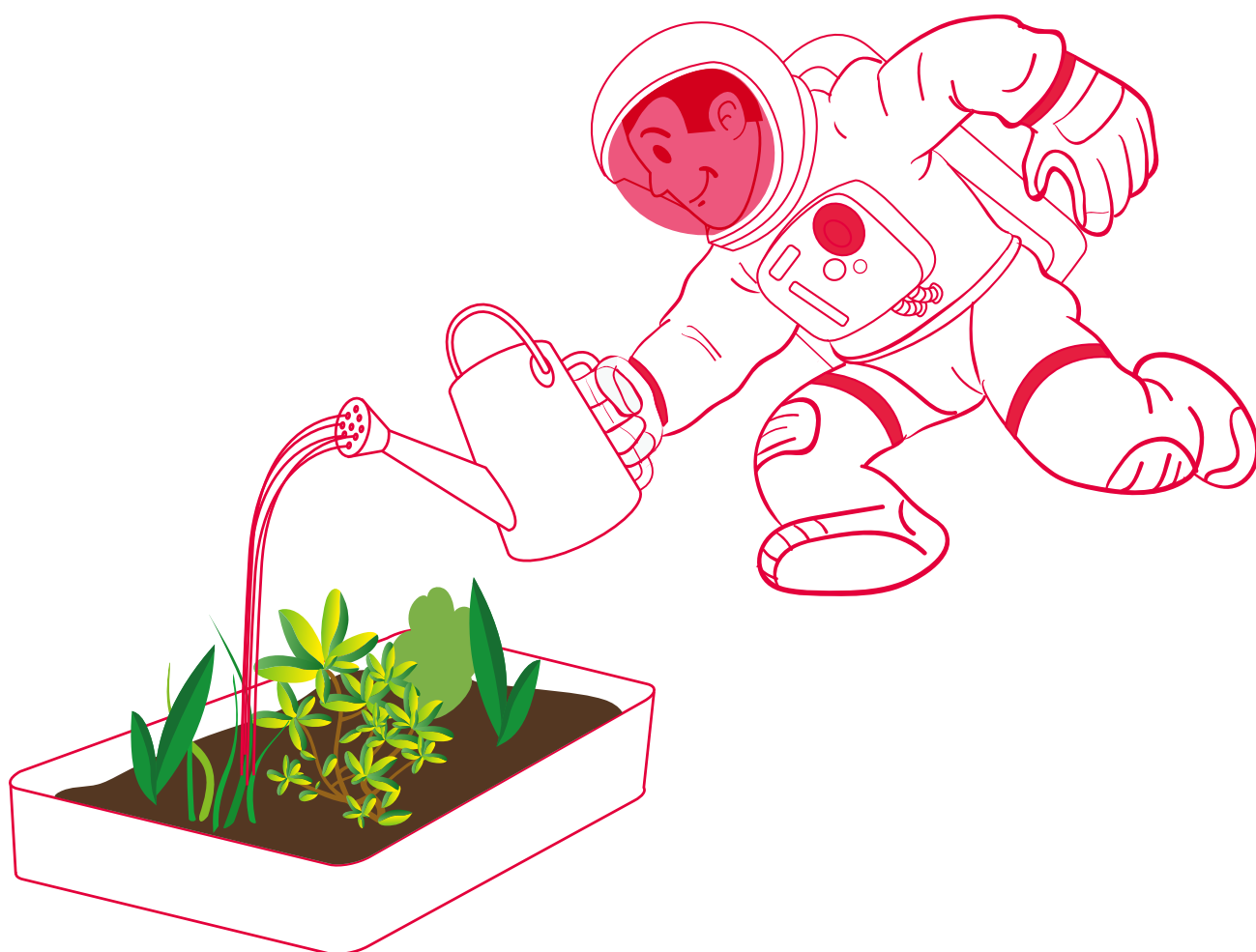


teach with space

→ **ASTROFARMER**

Poznaj warunki wzrostu roślin





Informacje podstawowe	strona 3
Podsumowanie zadań	strona 4
Wprowadzenie	strona 5
Zadanie 1: Czy rośliny potrzebują powietrza?	strona 9
Zadanie 2: Czy rośliny potrzebują światła?	strona 10
Zadanie 3: Czy rośliny potrzebują wody?	strona 12
Zadanie 4: Czy rośliny potrzebują gleby?	strona 13
Zadanie 5: Zbyt gorąco, zbyt zimno	strona 15
Zadanie 6: Rośliny w kosmosie	strona 16
Karty pracy ucznia	strona 18
Łącza	strona 30

teach with space - astrofarmer | PR42
www.esa.int/education

Biuro ESA Education czeka na opinie i uwagi
teachers@esa.int

Produkcja ESA Education
Prawa autorskie © European Space Agency 2019



→ ASTRO FARMER

Poznaj warunki wzrostu roślin

Informacje podstawowe

Temat: Nauka

Przedział wiekowy: 8-12 lat

Rodzaj: zadanie dla ucznia

Poziom trudności: średni

Wymagany czas lekcji: 2 godziny i 30 minut

Koszt: niski (0 - 10 euro)

Lokalizacja: pomieszczenie

Potrzebne również: nasiona rzeżuchy, nasiona rzodkwi, białe kwiaty

Słowa kluczowe: nauka, księżyc, wzrost roślin, środowisko, oddychanie, fotosynteza, substancje odżywcze, woda, światło, temperatura

Krótki opis

W tej części składającej się z sześciu zadań uczniowie zbadają poszczególne czynniki wpływające na wzrost roślin i zastanowią się nad ich znaczeniem dla hodowli roślin w kosmosie. Uczniowie dowiedzą się, że do wzrostu rośliny potrzebują powietrza, wody, substancji odżywczych i stabilnej temperatury. Uczniowie zaobserwują, co dzieje się z roślinami, gdy niektóre z tych czynników ulegną zmianie.

Niniejsze 6 zadań można wykonywać indywidualnie lub w komplecie.

Cele nauczania

- Dowiedzenie się, że do wzrostu rośliny potrzebują powietrza, wody, substancji odżywczych i odpowiedniej temperatury.
- Zrozumienie, że środowisko może się zmieniać i stwarzać zagrożenie dla żywych organizmów.
- Dowiedzenie się, że możliwa jest hodowla roślin bez gleby.
- Przeprowadzenie prostych i rzetelnych badań.
- Zidentyfikowanie zmiennych i ich kontrolowanie, gdy to konieczne.
- Interpretacja obserwacji i wyciąganie wniosków.
- Rozwiązywanie problemów.



→ Podsumowanie zadań

zadanie	tytuł	opis	rezultat	wymagania	czas
1	Czy rośliny potrzebują powietrza?	Badanie oddychania i procesu fotosyntezy w roślinach.	Dowiedzenie się, że rośliny potrzebują powietrza, aby przetrwać.	Brak	15 minut
2	Czy rośliny potrzebują światła?	Sprawdzenie, jak rośnie rzeżucha w różnych warunkach oświetleniowych: w ciągłej ciemności i świetle słonecznym.	Przewidzenie i wykonanie rzetelnych prób porównawczych mających na celu zbadanie, czy rośliny potrzebują światła.	Zaleca się wykonanie zadania 1.	Na wykonanie zadania potrzeba 30 minut. Czas oczekiwania 1 tydzień.
3	Czy rośliny potrzebują wody?	Pozostawienie kwiatów na noc w wodzie z barwnikiem spożywczym w celu zaobserwowania, jak rośliny piją wodę.	Przewidzenie i dowiedzenie się, że rośliny piją wodę i transportują ją do liści.	Brak	Na wykonanie zadania potrzeba 30 minut. Czas oczekiwania 1 dzień.
4	Czy rośliny potrzebują gleby?	Wysiew nasion rzodkwi do różnych materiałów w celu dowiedzenia się, czy rośliny mogą rosnąć bez gleby.	Przewidzenie i wykonanie rzetelnych prób porównawczych mających na celu zbadanie, czy rośliny potrzebują substancji odżywczych, które znajdują się w glebie. Dowiedzenie się, że rośliny nie wymagają gleby, aby rosnąć.	Brak	Na wykonanie zadania potrzeba 30 minut. Czas oczekiwania 1 dzień.
5	Zbyt gorąco, zbyt zimno	Obejrzenie ilustracji ukazujących rośliny z różnych miejsc na Ziemi oraz skojarzenie flory ze strefami klimatycznymi.	Dowiedzenie się, że rośliny wymagają umiarkowanych temperatur, aby rosnąć.	Brak	15 minut
6	Rośliny w kosmosie	Podsumowanie, że rośliny do wzrostu potrzebują powietrza, światła, wody, odpowiedniej temperatury i substancji odżywczych. Przyswojenie informacji o Księżycu i ich związek ze wzrostem roślin.	Zrozumienie, że warunki środowiskowe w kosmosie różnią się od ziemskich i stwarzają problemy w hodowli roślin.	Brak	30 minut

→ Wprowadzenie

Rośliny są ważne dla ziemskiego ekosystemu ponieważ są źródłem pożywienia dla zwierząt i przekształcają dwutlenek węgla w tlen na drodze fotosyntezy.

W tych zadaniach uczniowie dowiedzą się, czego rośliny potrzebują, aby przetrwać i zachować zdrowie. Uczniowie odkrywają, że podstawowymi warunkami niezbędnymi, aby rośliny rosły są:

- dostęp do powietrza,
- dostęp do światła,
- dostęp do wody,
- dostęp do substancji odżywczych,
- odpowiednia i stabilna temperatura.

Uczniowie odkrywają te czynniki samodzielnie prowadząc badania analizujące zależność roślin od poszczególnych czynników.

Powietrze

Powietrze składa się z różnych gazów i niewielkiej zawartości drobnych cząstek zwanych aerozolami, które obejmują pyły i pyłki. Głównym składnikiem powietrza jest azot (78%) a także tlen (21%). Inne gazy, takie jak dwutlenek węgla stanowią mniej niż 1% atmosfery. W powietrzu zawieszona jest również para wodna. Ilość wody w powietrzu nosi nazwę wilgotności.

Rośliny, tak jak wszystkie żywe organizmy, muszą oddychać, aby żyć. **Oddychanie** pozwala organizmom na wytwarzanie energii. U roślin tlen wnika do liści przez małe otwory zwane aparatami szparkowymi. Rośliny zamieniają cukier (glukozę) i tlen w energię:

cukier + tlen _____ > dwutlenek węgla + woda + energia

Podczas oddychania rośliny uwalniają dwutlenek węgla i wodę tak samo, jak oddychający ludzie. Dwutlenek węgla i woda opuszczają liście przez aparaty szparkowe.

Światło

Rośliny nie są w stanie przetrwać w całkowitej i trwającej ciągle ciemności. Potrzebują one światła do produkcji cukru (glukozy), który jest potrzebny do oddychania. Proces ten nosi nazwę fotosyntezy i wykorzystuje światło do przekształcenia dwutlenku węgla i wody w cukier i tlen:

dwutlenek węgla + woda + światło _____ > cukier + tlen

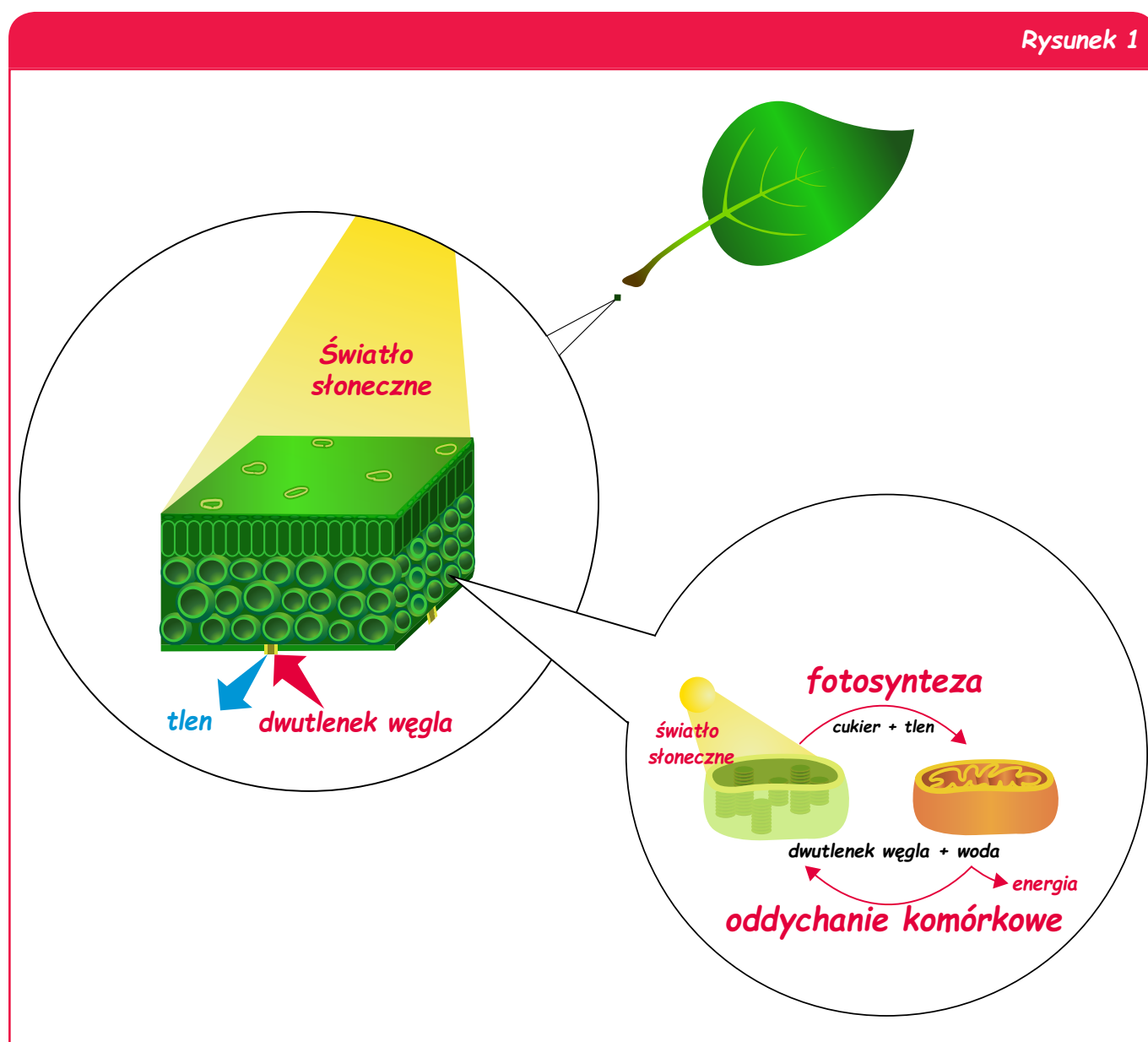
Glukoza stanowi „pożywienie” dla rośliny, które jest pozyskiwane w drodze fotosyntezy. Glukoza jest wykorzystywana w całej roślinie do wzrostu, kwitnienia i formowania owoców.

Rośliny zawierają barwnik zwany chlorofilem, który pozwala im na prowadzenie fotosyntezy. To dzięki chlorofilowi rośliny mają kolor zielony. Bez chlorofilu rośliny nie mogłyby przetrwać!

Rośliny rosną w stronę światła. Gdy znajdują się w całkowitej ciemności, rośliny zużywają zmagazynowaną energię (np. w nasionach), aby rosnąć szybciej w poszukiwaniu potrzebnego im światła. Rośliny znajdujące się w całkowitej ciemności nie wytwarzają chlorofilu i nie mogą prowadzić fotosyntezy. Będą one nadal wzrastać, aż do wyczerpania energii.

Oddychanie i fotosynteza są ze sobą wzajemnie powiązane. Produkty fotosyntezy są reagentami w oddychaniu komórkowym (rysunek 1). Fotosynteza zachodzi tylko w ciągu dnia, natomiast oddychanie w dzień i w nocy.

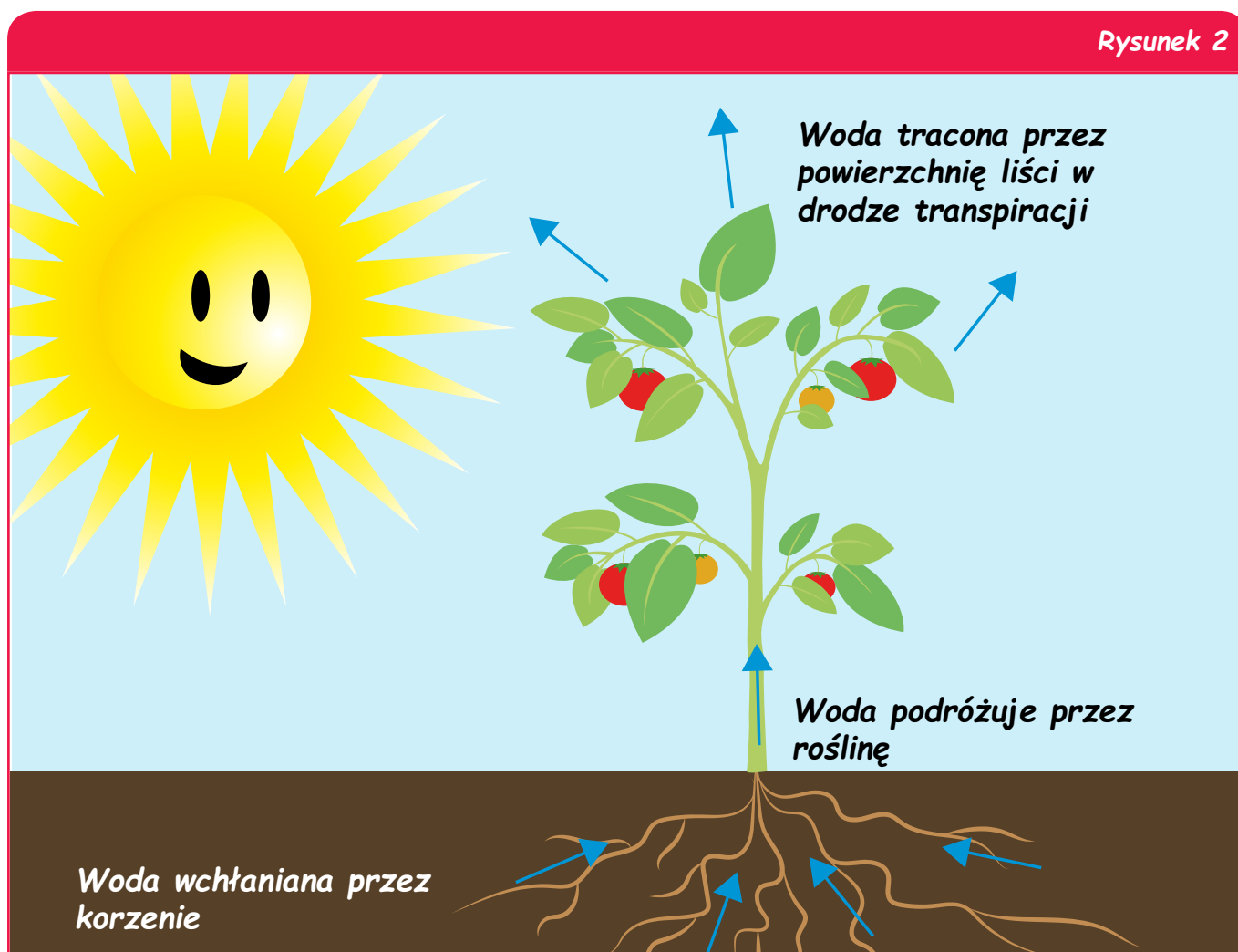
Rysunek 1



↑ Anatomia liścia

Woda

Woda jest niezbędna dla wszystkich organizmów żywych, w tym również dla roślin. Wegetacja uzależniona jest od wody w podłożu otaczającym korzenie. Rośliny pobierają wodę przez korzenie i transportują ją do wyższych partii przez niewielkie rurki (rurki ksylemowe). Rurki te transportują wodę i rozpuszczone w niej substancje odżywcze do całej rośliny. Rośliny nie mają serca, które pompowałoby płyny w ciele, dlatego do transportu cieczy do najwyższych liści wykorzystują zjawiska fizyczne. Rośliny tracą wodę poprzez transpirację i oddychanie przez liście (rysunek 2).



Substancje odżywcze

Aby zachować zdrowie, rośliny wymagają dostępu do substancji odżywczych. Substancje odżywcze to pierwiastki lub związki chemiczne, które są niezbędne dla wzrostu roślin. Substancje odżywcze zwykle znajdują się w glebie i są pobierane przez korzenie rośliny.

Substancje odżywcze, które występują w glebie pochodzą z wielu różnych źródeł: z rozłożonych ciał zwierząt, bakterii, grzybów, mikroorganizmów, nawozów i odchodów. Niektóre gleby są bogate w substancje odżywcze i bardzo dobrze nadają się dla roślin, a inne są pozbawione składników odżywczych – na przykład piasek pustylny.

Gleba zapewnia roślinom nie tylko substancje odżywcze, ale również podparcie. Mimo to, możliwa jest hodowla roślin z zastosowaniem technik bezglebowych, na przykład hydroponiki. Techniki te wykorzystują inne materiały do hodowli. W przypadku hydroponiki jest to woda z dodanymi składnikami odżywczymi. Mechaniczne podparcie zapewnia jest roślinie w sposób sztuczny.

Temperatura

Temperatura jest kluczowym czynnikiem dla zdrowia i wzrostu roślin. W połączeniu z innymi wcześniej omówionymi czynnikami – światłem, powietrzem, wodą i substancjami odżywczymi – wpływa ona na rozwój rośliny.

Rośliny wymagają umiarkowanych temperatur do prowadzenia fotosyntezy. Zarówno ekstremalnie wysokie, jak i skrajnie niskie temperatury wpływają na zdrowie roślin. Większość roślin nie jest w stanie przeżyć w ujemnych temperaturach, ponieważ woda w ich wnętrzu może zamarznąć. Nawet jeżeli roślina może wewnętrznie radzić sobie z wpływem temperatury, to otaczający grunt również zamarza i korzenie nie mogą absorbować zlodowaciałej wody.

W wysokich temperaturach rośliny mogą tracić duże ilości wody w drodze transpiracji. Niektóre rośliny wyewoluowały w kierunku minimalizacji strat wody, wykształcając liście w kształcie igieł. Dodatkowo, korzenie mają trudniejszy dostęp do wody, ponieważ jest jej w glebie mniej. Tym niemniej znamy przykłady roślin, które przystosowały się do życia w ekstremalnym środowisku, jak na przykład kaktusy, które żyją w obszarach pustynnych, gdzie temperatury mogą zmieniać się od +70°C to temperatur poniżej zera.

W kosmosie

Rzeczy, które są dla nas oczywiste na Ziemi nie występują lub są inne w kosmosie.

Pięć warunków wymaganych do rozwoju roślin – światło, woda, gleba, substancje odżywcze i odpowiednia temperatura – są w kosmosie trudne do zapewnienia. Dodatkowo rośliny musiałyby rosnąć w środowisku o innej grawitacji – w przypadku Międzynarodowej Stacji Kosmicznej (MSK) jest to mikrogravitacja, a w przypadku Księżyca 1/6 ciężenia ziemskiego.

Sianie nasion w glebie narobiłoby na MSK mnóstwo bałaganu, gdyż panuje tam nieważkość. Gleba unosiłaby się w całej stacji, dostawałaby się do ważnych maszyn i mogłaby się dostać do płuc astronautów. Gleba jest również ciężka i trudna do transportu oraz wystrzelenia w kosmos.

Na szczęście na Księżycu oraz na MSK rośliny można hodować hydroponicznie. Ta metoda została już przetestowana na MSK i wyhodowano pierwszą „kosmiczną sałatkę” w 2015 r.

Gleba na Księżycu jest całkowicie pozbawiona substancji odżywczych, a warunki środowiskowe różnią się znacznie od panujących na Ziemi. Dlatego gdy ESA i inne agencje kosmiczne mówią o hodowli roślin na Księżycu, planują one ich hodowlę w środowisku kontrolowanym, na przykład w specjalnych szklarniach.

W tych zadaniach uczniowie staną się astrofarmerami (AstroFarmers) i zbadają warunki, jakie są potrzebne roślinom do wzrostu w kosmosie.



↑ Specjalny moduł hodowlany MSK zwany Veggie.

→ Zadanie 1: Czy rośliny potrzebują powietrza?

W tym zadaniu, uczniowie dowiedzą się o oddychaniu i fotosyntezie roślin. Uczniowie poznają również skład powietrza i rozumieją rolę roślin w produkcji tlenu.

Sprzęt

- Karty pracy wydrukowane po jednej dla każdego ucznia
- Długopis lub ołówek
- Kredki

Ćwiczenie

Rozdaj karty pracy uczniom i poproś uczniów o wypełnienie pustych miejsc w tekście podanymi słowami.

Poproś uczniów o zidentyfikowanie, jakie procesy są reprezentowane przez poszczególne strzałki w pytaniu 2. Powinni oni pokolorować nazwę procesu kolorem czerwonym lub niebieskim, zgodnie z kolorami na ilustracji. Uczniowie powinni zrozumieć, że fotosynteza zachodzi tylko w ciągu dnia, natomiast oddychanie w dzień i w nocy.

Wyniki

1. **Powietrze** jest mieszaniną różnych gazów, która zawiera azot (78%) i **tlen** (21%). Inne gazy, takie jak dwutlenek węgla stanowią mniej niż 1% atmosfery ziemskiej.

Rośliny, tak jak wszystkie żywe organizmy, muszą oddychać, aby żyć. Oddychanie przekształca cukry i tlen w energię, uwalniając powstający w tym procesie **dwutlenek węgla** i wodę.

Większość roślin nie jest w stanie przetrwać w całkowitej ciemności, ponieważ potrzebują światła, aby wytwarzać cukry zapewniające energię do wzrostu. Proces ten nosi nazwę **fotosyntezy** i wykorzystuje światło do przekształcenia dwutlenku węgla i wody w cukier i tlen. Fotosynteza jest źródłem numer jeden tlenu w atmosferze.

2.

Oddychanie

Fotosynteza

Dyskusja

W zależności od wieku i umiejętności uczniów, można dokładniej omówić proces oddychania i fotosyntezy przedstawiając równania i rysunek 1 zamieszczony we wprowadzeniu.



→ Zadanie 2: Czy rośliny potrzebują światła?

W tym zadaniu uczniowie sprawdzą, jak rośnie rzeżucha w różnych warunkach oświetleniowych: w ciągłej ciemności i w normalnym świetle słonecznym. Uczniowie powinni zrozumieć wpływ światła na wzrost roślin i powiązać wyniki tego eksperymentu z zadaniem 1.

Sprzęt

- Karty pracy ucznia wydrukowane po jednej dla każdej grupy
- Nasiona rzeżuchy
- Identyczne doniczki lub pojemniki plastikowe (2 doniczki na grupę)
- Ziemia do doniczek
- Mała szufelka lub łyżka
- Pudełko tekturowe lub ciemna szafka
- Linijka

Ćwiczenie

Podziel klasę na małe grupy liczące od dwóch do czterech uczniów. Poinformuj ich, że przeprowadzą eksperyment mający na celu sprawdzenie, jak rośnie rzeżucha w różnych warunkach oświetleniowych: w ciągłej ciemności i w normalnym świetle słonecznym.

Uwaga: Jeżeli chcesz skomplikować to ćwiczenie, możesz dodać trzecią doniczkę umieszczoną pod stałym źródłem światła (na przykład pod lampką).

Rozdaj karty pracy ucznia, po jednej na grupę, oraz potrzebne materiały: 2 doniczki dla każdej grupy, nasiona rzeżuchy i ziemia do doniczek. Poproś uczniów, aby wykonali instrukcje podane na kartach pracy ucznia. Pomóż uczniom, jeżeli to konieczne. Poproś uczniów, aby oznaczyli doniczki swoimi imionami oraz numerami 1 i 2.

Upewnij się, że gleba jest wilgotna podług doniczki w przybliżeniu tą samą ilością wody.

Następnie uczniowie powinni umieścić wszystkie doniczki oznaczone cyfrą „1” w całkowitej ciemności (w szafce lub pudełku), a doniczki oznaczone cyfrą „2” w miejscu, gdzie występuje normalny cykl dnia i nocy, najlepiej w pobliżu okna. Omów wagę prowadzenia rzetelnych prób i poproś uczniów o uzasadnienie, dlaczego ten eksperyment jest rzetelny.

Zapytaj uczniów, czy kiedykolwiek widzieli roślinę, która długo pozostawała w ciemności? Zapytaj, co ich zdaniem stanie się z rośliną, która będzie pozbawiona światła słonecznego? Uczniowie powinni zapisać lub narysować swoje przewidywania na kartach pracy ucznia.

Pozostaw doniczki na około 4-7 dni. Rzeżucha rośnie bardzo łatwo i nie powinna potrzebować więcej wody w ciągu tego tygodnia.



Wyniki

Po tygodniu uczniowie mogą wyjąć doniczki. Rzeżucha hodowana w świetle słonecznym powinna być normalnie, zdrowo rozwinięta i mieć kolor zielony. Rzeżucha hodowana stale w ciemności powinna być wyraźnie wyższa niż rzeżucha hodowana w normalnym cyklu dnia i nocy, jednak jej kolor powinien być biały z żółtymi liśćmi.



↑ Przykład dwóch doniczek z nasionami rzeżuchy zasianymi w takiej samej glebie i podlewane taką samą ilością wody. Doniczka z białą rzeżuchą (po lewej) znajdowała się w ciemności przez 4 dni, a na zieloną rzeżuchę (po prawej) w tym samym okresie padało światło słoneczne.

Rzeżucha umieszczona w ciemności jest wyższa, ponieważ roślina przyspieszyła swój wzrost (wykorzystując energię zgromadzoną w nasionie) w poszukiwaniu światła. Nie jest zielona, ponieważ nie zawiera chlorofilu (który nie wytworzył się w wyniku braku światła) – to właśnie chlorofil nadaje roślinom kolor zielony.

Dyskusja

Aby dokładniej przeanalizować rozwój roślin z uczniami, przedyskutuj, która z tych dwóch roślin jest zdrowsza. Przedyskutuj z nimi, czy rośliny mogą być narażone na zbyt dużą ilość światła.



→ Zadanie 3: Czy rośliny potrzebują wody?

W tym zadaniu uczniowie zbadają transport wody wewnątrz rośliny. Dzięki tym ćwiczeniom uczniowie powinni zrozumieć, że korzenie i łodyga transportują wodę do pozostałych części rośliny. Następnie uczniowie zbadają zmianę koloru przez płatki kwiatu po dodaniu barwnika do wody, którą pije roślina.

Sprzęt

- Karty pracy wydrukowane dla każdego ucznia
- Białe kwiaty ucięte na łodydze (dwa dla każdej grupy)
- Barwnik spożywczy (czerwony lub niebieski)
- Przezroczyste pojemniki na wodę (np. dolna część butelki plastikowej)
- (opcjonalnie) biały kwiat z nienaruszonym korzeniem

Ćwiczenie 1

Na początku tego zadania uczniowie rozpoznają i oznaczają różne części rośliny w swoich kartach pracy. Powinni nazwać liść, owoc, kwiat, łodygę i korzeń. Następnie powinni przejść labirynt, który transportuje wodę z gleby przez korzeń, następnie łodygę rośliny, aż do jej liści, kwiatów i owoców.

Poproś uczniów, aby nazwali trzy różne funkcje korzeni. Mogą to być:

- Wchłanianie i transportowanie wody
- Unieruchomienie i podparcie rośliny
- Przechowywanie substancji odżywczych (np. w ziemniakach i marchwi)
- Oddychanie

Ćwiczenie 2

Ten eksperyment demonstruje sposób transportowania wody z łodygi do płatków kwiatu poprzez dodanie barwnika spożywczego do wody, którą pije roślina.

To ćwiczenie może być wykonane jako zadanie dla grup lub jako demonstracja. W przypadku demonstracji potrzebne będą dwa białe kwiaty umieszczone w dwóch różnych pojemnikach z wodą. Do zadań w grupach potrzebne będą po dwa białe kwiaty w dwóch pojemnikach z wodą dla każdej z grup. Instrukcje wykonania tego eksperymentu podano na karcie pracy ucznia. Kwiaty z pustymi łodygami szybciej transportują wodę i wykazują zmianę koloru w najkrótszym czasie, jednak można użyć prawie dowolnego rodzaju białych kwiatów.

Podziel klasę na małe grupy liczące od dwóch do czterech uczniów. Rozdaj karty pracy ucznia oraz po dwa białe kwiaty dla każdej grupy. Poproś o wykonanie instrukcji podanych na kartach pracy ucznia. Uczniowie powinni przewidzieć co stanie się z kwiatami. Oczekaj jeden dzień, a następnie poproś uczniów o wpisanie odpowiedzi na pytania 2 i 3 na karcie pracy ucznia. Czy przewidywania okazały się trafne? Zapytaj uczniów, co by było, gdyby kwiat nadal miał korzenie.

Uwaga: aby zaobserwować funkcję korzeni, można uwzględnić w eksperymencie roślinę z nienaruszonymi korzeniami i sprawdzić, czy kolor tego kwiatu również ulegnie zmianie.

Wyniki

1. Biały kwiat w zabarwionej wodzie powinien przybrać kolor barwnika. Szczególnie w pobliżu brzegów płatków.
2. Zabarwienie płatków wystąpiło, ponieważ kwiaty transportują wodę z łodygi do płatków. Barwnik spożywczy w wodzie, którą pije roślina jest dobrym sposobem na zilustrowanie tego transportu.
3. Korzenie działają jak naturalny filtr. Gdy zabarwiona woda znajdzie się w glebie, korzeń nie rozpozna barwnika jako niezbędnej substancji odżywczej. Korzenie odfiltrują barwnik, a płatki kwiatu nie powinny zmienić koloru.

→ Zadanie 4: Czy rośliny potrzebują gleby?

W tym zadaniu uczniowie wysieją nasiona rzodkiewki na różne materiały w celu sprawdzenia, które dobrze nadają się do hodowli roślin.

Sprzęt

- Karty pracy wydrukowane dla każdego ucznia
- 16 nasion rzodkiewki
- 8 przezroczystych małych doniczek
- Gleba do napełnienia 2 doniczek
- Piasek do napełnienia 2 doniczek
- Wata bawełniana do napełnienia 2 doniczek
- Ręczniki papierowe do napełnienia 2 doniczek
- Folia samoprzylegająca
- 16 etykiet na doniczki
- Płynna pożywka dla roślin

Ćwiczenie

To zadanie zaprojektowano jako demonstrację w klasie, mającą na celu sprawdzenie, czy rośliny mogą rosnąć bez gleby. Rozdaj klasie karty pracy ucznia. Zapytaj uczniów, czy ich zdaniem rośliny mogą rosnąć bez gleby oraz poproś o wyjaśnienie odpowiedzi na kartach pracy ucznia.

Wyjaśnij uczniom, że wykonają eksperyment mający na celu sprawdzenie, czy rośliny mogą rosnąć bez gleby. Poproś uczniów o odpowiedź na pytanie 2 na karcie pracy poprzez narysowanie linii pomiędzy materiałami i pustymi doniczkami.

Gdy wszyscy uczniowie skończą, napełnij odpowiednio osiem doniczek, stosując następującą procedurę:

1. Oznacz doniczki cyframi od 1 do 8.
2. Umieść **glebę** w doniczkach z cyframi 1 i 2.
3. Umieść **piasek** w doniczkach z cyframi 3 i 4.
4. Umieść **watę bawełnianą** w doniczkach z cyframi 5 i 6.
5. Umieść **ręczniki papierowe** w doniczkach z cyframi 7 i 8.
6. Dodaj zwykłej wody do doniczek z numerami 1, 3, 5 oraz 7 (materiał powinien być wilgotny).
7. Dodaj wody z płynną pożywką dla roślin do doniczek z numerami 2, 4, 6 oraz 8 (materiał powinien być wilgotny).
8. Dodaj po 2 nasiona rzodkiewki do każdej z doniczek i przykryj folią samoprzylegającą.
9. Pozostaw doniczki na około jeden tydzień w jednakowych warunkach.

Poproś uczniów, aby przewidzieli rezultaty eksperymentu. Czy ich zdaniem rośliny mogą rosnąć we wszystkich trzech doniczkach? W której doniczce ich zdaniem roślina będzie rosnąć najlepiej? Czy ich zdaniem dodanie pożywki dla roślin jest dobrym pomysłem? Poproś o zapisanie przewidywań jako odpowiedzi na pytania od 3 do 7 na kartach pracy ucznia. Przedyskutuj z uczniami rzetelność eksperymentu.

Po tygodniu pokaż doniczki uczniom. W jaki sposób rozwinęły się rośliny w poszczególnych doniczkach? Poproś uczniów o zanotowanie rezultatów na kartach pracy (pytanie 8). Jaka jest wysokość poszczególnych sadzonek rosnących na różnych materiałach i jakie jest zdrowie roślin? Przedyskutuj, czy rośliny wymagają gleby aby rosnąć, czy też nie. Poproś uczniów o zapisanie preferowanego materiału do hodowli pod ilustracją rośliny na kartach pracy ucznia.

Wyniki

Poniżej znajdują się odpowiedzi na pytania z kart pracy ucznia:

3. Płynna pożywka dla roślin ma za zadanie zastąpić składniki odżywcze zwykle występujące w glebie. Ponieważ niektóre rośliny są hodowane bez gleby, potrzebne im substancje odżywcze muszą zostać dostarczone w inny sposób.
4. Dodanie substancji odżywczych do niektórych doniczek zapewnia lepszy wzrost niż w przypadku hodowli na tych samych materiałach bez jakichkolwiek substancji odżywczych.
5. Eksperyment jest prowadzony rzetelnie, ponieważ za jednym razem zmieniana jest tylko jedna zmienna. Dlatego możemy przeanalizować, czy różnica wynika z materiału, czy też dodania płynnej pożywki dla roślin.
6. Rzodkiew będzie rosła najlepiej na wacie bawełnianej z mieszaniną pożywki dla roślin. Powinna rosnąć lepiej niż z nasion rosnących w samej glebie.
7. Uczniowie mogą uważać, że rośliny nie są w stanie rosnąć bez gleby i/lub bez płynnej pożywki dla roślin. Jednak nasiona rzodkwi powinny rosnąć na wszystkich badanych materiałach. Dzieje się tak dlatego, że nasiona zawierają w sobie pewne substancje odżywcze umożliwiające roślinie kiełkowanie, jednakże będzie ona rosła wolniej i ostatecznie substancje odżywcze wyczerpią się.

Dyskusja

Przedyskutuj z uczniami zalety i wady hodowli roślin bez gleby. Uczniowie powinni nauczyć się, że rośliny potrzebują substancji odżywczych, jednak mogą one być dodawane do innych materiałów, nie tylko do gleby.

→ Zadanie 5: Zbyt gorąco, zbyt zimno

W tym zadaniu uczniowie obejrzą ilustracje z różnych miejsc na Ziemi i powiążą je z różnymi strefami klimatycznymi. Uczniowie dowiedzą się, że rośliny mogą się adaptować do różnych warunków, jednak istnieją ekstremalne środowiska, w których nie mogą one żyć.

Sprzęt

- Karty pracy wydrukowane dla każdego ucznia
- Nożyczki
- Klej
- Długopis lub ołówek

Ćwiczenie

Rozpocznij ćwiczenie od zapytania uczniów, czy kiedykolwiek byli w miejscu, gdzie w ogóle nie rosną rośliny. Wspólnie z uczniami zastanówcie się nad tym, że rośliny występują prawie wszędzie na Ziemi.

Na kartach pracy ucznia znajduje się mapa trzech głównych stref klimatycznych Ziemi: tropikalnej, umiarkowanej i polarnej. Poproś o przyjrzenie się ilustracjom od A do F i przyporządkowanie ich do miejsc na mapie. Uczniowie powinni pamiętać o różnych strefach klimatycznych i ich wpływie na florę w poszczególnych rejonach. Na ilustracjach A i B zupełnie brak roślin. Poproś uczniów o wyjaśnienie, dlaczego tak jest.

Wyniki

- 1 - D, 2 - E, 3 - C, 4 - B, 5 - A, 6 - F
2. **Ilustracja A:** Oto ilustracja przedstawiająca pustynię saharyjską. Żadna roślina nie jest w stanie rosnąć na terenach pustynnych, które są pokryte całkowicie piaskiem. Piasek jest słabym materiałem do hodowli, gdyż zawiera niewiele wody i substancji odżywczych. Korzenie roślin mają również trudności z utrzymaniem rośliny ze względu na ruch piasku i silne wiatry. Temperatury są ekstremalnie wysokie w ciągu dnia i skrajnie niskie w nocy.

Ilustracja B: Oto ilustracja przedstawiająca Antarktykę. Antarktyka jest zimną pustynią, gdzie opady są niewielkie. Grunt jest pokryty lodem i śniegiem, a woda w postaci cieczy nie występuje. Temperatury mogą spadać do -80°C . W niskich temperaturach komórki roślin zamarzają, co powoduje ich uszkodzenie i przerwanie dróg przepływu wody i substancji odżywczych.

Dyskusja:

Przedyskutuj z uczniami różnice pomiędzy poszczególnymi strefami klimatycznymi. W jaki sposób rośliny zaadaptowały się do poszczególnych stref?

Strefa tropikalna: Rozciąga się pomiędzy Zwrotnikiem Raka na $23,5^{\circ}$ szerokości geograficznej północnej i Zwrotnikiem Koziorożca na $23,5^{\circ}$ szerokości geograficznej południowej. Temperatury tego klimatu mogą być skrajnie wysokie, powodując wysokie parowanie. Tworzy to obszary o bardzo wysokiej temperaturze i wilgotności, takie jak lasy deszczowe, a także obszary suche, takie jak pustynie, gdzie występują bardzo wielkie różnice temperatur pomiędzy zimą i latem.

Strefa umiarkowana: Rozciąga się pomiędzy Kołem Podbiegunowym Północnym i Zwrotnikiem Raka na półkuli północnej oraz Zwrotnikiem Koziorożca i Kołem Podbiegunowym Południowym na półkuli południowej. W tej strefie klimatycznej występują największe wahania temperatur pomiędzy zimą i latem, gdyż lata są gorące a zimy chłodne. Większość Europy i Ameryki Północnej leży w obrębie tej strefy klimatycznej.

Strefa polarna: Znajduje się w obrębie Kół Podbiegunowych – północnego i południowego. Charakteryzuje się ona długą, mroźną zimą i krótkim, chłodnym latem. Temperatury rzadko wzrastają powyżej zera. Opady mają postać śniegu, a wiele obszarów pokrytych jest lodem przez cały rok.

→ Zadanie 6: Rośliny w kosmosie

W tym zadaniu uczniowie podsumują najważniejsze warunki wymagane do zachowania zdrowia przez rośliny. Uczniowie zastanowią się, jakie warunki panujące na Księżycu mogą stwarzać problemy dla roślin.

Sprzęt

- Karty pracy wydrukowane dla każdego ucznia
- Kredki
- Długopis lub ołówek

Ćwiczenie 1

Przedyskutuj z całą klasą, jakie czynniki środowiskowe zdaniem uczniów są ważne dla zachowania zdrowia przez rośliny. Jeżeli uczniowie wykonali zadania od 1 do 5, zadanie niniejsze służy jako podsumowanie. Jeżeli uczniowie nie wykonali poprzednich zadań, wprowadź ten temat przywołując doświadczenia z życia codziennego, na przykład dotyczące roślin w domu, w parku lub w lesie.

Zapytaj uczniów, co się stanie z rośliną, jeżeli:

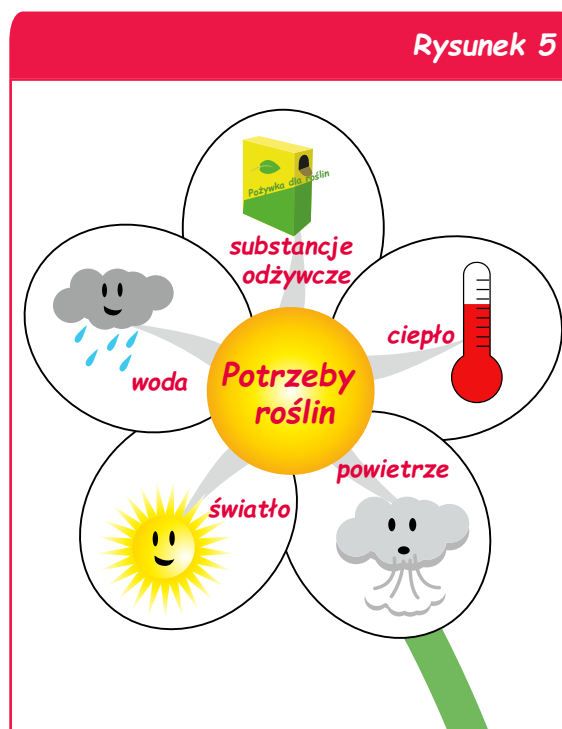
- temperatura jest zbyt niska lub zbyt wysoka,
- nie ma wystarczającej ilości wody lub jest jej zbyt dużo,
- nie ma wystarczającej ilości światła, lub jest go zbyt dużo,
- brakuje substancji odżywczych,
- brakuje powietrza.

Poproś uczniów o narysowanie pięciu czynników, które wpływają na zdrowie rośliny na płatkach kwiatu na karcie pracy ucznia: umiarkowana temperatura, substancje odżywcze, światło, powietrze i woda. Zakończ ćwiczenie dyskusją z uczniami na temat tego, jak można zaspokoić potrzeby rośliny, aby zapewnić jej przetrwanie. Przykłady: umieszczenie roślin na oknie, aby docierało do nich światło słoneczne lub trzymanie roślin w pomieszczeniu, aby zapewnić im stałą temperaturę.

Wyniki

Uczniowie powinni narysować to, czego potrzebuje roślina dla zachowania zdrowia na płatkach kwiatu na karcie pracy. Przykład przedstawiono poniżej.

1. Umiarkowana temperatura
2. Woda
3. Światło
4. Substancje odżywcze
5. Powietrze



↑ Przykładowa oczekiwana odpowiedź do ćwiczenia 1. Pięć najważniejszych wymagań dla wzrostu roślin: ciepło (stała, umiarkowana temperatura), substancje odżywcze, woda, światło i powietrze.

Ćwiczenie 2

Poproś uczniów, aby przeanalizowali karty z informacjami o Księżycu i przemyśleli, czy rośliny mogą rosnąć w tak obcym środowisku. Poproś o zapisanie pomysłów na kartach pracy ucznia. Przedyskutuj ten temat z klasą i poproś ją o wyrażenie swoich opinii i myśli.

Czy uczniowie mają jakieś pomysły, co można zrobić, aby przezwyciężyć niektóre z warunków występujących na Księżycu. Poprowadź ich w kierunku idei budowy kontrolowanego środowiska, takiego jak np. szklarnia.

Dyskusja

Podczas debaty z uczniami, koniecznie podkreśl, że na Księżycu nie ma życia. Celem debaty jest omówienie hipotetycznych pomysłów na to, w jaki sposób rośliny przywiezione z Ziemi mogą się zaadaptować do tak różnego środowiska. Czy nadal będą one w stanie rosnąć? Czy będą zdrowe? W jaki sposób możemy kontrolować niektóre ze zmiennych środowiskowych?

Poniżej przedstawiono w punktach niektóre z najistotniejszych wyzwań, jakie napotyka hodowla roślin w trakcie misji kosmicznych:

Mikrogravitacja: Na ziemi jesteśmy przyzwyczajeni do grawitacji ziemskiej, która ściąga nas w dół. Jedną z największych różnic w kosmosie jest to, że grawitacja zmienia się w zależności od lokalizacji. Astronauci podróżujący w kosmosie będą odczuwać nieważkość, a na Księżycu będą doświadczać 1/6 ciężenia ziemskiego. Rośliny przystosowane są do wzrostu na Ziemi. Przeniesienie ich do miejsca o innej grawitacji może w niewiadomy sposób wpływać na ich wzrost.

Woda: Na Księżycu nie występuje woda w postaci ciekłej, w przeciwieństwie do rzek i oceanów na Ziemi. Na Księżycu znajduje się niewielka ilość wody pod postacią lodu, jednak jest ona trudniej dostępna i droższa w uzyskaniu niż na Ziemi.

Światło: Czas trwania dnia i nocy różni się w zależności od ruchu obrotowego danej planety lub księżyca. Na Księżycu doby są ekstremalnie długie – 28 razy dłuższe niż na Ziemi. Rośliny musiałyby się dostosować do cyklu 14 dni światła i 14 dni ciemności.

Atmosfera: Księżyc praktycznie nie posiada atmosfery. Brak jest ochrony przed promieniowaniem, które może wpływać na zdrowie roślin.

Temperatura: Większość roślin rozwija się najlepiej w temperaturach od 10°C do 30°C. W kosmosie, czyli w próżni, występują ekstremalne wahania temperatur. Podobne wahania występują na Księżycu, ponieważ praktycznie nie posiada on atmosfery.

Gleba: Gleba na księżycu jest bardzo uboga w substancje odżywcze, a w niektórych rejonach może być nawet toksyczna dla roślin.

Wnioski

Uczniowie powinni dojść do wniosku, iż pomimo że na Ziemi rośliny rosną prawie wszędzie, warunki środowiskowe Księżyca są inne i brak jest tam najważniejszych czynników koniecznych dla zdrowego wzrostu roślin. Aby hodować rośliny w kosmosie, trzeba stworzyć kontrolowane środowisko w specjalnych szklarniach.

→ ASTROFARMER

Poznaj warunki wzrostu roślin

→ Zadanie 1: Czy rośliny potrzebują powietrza?

Ćwiczenie

1. Dokończ poniższe zdania wypełniając puste miejsca. Użyj słów wyszczególnionych poniżej.

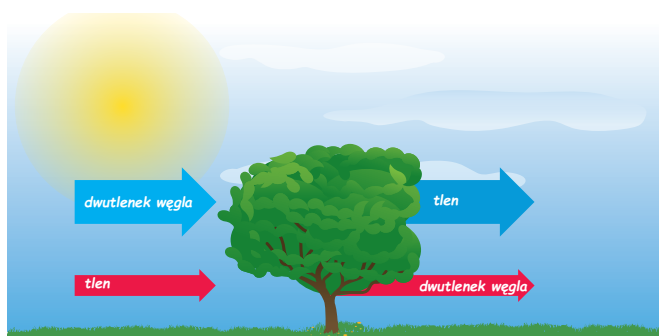
rośliny fotosynteza tlen dwutlenek węgla atmosfera powietrze

_____ jest mieszaniną różnych gazów, która zawiera azot (78%) i _____ (21%). Inne gazy, takie jak dwutlenek węgla stanowią mniej niż 1% atmosfery ziemskiej.

_____, tak jak wszystkie żywe organizmy, muszą oddychać, aby żyć. Oddychanie przekształca cukry i tlen w energię, uwalniając powstający w tym procesie _____ i wodę.

Większość roślin nie jest w stanie przetrwać w całkowitej ciemności, ponieważ potrzebują światła, aby wytwarzać cukry zapewniające energię do wzrostu. Proces ten nosi nazwę _____ i wykorzystuje światło do przekształcenia dwutlenku węgla i wody w cukier i tlen. Fotosynteza jest źródłem numer jeden tlenu w _____.

2. Strzałki na poniższych ilustracjach przedstawiają dwa procesy zachodzące w roślinach: fotosyntezę i oddychanie. Pokoloruj poniższe prostokąty kolorem reprezentującym każdy z procesów na ilustracji: czerwonym lub niebieskim.



Oddychanie



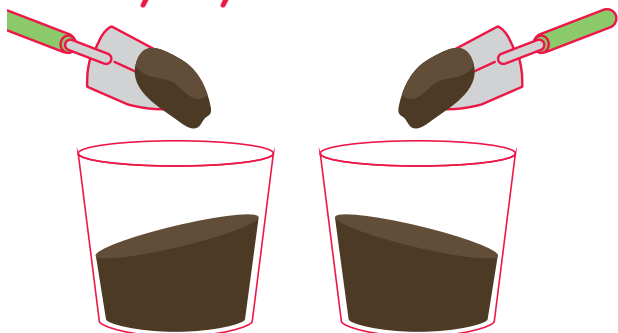
Fotosynteza

→ Zadanie 2: Czy rośliny potrzebują światła?

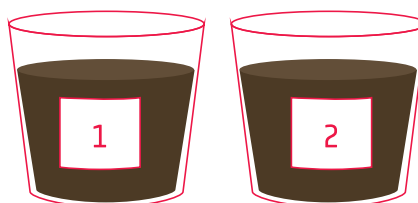
W tym zadaniu uczniowie zbadają co dzieje się z roślinami pozbawionymi światła słonecznego.

Ćwiczenie

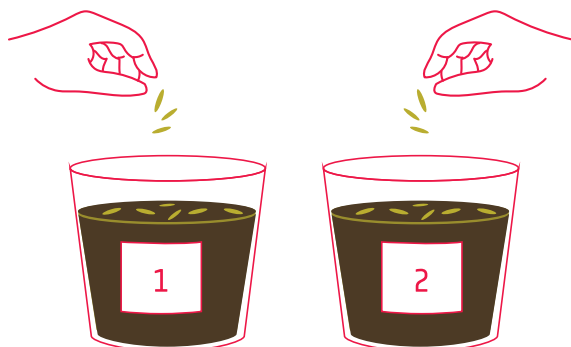
1. Włóż ziemię do dwóch identycznych doniczek.



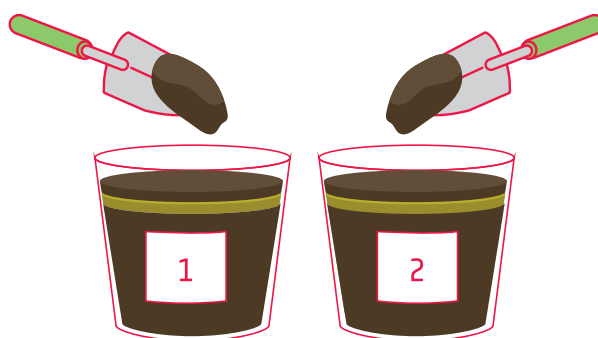
2. Oznacz doniczki cyframi 1 i 2.



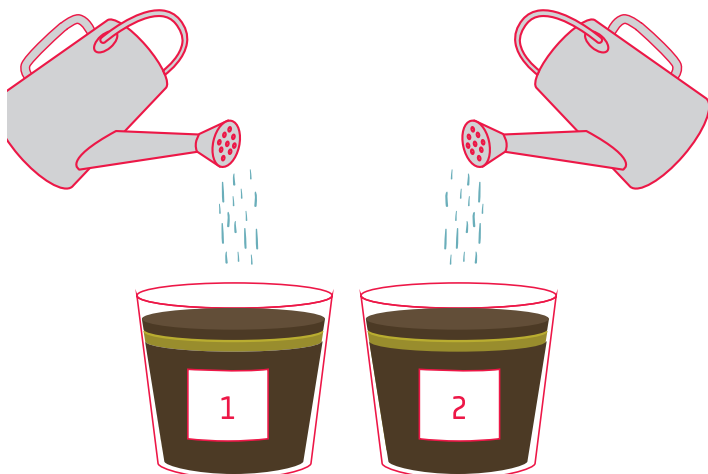
3. Zasiej w przybliżeniu takie same ilości nasion rzęzuchy w obydwu doniczkach.



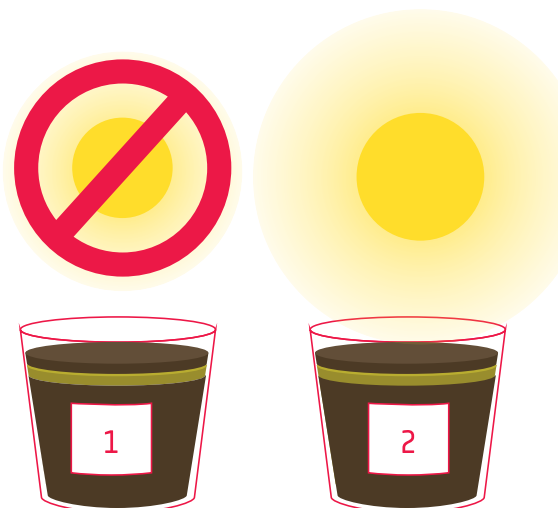
4. Przykryj nasiona rzęzuchy niewielką ilością gleby.



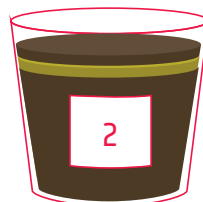
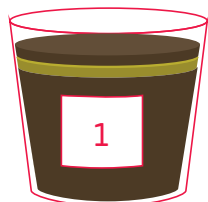
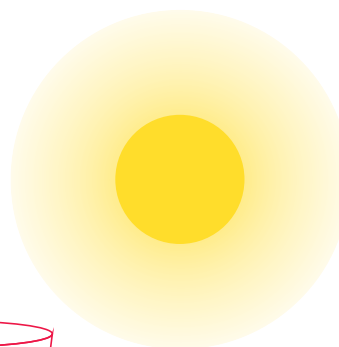
5. Podlewaj obydwie rośliny tą samą ilością wody.



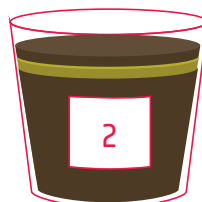
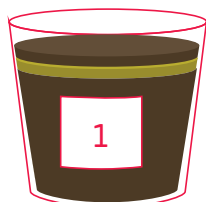
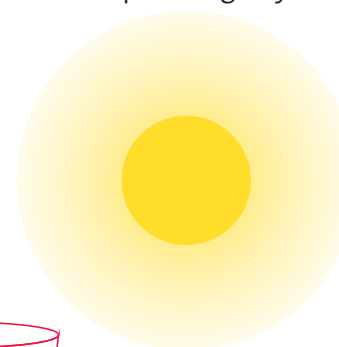
6. Umieść jedną doniczkę w ciemności, a drugą na świetle.



1. Zastanów się, co stanie się z tymi dwiema doniczkami. Zapisz swoje przewidywania poniżej i narysuj, jak Twoim zdaniem będą wyglądać rośliny.



2. Po upływie **jednego tygodnia** obejrzyj rośliny. Narysuj, jak wygląda rzeżucha w poszczególnych doniczkach. Odnotuj kolor i wysokość.



Wysokość rzeżuchy: _____ cm

Wysokość rzeżuchy: _____ cm

Kolor: _____ Kolor: _____

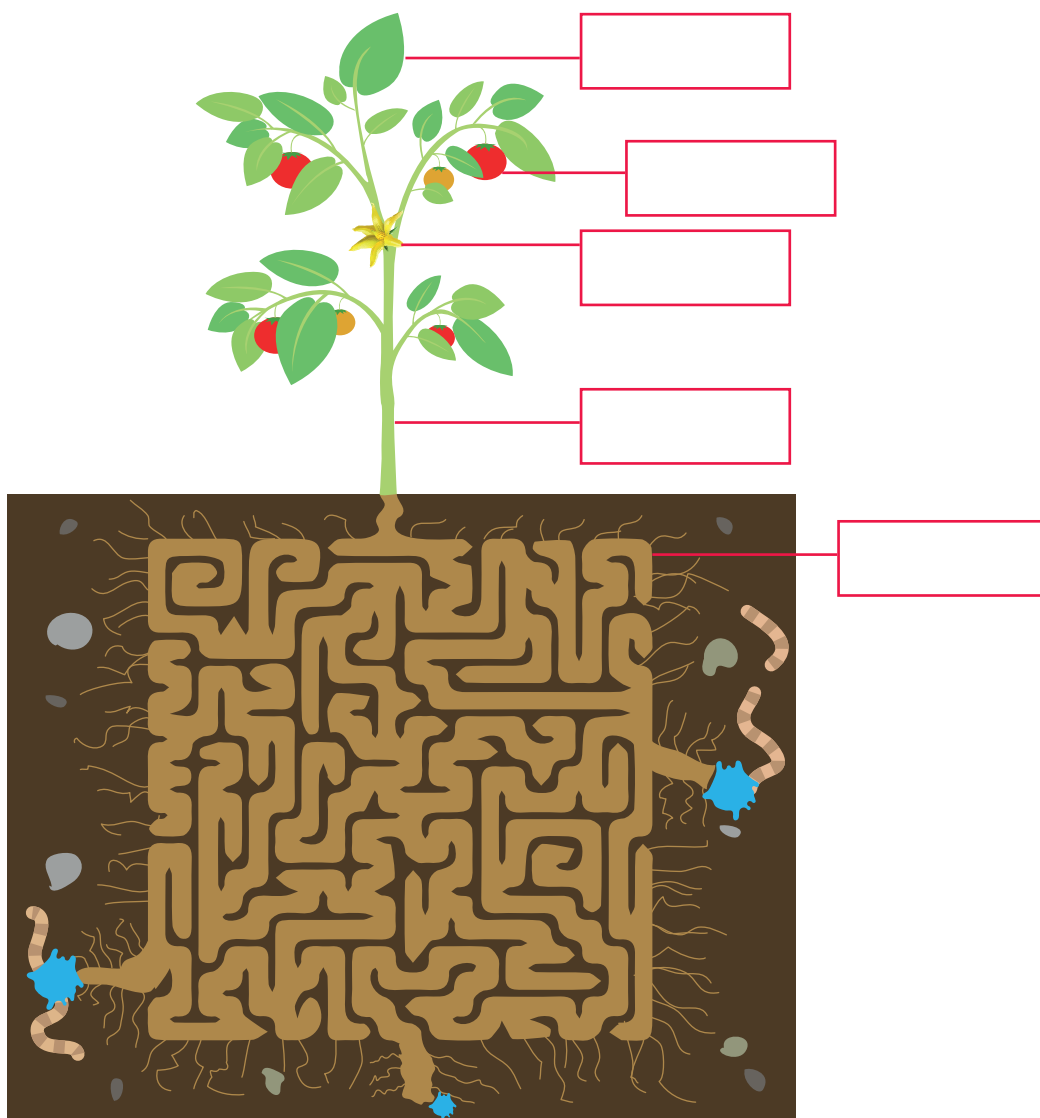
3. Jak myślisz, dlaczego wystąpiły takie różnice?

→ Zadanie 3: Czy rośliny potrzebują wody?

Woda jest niezbędna dla wszystkich organizmów żywych, w tym również dla roślin. Rośliny pobierają wodę z gleby przez korzenie i transportują ją do wyższych partii.

Ćwiczenie 1

1. Nazwij poszczególne części rośliny.



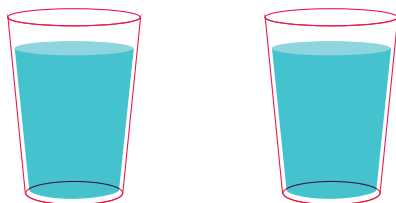
2. Pomóż roślinie znaleźć najlepszą drogę transportu wody przez labirynt od korzeni do końca liścia. Narysuj drogę kolorem niebieskim.

3. Podaj 3 różne funkcje korzeni.

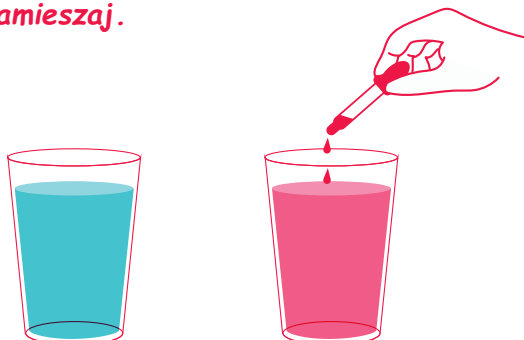
Ćwiczenie 2

Zbadajmy w jaki sposób woda jest transportowana w roślinie. Wykonaj poniższe instrukcje:

1. Napełnij dwie szklanki wodą.



2. Dodaj barwnik spożywczy do jednej ze szklanek i zamieszaj.



3. Włóż jeden kwiat do każdej ze szklanek i zaczekaj jeden dzień.



1. Co Twoim zdaniem stanie się z białym kwiatem, który stoi w zabarwionej wodzie?

2. Czy Twoje przewidywania okazały się trafne? Co się stało z białym kwiatem stojącym w wodzie z barwnikiem?

3. Czy wynik byłby taki sam, gdyby korzenie rośliny były nienaruszone?

→ Zadanie 4: Czy rośliny potrzebują gleby?

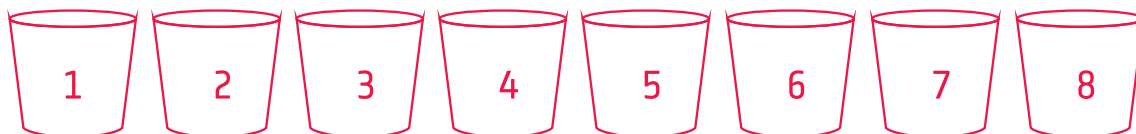
Ćwiczenie

1. Jak myślisz, czy rośliny mogą rosnąć bez gleby? Wyjaśnij swoją odpowiedź.

2. Poniżej znajduje się osiem pustych doniczek.

- Doniczki nr 1 i 2 należy wypełnić glebą.
- Doniczki nr 3 i 4 należy wypełnić piaskiem.
- Doniczki nr 5 i 6 należy wypełnić watą bawełnianą.
- Doniczki nr 7 i 8 należy wypełnić ręcznikami papierowymi.
- Do każdej doniczki o numerze **parzystym** należy dodać pożywkę dla roślin.

Narysuj linie łączące materiały i poniższe doniczki.



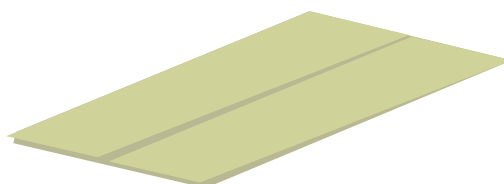
gleba



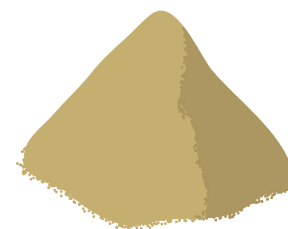
pożywka dla roślin



wata bawełniana



ręcznik papierowy



piasek

3. Jak myślisz, dlaczego dodajemy pożywkę (substancje odżywcze) dla roślin do niektórych doniczek?

4. Jak myślisz, czy rezultaty będą różne w doniczkach z pożywką dla roślin i bez niej?

5. Jak myślisz, czy ta próba jest rzetelna?

6. W której doniczce Twoim zdaniem roślina będzie rosła najlepiej? Dlaczego?

7. Czy Twoim zdaniem są takie doniczki, gdzie roślina nie może rosnąć? Dlaczego?



Zaczekaj jeden tydzień na wyrośnięcie nasion.

Czy wiesz że...

Astronauci już spożywali żywność hodowaną w kosmosie! W sierpniu 2015 roku astronauci na pokładzie Międzynarodowej Stacji Kosmicznej zjedli pierwszą sałatkę kosmiczną, sporządzoną z czerwonej sałaty rzymskiej. Została ona wyhodowana w specjalnym module hodowlanym zwanym Veggie, który zapewnia roślinom światło i substancje odżywcze. Na tej ilustracji można zobaczyć rosnącą sałatę.



8. Po upływie jednego tygodnia przeanalizuj poszczególne doniczki. Zapisz na poniższej roślinie swoje komentarze dotyczące tego, czy sadzonki urosły, wysokość sadzonek, ich stan zdrowia i intensywność zielonego koloru oraz liczbę liści.

Wybierz doniczkę, która najlepiej nadaje się do hodowli roślin.

Wyniki

doniczka 1

doniczka 2

doniczka 3

doniczka 4

doniczka 5

doniczka 6

doniczka 7

doniczka 8

Moim zdaniem do hodowli roślin najlepiej użyć doniczki _____

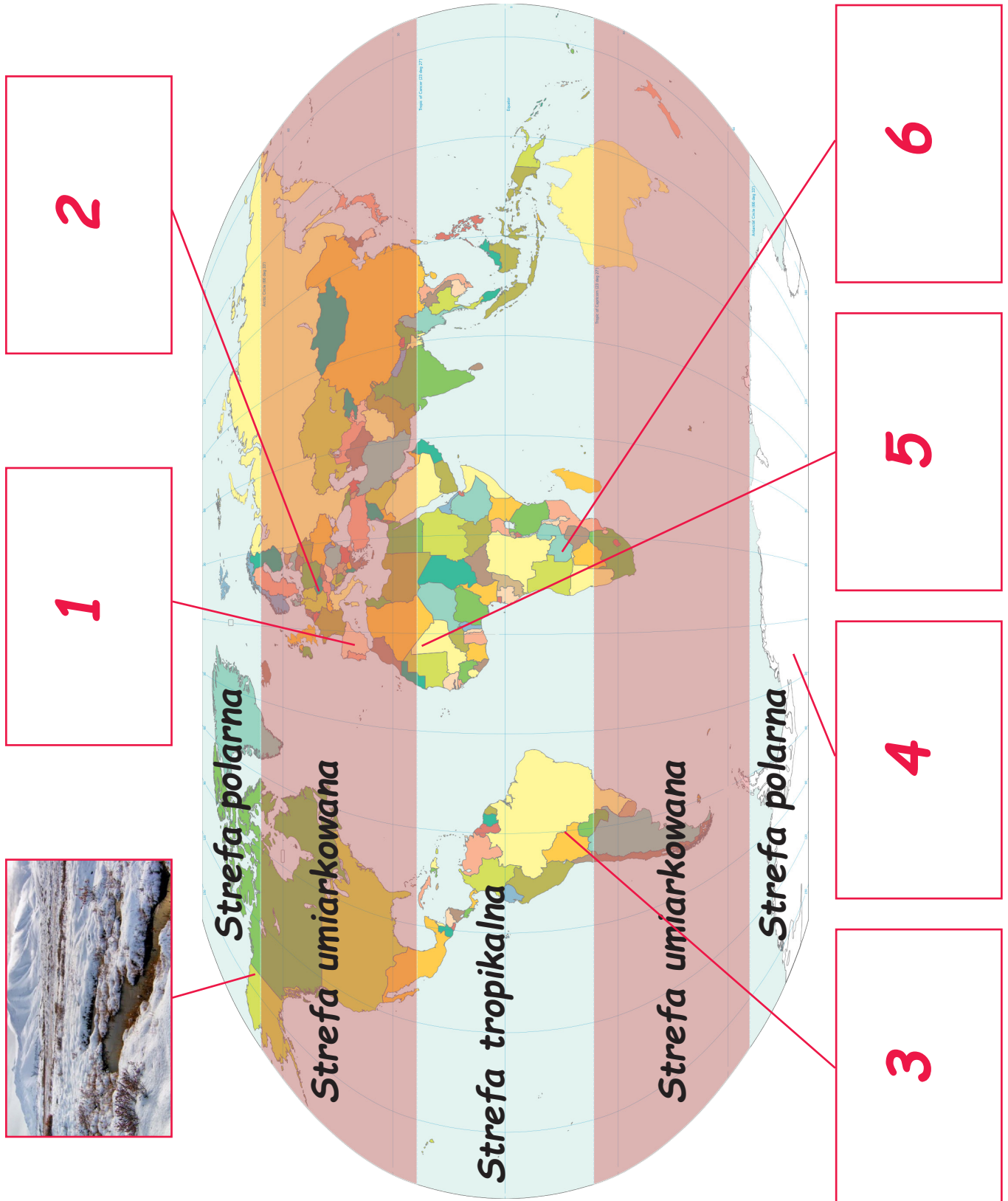
Ponieważ: _____

→ Zadanie 5: Czy rośliny potrzebują łagodnych temperatur?

Rośliny występują praktycznie wszędzie na Ziemi, jednak wyglądają bardzo różnie! Rośliny mogą się dostosowywać do środowiska – na przykład niektóre rośliny rosną w ciepłych strefach, a inne w niższych temperaturach.

Ćwiczenie

1. Poniższa mapa ukazuje główne strefy klimatyczne Ziemi. Spójrz na ilustracje na następnej stronie i umieść je na mapie.

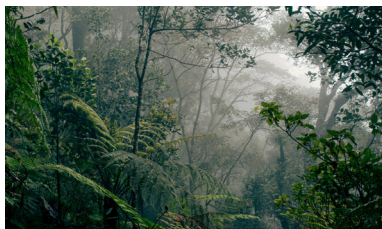




A



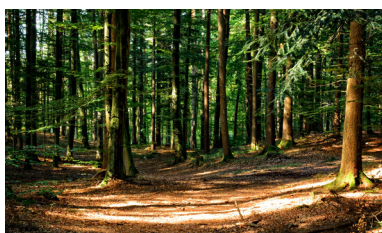
B



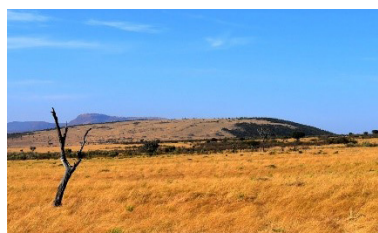
C



D



E



F

2. Na ilustracjach A i B zupełnie brak roślin. Wyjaśnij dlaczego dla każdej z ilustracji.

A. _____

B. _____

Czy wiesz że...

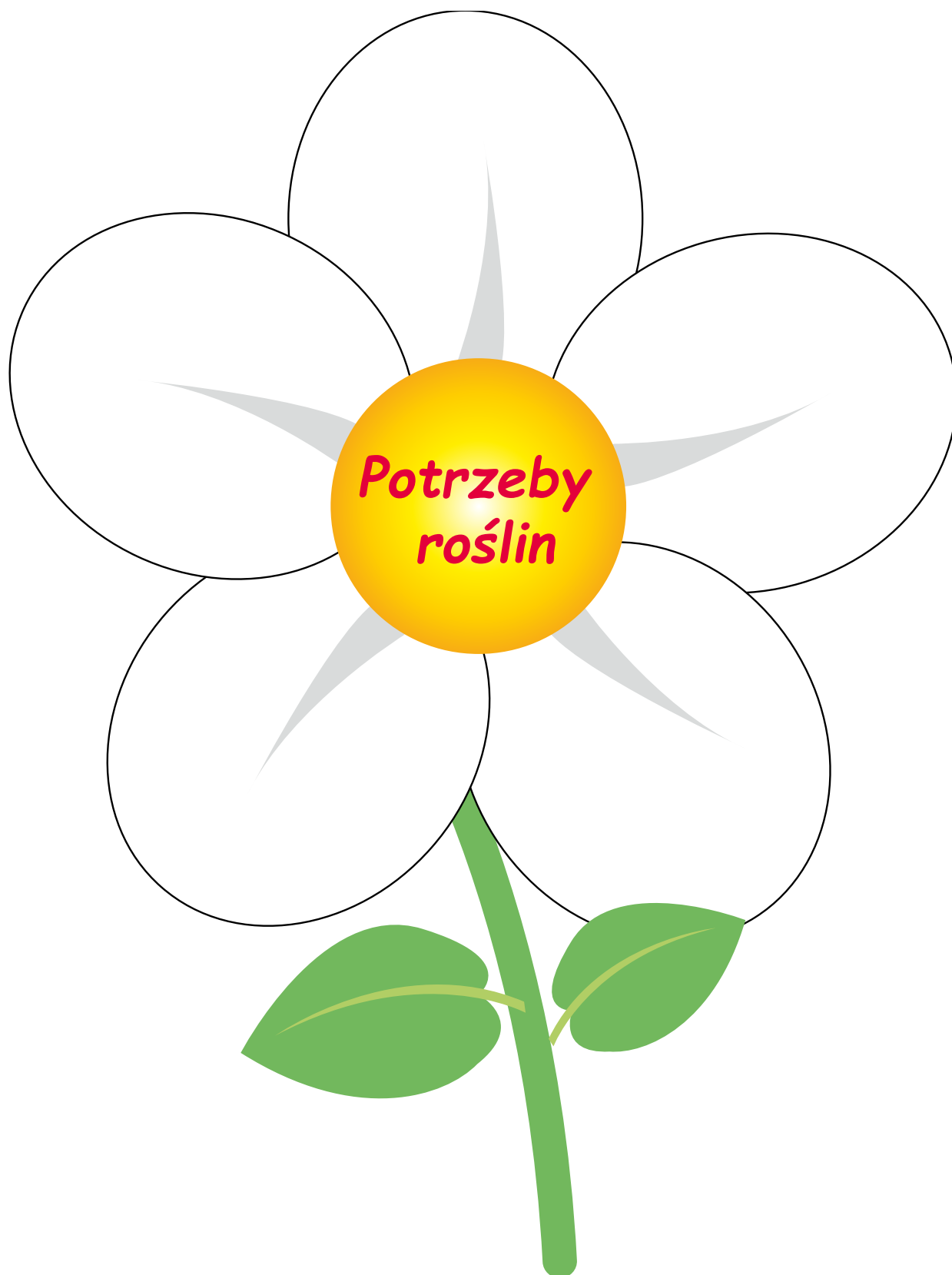
Dla większości roślin optymalną dla fotosyntezy jest temperatura około 25°C . Wpływ temperatury na rośliny różni się znacząco w zależności od ich rodzaju. Pomidory nie mają się najlepiej, gdy temperatury spadają poniżej 13°C lub przekraczają około 36°C. W przeciwieństwie do kaktusów, które mogą żyć na pustyni, gdzie temperatury spadają poniżej zera, ale również sięgają około 70°C.



→ Zadanie 6: Rośliny w kosmosie

Ćwiczenie 1

1. Narysuj to, czego rośliny potrzebują dla zachowania zdrowia na płatkach kwiatu na karcie pracy.



Ćwiczenie 2

Planeta Ziemia wykształciła idealne warunki dla wzrostu roślin. Jednakże warunki środowiskowe panujące w kosmosie są skrajnie różne!

Przeanalizuj poniższe informacje o Księżycu.



KSIĘŻYCOWE FAKTY

- **Światło:** Dzień trwa około 14 dni ziemskich, po czym następuje noc (ciemność) trwająca 14 ziemskich dni.
- **Woda:** Niewielkie ilości wody w postaci lodu na biegunach. Brak wody w postaci cieczy.
- **Atmosfera:** Brak
- **Temperatura:** -233°C do $+123^{\circ}\text{C}$
- **Gleba:** Brak substancji odżywczych
- **Grawitacja:** $1/6$ grawitacji ziemskiej

1. Jak myślisz, czy rośliny mogą rosnąć na Księżycu? Dlaczego?

2. W jaki sposób Twoim zdaniem można hodować rośliny na Księżycu?

→ ŁĄCZA

Zasoby ESA

Wyzwanie Moon Camp

esa.int/Education/Moon_Camp

Animacje dotyczące podstawowych zagadnień życia na Księżycu

esa.int/Education/Moon_Camp/The_basics_of_living

Animacje Paxiego

esa.int/kids/en/Multimedia/Paxi_animations

Zasoby ESA do użycia w klasach

esa.int/Education/Classroom_resources

ESA dla dzieci

esa.int/kids

Kosmiczne projekty ESA

Projekt MELISSA

esa.int/Our_Activities/Space_Engineering_Technology/Melissa

Dekada biologii roślin w kosmosie

esa.int/Our_Activities/Human_Spaceflight/Research/A_decade_of_plant_biology_in_space

Dodatkowe informacje

Astroplant, obywatelski projekt naukowy dotyczący wzrostu roślin

www.astroplant.io

Nauka w NASA: Ogrodnictwo w kosmosie

youtube.com/watch?v=M7LslyCX7Jg