



Bioindykacja

- [Wprowadzenie](#)
- [Przeczytaj](#)
- [Film](#)
- [Grafika interaktywna](#)
- [Dla nauczyciela](#)



Złotorost ścienny (*Xanthoria parietina*) to porost będący przykładem organizmu wskaźnikowego. Należy do porostów nitrofilnych, czyli azotolubnych. Występuje tam, gdzie podłoże jest bogate w azot. W Polsce jest bardzo rozpowszechniony. Rośnie np. na korze drzew i krzewów, skałach wapiennych i betonie.

Źródło: Jerzy Opióła, licencja: CC BY-SA 3.0.

Obserwując reakcje organizmów, można niekiedy ocenić stan środowiska, w którym żyją, np. poziom zanieczyszczenia konkretnymi substancjami. Organizmy szczególnie wrażliwe na zmiany określonych parametrów środowiska nazywamy wskaźnikowymi, a metodę ich obserwacji – bioindykacją. Bioindykacja jest dziś powszechnie stosowana do oceny stanu różnych siedlisk.

Twoje cele

- Poznasz główne cechy organizmów wskaźnikowych i ich gatunki występujące w Polsce.
- Nauczysz się, jak za pomocą obserwacji porostów zbadać stopień zanieczyszczenia powietrza w twojej miejscowości.
- Dowiesz się o sposobach wykorzystania porostów w rolnictwie i leśnictwie.

Przeczytaj

Bioindykacja to metoda określania stopnia zmian w środowisku z wykorzystaniem żywych organizmów (np. glonów, mchów, porostów, zwierząt bezkręgowych) w charakterze [organizmów wskaźnikowych](#). Jako metoda monitorowania stanu środowiska jest tania, dość dokładna, prosta i stanowi swoisty system wczesnego ostrzegania przed negatywnymi przemianami w ekosystemach.

Organizmy wskaźnikowe

Organizmy te są wrażliwe na nadmiar albo niedobór określonego składnika w [siedlisku](#) lub zdolne do akumulowania substancji toksycznej (tzw. organizmy wskaźnikowe akumulujące). Dzięki wąskim granicom [tolerancji](#) – np. względem rodzaju i stopnia zanieczyszczenia, temperatury, natężenia światła czy wilgotności – umożliwiają precyzyjne scharakteryzowanie środowiska pod kątem nadmiaru bądź niedoboru któregoś z tych czynników. Więcej informacji na ten temat znajdziesz [tutaj](#).

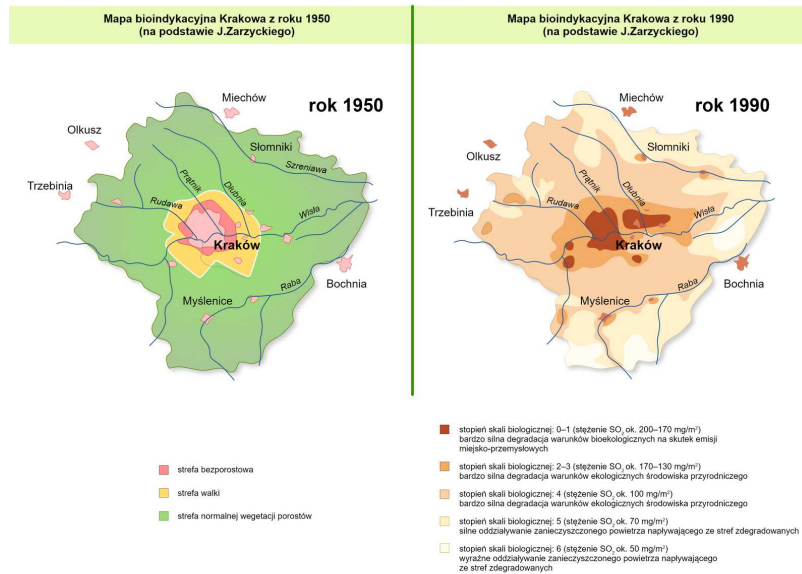
Jednym z najszybciej rozwijających się kierunków oceny środowiska jest wykorzystanie wskaźników zwierzęcych, a wśród nich chrząszczy, mrówek i skoczogonków.

Zastosowanie organizmów wskaźnikowych

W środowiskach zarówno lądowych, jak i wodnych organizmami wskaźnikowymi są niektóre gatunki bakterii, pierwotniaków, glonów, porostów, roślin naczyniowych oraz bezkręgowców (rzadziej kręgowców). Na podstawie ich obecności, liczebności i rozmieszczenia można wyznaczyć np. zasięgi występowania złóż określonych minerałów, typ i żyzność gleb, stopień [eutrofizacji](#) wód oraz obecność zanieczyszczeń w powietrzu.

Wyjątkową wrażliwość na zanieczyszczenia powietrza związkami siarki wykazują [porosty](#). Są one wykorzystywane jako bioindykatory stopnia zanieczyszczenia emisjami przemysłowymi, komunalnymi oraz spalinami samochodowymi, które mogą być źródłem dwutlenku siarki.

STOPIEŃ ZANIECZYSZCZENIA ŚRODOWISKA



Mapa lichenoidykacyjna obrazuje występowanie odpowiednich stref wegetacji porostów. Wykonana na podstawie stwierdzonych gatunków porostów w odniesieniu do skali porostowej daje w efekcie obraz stanu sanitarnego powietrza danego terenu, np. miasta, gminy, nadleśnictwa.

Źródło: Englishsquare.pl sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Znaczenie organizmów wskaźnikowych w leśnictwie i rolnictwie

W leśnictwie organizmy wskaźnikowe roślinne ułatwiają ocenę wartości siedliska. W fitomonitoringu wykorzystuje się zarówno rośliny nasienne, jak i zarodnikowe (mszaki, paprotniki), a także glony i porosty. Dzięki ich obecności można wyznaczyć np.:

Zasięgi występowania złóż określonych minerałów

Jeśli na badanym terenie masowo występuje miłek wiosenny (*Adonis vernalis*) lub szalwia łąkowa (*Salvia pratensis*), wskazuje to na dużą zawartość wapnia w podłożu. Obfite występowanie koniczyny białej (*Trifolium repens*) świadczy o obecności fosforu w glebie. Gatunkami wskazującymi na zasobność gleby w związki azotu są cykoria podróżnik (*Cichorium intybus*), pokrzywa zwyczajna (*Urtica dioica*), jasnota biała (*Lamium album*) oraz żywokost lekarski (*Symphytum officinale*).

Typy gleby

Stopień żyzności wód

W rolnictwie wykorzystuje się rośliny reagujące charakterystycznymi objawami na zakażenie przez patogeny, zwłaszcza wirusy. Szczególnie przydatne jest to w przypadku patogenów atakujących rośliny bezobjawowo lub gdy objawy ataku wirusów można pomylić z niedoborami składników pokarmowych, stresem herbicydowym lub uszkodzeniami mechanicznymi powstałymi w trakcie wegetacji. Tymczasem wyeliminowanie wirusów jest bardzo ważne zwłaszcza na plantacjach dostarczających materiał do rozmnażania (nasion, bulw). Ziemniak (*Solanum tuberosum*) po zakażeniu wirusem liściozwoju ziemniaka PLRV (potato leafroll virus) daje charakterystyczne objawy chorobowe w postaci łyżeczkowato zwiniętych liści dolnych, antocyjanowego zabarwienia liści oraz zahamowanego wzrostu. Ziemniak może być rośliną wskaźnikową PLRV na plantacji pomidorów czy papryki.

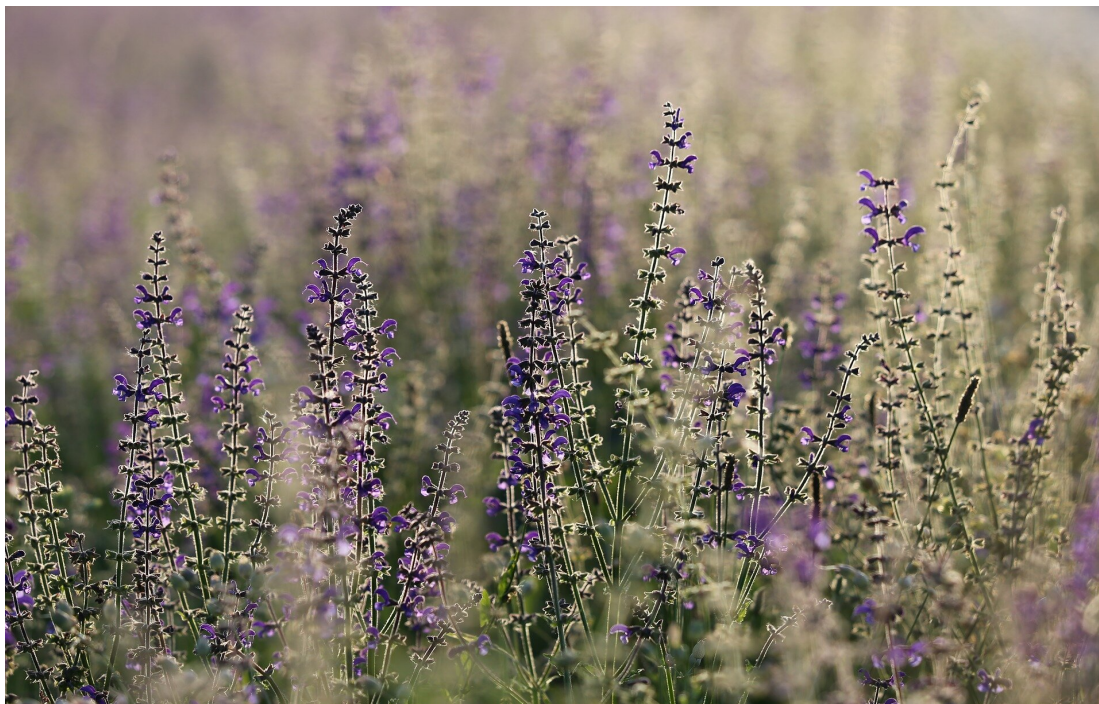
Bioindykatory wód



Kulkówka rogowa (*Sphaerium corneum*) występuje powszechnie przez cały rok w wodach stojących. Wykazuje odporność na zanieczyszczenia, ale w wodach silnie zanieczyszczonych słabiej się rozmnaża i jej liczebność spada. Lubi osiedlać się w przydennej warstwie nad mułem, ale kiedy woda staje się uboga w tlen, wędruje na rośliny rosnące pod powierzchnią wody. Masowa obecność kulkówki rogowej na roślinach świadczy więc o niskiej zawartości tlenu w wodzie.

Źródło: Pixabay, domena publiczna.

Bioindykatory gleb



Szałwia łąkowa (*Salvia pratensis*) rośnie w całej Europie oprócz Skandynawii. W Polsce jest gatunkiem średnio pospolitym. Jej masowe występowanie świadczy o dużej zawartości wapnia w glebie.

Źródło: Pixabay, domena publiczna.

Bioindykatory powietrza



Pustułka pęcherzykowata (*Hypogymnia physodes*) należy do grupy porostów o plesze listkowatej. Występowanie tego typu porostów świadczy o umiarkowanym poziomie zanieczyszczenia powietrza (stężenie SO_2 od 50 do 70 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Najłatwiej znajdziemy ją w podmiejskich lasach i zaroślach.

Źródło: Wikimedia Commons, Jerzy Opióła, licencja: CC BY-SA 3.0.

Ciekawostka

Jerzy Kazimierz Fabiszewski (ur. 7 X 1936 r. w Tosiach) – profesor, botanik, prowadził badania z zakresu ekologii roślin, lichenologii, geografii roślin i florystyki, m.in. opisał zespoły porostów nadrzewnych w lasach Sudetów. Właśnie on wprowadził metody indykacji botanicznej do określania zanieczyszczeń rolniczych i przemysłowych. Odkrył też w Tatrach i Sudetach populacje roślin odpornych na działanie metali ciężkich.

Słownik

eutrofizacja

(gr. *eutrophía* – dobre odżywianie); zjawisko nadmiernego użyźniania wód pierwiastkami biogennymi; wywołuje to szereg procesów prowadzących, w wyniku nadmiaru tych pierwiastków, do zamierania życia w zbiornikach i ciekach wodnych oraz powstawania tzw. martwych stref

lichenoidykcja

(gr. *leichēn* – porost); określanie stopnia zanieczyszczenia powietrza atmosferycznego oparte na badaniu porostów

organizmy wskaźnikowe (bioindykatory, biowskaźniki)

gatunki o wąskim zakresie tolerancji w stosunku do określonego czynnika środowiska; ich występowanie świadczy o obecności danego czynnika w środowisku

siedlisko

przestrzeń, w której występuje gatunek; zależy ona od czynników abiotycznych (np. temperatury, dostępności wody), które panują w określonym miejscu

tolerancja ekologiczna

zdolność organizmu do życia w określonych zakresach czynników biotycznych i abiotycznych

Film

Film dostępny pod adresem <https://zpe.gov.pl/a/DykVWFXxC>

W ogrodzie botanicznym z profesorem Wiesławem Fałtynowiczem. Bioindykacja.

Źródło: reż. Englishsquare.pl Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Film nawiązujący do treści materiału

Polecenie 1

Obejrzyj film, a następnie wymień trzy metody wykorzystywane do identyfikacji zanieczyszczeń środowiska z użyciem bioindykatorów i krótko je scharakteryzuj (biorąc pod uwagę, na jaki czynnik środowiskowy jest wrażliwy dany bioindykator).

Polecenie 2

Wyjaśnij, czym jest skala porostowa, i podaj dwa przykłady gatunków porostów występujących w strefie czystego powietrza.

Polecenie 3

Wyjaśnij rolę okrzemek w ocenie jakości wód.

Grafika interaktywna

Porosty jako organizmy wskaźnikowe

Skala porostowa.

Źródło: Wikimedia Commons, licencja: CC BY-SA 3.0.

Polecenie 1

Przeanalizuj grafikę interaktywną i zastanów się, czy porosty mogą być organizmami przydatnymi w ochronie środowiska. Odpowiedź krótko uzasadnij.

Polecenie 2

Wyjaśnij, który rodzaj porostów i dlaczego jest spotykany najczęściej.

Dla nauczyciela

Autor: Anna Juwan

Przedmiot: biologia

Temat: Bioindykacja

Grupa docelowa: uczniowie III etapu edukacyjnego – kształcenie w zakresie podstawowym i rozszerzonym

Podstawa programowa:

Zakres podstawowy

Treści nauczania – wymagania szczegółowe

X. Ekologia. Uczeń:

4) wykazuje znaczenie organizmów o wąskim zakresie tolerancji ekologicznej w bioindykacji; planuje i przeprowadza doświadczenie mające na celu zbadanie zakresu tolerancji ekologicznej w odniesieniu do wybranego czynnika środowiska;

Zakres rozszerzony

Treści nauczania – wymagania szczegółowe

XVII. Ekologia.

1. Ekologia organizmów. Uczeń:

4) wykazuje znaczenie organizmów o wąskim zakresie tolerancji ekologicznej w bioindykacji;

Kształtowane kompetencje kluczowe:

- kompetencje cyfrowe;
- kompetencje osobiste, społeczne i w zakresie umiejętności uczenia się;
- kompetencje matematyczne oraz kompetencje w zakresie nauk przyrodniczych, technologii i inżynierii.

Cele operacyjne (językiem ucznia):

- Poznasz główne cechy organizmów wskaźnikowych i ich gatunki występujące w Polsce.
- Nauczysz się, jak za pomocą obserwacji porostów zbadać stopień zanieczyszczenia powietrza w twojej miejscowości.
- Dowiesz się o sposobach wykorzystania porostów w rolnictwie i leśnictwie.

Strategie nauczania:

- konstruktywizm;
- konektywizm.

Metody i techniki nauczania:

- z użyciem komputera;
- ćwiczenia interaktywne;
- prezentacja;
- gra dydaktyczna;
- praca z filmem;
- analiza grafiki interaktywnej;
- mapa pojęć.

Formy pracy:

- praca indywidualna;
- praca w parach;
- praca w grupach;
- praca całego zespołu klasowego.

Środki dydaktyczne:

- komputery z głośnikami, słuchawkami i dostępem do internetu;
- zasoby multimedialne zawarte w e-materiale;
- tablica interaktywna/tablica, pisak/kreda.

Przed lekcją:

1. Uczniowie zapoznają się z treściami w sekcji „Przeczytaj”.
2. Chętni/wybrani uczniowie pozyskują samodzielnie informacje dotyczące organizmów wskaźnikowych wykorzystywanych w bioindykacji i przygotowują na ten temat wspólną prezentację. Prezentacja powinna zawierać przykłady gatunków występujących w Polsce wraz z ich zdjęciami (lub okazy tych organizmów).

Przebieg lekcji

Faza wstępna:

1. Nauczyciel wyświetla cele zajęć z sekcji „Wprowadzenie”, a następnie wspólnie z uczniami ustala kryteria sukcesu.
2. **Rozmowa wprowadzająca.** Nauczyciel inicjuje rozmowę na podstawie pytania zawartego we wprowadzeniu: „Jak za pomocą porostów zbadać stopień zanieczyszczenia powietrza?”.

Faza realizacyjna:

1. **Prezentacje uczniów.** Część właściwa lekcji zaczyna się od prezentacji efektów pracy w domu wybranych uczniów. Pozostali uczniowie zadają pytania prezentującym oraz uzupełniają informacje.

2. **Praca z filmem pt. „Bioindykacja”.** Uczniowie dzielą się na zespoły i na podstawie przeczytanego tekstu oraz informacji zawartych w medium w sekcji „Film” układają pytania quizowe dla innych grup. Nauczyciel wraz z uczniami określa zasady rywalizacji i punktowania dobrych odpowiedzi (np. gra na czas lub na liczbę poprawnych odpowiedzi). Przeprowadzenie gry w klasie. Nauczyciel lub wybrany uczeń dba o prawidłowy przebieg quizu zgodnie z wcześniejszymi ustaleniami. Nauczyciel ogłasza zwycięską drużynę.
3. Nauczyciel wprowadza uczniów w treść polecenia nr 2 („Wyjaśnij, czym jest skala porostowa, i podaj dwa przykłady gatunków porostów występujących w strefie czystego powietrza”). Uczniowie wykonują je w parach, a następnie porównują swoje rozwiązanie z innym zespołem.
4. **Praca z grafiką interaktywną pt. „Porosty jako organizmy wskaźnikowe”.** Uczniowie zapoznają się z materiałem. Każdy uczeń pracuje indywidualnie, samodzielnie przygotowując odpowiedzi do polecenia nr 1 (w którym mają za zadanie wyjaśnić, czy porosty mogą być organizmami przydatnymi w ochronie środowiska). Po wyznaczonym przez nauczyciela czasie wybrani lub chętni uczniowie odczytują swoje propozycje. Nauczyciel komentuje rozwiązania uczniów.

Faza podsumowująca:

1. Klasa wspólnie wykonuje mapę pojęć podsumowującą zajęcia.

Praca domowa:

1. Omów znaczenie organizmów wskaźnikowych w rolnictwie i leśnictwie.

Materiały pomocnicze:

- Neil A. Campbell i in., „Biologia Campbella”, tłum. K. Stobrawa i in., Rebis, Poznań 2019.
- „Encyklopedia szkolna. Biologia”, red. Marta Stęplewska, Robert Mitoraj, Wydawnictwo Zielona Sowa, Kraków 2006.

Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania filmu:

- Film można wykorzystać na lekcji jako podsumowanie i utrwalenie wiedzy uczniów.