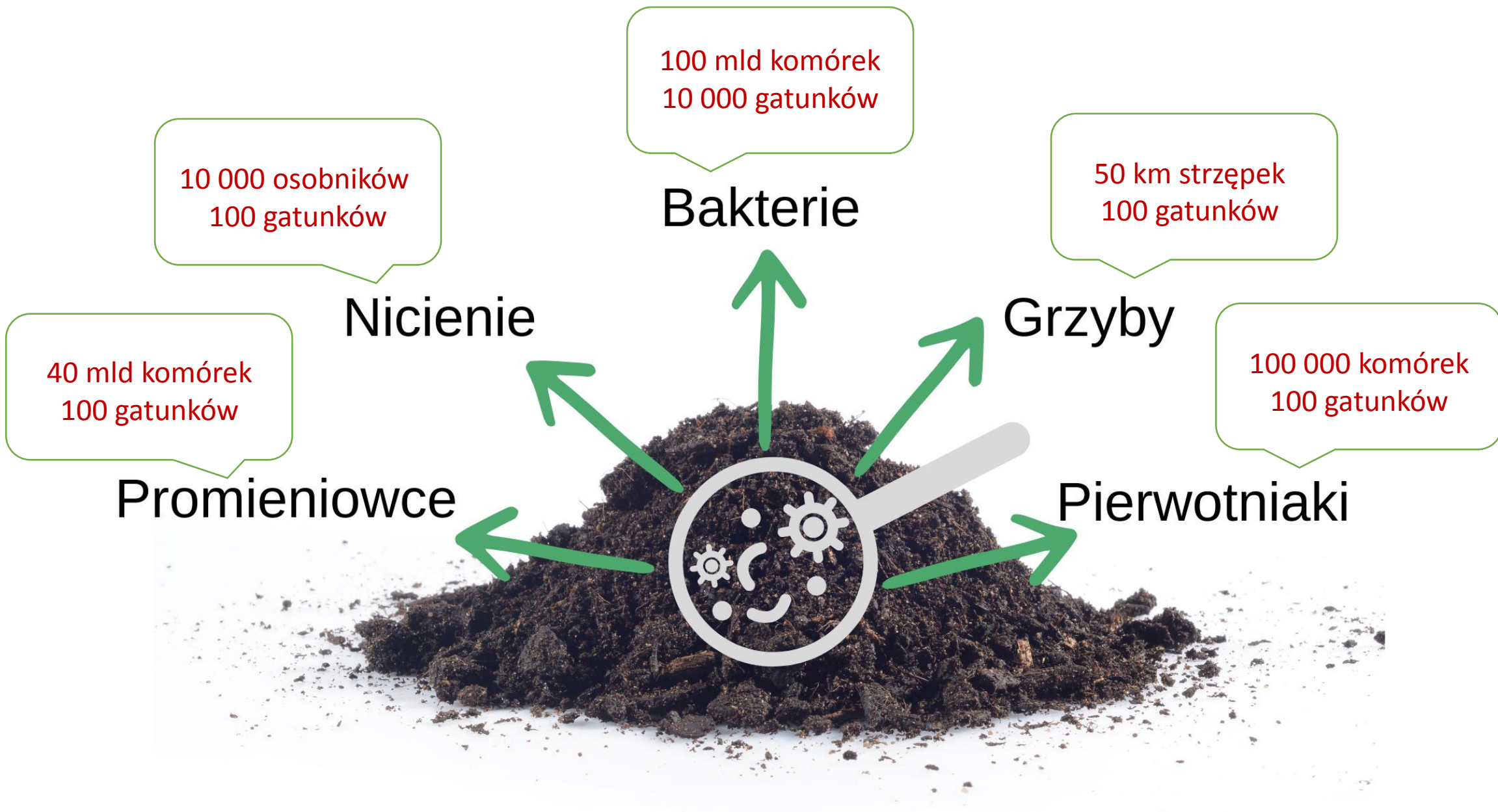




# Różnorodność mikrobiologiczna - jak dużo?

- **1,33%** jej objętości
- **0,2%** ciężaru gleby
- w 15 cm warstwie gleby, na powierzchni 1 ha, znajduje się **1,5–7,2 t** biomasy mikroorganizmów



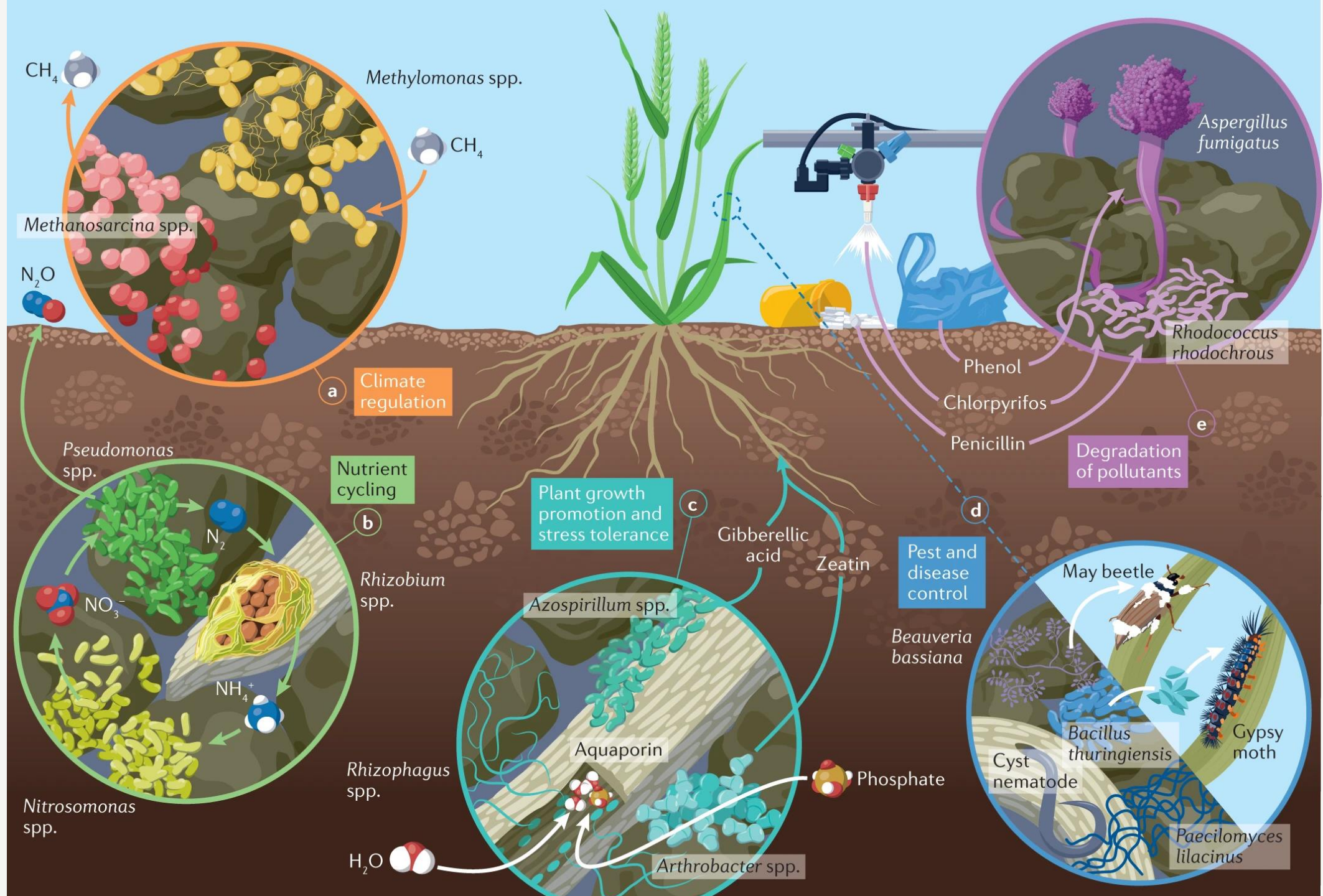


1 m<sup>2</sup> użytku zielonego



# Kluczowe funkcje drobnoustrojów w układzie roślinina – gleba.

Hartmann, M., & Six, J. (2023). Soil structure and microbiome functions in agroecosystems. Nature Reviews Earth & Environment, 4(1), 4-18.





# Rola mikroorganizmów glebowych z punktu widzenia żyzności i produktywności gleby:

**tworzenie struktury gleby**

**rozkład materii organicznej i uwalnianie do otoczenia pierwiastków biogennych m.in. węgla, azotu, fosforu, siarki**

**uruchamianie nieprzyswajalnych form pierwiastków**

**wiązanie toksycznych substancji np. metali ciężkich – rtęci, arsenu, kobaltu, cynku**

**przeprowadzanie procesu detoksykacji gleby, poprzez rozkład nadmiaru detergentów, pestycydów i innych substancji skażających środowisko**

**ochrona systemu korzeniowego roślin przed patogenami**

**produkcja metabolitów wtórnych, np. antybiotyków**

**udział w stymulacji wzrostu roślin poprzez wydzielanie enzymów i hormonów.**

# Przemiany węgla – mikroorganizmy rozkładające resztki roślinne

- Mikroorganizmy celulolityczne:

1. **Grzyby** (ich enzymy mają dużą zdolność penetracji)

gatunki z rodzajów: *Agaricus*, *Alternaria*, *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium*, *Chaetomium*, *Mycogone* oraz *Trichoderma*.

2. **Bakterie, promieniowce i pierwotniaki**

większość bakterii śluzowych, np. *Cytophaga* i *Sporocytophaga*, oraz *Cellfalcicula*, *Cellulomonas* i *Cellvibrio* a także inne bakterie: *Achromobacter*, *Bacillus*, *Clostridium*, *Pseudomonas* i promieniowce – *Micromonospora*, *Nocardia* i *Streptomyces*.



# Przemiany węgla – mikroorganizmy rozkładające resztki roślinne

## Mikroorganizmy hydrolizujące skrobię:

1. **Bakterie** np. z rodzajów: *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Thermococcus*
2. **Promieniowce** z rodzaju: *Streptomyces*
3. **Grzyby** głównie z rodzaju: *Aspergillus*, *Rhizopus*

# Przemiany węgla – mikroorganizmy rozkładające resztki roślinne

- Mikroorganizmy rozkładające związki aromatyczne (lignina, pochodne fenolu, chinony) - tylko nieliczne mikroorganizmy posiadają taką zdolność:
  1. **Bakterie** z rodzajów: *Bacillus*, *Azotobacter*, *Xanthomonas*, *Pseudomonas*, *Agrobacterium* oraz *Escherichia coli*.
  2. **Grzyby** z rodzajów: *Aspergillus*, *Penicillium*, *Trichoderma*, *Chaetomium*.

Związki te, głównie ligniny, są głównymi prekursorami substancji humusowych wchodzących w skład próchnicy.



# Przemiany azotu

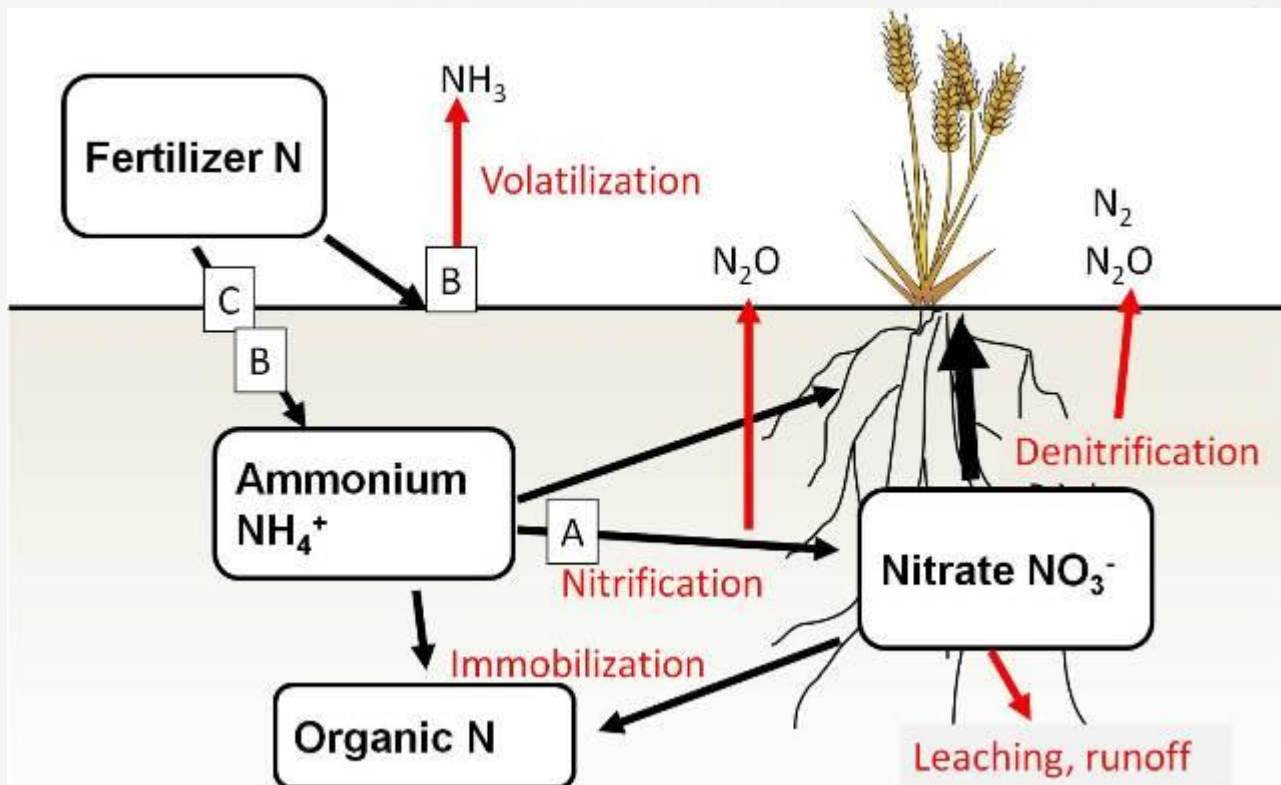
- Mikroorganizmy proteolityczne:

grzyby, promieniowce i

bakterie (m.in. z rodzajów:

*Bacillus*, *Clostridium*,

*Proteus*, *Pseudomonas*).



# Przemiany azotu

- Mikroorganizmy biorące udział amonifikacji:

1. **Bakterie** (*Bacillus* sp., *Clostridium* sp., *Proteus* sp., *Pseudomonas* sp., *Serratia* sp., *Escherichia coli*),
2. **Promieniowce oraz grzyby**

Z rolniczego punktu widzenia istotnym enzymem jest ureaza wytwarzana przez mikroorganizmy powszechnie występujące w glebie. Katalizuje ona reakcję hydrolitycznego rozkładu mocznika na amoniak i dwutlenek węgla.



# Przemiany azotu

- Mikroorganizmy  
nitryfikacyjne:

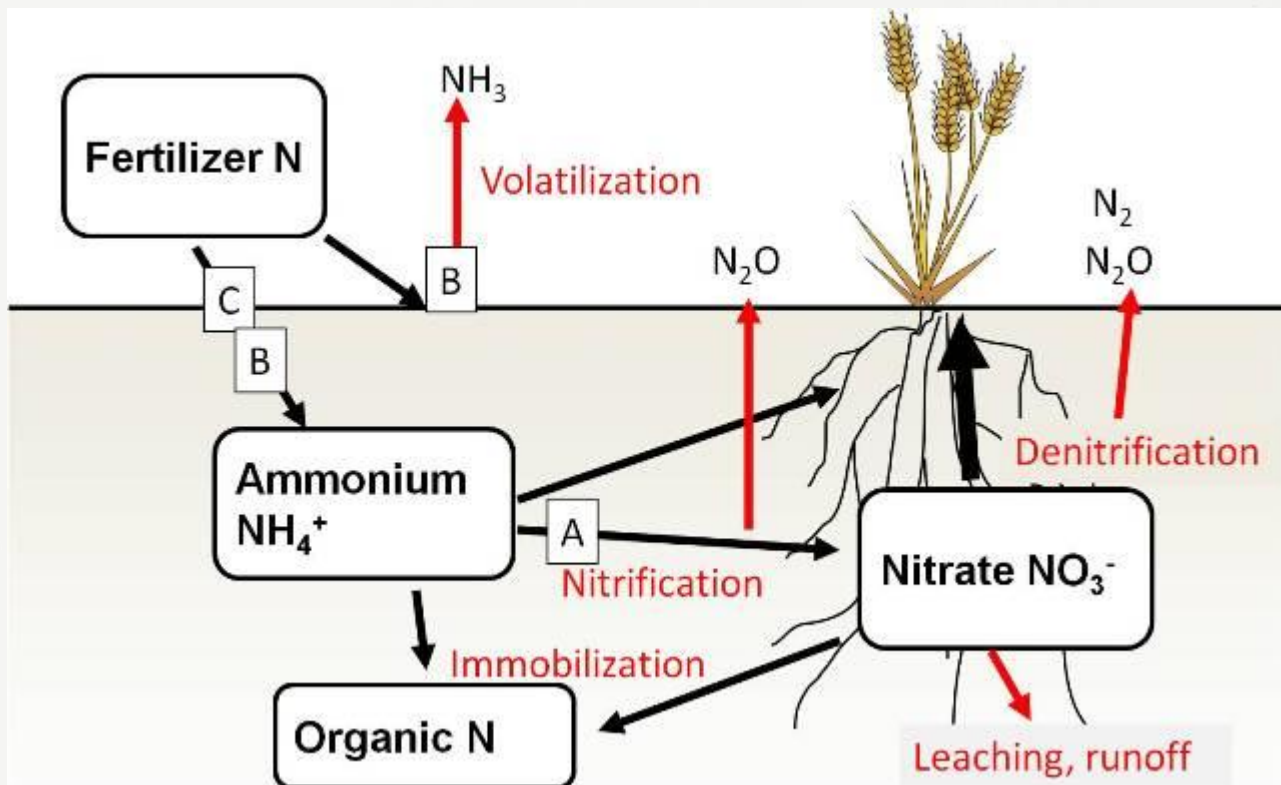
**bakterie** nitryfikacyjne

(*Nitrosomonas*,

*Nitrosococcus*,

*Nitrospira*, *Nitrosolubus*,

*Nitrobacter*, *Nitrospira*).



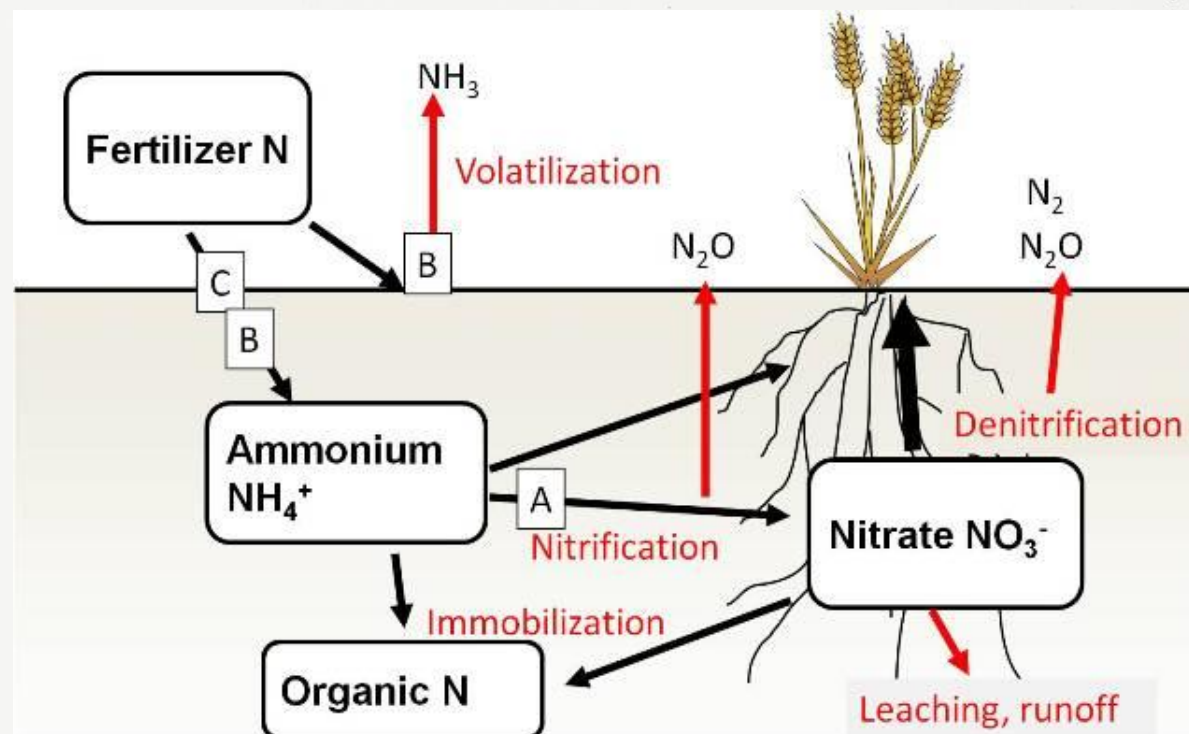
# Przemiany azotu

- Mikroorganizmy  
denitryfikacyjne:

1. **Bakterie** z rodzajów:

*Achromobacter, Alcaligenes, Bacillus, Escherichia, Flavobacterium, Micrococcus, Pseudomonas, Thiobacillus.*

2. **Grzyby**, np. *Aspergillus nidulans* i *Fusarium oxysporum*



Z punktu widzenia uprawy roślin i stanu gleby denitryfikacja jest procesem niekorzystnym, ponieważ zmniejsza ilość przyswajalnego azotu w glebie.



# Przemiany azotu

- Symbiotyczne wiązanie azotu atmosferycznego:

**bakterie** z rodzajów: *Rhizobium*, *Bradyrhizobium*, *Sinorhizobium*, *Mesorhizobium*.

- Wiązanie N<sub>2</sub> przez bakterie wolno żyjące

**bakteriie** z rodzaju: *Clostridium* (*C. pasteurianum*, *C. butyricum* i *C. acetobutylicum*),  
*Azotobacter* (*A. chroococcum*, *A. vinelandii*, *A. beijerinckii*, *A. paspali*), *Azospirillum*,  
*Azomonas* (*A. agilis*, *A. insignis*), *A. macrocytogenes*, *Bacillus*, *Beijerinckia*, *Derxia*,  
*Achromobacter*, *Arthrobacter*, *Pseudomonas*, *Aerobacter*, *Flavobacterium*

# Przemiany fosforu

- **Mikroorganizmy przekształcające fosforany (V) w formę rozpuszczalną:**

bakterie nitryfikacyjne, siarkowe, wytwarzające silne kwasy.

**1. Bakterie** m.in. z rodzajów: *Pseudomonas*, *Bacillus*, *Rhodococcus*,  
*Serratia*, *Pantoea*, *Phyllobacterium*

**2. Grzyby** z rodzajów: *Rhodotorula*, *Penicillium*, *Aspergillus*, *Streptomyces* i  
*Micromonospora*

# Inne

- **przemiany siarki, żelaza, manganu,**
- **bioremediacja (detoksykacja ksenobiotyków)**
- **stymulacja wzrostu roślin poprzez wydzielanie enzymów i hormonów.**

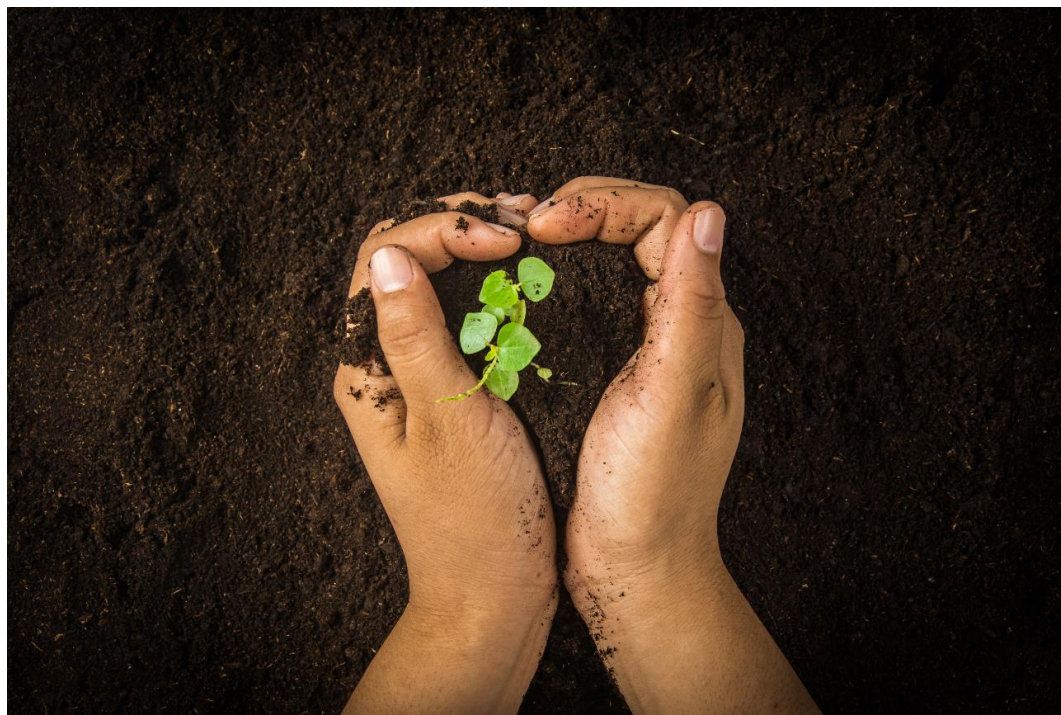


# Literatura:

- Banerjee, S., & van der Heijden, M. G. (2023). Soil microbiomes and one health. *Nature Reviews Microbiology*, 21(1), 6-20.
- Bar-On, Y. M., Phillips, R., & Milo, R. (2018). The biomass distribution on Earth. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 115(25), 6506-6511.
- Franzen, D. 2010. Slow-release nitrogen fertilizers and nitrogen additives for field crops. *North Central Soil Fertility Conf. Proc. Vol.26 pp.13-30.*
- Hartmann, M., & Six, J. (2023). Soil structure and microbiome functions in agroecosystems. *Nature Reviews Earth & Environment*, 4(1), 4-18.
- Hirt, H. (2020). Healthy soils for healthy plants for healthy humans: How beneficial microbes in the soil, food and gut are interconnected and how agriculture can contribute to human health. *EMBO reports*, 21(8).
- Kwaśna H.: *Mikrobiologia rolnicza*. Wydaw. Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu, 2014, ss. 390.
- Kowalska, B. (2019). Rola mikroorganizmów w kształtowaniu żyzności i zdrowotności gleby. *Ochrona bioróżnorodności gleby warunkiem zdrowia obecnych i przyszłych pokoleń*, 33-49.
- <https://esdac.jrc.ec.europa.eu/themes/soil-biodiversity>



## Dziękuję za uwagę



Warsztaty wykonane w ramach projektu finansowanego z programu Nauka dla Społeczeństwa, przyznanych na podstawie decyzji numer Nds/531260/2021/2021.