



# Fabryka życia

Dlaczego różnorodność  
biologiczna gleby jest tak istotna

*ziemia*



KOMISJA  
EUROPEJSKA



środowisko

***Europe Direct to serwis, który pomoże Państwu  
znaleźć odpowiedzi na pytania dotyczące Unii Europejskiej***

**Numer bezpłatnej infolinii (\*):  
00 800 6 7 8 9 10 11**

(\*) Niektórzy operatorzy telefonii komórkowej nie udostępniają połączeń z numerami 00 800 lub pobierają za nie opłaty.

Wiele informacji o Unii Europejskiej można znaleźć w portalu Europa (<http://europa.eu>).

Dane katalogowe znajdują się na końcu niniejszej publikacji.

Luksemburg: Urząd Publikacji Unii Europejskiej, 2010

ISBN 978-92-79-15002-9

doi 10.2779/17896

© Unia Europejska, 2010

Powielanie materiałów dozwolone pod warunkiem podania źródła.

*Printed in Belgium*



WYDRUKOWANO NA PAPIERZE Z RECYKLINGU, WYRÓŻNIONYM ODZNAKĄ EKologiczną  
UE DLA PAPIERU GRAFICZNEGO

([WWW.ECOLABEL.EU](http://WWW.ECOLABEL.EU))

# Spis treści

---

<b>Słowo wstępu</b>	<b>3</b>
Ochrona gleby – nagły problem; wyzwanie na rok 2010 i na przyszłość	3
<b>Witamy w fabryce życia</b>	<b>4</b>
<b>Oto niektórzy z pracowników fabryki życia</b>	<b>5</b>
<b>Czym zajmuje się fabryka</b>	<b>6</b>
Budowanie gleby i przyczynianie się do regulowania klimatu	6
Magazynowanie i oczyszczanie wody	7
Oczyszczanie skażonego gruntu	7
Kontrola rozprzestrzeniania się szkodników	8
Dostarczanie leków ratujących życie	9
Ile wart jest robak?	9
<b>Kto pracuje w fabryce?</b>	<b>10</b>
Pracownicy	10
Nadzorcy	11
Architekci	12
<b>Co najbardziej zagraża przyszłości fabryki</b>	<b>13</b>
Zmiana użytkowania gruntów	14
Zmiana klimatu	15
Inne zagrożenia	16
Pomoc w ochronie różnorodności biologicznej gleby	17
<b>Co jeszcze można zrobić, żeby chronić różnorodność biologiczną gleb?</b>	<b>19</b>
<b>Inne źródła wiedzy o różnorodności biologicznej gleby</b>	<b>20</b>



# Słowo wstępu

## Ochrona gleby – nagły problem; wyzwanie na rok 2010 i na przyszłość

W roku 2010, ogłoszonym przez ONZ Międzynarodowym Rokiem Różnorodności Biologicznej, nie można już dłużej pomijać pewnego ważnego, lecz często zapominanego aspektu różnorodności biologicznej – bioróżnorodności gleby.

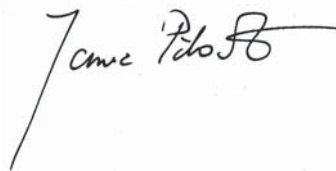
Zdrowie gleby zależy od tętniącego życiem szeregu różnych podziemnych form życia, począwszy od bakterii i grzybów po malutkie owady, dżdżownice i krety. Cała ta bogata różnorodność biologiczna jest źródłem niezmiernych korzyści dla życia na Ziemi. Gra ona kluczową rolę w łagodzeniu zmian klimatycznych, magazynowaniu i oczyszczaniu wody, dostarczaniu antybiotyków oraz zapobieganiu erozji. Dobre warunki bytowania wszystkich roślin oraz zwierząt lądowych zależą od złożonych procesów, jakie zachodzą w glebie.

Utrata różnorodności biologicznej oraz zmiany klimatyczne są jednymi z najbardziej palących wyzwań naszych czasów. Bioróżnorodność gleby może częściowo rozwiązać oba te problemy, jednak i ona jest stale zagrożona, w znacznym stopniu przez działalność człowieka, którą możemy kontrolować. Na naszych barkach spoczywa zatem odpowiedzialność za zachowanie jakości gleby, zanim będzie zbyt późno i zanim żyjące w niej gatunki oraz ich delikatne środowisko zostaną utracone. Dlatego też w Komisji Europejskiej postawiliśmy glebę w centrum naszej uwagi.

Komisja Europejska podjęła próbę zapobieżenia dalszej degradacji gleb w Unii Europejskiej oraz naprawienia dokonanych już zniszczeń. W tym celu przedstawiła ona ramową dyrektywę glebową jako integralną część swej tematycznej strategii ochrony gleb. Wspomniane szkody są rosnącym problemem i naprawienie ich będzie nas kosztować o wiele więcej, o ile szybko nie podejmiemy skoordynowanych działań. Mamy nadzieję, że wkrótce dojdziemy do porozumienia w sprawie najlepszego rozwiązania tego problemu i skorzystamy z Międzynarodowego Roku Różnorodności Biologicznej dla ostatecznego zatwierdzenia wspomnianej dyrektywy.

Celebrując w 2010 r. życie na Ziemi i wartość różnorodności biologicznej dla naszej egzystencji, poświęćmy trochę czasu, by spojrzeć pod nogi i odkryć oraz docenić ten nieznan świat.

Janez Potočnik  
Komisarz UE do spraw środowiska



# Witamy w fabryce życia

*Większość z nas – oprócz tych, którzy są ogrodnikami bądź rolnikami – nie zwraca zbyt wiele uwagi na glebę, chyba że chcemy usunąć ją z butów po przechadzce lub kiedy narzekamy, że ktoś wniósł ją do domu.*

Nadszedł jednak czas, aby ponownie zaznajomić się z tym cennym nieodnawialnym zasobem. Gleba jest w niebezpieczeństwie i można za to w dużym stopniu obwiniać nasz styl życia.

Wielka siła gleby pochodzi od życia, które w niej egzystuje – od różnorodności biologicznej – rozciągającej się od genów po całe biocenozy. W glebie różnorodność biologiczna jest większa niż nad nią: w łyżeczce ziemi ogrodowej mogą istnieć tysiące gatunków, miliony ich przedstawicieli i setki metrów grzybni. Według szacunków naukowców przynajmniej około jednej czwartej wszystkich ziemskich gatunków żyje w glebie.

## Fact

**W glebach żyje ponad jedna czwarta wszystkich ziemskich gatunków.**

Ten zróżnicowany ekosystem wykonuje szereg zadań. Przetwarza organiczne odpady dla podtrzymania życia na powierzchni, od roślin, poprzez zwierzęta, po człowieka. Reguluje obieg węgla i cykl hydrologiczny, trzyma na dystans szkodniki i odtruwa skażoną ziemię, a także dostarcza surowców do produkcji nowych leków przeciwko chorobom zakaźnym.

Oto fabryka życia. Jej robotnicy to mikroorganizmy, małe i duże bezkręgowce, małe ssaki, a nawet korzenie roślin – ich miejsce pracy to czarne lub ciemne pokłady wierzchniej warstwy gleby ułożone pod łąkami, polami, lasami i miejskimi terenami zielonymi.

## Fakt

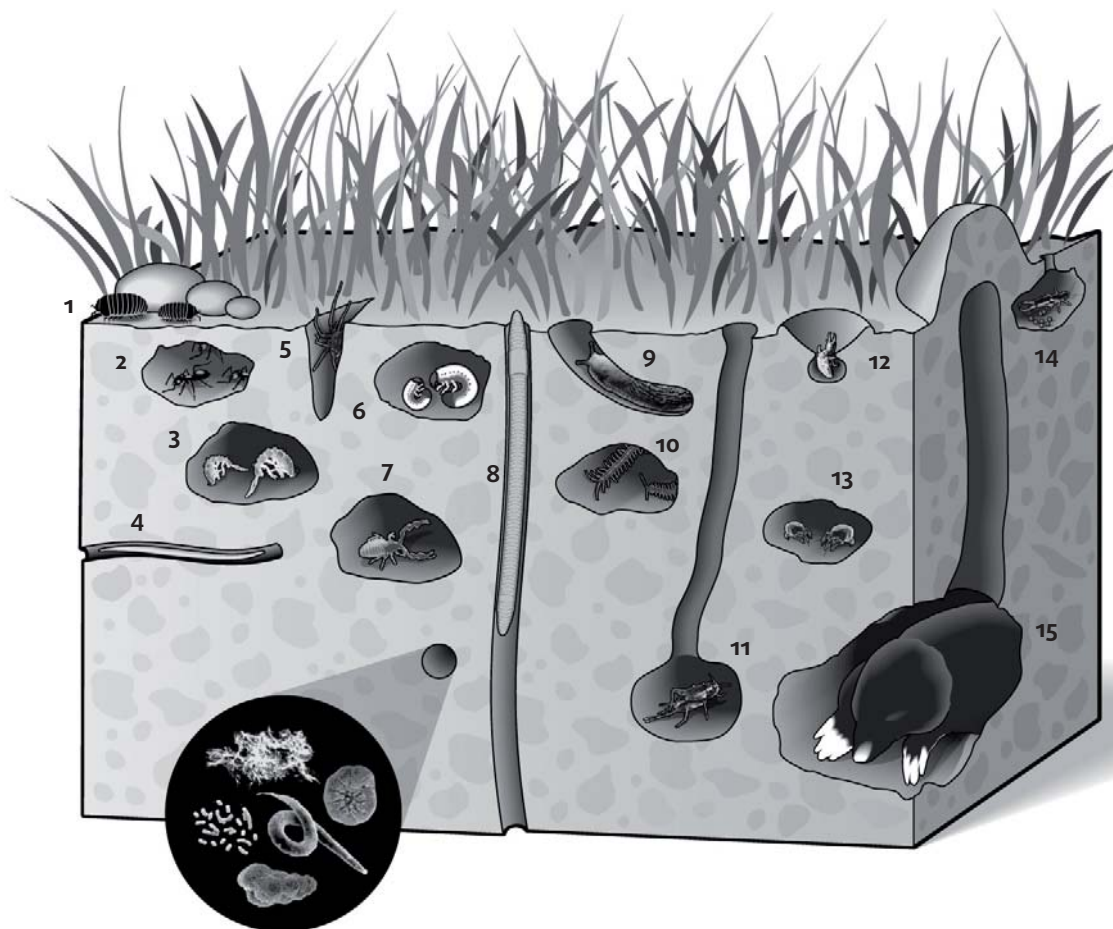
**Dotychczas zidentyfikowano tylko 1% mikroorganizmów żyjących w glebie.**

Fabryka ta przeżywa jednak kryzys. Powstawanie gleby może zająć dziesiątki lub wręcz setki lat, podczas gdy inne kluczowe zasoby, jak woda i powietrze, są nieprzerwanie przetwarzane i odnawiane. Gdy fabryka życia staje, jest niezmiernie trudno przywrócić ją na powrót do działania.

Na kolejnych stronach prześledzimy procesy zachodzące w tym fascynującym środowisku. Poznamy gwiazdy tej mało znanej wspólnoty organizmów, zagrożenia ich siedliska w lokalnym i globalnym ujęciu oraz działania podejmowane, poprzez legislację i badania naukowe, w celu sprostania wspomnianemu problemowi. Przyłączcie się do nas w tej badawczej podróży, która pozwoli odkryć bogactwa fabryki życia.



# Oto niektórzy z pracowników fabryki życia



1. Prosiński
2. Mrówka
3. Skoczogonki
4. Dżdżownica wyższych warstw gleby
5. Pająk
6. Larwy chrabąszcza majowego
7. Zaleszczotki
8. Dżdżownica glebożerna
9. Ślimak nagi
10. Wije
11. Świerszcz polny
12. Larwa mrówkolwa
13. Roztocza
14. Skorki
15. Kret

Pracownicy fabryki życia dostrzegalni pod mikroskopem:  
bakterie, nicienie, grzybnia, pierwotniaki.

# Czym zajmuje się fabryka

*Pod naszymi polami i naszymi stopami złożona zbiorowość organizmów glebowych haruje dzień i noc w niesamowitym i skoordynowanym wysiłku podtrzymującym życie na Ziemi. Według naszej dotychczasowej wiedzy są to główne usługi dostarczane przez glebową fabrykę.*

Podstawowym zadaniem fabryki życia jest tworzenie i odświeżanie gleby, podstawowego źródła pożywienia na naszej planecie. Dostarcza ona składników pokarmowych, potrzebnych roślinom do wzrostu i odżywiania zwierząt, co obejmuje też produkcję naszego pożywienia, włókien, drewna oraz składników leków.

## Fakt

Na obszarze równym stadionowi piłkarskiemu organizmy żyjące w glebie produkują każdego roku materię organiczną równą wadze 25 samochodów.

Żyzność gleby zależy od obecności szerokiej gromady żywych organizmów. Organizmy te tworzą bioróżnorodność gleby. Gdy dostarczy się im wystarczających surowców, w tym przypadku martwą materię organiczną, zabierają się one do pracy, rozkładając odpady i produkując próchnicę – złożoną organiczną materię zawierającą składniki pokarmowe potrzebne do odżywiania roślin. Próchnicy nie można sztucznie wyprodukować. Jest ona tworzona przez różnorodność biologiczną gleby.

Praca wspomnianej fabryki chyba jeszcze nigdy nie była tak ważna, jak dziś. Ponieważ światowa populacja zapewne osiągnie poziom



Pospolite naziemne stawonogi, takie jak *Entomobrya nivalis*, mają znaczenie w procesie rozkładu.



Samiec świerszcza polnego (*Gryllus campestris*) drąży nory o głębokości do 30 cm.

dziwięciu miliardów w połowie tego stulecia, zdrowe gleby będą decydującym czynnikiem w naszym przyszłym zaopatrzeniu w żywność – tym bardziej wobec rosnącej eksploatacji ziem w celu ekspansji miast, produkcji biopaliw oraz wydobycia zasobów naturalnych, a także wobec postępującej degradacji ziem spowodowanej utratą materii organicznej, erozją, pustyńnieniem oraz innymi zjawiskami.

## Budowanie gleby i przyczynianie się do regulowania klimatu

Organizmy żyjące w glebie obrabiają piasek, glinę lub muł, tworząc nowe struktury i siedliska, które napowietrzają glebę i pozwalają wodzie ją przenikać. Dla przykładu, niektóre gatunki grzybów produkują kleiste proteiny, które spajają cząsteczki gleby i stabilizują w ten sposób jej skupienie; inne stworzenia, takie jak termyty, drążą w niej tunele.

Praca wykonana przez wspomniane organizmy pozwala również glebie na składowanie i wypuszczanie węgla, co pomaga z kolei regulować przepływ gazów cieplarnianych i dzięki temu – globalny system klimatyczny. Ma to bezpośrednie przełożenie na ludzkie zdrowie, wydajność plonów, zasoby wody oraz bezpieczeństwo żywnościowe.



Węgiel jest składowany w glebie głównie pod postacią materii organicznej. Gleba jest również drugim co do wielkości magazynem węgla na ziemi, zaraz po oceanach. Im więcej materii organicznej zawiera podłoże, tym lepszym jest magazynem węgla. Ziemia, którą dobrze się gospodaruje, może zatem w znaczący sposób przeciwdziałać zmianom klimatu.

Różne typy gleb różnią się między sobą zdolnością składowania węgla. Torfowiska, na przykład, stanowią zaledwie ułamek powierzchni Europy, lecz zawierają 20% węgla, jaki występuje w europejskich glebach. Łąki i lasy gromadzą węgiel w swoich glebach, podczas gdy pola uprawne raczej go uwalniają. Największy poziom emisji CO<sub>2</sub> w Europie jest spowodowany zmianą użytkowania ziem – przekształcaniem łąk w tereny uprawne – oraz intensywnymi uprawami bez wykorzystania materii organicznej.

Organizmy glebowe grają bardzo ważną rolę w przetwarzaniu materii organicznej w glebach. Niektóre z nich same łączą tę materię z gruntem. Przykład mogą stanowić zuki gnojowe, potrafiące zakopywać ciała małych zwierząt w glebie, przez co udostępniają zawartą w nich materię organiczną jako źródło pożywienia dla swych własnych larw oraz innych organizmów glebowych. Dżdżownice potrafią z kolei mieszać ściółkę z powierzchniowych warstw gruntu z glebą znajdującą się poniżej.

## Magazynowanie i oczyszczanie wody

Kolejnym istotnym zadaniem tej podziemnej fabryki życia jest oczyszczanie i magazynowanie wody. Gdy woda przenika przez grunt, substancje, które ją zanieczyszczają – w tym bakterie i wirusy – są wchłaniane przez glebę. To czyni wodę czystą i zdatną do użycia. Zdolność uzdatniania zależy jednak od bogactwa w mikroorganizmy, które tę pracę wykonują. Im większe zróżnicowanie biologiczne gleby, tym lepiej może ona spełniać tę funkcję.

### Fakt

Gleba bez dżdżownic może mieć o 90% gorszą zdolność wchłaniania wody.

Koryta, gniazda i chodniki wykonane przez dżdżownice, mrówki i termity przyspieszają wchłanianie wody, podczas gdy roślinność, wraz ze ściółką i systemem korzeni, pomaga w zatrzymaniu wody i formowaniu głębszych warstw gleby. Pozbawienie danego terenu roślinności – na przykład przez wycinanie lasów – działa przeciwnie i pozwala na wymycie gleby. Bez energicznej glebowej biocenozy struktura gleby ubożeje. Wzrasta odpływ wód gruntowych, co prowadzi do erozji i powodzi.

### Fakt

Grunt pozbawiony roślinności może ulec erozji do 100 razy szybciej niż teren pokryty roślinnością.

Jeśli naruszy się zdolność gleby do wchłaniania, uzdatniania i przechowywania wody, osłabi się tym samym zasoby wód gruntowych i zwiększy zapotrzebowanie na stacje uzdatniania wody. Utrzymanie wspomnianej zdolności przetwarzania i oczyszczania wody pozwoli na zaoszczędzenie pieniędzy oraz zabezpieczenie naszego zdrowia i dobrobytu.

## Oczyszczanie skażonego gruntu

Tylko nieliczni zdają sobie sprawę z tego, że organizmy glebowe mają zaskakującą zdolność do radzenia sobie z niektórymi rodzajami zanieczyszczeń lub przynajmniej osłabiania ich działania. Mikroby zawarte w glebie potrafią rozkładać niektóre organiczne substancje skażające i przekształcać je w nietoksyczne molekuly w procesie zwanym bioremediacją.

Bioremediacja to naturalny proces często wykorzystywany przez ludzi. To najtańsza metoda odkażania gleby. Jej skuteczność została dowiedziona w wielu przypadkach. Znanym przykładem jest wyczyszczenie wycieku z tankowca Exxon Valdez, który miał miejsce w 1989 na Alasce. Częścią działań podjętych w celu oczyszczenia 2 000 km linii brzegowej z nierafinowanej ropy było potraktowanie skażonego piasku i osadów mieszaną składników pokarmowych i nawozów stymulujących wzrost bakterii. Działanie bakterii doprowadziło do pięciokrotnego przyspieszenia

procesu rozkładu ropy i skutecznego oczyszczenia skażonej strefy, chociaż wyciek spowodował śmierć wielu morskich i przybrzeżnych zwierząt.

Toksyny, które można usunąć z gleby przy pomocy naturalnej bioremediacji, to między innymi chemikalia używane w obróbce drewna, rozpuszczalniki używane do czyszczenia na sucho, pestycydy rolnicze, a nawet polichlorowane bifenyle – substancje obecnie zakazane, które poprzednio wchodziły w skład plastikowych i elektrycznych podzespołów.

## Fakt

**Dżdżownice mogą wzmacniać mechanizmy bioremediacji, ponieważ regulują działanie i rozmieszczenie mikrobów w glebie.**

Gleba o bogatej różnorodności biologicznej jest niezbędna do uzyskania najlepszych rezultatów bioremediacji. Podczas gdy mikroorganizmy stawiają czoła chemicznym skażeniom, inne organizmy, kontrolujące strukturę oraz porowatość gleby, pomagają jej wchłaniać, rozpraszać i rozkładać szkodliwe substancje.

Naturalne procesy odkażania gleby mają oczywiście swoje granice. Mogą one trwać latami lub nawet przez dziesięciolecia, ponieważ niektóre uporczywe substancje skażające nie mogą zostać rozłożone. Niekiedy zaś stopień skażenia jest po prostu zbyt duży. Poza tym ciężkich metali, takich jak kadm, ołów i rtęć, nie można rozłożyć. Odkładają się one w łańcuchu pokarmowym lub skażają wody gruntowe. Gleba może służyć nam jako naturalne narzędzie usuwające skażenia, ale nie możemy od niej wymagać cudów.

## Kontrola rozprzestrzeniania się szkodników

Fabryki działają najlepiej, gdy cała ich siła robocza zajmuje się zadaniami, do których jest wyszkolona. Problemy pojawiają się, gdy brakuje rąk do pracy z powodu nieobecności pracowników lub ich niedostatecznego wyszkolenia. Maszyny stoją bezużytecznie, a produkcja staje. Dokładnie to samo dzieje się z fabryką, jaką jest gleba. Różne gatunki mogą wzajemnie się

zastępować do pewnego stopnia, przejmując odpowiednie stanowiska w przypadku zwolnień pracowników lub ich choroby. Lecz jeśli połowa załogi zachoruje, wydajność poważnie na tym ucierpi. Utrzymanie szerokiego przekroju załogi w dobrym zdrowiu jest ważne dla każdego z nich, a także dla ogólnego funkcjonowania fabryki.

Jedną z konsekwencji awarii w fabryce życia jest nagłe rozprzestrzenianie się szkodników, co może prowadzić do niszczenia plonów na dużą skalę. Jest to potencjalna katastrofa dla wspólnot ludzkich. Dla przykładu, ocenia się, że wartość zbiorów ziemniaka w Wielkiej Brytanii zagrożonych przez stonkę ziemniaczaną wynosi około 322 milionów Euro.

Gleba o bogatej różnorodności biologicznej pozwala na lepsze kontrolowanie szkodników, ponieważ zawiera cały szereg gatunków drapieżników oraz różne zasoby składników pokarmowych. Niektóre z nich mogą stanowić źródło pożywienia dla szkodników, lecz inne będą dla nich szkodliwe. Ogólnie rzecz biorąc, bardziej zróżnicowany ekosystem wykazuje się lepszym zrównoważeniem gatunków i lepiej hamuje rozwój szkodników.

Nagły rozwój szkodników jest zjawiskiem powszechnym w przypadku gospodarki monokulturowej, gdzie zmienia się funkcjonowanie gleby. Z kolei zróżnicowana roślinność pomaga naturalnym biocenzom i zmniejsza wpływ szkodników.



Okiełznanie naturalnego procesu kontroli szkodników może również stanowić alternatywę dla używania całej gamy pestycydów, które, oprócz niszczenia często przydatnych owadów, mogą mieć jeszcze inne niezamierzone i kosztowne konsekwencje.

## Dostarczanie leków ratujących życie

W 1928 roku szkocki biolog Alexander Fleming zauważył, że grzyb glebowy rosnący w jego laboratorium hamował wzrost sąsiedniej hodowli bakterii gronkowca. Uczony wywnioskował, że w jakiś sposób grzyb zabijał szkodliwe bakterie. Niedługo potem udało mu się wyodrębnić penicylinę. Antybiotyki zawierające penicylinę były pierwszymi lekami mogącymi leczyć wiele poważnych chorób i są używane po dziś dzień.

Gleba jest niczym wielki gabinet medyczny dla przyszłości. Pracujące w niej mikroorganizmy, takie jak bakterie i grzyby, nieustannie produkują różne związki genetyczne służące do zwalczania innych mikrobów. Naukowcy ciągle poszukują nieznanymi wcześniej gatunków żyjących w glebie, ponieważ wyjątkowe zdolności przetrwania któregośkolwiek z tych organizmów mogą pomóc w stworzeniu nowego leku ratującego życie.



**Gleba, wraz z żyjącymi w niej mikroorganizmami, to ważna część ludzkiego arsenału medycznego.**

Jest to praca szczególnie ważna, ponieważ bakterie, dzięki swym właściwościom, dzielą się bardzo szybko i są w stanie mutować się oraz ewoluować, aby przetrwać. To stwarza kolejne problemy, gdyż wiele bakterii jest teraz odpornych na penicylinę: przynajmniej 90 000 zgonów w samych Stanach Zjednoczonych przypisuje się infekcjom spowodowanym przez bakterie, z których ponad połowa jest odporna przynajmniej na jeden powszechnie stosowany antybiotyk.

## Ile wart jest robak?

Do oceny ekonomicznej wartości różnorodności biologicznej gleby używa się różnych metod; wszystkie z nich stwierdzają, że pieniądze wydane na ochronę bioróżnorodności gleby to dobra inwestycja.



**Dżdżownice pomagają napowietrzać glebę i pozwalają wodzie wsiąkać w nią.**

Jedną z metod obliczania tej wartości jest rozpatrzenie cen końcowych produktów (jak pożywienie, włókna, surowce), które organizmy glebowe pomagają produkować; inną metodą jest sprawdzenie ich użyteczności poprzez pytanie ludzi o ich gotowość do zapłaty za otrzymane świadczenia. Dalszą opcją jest określenie kosztów alternatywnego produktu, który spełnia te same funkcje – na przykład kosztu nawozów i pestycydów, których trzeba by użyć, aby zastąpić pracę organizmów glebowych. Można również mówić o kosztach naprawy uszkodzeń spowodowanych brakiem zdrowego ekosystemu, takich jak erozja lub powódzie, bądź też o kosztach zapobiegania niepożądanym zjawiskom.

Badanie, jakie wykonano w Stanach Zjednoczonych w 1997 roku, wyceniło globalną ekonomiczną wartość różnorodności biologicznej na około 1,5 biliona dolarów rocznie. Obliczenia na skalę narodową obejmują między innymi irlandzkie badanie oceniające wartość żyzności gleby oraz obieg składników pokarmowych w tym kraju na 1 miliard euro rocznie. We Francji zawartość węgla w glebach pastwisk szacuje się na 320 euro na hektar rocznie.

# Kto pracuje w fabryce?

*Fabryka życia jest niczym podziemne mrowisko i stanowi dom dla niesłychanie dużej liczby i różnorodności organizmów. Rzadko zatrzymuje produkcję: pracownicy konsumują i przetwarzają odpady materii organicznej – oraz siebie nawzajem – aby stworzyć odnowioną i odświeżoną glebę naładowaną minerałami i składnikami pokarmowymi niezbędnymi dla wzrostu roślin.*

Chociaż wiele organizmów glebowych zostało już poznanych, nasza znajomość ich roli i znaczenia wzrasta w miarę odkrywania sposobu, w jaki wpływają na siebie i swoje otoczenie w złożonym i współzależnym systemie.

Organizmy glebowe można podzielić na trzy główne grupy, które opisuja najważniejsze funkcje, jakie wykonują one w glebie: inżynierowie chemiczni, regulatory biologiczne oraz inżynierowie ekosystemu.

W naszej fabryce życia inżynierowie chemiczni są niczym robotnicy w hali produkcyjnej. To najmniejsze organizmy w glebie. Rozkładają materię organiczną, jak liście i ściółka, oraz przekształcają resztki w składniki pokarmowe, takie jak azot, fosfor i siarka.

Regulatory biologiczne można porównać do nadzorców w fabryce. Regulują one obfitość i aktywność inżynierów chemicznych, głównie poprzez żywienie się nimi, co wzmacnia lub redukuje produktywność systemu.



**Larwa mrówkolwa wykopuje jamę w ziemi, aby schwycić w nią ofiarę.**

Inżynierowie ekosystemu są architektami i budowniczymi fabryki. Projektują oni strukturę gleby, która umożliwi innym grupom rozkwit, budowanie przejść, tuneli i sieci porów oraz transport

cząsteczek wśród całej, krzątającej się wokół swych zadań, podziemnej wspólnoty.

## Fakt

**Jeden gram gleby może zawierać około 1 miliona pojedynczych grzybów, a niektóre z nich mogą osiągać długość kilkuset metrów.**

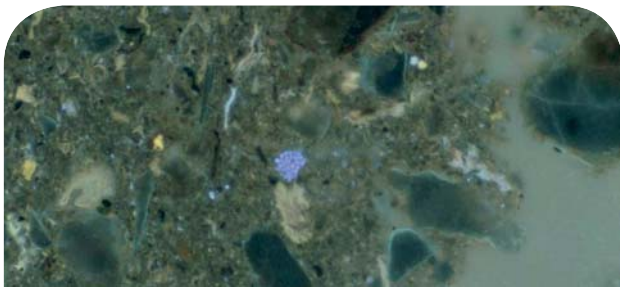
## Pracownicy

“Inżynierowie chemiczni” gleby to wszystkie organizmy rozkładające materię organiczną. Są one zdolne do rozbijania i przekształcania molekuł węgla i azotu w dwutlenek węgla i składniki odżywcze potrzebne roślinom. Ich działanie wspomaga wzrost wszystkich żywych organizmów, od roślin po zwierzęta (w tym ludzi), które się nimi żywią.

Ich przetrwanie i wzrost zależą jednak od pewnych szczególnych warunków, takich jak wilgoć, powietrze i przestrzenie porowate pomiędzy cząsteczkami piasku, gliny lub mułu. Są one najbardziej rozpowszechnione tam, gdzie znajdują się znaczne ilości materii organicznej lub nawozu pochodzenia zwierzęcego, a także wokół korzeni.

Najmniejsze z organizmów glebowych – bakterie oraz grzyby, stanowią największą populację w tej grupie, w skład której wchodzi również glony i wirusy.

**Bakterie** żyją w porach w ziemi wypełnionych wodą. Szybko się rozmnażają i mogą w kilka minut podwoić swą populację. Mogą jednak również wejść w stan uśpienia i powrócić do życia po



**Bakterie mogą w ciągu kilku minut podwoić swoją liczebność.**

okresie kilku lat. Księciem, który zbudzi je ze snu, może być korzeń rośliny, wpychający je w nowe, żyzne środowisko, lub dżdżownica, której jelito zapewnia idealne warunki do pobudki. **Grzyby** to eklektyczna grupa, w której można znaleźć zarówno jednokomórkowe drożdże, jak i złożone struktury widoczne gołym okiem, na przykład pleśń na owocach. Grzyby zamieszkują przestrzenie wokół cząsteczek gleby, korzeni oraz kamieni. Niektóre gatunki przetwarzają martwą lub gnijącą materię organiczną, inne zaś rozkładają cukry, skrobię oraz celulozę w drewnie.

## Nadzorczy

Grupa organizmów glebowych znanych jako „regulatory biologiczne” to zróżnicowane grono, które kontroluje czynności pracowników niższego szczebla – inżynierów chemicznych – i które jest kluczowym ogniwem w łańcuchu pokarmowym. Niektóre regulatory działają jako szkodniki roślin i pasożyty, inne zaś aktywują mikroflorę. W tym samym czasie ich ruch w glebie pomaga w rozdrabnianiu materii organicznej, tworząc większy obszar powierzchniowy i w ten sposób eksponując składniki pokarmowe dostępne dla mikrobów.

**Protisty** są w tej grupie najmniejsze. Żyją one w warstwach wody wokół cząsteczek gleby i kontrolują populacje bakterii poprzez odżywianie się nimi. Mogą same się poruszać za pomocą małych odnóży na kształt wiosel lub płetw, a w fazie uśpienia mogą być przenoszone przez wiatr lub wodę.

**Nicienie** to małe stworzenia przypominające robaki. Większość z nich ma do 1 mm długości. Mają one dużą zdolność adaptacji

i znajduje się je we wszystkich typach gleb, również tych występujących w ekstremalnych środowiskach w Antarktyce lub w dnach oceanów. Żerują na glonach, bakteriami i grzybach, korzeniach roślin, innych nicieniach oraz protistach.

**Mikrostawonogi** to małe bezkręgowce (stworzenia bez kręgosłupa), które zamieszkują głównie warstwę orną gleby i żywią się gnijącymi roślinami, bakteriami i grzybami oraz swymi towarzyszami pracy – innymi „nadzorcami”. Rozpiętość ich rozmiarów jest duża, od mikroskopijnych (jak niektóre roztocza) to kilku milimetrów długości (na przykład skoczogonki, które poruszają się skokami, używając do tego ogona jako sprężyny).

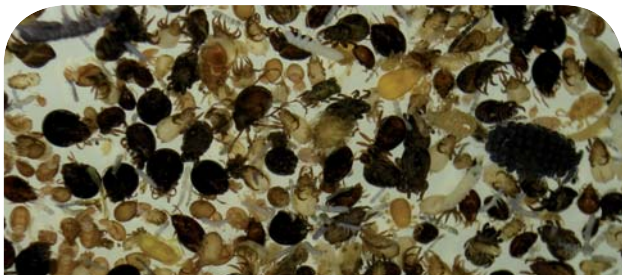
## Fakt

**Uważa się, że bakterie obejmują najwięcej gatunków spośród wszystkich występujących na kuli ziemskiej organizmów, a większość z nich żyje w glebie.**

Tak jak w przypadku inżynierów chemicznych, obecność regulatorów biologicznych w glebie zależy od jej typu, dostępności wody oraz typu upraw. Ich zdolność wzrostu i reprodukcji zmienia się w zależności od pory roku i dostępnych zasobów. Dla przykładu, protisty i nicienie żywiące się bakteriami rozwijają się w kilka tygodni po dodaniu materii organicznej do gleby. Mogą później przejść w stan spoczynku lub uśpienia.



**Nicienie występują we wszystkich glebach.**



Wiele gatunków mikrostawonogów żyje w warstwie ornej gleby.

## Architekci

Budowniczy naszej fabryki życia – inżynierowie ekosystemu – spędzają życie, restrukturyzując różne oddziały fabryki, mieszając i przenosząc glebę podczas żerowania. Tworzą też nadające się do zamieszkania przestrzenie i odpowiednie warunki bytowe dla innych glebowych organizmów. Ich niebezpośredni wpływ na obieg składników pokarmowych gra kluczową rolę w poprawie żyzności gleby oraz tworzeniu się roślinności.

### Fakt

Termity mają klimatyzację w swych gniazdach.

Dżdżownice, termity, mrówki, równonogi (takie jak prosionki) oraz korzenie roślin znajdują miejsce w tej grupie. Tak samo zalicza się do niej krocionogi, stonogi, żuki, gąsienice i skorpiony. Inżynierami ekosystemu nazywamy również stworzenia, które glebę zamieszkują tymczasowo, a więc różne nornice, węże, jaszczurki, myszy i króliki. Przerzucają one glebę, drążąc ją w poszukiwaniu pożywienia i schronienia.

Leje i tunele wykonane przez dżdżownice oraz kopce termitów czy mrowiska pomagają napowietrzyć glebę i zwiększają jej porowatość. Pozwala to wodzie przenikać ją i zwiększać dostępność siedlisk dla innych organizmów. Odchody dżdżownic powiększają również dostępność pożywienia. Są bardziej nawilżone i bogatsze w składniki odżywcze niż otaczająca je gleba, zatem stanowią swego rodzaju inkubator, upatrzony przez organizmy z grupy chemicznych inżynierów.



## Krety

Krety można spotkać w całej Europie poza Irlandią i we wszystkich typach gleb wystarczająco głębokich, by móc drążyć w nich tunele – poza zbitą, na poły jałową ziemią lasów iglastych. Kret może zjeść do 100 % swej wagi dziennie. Chwyta on swoje ofiary – dżdżownice i inne bezkręgowce – w sieci tuneli i pułapek zbudowanych przy użyciu szerokich, świetnie nadających się do rycia przednich łap.

W przeciwieństwie do kretów inne ryjące ssaki zamieszkują glebę tylko czasowo, lecz również wykonują istotną funkcję, utrzymując różnorodność biologiczną gleby. Gdy ryjówki, nornice i borsuki drążą tunele, by zapewnić sobie schronienie, zbudować gniazda lub uniknąć drapieżników, pomagają w użyźnianiu gleby, mieszając odchody, ściółkę i nasiona z glebą orną. Jednocześnie tworzą chodniki wentylacyjne i przejścia, przez które woda może wnikać w glebę, zamiast z niej odpływać.

# Co najbardziej zagraża przyszłości fabryki

*Zdrowa gleba potrzebuje zdrowego otoczenia. Mając najlepsze surowce i warunki pracy, będzie ona działać na najwyższych obrotach, sprawnie wykonując zamówienia i podtrzymując życie na powierzchni. Lecz jeśli pozbawić ją tego, czego potrzebuje – a dzieje się tak często wskutek działalności człowieka – osłabi się różnorodność biologiczną gleby i jej zdolność pracy zostanie zachwiana. Poniższy rozdział opisuje przyczyny oraz cechy uszkodzonej gleby.*

**Erozja** odrywa dach naszej glebowej fabryki, uszkadzając skomplikowane struktury znajdujące się poniżej. Dzieje się tak, gdy powierzchnia gleby zostaje zeszkrobana przez wiatr lub wodę. Problem ten dotyka wielu europejskich gleb na skutek pewnych praktyk rolniczych, wycinania lasów, nadmiernej eksploatacji pastwisk, pożarów lasów oraz prac budowlanych. Spodziewane jest pogorszenie sytuacji ze względu na zmiany klimatyczne.

## Fakt

Każdego roku na całym świecie 75 miliardów ton gleby zostaje zgarniętych z gruntów przez erozję wietrzną bądź wodną. Dotyczy to w większości pól uprawnych. Takie zniszczenie środowiska może spowodować tragedię ludzkości, ponieważ ludzie będą zmuszeni porzucić swe domy i udać się na poszukiwanie żyznych ziem.

Zubożenie zasobów **materii organicznej** w glebie równa się zagłodzeniu wszystkich podziemnych pracowników. Przekształcenie naturalnego ekosystemu, np. lasu, w pole uprawne obniża zasoby węgla w glebie o 50 do 75%, a nieprawidłowe nawodnienie lub usunięcie biomasy z pola (np. słomy) może огоłocić glebę ze składników odżywczych i przeszkodzić w procesie recyklingu i uzupełnienia materii organicznej, która pozwala organizmom glebowym pracować. W niemal połowie gleb Europy zawartość

materii organicznej wynosi poniżej 2%, co przez niektóre osoby określane jest jako krytycznie niska wartość.

**Zasolenie**, nagromadzenie się soli wodorozpuszczalnych w glebie, jest jakby formą zatrucia. Wynikając z nieprawidłowego nawodnienia lub nadmiernego ubytku wód gruntowych na terenach przybrzeżnych, zjawisko to może wprowadzić bakterie w stan uśpienia oraz zabić inne organizmy glebowe. Skutkiem tego jest zmniejszony wzrost roślin i wydajność plonów i zwiększone ryzyko pustosypania.

**Kompakcja** gleby miazdzy fabrykę życia. Zjawisko to jest spowodowane zarówno naturalnymi, jak i ludzkimi działaniami, zwłaszcza używaniem ciężkich maszyn rolniczych na mokrych glebach.



Tylko niektóre rośliny dobrze tolerujące sól mogą przetrwać w tych warunkach.



Powoduje to wyciskanie powietrza z gleby, uniemożliwiając przenikanie wody oraz niszcząc sieć tuneli i porów używanych przez takich architektów gleby jak dżdżownice. Zagroza to wszystkim podziemnym siedliskom i ogranicza dostępność pożywienia.

**Uszczelnianie**, oznaczające występowanie dowolnej nieprzepuszczalnej warstwy pomiędzy środowiskiem nadziemnym i podziemnym, jest zjawiskiem skutecznie duszącym glebę. Wynika z procesów urbanizacji i rozpowszechnionego użycia asfaltu i betonu. Powoduje śmierć większości organizmów glebowych. Może również zniszczyć przestrzenie poza lokalnym środowiskiem, ponieważ przesunięte przezeń pokłady wód gruntowych mogą przedostawać się w inne rejony, powodując tam podtapianie i erozję.

Ponieważ miasta rozwijają się często blisko terenów o dużej żyzności ziem, ich rozwój może pochłonąć niektóre z tych najbardziej wydajnych gruntów. Utrzymywanie na wpół naturalnych obszarów w strefach miejskich oraz stosowanie tzw. zielonych dachów to dwa rozwiązania, które mogą zwalczyć najgorsze efekty uszczelniania gleby.

## Zmiana użytkowania gruntów

Tak jak nie można zmienić fabryki doniczek w fabrykę dywanów w przeciągu jednej nocy, nie można również szybko przekształcić w pastwisko gleby leśnej wraz z żyjącymi w niej stworzeniami, chętnie posilającymi się szczątkami liści i drewna. Różne typy gleb odbiegają od siebie pod względem poziomu zróżnicowania biologicznego.

W przypadku niektórych jest ono znacznie większe niż w pozostałych rodzajach. Pastwiska i łąki wykazują się większym zróżnicowaniem niż inne gleby – leśne, uprawne czy też miejskie. Całe wyzwanie leży w gospodarowaniu każdym typem w najbardziej zrównoważony sposób, aby umożliwić glebie rozwój.



## Nieodwracalne pustynnienie

Gdy uszczerbek poniesiony przez glebę jest nieodwracalny, skutkiem może być pustynnienie. Stanowi to szczególnie zagrożenie dla gleb o niskim poziomie materii organicznej. Powstaje zwykle w wyniku zbyt intensywnej erozji wietrznej lub wodnej bądź zasolenia; niekiedy oba te czynniki występują razem. Przyczyn należy szukać zarówno w warunkach klimatycznych, jak i w działalności człowieka. Zniszczenie roślinności zwiększa erozję warstwy ornej gleby i podkopuje jej zdolność do wspomagania wzrostu roślin.

Pustynnienie odbywa się etapami. Uszkodzenie warstwy ornej oraz negatywny wpływ na różne gatunki roślin i zwierząt dokonują się najprędzej. Później, wraz z postępującą erozją warstwy ornej, osłabia się zdolność do przywrócenia wydajności gleby. W taki sposób pogłębia się zjawisko pustynnienia, prowadząc w końcu do całkowitego wyjałowienia terenu. Przez wiele pokoleń nie będzie go można użytkować.

- Łąki i pastwiska stanowią 16% powierzchni Unii Europejskiej i sprzyjają wysokiemu zagęszczeniu nicieni, mikrostanowogów oraz zróżnicowanym i liczny gromadom dżdżownic.
- Lasy pokrywają 35% ziem Unii Europejskiej, a ich gleba charakteryzuje się rozległym systemem korzeni oraz warstwami ściółki.

Jest to schronienie wysoko urozmaiconych grup organizmów glebowych.

- Pola uprawne, pokrywające jedną czwartą terytorium Unii Europejskiej, są mniej przyjazne organizmom glebowym. Regularna, głęboka orka, używanie chemicznych nawozów i pestycydów, usuwanie z pól resztek po zbiorach oraz niedostateczne przetwarzanie materii organicznej, takiej jak obornik i kompost, pozbawia fabrykę pożywienia i dobrych warunków pracy. Gleba z kolei pozbawiona jest wtedy stabilizujących ją i użyźniających substancji.
- Tereny miejskie to około 5% Europy. Rozwijają się one szybciej niż populacja. Różnorodność biologiczna w stopniu lokalnym musi zmagać się nie tylko z uszczelnianiem gleby i kompaktacją, ale również z zanieczyszczeniem powietrza, skażeniem metalami ciężkimi oraz wyższą temperaturą. Do tego należy doliczyć używanie środków chemicznych i ograniczoną warstwę odpadów organicznych w ogrodach i parkach.



Tendencje w użytkowaniu gruntów w Europie dla różnorodności biologicznej nie są jednoznacznie złe ani dobre. Mimo iż spodziewane jest zmniejszenie się powierzchni terenów wiejskich w następnych dziesięcioleciach oraz wzrost powierzchni terenów miejskich o 1% do 2020 roku, szacuje się, że powierzchnia lasów wzrośnie o 5% między 2000 i 2020 rokiem (choć nie dotyczy to plantacji monokulturowych o mniejszej wartości ekologicznej). Poza tym rolnictwo ekologiczne, oparte na naturalnych nawozach, wywierające mniejszy wpływ na różnorodność biologiczną terenów uprawnych, rośnie w powolnym, lecz stałym tempie.



## Zmiana klimatu

Zakłada się, że zmiany klimatyczne będą działać bezpośrednio na organizmy glebowe poprzez przekształcanie ich siedlisk oraz łańcucha pokarmowego, lub w sposób pośredni: poprzez zwiększoną erozję, susze oraz naturalne pożary itd.

- Magazynowanie węgla i kontrola klimatu: wyższe temperatury mogą ułatwić szybszy rozkład materii organicznej w glebie i w ten sposób prowadzić do przyspieszonego wydalenia dwutlenku węgla do atmosfery. Doprowadzi to do kolejnych wzrostów temperatury na zasadzie samonapędzającego się mechanizmu.
- Cykl biogeochemiczny oraz żyzność: zmiany w stężeniu  $\text{CO}_2$ , temperatura i opady będą miały wpływ na dostępność składników pokarmowych w glebie. Ocieplenie może zwiększyć ilość azotu dostępną dla roślin, a połączenie ocieplenia i zwiększonych opadów jest udowodnioną przyczyną zmniejszenia liczby niektórych bakterii glebowych.
- Regulacja hydrologiczna: wahania temperatur oraz opadów również mogą wpływać na strukturę gleby i jej kwasowość. To z kolei zmieni jej zdolność do wchłaniania i magazynowania wody oraz zapewniania warunków bytowych organizmom zamieszkującym glebę. Wiele rodzajów organizmów glebowych, np. bakterie, żyjące w wypełnionych wodą porach gleby, oraz dżdżownice, jest niezmiernie wrażliwych na dostępność wody.
- Kontrolowanie populacji szkodników: im bardziej zróżnicowana jest gromada stworzeń zamieszkujących glebę, tym lepsza jest kontrola nad szkodnikami. Jeśli zależne od siebie gatunki mają



## Gospodarka rolna sprzyjająca różnorodności biologicznej

Rolnicy, opiekujący się znaczną częścią gruntów, mogą odegrać kluczową rolę w ochronie różnorodności biologicznej gleby. Narzędzia i techniki, jakie wybierają w swojej pracy, mają bowiem ogromny wpływ na fabrykę życia.

Ściółkowanie, czyli przykrywanie gleby np. resztkami po zbiorach, pozwala zatrzymać ciepło, zabezpieczyć wilgotność oraz zapobiec erozji. Ściółka organiczna może być rozkładana przez organizmy glebowe oraz pomóc w budowaniu porowatej struktury i całej architektury naszej podziemnej fabryki, a także podtrzymywać przy życiu mikroorganizmy.

Przykrycie gleby resztkami organicznymi o odpowiednim stopniu rozkładu (takimi jak obornik lub kompost) dostarcza organizmom glebowym pożywienia i stanowi dobrą strukturę dla inżynierów ekosystemu, takich jak dżdżownice.

Używanie chemikaliów, np. pestycydów i nawozów sztucznych w uprawach, może zachwiać delikatną równowagą gleby,

działając korzystniej tylko na niektóre żyjące w niej organizmy. Wspomniane środki mogą również zakłócać różne funkcje gleby, takie jak zdolność magazynowania węgla czy wody.

Dobór upraw również nie jest bez znaczenia. Rośliny strączkowe (groch i fasola) działają jak naturalne nawozy, pomagając utrwać azot w glebie. Inne rośliny pobierają tylko składniki z gleby, a ich nieprzerwana uprawa może pogorszyć strukturę gleby i wyczerpać zasoby materii organicznej. Płodozmian może pomóc zapobiegać nawarstwianiu się czynników chorobotwórczych i rozwojowi szkodników, a także zachować składniki pokarmowe w glebie.

Obrzeża i granice pól również można zagospodarować w sposób sprzyjający różnorodności biologicznej i przybliżyć ją uprawom. Żywopłoty i pasy trawy otaczające pola zapewniają stabilne siedliska i źródło pożywienia dla organizmów, których praca nad strukturą gleby może pomóc w walce ze szkodnikami.

podobną wrażliwość na zmiany klimatyczne, równowaga jest zachowana; jeśli nie, równowaga zostanie zachwiana. Zmiany systemu klimatycznego prawdopodobnie wpłyną na niektóre gatunki bardziej niż na inne, co może nadwzględnić zdolność gleby do kontrolowania ilości szkodników. Mogą nimi być bakterie, grzyby, nicienie, owady oraz inwazyjne, egzotyczne rośliny, mikroby oraz bezkręgowce. Wyższe temperatury z reguły przyczyniają się do rozwoju szkodliwych populacji owadów.

## Inne zagrożenia

**Chemikalia** mogą oddziaływać bezpośrednio na organizmy glebowe, zgubnie wpływając na ich możliwości reprodukcyjne i zdolność przetrwania, bądź pośrednio, skażając ich źródła pokarmu lub siedliska. Efekty działania chemikaliów mogą być krótko- albo długotrwałe. Mogą dotknąć wszystkich organizmów glebowych lub tylko ich część.



Mogą one również zakłócić wzajemne oddziaływanie na siebie organizmów glebowych w tej samej gromadzie lub między gromadami, ponieważ działają na różne gatunki w różny sposób.

Mikroorganizmy, pracownicy fabryki życia, rozmnażają się bardzo szybko i mogą rozwijać swą odporność na toksyny poprzez selekcję naturalną lub nawet wykształcić umiejętność przerabiania chemikaliów na mniej toksyczne związki.

Regulatory biologiczne cierpią natomiast, gdy są wystawione na działanie chemikaliów przemysłowych, takich jak ciężkie metale i ropa naftowa. Inżynierowie ekosystemu, tacy jak dżdżownice, są bardzo wrażliwi na skażenia, natomiast mrówki oraz termity wykazują na nie większą tolerancję. Dzieje się tak być może dlatego, że robaki połykają duże ilości gleby, a ich skóra niezmiernie łatwo przepuszcza wodę. Kadm, metal wchodzący w skład niektórych nawozów, może być wyjątkowo trujący dla dżdżownic, nawet występując w bardzo niskim stężeniu.

**Organizmy modyfikowane genetycznie (GMO)** mogą wpływać na różnorodność biologiczną gleby i przyczyniać się do wykształcenia genetycznej odporności u niektórych gatunków szkodników. Mogą wpływać na strukturę i skuteczność bakterii glebowych oraz zakłócać zdolność gleby do rozkładania materii organicznej.

**Gatunki inwazyjne** naruszają procesy zachodzące w glebie i są kosztownym zmartwieniem. Wydatki na kontrolowanie gatunków inwazyjnych w Europie sięgają miliardów euro rocznie.



**Organizmy modyfikowane genetycznie mogą zakłócić korzystne działanie bakterii.**

Rośliny inwazyjne mogą być bardziej odporne na organizmy odżywiające się korzeniami oraz czynniki chorobotwórcze gleby niż gatunki rodzime. Taki stan rzeczy dodatkowo przyspieszy ich rozwój.

Różnorodność biologiczna może jednak także pomóc w zmaganiach z gatunkami inwazyjnymi. Im bardziej obfita i urozmaicona bioróżnorodność, tym bardziej odporna będzie ona na wszelkiego rodzaju inwazje.

## Pomoc w ochronie różnorodności biologicznej gleby

Zepsuta fabryka życia oznacza słabe gleby i prowadzi nieuchronnie do zubożenia całej biocenozy, nie dając szans na odbudowę tej złożonej organizacji.

Mimo iż degradacja gleby jest od pewnego czasu zjawiskiem oczywistym, cały czas stoimy obok i przyglądamy się, jak struktury fabryki popadają w ruinę, tylko nieliczni pracownicy zjawiają się na swoje zmiany, a wydajność spada.

Państwa członkowskie UE nie są w stanie, jak do tej pory, dojść do porozumienia nad sposobem zachowania źródła naszego dobrobytu, jakim jest gleba, nad metodami jej rozwoju i szansami na przyszły rozkwit. Nawet wysiłki podjęte w celu powstrzymania utraty różnorodności biologicznej do niedawna nie obejmowały podziemnego środowiska.

Jedną z ostatnich inicjatyw może okazać się szczególnie ważna dla ochrony gleby. **Ramowa dyrektywa glebowa**, zaproponowana przez Komisję Europejską w 2006, ma na celu stworzenie ogólnoeuropejskiego prawodawstwa chroniącego glebę i promującego jej zrównoważone użytkowanie. Zostawia ona przy tym państwom członkowskim swobodę co do wprowadzania jej w życie według własnego uznania. Chociaż wspomniana dyrektywa nie zajmuje się bezpośrednio bioróżnorodnością gleby, oczekuje się, że odegra decydującą rolę w jej ochronie, jest bowiem ukierunkowana na główne przyczyny degradacji gleby: erozję, uszczelnianie, skażenia oraz spadek ilości materii organicznej. Ministrowie europejscy muszą

jednak dojść jeszcze do porozumienia, które pozwoliłoby na wejście w życie przepisów dyrektywy.

Inne strategie i inicjatywy Unii również mogą pomóc w ochronie gleby, chociaż nie zawsze jest to ich głównym zamierzeniem. Najistotniejsze z nich to:

- Sieć obszarów chronionych Natura 2000, stworzona w ramach dyrektywy siedliskowej i zaprojektowana dla ochrony siedlisk i wrażliwych przestrzeni. Różnorodność biologiczna gleby ma zwykle większy poziom na chronionych obszarach.
- Unijny instrument finansowania LIFE, wspomagający projekty ochrony przyrody. Niewielka część projektów dotyczy różnorodności biologicznej gleby.
- Dyrektywa dotycząca użycia pestycydów, dyrektywa azotanowa oraz dyrektywa o osadach ściekowych, z których każda dotyczy potencjalnie szkodliwych produktów oraz działań gospodarstw hodowlanych.

- Wspólna polityka rolna Unii (CAP), która wymaga od rolników otrzymujących dopłaty przestrzegania wymogów i standardów ochrony środowiska w prowadzonej przez nich gospodarce.
- Unijny plan działań dotyczący gospodarki leśnej, którego zamierzeniem jest powstrzymanie degradacji ziem wynikającej ze zmian w użytkowaniu gruntów, erozji, pożarów lasów oraz obsunięć ziemi.
- Ramowa dyrektywa wodna, której działania zmierzają do zmniejszenia i zapobiegania skażeniu oraz ochrony środowiska wodnego.
- Dyrektywa dotycząca składowania odpadów oraz ramowa dyrektywa odpadowa, wymagające od państw członkowskich zmniejszenia wpływu odpadów na ludzkie zdrowie i środowisko.
- Rozporządzenie w sprawie produkcji ekologicznej, które ustanawia zarysy rolnictwa organicznego, skupiając się w znacznym stopniu na różnorodności biologicznej i ochronie środowiska.



### „Czego oczy nie widzą, tego sercu nie żal”

Organizmy glebowe stanowią około jednej czwartej różnorodności biologicznej na świecie, jednak często zaniedbuje się ich ochronę. Na całym świecie zaledwie osiem gatunków żyjących w glebach jest chronionych konwencją CITES, regulującą międzynarodowe zasady handlu zagrożonymi wyginieciem gatunkami: trzy typy skorpionów, cztery rodzaje tarantul i jeden gatunek chrząszcza. Nie dzieje się tak dlatego, że organizmy żyjące w glebie nie są zagrożone; jest tak, ponieważ tak niewiele o nich wiemy, a ich siedliska i funkcjonowanie są bardzo skomplikowane.

Gatunki żyjące w glebach są niewidoczne i po prostu się o nich nie myśli. Podejmowanie działań mających na celu ich ochronę może jednak być podwójnie korzystne: o ile zabiegi zmierzające do ochrony nadziemnych gatunków niekoniecznie potrzebują podziemnej różnorodności biologicznej, wysiłki podejmowane dla ochrony grup organizmów glebowych mogą prawdopodobnie pomóc w zachowaniu zagrożonych, lecz lepiej znanych roślin i zwierząt. Polityka dotycząca bezpośrednio lub pośrednio różnorodności biologicznej gleb poprzez ochronę wspomnianych gatunków może zatem mieć większe znaczenie, niż pierwotnie zakładano.

# Co jeszcze można zrobić, żeby chronić różnorodność biologiczną gleb?

*Spójrzmy w przyszłość i zastanówmy się, co możemy zrobić, aby uchronić naszą fabrykę życia przed najgorszymi wpływami naszych działań?*

Studując złożoność różnorodności biologicznej gleby oraz jej potencjalne zagrożenia, można dojść do wniosku, że musimy im stawić czoła na trzech frontach. Musimy przewyższyć szeroko rozpowszechniony brak zrozumienia wobec tego, co dzieje się pod naszymi stopami. Potrzebne jest wsparcie dla kolejnych badań oraz działania ukierunkowane w szczególności na ochronę gleby i jej różnorodności biologicznej.

Można poprawiać stan wiedzy o życiu w glebach wśród decydentów, obrońców przyrody oraz wśród ogółu społeczeństwa. O glebie, którą strzepujemy ze stóp jak niepotrzebny pył, myśli się najczęściej w kategoriach jej fizycznych i chemicznych właściwości, a nie jej biologicznych funkcji: siedliska oraz miejsca pracy dla potężnej wspólnoty różnych form życia. W tym Międzynarodowym Roku Różnorodności Biologicznej, jak i później, istnieje wiele możliwości podkreślenia zasadniczej roli, jaką odgrywa ona w podtrzymaniu całego życia na Ziemi.

W tym samym czasie powinniśmy się więcej nauczyć o funkcjonowaniu gleby. Do chwili obecnej zidentyfikowano zaledwie 1% gatunków grzybów i bakterii. Dla porównania, znanych jest 80% roślin. Poznaliśmy mniej niż 2% nicieni i tylko 4% roztoczy. Nie znając dokładnie gatunków żyjących pod ziemią, jakże możemy zrozumieć ich rolę w utrzymaniu zdrowia gleby? Im więcej wiemy, tym lepiej możemy prognozować tendencje i podejmować działania zapobiegawcze. Pomimo wszystkich badań wykonanych po dziś dzień nie ma żadnego standardowego systemu pozwalającego na dokonanie porównań i pomiarów na przestrzeni czasu pomiędzy różnymi działkami. Mogłoby to dostarczyć nam podstaw dla długofalowych obserwacji, tak jak w przypadku wody i powietrza, których jakość została oszacowana. Poczyniono już pewien postęp: w ramach programu badawczego ENVASSO (Environmental Assessment of Soil for Monitoring - ocena

środowiskowa gleb dla monitoringu) przedstawiono moduły dla pierwszego zharmonizowanego, wyczerpującego systemu informacji o glebie w Europie.

Co do polityki działań, przyjęcie zaproponowanej ramowej dyrektywy glebowej poprawiłoby stan gleb w całej Unii Europejskiej, w tym stan życia, które toczy się pod ziemią. Dyrektywa siedliskowa mogłaby natomiast zostać wzmocniona dla lepszego radzenia sobie z problemem różnorodności biologicznej gleb. W innych przestrzeniach objętych tą polityką można by rozszerzać integrację między różnymi jej sektorami, na przykład między rolnictwem i środowiskiem.

Jedna rzecz jest pewna: większe zainteresowanie objęciem podziemnych siedlisk przepisami i badaniami może tylko zwiększyć naszą świadomość fabryki życia. Może to być nasza najlepsza szansa na zachowanie jej dla przyszłości.



**Od ochrony gleby, znajdującej się pod naszymi stopami, zależy nasza przyszłość.**

# Inne źródła wiedzy o różnorodności biologicznej gleby

---

## **Dyrekcja Generalna Komisji Europejskiej ds. Środowiska**

[http://ec.europa.eu/environment/soil/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/environment/soil/index_en.htm)

## **Dyrekcja Generalna Komisji Europejskiej ds. Badań Naukowych – Wspólne Centrum Badawcze**

<http://eusoils.jrc.ec.europa.eu>

## **Raport pt. „Różnorodność biologiczna gleby: funkcje, zagrożenia i narzędzia dla lobbystów”**

<http://ec.europa.eu/environment/soil/biodiversity.htm>

## **Europejski atlas różnorodności biologicznej gleby**

[http://eusoils.jrc.ec.europa.eu/library/maps/biodiversity\\_atlas](http://eusoils.jrc.ec.europa.eu/library/maps/biodiversity_atlas)

## **Atlas gleb Europy**

[http://eusoils.jrc.ec.europa.eu/projects/soil\\_atlas/index.html](http://eusoils.jrc.ec.europa.eu/projects/soil_atlas/index.html)

## **Konwencja o różnorodności biologicznej**

<http://www.cbd.int>

## **Portal Organizacji Narodów Zjednoczonych do spraw Wyżywienia i Rolnictwa poświęcony bioróżnorodności gleby**

<http://www.fao.org/nr/land/sustainable-land-management/soil-biodiversity/en>

## **Międzynarodowe Centrum Informacji o Glebie**

<http://www.isric.org>

## **Mapa gleb świata**

<http://globalsoilmap.net>

Komisja Europejska

## **Fabryka życia. Dlaczego różnorodność biologiczna gleby jest tak istotna**

Luksemburg: Urząd Publikacji Unii Europejskiej

2010 — 20 str. — 21 x 21cm

ISBN 978-92-79-15002-9

doi 10.2779/17896

Kopie tej publikacji są dostępne bezpłatnie do wyczerpania zapasów w Dyrekcji Generalnej Komisji Europejskiej ds. Środowiska Centrum informacyjne (BU-9 0/11) B-1049 Bruksela  
<http://bookshop.eu/>

### **Fotografie:**

Okładka: JRC, D. Creutzberg

W kółkach od lewej do prawej:  
orzęsek (*Paramecium aurelia*) – Josh Grosse;  
aksamitka (*Trombidium*) – Olaf Leillinger;  
zaleszczotek (*Chelifer cancroides*) – Christian Fischer;  
dżdżownica – iStockphoto; kret – iStockphoto

Str. 4: JRC, D. Creutzberg

Str. 6: Paul Henning Krogh, Eric Steinert

Str. 7: Getty Images

Str. 8: SCRI

Str. 9: Getty Images; William Vann/EduPic

Str. 10: Scott Robinson

Str. 11: Karl Ritz; SCRI

Str. 12: Jan Mourek; iStockphoto

Str. 13: Erika Micheli

Str. 15: Photodisc; iStockphoto

Str. 16: Getty Images

Str. 17: iStockphoto; Getty Images

Str. 18: Scott Robinson

Str. 19: Getty Images



Urząd Publikacji

ISBN 978-92-79-15002-9



9 789279 150029