

# Rola gleby w retencji wody i składników odżywczych



**Katarzyna Izydorczyk**  
European Regional Centre for Ecohydrology  
*PAN*

# Wielofunkcyjna, zdrowa gleba

W dotychczasowym rozumieniu rola gleb ograniczała się do funkcji produkcyjnej, która jest ściśle związana z rolnictwem. Zmiana klimatu, pogorszenie jakości wody i utrata bioróżnorodności wskazują na znaczenie innych funkcji gleby, takich jak obieg składników pokarmowych, siedliska dla organizmów, oczyszczanie wody poprzez redukcję zanieczyszczeń, zapobieganie powodziom i suszom poprzez retencję gleby oraz sekwestracja CO<sub>2</sub>.



## Bezpieczeństwo żywnościowe

Zdrowe gleby zwiększają urodzajność plonów i wartość odżywczą żywności, poprawiając zdrowie ludzi i dostęp do żywności na całym świecie.



## Środki utrzymania rolników

Poprzez tworzenie zdrowych gleb rolnicy usprawniają produkcję i zmniejszają potrzebę stosowania kosztownych materiałów syntetycznych.



## Stabilność gleby

Regeneracja gleb zmniejsza erozję gleby i pustoszczenie.



## Ochrona siedlisk

Rolnictwo regeneracyjne wspiera dziką przyrodę i owady zapylające.



## Ochrona wody

Za każdy 1% wzrost zawartości materii organicznej, pola uprawne w Stanach Zjednoczonych mogą przechowywać równowartość 150 dni wody przepływającej nad wodospadem Niagara.

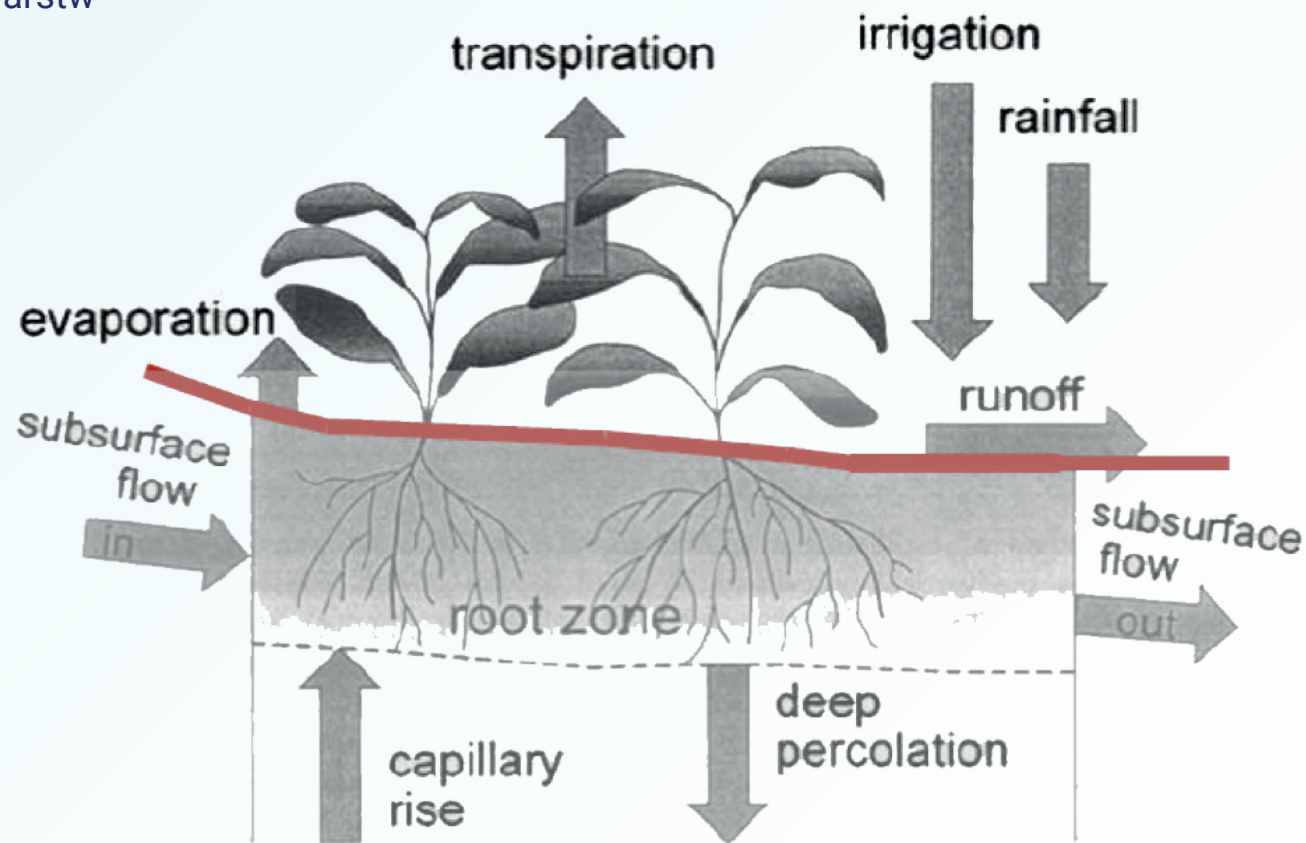
# Woda w glebie

Głównymi źródłami wody w glebach są opady atmosferyczne, dopływ wody z głębszych warstw gleby, w mniejszym stopniu kondensacja i sztuczne nawadnianie.

Straty wody w glebach spowodowane są głównie spływem powierzchniowym i podpowierzchniowym, infiltracją wody do głębszych warstw oraz, w okresie wegetacji, parowaniem wody z powierzchni gleby i transpiracją przez rośliny.

Ilość wody zatrzymywanej w glebie, która jest dostępna dla roślin, zależy w największym stopniu od:

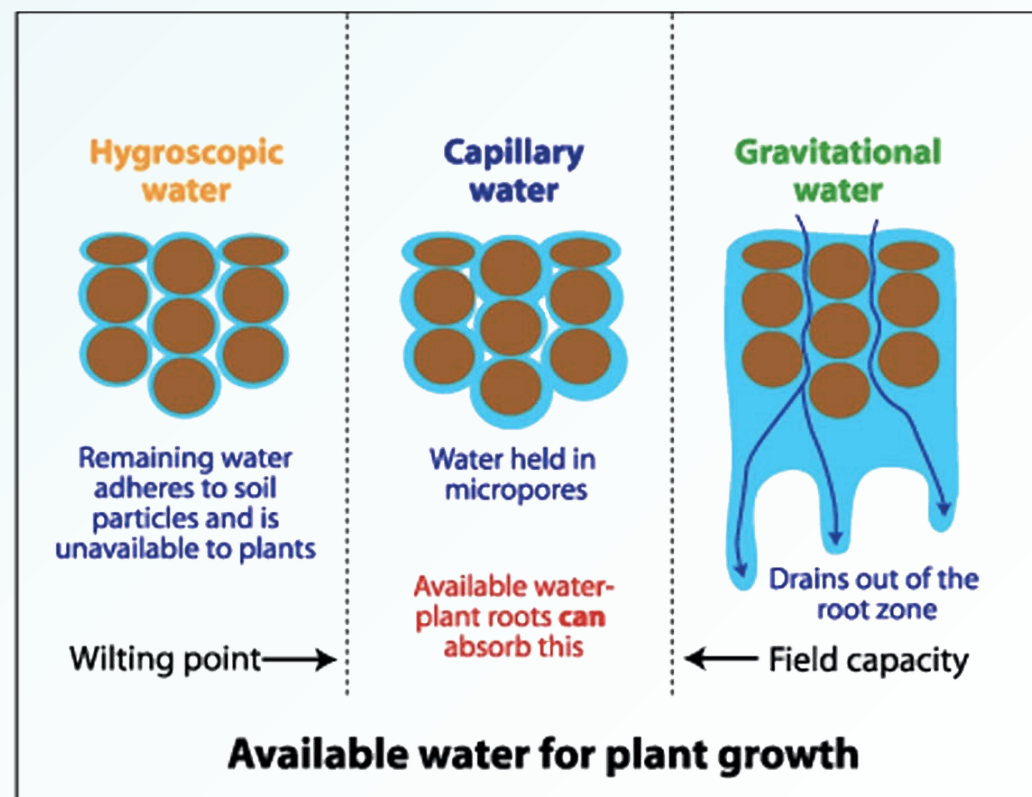
- właściwej struktury gleby
- składu granulometrycznego
- zawartości materii organicznej.



# Dostępna woda do wzrostu roślin

**Woda kapilarna** jest utrzymywana w porach, które są wystarczająco małe, aby utrzymać wodę wbrew grawitacji, ale nie tak ciasno, aby korzenie nie mogły jej wchłonąć. Woda ta tworzy film wokół cząstek gleby oraz w porach między nimi i jest głównym źródłem nawilżenia roślin. Zasysanie powoduje, że może poruszać się we wszystkich kierunkach, tak że w górę przez glebę na odległość do dwóch metrów, a cząstki i pory gleby działają wtedy jak knot.

**Woda grawitacyjna** jest utrzymywana w dużych porach gleby i szybko spływa pod wpływem grawitacji w ciągu, szacunkowo, jednego dnia po deszczu. Rośliny mogą korzystać z wody grawitacyjnej tylko przez kilka dni po deszczu.

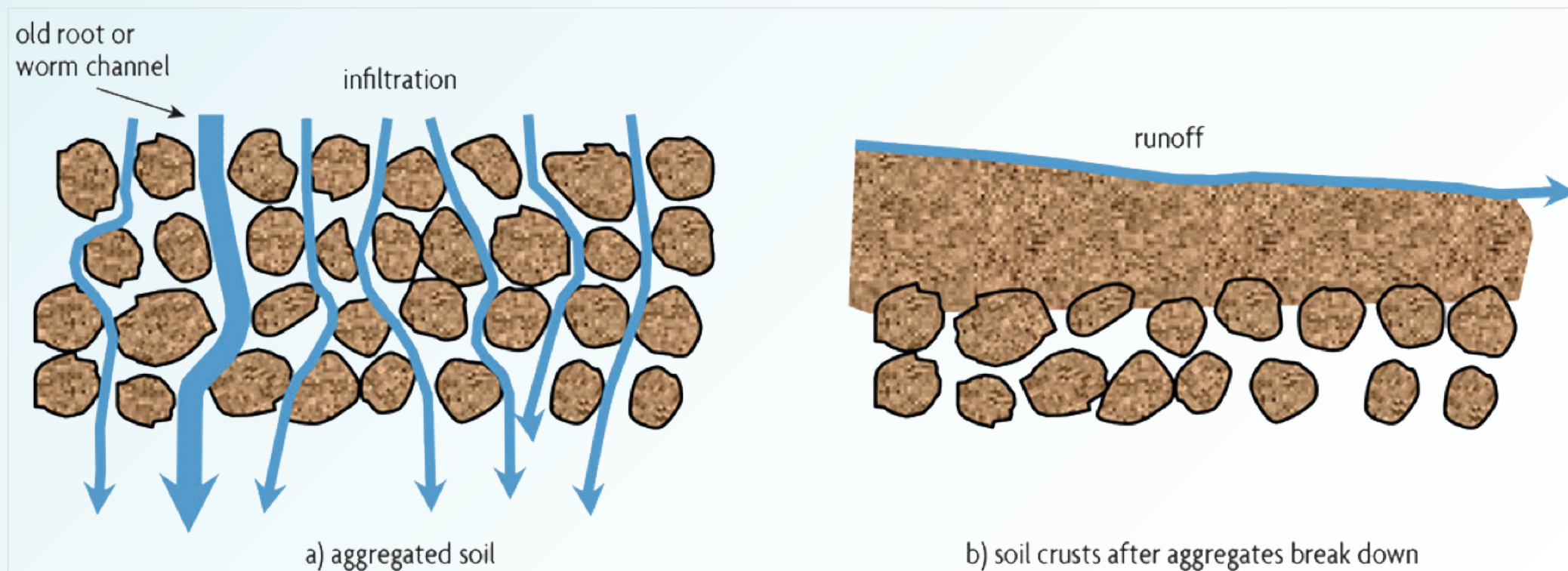


Source : [www.tes.com](http://www.tes.com)

Źródło | [http://bettersoils.soilwater.com.au/module2/2\\_1.htm](http://bettersoils.soilwater.com.au/module2/2_1.htm)

# Pojemność wodna

Ilość wody zatrzymywanej w glebie jest związana z porowatością. Dlatego decydującymi czynnikami są: rozmiary cząstek (tekstura) i układ cząstek (struktura). Czynniki, które również wpływają na magazynowanie wilgoci to: zawartość materii organicznej, poziomy węglanów i zawartość kamieni.



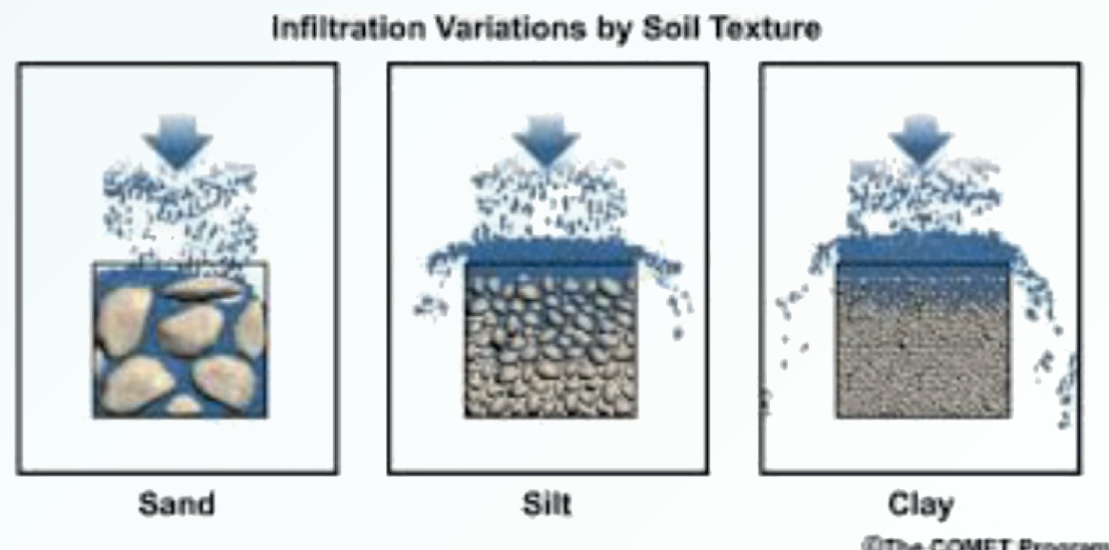
Źródło | <https://www.sare.org/publications/building-soils-for-better-crops/what-is-organic-matter-and-why-is-it-so-important/>

# Tekstura gleby

Idealna gleba nazywana jest glebą gliniastą, jest to mieszanka piasku, gliny i łu. Bardzo dobrze zatrzymuje wodę, ale nadal jest wystarczająco porowata, aby odprowadzić nadmiar wody.

## Rodzaje gleby to:

- Piasek - największa cząstka, łatwo spływa (duża porowatość) i nie zatrzymuje dobrze wody.
- Ł - "średni" rozmiar cząstek i ma stosunkowo dobrą zdolność drenażu i zatrzymywania wody.
- Gлина - najmniejsza cząstka gleby, ma słabą porowatość i zatrzymuje dużą ilość wody.



Źródło | <http://lizschroeder.weebly.com/blog/soil-permeability-and-water-holding-capacity>

# Rolnik nie ma kontroli nad wielkością ziarna gleby, ale... powinien odpowiednio dostosować swoje praktyki i metody produkcji.

**Na glebach piaszczystych**, gdzie woda szybko przenika do profilu glebowego, ważne jest stosowanie praktyk sprzyjających magazynowanie wody.

Bardzo dobry efekt ma tu wprowadzenie roślin głęboko ukorzeniających się oraz nawożenie organiczne, które spowalnia wnikanie wody w głąb profilu glebowego.

Natomiast **gleby gliniaste** mają niewystarczającą przepuszczalność, co powoduje, że woda pozostaje na powierzchni gleby, tworząc wodę stojącą lub w przypadku skarp spływającą z pól.

W przypadku gleb gliniastych niezwykle ważne jest, aby prace polowe nie były prowadzone, gdy gleba jest zbyt mokra, ponieważ powoduje to jej zagęszczenie, a w konsekwencji dodatkową utratę przepuszczalności.

Źródło | Siebielec G. 2019. Dobre praktyki rolnicze w zarządzaniu strukturą gleby i rodzajem uprawy w celu ograniczenia strat substancji nawozowych [w] Zrównoważone rolnictwo w służbie bioróżnorodności

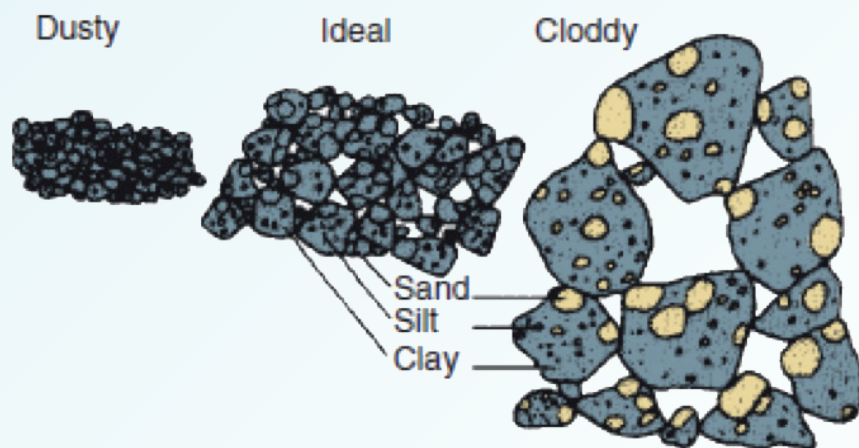
# Struktura gleby

Struktura gleby to ułożenie cząstek gleby (piasku, łu, gliny i materii organicznej) w granulki, okruchy lub bloki.

Gleby o dobrej strukturze są zwykle kruche i mają dużo wolnych przestrzeni w porach, aby umożliwić ruch wody i powietrza oraz zdrowy rozwój korzeni.



Źródło | <https://www.rolawn.co.uk/soil-structure>



## Struktura guzłkowata zmniejsza:

- ryzyko strat wód opadowych,
- poprawia wykorzystanie nawozów przez rośliny,
- zmniejsza ryzyko erozji oraz
- zapewnia najlepsze stosunki wodno-powietrzne w glebie.

Źródło | [https://biocyclopedia.com/index/principles\\_of\\_horticulture/soil\\_structure.php](https://biocyclopedia.com/index/principles_of_horticulture/soil_structure.php)

## Dbłość o strukturę gleby

- **Zabiegi agrotechniczne:** Podczas każdego zabiegu uprawowego pewna ilość agregatów ulega zniszczeniu, dlatego im mniej intensywna uprawa, tym lepszy stan struktury gleby.
- **Regulacja pH:** Związki wapnia w połączeniu z ziemią próchniczą cementują guzki gleby. Dzięki temu guzki są bardziej odporne na szkodliwe działanie wody i zmniejszają ryzyko zbrylania się gleby w stanie mokrym i tworzenia skorupy w stanie suchym.
- **Rotacja z roślinami budującymi strukturę:** Należą do nich rośliny bobowate (np. groch, łubin, koniczyna, lucerna, seradela). Im bogatszy system korzeniowy, tym korzystniejsza struktura.
- **Uprawę mechaniczną należy wykonywać przy odpowiedniej wilgotności gleby:** Aby zmniejszyć ryzyko pogorszenia struktury na glebach lekkich, należy na tych glebach ograniczyć uprawę wiosenną. Zapewni to również utrzymanie odpowiedniego poziomu wilgotności gleby.
- **Materia organiczna** skleja cząstki gleby, co oznacza, że uczestniczy w tworzeniu agregatów.
- Stosowanie okrywy z **roślin międzyplonowych lub mulczu** przez jak najdłuższy czas w roku chroni grudki gleby przed wypłukiwaniem i wysychaniem.

Źródło | Siebielec G. 2019. Dobre praktyki rolnicze w zarządzaniu strukturą gleby i rodzajem uprawy w celu ograniczenia strat substancji nawozowych [w] Zrównoważone rolnictwo w służbie bioróżnorodności

# Materia organiczna

Materia organiczna jest skoncentrowana w wierzchnich 5 cm gleby i przyczynia się do ciemniejszego koloru powierzchni gleby.

Składa się z nie w pełni rozłożonych nawozów organicznych i naturalnych, martwych roślin i zwierząt oraz produktów powstałych w wyniku działalności mikroflory glebowej i fauny glebowej.

**Glebowa materia organiczna** jest źródłem składników pokarmowych, poprawia strukturę gleby, ogranicza erozję oraz w dużej mierze determinuje poziom retencji wody opadowej w glebie, co z kolei warunkuje jej dostępność dla upraw.

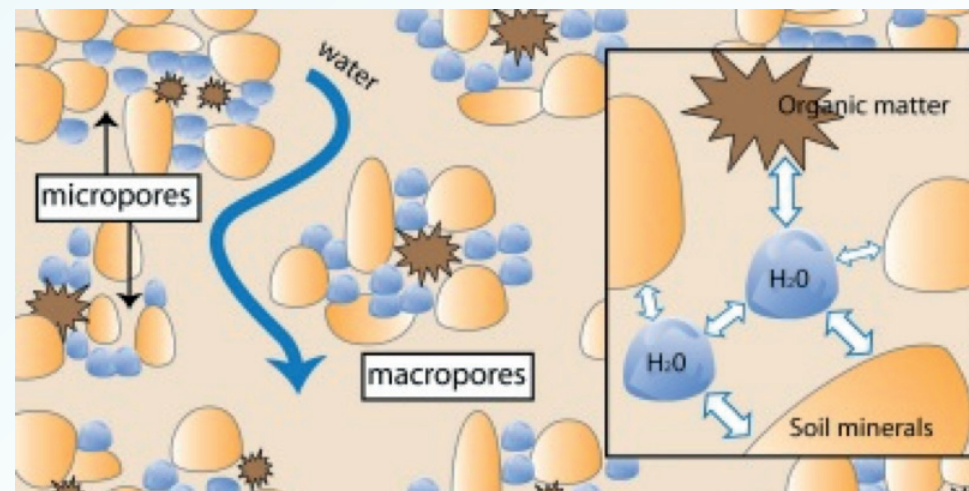
Dlatego ważne jest zachowanie równowagi pomiędzy tempem rozkładu (mineralizacji) materii organicznej, a ich uzupełnianiem w postaci resztek roślinnych lub nawozów organicznych i naturalnych.



Źródło | Siebielec G. 2019. Dobre praktyki rolnicze w zarządzaniu strukturą gleby i rodzajem uprawy w celu ograniczenia strat substancji nawozowych [w] Zrównoważone rolnictwo w służbie bioróżnorodności

# Materia organiczna

- Materia organiczna ma bardzo dużą powierzchnię, a co za tym idzie, wiele miejsc wymiany jonów.
- Podobnie jak cząstki gliny, materia organiczna jest zwykle naładowana ujemnie i dlatego może przyciągać i luźno zatrzymywać dodatnio naładowane jony.
- Materia organiczna zawiera ponad 95% azotu w glebie. Może również zawierać 15 do 85% (zwykle 30 do 50%) fosforu w glebie.
- Kompleksy materii organicznej/metali zapewniają bardzo skuteczny sposób utrzymywania mikroelementów żelaza, miedzi, manganu i cynku w glebie w formach łatwo dostępnych dla roślin
- Poprawia strukturę gleby poprzez wiązanie cząstek gleby w stabilne agregaty. Tworzenie stabilnych agregatów glebowych tworzy szczeliny i pory umożliwiające przepływ powietrza i wody do gleby i przez nią oraz zapewnia ścieżki wzrostu korzeni



Źródło | [http://bettersoils.soilwater.com.au/module2/2\\_2.htm](http://bettersoils.soilwater.com.au/module2/2_2.htm)

# Utrzymywanie i budowanie materii organicznej

- Przeorywanie słomy i zielonego nawozu
  - Uprawa międzyplonów
  - Uprawa roślin strączkowych i motylkowych
  - Stosowanie nawozów naturalnych (obornik) i organicznych (np. kompost)
  - Zastąpienie uprawy konwencjonalnej uprawą bezorkową lub uprawą uproszczoną może również zwiększyć rezerwy materii organicznej.
- Uproszczona uprawa zmniejsza napowietrzenie gleby, co zmniejsza również rozkład materii organicznej. Jednak uprawa uproszczona lub uprawa zerowa skutkuje jedynie akumulacją materii organicznej przy wieloletnim użytkowaniu.

Źródło | Siebielec G. 2019. Dobre praktyki rolnicze w zarządzaniu strukturą gleby i rodzajem uprawy w celu ograniczenia strat substancji nawozowych [w] Zrównoważone rolnictwo w służbie bioróżnorodności



# Zagrożenia środowiska związane z erozją gleby

Zagrożenia środowiskowe związane z erozją wodną gleby nie ograniczają się do miejsca erozji i samej gleby.

Porwany przez spływające wody przez spływające wody jest transportowany z pola i przedostaje się do wód powierzchniowych, zanieczyszczając je przede wszystkim fosforem i azotem oraz środkami ochrony roślin.

Kolejnym ważnym elementem jest zamulenie dróg, rowów i rzek.



# Zapobieganie erozji wodnej gleb w celu zmniejszenia strat wody i nawozów

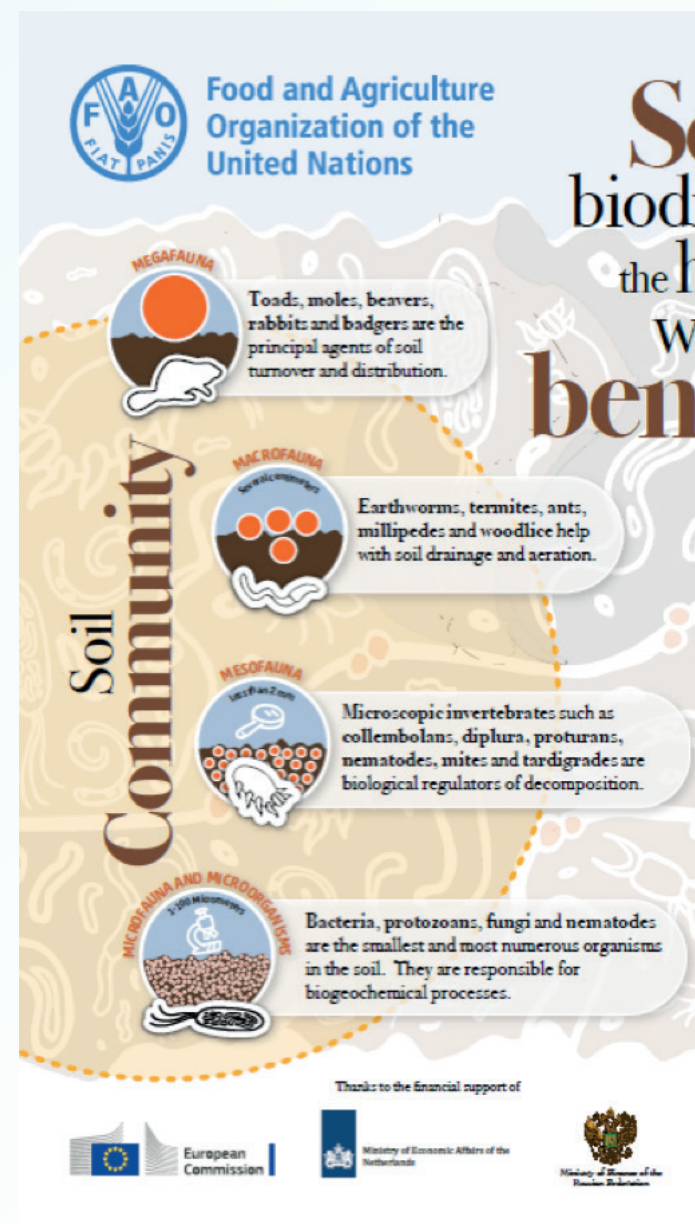
- Dostosowanie produkcji roślinnej tak, aby gleba była **pokryta roślinnością przez cały rok**. System korzeniowy roślin stabilizuje agregaty glebowe, co zwiększa infiltrację wody do profilu glebowego, a tym samym ogranicza spływ powierzchniowy i erozję wodną.
- **Właściwy kierunek uprawy i kultywacji międzyrzędowej** na zboczach. Prostopadle do kierunku skarpy, aby ograniczyć ruch wody.
- **Ściółkowanie** gleby w celu pokrycia powierzchni resztkami roślin; to nie tylko skutecznie chroni glebę przed erozją, ale także pomaga zatrzymać wodę w glebie.
- **Uproszczenie uprawy** - wśród systemów uprawy roli w agrotechnice przeciwozyjnej szczególnie polecany jest system bezorkowy z mulczowaniem powierzchni gleby i siewem bezpośrednim. Te metody uprawy roli poprawiają zarówno wchłanianie wody deszczowej, jak i ograniczają jej odpływ

Źródło | Siebielec G. 2019. Dobre praktyki rolnicze w zarządzaniu strukturą gleby i rodzajem uprawy w celu ograniczenia strat substancji nawozowych [w] Zrównoważone rolnictwo w służbie bioróżnorodności

# Żywa gleba

**Gleba to żywa istota:** 1 gram gleby zawiera miliardy organizmów, w tym mikroorganizmy, takie jak bakterie i grzyby.

- Obfitość i różnorodność żywych organizmów w glebie są kluczowymi czynnikami wpływającymi na ekosystemy glebowe, które kontrolują żyzność gleby, obieg składników odżywczych i bilans gazów cieplarnianych.
- Biosfera glebowa kontroluje obieg głównych składników pokarmowych roślin, takich jak węgiel, azot, fosfor i siarka. Bez aktywnej roli mikroorganizmów gleba nie może dostarczać składników odżywczych niezbędnych do wzrostu i rozwoju roślin.
- Mikroorganizmy pomagają oczyszczać środowisko poprzez rozkład odpadów, przekształcanie ich w glebę, detoksykację skażonej gleby i przystosowanie jej do bytowania innych organizmów.



Źródło | <https://ifdc.org/2020/12/02/soil-biodiversity-for-healthy-soils-and-healthy-lives/>

<https://www.fao.org/3/ca8251en/ca8251en.pdf>

# Poprawa aktywności i bioróżnorodności środowiska glebowego

- Utrzymanie **wysokiej zawartości materii organicznej** w glebie. Stosowanie nawozów naturalnych i organicznych, resztek poźniwnych i międzyplonów zapewnia pokarm zwierzętom i mikroorganizmom.
- Używanie **nawozów mineralnych i pestycydów w sposób zrównoważony**. Nie przekraczanie zalecanych dawek i norm oraz wybieranie środków chemicznych o niskiej toksyczności.
- **Utrzymanie naturalnego pH** gleby poprzez wapnowanie stwarza lepsze warunki siedliskowe dla większości mikroorganizmów.
- Stosowanie **wzbogaconych mikrobiologicznie bio-nawozów** i nawozów, które wspierają rodzimą florę bakteryjną gleby.
- Stosowanie wieloletnich, **zróżnicowanych płodozmianów**. Różnorodność gatunkowa roślin sprzyja aktywności biologicznej i bioróżnorodności gleby.
- Zakładanie **miedz/zadrzewień/wiat śródpolnych** – pełnią one bardzo ważną rolę w promowaniu bioróżnorodności,
- Uproszczenie praktyk agrotechnicznych. Liczne badania wskazują również na korzystny wpływ **uprawy uproszczonej (bezorkowej)** na aktywność enzymatyczną gleby, gdzie struktura gleby jest tylko nieznacznie zaburzona, dzięki czemu nie dochodzi do zbyt dużych strat w funkcjonowaniu ekosystemu, a gleba ma dostęp do znacznej ilości tlenu. Dostępność tlenu wpływa korzystnie na aktywność enzymatyczną oraz biomasę mikroorganizmów glebowych.

Źródło | Gałązka A. 2020. Bioróżnorodność mikroorganizmów glebowych [w] Poradnik dla doradców rolnych. Najlepsze sposoby zarządzania glebami użytkowanymi rolniczo w kontekście zmian klimatycznych.

# Rola gleby w retencji wody i składników odżywczych



**Katarzyna Izydorczyk**  
European Regional Centre for Ecohydrology  
*PAN*