

WSKAŹNIKI JAKOŚCI GLEB I WÓD POWIERZCHNIOWYCH

Wiktor Halecki (Kraków)

Ocena poziomu trofizmu gleb

Gleba stanowi ważny element w diagnozie każdego siedliska lądowego. Indeksy oceniające jej cechy związane są z właściwościami gleby w zróżnicowanych warunkach. Istnieje dość spora grupa indykatorów jakości gleb, świadczących o jej morfologii oraz tempie rozkładania materii organicznej. W pracach inżynierskich, gdzie rekultywacja terenu i określenie składu gatunkowego roślin są wymagane, ważne jest określenie potencjalnej produktywności gleby. Dlatego obecnie opracowuje się nowe wskaźniki przedstawiające gradient trofizmu gleb, szczególnie w zbiorowiskach leśnych.

Ukazanie efektów oddziaływania w ekosystemie najłatwiej jest przedstawić za pomocą **wskaźnika indeksu trofizmu gleb leśnych (IGLT)**. W artykule wybrano wskaźnik IGLT, ponieważ charakteryzuje relacje istotne do ukazania zmian w wieloletnim funkcjonowaniu gleb. ITGL jest liczbowym wskaźnikiem trofizmu gleby. Podaje się go w skali od 1 do 10, a wyrażany jest w postaci średniej ważonej dla każdego **poziomu**, gdzie widoczne są charakterystyczne cechy klasyfikacyjne gleby. W celu określenia wartości ITGL oblicza się: procentowy udział frakcji gleby (czyli materiału szkieletowego, z którego zbudowana jest gleba), udział frakcji pyłu, udział części ilastych (stanowiące najdrobniejsze składniki gleby), odczyn pH (ujemny logarytm aktywności jonów hydroniowych, często wyrażony w molach na dm^3 , $\text{pH} = -\log_{10} [\text{H}_3\text{O}^+]$ w roztworach wodnych), sumę kationów zasadowych (czyli tych wymiennych składników jonowych, które są ważne dla roślin) oraz stopień rozkładu materii organicznej.

Wartości końcowe są sumą wskaźników cząstkowych liczonych na podstawie miąższości poziomów. Skala ta wynika z tego, iż wszystkie gleby charakteryzują się tzw. zmiennością glebową, co oznacza niemal zawsze odmienną ocenę. Uwzględnienie trofizmu gleb leśnych w postaci liczbowej obiektywnie pozwala porównać różne typy siedlisk. Indeksy można wykorzystać nie tylko do gleb leśnych, ale do innych kategorii gleb, m.in. objętych działaniami ochronnymi po rekultywacji. Znajac ten wskaźnik można

określić warunki do rozwoju roślin. Istotne jest to dla odróżnienia obszarów z większą ilością drzew od tych, które są gatunkowo mniej produktywne.

Wskaźnik C:N (węgla organicznego do azotu ogólnego) ma znaczenie przy ocenie przydatności gleb dla roślin. Szczególnie zauważalne jest to dla gatunków (Ryc. 1 i 2), zasiedlających tereny o przewadze gleb rozwijających się na osadach piaszkowych pochodzenia **fluwioglacjalnego** (polodowcowego). **Wskaźnik frakcji ilastych** w naturalnych ekosystemach leśnych jest zwykle pozytywnie skorelowany z wysoką produktywnością gleby, ponieważ obecność materiałów ilastych – sprzyjających zatrzymaniu składników jonowych, będących bazą pokarmową dla roślin – jest wówczas najwyższa.



Ryc. 1. *Salix repens* ssp. *arenaria* (wierzba piaszkowa), występuje na wydmach śródlądowych w zespole *Festuco – Koelerietum glaucae*. Fot. Wiktor Halecki, Pustynia Błędowska.

Znajomość wskaźnika C:N przydaje się do oceny stopnia rozkładu materii organicznej przez mikroorganizmy w glebie, co jest cenne przy określeniu aktywności biologicznej. Niskie wartości C:N oznaczają wysoką aktywność biologiczną gleb, a wysokie wskazują na niską aktywność biologiczną gleb (zasobność gleb jest niewielka).

Wskaźniki jakości wód powierzchniowych

Niniejszy paragraf artykułu został sporządzony w celu przybliżenia metod stosowanych do określania

jakości wód powierzchniowych w pracach technicznych, opisujących stopień zagrożenia przed zanieczyszczeniami.



Ryc. 2. *Pinus banksiana* (sosna Banksa), występuje na skrajnie ubogich siedliskach oraz na wydmach, ma niewielkie wymagania glebowe. Fot. W. Halecki, Pustynia Błędowska.

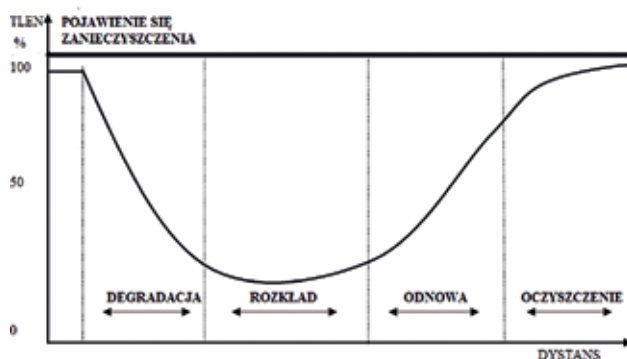
Jakość wód zależy od mikroorganizmów wodnych przeprowadzających przemiany biochemiczne, a proces samooczyszczania zachodzi kosztem tlenu rozpuszczonego w wodzie. Jego udział jest nieoceniony, ponieważ związki organiczne („zanieczyszczenia”) podlegają przekształceniu w związki mineralne. Zawartość tlenu atmosferycznego podczas pobierania przez organizmy może się zmniejszać (poniżej 35% nasycenia), co zaburza biocenozę wodną. Wskaźniki tlenowe (parametry określające ilość tlenu w ułamku objętościowym lub w procentach) są zatem niezbędne do określenia stopnia oczyszczenia wody. Najczęściej mierzy się wskaźnik określany mianem biochemicznego zapotrzebowania na tlen (**BZT5**). Jest on użyteczny do oznaczenia stadium rozkładu zanieczyszczeń organicznych i oznaczany na podstawie ilości zużycia tlenu, pobranego przez odpowiednio przystosowane mikroorganizmy w trakcie pięciu dni. Warto tu zauważyć, że dla krystalicznie czystej wody $BZT5 = 1$, dla lekko zanieczyszczonej $BZT5 = 6-8$, a w nieoczyszczonych ściekach komunalnych wartość ta wynosi 400–600. Największa intensywność tego procesu zachodzi w warunkach aerobowych w temperaturze 20°C. Czasem czas obserwacji aktywności biologicznej dekompozycji zwiększa się do 20 dni ($BZT20$) lub stosuje się metodycznie inny wskaźnik – chemiczne zapotrzebowanie na tlen ($ChZT5$).

Czynniki środowiskowe kształtują poziom zanieczyszczenia wody. Niezbędną informacją określającą jakość wód jest ocena parametryczna, którą podaje się, by sprawdzić stopień nasycenia środowiska wodnego substancjami organicznymi ulegającymi biodegradacji. Jednym z nich jest ocena zdolności do

przewodzenia prądu elektrycznego. Na przewodność elektrolityczną (**konduktancję**) wód największy wpływ mają rozpuszczone w niej jony. Im wyższe jest ich stężenie, tym wyższa jest jego przewodność, np.: może to być woda charakteryzująca się wysokim stopniem czystości, ponieważ obecność jonów wodorotlenkowych (OH^-) i hydroniowych (H_3O^+) wskazuje na wyższą przewodność. Przewodność ta zależy od **stopnia dysocjacji** (rozłożenie związków na jony), rodzaju substancji (związki organiczne dysocjują w znikomym zakresie), pH oraz temperatury.



Ryc. 3. Rzeka Skawa. Istotne znaczenie ma stężenie jonów wodorowych, które odpowiedzialne jest za rozpuszczalność i mobilność substancji zawartych w wodzie. W rzekach zależne jest od rodzaju gleb dominujących w zlewni. Fot. W. Halecki, Dolina Karpia.



Ryc. 4. Profil rzeki przedstawiający szereg procesów biologicznych w procesie oczyszczania wody. Celem utlenienia związków organicznych jest ich transformacja w proste związki nieorganiczne. Obniżenie mętności wody aktywizuje procesy natlenienia, poprawiając mineralizację (źródło: opracowanie własne, zmodyfikowane na podstawie: Jarosiewicz, 2007).

W ciekach wodnych osady akumulowane są w aluwkach rzecznych (Ryc. 3). Ważne jest określenie prawidłowego procesu samooczyszczania rzeki (Ryc. 4). W wodach powierzchniowych pojawiają się zawiesiny, będące substancjami pływającymi, nie podlegającymi ruchom wody albo drobnymi organizmami wodnymi. Pierwotnie przedostają się do cieków w wyniku wietrzenia mechanicznego lub erozji chemicznej ze

skał osadowych zawierających jony wapnia Ca^{2+} pod działaniem dwutlenku węgla (a dokładniej, za pomocą jego jonowych form HCO_3^-), a pochłaniane są przez **minerały ilaste** w skałach osadowych m.in. przez wapienie, margle wapniste lub dolomity (Ryc. 5). Natomiast w osadach dennych powstaje czarny muł



Ryc. 5. Dolomit z triasu. Fot. W. Halecki.

zawierający siarczki. Źródłem jonów siarczanowych (SO_4^{2-}) jest materiał złożony z mineralnego gipsu (Ryc. 6). Gdy koncentracja tlenu cząsteczkowego w nurcie rzeki ulegnie obniżeniu, to naturalnym produktem bakterii beztlenowych są amoniak (NH_3) i metan (CH_4). Oprócz wskaźników biofizykochemicznych, znaczenie w określaniu jakości wód ma morfologia i sposób przenoszenia materiału skalnego.



Ryc. 6. Skała osadowa zbudowana z krystalicznego gipsu. Strzałką zaznaczona jest odmiana zwana „jaskółczy ogon”. Fot. W. Halecki, Rezerwat stepowy „Przęślin”.

Zawiesiny pod względem morfologicznym dzieli się na: **rumowisko unoszone** (wielkość ziaren $< 0,01$ mm) i **rumowisko wleczone** (obejmujące ziarna o średnicy $> 0,05$ mm). Gdy materiał transportowany przez rzekę jest dobrze posortowany, wówczas nazywamy go **suspensyjnym** (przenoszony w toni wodnej) lub **trakcyjnym** (mający kontakt z dnem). Gdy nurt jest szybki, to następuje nagle uzupełnienie ubytków tlenowych, przez co procesy są bardziej intensywne, dlatego prędkość rzeki jest również ważna w naturalnych procesach samooczyszczania wód powierzchniowych.

Monitoring czystości rzek i wskaźniki jakości wód mają znaczącą wartość przyrodniczą przy sprawdzeniu jakości wód pitnych, poznaniu warunków do życia organizmów wodnych, ogólnego stanu ekologicznego oraz kondycji biocenoz wodnych.