

3.2.

Rośliny lądowe i wtórnie wodne

- Zwróć uwagę na:
- różnice między warunkami życia w wodzie a warunkami życia na lądzie,
 - cechy roślin lądowych.

Rośliny lądowe to autotroficzne **organizmy tkankowe**, których ciało jest zwykle zróżnicowane na **organy**. Do współcześnie żyjących roślin lądowych zalicza się: **mszaki, paprotniki, rośliny nagozalążkowe** oraz **rośliny okrytozalążkowe**. Największym zróżnicowaniem budowy charakteryzują się rośliny okrytozalążkowe. Ze względu na doskonałe przystosowanie się do środowiska lądowego są one obecnie dominującą grupą roślin na Ziemi.

Niektóre rośliny lądowe w toku ewolucji zasiedliły zbiorniki wodne i przystosowały się do życia w środowisku wodnym, dlatego określa się je mianem **roślin wtórnie wodnych**.

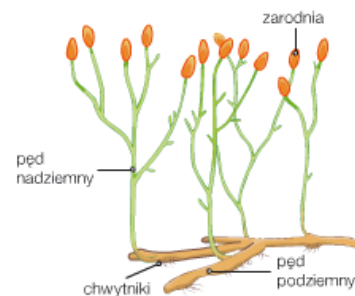
■ Pochodzenie roślin lądowych

Pierwsze rośliny pojawiły się na lądzie prawdopodobnie w erze paleozoicznej, ponad 400 mln lat temu. Były to wymarłe obecnie rynniofity, do których należą m.in. rynnia (*Rhynia*) oraz kuksonia (*Cooksonia*) – najstarsza znana roślina lądowa. U rynniofitów występowała izomorficzna przemiana pokoleń – gametofity i sporofity były niezależnymi roślinami o podobnej budowie, kształcie i rozmiarach. Ich nadziemne części stanowiły bezlistne, widlasto rozgałęzione pędy, prawdopodobnie zielone. Według powszechnie przyjętej teorii telomowej, wyjaśniającej ewolucyjne pochodzenie roślin lądowych, wszystkie organy współczesnych roślin powstały w wyniku stopniowego przekształcania się pędów rynniofitów.

Przyпуска się, że przodkami roślin lądowych były plechowe zielenice podobne do współczesnych ramienicowych (Charophyceae). Wskazuje na to przede wszystkim pokrewieństwo biochemiczne obu grup organizmów, czyli:

- ▶ występowanie chlorofili a i b jako głównych barwników fotosyntetycznych,
- ▶ obecność skrobi jako materiału zapasowego,
- ▶ ściany komórkowe zbudowane przede wszystkim z celulozy.

Cykl rozwojowy roślin lądowych, podobnie jak ich wodnych przodków, charakteryzuje się przemianą pokoleń: gametofitu (1n) rozmnażającego się za pomocą gamet oraz sporofitu (2n) rozmnażającego się za pomocą mejospor.



Sporofity rynniofitów składały się z poziomych pędów podziemnych z licznymi chwytnikami oraz pionowych pędów nadziemnych zakończonych zarodnikami.

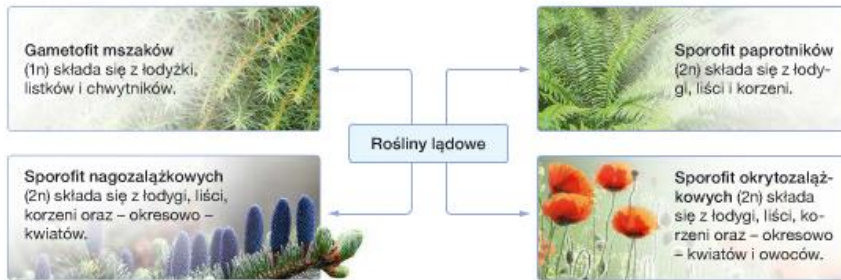


Według jednej z hipotez rośliny lądowe wywodzą się z grupy ramienicowych (Charophyceae), które należą do zielenic.

Współczesne rośliny lądowe

U wszystkich współczesnych roślin lądowych występuje wyłącznie **heteromorficzna przemiana pokoleń**, w której gametofit znacznie różni się od sporofitu. Można przy tym dostrzec wyraźną tendencję do redukcji gametofitu. Tylko u mszaków jest on pokoleniem dominującym. U pozostałych grup roślin w przemianie

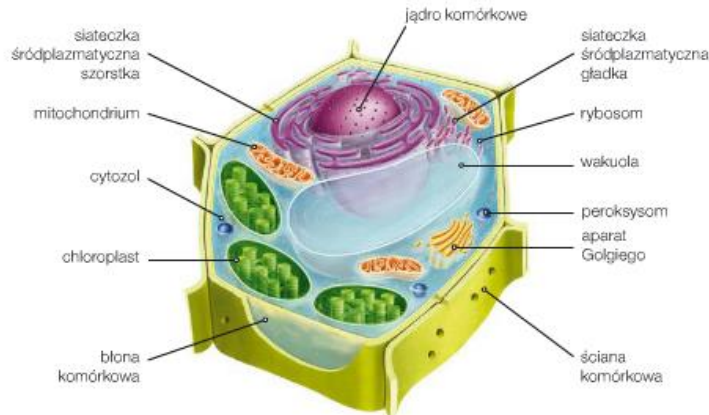
pokoleń dominuje sporofit. Sporofit jest zbudowany z **organów**, czyli części odpowiedzialnych za pełnienie określonych funkcji. **Organy wegetatywne** – korzenie, łodygi i liście – zapewniają roślinie wzrost i rozwój. Natomiast **organy generatywne** – kwiaty – odpowiadają za rozmnażanie. Rośliny o sporoficie zróżnicowanym na organy noszą nazwę **organowców**.



Grupy współczesnych roślin lądowych.

Komórki roślin lądowych

Komórki roślin lądowych mają ścianę komórkową zbudowaną głównie z celulozy. W ich wnętrzu występują duże, centralnie położone wakuole oraz owalne plastydy otoczone dwiema błonami. W chloroplastach roślin występują chlorofile a i b. Podstawowym materiałem zapasowym komórek roślinnych jest skrobia.



Ląd a woda

Warunki życia na lądzie znacznie różnią się od tych, które panują w wodzie. Najważniejszymi cechami środowiska lądowego są:

- ▶ duża dostępność światła,
- ▶ ograniczona dostępność wody,
- ▶ mała gęstość powietrza oraz silne oddziaływanie mechaniczne w postaci wiatru,
- ▶ duże wahania dobowe i sezonowe temperatury.

Opanowanie lądu przez rośliny wiązało się z korzyściami w postaci nieograniczonego dostępu do światła. Wymagało jednak pokonania wielu trudności, takich jak: ograniczony dostęp do wody, znaczne wahania temperatury, mała gęstość powietrza oraz porywiste wiatry. W wyniku przystosowania do lądowego trybu życia większość roślin wykształciła **tkanki niespotykane u organizmów pierwotnie wodnych: okrywające, wzmacniające i przewodzące**. Zespoły różnych tkanek utworzyły funkcjonalne **układy tkankowe**, m.in. układ

okrywający czy przewodzący. Wyodrębniły się również **organy wegetatywne sporofitu: korzenie, łodygi i liście**.

Rośliny, które wykształciły układ przewodzący z wyspecjalizowaną tkanką przewodzącą wodę – drewnem, tworzą grupę **roślin naczyniowych**. Należą do niej paprotniki, rośliny nagozalążkowe i rośliny okrytozalążkowe.

Ważne zmiany w związku z opanowaniem środowiska lądowego dotyczyły również procesów rozmnażania. Zapłodnienie u starszych ewolucyjnie roślin – mszaków i paprotników – odbywa się w obecności wody, tak jak u ich żyjących w wodzie przodków. Jednak **zarodniki mszaków i paprotników uzyskały charakter przetrwalnikowy** i dzięki zawartości w ścianach substancji lipidowej – sporopoleiny – stały się odporne na wysuszenie. Z kolei rośliny nagozalążkowe i okrytozalążkowe wytworzyły **organy generatywne – kwiaty** – dzięki którym uniezależniły proces zapłodnienia od wody.

Porównanie środowiska wodnego ze środowiskiem lądowym

Czynniki środowiska	Środowisko	
	wodne	lądowe
Dostępność światła	mała	duża
Dostępność wody	nieograniczona	ograniczona
Gęstość	duża (ok. 1 g/cm ³)	mała (ok. 0,0012 g/cm ³)
Wahania temperatury	z reguły niewielkie	bardzo duże

Lignina – przełom w ewolucji roślin

Przełomowym wydarzeniem w ewolucji roślin lądowych stała się zdolność komórek do wytwarzania ligniny. Związek ten wysyca ściany komórkowe w elementach przewodzących wodę – naczyniach lub cewkach. Dzięki licznym ładunkom ujemnym lignina zapewnia dobrą adhezję wody do ścian komórkowych i jej transport w górę rośliny. Ze względu na twardość i sztywność stanowi również wzmocnienie mechaniczne organów roślinnych. Dzięki wytwarzaniu ligniny rośliny lądowe mogły powiększać swoje rozmiary, a co za tym idzie – efektywniej wykorzystywać energię świetlną.



Adaptacje roślin okrytozalążkowych do środowiska lądowego

Dominującą grupą roślin lądowych są rośliny okrytozalążkowe, do których należą m.in. drzewa liściaste. Ich sporofity składają się z korzeni, łodyg, liści oraz okresowo kwiatów, z których powstają owoce. Zespoły tkanek tworzą funkcjonalne układy tkankowe, które umożliwiają pobieranie i transport wody, zapewniają odporność na złamanie, a także chronią przed niekorzystną temperaturą.

Organy wegetatywne

Liście przeprowadzają fotosyntezę oraz umożliwiają transport wody w roślinie.



Łodyga łączy korzenie z liśćmi, kwiatami i owocami.

Korzenie utrzymują roślinę w podłożu oraz pobierają z gleby wodę z solami mineralnymi.

Tkanki

Skórka liści zabezpiecza roślinę m.in. przed nadmierną utratą wody. Szparki znajdujące się w skórce umożliwiają wymianę gazową między rośliną a środowiskiem zewnętrznym.

Drewno umożliwia pionowy transport wody w roślinie. Pełni również funkcję wzmacniającą.

Korkowica chroni roślinę m.in. przed niekorzystną temperaturą, nadmierną utratą wody i urazami mechanicznymi.

Skórka korzeni odpowiada głównie za pobieranie z gleby wody z solami mineralnymi.

Organy generatywne

Kwiaty odpowiadają za rozmnażanie się rośliny. Zawierają organy płciowe męskie – pręciki – i żeńskie – słupki. W obrębie kwiatów dochodzi do wytworzenia mejospor, a następnie silnie zredukowanych gametofitów i gamet. Proces zapłodnienia odbywa się bez udziału wody, dzięki wytwarzaniu przez gametofity męskie specjalnej struktury przenoszącej jądra plemnikowe, zwanej łagiewką pyłkową. Wynikiem zapłodnienia jest wytworzenie nasienia, które zawiera zarodek sporofitu.



Rośliny zarodnikowe i nasienne

Ze względu na sposób rozprzestrzeniania się rośliny lądowe dzielimy na zarodnikowe oraz nasienne.

Rośliny zarodnikowe

Do roślin zarodnikowych należą mszaki i paprotniki. Ich rozprzestrzenianie się w środowisku zachodzi za pomocą zarodników (mejospor) o charakterze przetrwalnikowym. Zarodniki powstają w zarodniach sporofitu, następnie wysypują się z nich i kiełkują w gametofity.

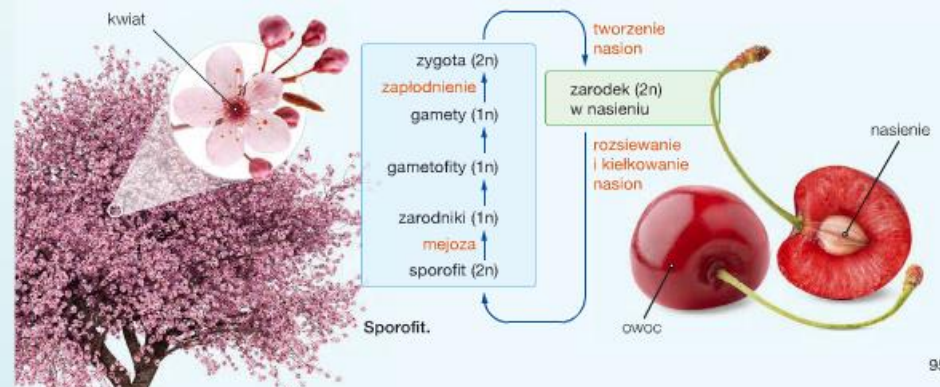
Cykl rozwojowy roślin zarodnikowych



Rośliny nasienne

Do roślin nasiennych należą rośliny nagozalążkowe i okrytozalążkowe. Rozwój zarodników (mejospor) odbywa się u nich w kwiecie. Tam również powstają gametofity i zachodzi proces zapłodnienia, w wyniku którego rozwija się zarodek. Zarodek jest głównym elementem nasienia – struktury o charakterze przetrwalnikowym, rozsiwanej przez wiatr, wodę lub zwierzęta.

Cykl rozwojowy roślin nasiennych



Formy ekologiczne roślin

Rośliny zasiedliły praktycznie wszystkie środowiska dostępne organizmom fotosyntetyzującym. Występują w zbiornikach wód słodkich i słonych, na terenach o wysokiej i niskiej wilgotności, a nawet w miejscach tak suchych jak pustynie. W zależności od dostępności wody w środowisku wyróżnia się cztery główne formy ekologiczne roślin: hydrofity, higrofity, mezofity i kserofity.

■ Hydrofity

Są to rośliny wodne. Zwykle pobierają wodę całą powierzchnią ciała, dlatego wiele gatunków nie wytwarza korzeni. Mają cienkie i elastyczne łodygi, które nie stawiają oporu prądom wody, oraz delikatne blaszki liściowe. Tkanki przewodzące i wzmacniające są u nich słabo wykształcone.

Grzybień białe
(*Nymphaea alba*).



■ Higrofity

Są to rośliny stanowisk wilgotnych, niezdolne do przetrwania okresów suszy. Mają słabo rozwinięty system korzeniowy, delikatne łodygi oraz duże i cienkie blaszki liściowe, przystosowane do intensywnej transpiracji.

Szczawik zajęczy
(*Oxalis acetosella*).



■ Mezofity

Są to rośliny stanowisk umiarkowanie wilgotnych, zdolne do przetrwania krótkotrwałych okresów suszy. Mają silnie rozwinięty system korzeniowy oraz dobrze wykształcone tkanki: przewodzące, wzmacniające i okrywające.

Złocień polny
(*Chrysanthemum segetum*).



■ Kserofity

Są to rośliny stanowisk suchych, odporne na suszę wywołaną nie tylko brakiem wody, lecz także niską temperaturą i dużym zasoleniem, które utrudnia pobieranie wody z podłoża. Do kserofitów należą **sukulenty**, które magazynują wodę, oraz **kserofity**, które wydajnie ograniczają transpirację.

Agawa
(*Agave*).



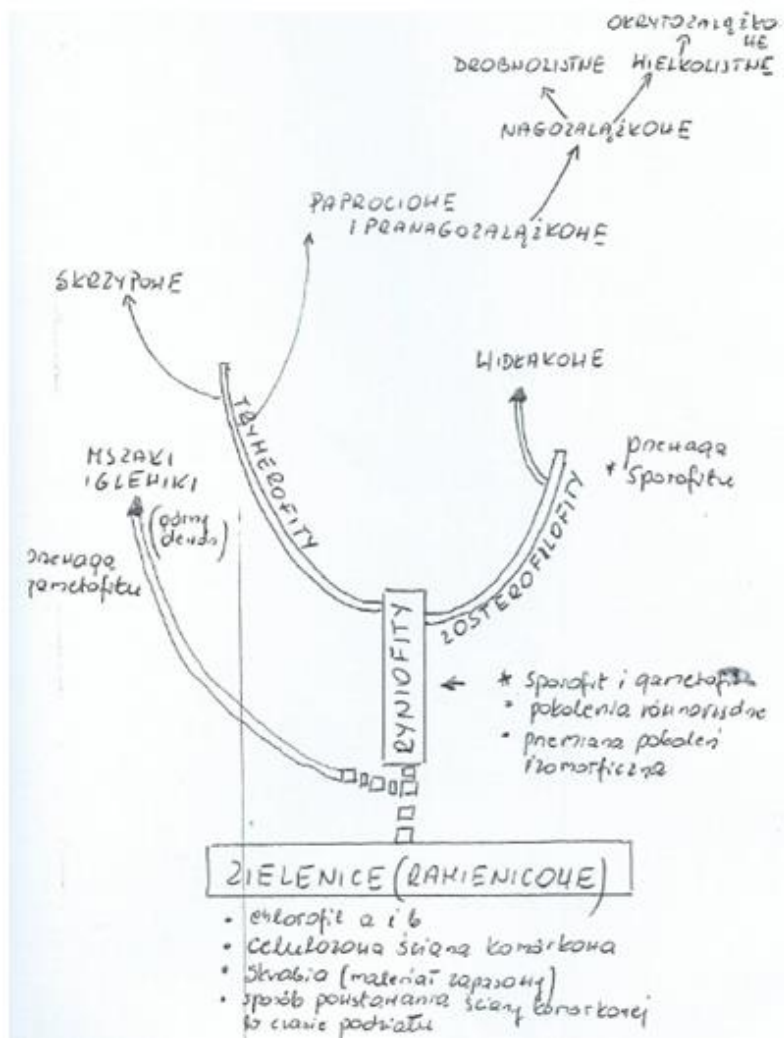
Polecenia kontrolne

1. Wymień cechy świadczące o bliskim pokrewieństwie roślin łąkowych i zielenic.
2. Wyjaśnij, dlaczego rośliny łąkowe wykształciły tkanki okrywające, przewodzące i wzmacniające.
3. Określ różnice między roślinami z wykształconymi a roślinami nieopierzonymi.

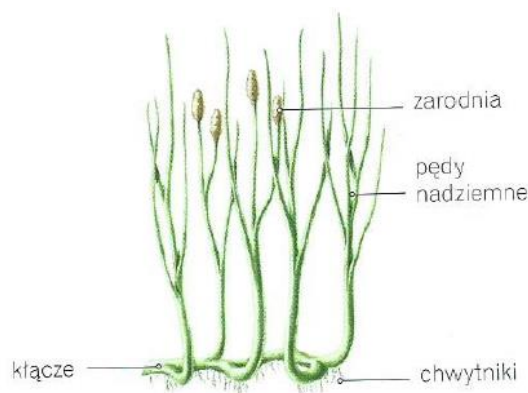
Temat: Główne kierunki rozwoju roślin lądowych.

1. Porównanie warunków życia w wodzie i na lądzie.- tabela (fragment podręcznika str. 93)

2. Filogeneza roślin lądowych.



3. Pierwsze rośliny lądowe.- rynniofity. Pojawiły się w erze paleozoicznej. Wywodziły się z grupy ramienicowych, należących do zielenic. Charakteryzowały się izomorficzną przemianą pokoleń. Do rynniofitów zalicza się rynnę i kuksonię. Sporofity rynniofitów osiągały do kilkudziesięciu cm. wysokości, miały widlasto (dichotomicznie) rozgałęzione pędy, nie posiadały liści ani korzeni. Gametofity rynniofitów były niezależnymi roślinami o podobnej do sporofitów budowie, kształcie i rozmiarach, ale na szczycie ich rozgałęzień znajdowały się gametangia.



Rynia – sporofit.

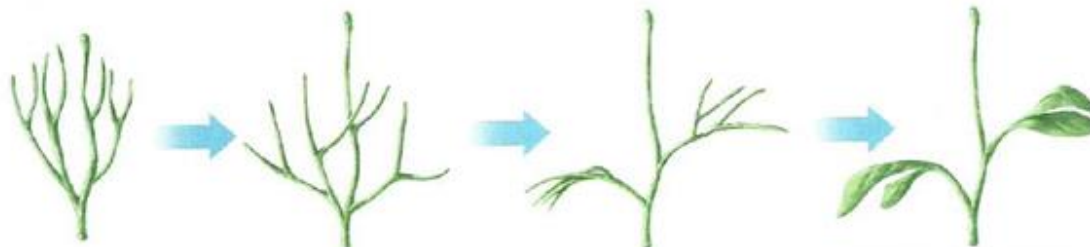
4. Teoria telomowa i powstanie organów roślinnych.

Organ- zbudowana z tkanek wyodrębniona część rośliny pełniąca określone funkcje.

a) organy wegetatywne, zapewniające wzrost i rozwój – **korzenie, łodygi i liście**

b) organy generatywne, odpowiedzialne za procesy rozmnażania płciowego – **kwiaty i owoce.**

Według tzw. teorii telomowej wszystkie organy u roślin powstały w wyniku stopniowego przekształcania się telomów rynniofitów. **Telomy** to szczytowe odgałęzienia pędu, zawierające wiązkę przewodzącą. Przekształcenia telomów obejmowały trzy zasadnicze procesy: przewyższanie, spłaszczanie, zrastanie.



Przewyższanie – jeden z telomów rozgałęziającego się pędu rośnie szybciej, co pomogło wykształcić pęd główny i jego boczne odgałęzienia (liście i pędy boczne).

Spłaszczanie – telomy intensywnie rozgałęziały się, a rozgałęzienia te układały się w jednej płaszczyźnie.

Zrastanie – spłaszczone systemy rozgałęzień zrastały się, co mogło doprowadzić do powstania liści.

5. Cechy roślin lądowych.

- są organizmami autotroficznymi – przeprowadzają fotosyntezę oksygeniczną,
- ich komórki są otoczone ścianą komórkową, która jest zbudowana z celulozy,
- wewnątrz komórek mają dużą, centralnie położoną wakuolę,
- ich plastydy są otoczone dwiema błonami białkowo-lipidowymi,
- ich chloroplasty zawierają chlorofile a i b,
- gromadzą materiał zapasowy w postaci skrobi,
- mają budowę tkankową,
- u większości (poza mszakami) ciało jest zróżnicowane na organy,
- występuje u nich heteromorficzna przemiana pokoleń – u większości dominuje sporofit, u mszaków dominuje gametofit,
- większość wytwarza organy wegetatywne – korzenie, łodygę, liście (poza mszakami) oraz generatywne – kwiaty (poza mszakami i paprotnikami).

6. Przystosowania morfologiczne i anatomiczne roślin do życia na lądzie.

Warunki życia na lądzie	Adaptacje w budowie morfologicznej i anatomicznej
Mała ilość wody i soli mineralnych w środowisku	<ul style="list-style-type: none">• System korzeniowy umożliwiający efektywne pobieranie wody i soli mineralnych z gleby.• Tkanki przewodzące zapewniające sprawny transport wody i soli mineralnych z korzeni do innych części rośliny.• Tkanki okrywające nadziemne organy roślin ograniczające transpirację – wyparowywanie wody z powierzchni rośliny.
Niska zawartość dwutlenku węgla w atmosferze.	<ul style="list-style-type: none">• Liście zaopatrzone w aparaty szparkowe, zapewniające sprawną wymianę gazową i regulujące transpirację.• Przewody międzykomórkowe tworzące sieć kanałów wewnątrz rośliny i usprawniające transport dwutlenku węgla i tlenu w roślinie.
Mała gęstość powietrza, silne oddziaływania mechaniczne w postaci wiatru.	<ul style="list-style-type: none">• Dobrze rozwinięty system korzeniowy utrzymujący roślinę w podłożu.• Tkanki wzmacniające zapewniające wzmocnienie i usztywnienie pędów.
Duże wahania temperatury otoczenia.	<ul style="list-style-type: none">• Tkanki okrywające chroniące wewnątrz rośliny przed wpływem niskich i wysokich temperatur.

7. Rozmnażanie roślin lądowych.

Rośliny lądowe charakteryzują się heteromorficzną przemianą pokoleń. U mszaków pokoleniem dominującym jest gametofit, a u paprotników, roślin nagozalążkowych i okrytozalążkowych – sporofit.

Cechy gametofitu:

- wytwarza **wielokomórkowe gametangia**: żeńskie – **rodnie** i męskie – **plemnie**
- zapłodnienie ma postać **oogamii**
- zapłodnienie wymaga obecności wody (u mszaków i paprotników) lub odbywa się bez jej udziału (u nagozalążkowych i okrytozalążkowych)

Cechy sporofitu:

- wytwarza wielokomórkowe **zarodnie**, wewnątrz których są produkowane zarodniki
- **zarodniki**, zwane też **mejosporami**, powstają w wyniku podziału mejotycznego komórek macierzystych zarodników
- zarodniki mają charakter przetrwalnikowy, dzięki odpornej na wysuszenie ścianie zawierającej **sporopoleninę**.

8. Podział roślin, ze względu na dostępność wody w środowisku.

Formy ekologiczne roślin			
hydrofity	higrofity	mezofity	kserofity
<ul style="list-style-type: none"> występują w zbiornikach wodnych zwykle nie mają korzeni i pobierają wodę całą powierzchnią ciała mają cienkie i elastyczne łodygi, delikatne blaszki liściowe oraz słabo wykształcone tkanki przewodzące i wzmacniające 	<ul style="list-style-type: none"> występują na stanowiskach wilgotnych mają słabo rozwinięty system korzeniowy mają delikatne łodygi oraz duże i cienkie blaszki liściowe 	<ul style="list-style-type: none"> występują na stanowiskach umiarkowanie wilgotnych mają silnie rozwinięty system korzeniowy mają dobrze rozwinięte tkanki wzmacniającą i okrywającą 	<ul style="list-style-type: none"> występują na stanowiskach suchych są odporne na suszę wywołaną brakiem wody, niską temperaturą lub dużym zasoleniem należą do nich sukulenty, które magazynują wodę, oraz kserofity, które ograniczają transpirację

KARTA PRACY Nazwisko i imię kl.

Zadanie 1 (2 pkt.)

Wymień cechy świadczące o bliskim pokrewieństwie roślin lądowych i zielenic.

1. 2. 3. 4.

Zadanie 2 (1 pkt.)

Wymień czynniki środowiska, które wymusiły wykształcenie tkanek przewodzących w roślinach.

Zadanie 3 (5 pkt.)

Na podstawie fragmentu podręcznika „Adaptacje roślin okrytozalążkowych do środowiska lądowego” uzupełnij tabelę.

Struktura	Funkcja
Organy	
1.	<ul style="list-style-type: none"> przeprowadza fotosyntezę
2. Łodyga	<ul style="list-style-type: none"> umożliwia transport wody i soli mineralnych oraz produktów fotosyntezy w roślinie
3. Korzeń	<ul style="list-style-type: none">
4.	<ul style="list-style-type: none"> umożliwia rozmnażanie się rośliny bez udziału wody
Tkanki	
1. Skórka liści (epiderma)	<ul style="list-style-type: none"> zabezpiecza roślinę przed nadmierną utratą wody
2. Drewno	<ul style="list-style-type: none">
3. Korkowica	<ul style="list-style-type: none">
4. Skórka korzeni (ryzoderma, epiblema)	<ul style="list-style-type: none">

Proszę przepisać do zeszytu przynajmniej punkty pod tematem lekcji oraz całą kartę pracy. Rozwiązaną kartę pracy przesłać na adres bozena.stopa@wp.pl do 21 kwietnia.