

Terra incognita

Autor tekstu: **Krzysztof Pochwicki**

Świat nosi nasze coraz wyraźniejsze piętno, zmiany nabierają tempa, stają się wręcz nieodwracalne. Trudno wskazać miejsca, gdzie człowiek (lub efekty jego działalności) nie dotarł. Z ostojami naturalnej dzikości zazwyczaj kojarzą się lasy, mroźne góry, głębiny oceanów, tymczasem niezwykle świat, prawdziwy kosmos tętniący tajemniczym życiem, znajduje się tuż obok, dosłownie na wyciągnięcie...nogi. Ostatnią pierwotną przestrzenią łądów jest bowiem gleba. Terra incognita. Dosłownie.

Dotychczas koncentrowano się na strukturze i walorach użytkowych gleb, dopiero niedawno zaczęto poznawać ich prawdziwe, zdumiewające oblicze. Ze względu na mnogość zachodzących w glebie procesów biologicznych postrzega się ją jako byt. Byt żywy! Egzystująca w niej olbrzymia ilość organizmów stanowi tzw. czwartą fazę (materii) kształtującą bezpośrednio produkcję roślinną.

Przyjmuje się, że zwarta biosfera sięga do około trzech kilometrów w głąb planety; nory niektórych zwierząt mierzą 5 metrów, a korzenie drzew nawet kilkanaście metrów. Granice te są wybitnie umowne, nasza wiedza o życiu litosfery pozostaje szczątkową.

Gleba zawsze jest tworem złożonym, definiuje się ją jako twór powstający w powierzchniowej warstwie zwietrzliny skalnej pod wpływem czynników glebotwórczych: biotycznych oraz środowiskowych (kruszenie skał, erozja wodna, wietrzenie i in.). Siłą sprawczą warunkującą istnienie gleby jest więc życie, wszystko zaczyna się bowiem od tzw. organizmów pionierskich; na szczególne uznanie i uwagę zasługują porosty. Te plechowe istoty są pierwszymi, niekiedy jedynymi organizmami zdolnymi do egzystencji na nagiej, odsłoniętej skale. Porosty swą obecnością inicjują misterny ciąg przemian składający się na sukcesję terenu, biosfera dokonuje ostatecznie aneksji martwej skały. W tworzeniu gleby uczestniczą też bakterie przeprowadzające chemosyntezę: wytwarzając silne kwasy rozpuszczają liczne minerały. Bakterie te mogą utleniać: amoniak, azotyny, jony żelazawe lub manganowe, siarkowodór, siarczyny, siarkę (do siarczanów), wodór (do wody). W swej postaci ostatecznej gleba stanowi więc efekt działalności imponującej rzeszy istot żywych, chociaż fizycznie głównym składnikiem jest zwietrzały, rozdrobniony materiał ze skały macierzystej: ił, pył i piasek; często obecne są większe głazy i kamienie. Jednak by zasłużyć w pełni na miano gleby musi ona zawierać materię organiczną — próchnicę (tzw. humus). Całość dopełniają powietrze glebowe obecne w przestrzeniach wokół pojedynczych ziarenek oraz otoczka wodna.

Gleba stale tworzy się i zanika, uwzględniając jednak niezwykle powolne tempo procesów powstawania zasadne jest uznanie jej za zasób nieodnawialny.

Przyjmuje się, że w warunkach naturalnych wytworzenie warstwy gleby o miąższości 2-3 cm na litej skale trwa od dwóch stuleci do tysiąca lat.

Gleby różnią się między sobą, w Polsce wyróżniono ich siedem podstawowych rodzajów występujących w setkach typów, podtypów i odmian. Klasyfikacja gleb oparta jest na poziomach, wyodrębnia się poziom: próchniczny (warstwa wierzchnia, zawiera nierozłożone szczątki organizmów), wymywania (pozbawiony materii organicznej), wmywania (wzbogacony w materię organiczną), granicę wyznacza skała macierzysta (jej stopień zwietrzenia nieuchronnie się zmniejsza). Właściwości gleby zależą głównie od rodzaju skały macierzystej i roślinności, pewną rolę odgrywają czynniki klimatyczne (temperatura, wilgotność) oraz rzeźba terenu. Gleby leśne różnią się od innych przede wszystkim obecnością ściółki, próchnicy nadkładowej i korzeni roślin drzewiastych oraz składem gatunkowym zgrupowań organizmów glebowych. Wyjątkowa jest przy tym sytuacja wilgotnych lasów tropikalnych. Bujna, kipiąca wegetacja sugeruje szczególną zasobność podłoża (złudzeniu temu ulegli już konkwistadorzy...), tymczasem tzw. warstwa życia w glebie ma w tropikach przeciętnie grubość jedynie 45 cm i cechuje ją brak trwałego, życiodajnego kompleksu glina — humus. Wysoka temperatura o nieznacznym wahaniach dobowych i skrajna wilgotność sprawiają, że materia organiczna ulega tam błyskawicznemu rozłożeniu trafiając ponownie do obiegu w ramach zawiłych zależności pokarmowych (przykładowo rozkład liścia trwa 36-72 godziny). Dlatego raz wycięty las tropikalny samoistnie już się nie odtworzy...Nie w ludzkim, historycznym wymiarze czasu.

Gleba stanowi czynnik klimatotwórczy, ponadto dostarcza roślinom wody i składników mineralnych niezbędnych do fotosyntezy, chroni je przed większymi wahaniami temperatury, stanowi trwały punkt oparcia. Tym samym, umożliwiając istnienie flory warunkuje trwanie

pozostałych ogniw łańcuchów pokarmowych. Stanowi swoisty filtr naturalny, cząstki zanieczyszczeń mogą łączyć się z ziarnami gleby, a tak zatrzymane nie ulegają absorpcji przez rośliny, nie są też wymywane do wód. Bez gleby, prócz porostów, mogą się obyć nieliczne rośliny: epifity oraz gatunki swobodnie unoszące się w wodzie.

Uderzając arogancko, bezmyślnie w glebę człowiek zadaje cios fundamentom ekosystemów lądowych, niszczy świat którego nawet nie zdążył zrozumieć.

Podłoże wprost kipi życiem! Biocenoza gleby jest jedną z najbogatszych biocenoz Ziemi, obecnie stanowi przedmiot intensywnych badań. Chroniona warstwą roślinną może w teorii zachować produktywność w nieskończoność. W teorii, gdyż trzeba uwzględnić zakłócenia wynikające z bezpośredniej i pośredniej działalności człowieka. Nie należy przy tym mylić produktywności z żyznością. Przez żyzność rozumiemy zdolność gleby do zaspokajania potrzeb życiowych roślin (pojęcie często utożsamiane z zasobnością w składniki odżywcze), produktywność, to ilość zmagazynowanej materii w jednostce czasu, in. tempo produkcji biomasy.

Trudno wskazać, zwłaszcza w Europie, prawdziwą pierwotną formację roślinną, od wieków ingerujemy bowiem w skład gatunkowy biocenozy. W Starym Świecie tzw. dzika przyroda nie istnieje, nawet Puszcza Białowieska nie jest puszczą w dosłownym znaczeniu, lecz zwartym kompleksem wykazującym najwięcej cech naturalnych, wręcz pierwotnych lasów nizinnych. Wędrując po Białowieży możemy spróbować wyobrazić sobie prawdziwą potęgę naszej przyrody... [1] W przeciwieństwie do innych stref życia, gleba zachowała „dzikość”; to królestwo bakterii, jednokomórkowców roślinnych i zwierzęcych (tzw. protisty/pierwotniaki oraz glony, czyli algi), nicieni, pierścienic, pajęczaków, wijów, owadów bezskrzydłych (np. wszechobecnych skoczogonków *Collembola*) itp. Usiłujemy dopiero porządkować ów nowy wymiar biosfery.

Ogół drobnych organizmów żyjących w powierzchniowych warstwach gleby stale (geobionty, pedobionty) lub przejściowo (geofile, pedofile), oraz w środowiskach glebopodobnych, np. w butwiejącym drewnie, kompoście), nazywamy edafonem (gr. *édaphos* = gleba, ziemia). Termin nie jest nowy, wprowadził go w roku 1921 R.H. France; pierwotnie obejmował wszystkie organizmy glebowe, bez względu na ich rolę, trwałość związku z glebą i wzajemne powiązania. Niekiedy wyodrębnia się też geokseny, zwierzęta wykorzystujące glebę jako schronienie lub jako miejsce składania jaj. Van den Drift (także stosunkowo szeroko cytowany przez ekologów) precyzuje podział zwierząt glebowych (tzw. fauna glebowa, fauna ziemna) na euedafon (fauna spotykana jedynie w głębszych warstwach gleb), hemiedafon (fauna wierzchnich części gleby) i epedafon (fauna powierzchniowa). Niektórzy ekolodzy, dzieląc zwierzęta glebowe, biorą pod uwagę ich wielkość, stąd też mamy mikrofaunę (0,002 do 0,2 mm), mezofaunę (0,2 do 2,0 mm — drobne bezkręgowce: nicienie, wazonkowce, roztocza i in.), makrofaunę (2,0 do 20,0 mm — większe owady, dżdżownice, ssaki, jak krety, ślepce [2]) oraz megafaunę (gatunki o długości ciała powyżej 20,0 mm). Wspomnę też o podziale ze względu na specjalizację pokarmową wyróżniającym tzw. konsumentów pierwotnych (titofagi, ksylofagi oraz saprofagi, stanowiące do 80 procent masy bezkręgowców glebowych) oraz konsumentów wtórnych (drapieżne, pasożyty, nekrofagi itp.).



Ślepiec, mało znany przedstawiciel makrofauny [3]

W gramie gleby uprawnej znajduje się: 0,5-5,0 mld bakterii (czyli 1,5-15 t/ha), 0,001-1,0 mln grzybów, (ok. 1,5 t/ha), 0,1-0,3 mln glonów (ok. 0,2 t/ha), ok. 1,5 mln tzw. pierwotniaków (do 1,5 t/ha). Na hektarze ziemi uprawnej żyje też ponad 130 tys. dżdżownic (rocznie przetwarzają 4,3 t gleby zwielokrotniając jej żyzność), 17 kg owadów, 6 kg skoczogonków.

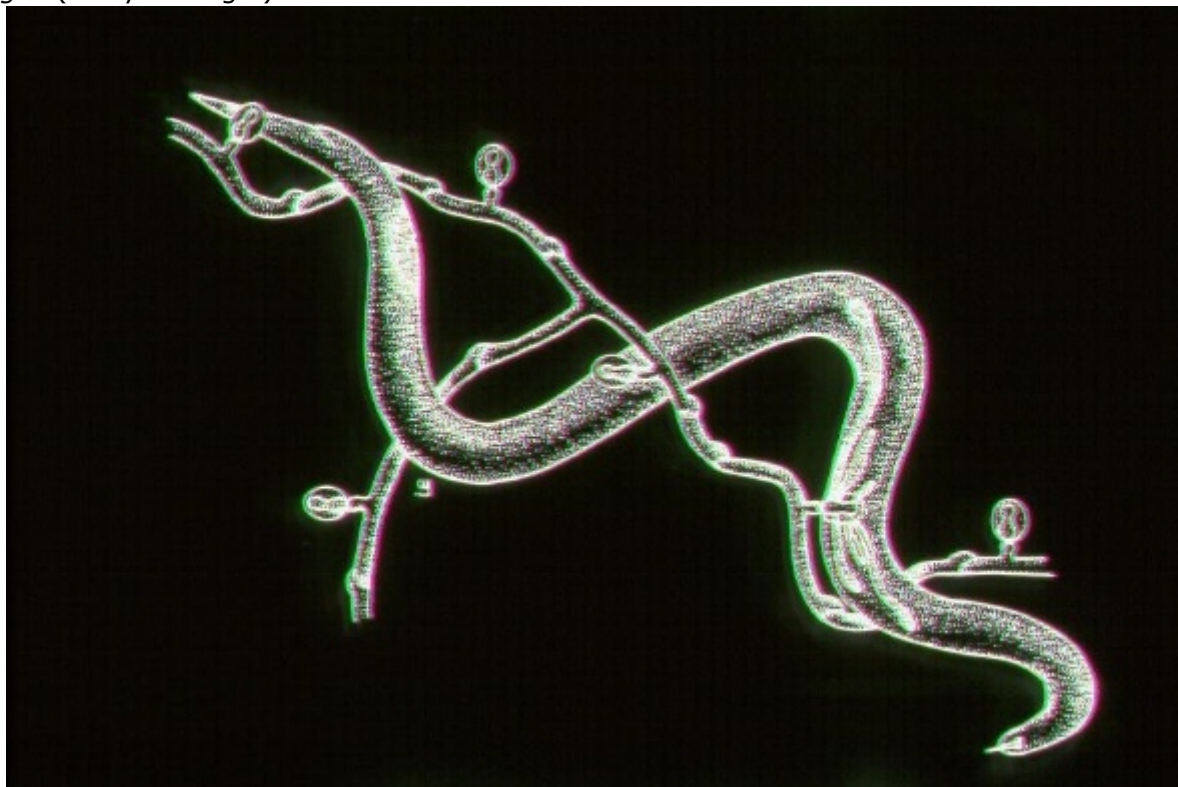
Edafon wpływa na żyzność i strukturę gleby (m.in. cząstki gleby ulegają zlepianiu głównie dzięki grzybom, jest to tzw. struktura gruzełkowata). Bakterie wraz z grzybami odpowiadają za mineralizację gleby, tj. rozkładają substancje organiczne zawarte w próchnicy na związki proste (dیتlenek węgla, woda, amoniak, azotany, fosforany, siarczany itp.), z jednoczesnym uwolnieniem energii. Mineralizacja umożliwia wielokrotne wykorzystywanie przez rośliny mineralnych składników pokarmowych, pochodzących ze szczątków obumarłych organizmów. Szybkość rozkładu uzależniona jest od składu chemicznego wyjściowych substancji organicznych, np. lignina w tkankach roślinnych przedłuża proces mineralizacji, natomiast obecność m.in. związków azotu, fosforu, potasu przemieszanych przyspiesza. Oddychanie mikroorganizmów glebowych stanowi jedno z najistotniejszych źródeł dیتlenku węgla w atmosferze. Gleba wprowadza też do obiegu materii jeden z najważniejszych pierwiastków dla ziemskiego życia — azot. Mimo, iż stanowi aż 78 procent powietrza, organizmy nie potrafią go w tej postaci przyswoić. Z odsieczą przychodzą bakterie glebowe przeprowadzające nityfikację. Nityfikacja przebiega dwustopniowo: w pierw amoniak utleniany jest do azotynów (przemiany przeprowadzają nitrozobakterie z rodzajów *Nitrosomonas* i *Nitrococcus*), potem następuje utlenienie azotynów do azotanów (nitrobakterie z rodzaju *Nitrobacter*); energię uzyskaną w reakcjach bakterie wykorzystują do biosyntezy związków organicznych. Dzięki bakteriom wytworzone w glebie azotany mogą być przyswajane przez rośliny, zredukowane w procesie denityfikacji bądź wypłukiwane przez wodę. Nityfikacja w klimacie gorącym i bezdeszczowym prowadzi do powstawania złóż azotanów (np. saletra chilijska), w XVII i XVIII w. nityfikacja była wykorzystywana przy wyrobie prochu strzelniczego. Mikroby wiążące azot często współżyją z roślinami motylkowymi (in. bobowate), relacje te są korzystne dla obu stron, jednak dla roślin bez wątplenia istotniejsze. Generalnie, współżycie bakterii z korzeniami roślin wyższych to bakterioriza. Na korzeniach, po wnikięciu bakterii, powstają charakterystyczne brodawki korzeniowe. Dzięki bakteriorizie bobowate mają olbrzymie znaczenie gospodarcze; ich korzenie wzbogacają glebę w związki mineralne, głównie azotowe (są to tzw. zielone nawozy), wiele gatunków (koniczyna, lucerna) uprawia się jako cenne rośliny pastewne, nasiona zaś tzw. roślin strączkowych (np. grochu, fasoli) stanowią wartościowe źródło białka, niektóre (soja, orzech ziemny) są roślinami oleistymi, a drzewiaste — robinia, akacja i in. - dostarczają cennego drewna, gum i garbników.

Inną, powszechnie znaną (głównie przez grzybiarzy) zależnością w glebie jest mikoryza, związek między roślinami, a grzybami (np. dąb, świerk + borowik, brzoza + koźlarz). U drzew mufka (tzw. opilśnia) ze strzępek grzyba stopniowo zastępuje włósniki korzenia, te zaś zanikają. Ostatecznie, dzięki mikoryzie, powierzchnia chłonna korzenia wzrasta około 10 tys. razy! Grzyby, wszak cudzożywne, korzystają z substancji odżywczych wytwarzanych przez rośliny, same natomiast ułatwiają im zdobywanie wody oraz minerałów, wytwarzają też regulatory wzrostu i rozwoju. Brak barwników asymilacyjnych skazał większość grzybów na żywot pasożytów lub roztoczy. Przypuszczalnie kolonizację obszarów poza środowiskiem wodnym rozpoczęły w sylurze (przed ponad 400 mln lat), właśnie jako pasożyty (ewentualnie symbionty) pierwszych lądowych roślin naczyniowych i stawonogów. Współcześnie grupy typowo lądowe to sprężniaki, workowce i podstawczaki (tzw. grzyby właściwe, uważa się, że mają wspólne pochodzenie). Ostatnie znaleziska sugerują, że już 600 mln lat temu, a więc przed okresem ekspansji roślin lądowych, część grzybów (tzw. grzyby lichenizujące) nawiązało relacje z glonami; w rezultacie z organizmów raczej słabo radzących sobie w warunkach skrajnych powstał złożony twór, superorganizm znany nam jako porost. Pradawne porosty (*Lichenes*) żyły w płytkich wodach morskich. Według jednej z hipotez każdy z organizmów (glony, grzyby) przedostał się na ląd osobno, a w nowych realiach zależność między nimi ewoluowała niejako „na nowo”, niezależnie od wcześniej istniejących relacji morskich. Obecnie znamy ponad 20 tys. gatunków porostów, najwięcej występuje w strefie międzyzwrotnikowej, najuboższe są w tym przypadku środowiska wysokogórskie i tundrowe. Porosty to zagadka, ich charakter wymyka się jednoznacznym ocenom. W systematyce tradycyjnie uznawane za rośliny, współczesne systemy traktują je jednak jako typ w obrębie królestwa grzybów. Ujmując kwestię naukowo porost obejmuje następujące składowe: fotobiont (zielenica) oraz mikobiont (in. mykobiont, komponent cudzożywny). Niekiedy porost jest przykładem cefalodii — tzn.

obok glonu i grzyba istnieje trzeci składnik — drobne skupienia sinic. Ich znaczenie pozostaje dyskusyjne, na pewno uczestniczą w dostarczaniu związków azotowych. Zależności w obrębie porostu na ogół przedstawiane są jako książkowy wręcz przykład symbiozy antagonistycznej bądź mutualistycznej. W drugim przypadku postrzega się porost jako stan równowagi między grzybem (biotroficzny pasożyt), a odpornym na jego pasożytnictwo glonem; jest to tzw. koncepcja wzajemności częściowej. Zgodnie z nią glon oferuje grzybowi węglowodany, grzyb natomiast chroni go przed wyschnięciem, daje wodę i minerały. Zaskakuje jednak fakt, że w relacjach między glonem, a grzybem trudno mówić o sprawiedliwości...Grzyb odnosi relatywnie nieporównywalnie większe korzyści, m.in. ogranicza wzrost glona oraz uniemożliwia mu rozmnażanie płciowe. Doświadczalnie wykazano, że tzw. glony porostowe mogą żyć samodzielnie, a nawet rosnąć wówczas szybciej i rozmnażają się płciowo, natomiast osamotniony grzyb rozwija się wolniej, przestaje też rozmnażać się płciowo. Niewykluczone więc, że porosty stanowią unikalną formę helotyizmu (*heilotes* — niewolnik); typu współżycia, w którym jeden z partnerów więzi i wykorzystuje drugiego, nie będąc dla niego pożytecznym.

Grzyby stanowią też podstawę istnienia mrówek zwanych grzybiarkami parasolowymi (wspólna nazwa 24 gatunków mrówek z rodzaju *Acromyrmex* oraz dwustu gatunków innych rodzajów). W mrowisku znajduje się niekiedy nawet ponad dwieście podziemnych ogródków, wszystkie hodowane tam grzyby są klonami pierwszej „sadzonki” wyniesionej przez królową z rodzinnej kolonii. W Brazylii, w dobrze prosperującej kolonii mrówek parasolowych, naliczono aż pięć tysięcy komór, z czego 390 stanowiły „uprawy” pełne strzępek grzybni. By wybudować takie gniazdo owady musiały wydobyć na powierzchnię 40 ton ziemi! Wykazano, że w tym przypadku grzyby narzucają mrówkom konkretny sposób uprawy — gospodarze odrzucają każdą obcą grzybnię, nawet tego samego gatunku, lecz pochodzącą z innej kolonii. W ten sposób grzyb koncentruje całą energię na ciągłym rozrastaniu się, a nie na współzawodnictwie.

Stosunkowo niedawno odkryto glebowe grzyby drapieżne (należą do tzw. grzybów niedoskonałych *Fungi imperfecti*), na szczęście są one zdolne jedynie do zabijania mikroskopijnych ofiar, głównie nicieni (dł. 0,2-1mm) i ameb. Drapieżca rozrasta się wśród cząstek podłoża i czeka, jego pułapką jest kleista wydzielina grzybni lub specjalne pęczniejące pierścienie strzępek. Nie zdajemy sobie sprawy, że wśród liści i traw odgrywają się fantastyczne, ponure łowy, przyznam, iż osobiście zwróciłem uwagę na istnienie mięsożernych grzybów dopiero po przeczytaniu horroru *Fungus* (Harry A. Knight).



Nicień atakowany przez strzępki glebowego grzyba drapieżnego [4]

Podałem tylko garść faktów, lecz sądzę, że wyraźnie widać olbrzymie znaczenie grzybów dla funkcjonowania gleb. Nie powinno dziwić, że odniosły przy tym niewątpliwy sukces ewolucyjny.

Zresztą największym organizmem na Ziemi nie jest przypuszczalnie płetwal błękitny, lecz odkryty w Kanadzie grzyb o powierzchni kilkuset hektarów. Inny gigant żyje spokojnie w parku narodowym niedaleko Ofenpass (Szwajcaria); znaleziono tam grzybnię opieńka o wymiarach 800 na 500 metrów, jej wiek szacuje się na tysiąc lat (2004 r.).

Mawia się, że rzeczywistość przerasta najśmielsze marzenia... Osobom spragnionym niecodziennych wrażeń polecam zwrócenie bacniejszej uwagi na powierzchnię butwiejących liści oraz wysilenie wyobraźni. U kilku grup grzybopodobnych pierwotniaków (głównie śluzowców) występuje stadium śluzni (plazmodium). To jedne z najstarszych istniejących istot żywych, powierzchnia gleby jest ich azylem. Fenomenem śluzowców zajmują się zarówno botanicy jak i mikolodzy, zoolodzy, gdyż wykazują one zarówno cechy zwierząt jak i zbliżające je do grzybów. Nieco to zawiłe, lecz zwierzęcy jest ich sposób odżywiania, zaś rozmnażanie bardziej przypomina grzyby; przy czym pewien etap cyklu rozrodczego zbliża je ponownie do zwierząt. Śluznia to masa cytoplazmy z jądrami, pozbawiona ściany komórkowej, przejawiająca zorganizowany ruch ameboidalny. Wypełza z wody, przenosi się odżywiając przez wchłanianie różnych drobnych elementów organicznych, obumarłych liści, bakterii, grzybów, próchniejącego drewna, a nawet kawałków śluzni własnego gatunku. W ten sposób szybko powiększa swoje rozmiary. Na tym etapie posiada zdolność barwienia się na jaskrawe kolory; najczęściej żółć i czerwień. Po dostatecznym odżywieniu śluznia osiada i przekształca się w ciało owocowe — rozpoczyna kolejny etap, produkowanie owocników (przypomina wówczas małe, jaskrawo kolorowe grzybki przyłączone do podłoża). Po wyprodukowaniu i wysianiu owocników wszystko, cały fantastyczny cykl przemian, zaczyna się od początku.

W naszym regionie z życiem na powierzchni ziemi kojarzą się powszechnie mrówki. Poznano ich 9500 gatunków, co stanowi zaledwie 2 procent liczby poznanych owadów, jednak stanowią aż połowę biomasy wszystkich gatunków owadów razem wziętych (2003 r.). W Europie Południowej międzynarodowy zespół uczonych odkrył mrowisko mrówki argentyńskiej długości niemal 5760 km (sić!); jest to system współpracujących ze sobą kolonii, osobniki różnych mrowisk identyfikują się po zapachu i nie przejawiają wobec siebie agresji. Ta superkolonia ciągnie się od włoskiej Riwiery, wzdłuż wybrzeża, aż do północno-zachodniej Hiszpanii. Do sukcesu mrówki argentyńskiej mogło przyczynić się pochodzenie gatunku — to przybysz, zawleczono ją do Europy około roku 1920. U mrówek występuje również jeden, z tak nielicznych w świecie zwierząt, przykładów używania narzędzi. Osobniki z gatunku [Conomyrma bicolor](http://www.v-lo.krakow.pl/~locutus/data/conomyrma.bicolor.html) (<http://www.v-lo.krakow.pl/~locutus/data/conomyrma.bicolor.html>) obrzucają kamyczkami mrówki miodowe z rodzaju *Myrmecocystus*, co powoduje, że tamte stają się mniej aktywne i ustępują z terytorium pokarmowego. Również wśród naszych rodzimych mrówek spotykamy zaskakujące scenariusze; najwyraźniej nie wszystko co ciekawe żyje w tropikach...Przyznam tylko, że w Polsce polimorfizm mrówek jest uboższy, mniej widowiskowy, nie obejmuje bowiem kasty „żołnierzy”. Mamy za to łowców niewolników. Przykładowo zbójnica krwista *Raptiformica sanguinea* zwykle urządza w ciągu roku kilka wypraw do gniazd pierwomrówki żwirowej *Serviformica cinerea*, skąd porywa poczwarki. Robotnice wylęgają się już w ich mrowisku i nie są świadome swej odmienności; do końca życia ulegle pełnią rolę służebną wobec panów... U mrówek pospolita jest lestobioza (kleptobioza, synklopia); forma pasożytnictwa społecznego, w której jeden gatunek wykrada pokarm drugiemu. Typową mrówką-żłodziejką jest społecznica karłowata *Diplorhoptrum fugax*, drażąca do sąsiednich gniazd specjalne tunele. Na ogół kradnie bezkarnie, gdyż wydziela feromon (2-butylo-5-heptypyrrolidyna), skutecznie odstraszaający, aż 18 gatunków mrówek.

Pisząc o mrówkach należy chociaż napomknąć o ich największych konkurentach — termitach, zwanych bielcami. Opisano ponad 2 tys. gatunków tych insektów; najwięcej w Afryce i Azji (Wietnam), kilka zamieszkuje południową Europę. Kolonia może liczyć nawet 5 mln osobników, tak jest np. u *Macrotermes bellicosus* z zachodniej Afryki. Termitery osiągają wysokość 6 m, w części podziemnej temperatura utrzymywana jest precyzyjnie w przedziale +30 — +31°C. Królowa (płodna samica) dojrzewając powiększa swe rozmiary ponad 50 razy, ostatecznie może żyć przeszło 50 lat, przy czym potrafi składać jajo co dwie sekundy. Królowa karmi potomstwo bogatą w symbiotyczne mikroorganizmy wydzieliną wytwarzaną w jelicie. Okazało się, że owady te potrzebują stałego źródła mikrofauny nie tylko za młodu, lecz również po każdej wylince; stąd wielu badaczy uważa, że właśnie fauna jelitowa stanowi klucz do powstania społeczeństw termitów. Istotne były też zapewne względy obronne, zwłaszcza odwieczna konkurencja z mrówkami. Ciekawe, że oba owadzie mocarstwa powstały przed około 100 mln lat i od początku rywalizowały m.in. o miejsca do budowy gniazd i dostęp do zasobów pokarmu. Wielopostaciowość u termitów przejawia się anatomicznie m.in. złożonością oczu — robotnice mają oczy zredukowane do minimum, żołnierze są całkowicie

ślepi, zaś królowa i płodne samce dysponują również przyoczkami. Według badań chińskiego Instytutu Zapobiegania Termitom owady te są zdolne przegryźć takie materiały jak cement, miedź, stal, czy aluminium (zwłaszcza kable).

W polskich glebach leśnych żyje stale lub okresowo od 4500 do 5500 gatunków owadów. Istnieją ścisłe powiązania pomiędzy poszczególnymi gatunkami a określonymi rodzajami gleby. Są owady trzymające się tylko żyznych, próchnicznych gleb (turkuć, wraz z kretem stanowi klasyczny przykład konwergencji — ewolucji zbieżnej), owady preferujące gleby kwaśne (larwy komarnic i sprężyków) czy gleby piaszczyste (np. ryjkowce).

W Europie Środkowej żyje tylko 7 spośród blisko 1300 gatunków skorków; to o nich twierdzi się mylnie, że wchodzi ludziom do uszu. Skorek pospolity *Forficula auricularia* został przez człowieka mimowolnie rozprzestrzeniony na całym świecie. Samica tego gatunku wykazuje wyjątkową wśród owadów troskę o potomstwo. Do wygrzebanych przez siebie nerek składa 20-40 jaj, których stale strzeże oraz nieustannie czyści, m.in. z zarodników pleśni. Po 5-6 tygodniach wylęgają się larwy, pozostają przy matce do drugiego linienia, po czym wychodzą na powierzchnię. Nawet wówczas matka chroni je i pielęgnuje. Jajami troskliwie opiekuje się też samica krocionoga mnogosza właściwego *Polyzonium germanicum*, przy czym wydzielina jej gruczołów obronnych chroni też przed gniciem.



Skorek pospolity przy jajach [5]



Mnogosz właściwy

W glebie trudno pominąć tysiące gatunków skoczogonków *Collembola*. Bezskrzydłe owady, nieliczne osiągają centymetr długości. To kosmopolici, żyją właściwie wszędzie, jeżeli spełniony jest jeden warunek — musi być wilgotno. Gleba, ściółka, pod kamieniami czy korą drzew, jaskinie, mrowiska, termitiery; skoczogonki mogą pojawiać się również masowo, np. na śniegu, nieliczne występują na powierzchni wód.



Skoczogonek [6]

Największym zwierzęciem mieszkającym w norach jest australijski wombat; potrafi kopać w tempie 3 metrów na godzinę. W Starym Świecie uwagę ogniskuje na sobie kret. Właściwym, rodzinnym gniazdem kreta jest komora wielkości piłki nożnej, wysłana trawą oraz liśćmi. Znajduje się głębiej niż rozchodzące się stąd promieniście chodniki, zresztą są one zarazem systemem wentylacyjnym. Zewnętrzną oznaką istnienia labiryntu są kopce, z których każdy zawiera około

kilograma ziemi. Łączna długość tuneli drążonych dziennie podczas łowów sięga 180 metrów. Borsuk (in. jażwiec) jest naszym największym przedstawicielem łasicowatych. Mało kto wie, że to jedyny ssak śpiący na plecach. Zwierzęta zasiedlają rozległe podziemne kompleksy stanowiące niekiedy dzieło pokoleń (np. wiek jednej z nor w Anglii szacuje się na dwa stulecia), do wnętrza prowadzić może aż 30 wejść. Powierzchnia korytarzy największych siedzib liczy nawet przeszło 1500 metrów kwadratowych, w takich bezpiecznych schronieniach przebywa około 20 hałaśliwych, nocnych łowców. Mimo tłoku borsuki rzadko chorują i nie miewają pasożytów, zawdzięczają to głównie trosce o higienę. Pomieszczenia są regularnie czyszczone, a generalne porządki odbywają się co dwa tygodnie. W dodatku, nieopodal nory mieszkalnej zwierzęta urządzają latryny złożone z 6-10 dołków. Największe podziemne kolonie są natomiast dziełem nieświszczuków (pieski preriowe), ich „miasta” zajmują obszar do 65 hektarów. Jednak w 1901 r. odkryto subpopulację o rozmiarach 384 km na 160 km obejmującą łącznie niemal 400 mln gryzoni...

Gleba jest niszczone w zatrważającym tempie. Według ocen sporządzonych już w roku 1996 około 2 mld ha wynosi światowa powierzchnia obszarów o zniszczonych lub zdegradowanych glebach, a 1,5 mld ha powierzchnia wykorzystywana gospodarczo. Wynika z tego, że więcej straciliśmy niż mamy!!! Pomyśleć, że w latach 1974-1984 FAO planowała zlikwidować głód na świecie...

W Polsce 35-50 procent ziem uprawnych pilnie wymaga wapniowania, dalsze 25 procent potrzebuje tego zabiegu (dane: 1995). Różne rodzaje erozji zagrażają ponad 30 procentom powierzchni państwa.

Rolniczo wykorzystuje się na świecie około 28-30 procent obszarów lądowych; z tego na cele nierolnicze przeznaczono już 10-15 procent, nieodwracalnym przekształceniom uległo dalszych 5-8 procent tego obszaru (za: FAO, 1996).

Coraz więcej gleb bezpowrotnie dusi się pod infrastrukturą cywilizacji, ginie pod ciężarem dróg i miast. W dodatku źródłem poważnych zagrożeń jest współczesne rolnictwo oraz degradacja gruntów.

Najważniejsze problemy to:

- **erozja** — skutek złego gospodarowania powierzchnią warstwą gleby. Ziemia ciągle traci humus, w skrajnych przypadkach strugi wód opadowych zlewają się żłobiąc w dolinach głębokie parowy, zwane lavakasami (np. w niezamożnej Republice Malgaskiej).
- **pustynnienie** — obniżenie poziomu wód gruntowych w rezultacie m.in. zmiany struktury gleby.
- **przepasienie** — zniszczenie i wydeptanie warstwy roślin;
- **wzrastające zużycie środków chemicznych** — tu: pestycydy, nawozy i inne;
- **lateryzacja** — proces obserwowany przede wszystkim w wilgotnych strefach międzyzwrotnikowych i równikowej, gdzie gleby zawierają duże ilości tlenków żelaza (tzw. gleby laterytowe). Wycinanie lasów połączone z intensywnym wypasem bydła ogołacza glebę z ochronnej, życiodajnej warstwy roślinności, co powoduje wypalenie jej przez słoneczny skwar lub wypłukanie przez deszcze żyznych warstw, zasobnych w składniki pokarmowe. Zamiast zieleni powierzchnię pokrywa ceglastoczerwona bądź pstra skorupa laterytu (skała osadowa podobna do boksytu), przez ten pancerz roślinom trudno jest się przebić, ukorzenie. Gleby powstałe z laterytu pod wiecznie zielonymi lasami są wysoko produkcyjne tylko przy stałym, obfitym nawożeniu.
- **zasolenie** -jeśli nawadnianiu terenów rolniczych w strefach klimatu suchego towarzyszy wadliwie przeprowadzony drenaż, wówczas w warstwie powierzchniowej gleby gromadzi się sól wpięrowo ograniczając, potem wręcz uniemożliwiając wegetację.
- **zakwaszenie** — w strefie klimatu umiarkowanego; wywołane zastępowaniem naturalnych formacji lasów liściastych (dęby, buki itp.) szybciej rosnącymi drzewami iglastymi (tzw. lasy gospodarcze — świerki, sosny). Szpilki iglastych, zasobne w kwasy, rozkładając się powodują obniżenie żyzności gleby. Jednak zaznaczam, przyczyną największych zakwaszeń gleb jest zjawisko tzw. kwaśnych deszczy, wynikające z zanieczyszczenia atmosfery dwutlenkiem siarki (SO₂) lub tlenkami azotu (NO_x). Opady te prowadzą do chemicznej degradacji gleb, pozbawiając je takich substancji jak wapń, magnez, potas, sód, glin, są wymywane do wód gruntowych, po czym trafiają do rzek. W dłuższym okresie czasu transpozycja ta pociąga za sobą obumieranie drzewostanów lub zanieczyszczenia cieków wodnych.

Ludzkość nie ma wyboru, musimy podjąć globalny trud ratowania gleb. Bez nich życie na łąkach, tym samym nasza przyszłość, jest po prostu niemożliwa.

Ważniejsze materiały źródłowe:

1. Kokurewicz D., Kokurewicz T. i in., *Słownik szkolny. Biologia*, Wydawnictwo

- Europa, Wrocław 2001.
2. Praca zbiorowa, *Na tropach sekretów przyrody*, Reader's Digest Przegląd Sp. z o.o., 1999.
 3. Praca zbiorowa, *ABC przyrody. W pytaniach i odpowiedziach*, Reader's Digest Przegląd Sp. z o.o., Warszawa 1997.
 4. Praca pod red. Zdzisława Otałęga, *Encyklopedia biologiczna. Wszystkie dziedziny nauk przyrodniczych*, Agencja Publicystyczno-Wydawnicza Opres, tom I, III, Kraków 1998, tom X, Kraków 2000.
 5. Praca pod red. Jerzego Gronkowskiego, *Encyklopedia nauki i techniki*, tom 1, Prószyński i S-ka SA, Warszawa 2002.
 6. Praca pod red. Czesława Jury i Haliny Krzanowskiej, *Leksykon biologiczny*, Wydawnictwo „Wiedza Powszechna”, Warszawa 1992.
 7. Pismo lokalne „[EKO. U Nas.](http://www.qdnet.pl/unas/)” (<http://www.qdnet.pl/unas/>)
 8. [Serwis Entomologiczny](http://robale.pl/) (<http://robale.pl/>)
 9. [Otwarta Encyklopedia Leśna](http://www.wiki.lasypolskie.pl/) (<http://www.wiki.lasypolskie.pl/>)
-

Przypisy:

[1] W obrębie białowieskiego PN wyróżniono blisko 40 zespołów roślinnych, w tym 22 leśne i zaroślowe (przeważnie są to grądy i zbiorowiska łągowo-grądowe), występuje tam 14 rodzimych gatunków drzew.

[2] Ślepiec *Spalax microphthalmus* jest ssakiem prowadzącym podziemny tryb życia. Ryje wydłużonymi siekaczami, zachodząca aż na otwór gębowy skóra zapobiega przedostaniu się do niej zbyt dużej ilości ziemi. Występuje na obszarze byłej Jugosławii, w Grecji, na północy do południowo-zachodniej Ukrainy. W Ameryce Północnej żyje natomiast gofer, którego stale zaangażowane w kopanie siekacze mogą rosnąć w tempie nawet milimetra dziennie.

[3] [Źródło](#)

[4] [Źródło](#)

[5] [Źródło](#)

[6] [Źródło](#)

[Krzysztof Pochwicki](#)

Nauczyciel, publikował w piśmie "Gameranking", obecnie współpracuje z miesięcznikiem "21. Wiek".

[Pokaż inne teksty autora](#)

(Publikacja: 14-09-2009)

[Oryginał.](http://www.racjonalista.pl/kk.php/s,6786) (<http://www.racjonalista.pl/kk.php/s,6786>)

Contents Copyright © 2000-2009 Mariusz Agnosiewicz

Programming Copyright © 2001-2009 Michał Przech

Autorem portalu Racjonalista.pl jest Michał Przech, zwany niżej Autorem.
Właścicielami portalu są Mariusz Agnosiewicz oraz Autor.

Żadna część niniejszych opracowań nie może być wykorzystywana w celach komercyjnych, bez uprzedniej pisemnej zgody Właściciela, który zastrzega sobie niniejszym wszelkie prawa, przewidziane w przepisach szczególnych, oraz zgodnie z prawem cywilnym i handlowym, w szczególności z tytułu praw autorskich, wynalazczych, znaków towarowych do tego portalu i jakiegokolwiek jego części.

Wszystkie strony tego portalu, wliczając w to strukturę katalogów, skrypty oraz inne programy komputerowe, zostały wytworzone i są administrowane przez Autora. Stanowią one wyłączną własność Właściciela. Właściciel zastrzega sobie prawo do okresowych modyfikacji zawartości tego portalu oraz opisu niniejszych Praw Autorskich bez uprzedniego powiadomienia. Jeżeli nie akceptujesz tej polityki możesz nie odwiedzać tego portalu i nie korzystać z jego zasobów.

Informacje zawarte na tym portalu przeznaczone są do użytku prywatnego osób odwiedzających te strony. Można je pobierać, drukować i przeglądać jedynie w celach informacyjnych, bez czerpania z tego tytułu korzyści finansowych lub pobierania wynagrodzenia w dowolnej formie. Modyfikacja zawartości stron oraz skryptów jest zabroniona. Niniejszym udziela się zgody na swobodne kopiowanie dokumentów portalu Racjonalista.pl tak w formie elektronicznej, jak i drukowanej, w celach innych niż handlowe, z zachowaniem tej informacji.

Plik PDF, który czytasz, może być rozpowszechniany jedynie w formie oryginalnej, w jakiej występuje na portalu. **Plik ten nie może być traktowany jako oficjalna lub oryginalna wersja tekstu, jaki zawiera.**

Treść tego zapisu stosuje się do wersji zarówno polsko jak i angielskojęzycznych portalu pod domenami Racjonalista.pl, TheRationalist.eu.org oraz Neutrum.eu.org.

Wszelkie pytania prosimy kierować do redakcja@racjonalista.pl