

CZTERY PORY ROKU dla klimatu



Archiwum dla początkującego Ekologa-Zielnik „Ruda”

CZTERY PORY ROKU dla klimatu.

Archiwum dla początkującego Ekologa–Zielnik „Ruda”

Autor: Aleksandra Nadgórska-Socha

*Materiały powstały w związku z realizacją projektu: **Laboratoria czwartej przyrody: aktywizacja społeczności lokalnych w kierunku zielonej transformacji i rozpoznawania lokalnego dziedzictwa antropocenu***

Program: Fundusze Europejskie dla Śląskiego 2021-2027 (Fundusz na rzecz Sprawiedliwej Transformacji),

dla Priorytetu: FESL.10.00-Fundusze Europejskie na transformację,

dla Działania: FESL.10.24-Włączenie społeczne – wzmocnienie procesu sprawiedliwej transformacji.

Wartość projektu: 1 594 023,86 PLN.

Wysokość wkładu Funduszy Europejskich: 1 434 621,47 PLN.

Dofinansowanie dla UŚ: 434 394,67 PLN.

Okres realizacji projektu: 01.06.2024 – 30.06.2026 r.

Katowice 2025

„Być botanikiem, ekologiem, biologiem, choć przez chwilę...”

Każdy z nas przynajmniej raz, jeśli nie kilkakrotnie wykonywał zielnik, czyli zbiór zasuszonych, poklasyfikowanych i opisanych roślin¹, naklejonych na arkusze papieru, podczas edukacji szkolnej. Zazwyczaj nauczyciel przyrody, biologii zlecał zadanie wykonania zielnika tematycznego, zielnik miał zawierać np.: liście drzew i pospolitych krzewów, rośliny wykorzystywane w zielarstwie, a może najpospolitsze rośliny ruderalne². Na Rycinie 1 zamieszczono fotografie roślin z zielnika wykonywanego na potrzeby lekcji biologii w szkole podstawowej (Ryc. 1). Obecnie w każdej chwili możemy zrobić fotografię, można przygotować także „zielnik” w postaci fotografii roślin, liści ect. jak na Ryc. 2. Zielnik rozpoczyna się od poszukiwania i zebrania okazów roślin w terenie, a najlepiej także od ich wstępnego oznaczenia na miejscu. Można wykonywać oznaczenia okazów zasuszonych, jednak jest to o wiele trudniejsze. Oznaczenie to postępowanie prowadzące do odnalezienia nazwy gatunkowej rośliny, zidentyfikowania jej gatunku lub niższych jednostek taksonomicznych czyli podgatunku, odmiany, formy, kultywaru³. Oznaczanie roślin wykonuje się z wykorzystaniem przewodników, inaczej kluczy do oznaczania roślin. Proces ten polega na systematycznym ustalaniu gatunku na podstawie cech morfologicznych oraz innych właściwości rośliny. Najczęściej stosowane są tzw. klucze dwudzielne (dichotomiczne), w których użytkownik na każdym etapie wybiera jedną z dwóch możliwych cech, prowadzących do kolejnego kroku. Dzięki temu poprzez serię pytań, dotyczących budowy rośliny, możliwe jest ustalenie jej

¹ <https://sjp.pwn.pl/slowniki/zielnik.html> [dostęp 20.07.2025]

Kłoskiewicz M. Rostański A. 2015. Rozmowa z dr. hab. prof. UŚ Adamem Rostańskim, kierownikiem Pracowni Dokumentacji Botanicznej na Wydziale Biologii i Ochrony Środowiska UŚ. *Gazeta Uniwersytecka UŚ*.2 (232).

² Rośliny ruderalne (synantropijne) to rośliny towarzyszące człowiekowi. Wyrastają w pobliżu osiedli i budowli, na poboczach dróg, śmietniskach i terenach silnie zdegradowanych (czyli na siedliskach ruderalnych). Por.: Por. <https://atlas-roslin.pl/rosliny-synantropijne.htm> [data dostępu: 28.04.2025]. Nadgórska-Socha, A. (2021) „Bać się czy się nie bać? Bioakumulacja, bioindykacja i toksyczność metali ciężkich Rośliny w świetle badań terenowych i laboratoryjnych”, *Narracje o Zagładzie*, (specjalny), s. 225–253. doi:10.31261/NoZ.2021.DHC.10.

³ Por.: Kultywar: odmiana uprawna rośliny (takson wewnątrzgatunkowy), ze względu na określone wartości użytkowe, wyselekcjonowana z populacji naturalnych lub z ich sztucznie otrzymanego potomstwa lub uzyskana wyniku celowych zabiegów hodowlanych (<https://encyklopedialesna.com/haslo/kultywar/>) [Dostęp 30.06.2025]

rodzaju, a następnie gatunku. Do prawidłowego oznaczenia niezbędna jest znajomość charakterystycznych cech diagnostycznych, takich jak liczba płatków, kształt i owłosienie liści, barwa kwiatów i in. (Drobik 2007, Urbisz i Urbisz 2004). Powinniśmy używać klucza dla danego kraju, klucze różnią się w kolejnych wydaniach, klucze krajów sąsiednich mogą być pomocne w identyfikacji „przybyszów z zagranicy” (Drobik 2007). Naukowcom narzuca się śledzenie bieżących, krajowych i zagranicznych publikacji z dziedziny taksonomii, florystyki, wskazane jest, aby śledzić, czy nazwa gatunkowa, rodzajowa nie uległa zmianie⁴.

Poniżej przykład w jaki sposób zadawane są pytania i w jaki sposób rozpoznajemy nazwę rodzaju i gatunku rośliny.

1. Krok 1: Roślina posiada kwiaty?
 - Tak: Przejdź do kroku 2.
 - Nie: Roślina niekwitnąca (np. mchy, paprocie).
2. Krok 2: Liście ułożone są naprzemianlegle?
 - Tak: Przejdź do kroku 3.
 - Nie: Przejdź do kroku 4.
3. Krok 3: Kwiaty mają więcej niż 4 płatki?
 - Tak: Potencjalnie do rodzaju *Ranunculus* (jaskier) – przejdź do dalszego oznaczania.
 - Nie: Przejdź do dalszego oznaczania w kierunku rodzaju *Stellaria* (gwiazdnica).

⁴ Por.: Przykładowe klucze do oznaczania: Rutkowski, L. (2022). Klucz do oznaczania roślin naczyniowych Polski niżowej. Wydawnictwo Naukowe PWN. Urbisz A., Urbisz A. (2004). Rośliny zielne i krzewinki Polski - rośliny pospolite, częste. Wydawnictwo Kubajak.

Mirek Z., Piękoś-Mirkowa H. Zając A., Zając M., Bernacki L., Danielewicz W., Hügin G., Marciniuk J., Marciniuk P., Mitka J., Nobis M., Oklejewicz K., Piwowarczyk R., Pliszko A., Popiela A., Posz E., Szelać Z., Wolanin M., Woźniak-Chodacka M. 2020. Vascular plants of Poland. An annotated checklist. Rośliny naczyniowe Polski. Adnotowany wykaz gatunków. Instytut Botaniki im. W. Szafera PAN

Obecnie w dobie Internetu i Sztucznej Inteligencji często lubimy i chętnie sięgamy po różne aplikacje, również do rozpoznawania roślin np. podczas spaceru możemy użyć aplikacji internetowych. Do często stosowanych aplikacji zaliczyć należy: co to za kwiat? - czyli cyfrowa encyklopedia kwiatów oraz atlas-roslin.pl, obiektyw Google, PlantNet, Flora Incognita, iNaturalist (National Geographic), A Plant Expert PlantSnap, Partner Summit 2020, Nature ID, Like That Garden, Blossom, Leaf Snap, Flower Checker, Plant Lens⁵. Jednak dla prawidłowości oznaczenia warto wynik podany w aplikacji porównać z kluczem do oznaczania roślin.

Do zielnika nie wolno pozyskiwać gatunków objętych ochroną prawną. Powinniśmy również wiedzieć, czy gatunek jest rzadki, a może znajduje się w Czerwonej księdze gatunków zagrożonych⁶. Być może brak wiedzy mógłby przyczynić się do wyginięcia gatunku. Sugeruje się, że np. ostatek okazy pierwiosnki długokwiatowej (*Primula halleri*), czosnku sztywnego (*Alium strictum*) mogły zostać wyzbierane przez kolekcjonerów. Z powodów etycznych warto również powstrzymać się od zbierania roślin rzadkich w danym miejscu, ponieważ usunięcie ich nawet w niewielkiej liczbie mogłoby osłabić lokalną populację. Istotne jest także zachowanie porządku i estetyki stanowiska – po zakończonym zbiorze teren powinien pozostać w możliwie niezmienionym stanie (Drobik 2007).

Termin *herbarium* – czyli „zielnik” – wywodzi się z łacińskiego *herba*, oznaczającego „zioło”. Najdawniejsze użycie tego słowa związane było z medycyną. W średniowieczu i renesansie mianem zielników, herbarzy czy też ogrodów zdrowia określano dzieła botaniczno-medyczne. Najobszerniejsze polskie kompendium poświęcone roślinom i ich zastosowaniu w lecznictwie obejmowało aż 1540 numerowanych stron i zostało podzielone na pięć ksiąg⁷.

⁵ Por.: <https://ogrodnik-bielsko.szkołnastrona.pl/a,1387,aplikacje-do-rozpoznawania-roslin> [Dostęp 30.06.2025]

⁶ Zarzycki, K., & Szelać, Z. (2006). Red List of the Vascular Plants in Poland. Institute of Nature Conservation, Polish Academy of Sciences.

⁷ Autor Szymon Syrreński. Żyjący w latach 1540-1611. Tytuł, „Zielnik herbarzem z łacińskiego języka zowion [...]”. Kraków 1613 (Drobik 2007)

Współcześnie zielnik rozumiany jest jako zbiór zasuszonych roślin, które zostały uporządkowane według określonych kryteriów oraz opatrzone odpowiednimi opisami (Drobik 2007). Systematyczne zbieranie i przechowywanie roślin rozpoczęto już w epoce renesansu, a pomysł stworzenia zielników narodził się we Włoszech. Za jednego z pionierów tej dziedziny uznaje się Gherarda Cibo, którego często określa się prekursorem zielnikarstwa. Najstarsze znane zielniki, datowane na XVI wiek, zachowały się do dziś. Dzięki nim dalej możemy podziwiać barwy liści i kwiatów sprzed niemal pięciuset lat. Sama metoda nie zmieniła się zasadniczo – polega na suszeniu i lekkim sprasowaniu okazów, dzięki czemu zajmują mało miejsca i są mniej narażone na uszkodzenia mechaniczne. Różnice pojawiają się jednak między zielnikami tworzonymi amatorsko a tymi o charakterze naukowym. W przypadku profesjonalnych zbiorów każda roślina otrzymuje szczegółową etykietę, swoisty „paszport”, w którym zapisane są najważniejsze informacje dotyczące danego okazu (Kłoskiewicz, Rostański 2015). Standardowo etykietę lub opis umieszczamy w prawym dolnym rogu karty. Etykieta powinna zawierać dane takie jak: gatunek i rodzinę, do której należy roślina (nazwy naukowe, łacińskie), datę zbioru i imię oraz nazwisko zbierającego, lokalizację, siedlisko. Okazy roślin powinniśmy zrywać w całości, chyba, że np. z powodu rozmiaru jest to nie możliwe, stąd w przypadku roślin drzewiastych do naszych zielników zbieraliśmy liście wraz z fragmentem gałązek. Rośliny można suszyć na różne sposoby, jednak w przypadku zielnika istotne jest ich dokładne spłaszczenie. Najprostsza metoda polega na umieszczeniu ich między kartkami grubej książki, choć w takim rozwiązaniu brakuje odpowiedniej wentylacji, co sprzyja rozwojowi pleśni. Dlatego botanicy korzystają ze specjalnych metalowych ramek z naciągniętym drutem, które zapewniają swobodny przepływ powietrza. Ramki te nie są dostępne w handlu, trzeba je samodzielnie wykonać lub dostosować, a ich typowe wymiary wynoszą około 28–30 × 42–44 cm. Im lepsza wentylacja, tym skuteczniejszy proces suszenia. Z tego względu rośliny ułożone w gazetach warto przekładać

dodatkowymi warstwami materiałów poprawiających przewodność. Przy układaniu okazów warto też pamiętać o kilku szczegółach: część liści należy odwrócić spodem ku górze, aby później było możliwe dostrzeżenie cech diagnostycznych (np. owłosienia). Żdźbła traw można przewlec przez papierowe karteczki, co zapobiegnie ich rozsuwaniu się i wystawianiu poza arkusz. W przypadku kwiatów dobrze jest odchylić płatki, tak aby widoczne były pręciki i słupek – ułatwi to późniejsze oznaczanie wysuszonych roślin⁸.

Zielniki (Herbaria) stanowią archiwalne zbiory roślin i obecnie są integralną częścią instytucji naukowo-badawczych zajmujących się botaniką. Najczęściej funkcjonują przy uniwersytetach, instytutach badawczych, ogrodach botanicznych oraz muzeach przyrodniczych. Zgromadzone i odpowiednio zabezpieczone okazy pełnią rolę cennego materiału badawczego w takich dziedzinach jak taksonomia, genetyka czy filogeneza⁹. Dostarczają również informacji o rozmieszczeniu roślin na świecie oraz o zmianach w szacie roślinnej zachodzących na przestrzeni czasu. Zielnik Naukowy Uniwersytetu Śląskiego został utworzony w 1972 roku. Jego pomysłodawcą i założycielem był prof. Krzysztof Rostański – pierwszy kurator zbioru oraz wieloletni kierownik Katedry Botaniki Systematycznej na Wydziale Biologii i Ochrony Środowiska. To właśnie w strukturach tej katedry zielnik działał przez kilkadziesiąt lat jako jednostka naukowa. W 1974 roku Zielnik Uniwersytetu Śląskiego został wpisany do międzynarodowego rejestru zielników naukowych Index Herbariorum¹⁰, otrzymując akronim KTU. Natomiast 16 października 2018 roku, podczas obchodów 50-lecia Biologii w Uniwersytecie Śląskim, odbyła się uroczystość nadania Pracowni Dokumentacji Botanicznej oraz Zielnikowi Naukowemu Uniwersytetu Śląskiego imienia prof. dr hab. Krzysztofa Rostańskiego –

⁸ Por.: Drobik (2007), https://www.zielnik.biol.uw.edu.pl/?page_id=1098 [Dostęp 20.06.2025]

⁹ Do okazów może być dołączona adnotacja na temat sekwencji DNA, wykonana dzięki pobraniu np. dwóch liści określonego okazu, dane na ich temat mogą służyć pośrednio do oceny stopnia zanieczyszczenia środowiska. Por.: https://www.zielnik.biol.uw.edu.pl/?page_id=569

¹⁰ Spis zielników prowadzony przez Nowojorski Ogród Botaniczny. Por.: <https://sweetgum.nybg.org/science/ih/> [Dostęp 25.07.2025]

inicjatora i twórcy zielnika KTU (Bzdęga i in. 2021). Do najstarszych zielników należą: Zielnik ogrodu botanicznego w Padwie (PAD) z 1545r., Zielniki Oxfordzkie (OXF) z 1621r., zbiór w Narodowym Muzeum Historii naturalnej w Paryżu (P) z 653 roku, zielnik imienia Hugona de Vriesa przy Uniwersytecie w Amsterdamie (AMD) założony w 1700 roku. Najstarszym polskim zielnikiem jest Zielnik Instytutu Botaniki Uniwersytetu Jagiellońskiego (KRA) (Drobik 2007). Zielnik to rodzaj archiwum, gdzie zamiast dokumentów zgromadzone są okazy roślinne. Zasoby zielnika przede wszystkim umożliwiają prowadzenie wszechstronnych badań naukowych nad roślinami, grzybami i innymi gatunkami wchodzącymi dawniej w obszar botaniki. Do zastosowań zielników na pewno zaliczyć należy badania nad rozmieszczeniem gatunków na świecie oraz zmianami szaty roślinnej w czasie. Dzięki analizie danych zielnikowych, można odtworzyć historię zasiedlania różnych obszarów przez np. rośliny inwazyjne. Pomocna staje się również analiza materiału genetycznego okazów zielnikowych. Zielnik stanowi dokumentację, która pozwala zweryfikować poprawność oznaczeń taksonomicznych. Zielniki są niezastąpioną dokumentacją w pracach etnograficznych, przy okazach znajdujemy zapiski dot. wiedzy o nazewnictwie ludowym określonych gatunków, do oceny różnorodności biologicznej danego obszaru. Zielniki pomagają w ocenie zagrożenia danego gatunku, a nawet historii migracji owadów na podstawie śladów ich żerowania, czy wreszcie rozprzestrzeniania się fitopatogenów¹¹.

Przygotowując swój własny zielnik, mamy okazję poznania pospolitych i niepospolitych gatunków roślin, najczęściej z najbliższego miejsca zamieszkania, przyroda wokół nas staje się „skatalogowana”, rozpoznana, nie nazywamy określonej rośliny jako drzewo, roślina zielna, czy chwast, ale znamy jej nazwę, a poszukując informacji na temat danego gatunku, poznajemy jego znaczenie w ekosystemie, możliwości wykorzystania.

¹¹ Por.: Drobik (2007), https://www.zielnik.biol.uw.edu.pl/?page_id=1098 [Dostęp 20.06.2025]

Jedną z możliwości wykorzystania roślin jest bioindykacja, czyli określenie stanu środowiska lub natężeń czynników środowiska przyrodniczego przy pomocy szeroko pojętych wskaźników biologicznych (bioindykatorów) jest jedną z podstawowych metod w monitoringu zanieczyszczenia środowiska (Świercz 2004; Zimny 2006, Markert in 2012). Do potrzeb bioindykacji wykorzystuje się różne formy organizacyjne układów żywych organizmów od makromolekuł, poprzez komórki, organy, organizm, populacje, fito- i zoocenozę do biocenozy, ekosystemu i krajobrazu (Zimny 2006). Monitoring biologiczny *in situ*¹² poprzez analizę różnych parametrów dziko żyjących populacji, uzyskuje lepsze odzwierciedlenie rzeczywistej sytuacji w terenie niż w standaryzowanych warunkach eksperymentów laboratoryjnych i pełną informację o emisji zanieczyszczeń można uzyskać tylko integrując system pomiarów fizyko-chemicznych z biomonitoringiem (Walker i in. 2002; Bąbelewska i in. 2018). Bioindykatory służą do oceny środowiska przyrodniczego zwłaszcza w odniesieniu do zanieczyszczeń. Mogą to być gatunki wrażliwe na zanieczyszczenia, a ich obecność świadczy o dobrym stanie środowiska. Do wskaźników czystego powietrza należy m.in. grzyb z grupy workowców – czerniak klonowy (*Rhytisma acerinum*) (Ryc. 3). Grzyb ten jest wrażliwy na zanieczyszczenie atmosfery dwutlenkiem siarki i zamiera gdy jego zawartość przekracza 90 µg m⁻³. Wiele epifitycznych mchów, wątrobowców występuje tylko na obszarach o ograniczonym zanieczyszczeniu powietrza. Do bardzo dobrych wskaźników zanieczyszczenia powietrza należą porosty. Znajac odporność niektórych gatunków na określone stężenia SO₂ skonstruowano skalę porostową, przy pomocy której można oszacować stopień zanieczyszczenia powietrza (Zimny 2006, Faltynowicz 2014). Porosty są wykorzystywane nie tylko przez naukowców do oceny jakości środowiska, ale także w Zintegrowanym Monitoringu Środowiska Przyrodniczego, Państwowego Monitoringu

¹² Por.: w miejscu (<https://sjp.pl/in+situ>). [Dostęp 20.06.2025]

Środowiska w programie D1, Metale ciężkie i siarka w porostach oraz M1 Epifity nadrzewne. Porosty są organizmami złożonymi z co najmniej dwóch komponentów; zawsze jednak w ich plechach obecny jest cudzożywny grzyb i samożywny glon. U ponad 98% gatunków porostów komponentem grzybowym są workowce *Ascomycota*, tylko u nielicznych są to podstawczaki *Basidiomycota*. Glonami porostowymi są przede wszystkim eukariotyczne zielenice *Chlorophyta*, głównie z rodzajów *Trebouxia* i *Trentepohlia*, a znacznie rzadziej prokariotyczne sinice, ponadto u jednego gatunku znaleziono glon z gromady brunatnic *Phaeophyta*. Skomplikowane relacje między partnerami w plechach porostowych określane są jako helotyzm (niewolnictwo) bądź nawet jako pasożytnictwo. (Faltynowicz 2014, Matwiejuk 2008, 2014). Ciało porostów, zwane plechą, występuje w różnych formach morfologicznych: przez skorupiaste, czasami niewidoczne gołym okiem, łuskowate, listkowate do krzaczkowatych, osiągających długość do kilku metrów. Porosty rosną m.in. na korze drzew i krzewów i te najczęściej wykorzystuje się do celów bioindykacyjnych. Dokładne instrukcje dot. wykorzystania form morfologicznych porostów w bioindykacji zanieczyszczenia powietrza odnaleźć można w pracach profesora W. Faltynowicza¹³.

Przystępując do pracy należy:

1. Zapoznać się z podstawowymi formami morfologicznymi porostów poprzez oglądanie okazów zielnikowych, fotografii lub rysunków¹⁴;
2. Określić granice terenu, na którym chcemy przeprowadzić monitoring;
3. Zapoznać się z terenem, pozyskać dobrą mapę (można także wykorzystać Google Maps) Warto zebrać informacje o badanym terenie, w szczególności o warunkach klimatycznych (o np. kierunku dominujących wiatrów w skali roku), ukształtowaniu terenu, zabudowie, rozmieszczeniu

¹³ Por.: Metoda analizy udziału form morfologicznych szczegółowo opisana w opracowaniu Faltynowicza (2014)

¹⁴ Por.: Można na początek również użyć prostego klucza do rozpoznawania pospolitych gatunków porostów sporządzonym na zlecenie Dyrekcji Generalnej Lasów Państwowych: Nowak-Staszewska D. Klucz do rozpoznawania porostów Jakim powietrzem oddycham? Warszawa 2017

ważniejszych emitorów (powinno się poszukać informacji o wielkości emisji), itp.

4. W przypadku tego typu badań stanowiskiem jest drzewo, na którym poszukujemy porostów, także drzewa bez porostów powinniśmy wziąć pod uwagę. Stanowiska należy rozmieszczać w odstępach od kilkudziesięciu do kilkuset metrów (w zależności od charakteru badanego obszaru) i możliwie równomiernie. Jeśli drzewa występują w skupiskach, jako obiekt monitoringu wybiera się to, na którym porostów jest najwięcej. W miarę możliwości unika się drzew iglastych, ponieważ naturalnie zasiedlane są przez mniejszą liczbę porostów. Każde wybrane drzewo powinno zostać oznaczone do gatunku, a lokalizacja stanowiska precyzyjnie naniesiona na mapę lub plan. Liczbę stanowisk dobiera się proporcjonalnie do wielkości i zróżnicowania badanego terenu.
5. Przed przystąpieniem do monitoringu przygotowujemy tabelę w której powinniśmy zawrzeć nr stanowiska, miejscowość, datę, gatunek drzewa, a następnie formę morfologiczną porostów (porosty skorupiaste, łusieczkowate, listkowate, krzaczkowate) Obecność porostów można zaznaczyć plusem, lub większą ich ilością w zależności od pokrycia. W tej metodzie przynależność gatunkowa porostów nie ma znaczenia – liczy się obecność porostów i forma ich plech. Dla każdego stanowiska sporządza się jedną tabelę, obejmującą obserwacje pnia do wysokości 2 m. Należy w niej odnotować m.in. ekspozycję porostów względem stron świata, zakres wysokości od podstawy pnia (do 2 m), na którym występuje określony typ plechy, a także uwagi dotyczące kondycji plech.
6. Podsumowujemy wyniki. Po zakończeniu pracy w terenie dokonujemy analizy zebranych materiałów. Na mapie (planie) terenu zaznaczamy różnymi znakami lub kolorami: a) stanowiska, na których nie znaleziono żadnych epifitów (strefa I – bezwzględna pustynia porostowa); b) stanowiska, na których znaleziono wyłącznie porosty skorupiaste (strefa II

– względna pustynia porostowa); c) stanowiska, na których znaleziono, oprócz porostów skorupiastych, również gatunki o plechach łusieczkowatych (strefa III – wewnętrzna strefa osłabionej wegetacji); d) stanowiska, na których znaleziono gatunki listkowate, poza porostami skorupiastymi i łusieczkowatymi (strefa IV – środkowa strefa osłabionej wegetacji); e) stanowiska, na których znaleziono porosty należące do wszystkich form morfologicznych, ale wśród krzaczkowatych nie ma gatunków o plechach nitkowatych, tj. brodaczek i włostek (strefa V – zewnętrzna strefa osłabionej wegetacji); f) stanowiska, na których występują porosty o wszystkich formach morfologicznych, w tym również brodaczki i włostki (strefa VI i VII – normalnej wegetacji). Następnie, łączymy liniami takie same stanowiska (np. wszystkie „a”, „b”, „c” itd.) tak, aby powstały powierzchnie oznaczające obszary o różnym stopniu zanieczyszczenia powietrza (Faltynowicz 2014).

W biomonitoringu porostów stosuje się zarówno metodę bezpośredniego zbioru porostów *in situ*, jak i metodę transplantacji na obszary, gdzie naturalnie nie występują z powodu wysokiego stężenia zanieczyszczeń gazowych lub niekorzystnych warunków środowiskowych (Sawicka-Kapusta i in., 2018). Transplantacja polega na przenoszeniu dobrze rozwiniętych plech listkowatej pustułki pęcherzykowatej na teren przeznaczony do monitoringu, a następnie – po określonym czasie ekspozycji (zwykle 3–6 miesięcy) – ocenie zmian w wyglądzie, budowie anatomicznej bądź składzie chemicznym plech (Faltynowicz, 2014).

Uczniowie IV Liceum Ogólnokształcącego imienia C. Hoovera w Rudzie Śląskiej w sąsiedztwie szkoły, mieli również możliwość zapoznania się z metodą analizy udziału form morfologicznych porostów w ocenie zanieczyszczenia powietrza. Mierzyli, także pierśnice¹⁵ drzew, na których uczyli się rozpoznawania form

¹⁵ Por.: Pierśnica to tradycyjna nazwa średnicy pnia drzewa mierzonej na wysokości 1,3 m nad powierzchnią gruntu. W inwentaryzacjach oraz dokumentacjach dotyczących zieleni urządzonej zazwyczaj podaje się obwód

morfolologicznych porostów. Różne formy morfolologiczne porostów zamieszczono na Ryc. 4.

Człowiek jest elementem ekosystemu, mającym wpływ na jego zmiany, które nazywamy antropopresją. Poprzez poznanie przyrody, gatunków roślin, które występują w sąsiedztwie naszych miejsc zamieszkania, na wycieczce, czy nawet w drodze do pracy, zbliżamy się do przyrody, a wykorzystując prostsze metody, ale także stosowane przez ekspertów w swoich badaniach możemy pozyskać informacje o stanie otaczającego nas środowiska. Dlatego warto być czasami biologiem, botanikiem i ekologiem, nie tylko ze względów edukacyjnych. Dzięki bliskiemu kontaktowi z przyrodą rozwijamy naszą świadomość ekologiczną, niezwykle ważną w dobie przemian w epoce antropocenu¹⁶.

Bibliografia

1. **Bąbelewska, A., Musielińska, R. & Ciesielski, W. (2018).** Bioindykacyjna ocena stopnia zagrożenia metalami ciężkimi zbiorowisk leśnych Załęczańskiego Parku Krajobrazowego przy wykorzystaniu zdolności kumulacji plech porostu *Hypogymnia physodes* L. *Prace Naukowe Akademii im. Jana Długosza w Częstochowie. Technika, Informatyka, Inżynieria Bezpieczeństwa*, 6, 479–496.
2. **Bzdęga, K., Fojcik, B., Gerold-Śmietńska, I., Rostański, A., Tokarska-Guzik, B., Chłond, D., Drohojowska, J., Gorczyca, J., Kalandyk-Kołodziejczyk, M., Cieplik, A., Koczorowska, A., Krodkiewska, M. & Spyra, A. (2021).** Kolekcje i dane przyrodnicze Instytutu Biologii, Biotechnologii i Ochrony Środowiska Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach. *Kosmos*, 70(2), 321–338.

pnia na tej samej wysokości, wyrażony w centymetrach 9
<https://encyklopedialesna.com/hasla/?litera=P&t2f=pier%C5%9Bnica> [Dostęp: 20.08.2025]

¹⁶ Por.: Antropocen – proponowana epoka geologiczna, charakteryzująca się znacznym wpływem człowieka na ekosystem i geologiczny system planety Ziemia. Wpływ ten będzie widoczny w przyszłości w śladach kopalnych. Antropocen nie jest oficjalnie uznany za epokę geologiczną, jednak jest postulowany przez wiele środowisk naukowych (Crutzen, P.J. 2006. The “Anthropocene”. In: Ehlers, E., Krafft, T. (eds) *Earth System Science in the Anthropocene*. Springer, Berlin, Heidelberg), Nadgórska-Socha, A. Kandziora-Ciupa, M., Barczyk G. 2025. Realizacja treści a świadomość ekologiczna uczniów liceów ogólnokształcących. *Opinie Edukacyjne. Prace Komisji do Oceny Podręczników Szkolnych*, t. XXII, w druku.

3. **Crutzen, P.J. (2006).** The “Anthropocene”. In: Ehlers, E. & Krafft, T. (eds) *Earth System Science in the Anthropocene*. Berlin–Heidelberg: Springer.
4. **Drobnik, J. (2007).** *Zielnik i zielnikoznawstwo*. Warszawa: Wydawnictwo PWN.
5. **Faltynowicz, W. (2014).** *Porosty jako biowskaźniki zmian w środowisku Karkonoszy*. Jelenia Góra.
6. **Kłoskiewicz, M. & Rostański, A. (2015).** Rozmowa z dr. hab. prof. UŚ Adamem Rostańskim, kierownikiem Pracowni Dokumentacji Botanicznej na Wydziale Biologii i Ochrony Środowiska UŚ. *Gazeta Uniwersytecka UŚ*, 2(232).
7. **Markert, B., Wünschmann, S., Diatta, J. & Chudzińska, E. (2012).** Innowacyjna obserwacja środowiska – bioindykatory i biomonitoring: definicje, strategie i zastosowania. *Ochrona Środowiska i Zasobów Naturalnych*, 53, 15–145.
8. **Matwiejuk, A. (2008).** Porosty i ich właściwości lecznicze. *Kosmos. Problemy Nauk Biologicznych*, 57(1–2), 85–91.
9. **Matwiejuk, A. (2014).** Monitoring środowiska z wykorzystaniem porostów. *Ekonomia i Środowisko*, 2(49).
10. **Mirek, Z., Piękoś-Mirkowa, H., Zając, A., Zając, M., Bernacki, L., Danielewicz, W., Hügin, G., Marciniuk, J., Marciniuk, P., Mitka, J., Nobis, M., Oklejewicz, K., Piwowarczyk, R., Pliszko, A., Popiela, A., Posz, E., Szeląg, Z., Wolanin, M. & Woźniak-Chodacka, M. (2020).** *Vascular plants of Poland. An annotated checklist. Rośliny naczyniowe Polski. Adnotowany wykaz gatunków*. Kraków: Instytut Botaniki im. W. Szafera PAN.
11. **Nadgórska-Socha, A. (2021).** Bać się czy się nie bać? Bioakumulacja, bioindykacja i toksyczność metali ciężkich. *Narracje o Zagładzie*, (specjalny), 225–253. doi: 10.31261/NoZ.2021.DHC.10.
12. **Nadgórska-Socha, A., Kandziora-Ciupa, M. & Barczyk, G. (2025).** Realizacja treści a świadomość ekologiczna uczniów liceów ogólnokształcących. *Opinie Edukacyjne. Prace Komisji do Oceny Podręczników Szkolnych*, XXII, w druku.
13. **Nowak-Staszewska, D. (2017).** *Klucz do rozpoznawania porostów. Jakim powietrzem oddycham?* Warszawa.
14. **Rutkowski, L. (2022).** *Klucz do oznaczania roślin naczyniowych Polski niżowej*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.
15. **Urbisz, A. & Urbisz, A. (2004).** *Rośliny zielne i krzewinki Polski – rośliny pospolite, częste*. Kraków: Wydawnictwo Kubajak.
16. **Sawicka-Kapusta, K., Zakrzewska, M. & Dudzik, P. (2018).** Zmiany zanieczyszczenia powietrza Stacji Bazowych ZMŚP w latach 2001–2014 na podstawie oceny zawartości metali ciężkich i siarki w porostach. In: *Stan i przemiany środowiska przyrodniczego geosystemów Polski w*

- latach 1994–2015 w oparciu o realizację programu Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego*. Warszawa: Inspekcja Ochrony Środowiska. Biblioteka Monitoringu Środowiska, 32.
17. **Świercz, A. (2004)**. Rola biowskaźników w monitoringu zanieczyszczeń środowiska i rekultywacji terenów przemysłowych. In: Strzyż, M. (red.) *Perspektywy rozwoju regionu w świetle badań krajobrazowych. Problemy Ekologii Krajobrazu PAEK*, Kielce, 235–241.
18. **Walker, C.H., Hopkin, S.P., Sibly, R.M. & Peakall, D.B. (2002)**. *Podstawy ekotoksykologii*. Warszawa: Wydawnictwo PWN.
19. **Zarzycki, K. & Szeląg, Z. (2006)**. *Red List of the Vascular Plants in Poland*. Kraków: Institute of Nature Conservation, Polish Academy of Sciences.
20. **Zimny, H. (2006)**. *Ekologiczna ocena stanu środowiska: bioindykacja i biomonitoring*. Warszawa–Stare Babice: Agencja Reklamowo-Wydawnicza Arkadiusz Grzegorzczak.

Strony internetowe:

- Atlas roślin (2025)**. *Rośliny synantropijne* [online]. Dostępne na: <https://atlas-roslin.pl/rosliny-synantropijne.htm> [dostęp: 28.04.2025].
- Encyklopedia leśna (2025a)**. *Kultywar* [online]. Dostępne na: <https://encyklopedialesna.com/haslo/kultywar/> [dostęp: 30.06.2025].
- Encyklopedia leśna (2025b)**. *Pierśnica* [online]. Dostępne na: <https://encyklopedialesna.com/hasla/?litera=P&t2f=pier%C5%9Bnica> [dostęp: 20.08.2025].
- NYBG – The New York Botanical Garden (2025)**. *Index Herbariorum* [online]. Dostępne na: <https://sweetgum.nybg.org/science/ih/> [dostęp: 25.07.2025].
- Ogrodnik-Bielsko (2025)**. *Aplikacje do rozpoznawania roślin* [online]. Dostępne na: <https://ogrodnik-bielsko.szkolnastrona.pl/a,1387,aplikacje-do-rozpoznawania-roslin> [dostęp: 30.06.2025].
- SJP (2025a)**. *In situ* [online]. Dostępne na: <https://sjp.pl/in+situ> [dostęp: 20.06.2025].
- SJP PWN (2025b)**. *Zielnik* [online]. Dostępne na: <https://sjp.pwn.pl/slowniki/zielnik.html> [dostęp: 20.07.2025].
- Zielnik UW (2025a)**. *Instrukcja korzystania z zielnika* [online]. Dostępne na: https://www.zielnik.biol.uw.edu.pl/?page_id=1098 [dostęp: 20.06.2025].
- Zielnik UW (2025b)**. *O zielniku* [online]. Dostępne na: https://www.zielnik.biol.uw.edu.pl/?page_id=569 [dostęp: 20.06.2025].



Ryc. 1 Fotografie liści drzew i krzewów z zielnika, wykonywanego na potrzeby lekcji biologii w szkole podstawowej. Fotografie własne.



Ryc. 2. Jesienne liście drzew (klon zwyczajny (*Acer platanoides*), klon jawor (*Acer pseudoplatanus*), robinia akacjowa (*Robinia pseudoacacia*), pęcherznica kalinolistna (*Physocarpus opulifolius*), lipa (*Tilia* sp.), klon jesionolistny (*Acer negundo*) zebrane w drodze do pracy, Katowice, fotografie własne



Ryc. 3. Czerniak klonowy (*Rhytisma acerinum*) na klonie zwyczajnym (*Acer platanoides*), Saint-Étienne (fot. 1), oraz klonie jaworze (*Acer pseudoplatanus*), Wisła Czarne fot. własne



Ryc. 4. Formy
morfologiczne porostów.
Fotografie własne



Katowice 2025