



### ***Przepływ wody w glebie***

Uczniowie młodszych klas zapoznają się z głównymi metodami badawczymi opisującymi ruchy wody w glebie. Bardziej zaawansowani uczniowie omawiają badania charakteryzujące wpływ wód infiltrujących na właściwości gleb, oraz chemizm wód gruntowych.

### ***Od gliny do cegły***

Odkrywanie cząstek glebowych o różnych wymiarach, oraz ocena ich wpływu na charakter gleb.

### ***Gleby mojego otoczenia***

Uczniowie pobierają, opisują i porównują gleby z własnych podwórek.

### ***Ocena gleb w terenie – kopanie dołków***

Opis podstawowych cech gleb jak: wilgotność, temperatura i ich wpływ na otaczające nas środowisko.

### ***Gleby jak gąbki – Ile wody może gleba zatrzymać?***

Uczniowie ważą suche a potem namoczone gąbki, następnie wykonują to samo doświadczenie z próbkami gleb i porównują wyniki.

### ***Jak czynniki środowiska wpływają na rozkład materii organicznej w glebach***

Oceniamy czynniki środowiska wpływające na rozkład materii organicznej w glebach.

### ***Jak wykorzystać dane z protokołu badań podziału cząstek glebowych metodą areometru***

Uczniowie wykorzystują ten protokół do oceny składu granulometrycznego gleb.

### ***Szukamy błędów – Gra wynikami***

Zespoły uczniów zmieniają wartości wyników przeprowadzonych badań na błędne a pozostałe zespoły próbują odnaleźć błędy i podać właściwe wartości.

# Przepływ wody w glebie (dla uczniów młodszych klas)

## **Cel**

Odkrywamy jak woda porusza się w glebie i jak zmienia się jej wygląd w czasie przepływu

## **Przegląd**

Uczniowie mierzą czas przepływu wody w różnych glebach i obserwują jaka ilość wody jest zatrzymywana przez te gleby. Uczniowie oceniają również zdolności filtracyjne gleb określając klarowność wody przed i po przepuszczeniu jej przez warstwę gleby

## **Czas**

Jedna jednostka lekcyjna

## **Poziom nauczania**

Początkowy

## **Główne pojęcia**

Przepływ wody w glebie

Zatrzymywanie wody przez gleby

Wpływ właściwości gleb na tempo przepływu wody, oraz pojemność wodna gleb

## **Umiejętności**

*Zadawanie pytań*

*Stawianie hipotez*

*Testowanie hipotez*

*Obserwowanie wyników*

*Analiza wyników*

*Wyciąganie wniosków*

*Pomiar pH*

## **Środki dydaktyczne**

*(dla każdego 3-4 osobowego zespołu)*

Czysta 2 litrowa butelka.

Trzy 500 ml zlewki tej samej wielkości lub czyste zbiorniki na wodę z zaznaczoną podziałką do pomiaru objętości wody.

Próbki glebowe. Przynieść próbki różnych typów gleb (ok. 1kg każda) z terenu wokół szkoły lub domu. Można pobrać próbki tej samej gleby z różnych głębokości (np. poziom wierzchni A, poziom podpowierzchniowy B i poziom skały macierzystej C), lub gleby o zdecydowanie różnym składzie granulometrycznym, próbkę piasku i próbkę gleby porośniętą trawą.

Sitko o średnicy oczek 1mm, lub innego typu siateczkę nie reagującą z wodą o średnicy oczek 1mm lub poniżej.

Woda.

Zegarek lub stoper.

**Uwaga:** Małe zbiorniczki na wodę mogą być używane pod warunkiem, że ustawiony na nich zbiornik z glebą jest stabilny. Można zmniejszyć ilość gleby (należy jednak pamiętać aby każda grupa uczniów miała tę samą ilość gleby).

*Uczniowie na poziomie średnim i zaawansowanym:* Papierki do pomiaru pH, długopis, miarka

### Przygotowanie

Omówienie z uczniami ogólnej charakterystyki gleb lub *Protokołu charakterystyka gleb w terenie*

### Uwarunkowania

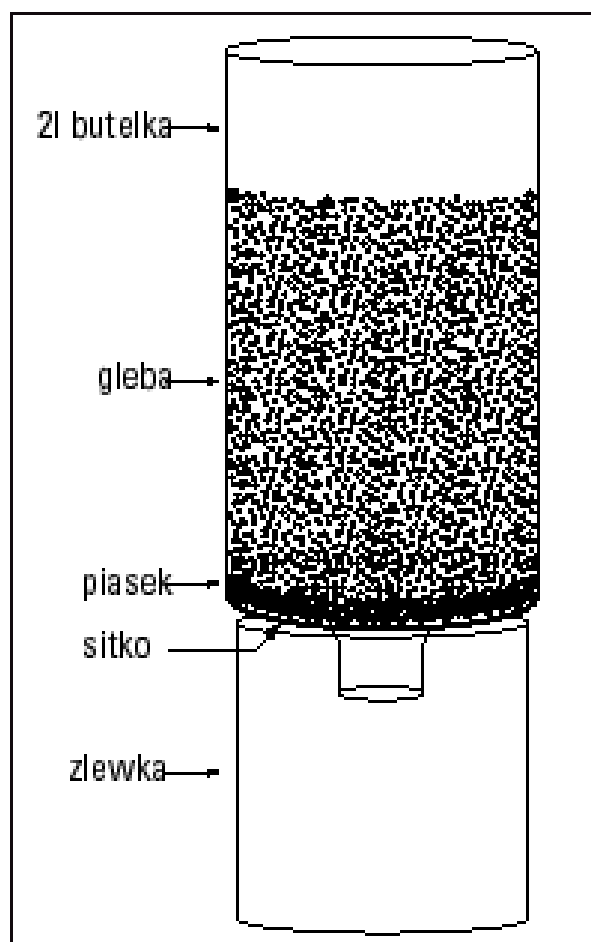
Nie ma

## Wprowadzenie

W jaki sposób woda przepływa przez glebę zależy od wielu czynników takich jak: wielkość ziaren glebowych (skład granulometryczny oraz rozmieszczenie ziaren glebowych), kształty ziaren glebowych i wolne przestrzenie pomiędzy nimi (struktura gleby), ubicie gleby mierzone wartością gęstości objętościowej oraz pochłanianie wody przez cząstki glebowe (sorpcja). Niektóre typy gleb pochłaniają wodę bardzo szybko zachowując się jak gąbki inne chłoną niewielkie ilości wody a reszta wypływa po krótkim czasie. Tak więc wszystkie gleby mają różne właściwości, jednak niema gleb lepszych czy gorszych wszystkie są one dobre ale z różnych powodów. Zastanówmy się jakie chcielibyśmy mieć gleby w swoim ogródku, a jakie powinny być podłożem przy budowie autostrady. Pomyślmy co stanie się jeśli na silnie wilgotną glebę spadnie obfity deszcz? Jak zmienić pojemność wodną naszej gleby? Co się stanie gdy dodamy do gleby materii organicznej (np. torfu)? Czy rośliny lepiej rosną na glebie ubitej czy spulchnionej?

## Przygotowanie

- Zgromadź próbki różnych gleb
- Usuń etykiety i nakrętki a następnie odetnij dna z czystych plastikowych butelek o pojemności 2l
- Włóż okrągłe sitko tak aby dokładnie przylegało do ścian butelki
- Wsyp 3-4 cm warstwę piasku na sitko (piasek zabezpieczy sitko przed zablokowaniem)
- Umieść butelkę sitkiem do dołu na zlewce
- Wsyp na piasek do butelki ok. 1,2l gleby
- Skopiuj dla każdego ucznia *Arkusze danych roboczych badania przepływu wody*.



## **Co robić i jak robić**

### **(Badanie dla całej klasy)**

1. Wybierz glebę (piaszczysta będzie najlepsza do badań) do demonstracji i wsyp ok. 1,2l do 2l butelki.
2. Uczniowie bacznie obserwują glebę. Na co uczniowie powinni zwrócić uwagę: Barwa gleby? Czy zawiera materię organiczną? Czy jest lekka czy ciężka (kształt i wielkość ziaren glebowych)? Zanotuj obserwacje na tablicy.
3. Wlej od 300 do 500 ml wody do zlewki lub do innego zbiornika. Uczniowie oceniają klarowność wody.
4. Czarnym markerem zaznacz linię odznaczającą wysokość wody w zlewce. Uczniowie mierzą linijką wysokość wody w zlewce. Wynik należy zapisać na tablicy.
5. Zapytaj uczniów co się stanie gdy nalejemy wodę na powierzchnię gleby. Poproś uczniów o wytłumaczenie co stanie się z wodą.

Pytania, które można postawić uczniom:

- *Czy woda wyleje się dolną stroną butelki?*
  - *Czy cała woda wyleje się dołem butelki? (zaznacz czerwonym markerem na butelce linię pokazującą według uczniów ile wody przesiąknie przez glebę)*
  - *Jak szybko woda przepłynie przez glebę? (uczniowie ze starszych klas mogą mierzyć czas na zegarkach lub stoperem, uczniowie młodsi zaznaczają zaznaczają upływający czas mierzony przez nauczyciela na arkuszach roboczych)*
  - *Jak będzie wyglądać woda wydostająca się poprzez dno butelki? Czysta? Ciemna? itp.*
6. Zapisz wszystkie uwagi uczniów na tablicy
  7. Wlej wodę na glebę i zacznij mierzyć czas. Poproś uczniów aby opisali co się dzieje od momentu wiania wody:
    - *Czy woda pozostaje na powierzchni gleby?*
    - *Co się dzieje z wodą?*
    - *Czy widać bąbelczki powietrza na powierzchni wody?*
    - *Czy woda wydostająca się dołem butelki wygląda tak samo jak woda którą wlewaliśmy?*
    - *Jak wygląda gleba po wlaniu wody?*
  8. Zanotuj obserwacje uczniów na tablicy. Zapisz również czas przepływu wody przez glebę
  9. Poproś uczniów o porównanie wcześniejszych przypuszczeń z wynikami eksperymentu
  10. Gdy woda przestanie kapać usuń butelkę z glebą i weź do ręki zlewkę z przesączoną wodą. Zapytaj uczniów:
    - *Czy w zlewce jest to sama ilość wody która była w butelce na początku eksperymentu? Jak to sprawdzimy?*
    - *Wlej wodę ze zlewki do butelki z której wlewaliśmy ją na glebę. Porównaj zawartość wody z czarna linią na butelce. O ile zmniejszyła się ilość wody?*
    - *Porównaj poziom wody w butelce z czerwoną linią. Czy jest więcej wody w butelce niż uważaliśmy przed doświadczeniem? Jak możemy zmierzyć tą różnicę? Jak myślicie powinno być więcej wody czy mniej?*
    - *Co stało się z brakującą wodą?*
    - *Czy woda jest brudniejsza po przesączeniu przez glebę i dlaczego?*

11. Zatrzymaj przesączoną wodę w zlewce dla porównania.
12. Weź butelkę z mokrą glebą i zapytaj uczniów co stanie się gdy nalejemy na nią następane 300 ml wody. Zanotuj odpowiedzi na tablicy.
  - *Czy ta sama ilość wody pozostanie w glebie i tym razem?*
  - *Z jaką prędkością przyplynie woda wolniej czy szybciej?*
  - *Jak wyglądać będzie woda wydostająca się z butelki z glebą, będzie czystsza czy brudniejsza niż za pierwszym razem?*
13. Wylej wodę na glebę, zmierz czas przepływu, zapisz uzyskane wyniki i porównaj z przypuszczeniami uczniów. Można zadać następujące pytania:
  - *Czy woda przesączyla się przez glebę szybciej niż w pierwszym doświadczeniu? Porównaj zanotowane czasy.*
  - *Czy więcej wody przesączyło się przez glebę niż w pierwszym doświadczeniu? Porównaj zawartość obu zlewek.*
  - *Czy woda jest czystsza niż w pierwszym doświadczeniu? Porównaj wodę w obu zlewkach.*

### **Badania zespołowe**

#### **Doświadczenia z różnymi glebami**

##### **Dyskusja**

1. Omówienie właściwości różnych gleb, które przynieśliśmy do klasy.
2. Zapytaj uczniów czy przez wszystkie typy gleb przesączy się to sama ilość wody i w jakim czasie.
3. Omów dla których gleb różnice będą największe.
4. Rozdaj każdej grupie uczniów inną glebę.

##### **Obserwacje i hipotezy**

1. Rozdaj każdej grupie uczniów arkusze pracy „Spójrz i oceń”.
2. Uczniowie zapisują na arkuszach kolor gleby.
3. Poproś uczniów aby zakreślili kółkiem, która narysowana struktura gleby jest zbliżona do ich gleby.
4. Uczniowie szukają liści lub resztek materii organicznej w otrzymanej glebie. Zakreślają kółkiem TAK (jeśli dostrzegli materię organiczną) lub NIE.
5. Poproś uczniów aby spróbowali odgadnąć po jakim czasie woda przesiąknie przez glebę. Uczniowie zaznaczają kółkiem czas na narysowanym „zegarze” oraz zapisują ilość minut.
6. Uczniowie zaznaczają czerwoną linię na zbiorniku z wodą, która według ich przypuszczeń oznaczać będzie ilość wody przesączonej przez glebę.
7. Uczniowie stawiają znak X na arkuszu przy zbiorniku z wodą, której wygląd będzie zbliżony do wyglądu przesączonej wody.

##### **Eksperyment i wnioski**

1. Gdy powiesz START wszystkie grupy uczniów wlewają wodę do butelek z glebą.
2. Zaczynj mierzyć czas gdy woda jest wylana na glebę
3. Uczniowie wypełniają *Arkusz danych roboczych* w części „Eksperyment i wnioski”

Każda grupa uczniów powinna omówić uzyskane wyniki porównując z wcześniejszymi hipotezami. Sprawozdanie powinno zawierać pytania, hipotezy, obserwacje i wnioski na temat eksperymentu. Uczniowie mogą użyć swoich arkuszy roboczych do przygotowania sprawozdań.

## ***Dalsze badania***

1. Uczniowie mierzą pH wody destylowanej
2. Próbuja ocenić czy pH wody ulegnie zmianie po przesączeniu przez glebę
3. Wlewają wodę na glebę i mierzą pH po przesączeniu

**Uwaga:** Można zmierzyć przewodnictwo elektryczne wody destylowanej przed eksperymentem i po jego zakończeniu. Można również wykonać doświadczenie z brudną (ciemną) wodą i przesączyć ją przez warstwę piasku.

# Badania Gleb

## Arkusz danych roboczych przepływu wody w glebie dla początkujących

### Spójrz i oceń

Moja gleba ma barwę .....



Moja gleba ma strukturę ZIARNISTĄ

BRYŁOWĄ

W mojej glebie widać liście

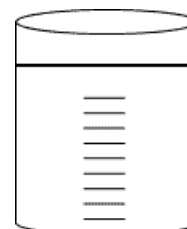


TAK NIE

Czas.....



Ile wody przesiąknie przez glebę? Zaznacz czerwoną linią.



Zakreśl kółkiem jaki jest wygląd wody przesączonej przez glebę





# Przepływ wody w glebie

## Cel

Odkrywamy jak woda przepływa przez gleby o różnych właściwościach (różne typy gleb)

## Przegląd

Uczniowie mierzą czas przepływu wody przez gleby o różnych właściwościach, oraz mierzą ilość przesiąkającej wody. Przeprowadzone zostanie również doświadczenie oceniające zdolności filtracyjne różnych gleb, poprzez pomiar pH wody przed przepływem przez glebę i po przesączeniu. Uczniowie ponadto oceniają zmiany czystości (klarowności) wody przepływającej przez różne gleby

## Czas

Jedna jednostka lekcyjna na badania początkowe, 2-3 na badania późniejsze

## Poziom nauczania

Wszystkie

## Główne pojęcia

Przepływ wody przez gleby

Zatrzymywanie wody przez gleby

Wpływ wody na właściwości gleb

Właściwości gleby (skład granulometryczny, struktura, materia organiczna, układ gleby) zależne od tempa przepływu wody w glebie, pojemność wodna gleb i zdolność zatrzymywania składników pokarmowych wykorzystywanych przez rośliny

## Umiejętności

*Zadawanie pytań*

*Stawianie hipotez*

*Testowanie hipotez*

*Analiza wyników*

*Wyciąganie wniosków*

*Pomiary wielkości pH, zawartości NPK*

*Mierzenie czasu*

## Środki dydaktyczne

*(dla każdego zespołu 3-4 uczniów)*

2-3 czyste plastikowe butelki<sup>\*</sup>,

4-6 zlewki<sup>\*</sup> o pojemności 500ml, lub inne zbiorniki na wodę tej samej pojemności (ilość zlewek zależna jest od liczby uczniów w klasie)

Próbki gleb (przynieść próbki różnych typów gleb z otoczenia szkoły i domów uczniów, każda próbka ok. 1kg Można pobrać np. próbki jednej gleby ale z różnych poziomów (poziomu powierzchniowego, poziomu podpowierzchniowego i poziomu skały macierzystej), próbki piasku, gleby zbitej bądź porośniętej darnią.

Sitko o średnicy oczek 1mm, lub innego typu siateczkę nie reagującą z wodą o średnicy oczek 1mm lub poniżej.

Mocna taśma, scyzoryk, woda, stojaki laboratoryjne z uchwytami zdolne utrzymać butelki z glebą (nie używając stojaków trzeba tak skompletować butelki plastikowe aby stały mocno na zlewkach)

Papierki do pomiaru pH lub pehametr,

Arkusze roboczy,

notatniki Globowe

*Do późniejszych badań*

Woda destylowana, ocet, soda oczyszczona, plastikowa folia do zamknięci butelek

Konduktometr

Głobowy zestaw nawozowy NPK

Próbka gleby z darnią

Zestaw do oznaczania zasadowości

\* można użyć 11 butelki i 400 lub 250ml zlewki. Wielkość zlewek zależy od średnicy użytych butelek. Butelki nie mogą głęboko wsuwać się do zlewek gdyż mogłoby to utrudnić pomiar ilości wody przesiąkającej. Używając mniejszych butelek wysypujemy mniej gleby. Bez względu na wielkość butelek i zlewek należy pamiętać aby ilość gleby i wlewanej wody była zawsze taka sama.

### **Przygotowanie**

Omówić z uczniami ogólną charakterystykę gleb lub wykonać doświadczenie Gleby mojego otoczenia albo Protokoły charakterystyki gleby

### **Uwarunkowania**

Nie ma

## **Wprowadzenie**

Przepływ wody przez glebę zależy od wielu czynników takich jak struktura gleby, skład granulometryczny, konsystencja, gęstość objętościowa oraz od zdolności „przyciągania” wody przez cząstki glebowe. Niektóre gleby pobierają i zatrzymują duże ilości wody dając roślinom duże możliwości pobierania tej wody wraz ze składnikami pokarmowymi w niej rozpuszczonymi. Inne gleby zatrzymują niewielkie ilości wody, prawie cała jej ilość bardzo szybko przesącza się przez glebę. Są również gleby zatrzymujące bardzo dużo wody ale tylko nieznaczna jej część może być pobrana przez rośliny. Nie oznacza to, że mamy lepsze czy gorsze gleby, należy tylko wykorzystywać je do różnych celów. Jaką glebę wybralibyśmy do uprawy roślin, a jaką do budowy autostrady? Należy zastanowić się co stanie się z glebą gdy spadnie ulewny deszcz? Jak zmieni się pojemność wodna gleby gdy będą rosły na niej rośliny, a jak gdy glebę silnie ubijemy lub spulchnimy?

Woda w glebie jest najważniejszym czynnikiem pozwalającym pobrać roślinom składniki pokarmowe. Większość roślin (oraz część owadów) nie jest w stanie pobrać składników pokarmowych w postaci stałej, wykorzystują one system korzeniowy, który pobiera z wody glebowej potrzebne do ich rozwoju składniki pokarmowe. Żyzność gleby zależy od wszystkich czynników, które ją uformowały oraz od tego jak jest uprawiana. Rolnicy i ogrodnicy bardzo często dodają do gleby składniki pokarmowe w postaci nawozów aby ułatwić roślinom wzrost i rozwój.

## **Przygotowanie**

- Przynieść próbki różnych typów gleb do szkoły
- Zgromadzić kilka butelek plastikowych o pojemności 2l, usunąć etykiety. Obciąć dna i górne części butelek, dopasować butelki do zlewek.
- Przygotować sitka nylonowe o średnicy o ok. 3cm większej niż średnica butelek. Przy użyciu mocnej taśmy przykleić sitka do dolnej obciętej części butelek. Umieścić butelki na zlewkach (jeżeli butelki nie dokładnie pasują do zlewek należy do umocowania ich użyć stojaków laboratoryjnych).

## **Co robić i jak robić**

### **Badania dla całej klasy**

1. Oceń właściwości gleb użytych do eksperymentu i zapisz je w notatniku Globowym. Zapisz również miejsce pobrania próbek oraz głębokość z której pobrano gleby. Jeśli wykonano wcześniej protokoły charakterystyki gleby można zanotować wilgotność, strukturę, barwę, konsystencję, skład granulometryczny, występowanie kamieni, korzeni oraz obecność węglanów.
2. Wybierz jedną glebę (najodpowiedniejsza do demonstracji będzie glina piaszczysta lub ił piaszczysty) i wsyp do 2l butelki.
3. Wlej 300 ml wody do 500ml zlewki. Zmierz pH wody. Zanotuj również jej klarowność.
4. Zapytaj uczniów co się stanie gdy wylejemy wodę na glebę? Poproś uczniów aby wytłumaczyli swoje opinie. Można zadać następujące pytania:
  - Ile wody wydostanie się do zbiornika pod glebą?
  - Jak szybko woda przesącza się przez glebę?
  - Czy pH wody przesączonej zmieni się, jeśli tak to czy będzie niższe czy wyższe?
  - Czy zmieni się wygląd wody po przesączeniu przez glebę?
5. Zapisz opinie uczniów na tablicy i poproś by zrobili to samo w swoich notatnikach
6. Wlej wodę na glebę i zacznij mierzyć czas. Uczniowie opisują co dzieje się z wodą:
  - Czy woda pozostaje na powierzchni gleby?
  - Co się dzieje z wodą?
  - Czy widać bąbelki powietrza na powierzchni wody?
  - Czy woda wydostająca się dołem butelki wygląda tak samo jak woda którą wlewaliśmy?
  - Jak wygląda powierzchnia gleby?
7. Zapisz obserwacje na tablicy a uczniowie w notatnikach. Zanotuj również czas potrzebny wodzie do przesączenia się przez glebę
8. Poproś uczniów o porównanie wcześniejszych opinii z wynikami eksperymentu.
9. Uczniowie zapisują wnioski w swoich notatnikach.
10. Gdy woda przestanie kapać do zbiornika pod glebą zmierz zawartość wody w zbiorniku poprzez wlanie jej na powrót do zlewki. Zapytaj uczniów:
  - Dlaczego wody jest mniej?
11. Oceń czystość wody.
  - Czy jest czystsza czy brudniejsza po przesączeniu przez glebę?

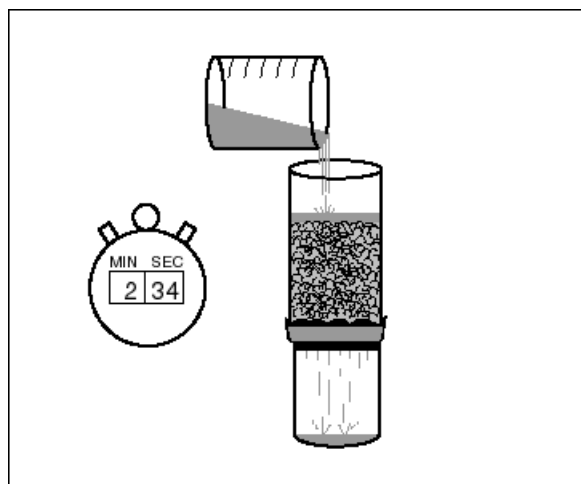
12. Zmierz pH wody w zlewce, zapisz wynik i porównaj z pH wody przed doświadczeniem. Omów wyniki
  - Czy pH zmieniło się?
  - Jaka jest przyczyna zmiany wartości pH?
13. Weź butelkę z mokrą glebą i zapytaj uczniów co stanie się gdy nalejemy na nią następną 300 ml wody. Zanotuj odpowiedzi na tablicy.
  - Ile wody zostanie w glebie?
  - Jak szybko woda przesączy się?
  - Czy pH zmieni się?
  - Jak czysta będzie woda?
14. Wlej wodę na glebę, obserwuj wyniki i porównaj je z wcześniejszymi hipotezami.
15. Uczniowie zapisują swoje hipotezy, obserwacje a następnie wnioski w notatnikach Globowych.

### **Badania zespołowe**

#### **Eksperymenty z różnymi glebami**

1. Powtórz właściwości różnych gleb przygotowanych do eksperymentu.
2. Poproś uczniów o ocenę czy przez wszystkie gleby woda przesączy się w tym samym czasie i czy będzie jej ta sama ilość.
3. Omów w których glebach mogą wystąpić różnice i dlaczego

Rysunek GLEBY-L-2



4. Wybierz dla każdego zespołu uczniów jedną glebę.
5. Każdy zespół powtarza kolejne kroki z wcześniejszej demonstracji od punktu 3 do 15. Zamiast zapisywania na tablicy uczniowie prowadzą zapisy w notatnikach.
6. Zespoły kolejno omawiają uzyskane wyniki. Raport powinien zawierać pytania, hipotezy i wnioski. Należy omówić:
  - właściwości gleby
  - pH i czystość wody przed doświadczeniem
  - czas w jakim woda przesączyła się przez glebę
  - ilość wody która przesączyła się przez glebę
  - zmiany pH i czystości wody po eksperymencie
  - wyniki testu przepuszczalności

**Uwaga:** Informacje gromadzone przez uczniów w notatnikach będą wykorzystane do przygotowania końcowych raportów.

7. Powtórz wnioski (z całą klasą) oceniając wpływ takich właściwości gleb jak skład granulometryczny gleb, wielkość wolnych przestrzeni pomiędzy ziarnami glebowymi (porowatość), zawartość materii organicznej na zdolność gleby do zatrzymywania wody, szybkość infiltracji (przepływu) oraz zmiany pH i klarowność.
8. Opierając się na porównaniu hipotez z wynikami eksperymentu uczniowie zapisują w swoich notatnikach jak woda zmienia właściwości gleb oraz różnice w zachowaniu się gleb pod wpływem wody.
9. Poproś uczniów aby powiedzieli co nauczyli się na podstawie tego doświadczenia i jak swoją wiedzę mogą wykorzystać w różnych sytuacjach życia codziennego. W swoich wypowiedziach mogą odpowiedzieć na różne „życiowe sytuacje” np. Co stanie się jeśli na otaczające szkołę silnie ubite gleby spadnie długotrwała silna ulewa?

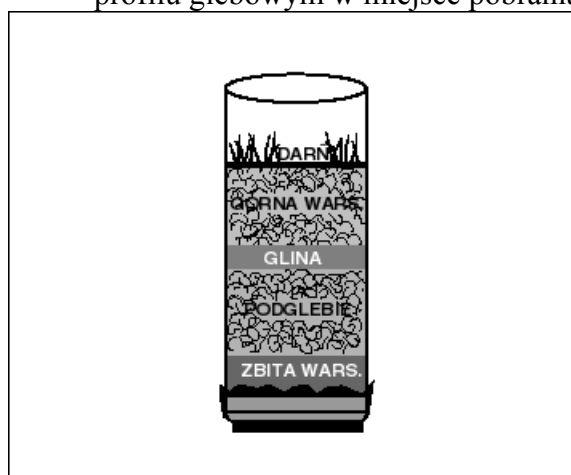
## **Dalsze badania**

1. Poproś uczniów aby zbudowali dwie kolumny glebowe (w plastikowych 2l butelkach) z których jedna będzie się charakteryzowała WOLNYM przepływem wody a druga SZYBKIM

Spropokuj dyskusję jak osiągnąć tak postawiony cel. Przypomnij: gleba musi być przesiana a uczniowie według własnego uznania mogą dodawać piasku, iłu, gliny lub dodać warstwę gleby z darnią. Zwróć uwagę: wolne tempo przepływu jest w glebach ciężkich zawierających ił. Uwaga: Uczniowie mogą zbudować kolumnę jednego dnia a następnego dnia przed lekcjami wlać wodę na glebę.

Zapisz wyniki tempa przepływu wody. Które kolumny spełniają stawiane im zadania? Poproś uczniów o ocenę jak należy zbudować kolumnę glebową o wolnym przepływie wody a jak o szybkim.

2. Zbuduj kolumnę glebową wsypując warstwy glebowe identycznie jak są one ułożone w profilu glebowym w miejsce pobrania prób.



Rysunek GLEBY-L-3: Doświadczalna kolumna glebowa

### **Badania dla uczniów starszych**

Opierając się na obserwacjach i wynikach wcześniejszych eksperymentów, uczniowie planują własny eksperyment do oceny stawianych hipotez. Można wykonać następujące doświadczenia:

1. Wpływ gleby na zawartość związków chemicznych w wodzie. Odczytaj zawartość NPK (używając zestawu do pomiaru żyzności) w glebie i czystej wodzie, następnie powtórz odczyty w glebie po zalaniu wodą i w wodzie przesączonej.
2. Uczniowie wykonują doświadczenie polegające na dodaniu do wody soli i pomiarze przewodnictwa elektrycznego przed wylaniem wody na glebę, a następnie wody przesączonej.
3. Pomiar pH wody po dodaniu octu lub sody oczyszczonej przed wylaniem na glebę i po przesączeniu.
4. Omów z uczniami problem parowania wody z gleby, poproś o próbę oceny ile wody może wyparować z gleby. Jak można ocenić parowanie? Następnie dwie plastikowe butelki napełnij tą samą glebą i zalej znaną ilością wody. Jedną butelkę szczelnie przykryj plastikowym woreczkiem, drugą zostaw otwartą. Obie butelki ustaw na słonecznym parapecie w klasie. Waga butelek poinformuje nas o wielkości parowania wraz z upływem czasu. Uczniowie mogą narysować wykres zmian wagi gleby w czasie.
5. Umieść warstwę gleby z darnią na powierzchni gleby w butelce. Poproś uczniów o ocenę jak ten zabieg wpłynie na tempo przepływu wody przez glebę, oraz jak zmieni się klarowność wody. Po doświadczeniu spróbuj ocenić wraz z uczniami jak może wpływać pokrycie gleby roślinnością na erozję.
6. Do butelki (w której nie obciążaliśmy dna wysyp glebę na następnie zalej wodą. Zapytaj uczniów jakie zmiany mogą zajść w glebie w której przez długi czas zalega woda, Poproś uczniów o ocenę zmiany struktury, barwy i zapachu gleby.

Uczniowie oceniają wilgotność w pięciu różnych miejscach (korzystając z danych internetowych innych szkół „Głobowych”) wybierając tereny o zbliżonej ilości opadów w okresie sześciu miesięcy. Wykonują wykresy miesięcznej wilgotności dla wszystkich omawianych miejsc. Czym wytłumaczyć istniejące różnice?

## **Ocena pracy uczniów**

Uczniowie powinni znać metody i ich zastosowanie w eksperymentach służących zrozumieniu zagadnień związanych z wilgotnością gleby. Oceniamy umiejętność wnioskowania na podstawie eksperymentów, umiejętność wytłumaczenia i obrony własnych wniosków. Przy ocenie bierzemy pod uwagę udział w dyskusji klasowej, ilość zadawanych pytań, stawianych hipotez i wyciąganych wniosków. Można również zadać uczniom przygotowanie raportu z badań. Ponieważ eksperymenty przeprowadzały zespoły uczniów oceniamy również zdolności pracy w grupie poszczególnych uczniów.

**Uwaga:** Działania poznawcze należy połączyć z wykonywaniem protokołu badań wilgotności gleby. Działania zaczynamy w klasie przed badaniami terenowymi. Badania tempa przyptywu, ilości wody, pH, klarowności wykonamy po powrocie do klasy. Połączenie badań będzie miało korzystny wpływ na zrozumienie przez uczniów całości zagadnienia związanego z wodą w glebie. Uczniowie rozumieją jak ważne jest zbieranie danych, dzięki którym możemy ocenić stawiane hipotezy i wyciągnąć właściwe wnioski.

# Od gliny do cegły

## Cel

Rozpoznanie cząstek glebowych o różnych wymiarach i ich wpływu na właściwości gleby

## Przeгляд

Uczniowie przesiewają gleby aby usunąć resztki organiczne i żwir. Następnie rozdzielają na sitach piasek i ił. Uczniowie dodają wody do rozdzielonych frakcji gleb (piasku, pyłu i iłu) formując z nich „cegiełki”. Po wyschnięciu oceniają wygląd i wytrzymałość „cegiełek”. Ostatecznie uczniowie ustalają udział poszczególnych frakcji gleb aby stworzyć najlepszą cegiełkę.

## Czas

Jedna jednostka lekcyjna na przesianie gleb i uformowanie „cegiełek” (Przez noc „cegiełki” wysychają).

Jedna jednostka lekcyjna na tworzenie najlepszej „cegiełki” (Przez noc „cegiełki” wysychają).

## Poziom nauczania

Wszystkie

## Główne pojęcia

Gleba składa się z różnych składników o różnej wielkości

Wielkość ziarenek glebowych wpływa na właściwości gleby

Gleba jest ważnym materiałem budowlanym

## Umiejętności

*Przesiewanie próbek gleb*

*Obserwacja różnic pomiędzy ziarnkami glebowymi*

*Ważenie gleb*

*Zaprojektowanie eksperymentu*

*Ocena wyników*

## Środki dydaktyczne

1l gleby (najlepiej gliny) dla każdej grupy uczniów

Kilka sit o różnej średnicy oczek

Słoma lub siano

Wysuszony piasek, pył i ił (do tworzenia własnej „cegiełki”)

Plastikowe foremki do modelowania „cegiełek”

Szpachelka (do wygładzenia powierzchni)

Plastikowe obrusy na stoły

## Uwarunkowania

Nie ma

## **Wprowadzenie**

Gleba składa się z wielu różnej wielkości pokruszonych odłamków skalnych (piasek, pył i ił). Jak dużo wody gleba zatrzyma, jak łatwo woda może przesączyć się przez glebę, co stanie się z glebą po wysuszeniu. Wszystko to zależy od ilości poszczególnych składników w glebie. Gleba w której jest zbyt dużo iłu może pękać po wysuszeniu (prawdopodobnie widzieliście popękaną przesuszoną glebę). Sucha gleba z dużą ilością piasku rozsypuje się i jest zbyt słabym materiałem budowlanym.

Gleby od tysięcy lat były i wciąż są jednym z podstawowych materiałów budowlanych. W rejonach o suchym klimacie od wieków domy budowano z cegieł suszonych na słońcu. Beton i cegły są używane wszędzie. Ważne jest zrozumienie prawidłowych proporcji składników tworzących materiały budowlane.

## **Co robić i jak robić**

### **Obserwacje**

1. Uczniowie uważnie oglądają gleby (z użyciem szkła powiększającego), rozcierają gleby w palcach.
2. Zrób listę i zanotuj obserwacje uczniów (np. różna wielkość, kształt, barwa ziaren, inne składniki gleby jak listki czy korzonki, itp.)
3. Zapytaj uczniów czy gleby będą się różnić wyglądem gdy zawierają różne składniki.
4. Zaczynając od sitek o największej średnicy oczek zacznij przesiewać gleby.
5. Pozostałości z sitka wysyp na osobną kupkę.
6. Poproś uczniów o porównanie gleby przesianej z pozostałością na sitku.
7. Przesiewaj glebę aż do rozdzielenia na piasek, pył i ił.
8. Poproś uczniów o opisanie każdej frakcji gleby (piasek, pył i ił) przy użyciu takich określeń jak: szorstki, gładki, jedwabisty, mączysty, proszkowy, sypki, brudzący itp.

### **Przeprowadzenie doświadczenia**

1. Przedyskutuj z uczniami znaczenie gleby jako materiału budowlanego. Spytaj uczniów w których materiałach budowlanych zawarte są składniki gleb (np. płyty chodnikowe, kostki brukowe, beton, cegły)
2. Poproś uczniów aby powiedzieli jak stworzą „cegiełki” z gleb które posiadają.
3. Uczniowie omawiają cechy dobrej cegły (np. twardość, odporność na działanie wody, pękanie itp.)
4. Uczniowie próbują ocenić, które gleby najlepiej nadają się na cegły
5. Rozdajemy każdej grupie uczniów inną glebę, a uczniowie dodają wody i formują „cegiełki” w foremkach
6. Ustawiamy foremki w suchym i słonecznym miejscu
7. Po wysuszeniu uczniowie oceniają trwałość, wygląd, gładkość i inne widoczne cechy „cegiełek” w końcu oceniają wartość „cegiełek” jako materiału budowlanego.

### **Śmielsze działania**

1. Uczniowie tworzą własne „cegiełki” przez zmieszanie różnych ilości piasku, pyłu i iłu. Każdy uczeń waży dodawane składniki tak aby stworzyć „przepis” na najlepszą „cegiełkę”
2. Starsi uczniowie mogą obliczyć procentowy skład tworzonej „cegiełki”

## **Dalsze badania**

1. Co stanie się kiedy cegłę polejemy wodą? Zastanów się jak zabezpieczyć domy budowane z suszonych na słońcu cegieł przed deszczem.
2. Rozbij ostrożnie cegłę i oceń, które elementy gleby możesz zidentyfikować. Dlaczego cegły są odporne na działanie wody?

### **Ocena gleb otaczających szkołę**

Uczniowie bacznie oglądają gleby wokół szkoły i próbują ocenić zawartość w nich piasku, pyłu i iłu.

„Przepis” na najlepszą cegłę	Ilość poszczególnych składników [%]
Składniki: ił (najmniejsze cząstki) pył (średnia cząstki) piasek (największe cząstki) inne	

# Gleby mojego otoczenia

## **Cel**

Poznanie gleb i ich właściwości

## **Przegląd**

Uczniowie odkrywają różnice pomiędzy glebami, próbują odkryć wpływ czynników glebotwórczych na właściwości gleb. Uczniowie przynoszą próbki gleb z terenów otaczających ich domy i opisują je. Wykazują podobieństwa i różnice pomiędzy swoimi glebami a glebami kolegów. Cała klasa opisuje właściwości gleb wynikające z miejsca ich pobrania. Uczniowie starszych klas starają się stworzyć schemat klasyfikacji gleb

## **Czas**

Jedna jednostka lekcyjna do oceny właściwości gleb i jedna lub dwie lekcje na dyskusje (Jeśli gleby po wyschnięciu zmieniają znacząco swój wygląd lekcja dodatkowa na obserwacje i dyskusję).

## **Poziom nauczania**

Wszystkie

## **Główne pojęcia**

Zmienność gleb na małych obszarach (na terenie naszej miejscowości)

Wpływ czynników glebotwórczych na właściwości gleb

Klasyfikacja gleb na podstawie ich właściwości

## **Umiejętności**

*Pobieranie prób glebowych*

*Klasyfikowanie gleb*

## **Środki dydaktyczne**

Gazety

Torby foliowe

Mapa terenu (topograficzna lub samochodowa z zakreślonym rejonem szkoły)

Szkło powiększające

## **Przygotowanie**

Jeden dzień na przygotowanie pomieszczenia do opisywania różnych gleb (przygotowujemy stoły przykrywamy gazetami lub folią). Jeśli uczniowie będą suszyć gleby musimy znaleźć pomieszczenie gdzie będzie można je zostawić na kilka lub kilkanaście dni (zobacz – instrukcja suszenia gleb protokół badania wilgotności gleb metodą wagową)

## **Uwarunkowania**

Nie ma

## **Wprowadzenie**

Właściwości gleb zależą w dużej mierze od terenu z którego pobieramy próbki, jak również od głębokości pobierania. Poproś uczniów aby opisali swoje gleby, pomóż im zadając pytania np.:

Jakie własności gleb zauważyłeś? Czy gleba jest mokra? Jaka ma barwę?

Czy możesz rozpoznać składniki gleby (materię organiczną, odłamki skalne, piasek, pył, itp.)? Czy twoja gleba ma zapach? Jak suszyć gleby?

Czy widać różnice pomiędzy pojedynczymi próbkami? Jak suszenie wpływa na wygląd gleb? Jak należy pogrupować lub sklasyfikować gleby?

## **Co robić i jak robić**

Zanim zadasz uczniom pracę domową polegającą na pobraniu próbek glebowych z otoczenia ich domów, zapytaj jak uważają ile różnych typów gleb przyniosą uczniowie jednej klasy.

### **Przed lekcją**

Uczniowie przynoszą próbki glebowe w foliowych torbach (każda ok. 1kg). Każda próbka musi zawierać metryczkę czyli lokalizację miejsca pobrania, datę pobrania, głębokość pobrania i sposób przechowywania (dla młodszych klas można przygotować specjalny arkusz pracy do pobierania próbek glebowych).

### **W czasie lekcji**

W klasie uczniowie rozsypują swoje próbki i opisują je szczegółowo zapisują obserwacje w notatniku Globowym

Każdy uczeń znajduje drugą osobę, której próbka glebowa jest najbardziej podobna do jego próbki. Zapisuje dlaczego uważa, że próbki są podobne.

Każdy uczeń znajduje drugą osobę, której próbka glebowa różni się znacznie od jego próbki. Zapisuje dlaczego uważa, że próbki są różne.

Wypisujesz na tablicy podawane przez uczniów cechy gleb, następnie starasz się je pogrupować (np. wszystkie opisujące barwy gleb, ilość korzeni, ilość składników mineralnych gleby – piaszczyste, gliniaste itp.) Poproś by uczniowie spróbowali ocenić jak wymienione cechy gleb wiążą się z głównymi czynnikami glebotwórczymi.

Omów które z czynników glebotwórczych w głównej mierze wpływają na różną charakterystykę gleb.

Poproś uczniów o porównanie ich hipotez o ilości różnych typów gleb przyniesionych do klasy z ich rzeczywistą liczbą.

Przedyskutuj z uczniami czy gleby z relatywnie małego terenu różnią się pomiędzy sobą.

### **Różnicowanie zajęć w zależności od wieku uczniów**

Uczniowie młodszy oglądają i opisują gleby.

Uczniowie starsi mogą wykonywać bardziej zaawansowane badania w zespołach lub całą klasą poprzez:

szczegółowy sposób pobierania próbek glebowych,

ustalenie schematu klasyfikacji gleb opartego na ich właściwościach,

suszenie gleb przez różny okres czasu i porównywanie ich właściwości fizycznych na różnych etapach suszenia,

nanoszenie na mapę miejsca pobrania próbek i zaznaczanie występowania różnych gleb.

## **Dalsze badania**

Znajdź niedaleko szkoły wykop np. budowlany i razem z uczniami omów (na podstawie wiadomości z lekcji) właściwości gleby oraz spróbujcie ją zaklasyfikować. **Uwaga:** Pamiętaj o tym aby zapewnić bezpieczeństwo uczniom.

Wybierzcie szkołę w innej części świata (o np. innym okresie wegetacji, opadach, zakresach temperatur itp), wyślij do niej Globową pocztą internetową opis swoich gleb i poproś o przesłanie informacji o ich glebach. Zastanówcie się jak różnice w klimacie wpływają na właściwości gleb. Porównajcie swoje spostrzeżenia z ocenami uczniów innych szkół korzystając z poczty internetowej.

Zastanówcie się jakie gleby są najlepszym środowiskiem dla życia dżdżownic i innych zwierząt zamieszkujących gleby. Pogrupujcie i spróbujcie sklasyfikować gleby na podstawie ich właściwości.

## **Ocena pracy uczniów**

Rozdaj uczniom próbki nie znanych im gleb z otaczającego szkołę terenu. Zależnie od wieku powinni oni być w stanie:

Opisać gleby (w notatniku Globowym) używając możliwie największej liczby przymiotników oraz charakterystyk opisanych w arkuszu *Informacje na temat charakterystyki gleb*.

Na podstawie określonych właściwości powinni oni spróbować określić typ gleby i umiejscowienie jej w terenie

# Ocena gleb w terenie - kopanie dołków

## Cel

Ocena wpływu zmian w krajobrazie na właściwości gleb

## Przegląd

Uczniowie badają zmiany właściwości gleb (wilgotność, temperatura) na terenach otaczających szkołę związane ze zmianami w otaczającym krajobrazie. Uczniowie identyfikują czynniki jak: rzeźba terenu, zacienienie, roślinność, zagęszczenie gleby, wpływające na zmianę wyglądu gleby i jej zdolności do zatrzymywania wody

## Czas

Dwie jednostki lekcyjne. Jedna na ćwiczenia terenowe, druga na dyskusję identyfikującą czynniki glebotwórcze

## Poziom nauczania

Wszystkie

## Główne pojęcia

Opis profili glebowych w oparciu o pięć podstawowych czynników glebotwórczych

Wykazanie zróżnicowania gleb na relatywnie niewielkim obszarze

Wpływ czynników glebotwórczych na wilgotność i temperaturę gleb

## Umiejętności

*Obserwacja i opis gleb*

*Zbieranie danych w czasie ćwiczeń terenowych*

Rozpoznanie relacji pomiędzy czynnikami glebotwórczymi a tworzącymi się glebami by

## Środki dydaktyczne

Mała łopata lub saperka

## Uwarunkowania

Nie ma

## Wprowadzenie

### **Czynniki wpływające na właściwości gleb**

W każdym punkcie na ziemi występują gleby różniące się między sobą. Te różnice wynikają z innego udziału poszczególnych czynników glebotwórczych w powstawaniu danej gleby. Oglądając otaczające nas tereny widzimy iż efekt współdziałania czynników glebotwórczych powoduje zróżnicowanie gleb. Właściwości gleb różnicujące je, które możemy ocenić to:

- barwa gleby
- rodzaj i wielkość wegetacji na powierzchni gleby
- zawartość korzeni w glebie
- kształt ziaren glebowych (nazwij strukturę gleby)
- wygląd gleby (ocen strukturę gleby)
- ilość i wielkość odłamków skalnych

- ilość dżdżownic i innych zwierząt glebowych
- ocena temperatury i wilgotności gleb (wilgotne gleby będą grząskie, lepkie i zbite wilgotne gleby sprawiają wrażenie zimnych i mokrych)

### **Czynniki wpływające na wilgotność gleby**

Każda gleba zawiera inną ilość wody. Pojemność wodna gleb zależy od wielu czynników, wśród nich najważniejsze to: wielkość i ilość opadów (ulewy, śnieżyce, deszcz ze śniegiem itp.), wiatr, temperatura i roślinność. Zagęszczenie gleby utrudnia przenikanie wody. W suchym klimacie wiatry przenoszą cząsteczki gleby na duże odległości. Wiatr i deszcz może powodować zaskorupianie gleb co zwalnia tempo przepływu wody. Rzeźba terenu wpływa na wielkość erozji wodnej, woda szybko spływa z wzniesień terenowych i gromadzi się u podnóży wraz z przeniesionym materiałem glebowym. Rośliny rosnące na terenach górzystych, a w głównej mierze ich korzenie zabezpieczają gleby przed erozją. Równocześnie korzenie roślin spulchniają gleby powodując tworzenie się porów glebowych ułatwiających ruch wody.

Większość ludzi sądzi, iż temperatura gleb danego terenu nie różni się znacząco. Jednak bardzo często sytuacja jest inna. Zwykły cień powoduje ochłodzenie gleby, a w terenie pagórkowatym na każdej stronie pagórka czy góry temperatura gleby będzie inna.

## **Co robić i jak robić**

### **Zaczynamy od pytań**

1. Które strony wzniesień terenowych są bardziej nasłonecznione – północne czy południowe?
2. Gdy idziesz łapać dżdżownice (bądź inne bezkręgowce glebowe) wybierając się na ryby gdzie będziesz ich szukał? (Pamiętaj że zwierzęta potrzebują do życia wody, powietrza i pożywienia, np. w glebach silnie ubitych niedostatek powietrza powoduje, że zwierząt glebowych jest znacznie mniej.)
3. Czy większa jest różnorodność roślin na wzgórzach czy w dolinach? Dlaczego?

### **Ćwiczenia terenowe**

1. Podziel klasę na zespoły 3-5 osobowe. Każdy zespół otrzymuje małą łopatę i notatnik Globowy.
2. Każdy zespół uczniów poszukuje różnicowania w wyglądzie bądź właściwościach gleb w różnych miejscach, kopiąc małe profile glebowe, oglądając i dotykając gleby. Zapisują swoje spostrzeżenia w notatniku Globowym.

#### **Pięć głównych czynników glebotwórczych:**

**Klimat:** Czy jedne tereny są bardziej nasłonecznione od innych, na których gleby są cieplejsze i bardziej wilgotne?

Czy gleby lekkie (piaszczyste) i ciężkie (gliniaste, ilaste) różnią się temperaturą i wilgotnością, i jak to wpływa na wzrost roślin?

**Rzeźba terenu:** Czy znacie różne wzniesienia w otaczającym was terenie? Czy są tereny równinne? Czy znacie tereny pagórkowate? Czy potraficie ocenić położenie terenowe ( szczyt wzniesienia, zbocze stoku, teren nisko położony)?

**Rośliny i zwierzęta:** Jak zmienia się wegetacja na waszym terenie? Czy obserwowałeś życie zwierząt? Jakie występują owady? W jaki sposób użytkuje człowiek otaczające was tereny (parki, pola, łąki, lasy, plantacje, tereny zabudowane)?

**Skala macierzysta:** Z jakich skał wytworzyły się okoliczne gleby? Czy widziałeś te skały na powierzchni terenu, i czy potrafisz je zidentyfikować? Czy zauważone przez was fragmenty skał były nad strumieniami, i czy mogła je tam przetransportować woda? Czy odłamki skalne mógł przenosić wiatr (czy widziałeś wydmy), a może lodowiec czy wybuchy wulkanu?

Uwaga: wskazana jest wcześniejsza ocena geologiczna okolicy

**Czas:** Jak długo dane okolice były nie zmieniane działalnością człowieka? Czy w powierzchniowej warstwie gleby jest dużo materii organicznej? Czy w waszej okolicy jest dużo drzew, krzewów, traw i innej roślinności rosnącej od wielu lat? Czy w ostatnim czasie wiele terenów zostało przekształconych przez człowieka (np. rozwój zabudowy mieszkaniowej, przemysłu, dróg itp.)? Jak sądzicie czy wiele drzew zostało wyciętych w ciągu ostatnich lat? Czy na waszym terenie były powodzie lub inne katastrofy naturalne deformujące gleby?

Poproś uczniów aby zanotowali gatunki roślin spotkane w terenie, obecność skał, zwierząt glebowych. Uczniowie powinni ocenić w których miejscach kopali glebę „łatwo” a w których wymagało to wiele pracy. Przeczytajcie tabelę zamieszczoną powyżej, jest ona pomocna w opisie terenów na których uczniowie prowadzą ćwiczenia terenowe.

Uczniowie powinni pogrupować odwiedzone tereny pod względem wilgotności (od najwilgotniejszych do suchych) Poproś uczniów aby ocenili jak wilgotność wpływa na szatę roślinną i ilość zwierząt glebowych.

## **Rozwinięcie badań**

1. Uczniowie rysują szkic mapy gleb terenu badań.
2. Uczniowie oceniają krajobraz okolicy.

## **Ocena pracy uczniów**

### **Zapytaj uczniów:**

1. W której części badanego terenu gleby są najmniej zróżnicowane? Uczniowie oceniają gdzie te same czynniki glebotwórcze w ten sam sposób współdziałały przy tworzeniu gleb.
2. Gdzie występują gleby najbardziej typowe dla waszego regionu? (Uczniowie oglądają mapy swojego regionu)
3. Jakie czynniki najsilniej wpływają na wilgotność badanych gleb?
4. Jakie czynniki należy uwzględnić analizując wilgotność gleb?

# Gleby jak gąbki – ile wody może gleba zatrzymać?

## **Cel**

Zapoznanie uczniów z wagowym oznaczaniem zawartości wody w próbkach glebowych lub innych materiałach poprzez ważenie przed i po suszeniu

## **Przegląd**

Uczniowie ważą mokre gąbki, wyciskają z nich wodę i ważą powtórnie. Uzmysławia to uczniom zdolność zatrzymywania wody i możliwości pomiaru. Uczniowie wykorzystują tę metodę do pomiaru zawartości wody w glebie, poprzez ważenie mokrych i suchych próbek glebowych lub innych materiałów jak owoców czy liści

## **Czas**

Dwie jednostki lekcyjne na pomiary ilości wody w gąbkach i glebach, oraz ok 15 minut dziennie przez okres 3-4 dni na ważenie suszonych próbek różnych materiałów

## **Poziom nauczania**

Średni i zaawansowany

## **Główne pojęcia**

Różne obiekty mogą zatrzymywać różne ilości wody

W czasie suszenia obiekty tracą wodę

Wyciskanie i parowanie to dwa sposoby usuwania wody.

Wilgotność gleby oceniana jest na podstawie zawartości wody w glebie

Zawartość wody w glebach świata jest zróżnicowana

## **Umiejętności**

*Ważenie mokrych i suchych materiałów*

*Porównanie pojemności wodnej różnych materiałów*

*Obserwacja zmiany wagi obiektów w czasie suszenia*

*Obliczanie zawartości wody w próbkach glebowych i innych materiałach*

*Porównanie poziomu wilgotności różnych materiałów*

*Ocena zawartości wody w różnych glebach świata na podstawie danych Globalnych*

## **Środki dydaktyczne**

Wagi

Kilka gąbek

Papier milimetrowy (dla zaawansowanych)

Próbki gleb

Inne materiały do suszenia np. owoce, warzywa, liście

## **Uwarunkowania**

Nie ma

## **Wprowadzenie**

Większość rzeczy pochłania i zatrzymuje wodę. Dla wszystkich istot żywych woda jest niezbędnym warunkiem przetrwania. Woda w glebach warunkuje życie zwierząt i rozwój roślin. Wilgotność gleby jest najlepszym wskaźnikiem tego jakie rośliny będą rosły na danych terenach.

Sposobem oceny ilości wody w glebie jest ważenie. Aby obliczyć zawartość wody w glebie musimy znaleźć wagę wody w glebie. Ważymy próbki następnie suszymy je ważymy ponownie, różnica wag określa zawartość wody w próbce, ostatecznie musimy znormalizować wynik lub podać go w procentach.

Na przykład waga świeżej próbki gleby z pojemniczkami wynosi 100g, po suszeniu 90g. Tak więc 10g to woda która wyparowała. Ten wynik należy znormalizować, w tym celu wysypujemy suchą glebę i ważymy pojemniczek - jego waga to 30g czyli  $90 - 30 = 60g$ . Próbkę gleby ważymy 60g, jeśli  $10/60=0,167$ , ten wynik to zawartość wody w glebie, a wilgotność w procentach wynosi  $0,167 \times 100 = 16,7\%$ . Taki sposób oznaczania nazywamy wagową metodą oznaczania ilości wody (wilgotności gleby).

Oznaczenie wagowe zawartości wody jest bardzo proste dopóki „dbamy” o próbki (nie może się wysypać) i ważymy je staranie. Gdy wilgotność powietrza jest niewielka suszenie próbek przebiega szybko (pomyśl jak szybko wysychasz po wyjściu z basenu w gorący suchy dzień) próbki gleb będą schły szybko na powietrzu jeśli tylko nie zapomnisz otworzyć szeroko pojemnika w którym przyniosłeś je do szkoły.

Na wilgotność gleb wpływa wiele czynników środowiska jak: temperatura, opady, typ gleby, położenie w terenie, wysokość nad poziomem morza i wiele innych. Wilgotność gleby jest szczególnie ważna w rolnictwie. Wiele zabiegów agrotechnicznych (orka, bronowanie, kultywowanie, wałowanie) wykonuje się aby utrzymać odpowiednią wilgotność gleb. Orka i inne zabiegi w poprzek stoków wzniesień terenowych przeciwdziałają spływaniu wody i zmywaniu powierzchniowej warstwy gleby. Należy pamiętać, iż różne rośliny potrzebują różnej ilości wody w glebie w czasie sezonu wegetacyjnego. Dla rolników ważne jest jak zmienia się zawartość wody w glebie w ciągu całego roku, pomaga to wybrać odpowiednie rośliny do uprawy.

Uczniowie wykonują eksperymenty na kolejnych pięciu poziomach o coraz większej trudności.

### **Etap 1 – Wyciskanie wody z gąbek**

Uczniowie ważą mokre gąbki, wyciskają z nich wodę i ważą ponownie. Wynikiem jest obliczenie:

Mokra gąbka = sucha gąbka + woda. (Wyciskanie to najszybszy sposób usunięcia wody)

### **Etap 2 – Parowanie gąbek**

Uczniowie ważą mokre gąbki, następnie pozostawiają je do suszenia przez kilka godzin lub jeden dzień i ważą je ponownie. Wynik powinien być zbliżony do uzyskanego na Etapie 1 (czasem wyparuje więcej wody niż wycisnęliśmy lub odwrotnie)

### **Etap 3 – Pomiar wilgotności gleb**

Uczniowie wykonują to samo doświadczenie co poprzednio ważąc wilgotne gleby i posuszeniu przez 1-2 dni. (badania przeprowadzi się na kilku próbkach gleb aby ocenić typową zawartość wody w glebie)

#### **Etap 4 – Usuwanie wody z różnych materiałów**

Te sam eksperyment ale dla różnych materiałów np. owoców, liści, warzyw (można zastosować różne metody suszenia np. wyciskanie, suszenie na słońce, suszenie gorącym powietrzem)

#### **Etap 5 – Przy użyciu danych Globalnych porównanie wilgotności gleb świata na podstawie map**

Wykorzystując możliwości wizualizacji na stronie internetowej GLOBE, uczniowie oglądają mapy wilgotności gleb z różnych części świata. Oceniają zróżnicowanie i przeprowadzają dodatkowe badania w zależności od zainteresowań.

Program GLOBE obecnie nie posiada jeszcze wystarczającej ilości danych do stworzenia poglądowych map wilgotności, w miarę zbierania danych takie mapy będą dostępne w części wizualizacyjnej Programu GLOBE.

### **Co robić i jak robić**

#### **Ćwiczenie wstępne**

Jeśli uczniowie nie potrafią obsługiwać wag naucz ich pro widłowego ważenia.

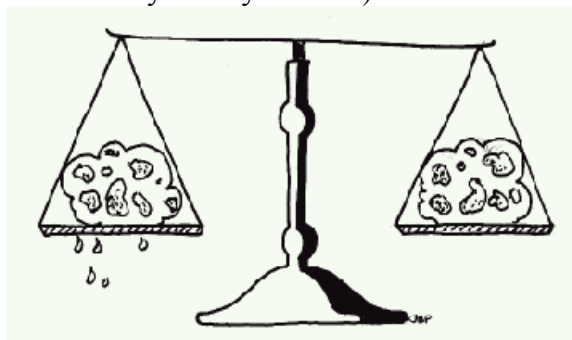
#### **Etap 1 – Wyciskanie wody z gąbek**

1. Namocz gąbkę wodą. Zważ i zapisz wagę. Zapytaj uczniów jak uważają ile ważyć będzie sucha gąbka, zapisz odpowiedzi.
2. Wyciśnij gąbkę i zważ. Zapisz wagę suchej gąbki. Omów z uczniami różnice w ich ocenie a uzyskanymi wynikami.
3. Zapytaj uczniów ile było wody w gąbkach, obserwuj czy potrafią samodzielnie obliczyć ilość wody. Zawartość wody = waga mokrej gąbki – waga suchej gąbki (np. 120g wody = 200g mokra gąbka – 80g sucha gąbka).
4. Powtórz to samo ćwiczenie z innymi gąbkami. Uczniowie oceniają, które gąbki zatrzymują więcej wody.
5. Otrzymaliście absolutną ilość wody, teraz obliczcie względną ilość wody dzieląc przez wagę suchej gąbki
6. Aby ocenić wykonane doświadczenie można wycisnąć wodę do naczynia o znanej wadze, uzyskany wynik powinien być zbliżony do uzyskanego z wyliczeń.
7. Dyskutując z uczniami upewnij się, że rozumieją zjawisko zatrzymywania wody, oraz różnice pomiędzy różnymi gąbkami.

#### **Etap 2 – Parowanie wody z gąbek**

1. Spytaj uczniów co stanie się jeśli zostawimy na tacy mokrą gąbkę zamiast ją wycisnąć. (Jeśli uczniowie nie rozumieją zjawiska parowania możesz jeszcze raz je omówić)
2. Uczniowie ważą mokre gąbki i zostawiają je na tacy (najlepiej w słonecznym miejscu) do następnego dnia.
3. Następnego dnia uczniowie ważą wysuszone gąbki.
4. Zapytaj się uczniów co stało się z wodą (jeśli uczniowie nie potrafią odpowiedzieć omów parowanie)
5. Uczniowie obliczają ilość wody która wyparowała. (Ta wartość może różnić się nieznacznie od uzyskanej przez wyciskanie). Spytaj uczniów dlaczego te wartości są do siebie zbliżone (wyciskanie i suszenie to dwa sposoby usuwania wody).

6. Następnie spytaj dlaczego te wartości nie są identyczne (jeśli suszenie było zbyt krótkie wartość jest nieco wyższa, jednak właściwe wysuszenie usuwa zawsze więcej wody niż wyciskanie)



### **Praca domowa**

Wytłumacz uczniom, że będą oznaczać ilość wody w glebach. Poproś o przyniesienie próbek glebowych z domu. Próbki powinny być wsypane do małych torebek foliowych i szczelnie zamknięte, aby zachować ich naturalną wilgotność.

#### **Etap 3 – Pomiar wilgotności gleb**

1. Uczniowie kładą zamknięte woreczki z glebą na ławkach. Zapytaj uczniów jak zamierzają oznaczyć wilgotność gleb (ten sam sposób jak przy oznaczaniu wilgotności gąbek).
2. Każdy uczeń lub zespoły uczniów otwierają torebki z glebą i ważą je. Następnie pozostawiamy szeroko otwarte torebki na 1-2 dni, aby gleby dobrze wyschły.
3. Po wyschnięciu uczniowie ważą ponownie torebki z glebą. Zapytaj ile wody wyparowało.
4. Napisz na tablicy wzór na obliczenie zawartości wody w glebie.

$$\frac{\text{masa mokrej gleby} - \text{masa suchej gleby}}{\text{masa suchej gleby}} \times 100$$

masa gleby suchej – waga pojemnika (torebki)

Jest to wzór z protokołu badania wilgotności gleb. Np. masa mokrej gleby 100g, masa suchej 90g, waga pojemnika 30g. Podstawiamy do wzoru:

$$\frac{100\text{g} - 90\text{g}}{90\text{g} - 30\text{g}} = 0,167$$

$$90\text{g} - 30\text{g}$$

$$100 \times 0,167 = 16,7\%$$

5. Uczniowie obliczają ilość wody w glebach i porównują wyniki (sprawdź prawidłowość ich wyliczeń). Omów z uczniami zakres zawartości wody w glebach. Poproś o ocenę tak znacznego zróżnicowania zawartości wody w glebach.

#### **Dla poziomu średniego i zaawansowanego**

Uczniowie starsi mogą ważyć gleby w czasie suszenia co godzinę wykreślić krzywą parowania wody i ocenić tempo parowania dla różnych gleb lub w różnych warunkach suszenia. Można również poruszyć dyskusje jak pogoda wpływa na suszenie gleb (szybkość suszenia w suchy i wilgotny dzień)

### **Praca domowa**

Wytłumacz uczniom, że będą oznaczać ilość wody w różnych materiałach. Poproś aby przynieśli do klasy owoce, warzywa, liście, odłamki skalne lub inne materiały.

#### **Etap 4 – Usuwanie wody z różnych materiałów**

1. Omów materiały przyniesione przez uczniów do suszenia. Poproś uczniów o ocenę zawartości wody w tych materiałach. Zapisz ich oceny na tablicy.
2. Uczniowie zważą przyniesione materiały, (zapisując jako wagę mokrych materiałów)
3. Przedyskutuj z uczniami najlepsze sposoby suszenia przyniesionych przez nich materiałów (głównie wyciskanie lub parowanie) Jak można przyspieszyć suszenie? (suszenie na słońcu, suszenie w suszarkach, w mikrofalówkach itp.)
4. Wybierz najlepsze (ale możliwe w waszych warunkach) metody, a następnie uczniowie przystępują do suszenia
5. Po wysuszeniu (zależnie od sposobu do kilku dni) uczniowie ważą swoje materiały ponownie, następnie obliczają ilość wody. W końcowej dyskusji uczniowie porównują zawartość wody w różnych materiałach, oraz zakładane wcześniej wyniki z uzyskanymi.

#### **Etap 5 - Przy użyciu danych Globalnych porównanie wilgotności gleb świata na podstawie map**

##### ***Dla poziomu średniego i zaawansowanego***

**Uwaga:** Aby mogły być prowadzone ćwiczenia na tym poziomie musi być zgromadzona odpowiednia ilość danych, które mogą być udostępniane na Globalnym serwerze

Zajęcia na tym poziomie można przeprowadzić z uczniami potrafiącymi czytać mapy i wyciągać na tej podstawie wnioski.

1. Wykorzystaj Globalną stronę internetową wyświetl mapy pokazujące wilgotność gleb świata.
2. Możecie zobaczyć zawartość wody jako wartości, lub w różnych kolorach określających przedziały wilgotności.
3. Upewnij się, że uczniowie potrafią porównać własne wyniki z wynikami uczniów innych szkół na całym świecie.
4. Do oceny wilgotności gleb świata można użyć wielu parametrów np.
  - jaki jest zakres wilgotności gleb na całym świecie?
  - gdzie jest najniższa wilgotność gleb a gdzie najwyższa?
  - czy istnieje zróżnicowanie wilgotności w zależności od pory roku (porównaj mapy z różnych miesięcy)?
  - co wpływa na wilgotność gleb w różnych częściach świata?
  - czy wilgotność gleb zależy od obecnych warunków pogodowych?
  - porównaj wilgotność gleb na pustyni, w lasach tropikalnych i na terenach rolniczych.
  - jakie tereny mają podobną zawartość wody w glebach?
5. Zachęć uczniów do prowadzenia dodatkowych badań przy użyciu możliwości wizualizacyjnych Programu GLOBE.

#### **Ocena pracy uczniów**

Przynieś zestaw próbek gleby do klasy i poleć uczniom wykonanie oceny zawartości wody. Bez pomocy nauczyciela uczniowie powinni ocenić i obliczyć zawartość wody. Sprawdzaj poprawność wykonywanych przez uczniów czynności oraz wyniki aby upewnić się, że dobrze zrozumieli problem.

# Jak czynniki środowiska wpływają na rozkład materii organicznej w glebach

## **Cel**

Zrozumienie procesów rozkładu materii organicznej w glebach, oraz wpływu czynników środowiska na tempo procesów humifikacji

## **Przegląd**

Uczniowie przeprowadzą doświadczenie w którym ocenią wpływ różnych czynników środowiska jak: temperatura, światło, wilgotność, na tempo rozkładu materii organicznej w glebie. Używając dużych słoików uczniowie obserwują rozkład fragmentów warzyw

## **Czas**

Jedna jednostka lekcyjna na dyskusję i zaplanowanie eksperymentu, jedna lekcja na założenie doświadczenia, codziennie po ok. 10 min. na obserwacje przez około dwa tygodnie, po zakończeniu eksperymentu jedna lekcja na omówienie wyników. Jedna jednostka lekcyjna dodatkowo przy prowadzeniu dalszych badań

## **Poziom nauczania**

Wszystkie

## **Główne pojęcia**

Rozkład materii organicznej w glebach zależy od czynników środowiska

## **Umiejętności**

*Prowadzenie eksperymentu*

*Obserwacje*

*Stawianie hipotez*

## **Środki dydaktyczne**

12 dużych szklanych słoików lub zlewek (większa ilość gdy prowadzimy dalsze badania)

Marker lub etykiety

Sucha gleba do wysypania na dno słoików (warstwa 10cm)

Odpowiednia ilość posiekanych warzyw lub owoców (marchewka, pietruszka, jabłka, ogórki) Posiekane owoce i warzywa mieszamy.

Cylinder miarowy do dodawania określonej ilości wody do słoików z glebą i resztkami organicznymi

Do późniejszych badań:

Dżdżownice (wykopać z okolicznych ogródków)

Gleby piaszczyste i gliniaste

## **Przygotowanie**

Zgromadzić gleby, słoiki, skrawki warzyw i owoców. Poproś uczniów o przyniesienie skrawków warzyw i owoców w dniu rozpoczęcia eksperymentu.

Wybierz miejsca w klasie, które będą zapewniały różne warunki eksperymentu (miejsce słoneczne, ciepłe, zacienione, chłodne)

## Uwarunkowania

Nie ma

## Wprowadzenie

Światło, temperatura i zawartość wody w glebie to główne czynniki determinujące tempo rozkładu materii organicznej. Gleby zachowując odpowiednią wilgotność i temperaturę zapewniają mikroorganizmom właściwe warunki wzrostu i rozwoju. Mikroorganizmy te powodują proces rozkładu materii organicznej i przekształcanie jej w próchnicę glebową zwana humusem. Należy pamiętać iż główna część materii organicznej ulega mineralizacji a tylko nieznaczna jej ilość przekształca się w humus.

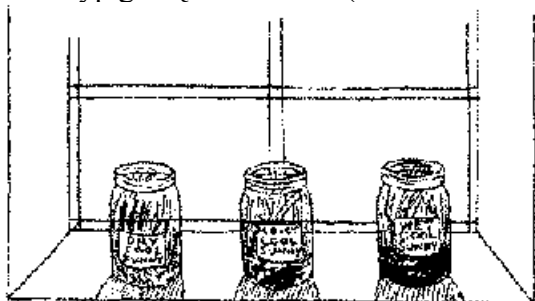
Gleby wykazują różne zdolności zatrzymywania wody i ciepła. Jeśli gleba jest za mokra, lub za sucha czy też za zimna tempo procesu humifikacji (przekształcania materii organicznej w próchnicę) będzie zwolnione. Energia słoneczna ogrzewa gleby jak również zwiększa parowanie co wpływa na wilgotność gleby. Uczniowie ocenią w jaki sposób warunki glebowe wpływają na szybkość humifikacji w glebach.

## Co robić i jak robić

Ustaw 12 słoików lub zlewek i naklej na nie (lub napisz):

1. Sucho, gorąco, słonecznie
2. Wilgotno, gorąco, słonecznie
3. Mokro, gorąco, słonecznie
4. Sucho, gorąco, w cieniu
5. Wilgotno, gorąco, w cieniu
6. Mokro, gorąco, w cieniu
7. Sucho, chłodno, słonecznie
8. Wilgotno, chłodno, słonecznie
9. Mokro, chłodno, słonecznie
10. Sucho, chłodno, w cieniu
11. Wilgotno, chłodno, w cieniu
12. Mokro, chłodno, w cieniu

Wsyp glebę do słoików (warstwa ok. 10cm)



Wsyp wymieszane skrawki owoców i warzyw do słoików (warstwa ok. 3cm) lub wymieszaj te skrawki z glebą Pamiętaj użyć we wszystkich słoikach takiej samej mieszaniny skrawków organicznych.

W słoiki opisane MOKRO wlej wodę tak aby przykryła warstwę gleby i resztek organicznych

W słoiki opisane WILGOTNO wlej taką ilość wody aby gleba była wilgotna, ale woda nie gromadziła się na powierzchni

Do słoików opisanych SUCHO nie wlewamy wody.

Umieść po jednym ze słoików z opisem MOKRO, WILGOTNO, SUCHO w ciepłym zacienionym miejscu

Umieść po jednym ze słoików z opisem MOKRO, WILGOTNO, SUCHO w ciepłym słonecznym miejscu

Umieść po jednym ze słoików z opisem MOKRO, WILGOTNO, SUCHO w chłodnym zacienionym miejscu

Umieść po jednym ze słoików z opisem MOKRO, WILGOTNO, SUCHO w chłodnym słonecznym miejscu

Przykryj słoiki, ale zrób dziurki w przykrywkach dla zapewnienia wentylacji.

Każdego dnia eksperymentu dolewaj odpowiednią ilość wody do słoików opisanych MOKRO, WILGOTNO równocześnie lekko zamieszaj glebę w każdym słoiku.

W ciągu dwóch tygodni eksperymentu oglądaj słoiki i zapisuj obserwacje (głównie wygląd resztek organicznych)

Omów z uczniami jak odmienne warunki wpłynęły na przemiany resztek organicznych w ciągu dwóch tygodni

eksperymentu. W jakich warunkach nastąpił największy rozkład materii organicznej, a w jakich najniższy? Poproś uczniów aby uszeregowali warunki rozkładu materii organicznej od najbardziej sprzyjających do najbardziej niekorzystnych.

Uczniowie omawiają zapisane obserwacje i starają się znaleźć optymalne warunki do rozkładu resztek organicznych. Przedyskutuj z uczniami jak każdy z czynników wpływa na tempo rozkładu.

## ***Różnicowanie zajęć w zależności od wieku uczniów***

### ***Uczniowie młodsi***

Ogranicz liczbę słoików do:

- wilgotno, gorąco, słonecznie
- mokro, gorąco, słonecznie
- sucho, gorąco, słonecznie
- wilgotno, gorąco, w cieniu
- wilgotno, chłodno, w cieniu

Omów z uczniami jak różny klimat na świecie wpływa na tempo rozkładu materii organicznej, porównaj z klimatem na waszym terenie.

### ***Uczniowie starsi***

Przedyskutuj z uczniami jak rozkład materii organicznej przebiega w różnych glebach świata. Jakie są źródła substancji organicznej na różnych terenach? Jak klimat wpływa na tempo przekształcania materii organicznej w humus glebowy? Jaki typ klimatu stwarza najlepsze warunki a jaki najmniej korzystne do tworzenia się próchnicy glebowej (humusu)? Jakie są różnice w tworzeniu humusu w tropikach i w tajdze?

## ***Dalsze badania***

Użyj dwa słoiki stwórz w nich optymalne warunki do rozkładu materii organicznej, do jednej z nich włóż dżdżownice. Prowadź eksperyment przez dwa tygodnie, obserwuj tempo rozkładu, aktywność dżdżownic oceń zmiany właściwości gleb po dwóch tygodniach.

Można również założyć „farmę” (hodowle) dżdżownic obserwować ich zachowanie i zmiany w glebie.

# Jak wykorzystać dane z protokołu badań podziału cząstek glebowych metodą areometru

## Cel

Jak wykorzystać dane z protokołu – *Jak zmierzyć podział cząstek glebowych* do oceny procentowej zawartości piasku, pyłu i łu

## Przegląd

Używając sprzętu z protokołu – *Jak zmierzyć podział cząstek glebowych*, obliczymy zawartość piasku, pyłu i łu w gramach oraz w procentach. Uczniowie zapoznają się z teorią na której oparta jest ta metoda (Prawo Stokesa), oraz nauczą się korzystać z trójkąta składu granulometrycznego

## Czas

Jedna godzina lekcyjna

## Poziom nauczania

Średni i zaawansowany

## Główne pojęcia

Jak różna zawartość piasku, pyłu i łu tworzy gleby o odmiennym składzie mechanicznym

Prawo Stokesa w praktyce

## Umiejętności

Umiejętność czytania z tabel

*Obliczenia* matematyczne do korekty odczytów areometru dla różnych objętości i temperatur

*Wyliczenie* zawartości piasku, pyłu i łu w gramach i procentach w próbkach

*Odczytywanie* informacji z trójkąta składu granulometrycznego

*Ocena* procentowego udziału

## Środki dydaktyczne

Dane z *Arkusza badania podziału cząstek glebowych metodą areometru*

Przygotowanie trójkątów składu granulometrycznego dla wszystkich uczniów

Linijki

## Przygotowanie

Przedyskutuj z uczniami podział ziaren glebowych ze względu na ich wielkość

Omów protokół *Jak zmierzyć podział cząstek glebowych* aby uczniowie zapoznali się z pomiarami wymaganymi w tym ćwiczeniu

## **Wprowadzenie**

Zawartość każdej frakcji cząstek glebowych o różnych wymiarach (piasek, pył i ił) nazywamy podziałem cząstek glebowych, a procentowy udział wszystkich frakcji w glebie nazywamy składem mechanicznym (inna nazwa granulometrycznym) gleby. Znajomość udziału poszczególnych frakcji w danej glebie pomaga zrozumieć wiele właściwości gleby, jak zdolność zatrzymywania wody i składników pokarmowych w glebie, szybkość przepływu wody przez glebę, tempo nagrzewania gleby, a także konsystencję gleby. Piasek, pył i ił to trzy podstawowe frakcje mineralne w glebach.

Piasek jest największą frakcją cząstek glebowych, pył jest średni w wielkości, zaś ił jest najmniejszy. Istnieje umowa w środowisku naukowym na temat zakresu wielkości poszczególnych frakcji. W naszych badaniach opierać się będziemy na dwóch podziałach:

Departament rolnictwa USA (USDA) definiuje rozmiar piasku jako 2,0 – 0,05mm, a rozmiar pyłu jako 0,02 – 0,002mm.

Międzynarodowe Towarzystwo Gleboznawcze (ISSS) definiuje rozmiar piasku jako 2,0 – 0,05 mm, a rozmiar pyłu jako 0,02 – 0,002

Iły są najmniejszymi cząstkami glebowymi i definiowane są przez obie organizacje jako mniejsze od 0,002mm. Cząstki większe od 2mm zwane są kamieniami lub żwirem i nie są postrzegane jako materiał glebowy.

Ciężkie, duże cząstki glebowe opadają pierwsze, toteż kiedy próbka zostaje poruszona bądź wstrząśnięta w 500ml cylindrze, cząstki piasku (wg definicji USDA) opadną na dno po 2 minutach, podczas gdy cząstki iłu i pyłu pozostaną w zawieszeniu. Wg definicji ISSS piasek opada po 12 minutach, pozostawiając w zawieszeniu ił i pył. Po 24 godzinach opadają cząstki pyłu i w zawiesinie pozostaje tylko ił.

## **Określenie zawartości piasku, pyłu i iłu w próbkach glebowych.**

Areometr jest przyrządem służącym do pomiaru gęstości wody wraz z zawieszonymi w niej cząstkami glebowymi. Odczyty areometrem, oraz pomiar temperatury wykonujemy po 2 minutach, 12 minutach i 24 godzinach (zgodnie z protokołem podziału cząstek glebowych). Aby określić zawartość piasku, pyłu i iłu w próbkach wykonamy pomiary areometrem, uwzględnimy poprawkę temperaturową, następnie wykorzystamy tablice przeliczeniowe aby zamienić odczyty areometru na gramy gleby w litrze zawiesiny. Odczytaną wartość z tabeli przeliczamy na pojemność użytego w doświadczeniu cylindra (odczytany wynik mnożymy przez pojemność cylindra w litrach, w naszym przypadku x 0,5).

Zapisz odczyty na *Arkuszu danych roboczych podziału cząstek glebowych* a następnie wykorzystując arkusz kalkulacyjny przeprowadź następujące przeliczenia:

1. Wykorzystując odczyt areometru po 2 minutach odczytaj z tabeli przeliczeniowej ilość gramów pyłu i iłu w litrze zawiesiny (wg definicji USDA). Po dwóch minutach cały piasek opada na dno cylindra.
2. Zanotuj temperaturę zawiesiny po dwóch minutach. Jeśli temperatura jest wyższa od 20°C za każdy stopień ponad 20 dodaj do odczytanej z tabeli ilości gram 0,36g. Jeśli temperatura jest niższa od 20°C za każdy stopień poniżej 20 odejmij od wyniku odczytanego z tabeli 0,36g.
3. Następnie wartość poprawioną o współczynnik temperaturowy pomnóż przez 0,51, aby obliczyć ilość gram w 500ml zawiesiny (ilość pyłu i iłu w zawiesinie).
4. Powtórz czynności z punktów 1, 2, 3, dla odczytów po 12 minutach i po 24 godzinach. Odczyt po 12 minutach (wg definicji ISSS) podaje zawartość pyłu i iłu w zawiesinie

- (wg ISSS piasek na dno cylindra opada po 12 minutach). Odczyt po 24 godzinach określa zawartość w zawiesinie tylko iłu (po tym czasie pył opada na dno cylindra).
5. Aby określić ilość gramów piasku (wg USDA) w próbce należy od całej masy próbki (25g) odjąć obliczoną w punkcie 3 ilość pyłu i iłu. Znając ilość gramów piasku możemy określić procentowy udział piasku w glebie dzieląc masę piasku przez masę próbki i mnożąc przez 100.
  6. Aby określić ilość gramów piasku (wg ISSS) w próbce powtórz czynności z punktu 5 wykorzystując odczyt po 12 minutach.
  7. Aby określić zawartość iłu w próbce wykonaj czynności z punktów 1, 2, 3, wykorzystując odczyt po 24 godzinach.
  8. Aby określić ilość pyłu w próbce do obliczonej zawartości piasku (punkt 5 lub 6) dodajemy ilość iłu (punkt 7), następnie od masy próbki (25g) odejmujemy uzyskana wcześniej sumę piasku i iłu. Procentowy udział obliczamy dzieląc masę pyłu przez masę próbki i mnożąc przez 100.
  9. Powtarzamy wszystkie wyliczenia dla próbek z każdego poziomu glebowego. Uzyskane wyniki wpisujemy do bazy danych na serwerze Globowym.
  10. Można wykorzystując trójkąt składu granulometrycznego określić grupę granulometryczną gleby.

Tabela nr 1. Przeliczenie gęstości zawiesiny glebowej na masę gleby w literze zawiesiny.

Gęstość zawiesiny	Gramy gleby/litr	Gęstość zawiesiny	Gramy gleby/litr	Gęstość zawiesiny	Gramy gleby/litr
1,0024	0,0	1,0139	18,5	1,0253	37,0
1,0027	0,5	1,0142	19,0	1,0257	37,5
1,0030	1,0	1,0145	19,5	1,0260	38,0
1,0033	1,5	1,0148	20,0	1,0263	38,5
1,0036	2,0	1,0151	20,5	1,0266	39,0
1,0040	2,5	1,0154	21,0	1,0269	39,5
1,0043	3,0	1,0157	21,5	1,0272	40,0
1,0046	3,5	1,0160	22,0	1,0275	40,5
1,0049	4,0	1,0164	22,5	1,0278	41,0
1,0052	4,5	1,0167	23,0	1,0281	41,5
1,0055	5,0	1,0170	23,5	1,0284	42,0
1,0058	5,5	1,0173	24,0	1,0288	42,5
1,0061	6,0	1,0176	24,5	1,0291	43,0
1,0064	6,5	1,0179	25,0	1,0294	43,5
1,0067	7,0	1,0182	25,5	1,0297	44,0
1,0071	7,5	1,0185	26,0	1,0300	44,5
1,0074	8,0	1,0188	26,5	1,0303	45,0
1,0077	8,5	1,0191	27,0	1,0306	45,5
1,0080	9,0	1,0195	27,5	1,0309	46,0
1,0083	9,5	1,0198	28,0	1,0312	46,5
1,0086	10,0	1,0201	28,5	1,0315	47,0
1,0089	10,5	1,0204	29,0	1,0319	47,5
1,0092	11,0	1,0207	29,5	1,0322	48,0
1,0095	11,5	1,0210	30,0	1,0325	48,5
1,0098	12,0	1,0213	30,5	1,0328	49,0
1,0102	12,5	1,0216	31,0	1,0331	49,5
1,0105	13,0	1,0219	31,5	1,0334	50,0
1,0108	13,5	1,0222	32,0	1,0337	50,5
1,0111	14,0	1,0226	32,5	1,0340	51,0
1,0114	14,5	1,0229	33,0	1,0343	51,5
1,0117	15,0	1,0232	33,5	1,0346	52,0
1,0120	15,5	1,0235	34,0	1,0350	52,5
1,0123	16,0	1,0238	34,5	1,0353	53,0
1,0126	16,5	1,0241	35,0	1,0356	53,5
1,0129	17,0	1,0244	35,5	1,0359	54,0
1,0133	17,5	1,0247	36,0	1,0362	54,5
1,0136	18,0	1,0250	36,5	1,0365	55,0

# Arkusz kalkulacyjny

- A. odczyt z areometru po 2 min:.....
- B. temperatura po 2 min.: ..... °C
- C. gramy gleby/litr (wg USDA pył + ił) z tabeli.....g/l
- D. korekta temperatury [  $0,36 \times (B - 20^{\circ}\text{C})$  ].....g.
- E. korekta zawartości pyłu i iłu (wg USDA) C + D.....g
- F. gramy gleby (wg USDA pył i ił) w 500ml E x 0,5.....g
- G. gramy piasku (wg USDA) 25 – F.....g
- H. zawartość procentowa piasku (wg USDA)  $G/25 \times 100$ .....%**
- I. odczyt areometru po 12 min:.....
- J. temperatura po 12 min.:..... °C
- K. gramy gleby/litr (wg ISSS pył + ił) z tabeli.....g/l
- L. korekta temperatury [  $0,36 \times (J - 20^{\circ}\text{C})$  ].....g
- M. korekta zawartości pyłu i iłu (wg ISSS) K + L.....g
- N. gramy gleby (wg ISSS pył + ił) w 500ml M x 0,5.....g
- O. gramy piasku (wg ISSS) 25 – N.....g
- P. zawartość procentowa piasku (wg ISSS)  $O/25 \times 100$ .....%**
- Q. odczyt areometru po 24 h:.....
- R. temperatura po 24 godz.:..... °C
- S. gramy gleby/litr (zawartość iłu) z tabeli.....g/l
- T. korekta temperatury [  $0,36 \times (R - 20^{\circ}\text{C})$  ].....g
- U. korekta zawartości iłu S + T.....g
- V. gramy gleby (zawartość iłu) w 500ml U x 0,5 .....g
- W. zawartość procentowa iłu  $V/25 \times 100$  .....%**
- X. gramy pyłu (wg USDA) 25 – (G + V).....g pyłu (wg USDA)
- Y. zawartość procentowa pyłu (wg USDA)  $X/25 \times 100$ .....%**
- Z. gramy pyłu (wg ISSS) 25 – (O + V).....g pyłu (wg ISSS)
- AA. zawartość procentowa pyłu (wg ISSS)  $Z/25 \times 100$ .....%**

## Przykład

Wykonano dla jednej gleby trzy odczyty areometrem:

Czas	Odczyt areometru	Temperatura
po 2 minutach	1,0125	21,0
po 12 minutach	1,0106	21,5
po 24 godzinach	1,0089	19,5

Odczytanie zawartości gleby w zawiesinie z tablicy nr 1. na podstawie odczytu areometrem po 2 minutach 1,0125 odczyt z tablicy najbliższa wartość 16,5g (wg USDA pył + ił)

Korekta temperatury, za każdy stopień powyżej 20 dodajemy 0,36, tak więc:

$$16,5 + 0,36 = 16,86 \text{ g/l}$$

Przeliczenie na 0,5l zawiesiny (używamy cylindra o pojemności 0,5l):

$$16,86 \times 0,5 = 8,43\text{g}$$

Obliczenie zawartości piasku (wg USDA):

$$25,0\text{g} - 8,43\text{g} = 16,57\text{g}$$

Obliczenie procentowej zawartości piasku (wg, USDA):

$$(16,57/25) \times 100 = 66,3\%$$

Odczytanie zawartości gleby w zawiesinie z tablicy nr 1. na podstawie odczytu areometrem po 12 minutach 1,0106 odczyt z tablicy najbliższa wartość 13,0g (wg ISSS pył + ił)

Korekta temperatury, za każdy stopień powyżej 20 dodajemy 0,36, ponieważ temperatura była wyższa o 1,5 stopnia, tak więc:

$$(0,36 \times 1,5) + 13,0 = 13,54\text{g/l}$$

Przeliczenie na 0,5l zawiesiny (używamy cylindra o pojemności 0,5l):

$$13,54 \times 0,5 = 6,77\text{g}$$

Obliczenie zawartości piasku (wg ISSS):

$$25,0\text{g} - 6,77\text{g} = 18,23\text{g}$$

Obliczenie procentowej zawartości piasku (wg. ISSS):

$$(18,23/25) \times 100 = 73,0\%$$

Odczytanie zawartości gleby w zawiesinie z tablicy nr 1. na podstawie odczytu areometrem po 24 godzinach 1,0089 odczyt z tablicy najbliższa wartość 10,5g iłu w zawiesinie,

Korekta temperatury, ponieważ temperatura była o 0,5 stopnia niższa, tak więc:

$$-(0,36 \times 0,5) = 10,32\text{g/l}$$

Przeliczenie na 0,5l zawiesiny (używamy cylindra o pojemności 0,5l):

$$10,32 \times 0,5 = 5,16\text{g}$$

Obliczenie procentowej zawartości iłu:

$$(5,16/25) \times 100 = 20,6\%$$

Obliczenie zawartości pyłu (wg. USDA):

$$25 - (16,57 + 5,16) = 3,27\text{g}$$

Obliczenie procentowej zawartości pyłu (wg. USDA):

$$(3,27/25) \times 100 = 13,1\%$$

Obliczenie zawartości pyłu (wg. ISSS):

$$25 - (18,23 + 5,16) = 1,61\text{g}$$

Obliczenie procentowej zawartości pyłu (wg. ISSS):

$$(1,61/25) \times 100 = 6,4\%$$

Końcowe wyniki analizy:

	% Piasku	% Pyłu	% Iłu
USDA	66,3	13,1	20,6
ISSS	73,0	6,4	20,6

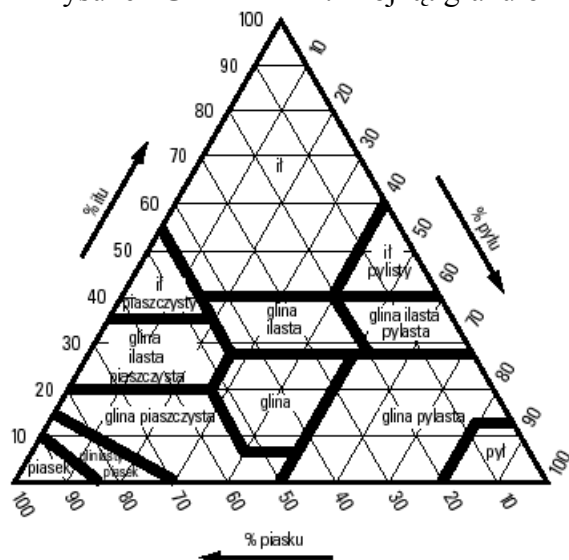
## Ocena składu granulometrycznego na podstawie trójkąta składu granulometrycznego

Uczeni na podstawie składu granulometrycznego dzielą gleby na 12 grup (wg USDA). Trójkąt składu granulometrycznego stosowany jest do zaklasyfikowania gleby do odpowiedniej grupy granulometrycznej na podstawie procentowego udziału piasku, pyłu i łu.

Wykorzystując przykładową glebę (z poprzedniej strony) ustalamy grupę granulometryczną:

1. Przyłóż linijkę ukośnie do podstawy trójkąta reprezentującej procentową zawartość piasku w próbce, w punkcie oznaczającym zawartość piasku w naszej próbce (66,3%).
2. Przyłóż drugą linijkę ukośnie do prawego ramienia trójkąta (zawartość pyłu) w punkcie oznaczającym zawartość pyłu w naszej próbce (13,1%).
3. Zaznacz ołówkiem punkt zetknięcia obu linijek,
4. Odczytaj nazwę grupy granulometrycznej jest to GLINA ILASTA PIASZCZYSTA (aby sprawdzić odczyt należy na podstawie zaznaczonego punktu na lewym ramieniu trójkąta odczytać zawartość łu, powinna być ona zgodna z wcześniejszymi wyliczeniami)

Rysunek GLEBY-L-4: Trójkąt granulometryczny 3



## Ćwiczenia praktyczne

### Skład granulometryczny ćwiczenia praktyczne – arkusz pracy

Wykorzystaj poniższą tabelę do określania składu granulometrycznego różnych gleb, wypełnij puste miejsca pamiętając, że suma piasku, pyłu i łu zawsze wynosi 100%.

	% Piasku	% Pyłu	% Iłu	Nazwa grupy
a.	75	10	15	glina piaszczysta
b.	10	83	7	
c.	42	.....	37	
d.	.....	52	21	
e.	.....	35	50	
f.	30	.....	55	
g.	37	.....	21	
h.	5	70	.....	
i.	55	.....	40	
j.	.....	45	10	

## **Prawo Stokesa – Obliczenie zawartości piasku, pyłu i łu w próbkach glebowych**

W protokole pomiaru podziału cząstek glebowych odczyty areometrem dokonywane są po ściśle określonych czasach, po których piasek lub pył opadną na dno cylindra. Ustalając czasy dla poszczególnej grupy cząstek glebowych korzystamy z Prawa Stokesa określającego prędkość opadania cząstek w zależności od ich średnicy i właściwości roztworu, w którym są zawieszony. Znając prędkość opadania można wyliczyć czas potrzebny cząstkom glebowym o różnych średnicach potrzebny do opadnięcia na dno cylindra. Prawo Stokesa można zapisać następująco:

$$V = kd^2$$

gdzie:  $V$  – prędkość opadania (cm/s),

$d$  – średnica cząstek (cm) dla piasku 0.2-0.005cm, dla pyłu 0.005-0.0002cm, dla łu  $< 0.0002$ cm.

$k$  – stała zależna od właściwości roztworu, w którym zawieszony są cząstki glebowe, dla roztworów wodnych w temperaturze 20°C  $k = 8,9 \times 10^3 \text{ cm}^{-1} \text{ s}^{-1}$ .

### **Przykład**

Obliczmy czas po, którym cząstki piasku (średnica 0,1mm) opadną na dno cylindra. Cylinder o pojemności 500ml ma wysokość 27 cm.

Zamieniamy średnicę cząstek z mm na cm:

$$0.1\text{mm} \times 1\text{cm}/10\text{mm} = 0,01\text{cm}$$

Korzystając ze wzoru zamieszczonego powyżej obliczamy prędkość opadania:

$$V = 8900 \times (0,01)^2 = 0,89 \text{ cm/s}$$

Znając wysokość z której będą opadać cząstki glebowe (wysokość cylindra 27cm) obliczamy czas opadania:

$$27\text{cm}/0,89\text{cm}\cdot\text{s}^{-1} = 30,33\text{s}$$

Wynik: Po 30.33s wszystkie cząstki piasku o średnicy 0,1 mm (lub większej) opadną na dno cylindra o pojemności 500ml.

### **Dalsze badania**

1. Uczniowie oceniają skład granulometryczny próbek różnych gleb korzystając z trójkątów składu granulometrycznego 1 i 2 (Piasek jest w dotyku szorstki, pył jest jak mąka a łu jest jedwabisty i brudzi ręce). Wykorzystując trójkąt 3 uczniowie próbują ustalić udział piasku, pyłu i łu.

2. Rozdaj uczniom próbki gleb (których skład jest znany tylko nauczycielowi) i zaproponuj zabawę, w której uczniowie starają się jak najdokładniej ocenić skład granulometryczny próbki i zakwalifikować ją do odpowiedniej grupy.
3. Wykorzystując Prawo Stokesa poproś uczniów o obliczenie czasu opadania cząstek glebowych o różnych średnicach.

### **Ocena pracy uczniów**

Oceń uczniów poprzez przetestowanie:

Umiejętności oznaczania zawartości piasku, pyłu i łu w nieznannej próbce z wykorzystaniem trójkątów składu granulometrycznego 1 i 2; oraz zakwalifikowania tej samej próbki gleby korzystając z trójkąta składu granulometrycznego 3 do właściwej grupy granulometrycznej.

#### **Literatura:**

*Przygotowano na podstawie L.J. Johnson. 1979. Introductory Soil Science: A Study Guide and Laboratory Manual. Mac Millan Pub. Co., Inc., N.Y.*

# Szukamy błędów – Gra wynikami

## Cel

Ocena uzyskanych wyników, szacowanie zakresów wartości wyników poszczególnych badań i wyszukiwanie błędów

## Przeгляд

Zespoły uczniów biorące udział w grze otrzymują zestawy wyników różnych analiz, zmieniają wartości niektórych wyników (wyolbrzymiają je lub zmniejszają). Zestawy wyników ze zmienionymi wartościami zespoły przekazują pomiędzy sobą. Zadaniem każdego zespołu jest znalezienie jak największej ilości wprowadzonych błędów. Grę można rozpocząć np. od ilości książek w klasie, ilości krzeseł, długości ławek, wysokości okien itp. W kolejnym etapie zabawy uczniowie wykorzystują wyniki analiz glebowych

## Czas

Jedna jednostka lekcyjna

## Poziom nauczania

Wszystkie

## Główne pojęcia

Szacowanie zakresu wartości dla wyników poszczególnych parametrów glebowych

Wyszukiwanie wyników „odstających” od pozostałych

## Umiejętności

*Zapisanie wyników*

*Ocena wartości wyników na podstawie ich „sensowności”*

## Środki dydaktyczne

*Dla młodszych uczniów:*

linijki

taśma miernicza

cylindry miarowe

*Dla starszych uczniów:*

sprzęt do pomiaru: długości, pojemności, wagi

## Uwarunkowania

Nie ma

## Wprowadzenie

W badaniach naukowych bardzo ważnym elementem jest uzyskanie jak najdokładniejszych wyników, czyli obarczonych minimalnym błędem. Oczywiście w czasie badań popełnia się błędy, należy jednak umieć je odnaleźć i usunąć. Wyniki każdego doświadczenia należy wypisać i ocenić czy uzyskane wartości są możliwe do zaakceptowania (czy są „sensowne”).

Ocena wartości uzyskanych wyników opiera się na dwóch elementach. Pierwszy to zapoznanie się z jednostkami pomiarowymi i umiejętność oszacowania np. Ile wody to litr? Ile waży litr wody? Jak daleko to metr? Jak daleko to kilometr? Drugi element to zapoznanie się ze spodziewanym zakresem („sensownych”) wartości wyników np. Ile maksymalnie wody może gleba zatrzymać, a ile minimalnie? Jakie są maksymalne temperatury gleby? itp.

Szacowanie wyników to nie tylko ocena ich wartości, ale również ocena wykonania doświadczenia i przyjęcie odpowiedzialności przez uczniów za przedstawione wyniki. Wykazanie błędów powinno spowodować analizę wykonania doświadczenia, wskazanie działań w których mogły być popełnione błędy i powtórne szczególnie staranne wykonanie eksperymentu lub jego części.

## **Co robić i jak robić**

### **Etap 1 – Uczymy się oceniać wartości na podstawie przedmiotów z naszej klasy**

1. Podziel uczniów na zespoły czteroosobowe. Każdy zespół powinien wybrać 5 do 10 przedmiotów w klasie i dokonać pomiarów ich parametrów np. długości, pojemności, odległości.

#### **Poziom początkowy**

policzyć liczbę książek, kafelków, palców itp.

zmierzyć długość książek, pokoju, obwód biurka itp.

zmierzyć ilość wody w szklance, w zlewie itp.

#### **Poziom średni**

zmierzyć i dodać odległości (wysokość biurka i wszystkich biurka w klasie)

przeliczyć wysokość wszystkich książek na stosie

#### **Poziom zaawansowany**

wyliczyć na podstawie pomiarów objętość w centymetrach sześciennych, czy powierzchnie np. w metrach kwadratowych

2. Następnie każdy zespół zmienia wartości części uzyskanych wyników np. odległość z 1 metra na 5 metrów, pojemność z 1l na 5l itp. (wszystkie dokonane zmiany muszą być znaczące, można zalecić by każda zmiana wyniku była minimum o 50% wartości)
3. Zespoły wymieniają się zestawami wyników. Zadaniem jest odnalezienie jak największej ilości wprowadzonych błędów. Za każdy znaleziony błąd zespół uzyskuje jeden punkt.
4. Na koniec wypisujemy na tablicy ile punktów uzyskał każdy z zespołów, zwycięża zespół z największą ilością punktów.
5. Po zakończeniu gry należy omówić sposób dokonywania oceny i rozpoznawania błędów.

### **Etap 2 – Oceniamy zawartość wody w glebach**

Można przeprowadzić podobną zabawę używając danych dotyczących wilgotności gleb zgromadzonych podczas realizacji protokołów.

Każdy zespół otrzymuje wyniki zawartości wody w pięciu różnych glebach, wykorzystujemy dane z ćwiczenia *Gleby jak gąbki – Ile wody gleba może zatrzymać?* Następnie przeprowadzamy rozgrywkę na zasadach przedstawionych powyżej.

### **Etap 3 – Wykorzystujemy dane z Uczniowskiego Serwera Danych Programu GLOBE**

1. Uczniowie wykorzystując Uczniowski Serwer Danych Programu GLOBE wypisują zawartości wody w glebach w innych miejscach badania. Należy odnaleźć:  
zakres głębokości z jakiej pobrano gleby  
zakres zawartości wody  
region oraz pokrycie terenu (las czy łąka) z którego pobrano próbki  
najczęściej spotykane wartości

2. Uczniowie omawiają zawartości wody najczęściej występujące na badanych terenach.
3. Wykorzystując uzyskane wyniki uczniowie przeprowadzają rozgrywki według wcześniejszego schematu. Grę można przeprowadzić wykorzystując różne dane z Uczniowskiego Serwera Danych Programu GLOBE.
4. Ważne jest aby na zakończenie gry uczniowie wypisali wszystkie wyniki znacznie odbiegające od pozostałych, zdarza się często iż są to interesujące wyniki do dalszych badań.
5. Jeśli uczniowie stwierdzą występowanie wyników odbiegające od oczekiwanych powinni przesłać pocztą internetową informację do szkoły z której pochodzą omawiane wartości z pytaniem o wytłumaczenie uzyskanych wyników.

## ***Przygotowanie gry dla wyższych poziomów***

Starsi uczniowie mogą graficznie przedstawić wyniki (wykorzystywane w Etapie 3), a następnie przeprowadzić analizę zakresów, znaleźć wartości średnie, najczęściej spotykane itp. Mogą również różnice w wynikach występujące pomiędzy glebami różnych rejonów świata.

## ***Dalsze badania***

Jeśli uczniowie po wykonaniu eksperymentu mają problemy z oceną uzyskanych wyników można zaproponować im Grę wynikami.

Wykorzystując stronę internetową GLOBE uczniowie mogą porównać swoje wyniki z wynikami innych szkół i wszystkie wartości odbiegające od spodziewanych omówić przy użyciu GLOBEMail z uczniami szkoły w której analizie były wykonane.

## ***Ocena pracy uczniów***

Wykonując kolejne protokoły GLOBE, uczniowie (lub zespoły uczniów) przedstawiają uzyskane wyniki włączając dodatkowe błędne wartości. Pozostała część klasy ma za zadanie odnaleźć błędne wyniki.

W zależności od wieku można wprowadzić system nagradzania najlepszych uczniów.

Uwaga! Zawsze należy sprawdzić uzyskane wyniki przed przekazaniem ich do Uczniowskiego Serwera Danych Programu GLOBE.