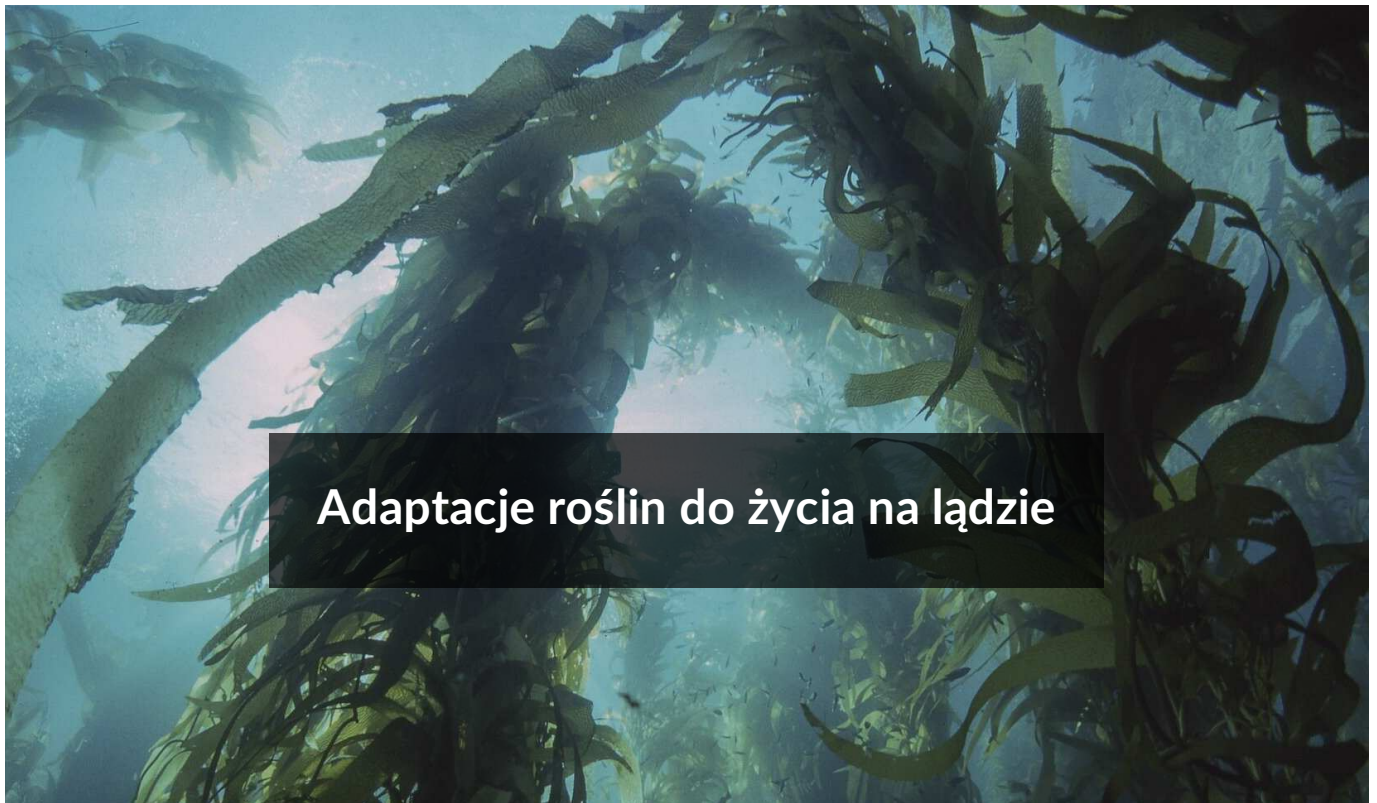




## Adaptacje roślin do życia na lądzie

- [Wprowadzenie](#)
- [Przeczytaj](#)
- [Mapa myśli](#)
- [Sprawdź się](#)
- [Dla nauczyciela](#)



## Adaptacje roślin do życia na lądzie

Zielenice (*Chlorophyta*) to rośliny pierwotnie wodne, z których wywodzą się rośliny lądowe. Niektórzy przedstawiciele zielenic osiągają znaczne rozmiary, jednak ich wielokomórkowy organizm nie tworzy typowo wykształconych tkanek i organów.

Źródło: Pixabay, domena publiczna.

Życie powstało w wodzie. Dopiero wiele milionów lat później przeniosło się na ląd. Prawdopodobnie rośliny i zwierzęta dokonały tego niezależnie od siebie. Pierwsze rośliny pojawiły się na lądzie w erze paleozoicznej, ponad 400 mln lat temu. Ich wyjście na ląd było jednym z najważniejszych etapów ewolucji życia na Ziemi. Początkowo zajmowały podmokłe lub silnie wilgotne siedliska nadbrzeżne. W późniejszym czasie stopniowe wykształcenie przystosowań morfologicznych, anatomicznych i fizjologicznych pozwoliło roślinom opanować bardziej suche obszary lądowe. Pojawienie się zmian adaptacyjnych ograniczyło niekorzystny wpływ warunków środowiska lądowego na organizmy roślinne i umożliwiło osiągnięcie sukcesu ewolucyjnego, jakim była kolonizacja lądu. O tym, jakie to były adaptacje i dlaczego rośliny wyszły na ląd mimo trudniejszych warunków w tym środowisku, przeczytasz w niniejszym e-materiale.

### Twoje cele

- Określisz pochodzenie roślin lądowych.

- Przedstawisz argumenty świadczące o wspólnym pochodzeniu ramienicowych i roślin lądowych.
- Wskażesz cechy środowiska lądowego.
- Scharakteryzujesz przystosowania morfologiczne, anatomiczne i fizjologiczne roślin do warunków panujących w środowisku lądowym.
- Opiszysz prawdopodobną budowę morfologiczną pierwszych roślin lądowych – rynniofitów.
- Określisz główne linie rozwojowe roślin lądowych.

# Przeczytaj

---

Rośliny lądowe to wielokomórkowe [organizmy tkankowe](#), których ciało jest zazwyczaj zróżnicowane na organy. Do współcześnie żyjących roślin lądowych zaliczane są: mszaki, paprotniki, rośliny nagonasienne i rośliny okrytonasienne. Niektóre gatunki ponownie przystosowały się do życia w środowisku wodnym – są to tzw. **rośliny wtórnie wodne**. Jednak zachowały one większość cech morfologicznych, anatomicznych i fizjologicznych, które w toku ewolucji wykształciły w środowisku lądowym.

## Pochodzenie roślin

Prawdopodobnie rośliny lądowe pochodzą bezpośrednio od przodków współczesnych ramienicowych (*Charophyceae*), zaliczanych do zielenic (*Chlorophyta*). Świadczą o tym podobieństwa biochemiczne i cytologiczne, m.in.:

- występowanie chlorofilu *a* oraz *b*, przy czym chlorofil *a* jest [głównym barwnikiem fotosyntetycznym](#);
- obecność beta-karotenu, jako [dodatkowego barwnika fotosyntetycznego](#);
- obecność skrobi, jako materiału zapasowego;
- obecność [celulozy](#), jako głównego materiału budulcowego ścian komórkowych;
- podobny sposób powstawania ściany komórkowej podczas [cytokinezy](#);
- występowanie w ścianie komórkowej substancji podobnej do [ligniny](#);
- obecność jednego jądra komórkowego w młodych komórkach;
- występowanie prymitywnych [plasmodesm](#), umożliwiających wymianę substancji między sąsiednimi komórkami.



Ramienica kosmata (*Chara hispida*) –przedstawiciel ramienicowych. Gatunek występujący w wodach słodkich o średnim poziomie żyzności. W Polsce gatunek wymierający.

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

## Adaptacje roślin do środowiska lądowego

### Cechy środowiska lądowego

Warunki życia w środowisku lądowym znacznie różnią się od warunków panujących w środowisku wodnym. Najważniejszymi cechami środowiska lądowego są:

- ograniczona dostępność wody i rozpuszczonych w niej soli mineralnych;
- mała gęstość powietrza i jego gwałtowne ruchy w postaci wiatru;
- duże dobowe i sezonowe wahania temperatury powietrza;
- niewielka zawartość dwutlenku węgla;
- duża dostępność światła.



Środowisko lądowe jest dla roślin bardziej wymagającym miejscem do życia niż środowisko wodne. Dlaczego więc rośliny wyszły na ląd? Prawdopodobną przyczyną była nasilająca się w wodzie konkurencja międzygatunkowa o zasoby środowiska. Ląd, dotychczas nieopanowany przez rośliny, dawał możliwość zajęcia nowych [nisz ekologicznych](#). Dodatkową korzyścią był niemal nieograniczony dostęp do światła.

## Wykształcenie przystosowań do życia na lądzie

Wyjście roślin na ląd – przejście ze środowiska wodnego do życia w środowisku lądowym – było związane z licznymi zmianami morfologicznymi, anatomicznymi i fizjologicznymi.

1. Adaptując się do życia na lądzie, rośliny wykształciły **wyspecjalizowane tkanki i organy**, pełniące określone funkcje w nowych, trudniejszych warunkach.

### Ograniczona dostępność wody i rozpuszczonych w niej soli mineralnych

Ta cecha środowiska lądowego doprowadziła do wykształcenia przez rośliny [tkanki okrywającej](#) i [tkanki przewodzącej](#) oraz korzeni. Obecność tkanki okrywającej w postaci skórki pokrytej [kutykulą](#) pozwala ograniczyć straty wody na drodze [transpiracji](#). Obecność tkanki przewodzącej w postaci drewna (ksylemu) pozwala na sprawny transport wody i soli mineralnych w obrębie organizmu roślinnego. Natomiast wytworzenie korzeni dało możliwość ciągłego pobierania wody z podłoża i uzupełniania jej niedoborów wywołanych parowaniem.

### Mała gęstość powietrza i gwałtowne ruchy w postaci wiatru

### Duże dobowe i sezonowe wahania temperatury powietrza

### Niewielka zawartość dwutlenku węgla

### Duża dostępność światła

2. Przystosowanie roślin do życia w środowisku lądowym wiązało się także ze **zmianami w przebiegu rozmnażania**.

## Uniezależnienie procesu zapłodnienia od obecności wody

U starszych ewolucyjnie roślin do zapłodnienia niezbędna jest jeszcze obecność wody, co było cechą żyjących w wodzie przodków roślin lądowych. Woda umożliwia przepłynięcie plemnika opatrzonego wiciami w kierunku komórki jajowej. U młodszych ewolucyjnie roślin doszło do wykształcenia struktury zwanej [łagiewką pyłkową](#), której występowanie uniezależniło zapłodnienie od wody. Łagiewka pyłkowa przenosi nieruchome komórki plemnikowe w pobliże komórki jajowej.

## Heteromorficzna przemiana pokoleń, w której sporofit i gametofit różnią się budową i wielkością

### Ściana otaczająca zarodniki (spory)

## Pierwsze rośliny lądowe

Najstarszą i najbardziej pierwotną grupą roślin lądowych są wymarłe ryniofity (*Rhyniophyta*). Ich nazwa pochodzi od szkockiej miejscowości Rhyne, niedaleko której znajduje się stanowisko paleontologiczne z dobrze zachowanymi skamieniałościami roślin i zwierząt.



Próbka skały ze stanowiska Rhyne Chert.

Źródło: Jpwlson, Wikimedia Commons, domena publiczna.

U pierwszych roślin lądowych występowała izomorficzna przemiana pokoleń – gametofity i sporofity były niezależnymi organizmami wykazującymi podobieństwo pod względem budowy, kształtu i wielkości. Ryniofity wykształcały rozgałęzione pędy podziemne, przytwierdzone do podłoża za pomocą licznych chwytników. Z pędów podziemnych wyrastały bezlistne, prawdopodobnie zielone pędy nadziemne. Na szczytach wzniesionych pędów znajdowały się kuliste [zarodnie](#) (sporangia) lub kieliszkowate skupiska [gametangiów](#).



Wymarła kuksonia (*Cooksonia*), należąca do ryniofitów (*Ryniophyta*), to najstarsza znana roślina lądowa.

Źródło: Matteo De Stefano, Wikimedia Commons, licencja: CC BY-SA 4.0.

## Główne linie rozwojowe roślin

Ryniofity uważane są za przodków wszystkich roślin lądowych. Z ich linii rozwojowej wywodzą się rośliny, w których cyklu rozwojowym dominuje gametofit – mszaki



(*Bryophyta*). Od rynniofitów pochodzą także późniejsze rośliny – zosterofilofity (*Zosterophyllophyta*) i trymerofity (*Trimerophytophyta*), z których wywodzą się współczesne grupy z dominującym w cyklu życiowym sporofitem.



Zosterofilofity (*Zosterophyllophyta*) to wymarłe pierwotne rośliny lądowe. Charakterystyczną cechą tych roślin była obecność zarodni skupionych w postaci kłosa na szczytach bezlistnych pędów nadziemnych.

Źródło: Matteo De Stefano, Wikimedia Commons, licencja: CC BY-SA 4.0.

Zosterofilofity zapoczątkowały linię rozwojową, z której wywodzą się wymarłe i współczesne widłakowe (*Lycophyta*). Z kolei linia rozwojowa trymerofitów dała początek liniom wymarłych i współczesnych: skrzypowych (*Sphenophyta*), paprociowych (*Pterophyta*) i pranogozalążkowych (Progymnospermophyta), z których wywodzą się rośliny nagonasienne (nagozalążkowe – *Gymnospermae*) i okrytonasienne (okrytozalążkowe – *Angiospermae*).

## Słownik

### aparat szparkowy

wytwór epidermy, zazwyczaj zbudowany z dwóch komórek szparkowych, pomiędzy którymi znajduje się przestwór międzykomórkowy zwany szparką; odpowiedzialny u roślin za przeprowadzanie wymiany gazowej i transpiracji

## **celuloza**

związek organiczny; polisacharyd zbudowany z cząsteczek glukozy połączonych ze sobą wiązaniami 1,4-beta-glikozydowymi; ma postać liniowych, nierozgałęzionych łańcuchów liczących 3–14 tys. cząsteczek glukozy w jednym łańcuchu; związek budulcowy występujący w ścianach komórkowych komórek roślin, protistów roślinopodobnych i grzybopodobnych

## **cytokineza**

proces podziału cytoplazmy przebiegający w czasie podziału komórki, rozpoczynający się pod koniec anafazy lub na początku telofazy

## **dodatkowy barwnik fotosyntetyczny**

barwnik fotosyntetyczny wchodzący w skład układu antenowego fotosystemu, którego cząsteczki pochłaniają fotony, a energię wzbudzenia przekazują do centrum reakcji

## **gametangium**

część gametofitu, w której odbywa się powstawanie haploidalnych gamet służących do rozmnażania płciowego

## **gametofit**

pokolenie haploidalne rozmnażające się płciowo przez haploidalne gamety wytwarzane na drodze mitozy

## **główny barwnik fotosyntetyczny**

barwnik fotosyntetyczny znajdujący się w centrum reakcji fotoukładu, którego cząsteczki pod wpływem energii pochłoniętych fotonów ulegają wzbudzeniu i uwalniają elektrony

## **kutykula**

u roślin – cienka, ciągła warstwa pokrywająca ścianę zewnętrzną komórek epidermy; występuje na powierzchni niezdrewniałych łodyg, liści i owoców

### **lignina**

inaczej drzewnik; substancja organiczna o złożonym składzie chemicznym, zbudowana z pochodnych alkoholi fenolowych; pełni funkcję wzmacniającą

### **łagiewka pyłkowa**

długa, nitkowata struktura wyrastająca z komórki wegetatywnej ziarna pyłku, przenosząca komórki plemnikowe

### **nisza ekologiczna**

$n$ -wymiarowa przestrzeń obejmująca całkowity zakres czynników biotycznych i abiotycznych odpowiednich do życia danego organizmu

### **organizmy tkankowe**

organizmy zbudowane z typowo wykształconych tkanek; u roślin to tkanki: merystematyczne, okrywające, mięsiszowe, wzmacniające, przewodzące; u zwierząt: nabłonkowe, łączne, mięśniowe i nerwowa

### **plasmodesmy**

połączenia między sąsiednimi komórkami w tkance roślinnej; pasemka cytoplazmy przechodzące w poprzek wspólnej ściany komórkowej, łączące protoplasty komórek roślinnych

### **przetchnika**

wytwór perydermy, zbudowany z wielu luźno ułożonych martwych komórek wypełniających, pomiędzy którymi znajdują się przestwory międzykomórkowe; twór odpowiedzialny u roślin za przeprowadzanie wymiany gazowej i transpiracji

### **sporofit**

pokolenie diploidalne rozmnażające się bezpłciowo przez haploidalne zarodniki wytwarzane na drodze mejozy

### **sporopolenina**

ester wyższych alkoholi i kwasów tłuszczowych, bardzo odporny chemicznie; składnik ściany zarodników nadający im odporność na wysuszenie

### **suberyna**

substancja hydrofobowa o złożonym składzie chemicznym zawierająca kwasy tłuszczowe o długich łańcuchach; nieprzepuszczalna dla wody i gazów; pełni funkcję wzmacniającą i izolacyjną

### **tkanka okrywająca**

stała tkanka roślinna pokrywająca powierzchnię organów roślinnych, chroniąca wnętrze organizmu przed szkodliwym wpływem warunków środowiska; jej rodzaje to: tkanka okrywająca pierwotna (epiderma i ryzoderma) oraz wtórna (peryderma)

### **tkanka przewodząca**

stała tkanka roślinna odpowiedzialna za rozprowadzanie substancji w organizmie roślinnym; jej rodzaje to: drewno (ksylem), transportujące wodę i sole mineralne, oraz łyko (floem), transportujące produkty fotosyntezy

### **tkanka wzmacniająca**

stała tkanka roślinna odpowiedzialna za zwiększenie wytrzymałości i odporności organizmu roślinnego na urazy mechaniczne, przy zachowaniu dość dużej elastyczności; jej rodzaje to: kolenchyma (zwarcica) i sklerenchyma (twardzica)

### **transpiracja**

proces parowania wody z powierzchni rośliny; główny mechanizm siły ssącej liścia

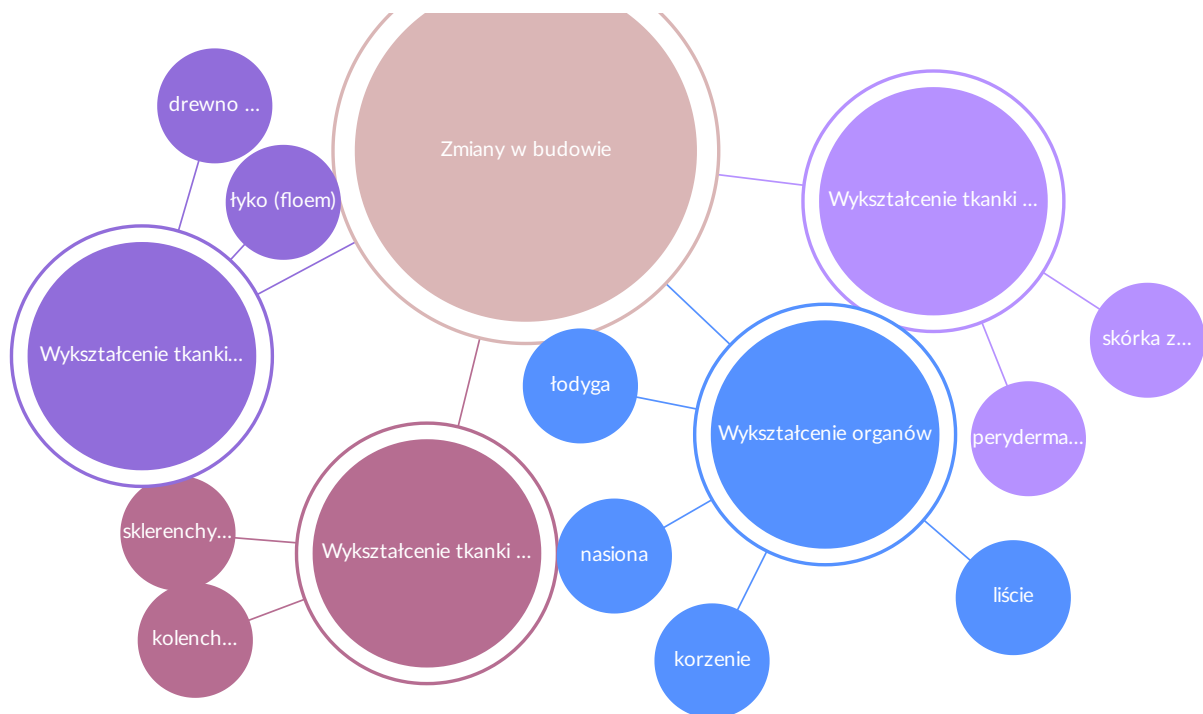
## **zarodnia**

inaczej sporangium; część sporofitu, w której odbywa się powstawanie haploidalnych zarodników służących do rozmnażania bezpłciowego



# Mapa myśli

---



Adaptacje roślin do życia w środowisku lądowym związane z wykształceniem tkanek roślinnych i organów.

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

### Polecenie 1

Uzupełnij mapę myśli o przystosowania roślin do środowiska lądowego związane ze zmianami w przebiegu rozmnażania.



### Polecenie 2

Opisz, w jaki sposób trzy wybrane zmiany w budowie umożliwiły roślinom przystosowanie się do życia w środowisku lądowym.

# Sprawdź się

---

Pokaż ćwiczenia:   

## Ćwiczenie 1



Zaznacz korzyści, jakie osiągnęły pierwotne rośliny lądowe po zmianie środowiska życia.

- ☐ Większe rozmiary ciała dzięki mniejszej gęstości powietrza w porównaniu z wodą
- ☐ Możliwość zwiększenia natężenia fotosyntezy
- ☐ Mniejsze dobowe i sezonowe wahania temperatury
- ☐ Praktycznie nieograniczony dostęp do światła
- ☐ Większa dostępność wody i rozpuszczonych w niej soli mineralnych
- ☐ Zmniejszenie konkurencji międzygatunkowej o zasoby środowiska
- ☐ Zajęcie nowych nisz ekologicznych

## Ćwiczenie 2



Oceń prawdziwość stwierdzeń dotyczących pochodzenia roślin lądowych.

|                                                                                                                                    | Prawda                | Fałsz                 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Rośliny lądowe wywodzą się od protistów roślinopodobnych zwanych zielenicami.                                                      | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Rośliny lądowe pochodzą od przodków współczesnych ramienicowych.                                                                   | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| O wspólnym pochodzeniu roślin lądowych i ramienicowych świadczy m.in. obecność: chlorofilu <i>a</i> i <i>b</i> , skrobi, celulozy. | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

## Ćwiczenie 3



Dopasuj adaptacje w budowie roślin lądowych do warunków środowiska lądowego utrudniających wegetację.

Ograniczona dostępność wody

Skórka pokryta kutykulą

Mała gęstość i gwałtowne ruchy powietrza

Kolenchyma i sklerenchyma

Duże wahania temperatury powietrza

Skórka i peryderma

Niewielka zawartość dwutlenku węgla

Aparaty szparkowe i przetchlinki

## Ćwiczenie 4



Uzupełnij poniższy tekst, tak aby przedstawiał prawdziwe informacje. W każdym zdaniu wybierz właściwe określenie.

Najstarszą znaną grupą pierwotnych roślin lądowych są . Zachowany w skamieniałościach najstarszy przedstawiciel roślin lądowych należy do rodzaju . Pierwotne rośliny lądowe cechowała  przemiana pokoleń, w której gametofit i sporofit były organizmami o  budowie ciała.  rozgałęzione pędy były przytwierdzone do podłoża za pomocą . Na szczytach  pędów tworzyły się  lub gametangia.

rynia

ryniofity

Dychotomicznie

załążki

korzeni

podobnej

heteromorficzna

zosteroflofity

ulistnionych

izomorficzna

zarodnie

chwytników

bezzlistnych

Monopodialnie

różnej

kuksonia

## Ćwiczenie 5



Przyporządkuj podane informacje do odpowiedniej grupy pierwotnych roślin lądowych.

### Zosterofilofity

od nich wywodzą się  
pranagozależkowe

zarodnie skupione w postaci  
kłosa

### Trymerofity

od nich wywodzą się  
skrzypowe

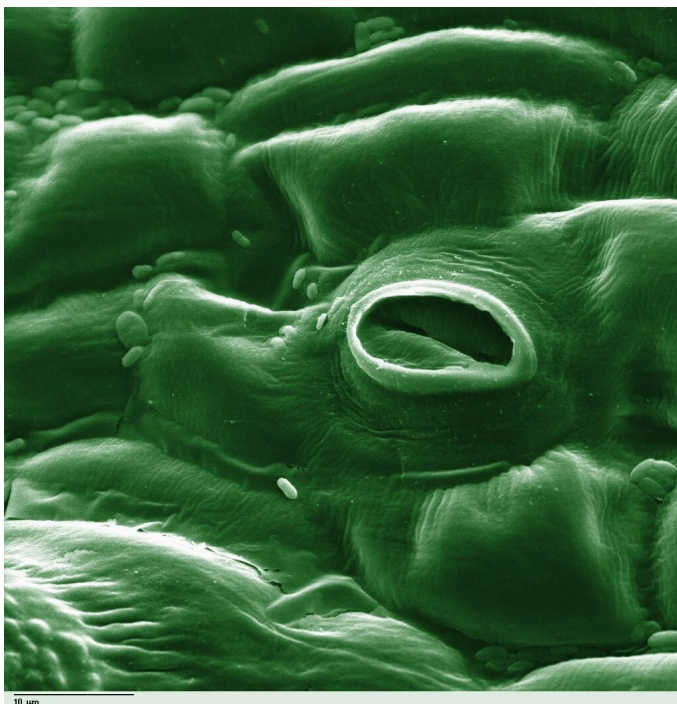
od nich wywodzą się  
paprociowe

od nich wywodzą się  
widłakowe

zarodnie na szczytach  
odgałęzień bocznych



## Ćwiczenie 6



Źródło: Photohound, Wikimedia Commons, domena publiczna.

Zaznacz określenia prawidłowo charakteryzujące strukturę widoczną na powyższym zdjęciu mikroskopowym.

☐

Wytwór skórki

☐

Wytwór perydermy

☐

Umożliwia pobieranie dwutlenku węgla

☐

Aparat szparkowy

☐

Umożliwia pobieranie wody

☐

Przetchlinka

**Materiał źródłowy do ćwiczeń nr 7 i 8**

Opanowanie środowiska lądowego nastąpiło dzięki rozwojowi systemu przewodzącego, umożliwiającego z jednej strony dostarczanie wody do pędu, z drugiej zaś – zaopatrywanie ryzoidów, a później korzeni w związki organiczne powstałe na drodze fotosyntezy. Na lądzie rośliny o rozmiarach poniżej 2 cm potrafią utrzymać względnie stałą zawartość wody, natomiast organizmy większe mają do wyboru dwie strategie: przystosowanie do znacznych wahań zawartości wody w tkankach lub wytworzenie komórek zaopatrujących organizm w wodę. Organizmy pozbawione systemu waskularnego charakteryzują się znaczną tolerancją na odwodnienie (desykację) i potrafią przywrócić funkcje życiowe organizmu w momencie, kiedy wilgotność otoczenia ponownie wzrasta. Wytworzenie systemu komórek zaopatrujących roślinę w wodę to rozwiązanie kosztowniejsze, jednak zapewniające roślinie utrzymanie względnie stałej zawartości wody w tkankach.

Na podstawie: Paweł Swoiński, Jarosław Szczepanik, *Transport dalekodystansowy u roślin: szlaki, mechanizmy ewolucja*, „Kosmos. Problemy Nauk Biologicznych”, t. 64, nr 3(308), s. 457–469.

### Ćwiczenie 7



Oceń prawdziwość stwierdzenia: „Brak wykształconego systemu przewodzącego uniemożliwia roślinom przetrwanie w środowisku lądowym”. W odpowiedzi uwzględnij informacje zawarte w tekście.

### Ćwiczenie 8



Wykaż związek między obecnością systemu przewodzącego a osiąganiem przez rośliny większych rozmiarów ciała. W odpowiedzi uwzględnij funkcje tkanek przewodzących.

# Dla nauczyciela

---

**Autor:** Anna Juwan

**Przedmiot:** Biologia

**Temat:** Adaptacje roślin do życia na lądzie

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

**Podstawa programowa:**

Zakres rozszerzony

Treści nauczania – wymagania szczegółowe

IX. Różnorodność roślin.

2. Rośliny lądowe i wtórnie wodne. Uczeń:

6) przedstawia cechy budowy roślin, które umożliwiły im zasiedlenie środowisk lądowych;

**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):**

- Określisz pochodzenie roślin lądowych.

- Przedstawisz argumenty świadczące o wspólnym pochodzeniu ramienicowych i roślin lądowych.
- Wskażesz cechy środowiska lądowego.
- Scharakteryzujesz przystosowania morfologiczne, anatomiczne i fizjologiczne roślin do warunków panujących w środowisku lądowym.
- Opiszysz prawdopodobną budowę morfologiczną pierwszych roślin lądowych – rynniofitów.
- Określisz główne linie rozwojowe roślin lądowych.

### **Strategie nauczania:**

- konstruktywizm;
- konektywizm.

### **Metody i techniki nauczania:**

- z użyciem komputera;
- ćwiczenia interaktywne;
- mapa myśli;
- analiza tekstu źródłowego.

### **Formy pracy:**

- praca indywidualna;
- praca w parach;
- 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;
- telefony z dostępem do internetu.

### **Przed lekcją:**

1. **Przygotowanie do zajęć.** Nauczyciel loguje się na platformie i udostępnia uczniom e-materiał „Adaptacje roślin do życia na lądzie”. Prosi uczestników zajęć o rozwiązanie ćwiczenia nr 1 (w którym mają za zadanie zaznaczyć korzyści, jakie osiągnęły pierwotne rośliny lądowe po zmianie środowiska życia) z sekcji „Sprawdź się” na podstawie treści w sekcji „Przeczytaj”.

### **Przebieg lekcji**

#### **Faza wstępna:**

1. Nauczyciel wyświetla cele zajęć z sekcji „Wprowadzenie”, a następnie wspólnie z uczniami ustala kryteria sukcesu.
2. **Wprowadzenie do tematu.** Nauczyciel rozpoczyna pogadankę, zadając pytanie:  
– Dlaczego rośliny wyszły na ląd?

#### **Faza realizacyjna:**

1. **Praca z tekstem.** Uczniowie na podstawie treści w sekcji „Przeczytaj” zapisują w zeszycie minimum pięć pytań do tekstu. Uwaga: każde z pytań musi rozpoczynać się od słowa „dlaczego”. Następnie zadają swoje pytania dowolnie wybranej osobie i odpowiadają na pytania kolegi lub koleżanki.
2. **Praca z multimediami („Mapa myśli”).** Uczniowie tworzą indywidualną mapę myśli za pomocą generatora w zakładce „Mapa myśli” (polecenie nr 1), uwzględniając przystosowania roślin do środowiska lądowego związane ze zmianami w przebiegu rozmnażania. Następnie wybrani uczniowie prezentują swoje mapy, wyjaśniając, w jaki sposób każda z adaptacji umożliwiła lepsze przystosowanie roślin do życia na lądzie.

**3. Utrwalanie wiedzy i umiejętności.** Uczniowie wykonują ćwiczenia nr 7 i 8 (odnoszące się do tekstu źródłowego dotyczącego adaptacji u roślin do środowiska lądowego) w sekcji „Sprawdź się”. Nauczyciel sprawdza poprawność wykonanych zadań, omawiając je wraz z uczniami.

#### **Faza podsumowująca:**

1. Uczniowie rozwiązują ćwiczenie nr 2 (typu „prawda/fałsz”) z sekcji „Sprawdź się”. Następnie przygotowują podobne zadanie dla osoby z pary: tworzą trzy prawdziwe lub fałszywe zdania dotyczące tematu lekcji. Uczniowie wykonują ćwiczenie otrzymane od kolegi lub koleżanki.
2. Nauczyciel wyświetla na tablicy temat lekcji i cele zawarte w sekcji „Wprowadzenie”. W tym kontekście dokonuje podsumowania najważniejszych informacji przedstawionych na lekcji oraz wyjaśnia wątpliwości uczniów.

#### **Praca domowa:**

1. Wykonaj ćwiczenia od 3 do 6 z sekcji „Sprawdź się”.

#### **Materiały pomocnicze:**

- Jane B. Reece i in., „Biologia Campbella”, tłum. K. Stobrawa i in., Dom Wydawniczy REBIS, Poznań 2021.
- „Encyklopedia szkolna. Biologia”, red. Marta Stęplewska, Robert Mitoraj, Wydawnictwo Zielona Sowa, Kraków 2006.

#### **Dodatkowe wskazówki metodyczne:**

- Nauczyciel może wykorzystać medium zamieszczone w sekcji „Mapa myśli” do podsumowania lekcji.