



KAPITAŁ LUDZKI  
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

**DK**  
Dobre Kadry  
Centrum badawczo-szkoleniowe Sp. z o.o.

Uniwersytet  
Wrocławski

UNIA EUROPEJSKA  
EUROPEJSKI  
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Projekt współfinansowany przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego  
WND-POKL.03.03.04-00-042/10



3 ŻYWIOŁY  
woda, ziemia, powietrze



**HONOROWY  
PATRONAT  
DOLNOŚLĄSKIEGO  
KURATORA OŚWIATY**

## Projekt **EKOLOGIA**

– innowacyjny, interdyscyplinarny program  
nauczania przedmiotów matematyczno-przyrodniczych  
metodą projektu

PRZEWODNIK  
PO PROJEKTACH EDUKACYJNYCH



## WODA

Redakcja: Henryk Marszałek, Robert Tarka

Autorzy: Aneta Chudy  
Krzysztof Chudy  
Katarzyna Dudek  
Ewa Marszałek  
Henryk Marszałek  
Robert Tarka  
Zdzisława Tarka

Człowiek – najlepsza inwestycja

[www.innowacyjnyekolog.pl](http://www.innowacyjnyekolog.pl)

Wrocław, 2013

PRZEWODNIK  
PO PROJEKTACH EDUKACYJNYCH





Uniwersytet  
Wrocławski

Wydział Nauk o Ziemi i Kształtowania Środowiska  
ul. Kuźnicza 35  
50-138 Wrocław

**Przewodnik po projektach edukacyjnych**



**WODA**

*Redakcja:*

Henryk Marszałek, Robert Tarka

*Autorzy:*

Aneta Chudy, Krzysztof Chudy, Katarzyna Dudek, Ewa Marszałek  
Henryk Marszałek, Robert Tarka, Zdzisława Tarka

*Recenzenci:*

Lidia Borowska  
Maria Tkaczyk-Dynel  
Małgorzata Kraśniana  
Ryszard Pawlak  
Adam Wroński  
Lucyna Zygmunt

*Opracowanie redakcyjne:*

Krzysztof Moskwa

*Opracowanie graficzne:*

Aneta Chudy, Krzysztof Chudy, Katarzyna Dudek, Ewa Marszałek, Henryk Marszałek, Marta Stączyk  
Robert Tarka

*Fotografie:*

Krzysztof Chudy (KC), Anna Kapucińska (AK), Ewa Marszałek (EM), Henryk Marszałek (HM)  
Robert Tarka (RT), fotolia.com

*Projekt graficzny okładki:*

MP Design Marta Płonka

*Skład komputerowy:*

KAMBIT Graf Marcin Klekotko

Wszelkie prawa zastrzeżone. Żadna część niniejszej książki, zarówno w całości, jak i we fragmentach, nie może być reprodukowana w sposób elektroniczny, fotograficzny i inny bez zgody wydawcy i właścicieli praw autorskich.



© Copyright by Uniwersytet Wrocławski  
Wrocław 2013

Wydanie drugie poprawione

Publikacja współfinansowana przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego oraz budżet Państwa.

„Projekt Ekologia – innowacyjny, interdyscyplinarny program nauczania przedmiotów matematyczno-przyrodniczych metodą projektu” realizowany jest pod nadzorem Ministerstwa Edukacji Narodowej w ramach Programu Operacyjnego Kapitał Ludzki w partnerstwie czterech podmiotów:



Lider – Dobre Kadry, Centrum badawczo-szkoleniowe. Sp. z o.o.,



Partner 1 – Uniwersytet Wrocławski Wydział Nauk o Ziemi i Kształtowania Środowiska,



Partner 2 – SGS Eko-Projekt sp. z o.o. Pszczyna,



Partner 3 – Dr. Kerth + Lampe Geo-Infometric GmbH (Niemcy).

Publikacja dystrybuowana bezpłatnie

## ***SPIS TREŚCI***

Wstęp .....	4
W1. WODA NIEJEDNO MA IMIĘ .....	5
W2. BARWY WODY.....	23
W3. CZYSTA WODA ZDROWIA DODA.....	35
W4. CO MA PŁYWAĆ, NIE UTONIE.....	49
W5. CZY NIE ZABRAKNIE NAM WODY? .....	65
W6. JAK RYBA W WODZIE.....	79
W7. JAK ZBADAĆ JAKOŚĆ WODY?.....	91
W8. CZY WODA LECZY? .....	105
W9. JAK CZŁOWIEK WPŁYWA NA ŻYCIE W WODZIE? .....	117

# Wstęp

Szanowni Państwo,

Oddajemy w Państwa ręce pierwszą część przewodnika po projektach edukacyjnych – żywiół „Woda”. Materiał ten jest częścią oprawy metodycznej, niezbędną do realizacji projektu „Projekt Ekologia – innowacyjny, interdyscyplinarny program nauczania przedmiotów matematyczno-przyrodniczych metodą projektu” finansowanego ze środków Europejskiego Funduszu Społecznego oraz z budżetu Państwa pod nadzorem Ministerstwa Edukacji Narodowej w ramach Priorytetu III Programu Operacyjnego Kapitał Ludzki – Wysoka jakość systemu oświaty, działanie 3.5. – projekty innowacyjne. Projekt realizowany jest w partnerstwie czterech podmiotów: lider – Dobre Kadry. Centrum badawczo-szkoleniowe. Sp. z o.o., partner 1 – Uniwersytet Wrocławski, Wydział Nauk o Ziemi i Kształtowania Środowiska, partner 2 – SGS Eko-Projekt sp. z o.o. Pszczyna, partner 3 – Dr. Kerth + Lampe Geo-Infometric GmbH (Niemcy).

Podstawa programowa kształcenia ogólnego z 2008 roku stworzyła konieczność sięgnięcia po nowe metody nauczania. Określone w niej cele nauczania, najważniejsze umiejętności oraz wymagania ogólne i szczegółowe do poszczególnych przedmiotów, a wreszcie zalecane warunki i sposoby realizacji otworzyły możliwość zmiany tradycyjnego modelu nauczania. W części dotyczącej zalecanych warunków i sposobu realizacji wskazuje się na konieczność wykorzystywania przez nauczycieli różnorodnych metod aktywizujących, w tym metody projektu edukacyjnego.

W dzisiejszym świecie dużego znaczenia nabierają te umiejętności, które mają charakter interdyscyplinarny, a ich użyteczność wykracza daleko poza szkołę. Są one niezbędne w życiu codziennym i w pracy zawodowej. Oprócz wiedzy merytorycznej, oczekuje się od nas m.in. tego, abyśmy byli kreatywni, posiadali zdolności organizacyjne i umieli pracować w zespole. Aby pobudzić ucznia do twórczej pracy należy wywołać w nim poczucie sensu podejmowanych działań, uwzględnić jego zainteresowania, pozwolić mu na udział w planowaniu i podejmowaniu decyzji, a także umożliwić realizację własnych pomysłów. Jedną z najbardziej użytecznych metod kreowania umiejętności ucznia jest projekt edukacyjny.

Przygotowanie materiałów edukacyjnych dla nauczycieli i uczniów z różnych poziomów edukacyjnych było poważnym wyzwaniem dla szerokiego grona autorów i wymagało ścisłej współpracy pracowników naukowych Wydziału Nauk o Ziemi i Kształtowania Środowiska Uniwersytetu Wrocławskiego z nauczycielami szkół podstawowych, gimnazjów i szkół ponadgimnazjalnych. Treści przewodnika są zgodne z podstawowymi założeniami programu „Trzy żywioły”. Nowatorstwo opracowanych projektów edukacyjnych polega przede wszystkim na położeniu nacisku na ich interdyscyplinarność, pracę z wykorzystaniem technologii informacyjno-komunikacyjnych oraz stosowaniu aktywnych metod pracy, ze szczególnym uwzględnieniem metod empirycznych. Większość doświadczeń i eksperymentów została zaprojektowana w taki sposób, aby ich wykonanie możliwe było „w kuchni” oraz „metodami szkolnymi”.

Przewodnik zawiera propozycje opracowań merytoryczno-metodycznych dziewięciu projektów edukacyjnych z żywiółu „Woda”, po trzy na poziomie łatwym, średnim i zaawansowanym. Nie oznacza to bezpośredniego przełożenia na poszczególne poziomy edukacji szkolnej. Wybór projektu do realizacji musi uwzględniać konkretne możliwości szkoły i potrzeby uczniów. Na przykład ambitni uczniowie szkoły podstawowej mogą realizować projekty z poziomu średniego lub zaawansowanego (po odpowiednim dostosowaniu) i na odwrót. Projekty zostały opracowane w taki sposób, aby można je było modyfikować.

Każdy projekt zawiera: wstęp merytoryczny, opis jego realizacji, wykaz przydatnych stron internetowych i niezbędnej literatury oraz scenariusze zajęć wraz ze wskazówkami dla nauczyciela. Załączone scenariusze zajęć mogą być realizowane wybiórczo lub w połączeniu ze scenariuszami z innych projektów. Wybór realizowanych treści zależy od grupy, jej możliwości intelektualnych i zainteresowań uczniów. Nauczyciel może do każdego projektu dołączyć własną propozycję scenariusza.

Materiały dla nauczyciela są skorelowane z sześcioma zeszytami ucznia: trzema na poziomie łatwym (Zabawy z trzema żywiołami) i trzema na poziomie średnim i zaawansowanym (Eksperymenty z trzema żywiołami), w których znajdują się m.in. karty pracy ucznia i instrukcje techniczne doświadczeń, obserwacji i eksperymentów.

Mamy nadzieję, że realizacja naszych propozycji projektów edukacyjnych przeniesie Państwu i Uczniom dużo satysfakcji.

Autorzy

# W1. WODA NIEJEDNO MA IMIĘ

**Problem badawczy:** *Cywilizacja i natura wpływają na zdrowie człowieka*

**Zagadnienia:** *Jak powstaje kropla wody? Ile jest wody na Ziemi?*

Na obrazie Ziemi widzianym z kosmosu dominuje błękitny kolor wody. Zamieszkujemy wodną planetę. Woda kształtuje wygląd Ziemi i jest niezbędna do przetrwania wszystkich organizmów żywych, w tym człowieka. Życie na Ziemi bez wody byłoby niemożliwe. Woda jest zdumiewającym i najbardziej rozpowszechnionym związkiem chemicznym na Ziemi. Jej wyjątkowe właściwości są w przyrodzie czymś unikalnym i odróżniają ją od wszystkich znanych substancji występujących na naszej planecie.

Z czterech żywiołów starożytności woda jest jedynym, który jest czystą substancją chemiczną a nie mieszaniną. Niemal do końca XVIII w. traktowano ją jako substancję jednolitą i niepodzielną. Dopiero w 1783 r. dwaj francuscy uczeni: Antoine Lavoisier oraz Pierre-Simon Laplace odkryli, że woda składa się z wodoru i tlenu, i można ją otrzymać w wyniku reakcji chemicznej (woda nie jest substancją prostą, składa się ona z „palnego powietrza” i „powietrza życia”).

Skąd wzięta się woda na Ziemi? Istnieją dwie główne teorie jej powstania: ziemiska i solarna.

- Teoria solarna – zakłada, że woda powstała w wyniku wiązania się w atmosferze tlenu z wodorem, docierającym do Ziemi wraz z wiatrem słonecznym. Tym sposobem może powstawać 1,5 tony wody w ciągu roku. Jeśli uwzględnić geologiczną skalę czasu, uzyskujemy ilość wystarczającą, aby wypełnić wszystkie oceany.
- Teoria ziemiska – zakłada, że woda powstała z odgazowania wody zawartej w skałach płaszczą Ziemi. Opiera się ona na fakcie obecności wody w magmie w ilości ok. 1–8%.

Bardziej popularna jest teoria ziemiska. Mówi ona o tym, że we wczesnych etapach tworzenia na Ziemi dochodziło do licznych zderzeń z mniejszymi ciałami kosmicznymi (epoka wielkiego bombardowania). W efekcie wydzielaty się znaczne ilości ciepła, które topiły skały. Z czasem, kiedy bombardowania stały się rzadsze, Ziemia zaczęła stygnąć, a zawarta w skałach woda wydzielila się w osobną fazę i odparowała do atmosfery. Ochłodzona para wodna zaczęła się kondensować i spadł pierwszy deszcz, który zapoczątkował powstanie oceanów.

*Termin monotlenek diwodoru został wykorzystany na potrzeby serii głośnych mistyfikacji, które miały pokazać skutki ignorancji naukowej i ośmieszyć zjawisko publicznego lęku przed nieznanymi substancjami chemicznymi. Czternastoletni uczeń gimnazjum w USA w 1997 roku w ramach swojego projektu szkolnego „Jak bardzo jesteśmy łatwowierni?” przeprowadził ankietę, w której zadał pytanie czy powinno się coś zrobić w związku z „niebezpieczeństwami związanymi z monotlenkiem diwodoru”. Ankieta była szeroko komentowana przez prasę oraz inne media i stała się inspiracją dla podobnych akcji. Pokazała, że naprawdę niewiele wiemy o tej tak powszechnie występującej substancji.*



DHMO zabija

Zobacz:

[chemia.pg.gda.pl/Chemiczny\\_Hihot/Zakazac\\_DHMO.html](http://chemia.pg.gda.pl/Chemiczny_Hihot/Zakazac_DHMO.html)

[www.dhmo.org/](http://www.dhmo.org/)

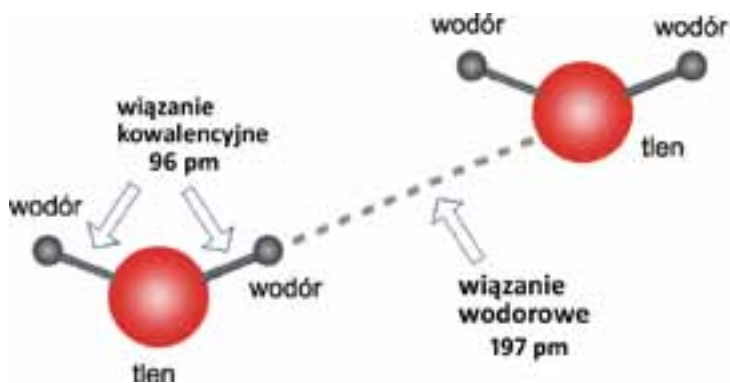


Wodę można uznać za najpospolitszą, a jednocześnie najbardziej zagadkową spośród cieczy występujących na Ziemi. Różne niezwykle cechy wody można wytłumaczyć szczególną budową jej cząsteczki. Z chemicznego punktu widzenia woda może być różnie nazywana: tlenek wodoru, oksydan, monotlenek diwodoru (DHMO), kwas hydrohydroksylowy.

Woda jest najmniejszą trójatomową cząsteczką. Nie ma ona budowy liniowej tylko kątową. Następuje tu przesunięcie elektronów w stronę atomu tlenu. W efekcie atom tlenu ma pewien ładunek ujemny, a atomy wodoru odpowiadający mu ładunek dodatni. Ujemny ładunek atomu tlenu przyciąga dodatnio naładowane atomy wodoru sąsiedniej cząsteczki i pomiędzy nimi powstaje tzw. wiązanie wodorowe. Mówimy, że cząsteczka wody posiada charakter polarny i jest dipolem.

Wiązania wodorowe są odpowiedzialne za łączenie się cząsteczek wody w asocjaty i za powstawanie struktury lodu.

Faza stała wody, czyli lód, dzięki tworzeniu się wiązań wodorowych uzyskuje specyficzną, luźną strukturę sieci krystalicznej. W lodzie każdy atom tlenu tworzy jakby cztery wiązania z atomami wodoru, przy czym dwa atomy wodoru są własne, a dwa pożyczone z innych cząsteczek. Cztery wiązania wodorowe ułożone są w przestrzeni w taki sposób, jakby atom tlenu znajdował się w środku czworościanu foremnego, a atomy wodoru w jego narożach. Dzieje się tak, gdyż pożyczone atomy wodoru starają się ustawić jak najbliżej atomu tlenu, przez który są przyciągane, a jednocześnie jak najdalej od innych atomów wodoru, przez które są odpychane. Konsekwencją takiego łączenia się cząsteczek wody jest powstanie sieci krystalicznej o luźnej strukturze przypominającej połączone tunele puste w środku.



*Różne typy wiązań pomiędzy atomami wodoru i tlenu w wodzie*

Wiele zagadkowych właściwości wody wynika z faktu, że cząsteczki wody tworzą nieskończoną sieć, połączoną wiązaniami wodorowymi, zawierającą asocjaty o dobrze określonej strukturze.

Substancje o podobnym składzie (budowie cząsteczki) wykazują zbliżone właściwości, jak np. temperatury topnienia i wrzenia. Woda wykazuje w tym przypadku duże odstępstwa. Np. związek siarki z wodorem ( $H_2S$ ) topi się w temperaturze  $-82^{\circ}C$ , a wrze w  $-61^{\circ}C$ . Oczywiście, gdyby woda cechowała się zbliżonymi właściwościami, na Ziemi byłaby tylko para wodna, co nie sprzytałoby powstaniu i rozwojowi życia. Jednak w przypadku



## W1. WODA NIEJEDNO MA IMIĘ

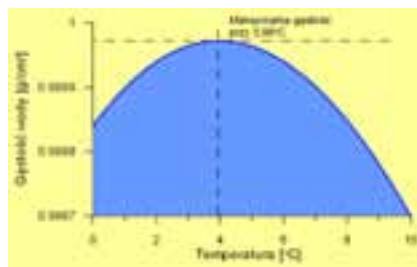
Żywiot: Woda, Stopień trudności: łatwy

wody, aby zmienić stan skupienia, zrywając część połączeń wodorowych, należy dostarczyć znacznie większej ilości energii. W konsekwencji temperatury topnienia i wrzenia wody są znacznie wyższe.

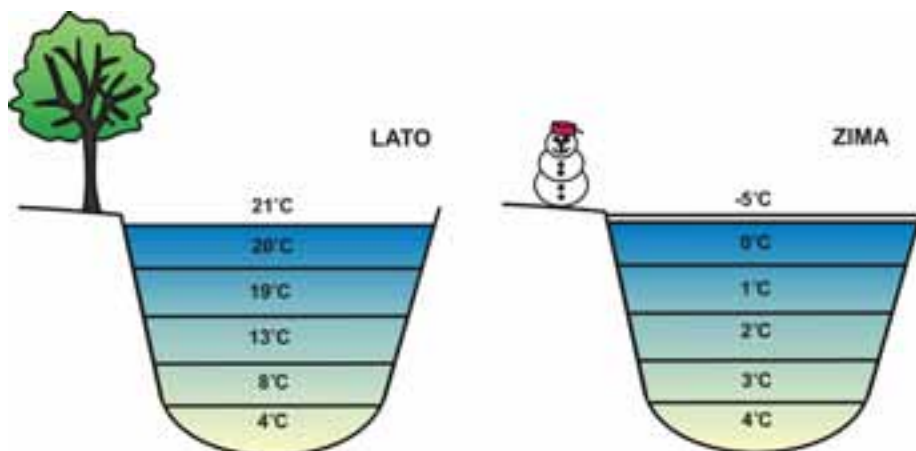
Inną charakterystyczną właściwością wody jest wzrost jej objętości w chwili zamarzania. Przechodząc ze stanu ciekłego w stały, inne substancje na ogół kurczą się, ulegając zagęszczeniu, czyli gęstość cieczy jest mniejsza od ciał stałych. Gdy woda zamarza w temperaturze  $0^{\circ}\text{C}$ , jej gęstość maleje o 9%. Oznacza to, że ze 100 ml wody powstaje 109 ml lodu, a więc gęstość lodu jest mniejsza niż wody. Dzięki temu lód pływa. Tworzy się wówczas struktura krystaliczna lodu, która jest otwarta – ma niski współczynnik upakowania. Podczas topnienia część wiązań wodorowych pęka i struktura ulega częściowemu zapadaniu. Gdyby woda nie wykazywała tej ważnej właściwości, wszystkie naturalne zbiorniki zamarzyłyby do dna i żadne życie biologiczne nie mogłoby w nich powstać ani przetrwać. Opadanie lodu na dno powodowałoby stopniowe wypełnienie się mórz, rzek i jezior bryłami lodu. Właściwość ta jednak w niektórych przypadkach może być niebezpieczna, np. kiedy woda zamarza w rurach wodociągowych, często prowadzi do ich pęknięcia.

Wraz ze wzrostem temperatury gęstość cieczy zazwyczaj maleje. Czysta woda jest wyjątkiem od tej reguły, woda ma bowiem największą gęstość przy temperaturze bliskiej  $4^{\circ}\text{C}$ . Maksimum gęstości jest spowodowane przez dwa przeciwstawne efekty wynikające z rosnącej temperatury:

- zapadanie się struktury (pozostałej po lodzie) spowodowane zanikiem wiązań wodorowych – wzrost gęstości,
- rozszerzalność termiczna – spadek gęstości.



Dzięki tej właściwości woda w rzekach i jeziorach zamarza tylko na powierzchni, tworząc warstwę ochronną, co umożliwia istnienie życia biologicznego w głębi wody. Z kolei w okresie letnim woda chłodna (bogatsza w tlen) – jako cięższa – utrzymuje się przy dnie, a nagrzewa się tylko warstwa powierzchniowa.



Rozkład temperatury w zbiorniku – lato

Rozkład temperatury w zbiorniku – zima





Woda ciekła posiada najwyższe ciepło właściwe  $4,18 \text{ J}/(\text{g}^\circ\text{C})$ . Lód i para wodna mają dwa razy mniejszą wartość ciepła właściwego od wody, mimo że dla wszystkich innych substancji topnienie prawie nie zmienia wartości pojemności cieplnej. Ogrzewanie polega na wprawianiu w ruch cząsteczek wody, które zaczynają się szybciej poruszać, a więc zwiększają swoją energię kinetyczną. W przypadku wody większa część energii poświęcona jest na zerwanie części wiązań wodorowych, niż na wprawienie w ruch cząsteczek wody. Dzięki tej właściwości morza i oceany stają się gigantycznym „akumulatorem” ciepła łagodzącym wahania temperatury powietrza. Ziemia ani za bardzo się nie przegrzewa, ani nadmiernie nie wychładza, co stwarza możliwość rozwoju organizmów żywych. W lecie ciepło jest magazynowane przez ocean, a w zimie oddawane do atmosfery. W ten sposób oceany łagodzą klimat Ziemi, zmniejszając różnice temperatury między porami roku. Również dzięki dużemu ciepłu właściwemu znaczna ilość energii przenoszona jest prądami oceanicznymi z niskich do wysokich szerokości geograficznych. W niektórych regionach podnosi to temperaturę o  $10^\circ\text{C}$ . Naukowcy niedawno odkryli, że bieg Prądu Północnoatlantyckiego jest obecnie słabszy o 6 mln ton wody na sekundę. Symulacje pokazują, że jeśli prąd ten ustałby zupełnie, to temperatura w Wielkiej Brytanii i Europie północno-zachodniej spadnie o cztery do sześciu stopni.

Właściwością wody odróżniającą ją od innych cieczy jest również jej wysokie napięcie powierzchniowe. Wynika ono z faktu, że cząsteczki wody poprzez wiązania wodorowe połączone są w większe asocjaty. Wyższe wartości napięcia powierzchniowego osiągnąć są tylko dla stopionych metali. Dzięki dużemu napięciu powierzchniowemu woda łatwo wznosi się kapilarnymi kanałami na powierzchnię Ziemi, krąży w tkankach roślin i komórkach żywych organizmów.

### ***Właściwości wody w różnych stanach skupienia***

Stan skupienia	Barwa	Smak	Twardość	Kształt	Zapach	Temperatura
<b>Stały (lód)</b>	bezbarwny	bez smaku	twardy, a jednocześnie kruchy	zachowuje własny kształt	bez zapachu	poniżej $0^\circ\text{C}$
<b>Ciekły (woda)</b>	bezbarwna	bez smaku	-	przyjmuje kształt naczynia	bez zapachu	$0\text{--}100^\circ\text{C}$
<b>Gazowy (para wodna)</b>	bezbarwna	bez smaku	-	zajmuje całą dostępną przestrzeń	bez zapachu	powyżej $100^\circ\text{C}$

Więcej wiadomości o niezwykłej istocie wody:

[www.tchik.com.pl/archiwum/2005/7/niezwykla\\_woda.pdf](http://www.tchik.com.pl/archiwum/2005/7/niezwykla_woda.pdf)

Siniukow W. (1994). *Woda – substancja zagadkowa*. Warszawa. Wiedza Powszechna.

Woda jest na Ziemi bardzo rozpowszechniona. Występuje głównie w oceanach, które pokrywają 70,8% powierzchni globu, ale także w rzekach i jeziorach, a w postaci stałej – w lodowcach. Część wody znajduje się pod powierzchnią ziemi lub w atmosferze



## W1. WODA NIEJEDNO MA IMIĘ

Żywiół: Woda, Stopień trudności: łatwy

(chmury, para wodna). Na Ziemi znajduje się ok. 1,39 mld km<sup>3</sup> wody. Gdyby tę ilość równomiernie rozłożyć po powierzchni naszej planety, to stanowiłaby ona warstwę o grubości 2700 m. Na Ziemi występują znaczne zasoby wody, jednak większość z nich stanowi woda słona. Woda słodka jest zgromadzona przede wszystkim w lodowcach i lądolodach oraz pod powierzchnią ziemi. Głównym źródłem zaopatrzenia człowieka w wodę są wody powierzchniowe, dlatego w wielu miejscach świata występuje deficyt wody niezbędnej do życia i działalności gospodarczej.

Woda na Ziemi znajduje się w ciągłym ruchu. Ciepło słoneczne bezustannie ją ogrzewa, powodując przejście ze stanu ciekłego w parę wodną. Około 80% pary wodnej w atmosferze pochodzi z oceanów, jednak woda paruje również z powierzchni rzek, jezior, lodowców, pokrywy śnieżnej i lodu, gleby i roślinności. Szacuje się, że co roku paruje ok. 580 000 km<sup>3</sup> (1 100 000 000 ton/min) wody. Zmieniając stany skupienia, woda przemieszcza się na powierzchni Ziemi, nad powierzchnią oraz w jej wnętrzu. Ten obieg wody w przyrodzie określa się mianem cyklu hydrologicznego. Szczegółowy opis znaleźć można m.in. na stronie [ga.water.usgs.gov/edu/watercyclepolish.html](http://ga.water.usgs.gov/edu/watercyclepolish.html).

Naturalny obieg wody sprawia, że ta bardzo ważna substancja, poza intensywnym wykorzystaniem jej przez rośliny, zwierzęta i ludzi, nie jest tracona. Z tej przyczyny na Ziemi znajduje się w przybliżeniu tyle samo wody do zagospodarowania, co przed milionami lat. Zasoby jej, w przeciwieństwie do zasobów węgla, ropy czy rud metali, nie wyczerpują się. Być może dzisiaj, chcąc ugasić pragnienie, pijemy wodę, w której brał kąpiel Archimedes, kiedy uzmysłowił sobie prawo wyporu cieczy. Woda ta jednak oczyściła się dzięki licznym naturalnym procesom zachodzącym w powietrzu i w glebie.

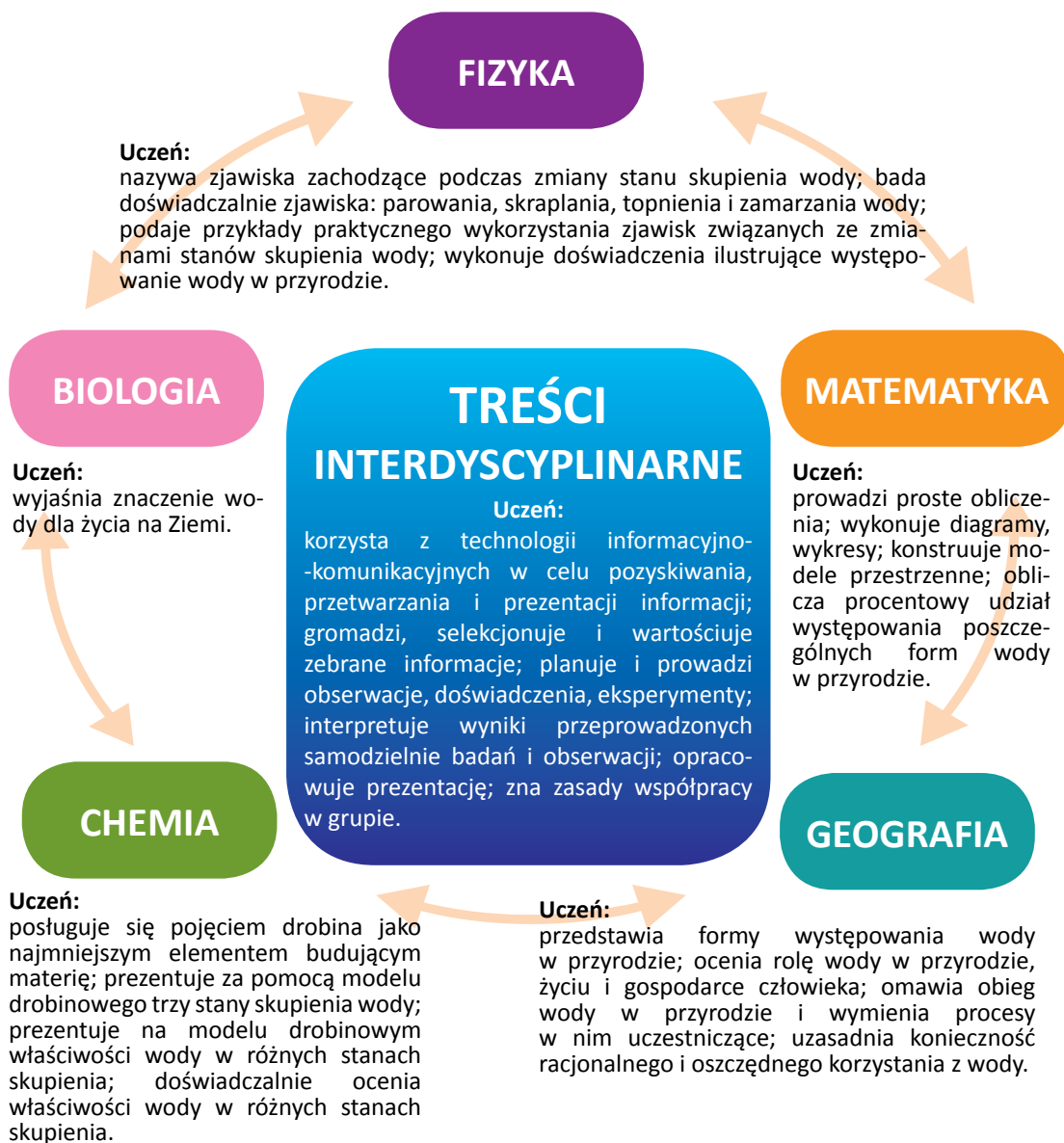


## Temat projektu: Woda niejedno ma imię

### Cel ogólny:

Uświadomienie uczniom faktu, że woda jest najistotniejszym czynnikiem, bez którego niemożliwe byłoby życie na Ziemi oraz poznanie budowy, właściwości, występowania i obiegu wody w przyrodzie.

### Cele szczegółowe:





### **Czas potrzebny na realizację:**

2,5–3 miesiące

### **Materiały i środki dydaktyczne:**

Internet, materiały źródłowe, instrukcje przeprowadzania doświadczeń wraz z wykazem niezbędnych materiałów i środków dydaktycznych, karty pracy ucznia, zdjęcie satelitarne Ziemi, kartki z tekstami do pracy metodą klaso-układanki, materiały do przygotowania plakatów (karton, kredki, flamastry itp.).

### **Scenariusz W1.1:**

świeczka urodzinowa, talerz, szklanka, żelki (możliwie kształtem zbliżone do kótek), najlepiej w dwóch kolorach (żelek jednego koloru musi być dwa razy więcej niż drugiego) – jeden dla atomów tlenu, a drugi dla wodoru, wykałaczkę, zapałki lub zapalniczkę.

### **Scenariusz W1.2:**

2 termometry, szklane żaroodporne naczynie, 2 zlewki, szklane naczynia o różnych kształtach, szklanka, słoik, plastikowa butelka, lusterko, kuchenka elektryczna, czajnik, woreczki foliowe, młotek, lejek, bibuła, papier, kostki lodu, woda, lodówka z zamrażalnikiem.

### **Scenariusz W1.3:**

menzurka 50–100 ml, 2 szklanki, talerz, plastikowe przezroczyste szklaneczki, podstawki, słoik, 2 szklane szalki, szklane naczynie, kilka butelek PET 1,5 l, wentylator lub suszarka, lampa, aparat fotograficzny, stoper, zakraplacz do oczu, marker, plastikowe woreczki, włóknina filtracyjna (agrowłóknina) – (można kupić w sklepie ogrodniczym), 3 gumki recepturki, gwóźdź lub wiertło, sznurek bawełniany lub pasek szmatki bawełnianej, ziemia, biała róża, kilka nasion trawy lub rzeżuchy, 3 różne rośliny: liście drzew lub źdźbła trawy, liście sukulentów, fragmenty kwiatów, 3 różne rodzaje piasków i żwirów.

### **Literatura:**

Bauman A., (2009). *Skąd się bierze woda na Ziemi*. Warszawa: Wyd. SBM.

Matricon J., (2002). *Woda cenniejsza niż złoto*. Warszawa: G+J Gruner + Jahr Polska.

Meiani A., (2005). *Wielka księga eksperymentów*. Zielona Góra: Wyd. Elżbieta Jarmałkiewicz.

Saan van A. (2010). *101 eksperymentów z wodą*. Kielce: Wydawnictwo Jedność.

Siniukow W., (1994). *Woda – substancja zagadkowa*. Warszawa: Wiedza Powszechna.

### **Strony internetowe:**

[www.sator.pl/download/wlasciwosci\\_wody.pdf](http://www.sator.pl/download/wlasciwosci_wody.pdf)

[www.mech.pg.gda.pl/ktc/wtargans/osiagi/Slupski\\_chlodnictwo.pdf](http://www.mech.pg.gda.pl/ktc/wtargans/osiagi/Slupski_chlodnictwo.pdf)  
[budowalodu.webpark.pl/](http://budowalodu.webpark.pl/)

[ga.water.usgs.gov/edu/watercyclepolish.html](http://ga.water.usgs.gov/edu/watercyclepolish.html)

[www.woda.org.pl/](http://www.woda.org.pl/)

[www.fizyka.net.pl/index.html?menu\\_file=ciekawostki%2Fm\\_ciekawostki.html&former\\_url=http%3A%2F%2Fwww.fizyka.net.pl%2Fciekawostki%2Fciekawostki\\_cwz2.html](http://www.fizyka.net.pl/index.html?menu_file=ciekawostki%2Fm_ciekawostki.html&former_url=http%3A%2F%2Fwww.fizyka.net.pl%2Fciekawostki%2Fciekawostki_cwz2.html)

**Etapy realizacji projektu**

Etapy realizacji	Działania
1. Wstępne informacje	<ul style="list-style-type: none"><li>• zaciekawienie uczniów tematyką dotyczącą wody jako czynnika decydującego o życiu na Ziemi, wycieczka nad jezioro lub staw w okolicy szkoły</li><li>• przedstawienie uczniom propozycji działań, które mogłyby być realizowane w ramach projektu</li></ul>
2. Planowanie działań	<ul style="list-style-type: none"><li>• wstępna analiza treści projektu</li><li>• opracowanie zasad współpracy w grupie</li><li>• sporządzenie harmonogramu z uwzględnieniem terminów realizacji kolejnych etapów pracy</li><li>• zapoznanie uczniów z kryteriami oceny pracy</li><li>• podpisanie kontraktów</li></ul>
3. Realizacja projektu	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Budowa wody</li><li>2. Stany skupienia wody</li><li>3. Konkurs literacki „Woda naszym skarbem”</li><li>4. Występowanie i obieg wody w przyrodzie</li><li>5. Podsumowanie wcześniejszych działań</li><li>6. Opracowanie scenariusza i przygotowanie inscenizacji, wystawy</li><li>7. Podsumowanie wyników konkursu</li></ol>
4. Prezentacja	Dzień Wody – wystawa, inscenizacja, podsumowanie wyników konkursu i prezentacja nagrodzonych prac
5. Ocena projektu	ocena pracy uczniów i poszczególnych grup projektowych na podstawie ustalonych kryteriów
6. Ewaluacja projektu	przeprowadzenie ewaluacji projektu zgodnie z kartą ewaluacji

**Szczegółowy opis działań grup zadaniowych na etapie realizacji projektu:**

Grupy zadaniowe	Treści	Opis zadań do wykonania przez grupę	Sposób, forma realizacji zadania	Efekty pracy uczniów
<b>Budowa wody</b>				
Wszyscy uczestnicy projektu	budowa wody	doświadczalne pozyskanie wody	demonstracja	wypełniona karta pracy
Grupy I–III	budowa cząsteczki wody, budowa wody w różnych stanach skupienia	zapoznanie się z wybranymi fragmentami tekstu, dotyczącymi budowy wody; wymiana i synteza zebranych informacji	uczniowie pracują w trzech grupach metodą klaso-układanki (jigsaw)	przygotowanie plakatów na temat budowy wody
Grupy I–IV	modele wody w różnych stanach skupienia	wykonanie modeli przestrzennych wody, pary wodnej i lodu	uczniowie w grupach konstruują z żelek modele przestrzenne wody, pary wodnej i lodu	modele przestrzenne wody w różnych stanach skupienia; zdjęcia modeli



## W1. WODA NIEJEDNO MA IMIĘ

Żywiot: Woda, Stopień trudności: łatwy

Stany skupienia wody				
Grupa I	warunki wpływające na zmiany stanu skupienia wody	przeprowadzenie doświadczeń i obserwacji zgodnie z instrukcjami i kartami pracy	doświadczenie; obserwacja	wypełnione karty pracy poszczególnych grup oraz karta pracy – stany skupienia wody
Grupa II	wykrywanie i właściwości pary wodnej			
Grupa III	właściwości wody			
Grupa IV	właściwości lodu			
Konkurs literacki „Woda naszym skarbem”				
Wszyscy uczestnicy projektu	znaczenie wody dla życia na Ziemi	opracowanie regulaminu i przeprowadzenie w szkole konkursu literackiego „Woda naszym skarbem”	konkurs literacki	prace konkursowe; prezentacja nagrodzonych prac podczas Dnia Wody
Występowanie i obieg wody w przyrodzie				
Grupy I–IV	występowanie i obieg wody w przyrodzie	zebranie informacji z Internetu, podręczników; przeprowadzenie demonstracji ilości wody występującej na Ziemi; konstrukcja modelu obrazującego obieg wody w przyrodzie; obserwacja (na modelu) procesów zachodzących w obiegu wody; zgodnie z instrukcjami i kartami zadań	praca z Internetem; materiałami źródłowymi; demonstracja; doświadczenie; obserwacja	wypełnione karty pracy poszczególnych grup; model obiegu wody w przyrodzie; zdjęcia z przeprowadzonych obserwacji
Grupa I	procesy uczestniczące w obiegu wody w przyrodzie	obserwacja procesu parowania	doświadczenie; obserwacja	wypełnione karty pracy poszczególnych grup; zdjęcia z przeprowadzonych doświadczeń i obserwacji
Grupa II		obserwacja procesu parowania		
Grupa III		obserwacja procesu wsiąkania		
Grupa IV		obserwacja procesu wsiąkania		
Przygotowanie inscenizacji i wystawy podsumowującej projekt				
Grupa I	woda niejedno ma imię – podsumowanie projektu	przygotowanie scenariusza inscenizacji i scenariusza Dnia Wody; podsumowanie wyników konkursu	drama; wystawa	inscenizacja; wystawa; prace konkursowe.
Grupa II		przygotowanie strojów do inscenizacji		
Grupa III		przygotowanie dekoracji		
Grupa IV		przygotowanie wystawy podsumowującej projekt		
Wszyscy uczestnicy projektu		udział w próbach i przygotowywanie Dnia Wody		



## **SCENARIUSZE ZAJĘĆ**

### **Scenariusz W1.1**

#### **Temat zajęć:**

Budowa wody

#### **Cel ogólny:**

Poznanie budowy wody w różnych stanach skupienia.

#### **Cele szczegółowe:**

Uczeń:

- wyjaśnia znaczenie wody dla życia na Ziemi;
- posługuje się pojęciem drobina jako najmniejszym elementem budującym materię;
- na przykładzie modelu drobinowego wykazuje różnicę pomiędzy atomem a cząsteczką oraz między pierwiastkiem a związkiem chemicznym;
- wyjaśnia, dlaczego cząsteczki związków chemicznych nie rozpadają się na atomy;
- nazywa drobinę, z których zbudowana jest woda;
- wykonuje model cząsteczki wody;
- prezentuje za pomocą modelu drobinowego trzy stany skupienia wody;
- prezentuje na modelu drobinowym właściwości wody w różnych stanach skupienia;
- korzysta z Internetu i materiałów źródłowych w celu poszerzenia wiedzy o budowie wody.

#### **Metody i formy pracy:**

- jigsaw (klaso-układanka),
- burza mózgów,
- pogadanka,
- konstrukcja modeli,
- doświadczenie,
- obserwacja,
- praca z Internetem, instrukcjami i kartami pracy,
- wycieczka,
- praca w grupach.

#### **Materiały i środki dydaktyczne:**

zdjęcie satelitarne Ziemi, kartki z tekstami do pracy metodą klaso-układanki, materiały do przygotowania plakatów (karton, kredki, flamastry itp.), instrukcje przeprowadzania doświadczeń z wykazem niezbędnych materiałów i środków dydaktycznych, karty pracy ucznia, aparaty fotograficzne.

#### **Przewidywany czas realizacji:**

6 godzin



### **Przebieg zajęć:**

1. Nauczyciel wychodzi z uczniami na wycieczkę nad rzekę lub jezioro znajdujące się w okolicy szkoły i przeprowadza pogadankę na temat roli wody na Ziemi. Nauczyciel pyta uczniów, skąd ich zdaniem wzięła się woda w zbiorniku, nad którym stoją i czy woda może zmienić w przyrodzie swój stan skupienia. Uczniowie obserwują rośliny i zwierzęta w rejonie zbiornika i zastanawiają się nad tym, czy mogłyby one żyć bez wody.
2. Nauczyciel pokazuje uczniom zdjęcie satelitarne Ziemi i prosi ich o zaprezentowanie skojarzeń związanych ze zdjęciem.
3. Nauczyciel informuje uczniów, że celem zajęć będzie poznanie budowy wody.
4. Uczniowie wykonują doświadczenie zgodnie z instrukcją W1.1.1., wyciągają wnioski wynikające z obserwacji, wypełniają kartę pracy.
5. Nauczyciel dzieli uczniów na 3 grupy, uczniowie losują teksty przygotowane przez nauczyciela.
6. Nauczyciel informuje uczniów, że pracują w grupach eksperckich, a ich praca będzie polegała na przeczytaniu tekstu i ustaleniu najważniejszych wiadomości dotyczących przeczytanego fragmentu (ok. 5 minut).
7. Nauczyciel dokonuje nowego podziału na grupy, w taki sposób, żeby w skład nowej grupy wchodził przynajmniej jeden przedstawiciel każdej z poprzednich (eksperckich) grup. Przedstawiciele grup eksperckich relacjonują, czego nauczyli się w poprzednich grupach. Nowe grupy powinny zebrać wszystkie uzyskane informacje.
8. Eksperci wracają do swoich grup i konfrontują zdobytą wiedzę.
9. Poszczególne grupy wykonują plakaty na temat budowy wody.
10. Nauczyciel dzieli uczniów na 4 grupy. Uczniowie budują modele zgodnie z instrukcjami:
  - a) grupa I – model wody,
  - b) grupa II i III – model lodu,
  - c) grupa IV – model pary wodnej.





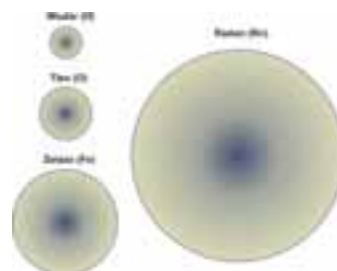
## Załącznik 1.

### Karty pracy ucznia niezbędne do przeprowadzenie zajęć metodą klaso-układanki

#### Grupa I

##### Woda jest cząsteczką

Woda składa się z małych drobin. Są tak malutkie, że nie można ich zobaczyć nawet pod najsilniejszym mikroskopem. Najmniejsze drobinny to atomy. Atomy mogą mieć różną wielkość (popatrz na rysunek). Substancje złożone z jednakowych atomów tworzą pierwiastki. Atomy o różnych wielkościach mogą się łączyć ze sobą i wtedy tworzą inny rodzaj drobin, które nazywamy cząsteczkami. Substancja zbudowana z takich cząsteczek nosi nazwę związku chemicznego. Woda zbudowana jest z cząsteczek, czyli jest związkiem chemicznym. Każda jej cząsteczka składa się z jednego atomu tlenu (O) i dwóch atomów wodoru (H) dlatego jej nazwę można zapisać w postaci  $H_2O$ .

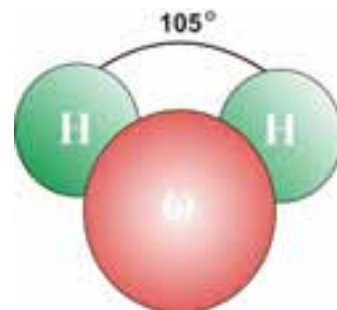


Wielkość atomów różnych pierwiastków

#### Grupa II

##### Model cząsteczki wody

Woda zbudowana jest z maleńkich drobin, które nazywamy cząsteczkami. Cząsteczek, podobnie jak atomów, nie można bezpośrednio zobaczyć, dlatego posługujemy się modelami cząsteczek. W modelach atomy poszczególnych pierwiastków mają różne rozmiary, które są proporcjonalne do rozmiarów rzeczywistych atomów. Atomy oznaczają się różnymi kolorami. Cząsteczka wody składa się z trzech atomów: jednego atomu tlenu (O) i dwóch atomów wodoru (H) dlatego jej nazwę można zapisać w postaci  $H_2O$ . Cząsteczki w zwykłych warunkach nie rozpadają się na atomy, ponieważ są połączone ze sobą za pomocą niewidzialnych wiązań.

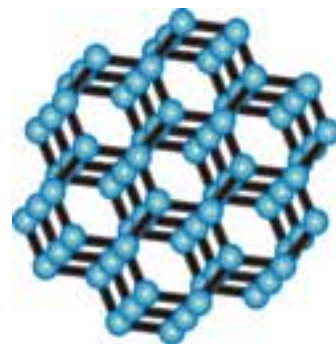


Cząsteczka wody –  $H_2O$

#### Grupa III

##### Ułożenie cząsteczek wody w różnych stanach skupienia

Gdy woda zamarza, to jej cząsteczki przyjmują określone pozycje. Powstaje jednolita struktura lodu (popatrz na rysunek). Struktura lodu przypomina połączone tunele, puste w środku. Najmniejszy fragment sieci krystalicznej, który się powtarza, nazywany jest jej komórką elementarną. W czasie ogrzewania lodu do temperatury bliskiej temperaturze topnienia, znaczna część połączeń pomiędzy cząsteczkami wody ulega rozerwaniu. W temperaturze  $0^{\circ}C$  liczba zerwanych wiązań jest tak duża, że lód zamienia się w wodę. Uwolnione cząsteczki wody zapełniają „puste dziury”, wskutek czego maleje objętość wody, ale rośnie jej gęstość. Na skutek parowania cząsteczki wody odrywają się od powierzchni i przenikają do otaczającego powietrza. Każda z cząsteczek pary wodnej może istnieć samodzielnie.



Warstwowa struktura lodu



### **Scenariusz W1.2**

#### **Temat zajęć:**

Stany skupienia wody

#### **Cel ogólny:**

Poznanie właściwości wody w trzech stanach skupienia.

#### **Cele szczegółowe:**

##### **Uczeń:**

- rozpoznaje ciecze, gazy i ciała stałe;
- rozpoznaje wodę w każdym z trzech stanów skupienia;
- określa warunki, w jakich można obserwować wodę w różnych stanach skupienia;
- podaje przykłady wody w różnych stanach skupienia w najbliższej okolicy;
- doświadczalnie bada cechy wody i podaje różnice pomiędzy trzema stanami jej skupienia;
- określa warunki termiczne konieczne do zmiany stanu skupienia wody w parę i lód;
- samodzielnie (pod opieką dorosłych), z zachowaniem zasad bezpieczeństwa, doprowadza wodę do wrzenia, zamraża ją oraz topi lód;
- podsumowuje i dokumentuje wyniki doświadczeń i obserwacji;
- korzysta z Internetu i materiałów źródłowych w celu poszerzenia wiedzy o stanach skupienia wody.

#### **Metody i formy pracy:**

- praca z Internetem, instrukcjami i kartami pracy,
- doświadczenie,
- obserwacja,
- praca w grupach.

#### **Materiały i środki dydaktyczne:**

Internet, materiały źródłowe, instrukcje przeprowadzania doświadczeń wraz z wykazem niezbędnych materiałów i środków dydaktycznych, karty pracy ucznia, aparat fotograficzny.

#### **Przewidywany czas realizacji:**

2 godziny

#### **Przebieg zajęć:**

1. Nauczyciel przedstawia uczniom cel zajęć – poznanie właściwości wody w różnych stanach skupienia.
2. Uczniowie dzielą się na 4 grupy i wybierają lub losują jeden z poniższych problemów badawczych:
  - a) warunki wpływające na zmiany stanu skupienia wody,
  - b) właściwości pary wodnej,
  - c) właściwości wody,
  - d) właściwości lodu.

Uczniowie, w zależności od stopnia zaawansowania pracy metodą projektu, mogą sami zaplanować doświadczenia lub posiłkować się gotowymi instrukcjami.



3. Uczniowie wykonują zaplanowane doświadczenia zgodnie z instrukcjami, uzupełniają karty pracy przygotowane przez nauczyciela.
4. Podczas doświadczeń i obserwacji uczniowie uzupełniają swoją wiedzę, korzystając z Internetu i materiałów źródłowych, mogą wykonywać dokumentację fotograficzną.
5. Po zakończeniu etapu doświadczalnego uczniowie uzupełniają tabelkę *Stany skupienia wody*, opracowują graficznie wyniki obserwacji i przygotowują się do prezentacji. Część materiałów powinna być tak opracowana, aby można je było wykorzystać, np. w formie wystawy podczas podsumowania projektu.

*Rozwiązanie krzyżówki: Woda to skarb.*

### **Scenariusz W1.3**

#### **Temat zajęć:**

Występowanie i obieg wody w przyrodzie

#### **Cel ogólny:**

Poznanie form występowania wody w przyrodzie, uświadomienie uczniom faktu, że zasoby wody słodkiej na naszej planecie są niewielkie w porównaniu z całkowitą ilością wody i są nierównomiernie rozmieszczone, a obieg wody jest niezbędny m.in. w procesie oczyszczania się wody.

#### **Cele szczegółowe:**

Uczeń:

- ocenia rolę wody dla człowieka i innych organizmów żywych;
- podaje przykłady pozytywnego i negatywnego oddziaływania wody w przyrodzie;
- wymienia stany skupienia wody w przyrodzie;
- wymienia i opisuje udział poszczególnych składników hydrosfery w zasobach stałych wód;
- wyjaśnia przyczyny małych zasobów wody pitnej na świecie;
- dostrzega potrzebę ochrony i oszczędzania wody pitnej;
- demonstruje udział poszczególnych składników hydrosfery w zasobach stałych wód;
- konstruuje model obrazujący cykl obiegu wody oraz cechy wybranych procesów obiegu wody;
- prowadzi, w oparciu o skonstruowane modele, obserwacje i opisuje procesy uczestniczące w obiegu wody w przyrodzie;
- wymienia, opisuje i demonstruje wybrane procesy uczestniczące w obiegu wody w przyrodzie;
- podaje przykłady współzależności zjawisk warunkujących obieg wody w przyrodzie;
- podsumowuje i dokumentuje wyniki doświadczeń i obserwacji;
- korzysta z Internetu i materiałów źródłowych w celu poszerzenia wiedzy o stanach skupienia wody.

#### **Metody i formy pracy:**

- praca z Internetem, instrukcjami, kartami pracy,
- pogadanka,
- demonstracja,
- doświadczenie,



- eksperyment,
- obserwacja,
- konstrukcja modelu,
- praca w grupach.

### **Materiały i środki dydaktyczne:**

Internet, materiały źródłowe, instrukcje przeprowadzania doświadczeń wraz z wykazem niezbędnych materiałów i środków dydaktycznych, karty pracy ucznia.

### **Przewidywany czas realizacji:**

10–12 godzin

### **Przebieg zajęć:**

1. Nauczyciel przeprowadza z uczniami pogadankę na temat form występowania i obiegu wody na Ziemi. Uzmysławia uczniom ogromną rolę hydrosfery dla życia i działalności gospodarczej człowieka, informuje uczniów, że celem zajęć będzie zdobycie informacji w zakresie występowania i krążenia wody na świecie.
2. Nauczyciel dzieli uczniów na 4 grupy, które korzystając z Internetu, innych źródeł oraz instrukcji W1.3.1., uzupełniają w grupach karty pracy ucznia (Występowanie wody na Ziemi). Uczniowie podsumowują zebrane informacje, omawiają i porównują karty pracy.
3. Uczniowie konstruują w grupach, zgodnie z instrukcją W1.3.2., modele obrazujące obieg wody w przyrodzie, wypełniają karty pracy ucznia (Obieg wody na Ziemi). Po zakończeniu obserwacji, omawiają i porównują swoje wyniki.
4. Uczniowie przygotowują i przeprowadzają w grupach doświadczenia symulujące wybrane procesy uczestniczące w obiegu wody (instrukcje W1.3.3–W1.3.5.), mogą wykonać zdjęcia.
  - a) grupa I – obserwacja procesu parowania – doświadczenie 1. i 2.
  - b) grupa II – obserwacja procesu parowania – doświadczenie 3. i 4.
  - c) grupa III – obserwacja procesu transpiracji.
  - d) grupa IV – obserwacja procesu wsiąkania.
5. Uczniowie wypełniają w grupach karty pracy ucznia. Podsumowują wyniki obserwacji, przygotowują materiały do wystawy.

### **Wskazówki dla nauczyciela:**

- przed rozpoczęciem realizacji projektu nauczyciel musi omówić z uczniami zasady bezpieczeństwa podczas wykonywania doświadczeń i eksperymentów.
- model obrazujący obieg wody w przyrodzie uczniowie mogą zacząć konstruować wcześniej, ponieważ prowadzenie obserwacji może nastąpić dopiero po wykiełkowaniu nasion.
- część doświadczeń uczniowie mogą wykonać w domu. Należy zwrócić uwagę na doświadczenia oznaczone czerwonym wykrzyknikiem, które powinny być wykonywane pod opieką osoby dorosłej.



### Podsumowanie projektu

#### Inscenizacja *Niezwykłe przygody kropelki wody*

##### **Narrator**

Witam Ciebie, widzu młody,  
dziś opowiem Ci przygody  
niezwykłej kropelki wody.

(wbiegają dzieci z atomem tlenu i dwoma atomami wodoru, atomy łączą się ze sobą, rodzi się kropla wody, wchodzi Pan Ocean)

##### **Narrator**

Jej narodziny były tajemnicze,  
lecz w końcu pokazała swoje oblicze.

##### **Kropelka**

Dzień dobry dzieci, jestem kropelka.  
Być może dla was to sprawa niewielka,  
ale chyba tego nie wiecie,  
że jestem najważniejsza na świecie.  
Mam czarodziejskie właściwości,  
każdy mi chyba tego zazdrości.  
A wspomnę tylko wam mimochodem,  
że mogę być parą, wodą lub lodem.  
Wszystko zależy od temperatury,  
mogę być w dole lub lecieć do góry,  
mogę wędrować po całym świecie,  
ale to już chyba wiecie.  
Pływam sobie w oceanie,  
nic mi tutaj się nie stanie.  
Mam w oceanie wielką rodzinę  
i bardzo kocham tę krainę.

##### **Narrator**

Ale cóż to? Słońce świeci,  
co się dzieje, mówcie dzieci...

##### **Kropelka**

Jak gorąco! Nie wytrzymam!  
Moje ciało się wydyma.  
Co się dzieje, Panie Oceanie?  
Niech Pan powie, co się stanie?

##### **Pan Ocean**

Moja Pani, co się stanie?  
To jest właśnie parowanie.  
Zaraz uniesiesz się do góry  
i podążysz tam – do chmury.

##### **Kropelka**

Co się dzieje, co się dzieje  
moje ciało się unosi.  
Jestem lekka jak piórko, fruwać jak ptak,  
to jest chyba dobry znak.  
Ale co to, ktoś się zbliża...

(wchodzi Pan Atmosferus)

##### **Pan Atmosferus**

Dzień Dobry, pani Kropelko,  
Witam Cię w moim królestwie.  
Jestem Pan Atmosferus.

##### **Kropelka**

Witam, Panie Atmosferusie.  
Miło mi Pana poznać.  
Czy mogę się dowiedzieć,  
czego tutaj mogę doznać?  
Mam wielkie obawy  
dotyczące tej wyprawy.

##### **Atmosferus**

Nie bój się, mała kropelko.  
W atmosferze nic złego Ci się nie stanie.  
Ale musisz jedno wiedzieć,  
że tutaj nie jesteś tak bezpieczne jak  
w oceanie.  
Strzeż się, pani, Wiatrusa Podłego,  
bo może stać Ci się coś złego.  
Wiatrus Cię porwie i w dal poniesie,  
a wtedy się zgubisz jak w ciemnym lesie.

(słychać jak wieje wiatr..... nadlatuje Wiatrus)



### **Atmosfera**

Gwałtu, rety, coś się rusza,  
to jest chyba sprawka Wiatrusa.

### **Kropelka**

Ratunku!!! Już nie mogę.  
Muszę ruszać w dalszą drogę.  
Porwał mnie Wiatrus Okrutny,  
niesie mnie w nieznane.  
Na razie lecimy nad oceanem.  
Widzę moje siostry i braci,  
pomóżcie mi, nie chcę ich stracić.  
Panie wietrze, czemu Pan udaje zucha,  
skoro chłodem ciągle dmucha?  
Sam Pan oziębia powietrze,  
oj, ostrożnie, Panie Wietrze.

### **Wiatrus**

Jestem sobie wielki wiatr,  
wciąż przebywam drogi szmat.  
Dmucha, chucham i szeleszczę,  
no i z nikim się nie pieszczę.  
Czasami gwałtownie się zrywam  
i ze sobą wszystko porywam.  
Wciąż przed siebie szybko mknę,  
lecz nie chcę wystraszyć Cię.  
Choć nie boję się niczego,  
nie chcę zrobić Ci niź złego.

### **Kropelka**

Ale to już coś nowego,  
widzę tam coś zielonego.  
A poza tym, dziwnie się czuję,  
jest mi zimno, jestem zmęczona,  
kto w końcu tego Wiatrusa pokona.  
Kto mi tutaj jakoś pomoże...

(zbliża się Nimbus, wiatr ucicha.....)

### **Kropelka**

No nareszcie,  
ale czemu ciągle mam dreszcze,  
czyżbym była bardzo chora,  
chyba muszę pójść do doktora.

(podchodzi Nimbus)

### **Nimbus**

Dzień dobry, Pani Kropelko.  
Jestem Nimbus, ciemna chmura,  
ze mną nikt tu nic nie wskóra.  
Mówisz mała, że masz dreszcze,  
nie, to są po prostu deszcze.

### **Kropelka**

Jestem słaba i mam skurcze,  
no i czuję, że ciągle się kurczę.

(słychać jak pada deszcz....., wchodzi Deszcz)

### **Deszcz**

Pada deszcz, pada deszcz,  
pada deszcz na dworze.  
Taki mokry, że już bardziej  
mokry być nie może.  
Lecą tu, lecą tu  
srebrne koraliki.  
Zmoczą drzewa, zmoczą pola,  
domy i chodniki.  
Pada deszcz, pada deszcz,  
pada deszcz na dworze.  
Stuka, puka, stuka, puka,  
straszy kogo może.  
Mała mysz, mała mysz,  
biegnie na paluszkach.  
I deszczowe koraliki  
zbiera do fartuszka.

(do kropelki zbliża się Ziemia)

### **Ziemia**

Witam Panią w mej krainie,  
która w całym świecie słynie.  
Zwą ją Ziemią.  
Nie warto mieszkać na Marsie,  
nie warto mieszkać na Wenus.  
Na Ziemi życie ciekawsze,  
powtarzam to każdemu.  
Dzień dobry, dzieci! Jestem Ziemia,  
wielka, okrągła jak balonik.  
Z tej strony – słońce mnie opromienia,  
a z tamtej strony – nocy cień przestonił.



Gdy jedna strona jest oświetlona,  
to zaciemniona jest druga strona.  
Wy zajadacie pierwsze śniadanie,  
a spać się kładą – Amerykanie,  
Właśnie!  
Bo ja się kręcę w krąg  
jak bardzo, bardzo duży bąk.  
– Dobranoc!– wołam  
– Dzień dobry!– wołam,  
to znaczy – zrobiłam obrót dokoła.  
A oprócz tego wciąż, bez końca,  
muszę się kręcić wokół Słońca.  
Nigdyście jeszcze nie widzieli,  
takiej olbrzymiej karuzeli!  
Bo trzeba mi całego roku,  
żeby Słońce obieć wokół.

### **Kropelka**

Pani Ziemi, czy Pani mi powie  
gdzie ja jestem i co tutaj robię?  
Czy wrócę jeszcze do mej rodziny?  
Do mojej cudownej morskiej krainy?

### **Ziemia**

Moja droga,  
to kiedy dotrzesz do swojej rodziny,  
zależy od magii tej krainy.  
Jeśli sprawisz mi zawód,  
(przysporzyć zawodu to błąd)  
zamienię Cię w zimny lód,  
albo trafisz tamtą rurą,  
tam gdzie jest ciemno i ponuro.  
Możesz też trafić do strumienia,  
który tam płynie od niechcenia.  
To co się stanie, zależy od Ciebie,  
możesz się też znaleźć w glebie.

### **Narrator**

Nasza kropelka szczęście miała  
i do oceanu wkrótce wracała.  
A jaką drogę wybrała kropelka,  
myślę, że dla was to sprawa niewielka.  
Bo prawda jest jedna, nie mówcie nikomu,  
że każda droga prowadzi do domu.  
Teraz znacie już przygody  
wędrującej kropli wody.  
Jak powstaje kropla wody  
to zależy od pogody.  
Gdy słońeczko mocno grzeje,  
ciepło, cicho i nie wieje,  
wtedy paruje do góry  
i chowa się w zimne chmury.  
Potem deszczem z nieba leci,  
zmywa kurz a nawet śmieci.  
Napełnia stawy, kałuże,  
jeziorka małe i duże.  
Podlewa roślinki małe,  
ziemię, drzewa okazałe.  
A gdy zimno jest na Ziemi,  
wtedy mróz ją w lód zamieni.  
Do picia potrzebna ptakom,  
wszystkim ludziom i zwierzakom.  
Bardzo zdrowa, gdy przejrzysta,  
do tego smaczna i czysta.  
Traktujmy ją należycie,  
bo woda to przecież życie.

*W inscenizacji wykorzystano fragmenty lub całe wiersze z poniższych materiałów:*

*M. Terlikowska – „Halo, tu mówi Ziemia”*

*L. J.Kern – „Panie Wietrze”*

*miastodzieci.pl/piosenki-wiersze/120:/1213:pada-deszcz (20.02.2011)*

*przedszkolanka.com/viewpage.php?page\_id=34 (20.02.2011)*

*www.kobieta.pl/wiersze/jak-powstaje-kropla-wody-nwiersz1958594750.html (20.02.2011)*

## W2. BARWY WODY

**Problem badawczy:** *Zjawiska przyrodnicze tworzą barwy*

**Zagadnienia:** *Dlaczego woda zmienia barwę? Jak powstaje tęcza?*

Barwa wody nie jest jednoznacznie określona. Zależy od tego, jaka jest woda (czysta, czy coś zawiera), ile jej jest i jak na nią patrzymy. Chemicznie czysta woda jest płynem bezbarwnym, ale w grubszych warstwach wykazuje niebieskie zabarwienie. Barwa jest właściwością optyczną polegającą na pochłanianiu części widma promieniowania widzialnego przez substancje rozpuszczone, koloidalne oraz cząstki zawiesin obecne w wodzie lub ściekach. Z tego powodu wody naturalne (występujące w przyrodzie) mogą przyjmować różne zabarwienie w zależności od znajdujących się w nich zanieczyszczeń.

Kolor głębin zależy od pochłaniania światła przez wodę. Pierwsze 10 metrów pochłania czerwień, a najdalej dociera niebieskozielona część widma, dlatego na podwodnych zdjęciach morze ma taki kolor. Kolor morza widziany na powierzchni zależy od tej części światła, która odbija się od tafli wody. Również w tym wypadku najlepiej odbija się część niebieskozielona, stąd „morski” kolor wody. Barwa wody morskiej uzależniona jest od oświetlenia: od barwy szafirowej po brunatną i szarą. Oświetlenie kuli ziemskiej zmienia się wraz z szerokością geograficzną. W strefie równikowej barwa wody morskiej jest niebieska i zmienia się poprzez niebieskozieloną, zieloną, brunatną po szarą w wysokich szerokościach geograficznych. Wody stref przybrzeżnych są koloru przeważnie zielonkawego, wody otwartego oceanu mają barwę przeważnie niebieską.

Barwa wody odzwierciedla zawartą w niej roślinność i produkty jej rozkładu, związki humusowe, plankton, jony metali. Wody naturalne powierzchniowe mają barwę żółtozieloną, potocznie nazywaną naturalną. Kolor wody może być np. rezultatem obecności soli żelaza (ma wtedy kolor zielononiebieski), żelaza i manganu (żółty do brązowego), siarki (niebieski), siarkowodoru (szmaragdowy) lub substancji organicznych (żółty, pomarańczowy, brunatny, rdzawy, wiśniowy, brązowy, czarny), a także planktonu (zielony). Barwa wody nie ma większego znaczenia higienicznego, jeżeli jest pochodzenia naturalnego. Inne odcienie barwy wody niż żółtozielony, mogą świadczyć o jej zanieczyszczeniu. Z punktu widzenia analityki laboratoryjnej, wyróżnia się barwy pozorne i rzeczywiste. O rzeczywistej barwie wody mówimy



*Czerwona woda – zabarwienie wywołane przez bakterie obecne w wodzie (KC)*



*Zielony kolor jako wynik utleniania minerałów siarczkowych (KC)*

w przypadku, gdy jest to ciecz jednorodna, pozbawiona zanieczyszczeń i mętności, natomiast o barwie pozornej w przypadku zawiesin, gdy na barwę wpływają zawieszony w roztworze cząstki. Aby ustalić barwę rzeczywistą, roztwór należy przesączyć, co pozwoli oddzielić większe zanieczyszczenia i pozbawić roztwór mętności.

Mętność jest to właściwość optyczna, polegająca na rozproszeniu i absorbowaniu





## W2. BARWY WODY

Żywiol: Woda, Stopień trudności: łatwy

części widma promieniowania widzialnego przez cząstki stałe obecne w wodzie lub ściekach. Mętność wody uwarunkowana jest obecnością nierozpuszczonych w niej cząstek pochodzenia nieorganicznego i organicznego, które rozpraszają i absorbują promienie świetlne.

Mętność mogą powodować wytrącające się związki żelaza, manganu i glinu, kwasy humusowe, plankton, cząstki skał i gleb, osady denne, zawiesiny odprowadzane do wód ze ściekami. Pomiar mętności daje ogólne pojęcie o stopniu zanieczyszczenia wody. Oznaczanie mętności jest niezbędne przy ocenie zdatności wody do picia oraz do celów gospodarczych i przemysłowych. Mętność wody wpływa przede wszystkim na jej wygląd i smak. Wody mętne nie nadają się do picia ani do celów gospodarczych.

Barwę wody określa się za pomocą skali platynowej Hazena wyrażonej w ilości rozpuszczonej platyny w 1 litrze wody. Oko ludzkie jest w stanie wychwycić barwę odpowiadającą co najmniej  $10 \text{ mg Pt/dm}^3$ . Poniżej  $10 \text{ mg Pt/dm}^3$  roztwór jest postrzegany jako bezbarwny. Barwa wód podziemnych mieści się zwykle w przedziale między 5 a  $20 \text{ mg Pt/dm}^3$ , a woda do picia powinna się charakteryzować barwą poniżej  $15 \text{ mg Pt/dm}^3$ .



*Pomarańczowy kolor jako wynik utleniania minerałów siarczkowych (KC)*



## Temat projektu: Barwy wody

### Cel ogólny:

Uświadomienie uczniom, czym jest rzeczywista i pozorna barwa wody, jakie czynniki mają wpływ na zabarwienie wody.

### Cele szczegółowe:





### **Czas potrzebny na realizację:**

2,5–3 miesiący

### **Materiały i środki dydaktyczne:**

Internet, materiały źródłowe, instrukcje przeprowadzania doświadczeń wraz z wykazem niezbędnych materiałów i środków dydaktycznych, karty pracy ucznia.

### **Scenariusz W2.1.**

co najmniej 6 zlewek, pisaki, barwnik spożywczy (3 sztuki), ziemia (garść), patyczki, korzonki (garść), woda destylowana, bagietki do mieszania, węgiel aktywny, piasek, 3 butelki po wodzie mineralnej 1,5 l, zestawy do sączenia (3 lejki, sączki lub filtry do kawy, 3 statywy).

### **Scenariusz W2.2.**

pojemniki na wodę, 6 zlewek, pisaki, woda destylowana, bagietki do mieszania, węgiel aktywny, piasek, zestawy do sączenia (3 lejki, sączki lub filtry do kawy, 3 statywy), probówki 15–20 sztuk, pipety pasterowskie, pojemniki metalowe lub szklane – 6-7 sztuk, zlewki lub inne pojemniki przezroczyste 6-7 sztuk, sitko lub lejek i filtr do kawy, kapusta czerwona, buraki 2-3 sztuki, herbata czarna (1 torebka lub garść), łupiny cebuli (2-3 garście), kurkuma (1 łyżeczka), owoce (jagody lub inne owoce łatwo barwiące), cytryna lub kwasek cytrynowy, proszek do pieczenia.

### **Scenariusz W2.3.**

mapa Rudaw Janowickich, aparat fotograficzny, lornetka, termometr, paski wskaźnikowe pH lub pehametr, klucze do oznaczania roślin i zwierząt.

### **Scenariusz W2.4.**

lampa UV (np. do sprawdzania banknotów), kolorowy zakreślacz, gumowe rękawiczki, bagietka, szklana miseczek lub zlewka, barwniki spożywcze (mogą być takie jak do malowania pisanek – różne kolory 5–6 sztuk), pojemniki na kwiaty (o 1 więcej od liczby barwników), kwiaty (kilka sztuk, kilka gatunków, np. margaretki, róże, tulipany), spryskiwacz do kwiatów, lusterko, miska na wodę, biały karton.

### **Literatura:**

Bauman A. (2009). *Skąd się bierze woda na Ziemi*. Warszawa: Wyd. SBM.

Meiani A. (2005). *Wielka księga eksperymentów*. Zielona Góra: Wyd. Elżbieta Jarmałkiewicz.

Saan van A. (2009). *101 eksperymentów z wodą*. Kielce: Wydawnictwo Jedność.

### **Strony internetowe:**

[ga.water.usgs.gov/edu/watercyclepolish.html](http://ga.water.usgs.gov/edu/watercyclepolish.html)

[www.woda.org.pl/](http://www.woda.org.pl/)

[rudawyjanowickie.pl/](http://rudawyjanowickie.pl/)



### Etapy realizacji projektu

Etapy realizacji	Działania
1. Wstępne informacje	<ul style="list-style-type: none"> <li>zapoznanie uczniów z tematem, celami projektu i planowanym efektem końcowym</li> <li>przedstawienie uczniom wstępnej instrukcji do realizacji szczegółowych zadań</li> </ul>
2. Planowanie działań	<ul style="list-style-type: none"> <li>wstępna analiza treści projektu</li> <li>podział na grupy i opracowanie zasad współpracy w grupie</li> <li>sporządzenie harmonogramu z uwzględnieniem terminów realizacji kolejnych etapów pracy</li> <li>zapoznanie uczniów z kryteriami oceny pracy</li> <li>podpisanie kontraktów</li> </ul>
3. Realizacja projektu	<ol style="list-style-type: none"> <li>Od czego zależy barwa wody?</li> <li>Jak oczyścić wodę?</li> <li>Wycieczka do Kolorowych Jeziorek</li> <li>Zabawy z kolorami.</li> </ol>
4. Prezentacja	Dzień Wody – pokaz najciekawszych doświadczeń, prezentacja multimedialna, wystawa zdjęć
5. Ocena projektu	ocena pracy uczniów i poszczególnych grup projektowych na podstawie ustalonych kryteriów
6. Ewaluacja projektu	przeprowadzenie ewaluacji projektu zgodnie z kartą ewaluacji

### Szczegółowy opis działań grup zadaniowych na etapie realizacji projektu

Grupy zadaniowe	Treści	Opis zadań do wykonania przez grupę	Sposób, forma realizacji zadania	Efekty pracy uczniów
<b>Budowa wody</b>				
Praca w grupach, wszyscy uczestnicy projektu.	jaką barwę mają wody powierzchniowe? Jakie barwy nadają wodzie substancje dostępne w kuchni? Jakie organizmy żyjące w wodzie zmieniają jej barwę?	przeprowadzenie doświadczeń zgodnie z instrukcją; obserwacja; wypełnienie karty ucznia: co wpływa na barwę wody, barwy wody w kuchni; praca z Internetem: wpływ bakterii na barwę wody	doświadczenie; eksperyment; praca z Internetem	Prezentacja wyników; karty pracy



## W2. BARWY WODY

Żywiol: Woda, Stopień trudności: łatwy

Jak oczyścić wodę?				
Grupa I	oczyszczanie i odbarwianie za pomocą filtra papierowego	podział na grupy; przydział zadań dla poszczególnych grup; wykonanie doświadczeń polegających na oczyszczaniu wód za pomocą filtra papierowego, piaskowego i węgla aktywnego; wypełnienie kart pracy.	doświadczenie; obserwacja	karty pracy; prezentacja wyników doświadczeń
Grupa II	oczyszczanie i odbarwianie za pomocą węgla aktywnego			
Grupa III	oczyszczanie i odbarwianie za pomocą filtra piaskowego			
Wszyscy uczestnicy projektu	filtry oczyszczające wodę	porównanie filtrów oczyszczających wodę; ocena ich wad i zalet	praca z Internetem, materiałami źródłowymi	karta pracy
Wycieczka do Kolorowych Jeziorok				
Wszyscy uczestnicy projektu	wycieczka do Kolorowych Jeziorok w Rudawach Janowickich	planowanie wycieczki; wycieczka w Rudawy Janowickie; podsumowanie wycieczki	praca z Internetem, materiałami źródłowymi, kartami pracy; obserwacja; pomiar; wycieczka; konkurs; wystawa	dokumentacja fotograficzna; karty pracy; regulamin i pytania do konkursu; wyniki konkursu; wystawa
Zabawy z kolorami				
Grupy I-III	czy woda może świecić?	przeprowadzenie doświadczeń zgodnie z instrukcją; obserwacja; wypełnienie kart pracy	doświadczenie; eksperyment; obserwacja	prezentacja wyników doświadczeń i dokumentacji fotograficznej; karty pracy
	kolorowe kwiaty			
	jak zrobić tęczę?			
Przygotowanie Dnia Wody				
Grupa I	barwy wody	wybór i wykonanie najciekawszych doświadczeń	prezentacja doświadczeń; prezentacja multimedialna; wystawa	prezentacja multimedialna; scenariusze pokazów; wystawa
Grupa II		przygotowanie wystawy		
Grupa III		wykonanie prezentacji multimedialnej zawierającej najważniejsze i najciekawsze informacje		



# SCENARIUSZE ZAJĘĆ

## **Scenariusz W2.1**

### **Temat zajęć:**

Od czego zależy barwa wody?

### **Cel ogólny:**

Poznanie czynników i organizmów wpływających na zmiany zabarwienia wody.

### **Cele szczegółowe:**

Uczeń:

- wymienia czynniki, które zmieniają barwę wody;
- nazywa organizmy, które zmieniają barwę wody;
- samodzielnie według instrukcji barwi wodę;
- rozróżnia barwę rzeczywistą i barwę pozorną wody.

### **Metody i formy pracy:**

- praca z Internetem, materiałami źródłowymi, kartami pracy,
- doświadczenie,
- obserwacja,
- zajęcia terenowe,
- praca w grupach.

### **Materiały i środki dydaktyczne:**

Internet, materiały źródłowe, karty pracy, materiały i środki dydaktyczne znajdujące się w instrukcjach.

### **Przewidywany czas realizacji:**

4 godziny

### **Przebieg zajęć:**

1. Nauczyciel przedstawia uczniom cel zajęć.
2. Wszyscy uczniowie wykonują to samo ćwiczenie: co wpływa na barwę wody.  
Uczniowie, podzieleni na 3 grupy, wykonują doświadczenie (Kolorowa woda) polegające na zabarwianiu wody środkami spożywczymi, a następnie badaniu, jak na zmianę zabarwienia wpłynie zmiana środowiska roztworu:  
grupa I – zabarwianie wody burakami i kurkumą,  
grupa II – zabarwianie wody kapustą czerwoną i łupinami cebuli,  
grupa III – zabarwianie wody herbatą i owocami.
3. Uczniowie wypełniają karty pracy.
4. Wszyscy uczniowie opracowują część teoretyczną, polegającą na znalezieniu w Internecie informacji dotyczących zabarwienia wody przez bakterie.
5. Korzystając z pomocy Internetu i własnej wiedzy, uczniowie znajdują odpowiedzi na zawarte w karcie pracy ucznia pytania.



### **Scenariusz W2.2**

#### **Temat zajęć:**

Jak oczyścić wodę?

#### **Cele szczegółowe:**

Uczeń:

- wyjaśnia, w jaki sposób pozbyć się zabarwienia wody;
- oddziela od wody widoczne gołym okiem zanieczyszczenia zmieniające zabarwienie wody;
- opisuje różnego rodzaju wody;
- podaje, w jaki sposób można oczyścić wodę;
- wykonuje doświadczenia prowadzące do zmiany barwy wody;
- przeprowadza sączenie;
- wykonuje samodzielnie prosty filtr węglowy i piaskowy.

#### **Metody i formy pracy:**

- praca z Internetem, materiałami źródłowymi, kartami pracy,
- obserwacja,
- eksperyment,
- praca w grupach.

#### **Materiały i środki dydaktyczne:**

Internet, materiały źródłowe, karty pracy, materiały i środki dydaktyczne znajdujące się w instrukcjach.

#### **Przewidywany czas realizacji:**

4 godziny

#### **Przebieg zajęć:**

1. Nauczyciel przedstawia uczniom cel zajęć.
2. Nauczyciel dzieli uczniów na 3 grupy, które wykonują ćwiczenia zgodnie z otrzymanymi instrukcjami:
  - a) grupa 1 – Jak oczyścić wodę? Filtr papierowy.
  - b) grupa 2 – Jak oczyścić wodę? Filtr węglowy.
  - c) grupa 3 – Jak oczyścić wodę? Filtr piaskowy.
3. W trakcie i po zakończeniu ćwiczeń, uczniowie notują wszystkie obserwacje i zapisują wnioski w karcie pracy ucznia.
4. Uczniowie opracowują w grupach kartę pracy *Porównujemy filtry do oczyszczania wody*, porównują wyniki opracowań, wyciągają wnioski.



### Scenariusz W2.3

#### Temat zajęć:

Barwy natury – Kolorowe Jeziorka

**Kolorowe Jeziorka** – jedno z piękniejszych miejsc Rudawskiego Parku Krajobrazowego. Położone są na północnym zboczu Wielkiej Kopy w pobliżu miejscowości Wieściszowice. Na tym terenie rozmieszczone są trzy jeziorka: Purpurowe, Błękitne i Zielone. Niesamowite zabarwienie wody jezierek stwarza wręcz bajkowy nastrój. Kolor wód jest związany z występowaniem różnych związków chemicznych. Wszystko to dzięki górnictwu, a ściślej – łupkom pirytonośnym, które były przyczyną rozwoju kopalń na tym obszarze od XVIII do XIX wieku. Z tego powodu możemy podziwiać dziś ten piękny zakątek, który po zaprzestaniu prac wydobywczych „przejęła” z powrotem przyroda.



*Purpurowe Jeziorko w Rudawach Janowickich  
jako przykład wietrzenia minerałów siarczkowych (KC)*

#### Cel ogólny:

Obserwacja Kolorowych Jeziorek w terenie.

#### Cele szczegółowe:

Uczeń:

- planuje wycieczkę;
- gromadzi i selekcionuje informacje o wybranym regionie;
- wymienia związki, które mogą nadać barwę wodzie;
- uzasadnia zabarwienie obserwowanych jezierek;
- przygotowuje dokumentację fotograficzną jezierek;
- rozpoznaje rośliny i zwierzęta występujące w danym regionie;
- mierzy temperaturę i pH wody;
- prawidłowo posługuje się mapą turystyczną;
- przygotowuje konkurs wiedzy i wystawę.





### **Metody i formy pracy:**

- praca z Internetem, materiałami źródłowymi, kartami pracy,
- obserwacja,
- dokumentacja fotograficzna,
- wycieczka.

### **Materiały i środki dydaktyczne:**

Internet, przewodniki, mapa turystyczna Rudaw Janowickich, karty pracy, aparat fotograficzny, lornetka, klucze do oznaczania roślin i zwierząt, termometr, papierki wskaźnikowe do mierzenia pH lub pehametr.

### **Przewidywany czas realizacji:**

1 dzień

### **Przebieg zajęć:**

1. Uczniowie w 3 grupach planują wycieczkę do Kolorowych Jezierek, zbierają informacje o możliwości dojazdu, lokalizacji itp., wypełniają kartę pracy, prezentują wyniki.
2. Każda z 3 grup przygotowuje prezentację o jednym jeziorze. Zostanie ona wykorzystana podczas wycieczki.
3. Uczniowie przygotowują niezbędny sprzęt.
4. Nauczyciel wraz z uczniami udaje się na wycieczkę do Kolorowych Jezierek w Rudawach Janowickich w okolicy wsi Wieściszowice, wszyscy uczniowie wypełniają Karty pracy, wykonują zdjęcia.
5. Każda z 3 grup opowiada o innym jeziorze.
6. W drodze powrotnej uczniowie układają w grupach pytania i zadania do konkursu wiedzy o Kolorowych Jeziorkach.
7. Uczniowie podsumowują wycieczkę:
  - a) grupa I – opracowuje regulamin i zadania do konkursu,
  - b) grupa II – organizuje konkurs,
  - c) grupa III – przygotowuje wystawę na temat zwiedzanego regionu.

## **Scenariusz W2.4**

### **Temat zajęć:**

Zabawy z kolorami

### **Cel ogólny:**

Poznanie różnych przyczyn, które mogą powodować zmiany barwy wody i przedmiotów znajdujących się w niej.

### **Cele szczegółowe:**

Uczeń:

- wyjaśnia, w jaki sposób łatwo zabarwić wodę;
- demonstruje „świecenie wody”;



- wyjaśnia, co to jest fluorescencja;
- omawia znaczenie siły kapilarnej dla poboru wody przez rośliny;
- wyjaśnia, w jaki sposób powstaje tęcza i jak ją wywołać.

### **Metody i formy pracy:**

- praca z Internetem, materiałami źródłowymi, kartami pracy,
- obserwacja,
- eksperyment,
- praca w grupach.

### **Materiały i środki dydaktyczne:**

Internet, materiały źródłowe, karty pracy, materiały i środki dydaktyczne znajdujące się w instrukcjach.

### **Przewidywany czas realizacji:**

6 godzin

### **Przebieg zajęć:**

1. Nauczyciel przedstawia uczniom cel zajęć.
2. Nauczyciel dzieli uczniów na 3 grupy. Każdej z grup przydziela zestaw ćwiczeń do wykonania.
3. Uczniowie wykonują ćwiczenia w 3 grupach zgodnie z instrukcją.
4. Uczniowie zapisują obserwacje w kartach pracy ucznia i wykonują dokumentację fotograficzną.
5. Efekt końcowy poszczególne grupy prezentują pozostałym uczniom.

### **Wskazówki dla nauczyciela:**

- Jako lampy UV do ćwiczenia można użyć lampy służącej do kontrolowania banknotów, lampy dezynfekcyjnej itp. Do prezentacji eksperymentu lampy UV używa nauczyciel! Uczniowie nie używają lampy samodzielnie.
- Warunkiem wykonania doświadczenia z tęczą jest słoneczna pogoda, w ostateczności można wykorzystać strumień sztucznego światła. Najlepszą porą dnia do wykonania eksperymentu jest poranek albo późne popołudnie. Słońce powinno być poniżej kąta  $42^\circ$  względem Ziemi.
- Wyrazy do wierszyka o tęczy: tęcza, czerwony, pomarańczowy, żółty, żółtego, zielony, niebieski, granatowa, fioletowy, tęcza.



## W2. BARWY WODY

*Żywiol: Woda, Stopień trudności: łatwy*

---

## W3. CZYSTA WODA ZDROWIA DODA

**Problem badawczy:** *Cywilizacja i natura wpływają na zdrowie człowieka*

**Zagadnienia:** *Czy człowiek musi pić wodę? Dlaczego w człowieku jest woda?*

Woda jest szeroko rozpowszechnionym w przyrodzie związkiem chemicznym. Średnia zawartość wody w ciele dorosłego człowieka wynosi ok. 60%. Oznacza to, że ciało przeciętnego 72-kilogramowego mężczyzny zawiera ok. 45 litrów wody. U kobiet, z powodu większej ilości tłuszczu w ciele, udział procentowy wody jest nieco mniejszy. Ciało nowo narodzonego dziecka zawiera 75%, a embriion ludzki prawie 98% wody. Każdy organ zawiera wodę, np. mięśnie poprzecznie prążkowane składają się w 75% z wody, skóra – 70%, tkanka łączna – 60%, tkanka tłuszczowa – 20%, kości – 25%, nerki – 80%, płuca – 70%, a wątroba – 68% wody.

Woda występuje wewnątrz komórek i poza ich obrębem. Poza obszarem komórki występuje w płynach tkankowych wypełniających przestrzenie międzykomórkowe i w innych płynach ustrojowych znajdujących się w jamach ciała, naczyniach limfatycznych i krwionośnych oraz kanałach tkanek przewodzących u roślin. Płyny te zapewniają komórkom właściwe środowisko życia, umożliwiają komunikację między komórkami zabezpieczającą dostarczanie produktów niezbędnych do funkcjonowania komórek oraz odbieranie zbędnych substancji chemicznych powstałych w komórkach. Znaczenie wody w przemianach biochemicznych nie sprowadza się tylko do zapewnienia warunków ich przebiegu, jest ona również w wielu procesach substratem (np. w fotosyntezie i trawieniu) lub produktem (np. w oddychaniu komórkowym).

Odwodnienie organizmu powoduje poważne zaburzenia czynności życiowych, ponieważ procesy biochemiczne wymagają odpowiedniego nawodnienia komórek. Niedobór wody może ograniczać rozwój, zaburzać pracę organizmu lub doprowadzić do śmierci. Człowiek jest bardzo wrażliwy na utratę wody. 20 procentowe odwodnienie jest śmiertelne dla człowieka i większości zwierząt. Średnio tracimy ponad 2,5 litra wody każdego dnia wraz z moczem, kałem, potem i w procesie oddychania. Utrata wody jest większa w gorące, suche i wietrzne dni. Również podczas ćwiczeń fizycznych czy zwiększonej aktywności fizycznej tracimy więcej wody. Każdy ubytek wody musi być na bieżąco uzupełniany, dlatego też ogólnie zaleca się dorosłym wypijanie ok. 1,5-2 litrów płynów każdego dnia, tak aby łącznie z wodą zawartą w żywności dostarczono do organizmu ok. 3–3,5 litra wody dziennie. Należy pamiętać, że niektóre stany fizjologiczne, np. ciąża czy okres laktacji zdecydowanie zwiększają zapotrzebowanie na wodę w ciągu doby. Również stany chorobowe, którym towarzyszą objawy takie jak gorączka, wymioty, biegunka powodują zdecydowanie większe straty wody i mogą prowadzić do odwodnienia organizmu, co może przyczynić się do bezpośredniego zagrożenia życia. Bez jedzenia możemy przeżyć kilka tygodni, ale bez wody – jedynie kilka dni!

Głównym źródłem wody są płyny, ale także spożywana przez nas żywność. Każdego dnia dostarcza nam ona 30% dziennego spożycia wody.



W tabeli poniżej przedstawiono dzienny poziom zalecanego spożycia wody (łącznie płynny + woda z żywności) dla różnych grup ludności (według Dietary Reference Intakes ustalone przez National Academy of Sciences, Food and Nutrition Board, USA).

Grupy ludności	Zalecane normy dietetyczne [l/dzień]
Dzieci 1–3 lat	1,3
Dzieci 4–8 lat	1,7
Chłopcy 9–13 lat	2,4
Młodzież męska 14–18 lat	3,3
Mężczyźni po 19 roku życia	3,7
Dziewczęta 9–13 lat	2,1
Młodzież żeńska 14–18 lat	2,3
Kobiety po 19 roku życia	2,7
Kobiety ciężarne	3,0
Kobiety karmiące	3,8

Woda jest dobrym rozpuszczalnikiem dla soli mineralnych i nie bez znaczenia dla zdrowia człowieka jest dostarczanie wody w odpowiedniej ilości, a także o właściwym składzie minerałów. Woda pozbawiona składników mineralnych jest szkodliwa dla zdrowia człowieka. Przy wyborze wody mineralnej należy zwrócić uwagę na tę część etykiety, na której są umieszczone informacje dotyczące zawartych w wodzie składników mineralnych oraz ich ilości.

W codziennym życiu organizm stale traci mikro- i makroelementy, a woda może być źródłem tych pierwiastków. Do pierwiastków ważnych dla prawidłowego funkcjonowania należy magnez i wapń. Zazwyczaj w codziennej diecie straty tych pierwiastków uzupełniane są w 60%. Zatem celowe jest wybieranie takich wód mineralnych, które mają te jony w swoim składzie. Warto również zwrócić uwagę na zawartość wodorowęglanów w wodzie. Przy skłonności do nadkwasoty zasadne jest spożywanie wód z dużą zawartością wodorowęglanów, powyżej 600 mg/l, nawet do 2000 mg/l. Należy także unikać bezpośredniego picia wód o bardzo niskiej mineralizacji, bo one nie tylko nie dostarczają organizmowi cennych składników mineralnych, ale i rozrzedzają stężenie zawartych w organizmie elektrolitów.

Wodę charakteryzuje wysokie ciepło parowania. Oznacza to, że w celu odparowania 1 kg wody trzeba zużyć stosunkowo dużą ilość energii – dokładnie 2257 kJ. Woda parująca z powierzchni ciała – czyli zmieniająca stan skupienia z ciekłego na gazowy – odbiera z tej powierzchni energię w postaci ciepła, to oznacza, że obniża temperaturę tej powierzchni.

Człowiek jest organizmem stałocieplnym, to znaczy, że zmiany temperatury środowiska nie wpływają na zmianę temperatury organizmu, która jest stała i wynosi 36,6°C. Jest to możliwe dzięki mechanizmom termoregulacji, które utrzymują stałą temperaturę ciała, chroniąc zarówno przed wyziębieniem jak i przegrzaniem. Istnieją dwa mechanizmy termoregulacji. Pierwszy odbywa się dzięki zwężaniu lub rozszerzaniu naczyń krwionośnych ułożonych blisko powierzchni skóry. Jeżeli temperatura ciała



### W3. CZYSTA WODA ZDROWIA DODA

*Żywiol: Woda, Stopień trudności: łatwy*

wzrasta, naczynia rozszerzają się i ciepło jest oddawane na zewnątrz organizmu. Jeżeli dochodzi do przechłodzenia, naczynia krwionośne znajdujące się blisko powierzchni skóry kurczą się i krew odprowadzana jest do głębiej położonych części ciała, przez co odpromieniowanie ciepła poza organizm jest utrudnione. Drugi mechanizm termoregulacji to parowanie potu z powierzchni skóry. Pot składa się głównie z wody, a woda parująca z powierzchni skóry powoduje jej ochłodzenie.

Również kontakt człowieka z wodą może mieć wpływ na zdrowie i samopoczucie. Kąpiele w wodzie o temperaturze zbliżonej do 0°C mogą zwiększać odporność organizmu na choroby sezonowe czy poprawiać ukrwienie skóry. Kąpiele w wodach termalnych również pozytywnie wpływają na organizm człowieka, a ruch i aktywność fizyczna na basenie działa ogólnorozwojowo na wszystkie mięśnie, koryguje wady postawy i odpręża. Ważne jednak, aby woda była dobrej jakości. Kontakt z zanieczyszczoną wodą może być przyczyną wielu chorób zarówno skóry jak i całego organizmu (np. wirusowe zapalenie wątroby typu A).



## Temat projektu: Czysta woda zdrowia doda

### Cel ogólny:

Celem projektu jest uświadomienie roli wody w organizmie i jej wpływu, w szerokim znaczeniu tego słowa, na zdrowie człowieka. Uczniowie po zrealizowaniu tego projektu powinni mieć świadomość, jak ważne jest dla zdrowia i samopoczucia człowieka, aby jakość wody pod względem czystości była wysoka.

### Cele szczegółowe:

#### CHEMIA

##### Uczeń:

zna właściwości fizyczne i chemiczne wody; obserwuje i rozróżnia stany skupienia wody; bada doświadczalnie zjawiska: parowania, skraplania wody; podaje i bada doświadczalnie czynniki wywołujące parowanie i skraplanie (temperatura, ruch powietrza); wymienia znane właściwości substancji (woda, cukier, sól kuchenna) i ich mieszanin występujących w jego otoczeniu.

#### GEOGRAFIA

##### Uczeń:

podaje przykłady właściwego spędzania wolnego czasu; zna różne rodzaje wód; lokalizuje źródła wód mineralnych w okolicy, województwie.

### TREŚCI INTERDYSCYPLINARNE

##### Uczeń:

korzysta z technologii informacyjno-komunikacyjnych w celu pozyskiwania, przetwarzania i prezentacji informacji; gromadzi, selekcjonuje i wartościuje zebrane informacje; interpretuje wyniki przeprowadzonych samodzielnie badań i obserwacji; potrafi prawidłowo wyciągać wnioski, uwzględniając posiadaną wiedzę i zebrane informacje; potrafi przeprowadzić eksperyment zgodnie z instrukcjami.

#### MATEMATYKA

##### Uczeń:

wykonuje obliczenia i analizuje wyniki.

#### BIOLOGIA

##### Uczeń:

wymienia czynniki pozytywnie i negatywnie wpływające na jego samopoczucie w szkole oraz w domu i proponuje sposoby eliminowania czynników negatywnych; wyjaśnia znaczenie odpoczynku (w tym snu), odżywiania się i aktywności ruchowej w prawidłowym funkcjonowaniu organizmu; wymienia zasady prawidłowego odżywiania się i je stosuje; wyjaśnia znaczenie ruchu i ćwiczeń fizycznych w utrzymaniu zdrowia; wymienia zasady zdrowego stylu życia i uzasadnia konieczność ich stosowania; przewiduje skutki zanieczyszczeń wody na życie organizmów wodnych.



#### **Czas potrzebny na realizację:**

2,5 miesiąca

#### **Materiały i środki dydaktyczne:**

zlewki, menzurki, probówki, statyw na probówki, uchwyty do probówek, lupy, bibuła filtracyjna, lejki, mikroskopy optyczne, szkiełka podstawowe i nakrywkowe, zakraplacze (pipety), palnik lub świeczka do podgrzewacza, waga, korki do probówek i rurki szklane, szkiełka zegarowe, wata, przezroczyste kubeczki plastikowe, woreczki foliowe (śniadaniowe), gumki recepturki, szklana płytka – najlepiej lustro o wielkości większej niż dłoń, wybrane według uznania produkty spożywcze, w tym: bułka, cukier, mąka, jabłko, banan, biały ser, wędlina; różnego rodzaju wody mineralne, butelkowana woda źródłana, woda destylowana, woda pobrana ze stawu lub innego stojącego zbiornika wodnego, stojącej kałuży, rowu oraz wodociągu.

#### **Literatura:**

- Berg L., Solomon E., Martin D., Villee C. (1997). *Biologia*. Warszawa: Multico Oficyna Wydawnicza.
- Duszyński J., Kozłowska-Rajewicz A., Krenz-Niedbała M., Lesicki A., Ziemnicki K. (2008). *Biologia. Jedność i różnorodność*. Warszawa: Wydawnictwo Szkolne PWN.
- Hoser P. (1999). *Fizjologia organizmów z elementami anatomii człowieka*. Warszawa: WSiP.
- McLaughlin D. Stamford J. White D. (2008). *Fizjologia człowieka. Krótkie wykłady*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Müller J.; Stawiński W.; Palka S. (1992). *Obserwacje i doświadczenia w nauczaniu biologii. Fizjologia zwierząt*. Warszawa: WSiP.
- Nawrocki J., Biłozor S. (2000). *Uzdatnianie wody. Procesy chemiczne i biologiczne*. Warszawa-Poznań: PWN.
- Pluciński T. (1997). *Doświadczenia chemiczne*. Warszawa: Wydawnictwo Adamantan.
- Scot M. (1997). *Ekologia Polska*. Oficyna Warszawa: Wydawnicza BGW.

#### **Strony internetowe:**

[zdrowezywienie.w.interia.pl](http://zdrowezywienie.w.interia.pl)

[www.dlarodzinki.pl](http://www.dlarodzinki.pl)

[www.wodadlzdrowia.pl](http://www.wodadlzdrowia.pl)





**Etapy realizacji projektu**

Etapy realizacji	Działania
1. Wstępne informacje	<ul style="list-style-type: none"> <li>zapoznanie uczniów z tematem, celami projektu i planowanym efektem końcowym</li> <li>przedstawienie uczniom wstępnej instrukcji do realizacji szczegółowych zadań</li> </ul>
2. Planowanie działań	<ul style="list-style-type: none"> <li>wstępna analiza treści projektu</li> <li>podział na grupy i opracowanie zasad współpracy w grupie</li> <li>sporządzenie harmonogramu z uwzględnieniem terminów realizacji kolejnych etapów pracy</li> <li>zapoznanie uczniów z kryteriami oceny pracy</li> <li>podpisanie kontraktów</li> </ul>
3. Realizacja projektu	<ol style="list-style-type: none"> <li>Badamy wodę za pomocą narządów zmysłu – ocena organoleptyczna wody</li> <li>Ile potrzebujemy wody? – określenie zapotrzebowania człowieka na wodę</li> <li>Mój ulubiony napój, to... – ranking i analiza składu chemicznego popularnych napojów</li> <li>Uff jak gorąco, puff jak gorąco... – badanie roli wody w termoregulacji człowieka</li> <li>W zdrowym ciele, zdrowy duch – wpływ kontaktu z wodą na zdrowie człowieka</li> </ol>
4. Prezentacja	<ul style="list-style-type: none"> <li>przygotowanie gry planszowej: Czysta woda zdrowia doda</li> <li>organizacja turnieju międzyklasowego</li> </ul>
5. Ocena projektu	ocena pracy uczniów i poszczególnych grup projektowych na podstawie ustalonych kryteriów
6. Ewaluacja projektu	przeprowadzenie ewaluacji projektu zgodnie z kartą ewaluacji

**Szczegółowy opis działań grup zadaniowych na etapie realizacji projektu:**

Grupy zadaniowe	Treści	Opis zadań do wykonania przez grupę	Sposób, forma realizacji zadania	Efekty pracy uczniów
<b>Budowa wody</b>				
Wszyscy uczestnicy podzieleni na mniejsze zespoły	właściwości fizyczne i chemiczne wody; roztwory i mieszaniny; skutki zanieczyszczenia wody dla żywych organizmów	badanie organoleptyczne i mikroskopowe próbek wody; filtrowanie próbek wody; opisywanie przyczyn i skutków zanieczyszczenia wody	obserwacje; dyskusja; opracowanie prezentacji multimedialnej wykonanie plakatów	karta pracy; prezentacja multimedialna; wystawa plakatów pt. „czysta woda”



### W3. CZYSTA WODA ZDROWIA DODA

Żywiol: Woda, Stopień trudności: łatwy

<b>Ile potrzebujemy wody? – określenie zapotrzebowania człowieka na wodę</b>				
Grupy I–III	normy zapotrzebowania człowieka na wodę i czynniki na nie wpływające	zebranie informacji na temat funkcji, jakie pełni woda w organizmie człowieka; na temat dobowego zapotrzebowania człowieka na wodę i czynników wpływających na zmianę tego zapotrzebowania; oraz na temat objawów i skutków odwodnienia organizmu	korzystanie z różnych źródeł wiedzy; dyskusja	karty pracy; przygotowanie wystawy pt. „Ile w sobie wody ma...”.
Wszyscy uczestnicy	zawartości wody w różnych pokarmach	wykrywanie wody w różnych pokarmach	doświadczenia i obserwacje	
<b>Mój ulubiony napój to... – ranking i analiza składu chemicznego popularnych napojów</b>				
Grupy I–II	pragnienie i co je powoduje; wpływ substancji zawartych w napojach na zdrowie młodzieży; skład wód mineralnych	zebranie informacji na temat pragnienia i czynników wpływających na jego wzrost; opracowanie pytań do ankiety i przygotowanie formularzy ankiety	korzystanie z różnych źródeł wiedzy; ranking napojów w grupie rówieśniczej – ankieta	
Wszyscy uczestnicy	badanie i ocena wód mineralnych w związku ze stopniem zmineralizowania	analiza i opracowanie wyników ankiet; analiza składu chemicznego napojów na podstawie etykiet; obserwacja osadu powstałego po odparowaniu różnych wód mineralnych; analiza składu chemicznego różnych wód mineralnych na podstawie etykiet	obserwacje, korzystanie z różnych źródeł wiedzy; degustacja napojów i wód mineralnych	wyniki ankiety; prezentacja wyników ankiety w postaci graficznej; karta pracy
<b>Uff jak gorąco, puff jak gorąco... – badanie roli wody w termoregulacji człowieka</b>				
Grupa I–II	termoregulacja	przeprowadzenie doświadczenia parowania wody na powierzchni skóry; badanie zjawiska pocenia i czynników przyspieszających ten proces	doświadczenia i obserwacje	karta pracy



W zdrowym ciele zdrowy duch – wpływ kontaktu z wodą na zdrowie człowieka				
Grupy zadaniowe	wpływ różnych form kontaktu z wodą na zdrowie człowieka	zebranie informacji na temat morsowania, wód termalnych, pływania i żeglowania, wędkarstwa, masaży wodnych i innych zabiegów wykorzystujących wodę do rehabilitacji i fizjoterapii, negatywnych skutków kontaktu człowieka z wodą	korzystanie z różnych źródeł wiedzy, przygotowanie prezentacji w dowolnej formie	karta pracy, prezentacja wyników, komiks

## SCENARIUSZE ZAJĘĆ

### **Scenariusz W3.1.**

#### **Temat zajęć:**

Badamy wodę za pomocą narządów zmysłu – ocena organoleptyczna wody

#### **Cel ogólny:**

Badanie właściwości wody jako środowiska życia dla organizmów i jako substancji niezbędnej do funkcjonowania organizmu.

#### **Cele szczegółowe:**

Uczeń:

- określa podstawowe cechy wody, takie jak barwa, zapach, przezroczystość;
- wyjaśnia, co może być przyczyną zmiany barwy i przezroczystości wody;
- określa, jakie organizmy mogą żyć w wodzie;
- przewiduje skutki zanieczyszczeń wody dla życia organizmów wodnych;
- przewiduje skutki spożycia wody niezdatnej do picia;
- wyjaśnia, w jaki sposób uzdatnia się wodę przeznaczoną do spożycia;
- wymienia możliwości poprawy jakości wody wodociągowej w gospodarstwie domowym.

#### **Metody i formy pracy:**

- obserwacja,
- dyskusja,
- praca w grupach,
- wykonanie plakatu dowolną techniką.

#### **Materiały i środki dydaktyczne:**

zlewki, próbówki, statyw na próbówki, mikroskopy, szkiełka podstawowe i nakrywkowe, lupy, bibuła filtracyjna (ewentualnie białe filtry do kawy), zakraplacze, wata, woda ze stawu czy innego stojącego zbiornika wodnego, woda z stojącej długo kałuży, woda z rowu, woda wodociągowa, butelkowana woda źródłana, materiały papiernicze i duże arkusze papieru do wykonania plakatu.



#### **Przewidywany czas realizacji:**

4 godziny (w pracowni szkolnej)

#### **Przebieg zajęć:**

1. Nauczyciel informuje uczniów, że celem zajęć będzie badanie organoleptyczne i mikroskopowe próbek wody (woda ze zbiornika stojącego, stojącej długo kałuży, rowu, wodociągów, woda źródłana).
2. Nauczyciel dzieli uczniów na grupy. Każdy zespół przygotowuje stanowisko pracy. Zadaniem zespołów będzie ocena organoleptyczna próbek wody pobranych z różnych źródeł i ocena osadu powstałego podczas filtrowania próbek wody. Następnie uczniowie wykonają obserwację mikroskopową wody.
3. Uczniowie po wykonaniu badania omawiają otrzymane wyniki.
4. Korzystając z różnych źródeł wiedzy, przygotowują prezentację multimedialną na temat czystości wód i jej wpływu na organizmy żyjące w wodzie oraz uzdatniania i poprawy jakości wody.
5. Każdy z zespołów przygotowuje plakat pt. „Czysta woda”.

#### **Scenariusz W3.2.**

##### **Temat:**

Ile wody potrzebujemy? – określenie zapotrzebowania człowieka na wodę

##### **Cel ogólny:**

Określenie czynników wpływających na zapotrzebowanie człowieka na wodę oraz poznanie źródeł wody dla naszego organizmu.

##### **Cele szczegółowe:**

Uczeń:

- porównuje normy dobowego zapotrzebowania człowieka na wodę w zależności od różnych czynników;
- rozpoznaje wczesne objawy odwodnienia organizmu;
- wymienia skutki odwodnienia organizmu;
- wymienia źródła wody dla organizmu człowieka;
- wykazuje doświadczalnie, że czynnikiem niezbędnym do spalania jest tlen;
- identyfikuje produkty spalania: dwutlenek węgla, parę wodną oraz podaje ich nazwy;
- dokonuje obliczeń matematycznych;
- analizuje otrzymane wyniki.

##### **Metody i formy pracy:**

- pogadanka,
- dyskusja,
- praca w grupach,
- doświadczenia,
- przygotowanie wystawy.



#### **Materiały i środki dydaktyczne:**

probówki, statyw do probówek, uchwyty do probówek, palnik lub świeczka do podgrzewacza, korki, rurki szklane, plastikowe przezroczyste kubeczki, menzurka, waga, bibuła filtracyjna, produkty spożywcze na wystawę według uznania, jabłko, biały ser, wędlina, banan, mąka, bułka, cukier, duże arkusze papieru i materiały papiernicze.

#### **Przewidywany czas realizacji:**

4 godziny w pracowni szkolnej

#### **Przebieg zajęć:**

1. Nauczyciel informuje uczniów, że celem zajęć będzie poznanie norm zapotrzebowania człowieka na wodę i czynników na nie wpływających oraz badanie zawartości wody w produktach spożywczych.
2. Nauczyciel dzieli uczniów na grupy. Grupy zadaniowe, korzystając z dostępnych źródeł wiedzy, zbierają informacje na temat:
  - a) funkcji, jakie pełni woda w organizmie człowieka,
  - b) dobowego zapotrzebowania człowieka na wodę, a także czynników wpływających na zmianę tego zapotrzebowania,
  - c) objawów i skutków odwodnienia organizmu.
3. Uczniowie prezentują przygotowany przez siebie materiał (zebrane informacje przedstawiają np. w formie graficznej).
4. Uczniowie przygotowują stanowiska pracy i przeprowadzają według instrukcji doświadczenie pozwalające na wykrycie wody w różnych pokarmach.
5. Uczniowie przeliczają, ile mililitrów wody zawiera konkretny produkt spożywczy o danej masie (na podstawie procentowej zawartości wody w produktach spożywczych).
6. Uczniowie przygotowują wystawę obrazującą zawartość wody w wybranych przez siebie produktach spożywczych.

#### **Scenariusz W3.3.**

##### **Temat:**

Mój ulubiony napój to... – ranking i analiza składu chemicznego popularnych napojów

##### **Cel ogólny:**

Poznanie składu chemicznego popularnych wśród młodzieży napojów. Odpowiedź na pytanie: co najlepiej gasi pragnienie? Ocena wód mineralnych w związku ze stopniem zmineralizowania.

##### **Cele szczegółowe:**

Uczeń:

- wymienia zasady prawidłowego odżywiania się i je stosuje;
- definiuje pojęcie pragnienie;
- wymienia czynniki wzmagające pragnienie;
- analizuje skład chemiczny napojów na podstawie etykiet zamieszczanych przez producenta;



- określa, jaki wpływ na organizmy, oprócz gaszenia pragnienia, mogą mieć napoje i składniki w nich zawarte;
- umiejętnie formułuje pytania do ankiety;
- dokonuje analizy wyników ankiety;
- definiuje pojęcie woda mineralna;
- wyszukuje w dostępnych źródłach wiedzy informacje na temat znaczenia minerałów w organizmie człowieka;
- ocenia, jak woda może wpływać na zdrowie człowieka;
- opisuje proces powstawania naturalnych wód mineralnych;
- lokalizuje źródła wód mineralnych w najbliższej okolicy, regionie;
- bada doświadczalnie zjawisko parowania wody.

#### **Metody i formy pracy:**

- ankieta,
- burza mózgów,
- pogadanka,
- doświadczenie i obserwacja.

#### **Materiały i środki dydaktyczne:**

Internet i inne źródła informacji, duże arkusze papieru i materiały papiernicze, różne napoje – wybrane na podstawie ankiety przeprowadzonej wśród uczniów szkoły, plastikowe kubeczki, szkiełka zegarowe, różnego rodzaju wody mineralne o zróżnicowanym stopniu mineralizacji.

#### **Przewidywany czas realizacji:**

6 godzin

#### **Przebieg zajęć:**

1. Nauczyciel informuje uczniów, że celem zajęć będzie zbadanie, jakie napoje cieszą się największą popularnością wśród młodzieży i jakie mogą być skutki ich spożywania dla zdrowia oraz ocena różnych rodzajów wód mineralnych.
2. Nauczyciel dzieli uczniów na grupy. Grupy zadaniowe, korzystając z dostępnych źródeł wiedzy, zbierają informacje na temat:
  - a) pragnienia i czynników wpływających na jego wzrost,
  - b) wód mineralnych, ich powstawania i właściwości,
  - c) formułowania pytań do ankiety i wzoru formularza ankiety.
3. Uczniowie prezentują przygotowany przez siebie materiał i przygotowują formularze ankiety dla rówieśników.
4. Uczniowie przeprowadzają ankietę wśród kolegów i koleżanek ze szkoły. Zbierają i opracowują wyniki ankiety. Wszyscy wspólnie dokonują analizy wyników. Przedstawiają wyniki, np. w formie dużego plakatu.
5. Uczniowie przeprowadzają doświadczenie polegające na odparowaniu próbek wód o różnym stopniu zmineralizowania i analizie ilościowej powstałego osadu na szkiełkach zegarowych.



6. Uczniowie dokonują degustacji najpopularniejszych napojów i wód mineralnych.
7. Korzystają z dostępnych źródeł wiedzy i przeprowadzają burzę mózgów:
  - a) analizują skład chemiczny tych napojów zamieszczony na etykietach,
  - b) oceniają wpływ tych napojów i substancji w nich zawartych na organizm człowieka,
  - c) podejmują próbę odpowiedzi na pytania: który z napojów jest najskuteczniejszy w gaszeniu pragnienia, czy można zakwalifikować go jako napój korzystny dla zdrowia młodzieży.

#### **Scenariusz W3.4.**

##### **Temat:**

Uff jak gorąco, puff jak gorąco... – badanie roli wody w termoregulacji człowieka

##### **Cel ogólny:**

Zbadanie, czy woda obniża temperaturę ciała w wyniku parowania na powierzchni skóry.

##### **Cele szczegółowe:**

Uczeń:

- definiuje i wyjaśnia proces parowania i termoregulacji;
- wyjaśnia proces pocenia się i wymienia czynniki, które mu sprzyjają;
- opisuje lokalizację gruczołów potowych w skórze i wyjaśnia podstawowe zasady higieny skóry;
- podaje i bada doświadczalnie czynniki wywołujące parowanie i skraplanie (temperatura, ruch powietrza, rodzaj cieczy, wielkość powierzchni);
- bada doświadczalnie zjawiska: parowania i skraplania wody.

##### **Metody i formy pracy:**

- doświadczenia i obserwacje,
- pogadanka.

##### **Materiały i środki dydaktyczne:**

woreczki foliowe, gumki recepturki, płytka szklana lub lustro, pipeta, woda.

##### **Przewidywany czas realizacji:**

2 godziny

##### **Przebieg zajęć:**

1. Nauczyciel informuje uczniów, że celem zajęć będzie zbadanie procesu parowania wody z powierzchni skóry i roli tego procesu w termoregulacji człowieka.
2. Uczniowie przeprowadzają doświadczenia (parowania wody na powierzchni skóry i zjawisko pocenia się) i obserwacje według instrukcji oraz wypełniają kartę pracy.
3. Uczniowie prezentują wyniki i wnioski z przeprowadzonych doświadczeń.



## **Scenariusz W3.5.**

### **Temat:**

W zdrowym ciele, zdrowy duch – czyli wpływ kontaktu z wodą na zdrowie człowieka

### **Cel ogólny:**

Przedstawienie wpływu kontaktu z wodą na zdrowie i samopoczucie człowieka.

### **Cele szczegółowe:**

Uczeń:

- dostrzega pozytywny wpływ kontaktu człowieka z wodą;
- dostrzega negatywne aspekty kontaktu człowieka z wodą;
- dostrzega ciąg przyczynowo-skutkowy pomiędzy zanieczyszczeniem wód a negatywnymi aspektami kontaktu z wodą;
- wymienia różne formy kontaktu człowieka z wodą;
- wymienia różne formy aktywności fizycznej i rekreacji w kontakcie z wodą;
- wymienia znaczenie ruchu i ćwiczeń fizycznych w utrzymaniu zdrowia;
- wymienia zasady zdrowego stylu życia i uzasadnia konieczność ich stosowania.

### **Metody i formy pracy:**

- pogadanka,
- prezentacja w dowolnej formie – multimedialna, plastyczna, drama, pantomima, skecz, muzyczna itp.

### **Przewidywany czas realizacji:**

Do 4 godzin (w zależności od formy prezentacji)

### **Przebieg zajęć:**

1. Nauczyciel informuje uczniów, że celem zajęć będzie przedstawienie skutków kontaktu z wodą na zdrowie i samopoczucie człowieka. Zwraca uwagę uczniów, że może być on pozytywny i negatywny.
2. Nauczyciel dzieli uczniów na grupy zadaniowe. Uczniowie, korzystając z dostępnych źródeł, wyszukują informacje na następujące tematy:
  - a) morsowanie,
  - b) wody termalne,
  - c) pływanie,
  - d) żeglowanie,
  - e) wędkarstwo,
  - f) masaże wodne i inne zabiegi stosowane w fizjoterapii i rehabilitacji,
  - g) negatywny, dla zdrowia i życia, wpływ kontaktu człowieka z wodą.
3. Uczniowie prezentują w dowolnej formie przygotowany przez siebie materiał.
4. Uczniowie wyciągają wnioski i opracowują zasady bezpiecznego kontaktu z wodą.





#### ***Propozycja podsumowania projektu***

Przygotowanie gry planszowej podsumowującej projekt pt. „Czysta woda zdrowia doda” i organizacja międzyklasowych rozgrywek turniejowych.

Gra planszowa może być świetnym rozwiązaniem podsumowania pracy nad projektem. Uczniowie mogą być autorami i wykonawcami gry – od początku do końca, dając upust swoim zdolnościom i kreatywności. Przy pomocy nauczyciela można zorganizować rozgrywki turniejowe pomiędzy uczniami z innych klas, które nie brały udziału w projekcie. Dzięki temu będą mogli zapoznać się z treściami projektu, a także zachęci ich to do aktywnego udziału w tego typu zajęciach w przyszłości.

## W4. CO MA PŁYWAĆ, NIE UTONIE

**Problem badawczy:** *Działalność człowieka wpływa na zmiany w środowisku naturalnym*

**Zagadnienia:** *W jaki sposób dochodzi do zanieczyszczenia wód?*

*Jak zanieczyszczenia wód wpływają na zmianę środowiska?*

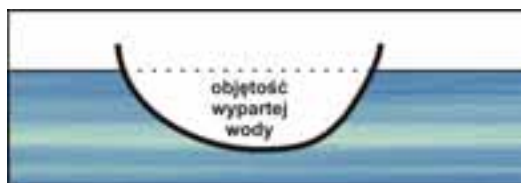
Woda na Ziemi jest wszechobecna. Ponad  $\frac{2}{3}$  powierzchni naszej planety pokrywają morza i oceany, ale również na lądzie w wielu miejscach człowiek styka się z wodą. W swoich wędrówkach musi pokonać rzeki i inne przeszkody wodne. Wody, a szczególnie to co w nich żyje, są ważnym źródłem pożywienia dla człowieka. Najstarsze znaleziska świadczą, że człowiek już przed milionem lat, wykorzystując tratwy, organizował morskie rejsy. Sprzed ponad miliona lat pochodzą kamienne narzędzia z wyspy Flores w Indonezji, a ostatnio odkryto kamienne pięściaki w jaskiniach i schroniskach skalnych na Krecie pochodzące sprzed 700 tys. lat. Wynika z tego jednoznacznie, że człowiek już od początku swego istnienia starał się poznać naturę wody i zrozumieć sposoby utrzymywania się na jej powierzchni. Pierwsze historyczne wzmianki o statkach (pomijając biblijną Arkę Noego) pochodzą z Egiptu sprzed ok. 3500 lat p.n.e. Dopiero jednak Archimedes potrafił opisać siły działające na przedmioty zanurzone w cieczy. Od tego czasu wiadomo, że ciało będzie pływało po powierzchni cieczy, jeśli jego siła wyporu przy maksymalnym zanurzeniu będzie większa niż ciężar tego ciała. W przypadku ciał wykonanych z jednolitego materiału można łatwo przewidzieć, czy będą one tonęły, czy wypływały na powierzchnię płynu. Zależy to od gęstości ciał i gęstości płynów, w których miałyby one pływać. Jeżeli gęstość ciała jest większa niż gęstość płynu, wtedy ciało będzie tonąć. Natomiast jeżeli gęstość ciała jest mniejsza niż gęstość płynu, wtedy ciało będzie wypływać na powierzchnię. Prawo Archimedesa wykorzystuje się przy budowie łodzi podwodnych, unoszeniu się balonów w powietrzu, w badaniu gęstości ciał ciekłych, stałych i gazowych. Znajomość tej zasady umożliwiła człowiekowi konstrukcję łodzi nie tylko pływających po powierzchni wody, ale również pod jej powierzchnią. Okręty podwodne wyposażone są w zbiorniki balastowe. Z pustymi zbiornikami balastowymi wyporność okrętu jest dodatnia i pływa on po powierzchni wody. W celu zanurzenia okrętu pod wodę, zbiorniki balastowe wypełnia się wodą. Ciężar przewyższa wówczas siłę wyporu i statek tonie. W celu wynurzenia woda ze zbiorników balastowych wypychana jest na zewnątrz przez sprężone powietrze zgromadzone na statku.

Dla statków określić można jego wyporność, nośność i ładowność.

Wyporność jest miarą siły wyporu, określa masę wody wypartej przez zanurzoną część okrętu do konstrukcyjnej linii wodnicy. Równa jest ona jego masie całkowitej przy określonym stanie załadowania. Mierzy się ją w tonach i stanowi jeden z podstawowych parametrów jednostek pływających. Dla statków towarowych używa się także pojęć:

- nośność statku – wyporność pomniejszona o masę samego statku,
- pojemność załadowcza statku – nośność pomniejszona o masę załogi, jej bagaży, zapasów paliwa, wody pitnej i technicznej, prowiantu, części zamiennych itp.

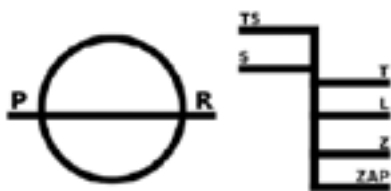
Nośność statku podaje się w tonach, określa się ją też angielskim skrótem DWT (*deadweight tonnage*). Największym statkiem wybudowanym w historii okrętownictwa był supertankowiec Knock Nevis (poprzednie nazwy: Jahre Viking, Happy Giant, Seawise





Giant) o nośności 564,763 t. Został on zbudowany pod koniec lat 70. XX wieku w Japonii, a zezłomowany w roku 2009.

Nośność statku zmienia się w zależności od warunków, w jakich pływa i zależy m.in. od stopnia zasolenia i temperatury wody. Czynniki te wpływają na zróżnicowanie gęstości wody, a tym samym zmienia się siła wyporu. Uwzględnia się to, zaznaczając na statku znak wolnej burty – oznaczenie składające się z kręgu wolnej burty oraz linii ładunkowych, wskazujących największe dopuszczalne zanurzenie statku w różnych okolicznościach i różnych porach roku.



Oznaczenia wolnej burty (od linii pokładowej):

TS – tropikalna linia ład. dla wody słodkiej;

S – linia ładunkowa dla wody słodkiej;

T – tropikalna linia ładunkowa;

L – letnia linia ładunkowa;

Z – zimowa linia ładunkowa;

ZAP – zimowa linia ład. dla Pn. Atlantyku

Człowiek wykorzystuje zmiany gęstości cieczy do kontroli różnych procesów, np. w badaniach jakości produktów naftowych, stężeń roztworów czy zawartości tłuszczu w mleku. Do szybkiego pomiaru gęstości cieczy wykorzystuje się aerometrię.

Zmiany gęstości wody mogą być również związane z uwalnianiem się gazów, np. metanu, i tym samym mogą wpływać na inne warunki pływalności. Metan w morzach i oceanach pochodzi z bakteryjnego, beztlenowego rozkładu substancji organicznych, pochodzących ze świata zwierzęcego oraz roślinnego. Gaz ten, w pewnych wartościach temperatury i ciśnienia, tworzy z wodą stosunkowo trwałe hydraty (wodziany), które są ciałami stałymi. W temperaturze kilku stopni i pod ciśnieniem, panującym w oceanie na głębokości 500 metrów, metan z wodą formują bezbarwne, szkliste bryły z wyglądu przypominające lód. Oczywiście, jeśli temperatura wzrośnie lub ciśnienie zmaleje (albo oba zjawiska wystąpią łącznie), hydrat rozkłada się, wydzielając gazowy metan i wodę. Sytuacja taka może być bardzo niebezpieczna dla człowieka. Gwałtowne uwalnianie się gazu – metanu z brył hydratów może wyjaśniać nagłe zniknięcia dużych pełnomorskich statków bez jakiegokolwiek śladu. Zatonięcie w nasyconej gazem wodzie jest tak błyskawiczne, że nie ma nawet czasu na nadanie sygnału SOS, tym bardziej, że katastrofa nadchodzi zupełnie niespodziewanie. Gdy w chwili katastrofy na dnie oceanu przesypują się góry hydratów i mułu, nic dziwnego, że nie można później znaleźć wraku, zostaje on pogrzebany pod zwalami osadów. Jednym z możliwych rozwiązań zagadki Trójkąta Bermudzkiego jest właśnie rozpad hydratów.

Zróżnicowanie gęstości cieczy pozwala na ich łatwe oddzielanie. W procesie separacji grawitacyjnej można np. oddzielić olej od wody. Wykonuje się to w urządzeniach zwanych separatorami wodno-olejowymi, które stosuje się m.in. do oczyszczenia wód odprowadzanych z terenów stacji benzynowych. Przeniknięcie produktów ropopochodnych do środowiska wodnego lub gruntowego powoduje jednak znaczne problemy środowiskowe. Szczególnie dużym problemem ekologicznym jest zanieczyszczanie nimi mórz i oceanów. Corocznie do mórz i oceanów dostaje się ok. 1,5 mld litrów ropy i jej pochodnych. Pochodzi ona z czterech głównych źródeł: z ropoosnych utworów geologicznych znajdujących się poniżej dna morskiego, z przecieków podczas wydobycia ropy, wycieków ropy podczas transportu (katastrofy tankowców) oraz z dopływu rzecznego. Ponad połowa



produktów naftowych dostaje się do mórz i oceanów rzekami jako zanieczyszczenia miejskie i przemysłowe. Największa jednak uwaga mediów zwrócona jest na wycieki ropy podczas katastrof tankowców. W ten sposób do mórz dostaje się jednak tylko 12% produktów naftowych, ale ze względu na skoncentrowane oddziaływanie wywołują one znaczne szkody w środowisku morskim, a następstwa ich są odczuwalne przez długi czas. Największe zniszczenia powstają podczas wycieków ropy z tankowców. Ropa szybko rozprzestrzenia się po powierzchni morza, tworząc na wodzie warstwę o grubości 0,3 mm, nieprzepuszczającą potrzebnego organizmom tlenu i promieniowania słonecznego. Największe szkody czyni jednak, gdy dociera do wybrzeży, które są miejscem życia ryb, ptaków oraz innych dzikich zwierząt. Największy w historii wylew ropy naftowej nie był jednak konsekwencją morskiej katastrofy, ale działań wojennych w Zatoce Perskiej w lutym 1991 roku. Wylało się wówczas do morza ok. 1,5 km<sup>3</sup> ropy. Największym katastrofom morskim związanymi z wyciekami ropy poświęcone są m.in. strony internetowe:

[www.geekweek.pl/katastrofalne-wycieki-ropy/83831/](http://www.geekweek.pl/katastrofalne-wycieki-ropy/83831/)

[www.pb.pl/4/a/2010/05/01/Najwieksze\\_wycieki\\_ropy\\_na\\_swiecie](http://www.pb.pl/4/a/2010/05/01/Najwieksze_wycieki_ropy_na_swiecie)

Istnieje szereg metod walki z wyciekami ropy:

1. Jeżeli nie ma niebezpieczeństwa zanieczyszczenia rejonów wybrzeży, ropę najprościej jest pozostawić rozlaną. Najlżejsze składniki ropy wyparują, a najcięższe, mieszając się z wodą morską, powoli opadną na dno.
2. Ograniczenie zasięgu wycieku ropy barierami i odpompowanie jej z powierzchni wody.
3. Użycie dyspersantów, które powodują rozbijanie cząsteczek ropy na maleńkie drobinki, szybko rozprzestrzeniające się w wodzie morskiej. Środki te wpompowywane są w pobliżu źródła wycieku oraz rozpylane z samolotów na powierzchnię rosnącej plamy ropy.
4. Wykorzystanie sorbentów, które pochłaniają ropę, ale nie wchłaniają wody, a następnie zbieranie ich z powierzchni wody.
5. Wprowadzenie na powierzchnię rozlewiska ropy specjalnie wychowanego szczepu bakterii rozkładających ropę.

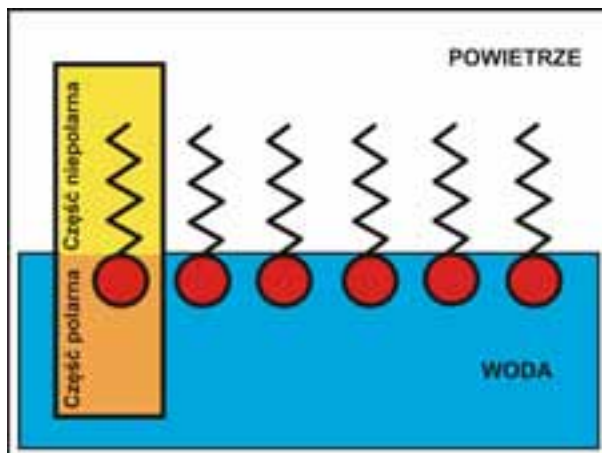
Wybór metody zależy m.in. od miejsca katastrofy, rodzaju rozlanych substancji (frakcji ropy) i wielkości zanieczyszczenia.

Woda nie miesza się z ropą, ponieważ jej cząsteczka ma budowę dipolową (na skutek przesunięcia elektronów na atomie tlenu), przez co jest rozpuszczalnikiem polarnym, a ropa naftowa składa się głównie ze związków chemicznych niepolarnych (węglowodory ciekłe). Dobrze rozpuszczają się substancje o podobnej budowie, tzn. obie cząsteczki polarne lub obie niepolarne. Biegunowe cząsteczki wody silnie przyciągają się, tworząc zwarte asocjaty i wypychają na zewnątrz niepolarne cząsteczki ropy naftowej czy oleju, tworząc odrębną warstwę. Aby wymóc mieszanie się wody z cieczami niepolarnymi, do wody dodaje się surfaktanty, czyli związki powierzchniowo czynne. Są to zwykle związki o wydłużonym kształcie, które są od jednej strony hydrofilowe („lubiące wodę”), a z drugiej hydrofobowe („niełubiące wody”).



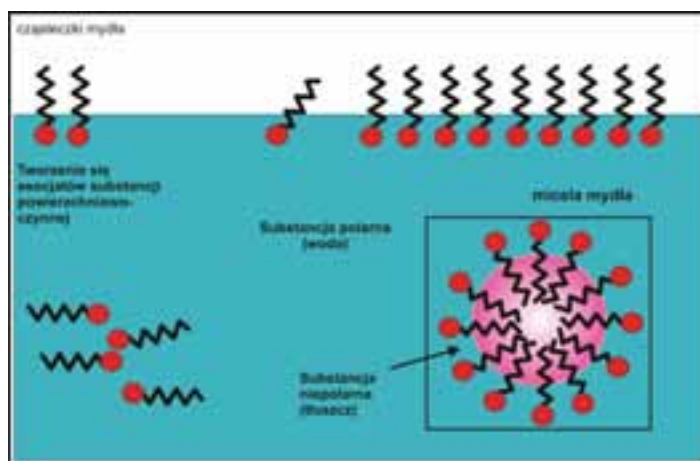
## W4. CO MA PŁYWAĆ, NIE UTONIE

Żywiot: Woda, Stopień trudności: Średni



Budowa związku powierzchniowo czynnego – część polarna (hydrofilowa), część niepolarna (hydrofobowa)

Surfaktanty powodują emulgację olejów i tłuszczów w wodzie. Cząsteczki związków powierzchniowo czynnych ustawiają się wokół kropli oleju lub tłuszczu w ten sposób, że ich niepolarne fragmenty są zagłębione w oleju, a polarne w wodzie. Powstają wówczas tzw. micelle. Odpychanie się ładunków jednoimiennych powoduje, że micelle są rozproszone i woda z olejem czy tłuszczem tworzy emulsję. Przykładem takiej emulsji jest mleko. W tym przypadku naturalne związki o właściwościach powierzchniowo czynnych dbają, aby tłuszcze były wymieszane z wodą, która stanowi główny składnik mleka.



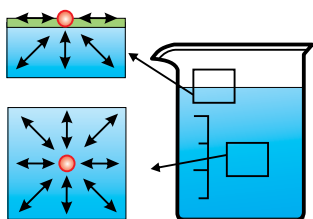
Przykład emulgacji oleju w wodzie

Istotną cechą substancji powierzchniowo czynnych jest zdolność do obniżania napięcia powierzchniowego cieczy, ułatwiająca w ten sposób zdolność zwilżania powierzchni ciał stałych przez te ciecze. Pomiedzy cząsteczkami substancji w każdym stanie skupienia występuje przyciąganie nadające substancji spójności (kohezji). Siły kohezji przeciwdziałają rozdzielaniu się danego ciała.



## W4. CO MA PŁYWAĆ, NIE UTONIE

Żywiot: Woda, Stopień trudności: Średni



Każda cząsteczka znajdująca się wewnątrz fazy ciekłej jest równomiernie otoczona przez inne cząsteczki i ma wysyczone siły wzajemnego przyciągania. Siły te są we wszystkich kierunkach przeciętnie jednakowe, a ich wypadkowa jest równa zero. Na powierzchni cieczy siły kohezji między cząsteczkami nie są skompensowane, stąd sąsiadujące ze sobą cząsteczki w warstwie powierzchniowej przyciągane są z większą siłą, co powoduje właśnie powstanie zjawiska napięcia powierzchniowego.

Napięcie powierzchniowe – jest to praca, którą należy wykonać w celu zwiększenia powierzchni cieczy. Jeśli założy się, że powierzchnia cieczy zachowuje się jak elastyczna błona, to napięcie powierzchniowe będzie siłą rozrywającą. Jednostką napięcia powierzchniowego jest niuton na metr (N/m).

Woda cechuje się wyjątkowo dużym napięciem powierzchniowym, które jest wyższe tylko dla roztopionych metali. Dzięki napięciu powierzchniowemu kropla wody ma kształt kuli, łatwo wznosi się kapilarnymi kanałami w skałach na powierzchnię Ziemi, krąży w tkankach roślin i komórkach żywych organizmów. Na skutek dużego napięcia powierzchniowego wody, błonka powierzchniowa jest sprzyjającym środowiskiem życia dla pewnej wyspecjalizowanej grupy organizmów (neuston). Organizmy neustonowe mogą przyczepiać się do błonki powierzchniowej i przemieszczać się po jej powierzchni graniczącej z wodą i graniczącej z atmosferą. Jest to środowisko znacznie wzbogacone w substancje organiczne w stosunku do przylegającej masy wody.

Myjąc tłuste naczynia zimną wodą, która ma wysokie napięcie powierzchniowe, nie uzyskujemy żadnego efektu. Natomiast myjąc te same naczynia w ciepłej wodzie o niskim napięciu powierzchniowym, tłuszcz „natychmiast” znika. Tak samo dzieje się podczas prania. Jeszcze lepsze efekty uzyskuje się, stosując środki obniżające napięcie powierzchniowe. Wodne roztwory środków piorących mają stosunkowo małe napięcie powierzchniowe w porównaniu do czystej wody i dzięki temu łatwo zwilżają powierzchnię różnych ciał. Cząsteczki środków piorących znajdujące się w wodnym roztworze mogą zatem swobodnie przenikać w głąb włókien. Cząsteczki związków powierzchniowo czynnych chętnie gromadzą się na powierzchni. Do wnętrza cieczy wciągane są grupy hydrofilowe i jednocześnie silnie wypychane łańcuchy węglowodorowe (hydrofobowe). W ten sposób „dziurawią” one błonkę na granicy woda–powietrze, zmniejszając napięcie powierzchniowe wody.

Pierwszym znanym i używanym środkiem powierzchniowo czynnym było mydło, wynalezione na Bliskim Wschodzie ponad 5000 lat temu. Na początku używano go głównie do prania odzieży i przemywania ran. Dopiero w XI wieku n.e. zaczęto używać mydła do mycia się.

Nowoczesne środki piorące zwane detergentami nie tylko zmniejszają napięcie powierzchniowe wody, ale także, poprzez zmniejszenie twardości wody, regulują jej odczyn i wpływają na tworzenie się piany. Zastosowanie detergentów jest bardzo szerokie m.in.: w przemyśle spożywczym, włókienniczym, skórzanym, papierniczym, górniczym i naftowym, kosmetycznym, w produkcji środków czyszczących, a także w rolnictwie.



### Temat projektu: Co ma pływać nie utonie

#### Cel ogólny:

Poznanie czynników i zjawisk, które decydują o pływaniu, tonięciu i unoszeniu się ciał na wodzie. Ukazanie ekologicznych aspektów tych procesów.

#### Cele szczegółowe:

### FIZYKA

#### Uczeń:

wyjaśnia warunki pływania ciał; wyjaśnia dlaczego jedno ciało pływa, a inne tonie; przewiduje zachowanie się różnych ciał w wodzie; posługuje się pojęciem gęstości; konstruuje i posługuje się areometrem; przewiduje na podstawie znajomości gęstości ciała i cieczy skutek zanurzenia ciała w cieczy; wyjaśnia zależność pomiędzy siłą wyporu a gęstością cieczy i objętością zanurzonego ciała; określa cechy siły wyporu; uzasadnia fakt, że siła wyporu nie zależy od kształtu zanurzonego ciała oraz od rodzaju materiału, z jakiego jest ono zbudowane (dla ciał o tych samych gęstościach); wyjaśnia pływanie ciał na podstawie prawa Archimedesesa; konstruuje przyrząd do pomiaru objętości i gęstości przedmiotów; podaje przykłady praktycznego zastosowania prawa Archimedesesa; dokonuje pomiaru siły wyporu; na wybranym przykładzie opisuje zjawisko napięcia powierzchniowego; prezentuje zjawisko napięcia powierzchniowego za pomocą modelu drobinowego; wyjaśnia praktyczne znaczenie tego zjawiska.

### BIOLOGIA

#### Uczeń:

opisuje wpływ na świat organiczny zanieczyszczenia mórz i oceanów ropą naftową; wyjaśnia związek pomiędzy właściwościami wody (napięciem powierzchniowym) i funkcjonowaniem w niej organizmów; przewiduje skutki zmiany napięcia powierzchniowego związane z funkcjonowaniem organizmów w środowisku wodnym; ocenia przystosowanie organizmów do życia w wodzie.

### TRĘŚCI

### INTERDYSCYPLINARNE

#### Uczeń:

korzysta z technologii informacyjno-komunikacyjnych w celu pozyskiwania, przetwarzania i prezentacji informacji, gromadzi, selekcjonuje i wartościuje zebrane informacje, planuje i prowadzi obserwacje, doświadczenia, eksperymenty, wykonuje modele, interpretuje wyniki przeprowadzonych samodzielnie badań i obserwacji, opracowuje prezentacje.

### MATEMATYKA

#### Uczeń:

prowadzi proste obliczenia, wykonuje diagramy, wykresy, konstruuje modele przestrzenne, oblicza objętość brył, wybrane wskaźniki statystyczne i interpretuje dane statystyczne.

### CHEMIA

#### Uczeń:

obserwuje mieszanie się substancji; zna cechy mieszanin niejednorodnych; opisuje i demonstruje proste metody rozdzielania wody i oleju jadalnego; wskazuje różnice między właściwościami fizycznymi składników mieszaniny, które umożliwiają ich rozdzielenie; opisuje właściwości ropy naftowej; omawia i prezentuje metody utylizacji ropy naftowej na morzu; wyjaśnia wpływ różnych substancji i ich mieszanin (mydła, detergentów) na wzrost i rozwój roślin i na zjawisko napięcia powierzchniowego.

### GEOGRAFIA

#### Uczeń:

wymienia obszary na Ziemi ogarnięte w poprzednich stuleciach gorączką pływania złota; wyjaśnia zjawisko powstawania i przemieszczania się prądów morskich; lokalizuje miejsca występowania wybranych platform wiertniczych na Ziemi oraz główne morskie szlaki transportowe, którymi przewozi się ropę; selekcjonuje obszary na morzach i oceanach szczególnie narażone na zanieczyszczenia ropą naftową; omawia wpływ zanieczyszczenia mórz i oceanów ropą naftową na środowisko przyrodnicze i gospodarczą działalność człowieka.



### **Czas potrzebny na realizację:**

2,5–3 miesiący

### **Materiały i środki dydaktyczne:**

Internet, materiały źródłowe, karty pracy, instrukcje techniczne przeprowadzania doświadczeń.

#### **Scenariusz W4.1.**

waga, siłomierz, menzurka, linijka, wiadro, miska, plastikowa butelka po wodzie o pojemności 0,5 l, przezroczysty, niezbyt duży pojemnik, plastikowy pojemnik o kształcie zbliżonym do prostopadłościanu (np. po jogurcie), szklanka, marker wodoodporny, duża nakrętka (śruba) stalowa lub mosiężna, ołowiane obciążniki (wędkarskie) o masie zbliżonej do masy nakrętki lub śruby, nóż, klej, monety 5- lub 10-groszowe, plastelina, gumka recepturka, mały kawałek drutu, słomka, karton po soku (najlepiej o przekroju kwadratowym), mały kamyk, gwóźdź, ołówek (kawałek drewna), plastikowa łyżeczka, kartka papieru, kawałek szkła, kawałek styropianu, jabłko, ziemniak, inne dowolne przedmioty o gęstości większej od wody, zapałka, kilka rodzynek, pomarańcza, woda, woda gazowana.

#### **Scenariusz W4.2.**

waga, termometr Galileusza, zakraplacz plastikowy jednorazowy (można kupić w sklepach medycznych), pojemnik (szklanka lub słoik), 3 menzurki, duży szklany pojemnik, dwie plastikowe butelki o pojemności 0,5 l z zakrętkami, duży słoik lub małe akwarium z wodą, mały słoik z zakrętką, duży słoik, 2 miski, wiadro, 5 plastikowych szklaneczek, kulki ołowiane (obciążniki wędkarskie), czajnik elektryczny, lampka biurowa, suszarka do włosów, nożyczki, pompka akwariowa do napowietrzania wody, linijka, łyżeczka, łyżka, marker, pojemnik lub woreczek na kostki lodu, barwniki spożywcze do jajek, plastelina lub taśma samoprzylepna, sól kuchenna, miód, olej, puszka dowolnej coli i coli light lub coli zero, sól, surowe jajko, woda, woda destylowana, kostki lodu, kamyki, ptasie pióro, 3 jajka ugotowane na twardo, materiały do oczyszczania wody: waciki, słoma lub siano, pocięte rajstopy, ręczniki papierowe, popcorn, gąbki, trociny, piasek, bandaż (gazik), zakraplacz do oczu, detergent w płynie (w aerozolu), szczoteczka do zębów.

#### **Scenariusz W4.3.**

6 probówek, statyw, 4 szalki Petriego, szklane wieczka do przykrycia szalek, pusta butelczka z bardzo wąskim otworem o średnicy nie większej niż 10–12 mm (najlepiej po lekarstwach), duży słoik, miska, miseczki, widelec, łyżeczka, 4 plastikowe zakraplacze jednorazowe, lupa, nasiona rzeżuchy, moczarka kanadyjska, igły, spinacze biurowe (najlepiej w plastikowej otulinie), 4 monety 5-groszowe, talerz, olej, woda, alkohol (denaturat, spirytus salicylowy), mydło w płynie lub płyn do mycia naczyń, ręczniki papierowe, lignina, czerwony barwnik spożywczy.

### **Literatura:**

Litwin M., Styka-Wlazło Sz., Szymońska J., (2005). *Podręcznik „Chemia organiczna” cz. 2;* Warszawa: Nowa Era.

Meiani A., (2005). *Wielka księga eksperymentów.* Zielona Góra: Wyd. Elżbieta Jarmańkiewicz.

van Saan A., (2009). *101 eksperymentów z wodą.* Kielce: Wydawnictwo Jedność.





### Strony internetowe:

[www.zszczow-chemia.pl/pl/.../0/Prawie\\_wszystko\\_o\\_mydlach.html](http://www.zszczow-chemia.pl/pl/.../0/Prawie_wszystko_o_mydlach.html) – Dlaczego mydło myje?;  
[webfronter.com/.../menu7/...detergenty/\\_winia\\_myd\\_a\\_ppt.ppt](http://webfronter.com/.../menu7/...detergenty/_winia_myd_a_ppt.ppt) – mydła i detergenty  
prezentacja PowerPoint;  
[83.0.189.218/joomla\\_5lo/index.php?option=com\\_content&view=category&layout=blog&id=139&Itemid=169&lang=pl](http://83.0.189.218/joomla_5lo/index.php?option=com_content&view=category&layout=blog&id=139&Itemid=169&lang=pl) – Pływa czy tonie? (Fizyka w doświadczeniach, również odnośniki do życia i odkryć Archimedes);  
[mathinscience.info/public/0%20Activities/build\\_hydro/build\\_hydro.pdf](http://mathinscience.info/public/0%20Activities/build_hydro/build_hydro.pdf) – budowa hydro-  
metru (po angielsku);  
[www.oeizk.edu.pl/fizyka/krzymuska/pomiar.pdf](http://www.oeizk.edu.pl/fizyka/krzymuska/pomiar.pdf) – pomiar gęstości;  
[fizykon.org/statyka\\_osr\\_ciagle/osr\\_c\\_sila\\_wyporu.htm](http://fizykon.org/statyka_osr_ciagle/osr_c_sila_wyporu.htm) – siła wyporu (w: Multimedialny  
podręcznik z fizyki dla liceum i gimnazjum);  
[srodowisko.ekologia.pl/ochrona-srodowiska/Najgrozniejsze-katastrofy-morskie-w-XX-i-XXI-wieku,12330.html](http://srodowisko.ekologia.pl/ochrona-srodowiska/Najgrozniejsze-katastrofy-morskie-w-XX-i-XXI-wieku,12330.html) – Ekologiczne katastrofy morskie;  
*mapa największych morskich katastrof ekologicznych*  
[elearningexamples.com/the-worst-oil-spills-in-history](http://elearningexamples.com/the-worst-oil-spills-in-history)  
[www.flickr.com/photos/51614438@N06/4749659284](http://www.flickr.com/photos/51614438@N06/4749659284).

### Etapy realizacji projektu

Etapy realizacji	Działania
1. Wstępne informacje	<ul style="list-style-type: none"><li>• zaciekawienie uczniów tematyką dotyczącą projektu, pogadanka</li><li>• przedstawienie uczniom propozycji działań, które mogłyby być realizowane w ramach projektu</li></ul>
2. Planowanie działań	<ul style="list-style-type: none"><li>• wstępna analiza treści projektu</li><li>• opracowanie zasad współpracy w grupie</li><li>• sporządzenie harmonogramu z uwzględnieniem terminów realizacji kolejnych etapów pracy</li><li>• podział uczniów na grupy zadaniowe</li><li>• zapoznanie uczniów z kryteriami oceny pracy</li><li>• podpisanie kontraktów</li></ul>
3. Realizacja projektu	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Badamy warunki pływania ciał</li><li>2. Czy pływanie ciał zależy od gęstości cieczy i co z tego wynika?</li><li>3. Napięcie powierzchniowe, czyli czy woda ma „skórę”?</li><li>4. Podsumowanie wcześniejszych działań</li><li>5. Przygotowania do pikniku naukowego „Co ma pływać nie utonie”</li></ol>
4. Prezentacja	piknik naukowy – wystawa, pokazy doświadczeń i eksperymentów, prezentacje multimedialne, wykład specjalisty itp.
5. Ocena projektu	ocena pracy uczniów i poszczególnych grup projektowych na podstawie ustalonych kryteriów.
6. Ewaluacja projektu	przeprowadzenie ewaluacji projektu zgodnie z kartą ewaluacji



### Szczegółowy opis działań grup zadaniowych na etapie realizacji projektu:

Grupy zadaniowe	Treści	Opis zadań do wykonania przez grupę	Sposób, forma realizacji zadania	Efekty pracy uczniów
<b>Badamy warunki pływania ciał</b>				
Wszyscy uczestnicy projektu, praca w 4 grupach	wWarunki wpływające na pływanie przedmiotów	budowa łódek z plasteliny, w taki sposób, aby jak najdłużej utrzymywały się na wodzie, pomimo ich obciążania kolejnymi monetami	konkurs dla uczniów; obserwacja	uzyskanie przez uczniów informacji wstępnych, dotyczących wybranych czynników, od których zależy utrzymywanie się przedmiotów na wodzie
Grupa I	zachowanie różnych przedmiotów w wodzie	„Pływa czy tonie – zabawy z wodą” – poznanie czynników wpływających na pływanie lub tonięcie przedmiotów znajdujących się w wodzie – wykonanie doświadczeń zgodnie kartami zadań i instrukcjami	doświadczenia; obserwacja	wypełnione karty pracy; prezentacja wyników przeprowadzonych doświadczeń i obserwacji
Grupa II	czynniki wpływające na zachowanie tych samych przedmiotów w wodzie			
Grupa III	warunki wpływające na pływanie przedmiotów.			
Grupa IV	oddziaływanie i pomiar siły wyporu			
Wszyscy uczestnicy projektu, praca w 4 grupach	praktyczne zastosowania prawa Archimedesesa	pomiary objętości i gęstości ciał, wyporności i nośności statków; przygotowanie prezentacji multimedialnej lub plakatu na temat prawa Archimedesesa i jego praktycznych zastosowań	doświadczenie; eksperyment; obserwacja; konstrukcja przyrządu do pomiaru objętości; praca z Internetem i materiałami źródłowymi	wypełnione karty pracy, przyrządy do pomiaru objętości; prezentacje multimedialne lub plakaty
<b>Czy pływanie ciał zależy od gęstości cieczy i co z tego wynika...?</b>				
Wszyscy uczestnicy projektu, praca w 4 grupach	gęstość substancji	zdefiniowanie gęstości substancji; jednostki gęstości; obliczanie gęstości; poznanie prawidłowości wpływającej na możliwość płukania złota	praca z Internetem, materiałami źródłowymi, kartami pracy	wypełnione karty pracy



## W4. CO MA PŁYWAĆ, NIE UTONIE

Żywiot: Woda, Stopień trudności: Średni

Wszyscy uczestnicy projektu, praca w 4 grupach	metody pomiaru gęstości cieczy	konstrukcja i skalowanie areometru – przyrządu do pomiaru gęstości cieczy; obliczanie zasolenia; pomiar gęstości; konstrukcja wykresu	konstrukcja i skalowanie areometru; wykonanie zadań zgodnie z kartą pracy	skonstruowane areometry; wypełnione karty pracy
Grupa I	czy pływające ciała mają związek z gęstością cieczy?	wykonanie doświadczeń zgodnie z kartami zadań i instrukcjami	doświadczenie; eksperyment; obserwacja; praca z Internetem i materiałami źródłowymi	wypełnione karty pracy; prezentacja wyników przeprowadzonych doświadczeń i obserwacji
Grupa II	czy woda ma zawsze tę samą gęstość i co z tego wynika?			
Grupa III	jak temperatura i zasolenie wpływają na gęstość i co z tego wynika?			
Grupa IV	ropa naftowa na morzu			
<b>Napięcie powierzchniowe cieczy, czyli czy woda ma „skórę”?</b>				
Grupa I	co to jest napięcie powierzchniowe wody?	przeprowadzenie doświadczeń i obserwacji zgodnie z kartami pracy i instrukcjami.	doświadczenie; obserwacja; eksperyment; praca z Internetem i materiałami źródłowymi	wypełnione karty pracy; prezentacja wyników przeprowadzonych doświadczeń i obserwacji
Grupa II	porównujemy napięcie powierzchniowe różnych płynów			
Grupa III	jak detergenty wpływają na napięcie powierzchniowe?			
Grupa IV	jak detergenty wpływają na organizmy żywe?			
<b>Przygotowanie pikniku naukowego i wystawy</b>				
Wszyscy uczestnicy projektu	„Co ma pływać – nie utonie” – warunki pływania ciał	przygotowanie scenariusza imprezy	burza mózgów; dyskusja	scenariusz pikniku naukowego
Grupa I		przygotowanie wystawy podsumowującej projekt	wystawa; przygotowanie prezentacji multimedialnych, pokazów doświadczeń i obserwacji	wystawa; prezentacje multimedialne; scenariusze pokazów doświadczeń i obserwacji
Grupa II		przygotowanie prezentacji multimedialnych podsumowujących projekt		
Grupa III		przygotowanie pokazów doświadczeń dla uczniów		
Grupa IV		przygotowanie pokazów doświadczeń dla uczniów		



# SCENARIUSZE ZAJĘĆ

## **Scenariusz W4.1.**

### **Temat zajęć:**

Badamy warunki pływania ciał

### **Cel ogólny:**

Poznanie i demonstracja czynników i praw wpływających na pływanie i tonięcie ciał. Poznanie podstawowych założeń prawa Archimedesesa oraz praktycznych możliwości wykorzystania tego prawa.

### **Cele szczegółowe:**

Uczeń:

- poznaje i bada czynniki wpływające na pływanie i tonięcie ciał;
- przewiduje i obserwuje skutki zanurzenia wybranych przedmiotów w cieczy;
- wyjaśnia, co to jest siła wyporu, od czego zależy i jakie są jej cechy;
- wykazuje doświadczalnie działanie siły wyporu, doświadczalnie wyznacza siłę wyporu;
- podaje treść prawa Archimedesesa dla cieczy;
- konstruuje przyrząd do pomiaru objętości i gęstości przedmiotów;
- wyjaśnia pływanie ciał na podstawie prawa Archimedesesa;
- rozwiązuje problemy związane z prawem Archimedesesa;
- przedstawia praktyczne wykorzystanie prawa Archimedesesa;
- podsumowuje i dokumentuje wyniki doświadczeń i obserwacji.

### **Metody i formy pracy:**

- konkurs,
- obserwacja,
- doświadczenie,
- eksperyment,
- praca z Internetem, materiałami źródłowymi,
- konstrukcja przyrządu do pomiaru objętości i gęstości przedmiotów,
- praca w grupach.

### **Materiały i środki dydaktyczne:**

Internet, materiały źródłowe, karty pracy; wykaz materiałów i środków dydaktycznych niezbędnych do realizacji doświadczeń zawierają instrukcje.

### **Przewidywany czas realizacji:**

6 godzin

### **Przebieg zajęć:**

1. Nauczyciel przeprowadza z uczniami pogadankę wstępną na temat przyczyn pływania i tonięcia ciał oraz nakreśla cele realizowanego projektu.
2. Uczniowie dzielą się na cztery grupy i organizują konkurs „Która łódka najdłużej utrzyma się na wodzie?”



## W4. CO MA PŁYWAĆ, NIE UTONIE

Żywiot: Woda, Stopień trudności: Średni

3. Uczniowie w czterech grupach przeprowadzają doświadczenia i obserwacje dotyczące warunków pływania i tonięcia wybranych przedmiotów, zgodnie z kartami zadań i instrukcjami:
  - a) grupa I – zachowanie różnych przedmiotów w wodzie;
  - b) grupa II – czynniki wpływające na zachowanie tych samych przedmiotów w wodzie;
  - c) grupa III – warunki wpływające na pływanie przedmiotów;
  - d) grupa IV – oddziaływanie i pomiar siły wyporu.
4. Uczniowie prezentują wyniki swoich doświadczeń i obserwacji.
5. Uczniowie poznają praktyczne zastosowania prawa Archimedesesa – w czterech grupach dokonują pomiarów objętości, gęstości ciał, wyporności i nośności statków, opracowują wyniki zgodnie z kartami pracy.
6. Uczniowie prezentują wyniki swoich doświadczeń i obserwacji, porównują je, wyciągają wnioski.
7. Uczniowie przygotowują w czterech grupach prezentacje multimedialne na temat Archimedesesa, jego osiągnięć naukowych i technicznych.

Rozwiązanie rebusa: „Archimedes

### **Scenariusz W4.2.**

#### **Temat zajęć:**

Czy pływanie ciał zależy od gęstości cieczy i co z tego wynika?

#### **Cel ogólny:**

Ocena wpływu gęstości cieczy na zjawisko pływania lub tonięcia w nich ciał, poznanie praktycznych konsekwencji tych procesów.

#### **Cele szczegółowe:**

Uczeń:

- opisuje zachowanie się cieczy w naczyniu w zależności od ich gęstości;
- wykazuje związek pomiędzy gęstością cieczy a pływaniem w nich ciał;
- oblicza gęstość wybranych cieczy, stężenie procentowe roztworów;
- demonstruje czynniki wpływające na zróżnicowanie gęstości wody oraz ich wpływ na pływanie lub tonięcie zanurzonych w niej ciał;
- dostrzega i omawia praktyczne procesy zachodzące w przyrodzie, uwarunkowane różną gęstością cieczy i zanurzonych w nich ciał;
- konstruuje przyrząd do pomiaru gęstości cieczy;
- omawia problemy ekologiczne wynikające ze zróżnicowania gęstości cieczy;
- wyjaśnia zjawisko powstawania i przemieszczania się prądów morskich;
- omawia przykłady katastrof ekologicznych wynikających z zanieczyszczenia mórz ropą naftową;
- podsumowuje i dokumentuje wyniki doświadczeń i obserwacji.

#### **Metody i formy pracy:**

- praca z Internetem, materiałami źródłowymi, instrukcjami przeprowadzania doświadczeń,
- obserwacja,



- doświadczenie,
- eksperyment,
- konstrukcja przyrządu do pomiaru gęstości cieczy,
- praca w grupach.

### **Materiały i środki dydaktyczne:**

Internet, materiały źródłowe, karty pracy; wykaz materiałów i środków dydaktycznych niezbędnych do realizacji doświadczeń zawierają instrukcje.

### **Przewidywany czas realizacji:**

6 godzin

### **Przebieg zajęć:**

1. Nauczyciel zapoznaje uczniów z celem zajęć – wykazanie wpływu gęstości cieczy na pływanie lub tonięcie zanurzonych w nich ciał. Jako wprowadzenie można zaprezentować termometr Galileusza z wyjaśnieniem zasad jego działania.
2. Nauczyciel dzieli uczniów na 4 grupy. Uczniowie poszukują w Internecie i materiałach źródłowych informacji na temat gęstości cieczy i wypełniają kartę pracy, a następnie omawiają i porównują uzyskane informacje i wyniki obliczeń.
3. Uczniowie konstruują i skalują w czterech grupach przyrząd do pomiaru gęstości cieczy i wypełniają kartę pracy.
4. Czy pływanie ciał zależy od gęstości cieczy i co z tego wynika...? – uczniowie przeprowadzają doświadczenia zgodnie z kartami pracy i instrukcjami:
  - e) grupa I – Czy pływanie ciał ma związek z gęstością cieczy?
  - f) grupa II – Czy woda ma zawsze tę samą gęstość i co z tego wynika?
  - g) grupa III – Jak zasolenie i temperatura wody wpływają na jej gęstość i co z tego wynika?
  - h) grupa IV – Ropa naftowa na morzu.
9. Uczniowie prezentują wyniki doświadczeń i obserwacji.

### **Wskazówki dla nauczyciela:**

Termometr Galileusza (termoskop) jest do dostania w sklepach, np. zaopatrzenia laboratoriów w cenie 80–120 zł. W specjalistycznych sklepach akwaryistycznych można kupić hydrometr uchylny lub salimetr, czyli aerometr do wody morskiej (cena od ok. 25 do 55 zł). Pozwala on na dokładne pomiary zasolenia w zakresie odpowiadającym wodom morskim.

Hasło: „Areometr”

### **Scenariusz W4.3.**

#### **Temat zajęć:**

Napięcie powierzchniowe cieczy, czyli czy woda ma „skórę”?

#### **Cel ogólny:**

Poznanie zjawiska napięcia powierzchniowego cieczy oraz jego występowania. Zrozumienie sposobu działania środków powierzchniowo czynnych i poznanie przykładów ich zastosowania.



### **Cele szczegółowe:**

Uczeń:

- wyjaśnia istotę zjawiska napięcia powierzchniowego cieczy;
- opisuje przykłady występowania zjawiska napięcia powierzchniowego w życiu codziennym;
- wyjaśnia związek pomiędzy właściwościami wody (napięciem powierzchniowym) a funkcjonowaniem w niej organizmów, przewiduje skutki zmiany napięcia powierzchniowego związane z funkcjonowaniem organizmów w środowisku wodnym, ocenia przystosowanie organizmów do życia w wodzie;
- wyjaśnia sposób działania substancji należących do grupy środków powierzchniowo czynnych na zjawisko napięcia powierzchniowego;
- wyjaśnia szkodliwe działanie detergentów na środowisko naturalne;
- omawia zasady bezpiecznego stosowania środków powierzchniowo czynnych;
- planuje i prowadzi obserwacje, doświadczenia, eksperymenty;
- podsumowuje i dokumentuje wyniki doświadczeń i obserwacji;
- korzysta z technologii informacyjno-komunikacyjnych w celu pozyskiwania, przetwarzania i prezentacji informacji, gromadzi, selekcjonuje i wartościuje zebrane informacje.

### **Metody i formy pracy:**

- praca z Internetem, materiałami źródłowymi, instrukcjami przeprowadzania doświadczeń,
- obserwacja,
- doświadczenie,
- eksperyment,
- demonstracja,
- praca w grupach.

### **Materiały i środki dydaktyczne:**

Internet, materiały źródłowe, karty pracy; wykaz materiałów i środków dydaktycznych niezbędnych do realizacji doświadczeń zawierają instrukcje.

### **Przewidywany czas realizacji:**

6 godzin

### **Przebieg zajęć:**

1. Nauczyciel przeprowadza kilka demonstracji, których celem jest wprowadzenie uczniów w tematykę dotyczącą napięcia powierzchniowego (wskazówki dla nauczyciela).
2. Nauczyciel dzieli uczniów na 4 grupy. Uczniowie wykonują zadania, zgodnie z kartami pracy i instrukcjami:
  - a) grupa I – Co to jest napięcie powierzchniowe wody?
  - b) grupa II – Porównujemy napięcie powierzchniowe różnych płynów.
  - c) grupa III – Jak detergenty wpływają na napięcie powierzchniowe?
  - d) grupa IV – Jak detergenty wpływają na organizmy żywe?
3. Uczniowie prezentują wyniki swojej pracy, wymieniają się poglądami i uwagami.



### **Wskazówki dla nauczyciela:**

#### **Propozycje demonstracji:**

##### **Demonstracja 1.**

Nauczyciel zwilża wodą kosmyk włosów. Uczniowie porównują zachowanie włosów mokrych i suchych.

##### **Demonstracja 2.**

Nauczyciel zwilża wodą piasek. Uczniowie porównują właściwości piasku mokrego i suchego.

##### **Demonstracja 3.**

Nauczyciel wlewa do szklanki wodę i na jej wierzch nakłada zwilżoną chusteczkę do nosa i przymocowuje ją do szklanki za pomocą gumki recepturki. Następnie odwraca szklankę do góry dnem. Uczniowie obserwują zachowanie wody w szklance.





## W4. CO MA PŁYWAĆ, NIE UTONIE

*Żywiot: Woda, Stopień trudności: Średni*

---

## W5. CZY NIE ZABRAKNIE NAM WODY?

**Problem badawczy:** Postęp i sukces cywilizacyjny osiągamy kosztem środowiska naturalnego

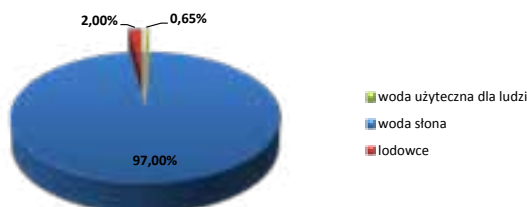
**Zagadnienia:** Czy wystarczy nam wody? Jak wykorzystujemy wodę?

Czy trzeba oszczędzać wodę?

Woda jest synonimem życia. Wszędzie tam, gdzie się znajduje, począwszy od kominów termalnych na dnach oceanów, kończąc na wodach podbiegunowych, funkcjonują mniej lub bardziej złożone organizmy żywe. Zasoby wodne Ziemi kształtują powierzchnię naszej planety, która w znacznym stopniu zawdzięcza swój wygląd zachodzącym pod jej wpływem procesom fizyczno-chemicznym.

Zasoby wody na Ziemi wynoszą 1,386 mld km<sup>3</sup>. Z tej ilości wody słone stanowią 97,5% wszystkich wód. Wody słodkie to jedynie 2,5% zasobów wodnych hydrosfery. Zasoby wód słodkich zmagazynowane są przede wszystkim w lodowcach i lądolodach (68,7%) oraz w wodach podziemnych w strefie aktywnej wymiany, tj. do głębokości ok. 100 m (30%). Hydrosfera jest w ciągłym ruchu. Woda przemieszcza się między atmosferą, hydrosferą i litosferą. Krążenie to zachodzi w strefie obejmującej od ok. 0,8 km litosfery do ok. 16 km atmosfery i stanowi zamknięty cykl obiegu wody, tzw. cykl hydrologiczny. Głównym motorem, powodującym krążenie wody w przyrodzie jest energia cieplna Słońca, dzięki której zachodzi proces parowania z powierzchni lądów i oceanów, dostarczający wilgoci potrzebnej do utworzenia się chmur, a w konsekwencji do powstania opadów atmosferycznych. Tylko 20% wody z opadów atmosferycznych zasila lądy, część z niej wyparowuje, spływa po powierzchni (spływ powierzchniowy) do wód powierzchniowych i mórz bądź wsiąka, przenikając do wód podziemnych. Wody opadowe pobierają również rośliny (podlega ona transpiracji do atmosfery).

### Zasoby wody na Ziemi



Cykl hydrologiczny można wyrazić za pomocą równania bilansu wodnego, którego składowe przedstawiają liczbowo poszczególne fazy obiegu wody. Bilans wodny globu ziemskiego charakteryzuje równowaga między parowaniem  $E$  a opadem atmosferycznym  $P$ .

$$P = E$$

$$577\,000\text{ km}^3 = 577\,000\text{ km}^3$$

gdzie:  $P$  – całkowity opad atmosferyczny na obszary lądów i oceanów,  
 $E$  – całkowite parowanie z powierzchni lądów i oceanów.

Bilansu wodny fazy lądowej cyklu hydrologicznego wyraża się w postaci równania:

$$P = H + E + \Delta R$$

gdzie:  $P$  – całkowity opad atmosferyczny na obszary lądów,  $E$  – całkowite parowanie z powierzchni lądów,  
 $H$  – całkowity odpływ z lądów do oceanów,  $\Delta R$  – zmiany retencji wody na lądach.



Część wód jest zatrzymywana (retencjonowana) w postaci śniegu, lodu i lodowców, może gromadzić się w zbiornikach powierzchniowych (jeziora, bagna) oraz w wodach podziemnych, co czasowo wyłącza ją z obiegu. Pochodzenie wód podziemnych wiąże się przede wszystkim z opadami atmosferycznymi i infiltracją (wsiąkaniem), dlatego określane są one jako wody infiltracyjne

Wody podziemne, które stanowią 30% zasobów wód słodkich, są w porównaniu z wodami powierzchniowymi (rzeki, jeziora) odizolowane od czynników zewnętrznych wpływających na zanieczyszczenie wód, co wpływa na ich lepszą jakość w porównaniu z wodami rzek czy jezior. Wody podziemne występują na różnych głębokościach w profilu pionowym, stąd wyróżnia się dwie strefy – aeracji i saturacji. Granicą obu stref jest powierzchnia określana jako zwierciadło wody podziemnej, a wyznacza ona poziom, do którego wznosi się woda wolna zawarta w skałach. Zwierciadło wody podziemnej może znajdować się tuż pod powierzchnią ziemi (bagna), może sięgać kilkudziesięciu metrów pod powierzchnią terenu, uzależnione jest to od budowy geologicznej, rzeźby terenu i klimatu.

Woda podziemna, która przesącza się w głąb ziemi i dochodzi do warstw nieprzepuszczalnych, wypełnia całkowicie puste przestrzenie w skale do pewnej wysokości, tworząc strefę nasycenia (saturacji). Powyżej niej występuje następna, przez którą woda się przesącza (strefa aeracji) W profilu pionowym, w zależności od głębokości występowania, wyróżnia się wody: przypowierzchniowe, gruntowe, wgłębne i głębinowe. Wody przypowierzchniowe (zaskórne) powstają wtedy, gdy płytko pod powierzchnią znajdują się skały nieprzepuszczalne. Zwierciadło wód podziemnych znajduje się blisko powierzchni terenu, na głębokości od kilkunastu do kilkudziesięciu centymetrów lub może być prawie równe z powierzchnią ziemi. Jakość tych wód jest najczęściej zła.

Wody gruntowe oddzielone są od powierzchni ziemi strefą aeracji. Obszar ich występowania pokrywa się z obszarem zasilania. Zasilane są przez infiltrujące opady atmosferyczne i wody powierzchniowe. Strefa aeracji jest mniej lub bardziej gruba. Wody te podlegają zmianom termicznym (temperatura wód gruntowych wykazuje nieznaczne wahania do głębokości 20 metrów) i zmianom składu chemicznego. Wraz z głębokością słabnie wpływ czynników atmosferycznych. Górną granicą wód gruntowych jest swobodne zwierciadło wody podziemnej. Wody wgłębne (naporowe) występują między warstwami skał nieprzepuszczalnych. Zasilane są na wychodniach warstw wodonośnych przez infiltrację opadów atmosferycznych. Ponieważ wody wgłębne są pod ciśnieniem hydrostatycznym, po nawierceniu zwierciadło wody podnosi się.

O ilości wody, jaka może zgromadzić się w skałach, decyduje obecność w nich wolnych przestrzeni (m.in. porów, szczelin), z którymi wiąże się ich porowatość lub szczelinowatość. Porowatość skał wpływa z kolei na ich przepuszczalność, która jest cechą charakterystyczną przede wszystkim dla skał osadowych okruchowych i piroklastycznych (np. tuf), posiadających strukturę ziarnistą. Skały magmowe i metamorficzne charakteryzują się porowatością szczelinową. Przepuszczalność decyduje również o prędkości przemieszczania zanieczyszczeń, im wyższa przepuszczalność tym zanieczyszczenie z powierzchni, np. wylanego oleju, przedostanie się do wód podziemnych zanieczyszczając studnie.

Zasoby wody słodkiej są bardzo zróżnicowane geograficznie, ale ziemski obieg wodny (cykl hydrologiczny) dostarcza ją nieustannie. Ilość i jakość dostępnej wody zależą zarówno od warunków naturalnych, jak i od ludzkiej działalności. Staje się to wspólnie



## W5. CZY NIE ZABRAKNIĘ NAM WODY?

*Żywiot: Woda, Stopień trudności: Średni*

głównym problemem gospodarki wodnej większości krajów świata. Choć woda jest zasobem odnawialnym w skali globalnej, to jednak stopień jej poboru z rzek i jezior jest bliski jej odnawialności, a z ujęć wód podziemnych – bliski ich wydajności naturalnej. Sprawia to, że świat znajduje się dzisiaj blisko górnej granicy dostępności i zasobności źródeł wody. Na tle świata polskie zasoby wodne są niewielkie. Według danych Water Resources Institute zasoby polskie stanowiły na początku lat 90. ubiegłego stulecia 49,9 km<sup>3</sup>, co stanowiło 0,12% zasobów światowych i 2,13% zasobów europejskich. Kryterium hierarchizacji krajów według poziomu rozwoju społeczno-gospodarczego, pozwalające na pełniejsze porównanie międzynarodowe, określone jest przez Wskaźnik Rozwoju Społecznego – HDI (Human Development Index).



*Transport wody, centralny Kazachstan (HM)*

Porównanie wartości HDI umożliwia określenie dystansu, dzielącego kraje rozwijające się od rozwiniętych pod względem poziomu rozwoju cywilizacyjnego.

W 1997 roku wprowadzono m.in. wskaźnik ubóstwa (HPI – Human Poverty Index), uzupełniający HDI. Wskaźnik ten wyznacza linię ubóstwa zgodnie z założeniami koncepcji rozwoju ludzkiego na podstawie średniej ważonej trzech wskaźników, obejmujących minimum zdrowotne, edukacyjne oraz minimum warunków materialnych. Dla krajów wysoko rozwiniętych wskaźnik HPI zawiera stopę długookresowego bezrobocia oraz poziom analfabetyzmu funkcjonalnego, dla krajów rozwijających się, dla określenia minimum warunków materialnych, nie użyto wskaźnika PKB per capita (wielu mieszkańców tych krajów nie ma stałego źródła dochodu), lecz średnią ważoną w zakresie zaspokojenia podstawowych potrzeb w zakresie żywienia, dostępu do wody i usług medycznych.

Rozmieszczenie zasobów słodkiej wody na świecie jest nierównomierne. Poza niewielkimi obszarami nadwyżek wody (klimat równikowy, wilgotny monsunowy, umiarkowany chłodny wilgotny) większość to obszary deficytowe lub poważnie zagrożone deficytem. Wzrastające zapotrzebowanie na wodę przekłada się na niedobory wody, którymi dotknięte jest już 40% ludności świata. Niedobory te mogą stanowić potencjalne źródło napięć i konfliktów na poziomie lokalnym, państwowym czy międzynarodowym. Niedostatek wody to spadek produkcji żywności, przekładający się na pogorszenie warunków życia ludności, szczególnie w krajach Trzeciego Świata. Stąd już niewielki krok do biedy, niedożywienia i głodu. Rolnictwo krajów Afryki i Azji zużywa ponad 85% swoich zasobów wody słodkiej, wiele z niej marnotrawiąc m.in. wskutek nawadniania grawitacyjnego (50% wody wyparowuje).

Klasycznym przykładem nieprzemysłanego nawadniania jest klęska ekologiczna i gospodarcza, która dotknęła ogromne obszary Kazachstanu, Uzbekistanu i Turkmenii, doprowadzając do wysychania Jeziora Aralskiego. Wskutek nawadniania na tych obszarach pól bawełny powierzchnia Jeziora Aralskiego skurczyła się o połowę, poziom wody obniżył się o 16 m, a linia brzegowa cofnęła się o kilkadziesiąt kilometrów. Pestycydy i nawozy sfluorkowane latami do jeziora pojawiły się na powierzchni w odśłoniętych osadach dennych.



### Temat projektu: Czy nie zabraknie nam wody?

#### **Cel ogólny:**

Uświadomienie uczniom problemu niedostatku wody pitnej na świecie, ze szczególnym uwzględnieniem Polski i oraz sposobami i koniecznością jej oszczędzania,

#### **Cele szczegółowe:**





### **Czas potrzebny na realizację:**

3 miesiące

### **Materiały i środki dydaktyczne:**

Internet, materiały źródłowe, karty pracy, aparat fotograficzny.

### **Scenariusz W5.1.**

mapa polityczna świata, instrukcje przeprowadzania doświadczeń z wykazem niezbędnych środków dydaktycznych, karty pracy ucznia, materiały niezbędne do przygotowania posteru (karton, flamastry, kredki itp.), aparaty fotograficzne.

### **Scenariusz W5.2.**

mapy topograficzne, schemat stacji uzdatniania wody, instrukcje przeprowadzania doświadczeń z wykazem niezbędnych środków dydaktycznych, karty pracy ucznia, materiały niezbędne do przygotowania posteru (karton, flamastry, kredki, itp.), aparaty fotograficzne

### **Przygotowanie zanieczyszczonej wody**

pojemnik 5 l z zakrętką, woda wodociągowa lub z rzeki, szklanka gliny lub osadu dennego ze zbiornika wodnego, garść trawy.

### **Uzdatnianie wody**

4 litry zanieczyszczonej wody, plastikowa butelka 1,5 l, 2 szklane litrowe butelki z zakrętkami, lejek, stoik 1 l, pojemnik (stoik) 0,5 l, ałun (siarczan glinowo-potasowy), łyżeczka, filtr do kawy, gumka recepturka, zegarek, chloramina (do dostania w sklepie akwarystycznym), po ok.  $\frac{3}{4}$  szklanki żwiru, piasku grubego i piasku bardzo drobnego

### **Scenariusz W5.3.**

atlas, ścienna mapa polityczna świata, ankieta, materiały pomocnicze, kolorowe pinezki, wycięte elementy łańcucha przyczynowo-skutkowego, karty pracy ucznia, materiały niezbędne do przygotowania posteru (karton, flamastry, kredki, itp.), aparaty fotograficzne.

### **Literatura:**

Bajkiewicz\_Grabowska E., Mikulski Z., (1996). *Hydrologia ogólna*. Warszawa: PWN.

Dojlido J., (1995). *Chemia wody*. Warszawa: Wyd. Arkady.

Dojlido J., (1995). *Chemia wód powierzchniowych*. Warszawa: Wyd. Ekonomia i Środowisko.

Kabata-Pendias A., Pendias H., (1999). *Biogeochemia pierwiastków śladowych*. Warszawa: PWN.

Kołodko G. W., (2008). *Wędrujący świat*, Warszawa: Prószyński i S-ka.

Kopaliński W., (2007). *Słownik mitów i tradycji kultury, tom III*, Warszawa: HPS.

Macioszczyk A., (1987). *Hydrogeochemia*. Warszawa: Wyd. Geologiczne.

Pazdro Z., Kozerski B., (1990). *Hydrogeologia ogólna*. Warszawa: Wyd. Geologiczne.

*Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 20 sierpnia 2008 r. w sprawie sposobu klasyfikacji stanu jednolitych części wód powierzchniowych*

Stankiewicz M., Wawrzyniak-Kulczyk M., (1997). *Poznaj Zbadaj Chroń środowisko, w którym żyjesz*, Warszawa: WSiP.

Woś A., (1995). *Ekonomia odnawialnych zasobów naturalnych*. Warszawa: PWN.



## W5. CZY NIE ZABRAKNIĘ NAM WODY?

Żywiot: Woda, Stopień trudności: Średni

### Strony internetowe:

[www.woda.org.pl](http://www.woda.org.pl)

[www.wodapitna.pl](http://www.wodapitna.pl)

[www.unic.un.org.pl](http://www.unic.un.org.pl)

[www.naszaziemia.pl](http://www.naszaziemia.pl)

[www.cywilizacje.pl/news-id-249](http://www.cywilizacje.pl/news-id-249)

[www.wedrujacyswiat.pl](http://www.wedrujacyswiat.pl)

[www.e-ciekawostka.pl](http://www.e-ciekawostka.pl)

[www.green-ways.pl/czysta-woda/czy-woda-pitna-moze-byc-trujaca.html](http://www.green-ways.pl/czysta-woda/czy-woda-pitna-moze-byc-trujaca.html)

[www.greenpeace.org/poland/](http://www.greenpeace.org/poland/)

[www.unic.un.org.pl/](http://www.unic.un.org.pl/)

### Etapy realizacji projektu

Etapy realizacji	Działania
1. Wstępne informacje	<ul style="list-style-type: none"><li>zainteresowanie uczniów tematyką zasobów wodnych na świecie, problemem zanieczyszczenia wód i ich wpływu na biosferę</li><li>przedstawienie uczniom propozycji działań, realizowanych w ramach projektu</li></ul>
2. Planowanie działań	<ul style="list-style-type: none"><li>wstępna analiza treści projektu</li><li>podział na grupy i opracowanie zasad współpracy w grupie</li><li>sporządzenie harmonogramu uwzględniającego terminy realizacji; kolejnych etapów pracy</li><li>zapoznanie uczniów z kryteriami oceny projektu</li><li>podpisanie kontraktów</li></ul>
3. Realizacja projektu	<ol style="list-style-type: none"><li>Faza wstępna – praca z materiałami źródłowymi i Internetem</li><li>Czy wystarczy nam wody?</li><li>Jak wykorzystujemy wodę?</li><li>Czy trzeba oszczędzać wodę?</li></ol>
4. Prezentacja	sesja naukowa „Woda prawem nie towarem” połączona z wystawą.
5. Ocena projektu	ocena pracy indywidualnej i grupowej na podstawie ustalonych wcześniej kryteriów
6. Ewaluacja projektu	przeprowadzenie ewaluacji projektu zgodnie z kartą ewaluacji

### Szczegółowy opis działań grup zadaniowych na etapie realizacji projektu:

Grupy zadaniowe	Treści	Opis zadań do wykonania przez grupę	Sposób, forma realizacji zadania	Efekty pracy uczniów
<b>Czy wystarczy nam wody?</b>				
Grupy I-III	zasoby wody na Ziemi	udzielenie odpowiedzi na pytanie Co by było gdyby zabrakło wody na Ziemi?	burza mózgów	prezentacja wniosków



## W5. CZY NIE ZABRAKNIĘ NAM WODY?

Żywiot: Woda, Stopień trudności: Średni

Grupy I-III	zasoby wody na Ziemi	przeprowadzenie demonstracji obrazującej zasoby wody na Ziemi	doświadczenie	prezentacja wniosków
	wody podziemne	przeprowadzenie doświadczeń zgodnie z instrukcjami	doświadczenie i obserwacja	wypełnione Karty pracy
Praca w grupach 2-osobowych	porowatość skał	przeprowadzenie doświadczeń zgodnie z instrukcjami	doświadczenie i obserwacja	wypełnione Karty pracy
Grupy I-III	zasoby wód słodkich na świecie; dostępność do zasobów wód słodkich; narastanie niedoborów zasobów wód słodkich; wskaźnik HDI	czy zasoby wody pitnej są ograniczone? – poszukiwanie odpowiedzi na pytanie; analiza map; zapisanie wniosków	praca z materiałem źródłowym	wypełnione Karty pracy
Grupy I-II	zasoby wód słodkich	opracowanie wniosków wynikających z dotychczasowych zadań	przygotowanie prezentacji multimedialnej i posteru	poster/plakat; prezentacja multimedialna; wystawa
<b>Jak wykorzystujemy wodę?</b>				
Grupy I-III	eksploatacja wód słodkich	przeprowadzenie demonstracji obrazującej nadmierną eksploatację wód słodkich	pokaz	prezentacja wniosków
Grupy I-III	czystość wód	udzielenie odpowiedzi na pytania: Co stanowi największe zagrożenie dla czystości wód? Jakie działania trzeba podjąć by poprawić stan czystości wód? Co ja mogę zrobić aby nie zanieczyszczać wód?	metaplan	prezentacja wniosków; wykonane metaplany
Wszyscy uczestnicy projektu	uzdatnianie wody	poznanie sposobów i etapów uzdatniania wody	obserwacja; wywiad; wycieczka	wypełnione karty pracy; opracowane wywiady; dokumentacja fotograficzna
Grupy I-II	zapach wody; substancje stałe w wodzie	przeprowadzenie doświadczeń zgodnie z instrukcjami	doświadczenie i obserwacja	wypełnione karty pracy
Wszyscy uczestnicy projektu	wykorzystanie i jakość wód	analiza uzyskanych wyników i obserwacji	organizacja wystawy	plakat; wystawa





## W5. CZY NIE ZABRAKNIĘ NAM WODY?

Żywiot: Woda, Stopień trudności: Średni

Czy trzeba oszczędzać wodę?				
Wszyscy uczestnicy projektu	zużycie wody w gospodarstwie domowym	praca zgodnie z instrukcjami	obliczenia; dyskusja	wypełnione karty pracy
Grupy I–III	zużycie wody w szkole i gospodarstwie domowym	praca zgodnie z instrukcjami	obliczenia; dyskusja	wypełnione karty pracy
Praca w grupach 2-osobowych	zużycie wody	praca zgodnie z instrukcjami; analiza uzyskanych wyników	dyskusja; wystawa	wypełnione karty pracy; plakat wystawa
Grupy I–III	dostępność do wody a konflikty	praca zgodnie z instrukcjami; analiza uzyskanych wyników	łańcuch przyczynowo-skutkowy; dyskusja; wystawa	wystawa
Wszyscy uczestnicy projektu	woda prawem, nie towarem	analiza uzyskanych wyników i obserwacji	sesja naukowa	wystawa i prezentacje prac

### ***Na etapie wstępnym projektu można przeprowadzić zabawę „Przysłowia i powiedzenia o wodzie”***

Nauczyciel prosi liderów grup o wylosowanie trzech karteczek z przysłowiami i powiedzeniami dotyczącymi wody. Każda z grup za pomocą rekwizytów, gestów przedstawia wylosowane przysłowie/powiedzenie. Pozostali uczestnicy próbują odgadnąć i zinterpretować przysłowie/powiedzenie.

Cicha woda brzegi rwie

Nie lej wody

Burza w szklance wody

Dziesiąta woda po kisielu

Artysta pierwszej wody

Jak z gęsi woda

Robić wodę z mózgu

Czysta woda zdrowia doda

Łowić ryby w mętnej wodzie

Mącić wodę

Pisane na wodzie

Woda kolońska

Łyk wody dla ochłody

Woda święcona

Krew nie woda

Czuć się jak ryba w wodzie

Dużo/wiele wody upłynie

Utopić kogoś w szklance wody

Przygotowanie materiałów do sesji naukowej „Woda prawem, nie towarem”. Obserwacje zużycia wody w domu i szkole można przeprowadzać dłużej niż 3 tygodnie. W tym celu należy rozpocząć obserwację wcześniej (w czasie realizacji scenariusza W5.1. lub W5.2.)



# SCENARIUSZE ZAJĘĆ

## **Scenariusz W5.1**

### **Temat zajęć:**

Czy wystarczy nam wody?

### **Cel ogólny:**

Zwrócenie uwagi na problem niedostatku wody pitnej na świecie.

### **Cele szczegółowe:**

Uczeń:

- przedstawia obieg wody w przyrodzie i wykonuje schematyczny rysunek obiegu wody ;
- omawia zasoby wody na Ziemi, ze szczególnym uwzględnieniem wód słodkich;
- wyjaśnia na czym polega niedobór wody słodkiej;
- omawia rodzaje wód podziemnych;
- rozumie pojęcie porowatości skał;
- wykazuje zależności między porowatością skał a zasobami wód podziemnych i migracją zanieczyszczeń;
- ocenia, na przykładzie wybranych krajów, wielkość zasobów wód słodkich i dostępność do zasobów tych wód;
- wskazuje obszary niedoborów wody słodkiej na świecie;
- potrafi na przykładzie wybranych krajów ocenić narastanie niedoborów zasobów wód słodkich i odnieść te wartości do poziomu rozwoju społeczno-gospodarczego tych państw.

### **Metody i formy pracy:**

- doświadczenia;
- pogadanka;
- burza mózgów;
- praca z instrukcjami, kartami pracy, Internetem;
- obserwacja.

### **Materiały i środki dydaktyczne:**

mapa polityczna świata, instrukcje przeprowadzania doświadczeń z wykazem niezbędnych środków dydaktycznych, karty pracy ucznia, materiały niezbędne do przygotowania posteru (karton, flamastry, kredki, itp.), aparaty fotograficzne.

### **Przewidywany czas realizacji:**

6 godzin



## W5. CZY NIE ZABRAKNIĘ NAM WODY?

Żywiot: Woda, Stopień trudności: Średni

### **Przebieg zajęć:**

1. Nauczyciel informuje uczniów o celu zajęć. Wcześniej podzielone grupy otrzymują karteczkę z pytaniem co by było, gdyby zabrakło wody na Ziemi. Każda z grup metodą burzy mózgów podaje 3–4 konsekwencje.
2. Po 15 min. grupy przedstawiają konsekwencje wynikające z braku wody. Po prezentacji wszyscy zastanawiają się, czy zostały podane wszystkie następstwa, czy uwzględniono wszystkie elementy środowiska geograficznego. Jeżeli nie, to uzupełniają je.
3. Nauczyciel przeprowadza pogadankę na temat zasobów wody na Ziemi i obiegu wody w przyrodzie.
4. Uczniowie, zaopatrzeni w karty pracy W5.1.1. , wykorzystując dane z Internetu, rysują diagram przedstawiający zasoby wód na świecie.
5. Liderzy grup wyznaczają swoich przedstawicieli, którzy przeprowadzą pokaz dotyczący zasobów wodnych na Ziemi, według instrukcji W5.1.1.
6. Uczniowie obserwują pokaz i wyciągają wnioski z pokazu. Swoje spostrzeżenia notują w kartach pracy W5.1.1.
7. Nauczyciel przeprowadza pogadankę na temat rodzajów wód podziemnych.
8. Grupy losują naczynia (A, B i C) i wykonują zadania zgodnie z instrukcją W5.1.2.
9. Po przeprowadzeniu doświadczenia uczniowie wypełniają karty pracy W5.1.2., porównują otrzymane wyniki i wyciągają wnioski.
10. Nauczyciel przeprowadza krótką pogadankę na temat porowatości skał.
11. Uczniowie dobierają się parami, przygotowują próbki skał i wykonują doświadczenie zgodnie z instrukcją W5.1.3.
12. Po wykonaniu doświadczenia uzupełniają karty pracy W5.1.3 i wyciągają wnioski.
13. Grupy losują kraje: wysoko rozwinięte, słabo rozwinięte i Polskę. Wykonują zadania w karcie pracy W5.1.4.
14. Uczniowie wypełniają karty pracy W5.1.4. Podsumowują zebrany materiał, wyciągają wnioski.
15. Nauczyciel dzieli uczniów na dwie grupy. Jedna grup przygotowuje plakat/poster druga prezentację multimedialną pt.: Czy wystarczy nam wody?
16. Poster/plakat i prezentacja multimedialna powinny zostać wykonana tak, by można było je wykorzystać w fazie podsumowującej projekt.

### **Wskazówki dla nauczyciela**

Materiały pomocnicze do punktu 13: strona internetowa [www.wedrujacyswiat.pl](http://www.wedrujacyswiat.pl) – mapy:

- a) Zasoby wód słodkich na świecie;
- b) Dostępność do zasobów wód słodkich na świecie;
- c) Narastanie niedoborów zasobów wód słodkich na świecie do roku 2025;
- d) Wskaźnik rozwoju społecznego (HDI) na świecie w 2008 roku.



### **Scenariusz W5.2**

#### **Temat zajęć:**

Jak wykorzystujemy wodę?

#### **Cel ogólny:**

Zrozumienie potrzeby ochrony zbiorników wód powierzchniowych i podziemnych, rozwijanie poczucia odpowiedzialności za środowisko przyrodnicze.

#### **Cele szczegółowe:**

Uczeń:

- omawia sposoby uzdatniania wody;
- lokalizuje stację uzdatniania wody w swojej miejscowości;
- wymienia części procesu technologicznego w stacji uzdatniania wody;
- rysuje schemat blokowy stacji oczyszczania wody;
- dostrzega różnicę między uzdatnianiem wody a oczyszczaniem ścieków;
- wymienia podstawowe parametry określające jakość wód;
- umiejętnie posługuje się sprzętem laboratoryjnym;
- wykonuje podstawowe, wybrane analizy chemiczne dotyczące badania jakości wód i potrafi interpretować wyniki;
- współpracuje w grupie.

#### **Metody i formy pracy:**

- wycieczka;
- doświadczenia;
- praca z instrukcjami, kartami pracy, Internetem;
- pogadanka;
- obserwacja;
- metaplan.

#### **Materiały i środki dydaktyczne:**

mapy topograficzne, schemat stacji uzdatniania wody, instrukcje przeprowadzania doświadczeń z wykazem niezbędnych środków dydaktycznych, karty pracy ucznia, materiały niezbędne do przygotowania posteru (karton, flamastry, kredki, itp.), aparaty fotograficzne.

#### **Przewidywany czas realizacji:**

10 godzin

#### **Przebieg zajęć:**

1. Nauczyciel informuje uczniów o celu zajęć, dzieli uczniów na trzy grupy.
2. Nauczyciel przeprowadza pogadankę na temat użytkowania zasobów wody słodkiej.
3. Uczniowie wykonują polecenie 1. w karcie pracy W.5.2.1.
4. Liderzy grup wyznaczają swoich przedstawicieli, którzy przeprowadzą pokaz, dotyczący nadmiernej eksploatacji wód przez przemysł, według instrukcji W.5.2.1.
5. Uczniowie wyciągają wnioski z pokazu. Uzupełniają karty pracy W.5.2.1.
6. Każda z grup otrzymuje karteczkę z pytaniami (co stanowi największe zagrożenie dla czystości wód? Jakie działania trzeba podjąć, by poprawić stan czystości wód? Co ja mogę zrobić, aby nie zanieczyszczać wód?) i metodą metaplanu opracowuje odpowiedzi.



## W5. CZY NIE ZABRAKNIĘ NAM WODY?

Żywiot: Woda, Stopień trudności: Średni

- Po 20 min. grupy prezentują wypracowane przez siebie wnioski. Po prezentacji wszyscy zastanawiają się, czy zostały wyczerpane wszystkie pomysły. Jeżeli nie, to uzupełniają je.
- Wycieczka do stacji uzdatniania wody. Nauczyciel informuje uczniów o celach wycieczki. Krótko omawia różnicę między stacją uzdatniania wody, a oczyszczalnią ścieków.
- Zwiedzanie stacji uzdatniania wody. W trakcie zwiedzania uczniowie uzupełniają kartę pracy W5.2.2.
- W drodze powrotnej wyznaczony przez nauczyciela uczeń pobiera próbę wody z jeziora/rzeki i podpisuje odpowiednio (rzeka... lub jezioro...).
- Podsumowanie i wnioski wynikające z wycieczki.
- Nauczyciel informuje uczniów o celu zajęć oraz w formie pogadanki przedstawia podział kryteriów oceny jakości wody na fizyko-chemiczne i biologiczne, ilustrując przykładami.
- Nauczyciel dzieli uczniów na dwie grupy. Grupy losują zadania i przeprowadzają doświadczenia zgodnie z instrukcją W5.2.3, W5.2.4.
- Po przeprowadzeniu doświadczeń uczniowie wypełniają karty pracy W5.2.3 i W5.2.4.
- Porównują otrzymane wyniki i wyciągają wnioski.
- Poszczególne grupy wykonują plakat pt. Jak korzystamy z wody? Plakat powinien zostać wykonany tak, by można było go wykorzystać w fazie podsumowującej projekt.

### **Scenariusz W5.3**

#### **Temat zajęć:**

Czy trzeba oszczędzać wodę?

#### **Cel ogólny:**

Uświadomienie konsekwencji wynikających z nieracjonalnego gospodarowania zasobami wody pitnej.

#### **Cele szczegółowe:**

Uczeń:

- wymienia sposoby oszczędzania wody;
- dostrzega wpływ zużycia wody na budżet domowy;
- planuje oszczędzanie wody;
- rozumie problem niedoboru wody na świecie;
- wymienia przyczyny niedoboru czystej wody na świecie;
- przewiduje konsekwencje niedoboru wody na świecie;
- rozumie związek między ubóstwem a niedoborem/brakiem wody.

#### **Metody i formy pracy:**

- praca z instrukcjami, kartami pracy, Internetem;
- pogadanka;
- prezentacja;
- obserwacja;
- dyskusja.

#### **Materiały i środki dydaktyczne:**



## W5. CZY NIE ZABRAKNIĘ NAM WODY?

*Żywiot: Woda, Stopień trudności: Średni*

atlasy, ścienna mapa polityczna świata, materiały pomocnicze, kolorowe pinezki, wycięte elementy łańcucha przyczynowo-skutkowego, karty pracy ucznia, materiały niezbędne do przygotowania posteru (karton, flamastry, kredki, itp.), aparaty fotograficzne.

### **Przewidywany czas realizacji:**

10 godzin

### **Przebieg zajęć:**

1. Nauczyciel rozdaje uczniom karty pracy W5.3.1, prosząc o uzupełnienie w trakcie realizacji projektu dwóch pierwszych kolumn w tabeli w punkcie 2.
2. Nauczyciel dzieli uczniów na trzy grupy. Liderzy grup wyznaczają po jednej osobie, która podczas realizacji projektu wypełniać będzie pierwsze dwie kolumny tabeli w karcie pracy W5.3.2.
3. Nauczyciel prosi uczniów o przyniesienie kart pracy W5.3.1, a liderów grup kart pracy W5.3.2.
4. Po krótkim wprowadzeniu nauczyciela na temat ilości zużywanej wody pod różnym kątem (ogólne zużycie na dobę, zużycie wody w czasie kąpieli w wannie, prania itp.) uczniowie wykonują polecenia z karty pracy W5.3.1.
5. Uczniowie dzielą się spostrzeżeniami na temat ilości zużywanej w domu wody. W formie dyskusji rozmawiają na temat poniesionych kosztów, proponują działania mające na celu racjonalne gospodarowanie wodą.
6. Nauczyciel dzieli uczniów na trzy grupy. Zbiera od uczniów wypełnione karty pracy W5.3.1 i rozdziela je na dwie części (z tendencją zmniejszenia i zwiększenia zużycia wody w gospodarstwie domowym).
7. Grupy losują zadania. Ta, która wylosuje karty pracy z tendencją malejącą w gospodarstwach domowych, uśrednia otrzymane wyniki i pracuje dalej zgodnie z punktem 4. karty pracy. Analogicznie pracuje grupa, która wylosuje tendencje wzrostowe.
8. Uczniowie uzupełniają kartę pracy W5.3.2. o informacje nt. pomiarów przedstawionych przez liderów grup, dotyczących zużycia wody w szkole. Wykonują polecenia z karty pracy W5.3.2.
9. Po wykonaniu obliczeń i uzupełnieniu karty pracy W5.3.2. wyciągają wnioski.
10. Uczniowie w grupach dwuosobowych wykonują polecenia z karty pracy W5.3.3., porównują otrzymane wyniki i wyciągają wnioski. Przygotowują propozycje działań mających na celu ograniczenie zużycia wody. Propozycje wpisują do karty pracy.
11. Każda z grup przygotowuje plakat pt. Jak oszczędzać wodę?
12. Nauczyciel w formie pogadanki, ilustrując przykładami, przedstawia związki i zależności między brakiem wody i biedą a konfliktami i terroryzmem.
13. Nauczyciel dzieli uczniów na trzy grupy. Liderzy każdej z grup losują na zmianę, wcześniej pocięte przez nauczyciela, karteczki z miejscami konfliktów/sporów o wodę. Każda z grup dostaje również wycięte pojedyncze elementy łańcucha przyczynowo-skutkowego.
14. Uczniowie pracują z kartami pracy W.5.3.4
15. Podsumowanie i wnioski.

*Rozwiązanie rebusa: „Woda pitna”*



## W5. CZY NIE ZABRAKNIĘ NAM WODY?

*Żywiot: Woda, Stopień trudności: Średni*

---

## W6. JAK RYBA W WODZIE

**Problem badawczy:** *Zmiany cywilizacyjne determinują funkcjonowanie organizmów żywych w środowisku*

**Zagadnienia:** *Życie w kropli wody – woda środowiskiem życia  
Jak organizmy przystosowały się do życia w wodzie?*

Wszystkie organizmy żywe przystosowują się do środowiska, w którym żyją. Zmieniają się pod wpływem czynników środowiskowych. Im bardziej zmienne czynniki, tym szybsze muszą być w organizmach procesy dostosowujące je do miejsca bytowania. Szansę na przeżycie mają te, które są najlepiej przystosowane. Właściwości fizyczne i chemiczne wody sprawiają, że zbiorniki wodne stwarzają szczególne środowisko życia. Woda buforuje wahania czynników środowiskowych, warunki życia stają się dzięki temu bardziej stabilne i przewidywalne. W procesie adaptacji organizmów do środowiska nie małą rolę odgrywa przewidywalność przyszłych wydarzeń. Jest ona w ekosystemach wodnych dość znaczna. Właściwości wody stwarzają organizmom wodnym dość trwałe ramy środowiskowe z niewielkimi wahaniami temperatury, nasłonecznienia, zawartości soli mineralnych, a nawet tlenu. Do tej pory nie odkryto we Wszechświecie innej substancji tak doskonale przystosowanej do rozwoju życia. Przed miliardami lat właśnie w wodzie rozwinęło się życie na naszej planecie. W wodzie formowały się pierwsze komórki. Wiadomo, że woda jest substancją niezbędną do życia, głównym składnikiem cytoplazmy i wszelkie procesy, a także reakcje w żywych organizmach zachodzą w środowisku wodnym. Bez wody nie ma życia, ale żeby żyć w wodzie, środowisku zasadniczo różniącym się od lądu, wymaga się od organizmów specjalnych przystosowań. Hydrobiolodzy wyróżniają trzy podstawowe kategorie siedlisk organizmów wodnych: strefę kontaktową między atmosferą a masą wodną, tzw. neustal, samą masę wodną, tzw. pelagial i strefę kontaktową między wodą a stałym podłożem, czyli strefę denną. W każdym z tych środowisk panują odrębne warunki, które wymagają od organizmów specyficznych przystosowań. Wynika stąd duża różnorodność i olbrzymia liczba organizmów wodnych. Jeśli doliczyć do tego organizmy czasowo związane z tym środowiskiem, m.in. takie, które żerują w wodzie, rozmnażają się czy szukają schronienia, liczby są imponujące.

Organizmy powstały w środowisku wodnym, ale w toku ewolucji część z nich opuściła to środowisko i przeniosła się na ląd. Te, które pozostały w środowisku wodnym, jeszcze lepiej przygotowywały się do zmieniających się – wolno, ale jednak zmieniających się – warunków. Ich cechy dostosowane do panujących warunków są pierwotne. Przykładami takich organizmów są ryby z wieloma cechami typowymi dla środowiska wodnego – obecność skrzel, pęcherza pławnego, opływowy kształt ciała, pokrycie ciała śluzem i łuskami, a także obecność płetw. Niektóre organizmy lądowe, również w toku ewolucji, powróciły do środowiska wodnego i wtórnie się do niego przystosowały, m.in. ssaki, takie jak delfiny, foki czy walenie zredukowały kończyny do płetw, straciły włosy na skórze, wzmocniły tłuszczową warstwę podskórną, a także, pomimo braku skrzel, mogą dość długo przebywać pod wodą.



*Pirania – drapieżna ryba przystosowana do rozrywania ciał swoich ofiar*





Wszystkie organizmy przebywające pod wodą i sprawnie się w niej poruszające mają opływowy kształt ciała. Spowodowane jest to dużą gęstością ośrodka, w którym się poruszają. Jednak nie wszystkie tak przystosowane organizmy są ewolucyjnie spokrewnione, występuje tu tzw. ewolucja zbieżna, czyli konwergencja. Przykładem konwergencji jest budowa oka ryby i głowonoga – zmiany wywołanej czynnikami panującymi w środowisku. Organizmy, które są czasowo związane ze środowiskiem wodnym, również przystosowują się do warunków panujących w wodzie. Przykładem mogą być zamykane nozdrza bobrów, błony pławne między palcami kończyn łabędzi, wydzielina gruczołu kuprowego kaczek, która chroni pióra przed zamakaniem, i wiele innych. Zbiorniki wodne mogą być miejscem rozrodu, np. dla płazów lub sprzyjać rozrodowi – jaja gęsi i kaczek muszą być okresowo moczone, aby zarodki rozwijały się prawidłowo.

Również w świecie roślin występują adaptacje pierwotne i wtórne. Rośliny nasienne powróciły do środowiska wodnego i w sprzyjających warunkach świetnie się tam rozwijają. Jest to oczywiście związane ze zmianami w budowie morfologicznej (np. giętkie łodygi poruszające się wraz z ruchami wody, nie stawiające im oporu, a przez to nienarażone na złamanie), a także ze zmianami w budowie anatomicznej (obecność dużych przestworów wypełnionych powietrzem, dzięki czemu utrzymują się w wodzie i kierują w stronę światła).



**Adaptacja** [łac. *adaptatio* – przystosowanie] – przystosowanie się organizmu poprzez zmianę struktury lub funkcji do życia w nowych dla niego, trwale zmienionych warunkach bytowych lub zewnętrznego stresu. Efektywność adaptacji określa dostosowanie.

Adaptacja jest istotną, dziedziczną lub niedziedziczną i podlegającą rozwojowi cechą wszystkich żywych organizmów. Adaptacja fenotypowa, dotycząca zmian osobniczych, nie jest dziedziczna. Adaptacja dziedziczna jest wynikiem doboru naturalnego lub sztucznego – poprzez eliminację cech niekorzystnych zwiększa szanse przetrwania organizmu i wydania większej liczby potomstwa. Musi ona być zapisana w genach przekazywanych potomkom przez rodziców, dlatego zmiany adaptacyjne mogą być dziedziczone. Organizmy przystosowują się do środowiska, w którym żyją. Organizmy zamieszkujące podobne siedliska często zyskują zbliżone przystosowania. Zjawisko takie zwane jest konwergencją. (za wikipedia.org).

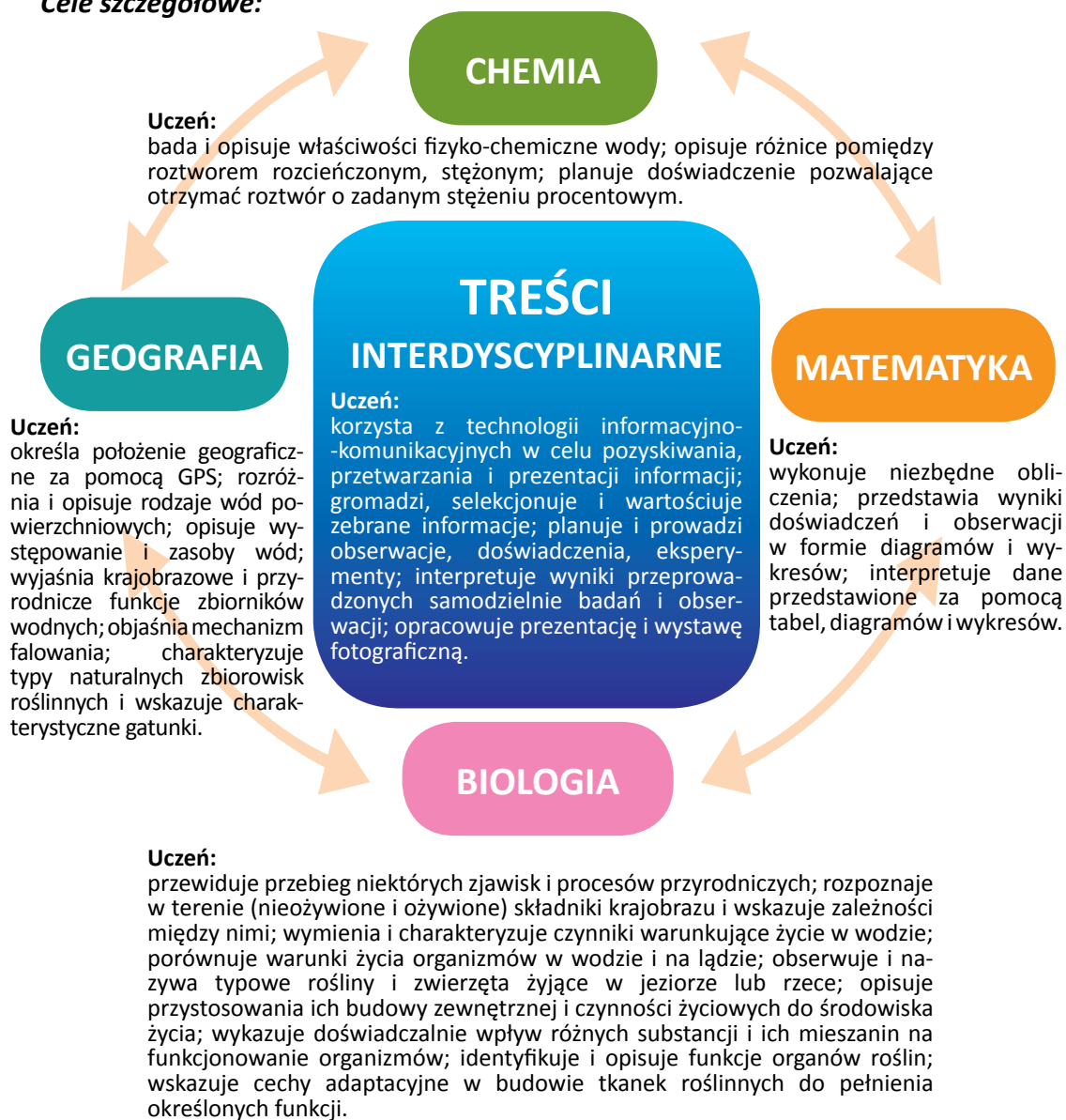


### Temat projektu: Jak ryba w wodzie

#### Cel ogólny:

Poznanie warunków fizyko-chemicznych środowiska wodnego i ich wpływu na budowę i fizjologię organizmów wodnych. Ocena i porównanie pierwotnych, a także wtórnych adaptacji organizmów żyjących w środowisku wodnym lub będących z tym środowiskiem ściśle powiązanych.

#### Cele szczegółowe:





### **Czas potrzebny na realizację:**

2,5 miesiąca

### **Materiały i środki dydaktyczne:**

GPS, aparaty fotograficzne, lornetka, lupy, mikroskopy optyczne, płetwy pływackie, maski z rurką, stoper, termometr laboratoryjny, mieszadło magnetyczne (ewentualnie bagietka), waga, gwizdek, czerpak, marker do szkła, wata, butelki plastikowe typu PET, pojemniki plastikowe nieprzezroczyste z możliwością wycięcia otworów, woda stawowa lub ze stojącego zbiornika wodnego, hodowla sianowa, rośliny wodne, nasiona rzeżuchy, folia aluminiowa, nożyczki, taśma klejąca, celofan, słoiki litrowe.

Sprzęt laboratoryjny: zestaw ekologiczny do badania wody, zlewki, probówki, probówki cechowane, zakraplacze, menzurki.

Sprzęt do mikroskopowania: szkiełka podstawowe i nakrywkowe, igła preparacyjna, skalpel lub żyłtka.

Odczynniki: skrobia spożywcza, tiocyjanian amonu ( $\text{NH}_4\text{SCN}$ , inaczej rodanek amonu), chlorek żelaza III ( $\text{FeCl}_3$ ), jod (roztwór jodku w jodku potasu  $\text{I}_2$  w  $\text{KI}$ ), woda destylowana, sól kuchenna.

### **Literatura:**

- Berg L., Solomon E., Martin D., Villee C. (1997). *Biologia*. Warszawa: Multico Oficyna Wydawnicza.
- Bernatowicz S., Wolny P. (1974). *Botanika dla limnologów i rybaków*. Warszawa: Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne.
- Gomółka E., Szaynok A. (1978). *Ćwiczenia laboratoryjne z chemii wody i powietrza*. Wrocław: Wyd. Politechniki Wrocławskiej.
- Kopcewicz J., Lewak S. (2002). *Fizjologia roślin*. Warszawa: PWN.
- Lampert W., Sommer U. (2001). *Ekologia wód śródlądowych*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Nawrocki J., Biłozor S. (2000). *Uzdatnianie wody. Procesy chemiczne i biologiczne*. Warszawa-Poznań: PWN.
- Olszowski A. (2004). *Doświadczenia fizykochemiczne*. Wrocław: Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej.
- Pluciński T. (1997). *Doświadczenia chemiczne*. Warszawa: Wydawnictwo Adamantan.
- Polakowski B. (1995). *Botanika*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN
- Praca zbiorowa (2008). *Biologia jedność i różnorodność*. Warszawa: Wydawnictwo Szkolne PWN.
- Stańczykowska A. (1975). *Ekologia naszych wód*. Warszawa: Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne.
- Rybak J. (2000). *Bezkręgowce zwierzęta słodkowodne Przewodnik do rozpoznawania*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Scot M. (1997). *Ekologia*. Warszawa: Polska Oficyna Wydawnicza BGW.

**Etapy realizacji projektu**

Etapy realizacji	Działania
1. Wstępne informacje	<ul style="list-style-type: none"><li>zapoznanie uczniów z tematem, celami projektu i planowanym efektem końcowym</li><li>przedstawienie uczniom wstępnej instrukcji do realizacji szczegółowych zadań</li></ul>
2. Planowanie działań	<ul style="list-style-type: none"><li>wstępna analiza treści projektu</li><li>podział na grupy i opracowanie zasad współpracy w grupie</li><li>sporządzenie harmonogramu z uwzględnieniem terminów realizacji kolejnych etapów pracy</li><li>zapoznanie uczniów z kryteriami oceny pracy</li><li>podpisanie kontraktów</li></ul>
3. Realizacja projektu	<ol style="list-style-type: none"><li>Jak właściwości fizyczne i chemiczne wody wpływają na organizmy żywe?</li><li>Obserwujemy rośliny i zwierzęta – zajęcia w terenie</li><li>Obserwujemy zwierzęta w ZOO – zajęcia w terenie</li><li>Od czego zależy poruszanie się w wodzie (zajęcia na basenie)?</li><li>Przeprowadzamy badania mikroskopowe pierwotniaków i skórki liścia rośliny wodnej</li></ol>
4. Prezentacja	<ul style="list-style-type: none"><li>prezentacja multimedialna, wystawa fotografii</li></ul>
5. Ocena projektu	<ul style="list-style-type: none"><li>ocena pracy uczniów i poszczególnych grup projektowych na podstawie ustalonych kryteriów</li></ul>
6. Ewaluacja projektu	<ul style="list-style-type: none"><li>przeprowadzenie ewaluacji projektu zgodnie z kartą ewaluacji</li></ul>

**Szczegółowy opis działań grup zadaniowych na etapie realizacji projektu**

Grupy zadaniowe	Treści	Opis zadań do wykonania przez grupę	Sposób, forma realizacji zadania	Efekty pracy uczniów
<b>Jak właściwości fizyczne i chemiczne wody wpływają na organizmy żywe</b>				
Grupa I	właściwości fizyko-chemiczne wody – gęstość, zawartość tlenu, przepuszczalność światła; zjawisko osmozy	zebranie informacji dotyczących poszczególnych zagadnień; wybór materiałów; badanie laboratoryjne właściwości wody	badanie gęstości wody	analiza wyników i przedstawienie wniosków
Grupa II			badanie zawartości tlenu w wodzie	
Grupa III			badanie zawartości soli w wodzie – zjawisko osmozy	



## W6. JAK RYBA W WODZIE

Żywiot: Woda, Stopień trudności: Średni

<b>Obserwujemy rośliny i zwierzęta</b>				
Wszyscy uczestnicy projektu	zasady wykonywania obserwacji w terenie i pobierania materiału badawczego	zapoznanie się z metodyką obserwacji w terenie i mikroskopowych zebranie niezbędnych informacji na temat terenu i organizmów tam spotkanych; obserwacja organizmów w terenie i mikroskopowa	praca z materiałami źródłowymi i Internetem; zajęcia terenowe – obserwacja roślin i zwierząt w terenie; pobranie próbek roślin do obserwacji mikroskopowych i wody do hodowli sianowej pierwotniaków	zajęcia w terenie; zebranie materiałów do dalszych ćwiczeń; przygotowanie hodowli pierwotniaków
<b>Obserwacja zwierząt w ZOO</b>				
Praca w grupach	pierwotne i wtórne przystosowania organizmów do środowiska wodnego	zebranie informacji i wybór materiałów opisujących przystosowanie zwierząt żyjących w wodzie	praca z Internetem i materiałami źródłowymi; obserwacje w ogrodzie Zoologicznym	zajęcia w ogrodzie zoologicznym
<b>Od czego zależy poruszanie się w wodzie</b>				
Praca w grupach	rola płetw w poruszaniu się w środowisku wodnym; gęstość i opór wody	zebranie informacji dotyczących budowy, rodzajów i roli płetw jako narządu służącego do poruszania się w środowisku wodnym	praca z materiałami źródłowymi i Internetem; wykonanie doświadczeń na basenie zgodnie z instrukcją	zajęcia na basenie; analiza i porównanie wyników
<b>Przeprowadzamy badania mikroskopowe pierwotniaków i skórki liścia rośliny wodnej</b>				
Praca w grupach	zjawisko osmozy i proces osmoregulacji; budowa organów roślin wodnych	zebranie informacji dotyczących: osmoregulacji u pierwotniaków, wymiany gazowej u roślin wodnych, budowy tkanek roślinnych; przeprowadzenie zadań zgodnie z instrukcjami	obserwacje mikroskopowe na pobranym wcześniej materiale	analiza i porównanie wyników



# SCENARIUSZE ZAJĘĆ

## Scenariusz W6.1.

### Temat:

Jak właściwości fizyczne i chemiczne wody wpływają na organizmy żywe?

### Cel ogólny

Analiza właściwości fizycznych i chemicznych wody jako środowiska życia organizmów.

### Cele szczegółowe

Uczeń:

- bada i opisuje właściwości fizyko-chemiczne wody,
- prowadzi dokumentację doświadczeń,
- analizuje otrzymane wyniki,
- porównuje warunki wodne z tymi panującymi na lądzie,
- wnioskuje, jak właściwości fizyko-chemiczne wody wpływają na organizmy w niej żyjące,
- wymienia różnice pomiędzy roztworem rozcieńczonym a stężonym,
- planuje doświadczenie pozwalające otrzymać roztwór o zadanym stężeniu procentowym.

### Metody i formy pracy:

- praca z materiałami źródłowymi i instrukcjami przeprowadzania doświadczeń,
- obserwacja,
- doświadczenie,
- praca w grupach.

### Materiały i środki dydaktyczne:

zestaw do oznaczania zawartości tlenu w wodzie (zestaw ekologiczny do badania wody), zlewki o pojemności 1 l, mieszadło magnetyczne, bagietka, probówka cechowana (z podziałką, zamykana, lekko obciążona piaskiem), linijka, termometr, pipety pasterowskie, probówki, celofan, woda destylowana, skrobia spożywcza, tiocyjanian amonu ( $\text{NH}_4\text{SCN}$ , inaczej rodanek amonu), chlorek żelaza III ( $\text{FeCl}_3$ ), jod (roztwór jodku w jodku potasu  $\text{I}_2$  w KI), sól kuchenna

### Przewidywany czas realizacji:

3 godziny

### Przebieg zajęć:

1. Nauczyciel informuje uczniów, że celem zajęć będzie badanie właściwości fizycznych i chemicznych wody.
2. Nauczyciel dzieli uczniów na grupy.
3. Każda z grup przeprowadza doświadczenia zgodnie z instrukcjami\* i wypełnia karty pracy ucznia.
4. Uczniowie analizują wyniki doświadczeń i wyciągają wnioski.

\* doświadczenie badające gęstość wody podzielone jest na dwie części. I – badanie gęstości w pracowni szkolnej, II – zostanie przeprowadzona na basenie.



### **Scenariusz W6.2.**

#### **Temat:**

Obserwujemy rośliny i zwierzęta

#### **Cele ogólne:**

Poznanie zasad obserwacji organizmów w terenie. Obserwacja organizmów w ich naturalnym środowisku życia. Dostrzeganie adaptacji organizmów i powiązanie ich z czynnikami środowiska wodnego.

#### **Cele szczegółowe:**

Uczeń:

- określa położenie geograficzne za pomocą GPS,
- rozróżnia i opisuje rodzaje wód powierzchniowych,
- opisuje występowanie i zasoby wód,
- wyjaśnia krajobrazowe i przyrodnicze funkcje zbiorników wodnych,
- wyjaśnia mechanizm falowania,
- nazywa poszczególne strefy środowiska wodnego i analizuje ich właściwości,
- rozpoznaje poszczególne gatunki roślin i zwierząt środowiska wodnego samodzielnie lub korzystając z przewodnika albo klucza,
- rozpoznaje i opisuje budowę poszczególnych organów roślin wodnych pod kątem przystosowania do życia w wodzie,
- dokonuje klasyfikacji roślin żyjących w wodzie w zależności od różnego umiejscowienia w wodzie,
- wyjaśnia znaczenie budowy anatomicznej roślin wodnych w powiązaniu z fizjologią,
- wyjaśnia zanik systemu korzeniowego u roślin wolnoptywających,
- wyjaśnia znaczenie przestrzeni międzykomórkowych we wszystkich częściach roślin wodnych,
- wymienia cechy budowy morfologicznej liści roślin pływających,
- definiuje pojęcie heterofilii, czyli różnolistności u roślin wodnych,
- dostrzega różnice w budowie różnych roślin wodnych.

#### **Metody i formy pracy:**

- obserwacje,
- zajęcia terenowe,
- pobieranie materiału,
- praca w grupach.

#### **Materiały i środki dydaktyczne:**

mapa okolicy, w której znajduje się staw lub jezioro, GPS, zakręcane słoiki na pobraną wodę i rośliny do dalszych badań, czerpak, aparaty fotograficzne, lornetka, lupa, atlas roślin i zwierząt.

#### **Przewidywany czas realizacji:**

3 godziny w terenie i 1 godzina w szkole



### **Przebieg zajęć:**

1. Nauczyciel informuje uczniów, że celem zajęć będzie obserwacja roślin i zwierząt w terenie.
  2. Uczniowie dokonują analizy terenu, wykonują zdjęcia\* z różnych ujęć, aby jak najdokładniej zaprezentować warunki środowiska.
  3. Nauczyciel dzieli uczniów na grupy zadaniowe, każda z nich będzie obserwować inną strefę roślin wodnych oraz zwierzęta żyjące w wodzie i czasowo z tym środowiskiem związane, zgodnie z kartami pracy. Podczas obserwacji roślin uczniowie zachowują szczególne zasady bezpieczeństwa przebywania nad wodą.
  4. Uczniowie pobierają próbki roślin, które w późniejszym czasie, już w pracowni szkolnej, będą obserwowane przy użyciu mikroskopu (w przypadku, gdy nie istnieje możliwość pobrania próbek roślin ze stawu lub jeziora, można zakupić rośliny w sklepie akwarystycznym).
  5. Uczniowie pobierają próbki wody w celu założenia w pracowni szkolnej hodowli sianowej.
  6. Po powrocie do szkoły uczniowie zabezpieczają rośliny do obserwacji mikroskopowych i przygotowują hodowlę sianową pierwotniaków wg instrukcji.
  7. Uczniowie analizują wyniki obserwacji i wyciągają wnioski
- \* zebrana dokumentacja fotograficzna może posłużyć do prezentacji i podsumowania całego projektu.

### **Scenariusz W6.3.**

#### **Temat:**

Obserwujemy zwierzęta w ZOO

#### **Cel ogólny:**

Analiza przystosowań różnych zwierząt do życia w wodzie.

#### **Cele szczegółowe:**

Uczeń:

- orientuje się w terenie i posługuje się planem ogrodu zoologicznego,
- planuje trasę wycieczki,
- rozpoznaje poszczególne gatunków zwierząt środowiska wodnego i klasyfikuje je,
- rozpoznaje i opisuje poszczególne cechy budowy zwierząt wodnych jako przystosowanie do życia w wodzie,
- wyjaśnia adaptację w powiązaniu z konkretnym czynnikiem środowiska wodnego,
- analizuje przystosowania do poruszania się zwierząt żyjących w wodzie lub czasowo z wodą związanych,
- analizuje przystosowania do wynurzania się z wody lub zmiany głębokości u różnych zwierząt wodnych,
- analizuje rodzaj pokrycia ciała wynikający z przystosowania się do ruchu w wodzie,
- wyjaśnia związek ubarwienia ciała z przystosowaniem do życia w wodzie,
- obserwuje zachowania zwierząt wodnych i związanych ze środowiskiem wodnym.





### **Metody i formy pracy:**

- obserwacje,
- zajęcia terenowe,
- praca w grupie.

### **Materiały i środki dydaktyczne:**

aparaty fotograficzne, plan ogrodu zoologicznego.

### **Przewidywany czas realizacji:**

4 godziny (minimum)

### **Przebieg zajęć:**

1. Nauczyciel informuje uczniów, że celem zajęć będzie obserwacja zwierząt wodnych i związanych ze środowiskiem wodnym ze szczególnym uwzględnieniem takich cech budowy, które umożliwiają życie w tym środowisku.
2. Uczniowie wraz z nauczycielem określają lokalizację interesujących ich gatunków zwierząt, a następnie opracowują logiczną i ergonomiczną trasę zwiedzania, posługując się planem ogrodu zoologicznego. Ustalają również miejsce zbiórki i omówienia zebranych materiałów.
3. Nauczyciel dzieli uczniów na grupy zadaniowe. Grupy zajmą się odpowiednio rybami, płazami, gadami, ptakami, ssakami.
4. Podczas zwiedzania poszczególnych stanowisk uczniowie omawiają przystosowania wynikające z właściwości wody jako środowiska życia i wypełniają kartę pracy.

### **Wskazówka dla nauczyciela:**

Można również zwiedzać ogród zoologiczny całą grupą, należy tylko pamiętać o przydzieleniu uczniom zadań. Ze względu na dużą atrakcyjność miejsca, po wykonaniu zadania można zwiedzić cały ogród zoologiczny. Należy wówczas przewidzieć dłuższy czas wycieczki.

## **Scenariusz W6.4.**

### **Temat:**

Od czego zależy poruszanie się w wodzie?

### **Cel ogólny:**

Analiza empiryczna gęstości wody.

### **Cele szczegółowe:**

Uczeń:

- definiuje pojęcie gęstości i oporu wody,
- wyjaśnia funkcje płetw w poruszaniu się w wodzie,
- charakteryzuje rodzaje płetw u zwierząt,
- wyjaśnia istotę pierwotnego i wtórnego przystosowania się do poruszania w wodzie,
- doskonalili umiejętności pływania,



- przestrzega zasad bezpieczeństwa na basenie,
- dokonuje obliczeń i analizy wyników.

### **Metody i formy pracy:**

- ćwiczenia,
- praca w grupach.

### **Materiały i środki dydaktyczne:**

płetwy pływackie, maska z rurką, stopery, gwizdek.

### **Przewidywany czas realizacji:**

1 godzina na basenie i 1 godzina w pracowni szkolnej.

### **Przebieg zajęć:**

1. Nauczyciel informuje, że celem zajęć będzie badanie oporu wody i wpływu obecności płetw na poruszanie się w wodzie.
2. Nauczyciel dzieli uczniów na grupy.
3. Uczniowie z każdej z grup niezależnie wykonuje zadania zgodnie z instrukcją i wypełniają karty pracy.
4. Nauczyciel wraz z ratownikiem dbają o bezpieczeństwo uczniów podczas zajęć.
5. Po zajęciach uczniowie dokonują analizy otrzymanych wyników i wyciągają wnioski.

## **Scenariusz W6.5.**

### **Temat:**

Przeprowadzamy badania mikroskopowe pierwotniaków i skórki liścia rośliny wodnej

### **Cel ogólny:**

Badanie i obserwacja przystosowań do życia w wodzie pantofelka i rośliny wodnej o zróżnicowanych liściach.

### **Cele szczegółowe:**

Uczeń:

- prawidłowo wykonuje żywe preparaty mikroskopowe,
- rozpoznaje różne gatunki pierwotniaków, posługując się przewodnikiem do ich rozpoznawania,
- opisuje budowę i funkcje poszczególnych organelli pantofelka,
- rozumie zjawisko osmozy,
- odróżnia roztwór hipotoniczny i hipertoniczny,
- potrafi przygotować odpowiednie roztwory,
- analizuje i przewiduje zachowanie organelli pantofelka w badanym roztworze,
- wyjaśnia rolę aparatów szparkowy u roślin,
- wyjaśnia lokalizację aparatów szparkowych u różnolistnych roślin wodnych,
- dokumentuje uzyskane wyniki,
- analizuje wpływ różnych środowisk na organizmy wodne.



### **Metody i formy pracy:**

- praca w grupach,
- praca z materiałami źródłowymi, instrukcjami doświadczeń,
- obserwacja mikroskopowa,
- doświadczenie.

### **Materiały i środki dydaktyczne:**

materiały źródłowe i z Internetu, pierwotniaki z hodowli i liście strzałki wodnej, mikroskopy, instrukcje ze szczegółowo wymienionymi środkami dydaktycznymi.

### **Przewidywany czas realizacji:**

2 godziny lekcyjne

### **Przebieg zajęć:**

1. Nauczyciel informuje uczniów że celem zajęć będzie obserwacja mikroskopowa pierwotniaków i tkanki okrywającej strzałki wodnej.
2. Nauczyciel dzieli uczniów na grupy, które przygotowują doświadczenie z pantofelkami, zgodnie z instrukcją, a także przygotowują żywe preparaty ze skórek liści strzałki wodnej, zgodnie z instrukcją.
3. Uczniowie, korzystając z dostępnych źródeł wiedzy, przygotowują teorię dotyczącą zaplanowanych doświadczeń i obserwacji.
4. Uczniowie wykonują zadania zgodnie z instrukcjami i wypełniają karty pracy.
5. Po zakończeniu pracy uczniowie analizują i porównują wyniki, wyciągają wnioski.

### **Wskazówka dla nauczyciela:**

Jeżeli roślin nie można było pobrać w trakcie zajęć terenowych, należy je nabyć w sklepie akwarystycznym.

Rozwiązanie rebusa: „Pantofelek”

## W7. JAK ZBADAĆ JAKOŚĆ WODY?

**Problem badawczy:** *Działalność człowieka wpływa na zmiany w środowisku naturalnym*

**Zagadnienia:** *Co pływa w wodzie? Zanieczyszczenia a jakość wody. Jak zbadać wodę?*

Woda występująca w przyrodzie to roztwór substancji organicznych i nieorganicznych występujących na Ziemi, które mogą być pochodzenia naturalnego lub zostały wprowadzone do wód przez człowieka. W wodzie związki te – w procesach biologicznych i biochemicznych – przekształcają się jedne w drugie, tj. związki organiczne rozkładane są do związków nieorganicznych, a te z kolei przekształcają się w związki organiczne.

Źródłem substancji organicznych w wodzie i osadach dennych jest humus (stanowi 60–80% całkowitej masy substancji organicznych w wodzie). Innym dostarczycielem związków organicznych mogą być rośliny zielone i bakterie wytwarzające ww. związki w procesie fotosyntezy czy organizmy wodne, które wprowadzają różne substancje w wyniku metabolizmu. W wyniku działalności człowieka do wód dostają się ścieki przemysłowe i komunalne zawierające różne naturalne i syntetyczne (m.in. benzen, fenole) związki organiczne.

Kolejne źródło to spływy z wysypisk śmieci, dróg (np. węglowodory alifatyczne i aromatyczne) i pól uprawnych (pestycydy). Spalanie paliw kopalnych i emisje z zakładów przemysłowych dostarczają do atmosfery różnego rodzaju związki, które z opadami atmosferycznymi dostają się do wód.

Z opadem pyłów atmosferycznych do wód powierzchniowych i podziemnych mogą dostać się metale

ciężkie, np. kadm, który w nadmiernych ilościach (dopuszczalne stężenie w wodach pitnych  $5 \mu\text{g}/\text{dm}^3$ ) może spowodować m.in. uszkodzenie wątroby, nerek czy doprowadzić do choroby Itai-Itai (deformacja kości szkieletu, bolesne złamania kończyn). Stare ołowiane rury wodociągowe oraz uszczelnienia nowych mogą być źródłem ołowiu w wodzie, który po przekroczeniu dopuszczalnego stężenia w wodzie pitnej ( $50 \mu\text{g}/\text{dm}^3$ ) może m.in. u dorosłych blokować aktywność wielu enzymów niezbędnych do życia, uszkodzić mięsień sercowy, cewkę moczową, a u dzieci, co już naukowo udowodniono, obniżyć iloraz inteligencji. Podobnych trucizn jest w wodzie mnóstwo. Szacuje się, że obecnie w wodzie z kranu i ze studni jest ponad 1000 związków chemicznych, które sami wprowadziliśmy do wód w postaci ścieków.

Do podstawowych wskaźników fizycznych jakości wód zalicza się m.in. temperaturę, mętność i przeźroczystość. Temperatura wód powierzchniowych ma duży wpływ na właściwości fizyczne i chemiczne wody oraz na organizmy żywe. Głównym źródłem ciepła dla wód powierzchniowych jest promieniowanie słoneczne, które bezpośrednio nagrzewa powierzchnię zbiornika wodnego (rzeki, jeziora). Zmiana temperatury może być spowodowana czynnikami naturalnymi (erozja gleby w strefie przybrzeżnej, obecność zawiesin) i antropogenicznymi (wpuszczanie do zbiorników wodnych ogrzanej wody, wycinanie roślin porastających brzegi rzeki). Podniesienie lub obniżenie temperatury może doprowadzić do zmiany liczby występujących w danym zbiorniku organizmów



*Zanieczyszczony brzeg Nilu (EM)*



## W7. JAK ZBADAĆ JAKOŚĆ WODY?

Żywiół: Woda, Stopień trudności: zaawansowany

wodnych, np. masowo mogą zacząć rozwijać się organizmy dotychczas występujące w niewielkich ilościach, a ginąć organizmy dotychczas dominujące. Podniesienie temperatury wody to również mniej tlenu, ponieważ rozpuszczalność gazów w wodzie maleje wraz ze wzrostem temperatury. Tlen decyduje o życiu organizmów wodnych, organizmy wodne zużywają go w procesie oddychania, a bakterie, w procesie biodegradacji, potrzebują tlenu do rozkładu substancji organicznych. Zwiększenie temperatury o 10°C powoduje blisko dwukrotne przyspieszenie reakcji chemicznych i biologicznych zachodzących w wodzie, jak również przyspiesza rozpuszczalność (a tym samym zwiększa toksyczność) większości substancji.

Obecność w wodzie ciał stałych (np. ility, humus, muł, mikroorganizmy) powoduje jej mętność. Ciała te, pochłaniając promieniowanie słoneczne, powodują wzrost temperatury wody, a to z kolei wpływa na zawartość tlenu w wodzie.

Wskaźniki chemiczne określające jakość wody to m.in. odczyn wody pH, poziom rozpuszczonego tlenu czy poziom substancji biogennych, zwłaszcza azotu i fosforu.

Wartość odczynu pH wody zależy od zawartości rozpuszczonego dwutlenku węgla, obecności słabych kwasów organicznych i soli. Odczyn wód powierzchniowych zawiera się w przedziale 6,5–8,5. Wartości pH wody poniżej 6,5 wywołane mogą być przez kwaśne deszcze, opady do wód gazów takich, jak  $SO_x$  i  $NO_x$ , spływanie szkodliwych substancji z np. dzikich wysypisk śmieci. Wartości pH powyżej 8,5 mogą zostać spowodowane np. pyłami z cementowni, ściekami przemysłowymi, amoniakiem (powstaje przy beztlenowym rozkładzie związków organicznych). Wysoka zasadowość (pH powyżej 9) przy dużym stężeniu amoniaku może doprowadzić do nagłego wymierania ryb. Dla człowieka w przypadku wody do picia nie ma istotnego znaczenia, ponieważ związki powodujące zasadowość ulegają rozkładowi podczas gotowania. Zasadowość ma natomiast duże znaczenie w przypadku wody wykorzystywanej do celów gospodarczych i przemysłowych. Zakwaszenie wód powoduje obumieranie fauny wodnej, gdyż już niewielki spadek pH w krwi ryb prowadzi do upośledzenia transportu tlenu przez hemoglobinę, która w niskich pH przenosi mniejszą ilość tlenu. Przy niskim odczynie pH wzrasta także



*Kwaśne wody w nieczynnej kopalni pirytu, Wieściszowice – Rudawy Janowickie (HM)*

rozpuszczalność jonów metali ciężkich i jonów glinu (toksycznych dla organizmów). Odczyn pH ma także istotny wpływ na proces samooczyszczania wody. W środowisku o niskim pH następuje zahamowanie oczyszczania wody przez biocenozy (procesy chemiczne i biologiczne są uzależnione od stężenia jonów wodorowych). Niski odczyn pH wody ma także duże znaczenie dla gospodarczego użytkowania wody – wody kwaśne wykazują właściwości korozyjne.

Tlen w wodach pochodzi z atmosfery oraz z procesu fotosyntezy roślin zielonych i sinic żyjących w wodzie. Ilość rozpuszczonego

tlenu w wodzie warunkuje rozwój roślin i zwierząt. W wodach ubogich w tlen masowo rozwijają się bakterie i grzyby, pojawiają się trujące i śmierdzące produkty biodegradacji beztlenowej, m.in. siarkowodór  $H_2S$  i amoniak  $NH_3$ .



Zasolenie – definiowane jako zawartość w wodzie rozpuszczonych soli mineralnych – jest istotnym elementem zanieczyszczenia środowiska wodnego. Przykładowo chlorki i siarczany mogą być dostarczane do wody w postaci zrzutów słonych wód kopalnianych, zrzutów ścieków z zakładów przemysłu chemicznego oraz wskutek niewłaściwego nawożenia mineralnego gleb.

Wysokie zasolenie pogarsza lub uniemożliwia życie ryb słodkowodnych i innych organizmów, stąd w wodach zasolonych obserwuje się wyraźny spadek liczby gatunków organizmów. Zasolenie wód powoduje także pogorszenie właściwości pobieranej wody przez wodociągi komunalne i przemysłowe, korozję instalacji przemysłowych i domowych, a także korozję wszelkiego rodzaju budowli hydrotechnicznych. Stąd też wody zasolone nie mogą być użyte do celów gospodarczych (gospodarka komunalna, przemysł, rolnictwo), natomiast ich oczyszczenie jest bardzo trudne i kosztowne.

Substancje biogenne są to różne sole nieorganiczne niezbędne dla rozwoju żywych organizmów. Nadmierna koncentracja substancji biogennych w wodzie może doprowadzić m.in. do nadmiernego wzbogacenia wód powierzchniowych w składniki odżywcze (eutrofizacja), co w konsekwencji wpłynie na bujny rozwój roślin, w szczególności planktonu i glonów oraz ich sezonowego zakwitu. Rozwijające się nadmiernie sinice powodują zmętnienie wody ograniczające dopływ światła, a to ogranicza rozwój roślinności płytkowodnej. Substancje biogenne w dużych ilościach prowadzą do deficytu tlenu w wodach powierzchniowych, co zwiększa śmiertelność ryb. Długotrwała eutrofizacja przyczynia się do starzenia rzek i jezior, tzn. ich zarastania, wypłykania i przekształcania się w torfowisko w wyniku gromadzenia osadów zawierających szczątki obumierających roślin i zwierząt.

Substancje biogenne nie są również obojętne dla ludzi. Podczas zakwitu sinice produkują substancje toksyczne, które mogą wywołać podrażnienia i schorzenia skóry oraz zatrucia. Spożywanie większych ilości azotanów może być przyczyną methemoglobinemii, choroby objawiającej się utratą zdolności hemoglobiny do transportu tlenu, szczególnie u dzieci i niemowląt. Mówiąc o substancjach biogennych w wodach, mamy najczęściej na myśli związki fosforu i azotu. Azot jest pierwiastkiem niezbędnym do tworzenia białek przez rośliny i zwierzęta. Z obumarłych organizmów – żyjących w wodzie lub dostających się ze ściekami – powstaje azot organiczny. Źródłem azotu nieorganicznego w wodzie są np. ścieki czy spływające do wód nawozy. Pod działaniem drobnoustrojów azot krąży w wodzie, przechodząc z jednej postaci chemicznej w drugą. Azot nieorganiczny w wodach występuje w postaci amoniaku ( $\text{NH}_3$ ,  $\text{NH}_4^+$ ), azotanów (III)  $\text{NO}_2^-$  i azotanów (V)  $\text{NO}_3^-$ .

Fosforany z chemicznego punktu widzenia są pochodnymi kwasu fosforowego. Można podzielić je na dwie zasadnicze grupy: ortofosforany (składają się z jednego atomu fosforu) i wielofosforany (pochodne ortofosforanów, składające się z dwóch lub większej ilości atomów fosforu, połączonych mostkami tlenowymi). Skondensowane, połączone liniowo fosforany to polifosforany. Wchodzą one, jako wypełniacze, w skład środków piorących, ponieważ przeciwdziałają zbrylaniu się proszków, zwiększając tym samym efekt piorący, ale dostając się do wód z nieczyszczonymi ściekami, powodują gwałtowny rozwój glonów i roślin wodnych.

Ważnym wskaźnikiem jakości wody jest obecność w niej substancji specyficznych, czyli związków chemicznych (lub grupy związków), które nie występują w naturalnym środowisku lub których stężenie w wodzie przekracza ich naturalne stężenie w przyrodzie.



## W7. JAK ZBADAĆ JAKOŚĆ WODY?

Żywiol: Woda, Stopień trudności: zaawansowany

Są to zanieczyszczenia szczególnie szkodliwe dla środowiska, w niektórych przypadkach bardzo niebezpieczne dla organizmów żywych, w tym dla człowieka, do których zaliczamy m.in. związki metali ciężkich (chromu, cynku, kadmu, ołowiu, niklu i rtęci), związki fenolowe, pestycydy.



*Pałeczka okrężnicy*

Ważne są również wskaźniki bakteriologiczne. W wodach naturalnych prawie zawsze, w mniejszej lub większej ilości, występują różne mikroorganizmy. Rozwój bakterii w wodzie uzależniony jest od obfitości substancji pokarmowych, warunków termicznych, świetlnych, stopnia natlenienia wody i wielu innych. Jako organizm wskaźnikowy wybrano pałeczkę okrężnicy (*Escherichia coli*) żyjącą w jelicie grubym. Jej obecność świadczy o zanieczyszczeniu wód ściekami bytowymi i stanowi podstawę podejrzenia

o skażeniu wody ściekami bytowymi i bakteriami chorobotwórczymi. Charakterystykę bakteriologiczną wody wyraża się mianem coli – jest to najmniejsza objętość wody w  $\text{cm}^3$ , w której znaleziono jedną bakterię.



### Temat projektu: Jak zbadać jakość wody?

#### **Cel ogólny:**

Zrozumienie znaczenia jakości wody dla środowiska. Uświadomienie uczniom zagrożeń środowiska przyrodniczego w miejscu zamieszkania i faktu, że każdy ponosi odpowiedzialność za jakość wody.

#### **Cele szczegółowe:**







### **Czas potrzebny na realizację:**

2,5–3 miesiący

### **Materiały i środki dydaktyczne:**

#### **Scenariusz W7.1.**

mapy topograficzne, GPS, trzy kanistry 2 l, termometr, pojemnik, papierki wskaźnikowe lub pehametr, krążek Secchiego, karty pracy ucznia, aparaty fotograficzne, przewodnik do oznaczania roślin.

#### **Scenariusz W7.2**

karty pracy

#### **Przewodność elektrolityczna**

zlewka 100 cm<sup>3</sup>, konduktometr.

#### **Zawartość rozpuszczonego tlenu w wodzie**

butelka z korkiem 250 cm<sup>3</sup>, cztery pipety, kolby: miarowa 100 cm<sup>3</sup> i stożkowa 300 cm<sup>3</sup>, wkraplacz, roztwór siarczanu manganu MnSO<sub>4</sub>, roztwór jodku sodu NaI, stężony kwas siarkowy H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, roztwór trioksotiosiarczanu(VI) sodu Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, roztwór wodorotlenku sodu NaOH, roztwór skrobi.

#### **Zawartość substancji stałych w wodzie**

waga laboratoryjna, cylinder 100 cm<sup>3</sup>, zlewki 250 cm<sup>3</sup>, bagietki.

#### **Azotany**

próbówka, POCH-TEST do wykrywania azotanów.

#### **Fosforany**

próbówki, odczynniki Phosphate-1, Phosphate-2.

#### **Scenariusz W7.3**

karty pracy.

### **Literatura:**

Bajkiewicz-Grabowska E., Mikulski Z., (1996). *Hydrologia ogólna*. Warszawa: PWN.

Dojlido J., (1995). *Chemia wody*. Warszawa: Wyd. Arkady.

Dojlido J., (1995). *Chemia wód powierzchniowych*. Warszawa: Wyd. Ekonomia i Środowisko.

Kabata-Pendias A., Pendias H., (1999). *Biogeochemia pierwiastków śladowych*. Warszawa: PWN.

Kurnatowska A. (red.), (1997). *Ekologia. Jej związki z różnymi dziedzinami wiedzy*. Warszawa: PWN.

Macioszczyk A., (1987). *Hydrogeochemia*. Warszawa: Wyd. Geologiczne.

Macioszczyk A., Dobrzyński D., (2002). *Hydrogeochemia strefy aktywnej wymiany wód podziemnych*. Warszawa: PWN.

Pazdro Z., Kozerski B., (1990). *Hydrogeologia ogólna*. Warszawa: Wyd. Geologiczne.

Stankiewicz M., Wawrzyniak-Kulczyk M., (1997). *Poznaj. Zbadaj. Chroń środowisko, w którym żyjesz*. Warszawa: WSiP.

Szoszkiewicz K. i in., (2008). *Hydromorfologiczna ocena wód płynących*. Poznań: Bogucki Wydawnictwo Naukowe.



### Strony internetowe:

[www.woda.org.pl](http://www.woda.org.pl)

[www.wodapitna.pl](http://www.wodapitna.pl)

[www.unic.un.org.pl](http://www.unic.un.org.pl)

[www.mpwik.wroclaw.pl/sub.php?130](http://www.mpwik.wroclaw.pl/sub.php?130)

[www.naszaziemia.pl](http://www.naszaziemia.pl)

[www.recykling.pl](http://www.recykling.pl)

[www.cywilizacje.pl/news-id-249](http://www.cywilizacje.pl/news-id-249)

[www.e-ciekawostka.pl](http://www.e-ciekawostka.pl)

[www.ekologia.pogodzinach.net/www.eioba.pl/a/1meq/woda-to-zycie#ixzz1Isle6C00](http://www.ekologia.pogodzinach.net/www.eioba.pl/a/1meq/woda-to-zycie#ixzz1Isle6C00)

[www.atlas-roslin.pl/gatunki](http://www.atlas-roslin.pl/gatunki)

[www.natura2000.org.pl](http://www.natura2000.org.pl)

[www.przyroda.cad.pl](http://www.przyroda.cad.pl)

[kwiaty-ogrody.pl/?p=3494](http://kwiaty-ogrody.pl/?p=3494)

[www.eko.org.pl](http://www.eko.org.pl)

[www.green-ways.pl/czysta-woda/czy-woda-pitna-moze-byc-trujaca.html](http://www.green-ways.pl/czysta-woda/czy-woda-pitna-moze-byc-trujaca.html)

### Etapy realizacji projektu

Etapy realizacji	Działania
1. Wstępne informacje	<ul style="list-style-type: none"><li>zainteresowanie uczniów tematyką zanieczyszczeń wód i ich wpływu na środowisko przyrodnicze</li><li>przedstawienie uczniom propozycji działań realizowanych w ramach projektu</li></ul>
2. Planowanie działań	<ul style="list-style-type: none"><li>wstępna analiza treści projektu</li><li>opracowanie zasad współpracy w grupie</li><li>sporządzenie harmonogramu uwzględniającego terminy realizacji kolejnych etapów pracy</li><li>zapoznanie uczniów z kryteriami oceny projektu</li><li>podpisanie kontraktów</li></ul>
3. Realizacja projektu	<ol style="list-style-type: none"><li>Faza wstępna – praca z materiałami źródłowymi i Internetem</li><li>Ocenienie atrakcyjności i zagospodarowania rzeki</li><li>Ocenienie stanu czystości rzeki</li><li>Badanie jakości wód powierzchniowych</li><li>Określenie i porównanie jakości wód pobranych z różnych miejsc</li><li>Analiza zmienności jakości wód w czasie</li></ol>
4. Prezentacja	sesja naukowa połączona z wystawą
5. Ocena projektu	ocena pracy indywidualnej, jak i grupowej na podstawie wcześniej ustalonych kryteriów
6. Ewaluacja projektu	przeprowadzenie ewaluacji projektu zgodnie z kartą ewaluacji.



## W7. JAK ZBADAĆ JAKOŚĆ WODY?

Żywiot: Woda, Stopień trudności: zaawansowany

### Szczegółowy opis działań grup zadaniowych na etapie realizacji projektu:

Grupy zadaniowe	Treści	Opis zadań do wykonania przez grupę	Sposób, forma realizacji zadania	Efekty pracy uczniów
<b>Czy nasze rzeki są czyste ?</b>				
Grupy I-III	koryta rzeczne; brzeg rzeki; użytkowanie terenu wzdłuż brzegu rzeki	charakterystyka koryta rzeczno i brzegu rzeki; inwentaryzacja użytkowania terenu wzdłuż rzeki	obserwacja	wypełnione karty pracy
Grupy I-III	wybrane parametry wody	przeprowadzenie pomiarów w terenie zgodnie z instrukcjami	doświadczenie	wypełnione karty pracy
Wszyscy uczestnicy projektu	nasza rzeka	wykonanie szkicu badanego odcinka rzeki z zaznaczeniem zaobserwowanych elementów	wystawa	plakat
<b>Badanie jakości wód powierzchniowych</b>				
Grupy I-III	klasy czystości wód	zapoznanie z rozporządzeniem ministra środowiska	ogadanka; praca z Internetem	notatki
Grupy I-III	jakość wód powierzchniowych	przeprowadzenie doświadczeń zgodnie z instrukcjami	doświadczenia	wypełnione karty pracy
Wszyscy uczestnicy projektu	jaka jest jakość naszych wód powierzchniowych?	analiza uzyskanych wyników i obserwacji	seminarium	wystawa
<b>Jak czysta jest nasza woda?</b>				
Grupy I-IV	jakość wód powierzchniowych	wykonanie i analiza wykresów	wykresy	wypełnione karty pracy
		ocena jakości wód	analiza wykresów	wypełnione karty pracy
		wykonanie i analiza wykresów na podstawie danych WIOŚ-u	praca z Internetem, wykresy	wypełnione karty pracy
Wszyscy uczestnicy projektu	zanieczyszczenia rzeki	znalezienie przyczyn zanieczyszczenia rzeki	dyskusja konferencyjna	plakat
Wszyscy uczestnicy projektu	stan czystości wód w mojej miejscowości	analiza zebranych wyników i obserwacji	sesja naukowa	wystawa



## SCENARIUSZE ZAJĘĆ

### **Scenariusz W7.1.**

#### **Temat zajęć:**

Czy nasze rzeki są czyste?

#### **Cel ogólny:**

Ocena stopnia atrakcyjności przyrodniczej wybranego odcinka rzeki, poznanie źródeł zanieczyszczeń wód powierzchniowych.

#### **Cele szczegółowe:**

Uczeń:

- wyjaśnia wpływ zanieczyszczeń wody rzecznej na życie roślin, zwierząt i człowieka, wyjaśnia współzależności pomiędzy organizmem a środowiskiem życia,
- rozpoznaje w terenie przyrodnicze i antropogeniczne składniki krajobrazu i wskazuje zależności pomiędzy nimi,
- obserwuje zjawiska zachodzące w cieku wodnym,
- posługuje się planem, mapą topograficzną, ocenia stopień zagospodarowania wybranego odcinka rzeki,
- podaje przyczyny zagrożeń środowiska rzeki,
- zna zanieczyszczenia pochodzenia naturalnego,
- zna zanieczyszczenia pochodzenia antropogenicznego,
- potrafi wykonać szkic topograficzny (plan terenu) okolic rzeki,
- potrafi oszacować stan czystości wód powierzchniowych,
- wskazuje źródła zanieczyszczeń wód powierzchniowych,
- wyjaśnia związek między stanem czystości wód a zanieczyszczeniami,
- wskazuje działania mogące poprawić stan czystości wód.

#### **Metody i formy pracy:**

- planowanie pracy przez uczniów,
- praca z mapą,
- zajęcia terenowe – obserwacje i pomiary,
- doświadczenia,
- praca z instrukcjami, kartami pracy,
- pogadanka,
- obserwacja,
- prezentacje uczniów.

#### **Przewidywany czas realizacji:**

ok. 16 godzin (2 razy po 8 godzin)

#### **Materiały i środki dydaktyczne:**

mapa topograficzna, GPS, podkład kartograficzny obserwowanego terenu, instrukcje doświadczeń z wykazem niezbędnych środków dydaktycznych, karty pracy ucznia, karty obserwacji, aparaty fotograficzne, przewodnik do oznaczania roślin.



### **Przebieg zajęć:**

1. Przed wyjściem na badania terenowe nauczyciel informuje uczniów o celu zajęć.
2. W oparciu o mapę lub plan nauczyciel wybiera wraz z uczniami trzy odcinki rzeki, które będą podlegały obserwacji. Jeżeli rzeka płynie przez jednostkę osadniczą, wybrane odcinki powinny znajdować się przed, w środku i za ww. jednostką. W przypadku, kiedy przez miejscowość/wieś nie płynie rzeka, wybieramy najbliższej znajdującej się ciek. Fragmenty rzeki powinny być wybrane w taki sposób, aby pozwoliły na uchwycenie problemów dotyczących jej pozytywnych i negatywnych stron.
3. Nauczyciel dzieli uczniów na trzy grupy. Uczniowie przygotowują plan lub podkład kartograficzny wybranego fragmentu rzeki.
4. Nauczyciel wychodzi z uczniami nad rzekę, przypomina o zasadach bezpieczeństwa nad wodą.
5. Nauczyciel przeprowadza pogadankę na temat rodzajów zanieczyszczeń naturalnych i antropogenicznych.
6. Uczniowie wykonują polecenia zgodnie z kartami pracy ucznia W7.1.
7. Uczniowie zgodnie z kartą pracy W7.1.1. i instrukcją W7.1.1 do karty pracy określają wybrane wskaźniki jakości wody.
8. Po określeniu wybranych wskaźników jakości wody uzupełniają kartę pracy.
9. Po zakończonych badaniach terenowych uczniowie podsumowują obserwacje w terenie, na planszy rysują odpowiedni odcinek rzeki, zaznaczając zaobserwowane elementy i miejsca pobrania prób. Planszę można wzbogacić o zdjęcia wykonane podczas wyjścia w teren. Plansza zostanie wykorzystana podczas podsumowania projektu.

### **Scenariusz W7.2**

#### **Temat zajęć:**

Badamy jakość wód powierzchniowych

#### **Cel ogólny:**

Zapoznanie uczniów ze sposobami oznaczania wybranych wskaźników jakości wód przeznaczonych do spożycia

#### **Cele szczegółowe:**

Uczeń:

- zna podstawowe parametry określające jakość wód,
- definiuje podstawowe klasy czystości wód,
- potrafi zaliczyć wodę do odpowiedniej klasy czystości wód,
- zna sposoby oznaczania podstawowych wskaźników jakości wód,
- potrafi umiejętnie posługiwać się sprzętem laboratoryjnym,
- potrafi wykonać podstawowe analizy chemiczne dotyczące badania jakości wód i zinterpretować wyniki,
- potrafi wskazać główne zanieczyszczenia wód powierzchniowych,
- potrafi wyjaśnić skutki zanieczyszczenia wód,
- rozwija umiejętność współpracy w grupie.



### **Metody i formy pracy:**

- doświadczenia,
- praca z Internetem, instrukcjami, kartą pracy,
- pogadanka,
- obserwacja,
- seminarium.

### **Materiały i środki dydaktyczne:**

instrukcje doświadczeń z wykazem niezbędnych środków dydaktycznych, karty pracy ucznia, materiały niezbędne do przygotowania wystawy (karton, flamastry, kredki, itp.)

### **Przewidywany czas realizacji:**

8 godzin

### **Przebieg zajęć:**

1. Nauczyciel informuje uczniów o celu zajęć. Skład grup jest taki sam jak na zajęciach terenowych.
2. Każda z grup będzie oznaczała wybrane wskaźniki jakości wody (przewodność elektrolityczna wody, zawartość tlenu w wodzie, zawartość azotanów w wodzie, zawartość fosforanów w wodzie) dla swoich trzech pobranych prób.
3. Nauczyciel w formie pogadanki zapoznaje uczniów z najbardziej istotnymi fragmentami rozporządzenia ministra środowiska w sprawie sposobu klasyfikacji stanu jednolitych części wód powierzchniowych.
4. Przed przystąpieniem do określania parametrów jakości wody wylosowani uczniowie pod opieką nauczyciela przygotowują odczynniki do instrukcji W7.2.1b (załącznik W7.1.), pozostali uczniowie przygotowują miejsca pracy.
5. Praca w grupach. Uczniowie wypełniają kartę pracy W7.2.1, wykonują doświadczenia zgodnie z instrukcjami. Liderzy grup wyznaczają zadania dla swoich grup:
  - a) szukanie w Internecie informacji na temat określanych wskaźników jakości wody i ich wpływu na właściwości fizyczne i chemiczne wody oraz na organizmy żywe,
  - b) szukanie w rozporządzeniu ministra środowiska dopuszczalnych norm dla określanych wskaźników przy poszczególnych klasach czystości wód,
  - c) wykonywanie doświadczeń zgodnie z instrukcjami.
6. Wyniki doświadczeń dotyczące wybranych parametrów wody uczniowie nanoszą na plansze wykonaną przy realizacji scenariusza W7.1.
7. Seminarium: Jak czyste są nasze wody powierzchniowe? Podsumowanie i analiza uzyskanych wyników i obserwacji w formie seminarium z wykorzystaniem zgromadzonego materiału graficznego.

### **Załącznik W7.1.– odczynniki do instrukcji W7.2.1b.**

#### **Roztwór siarczanu manganu:**

- 18 g  $\text{MnSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$  należy rozpuścić w 40–50 cm<sup>3</sup> świeżo przegotowanej wody destylowanej, w razie zmętnienia należy go przesączyć.

#### **Roztwór wodorotlenku i jodku sodu:**

- 25 g NaOH rozpuścić w 30–35 cm<sup>3</sup> świeżo przegotowanej i ostudzonej wody,



## W7. JAK ZBADAĆ JAKOŚĆ WODY?

Żywiot: Woda, Stopień trudności: zaawansowany

- 7,5 g NaI rozpuścić w 10 cm<sup>3</sup> takiej samej wody. Po ochłodzeniu oba roztwory zmieszać. Jeżeli otrzymany roztwór ma żółtawe zabarwienie, należy dodać kilka kropli Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Przechowywać w szczelnie zamkniętej, ciemnej butelce.

### **Roztwór tiosiarczanu sodu:**

- 3,125 g Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> · 5 H<sub>2</sub>O rozpuścić w małej ilości przegotowanej wody destylowanej i dopełnić taką samą wodą w kolbie miarowej do 500 cm<sup>3</sup>. Roztwór jest trwały przez 1–2 tygodnie w zamkniętej butelce.

### **Roztwór skrobi:**

- 0,5 g skrobi zalać 10 cm<sup>3</sup> letniej wody destylowanej i wymieszać. Następnie dodać 90 cm<sup>3</sup> wrzącej wody destylowanej i po wymieszaniu gotować przez kilka minut. Po ostudzeniu przelać do butelki, zakorkować (szklany korek) i przechowywać w lodówce. Roztwór jest trwały przez 2 tygodnie.

## **Scenariusz W7.3**

### **Temat zajęć:**

Jak czysta jest nasza woda?

### **Cel ogólny:**

Uświadomienie uczniom zagrożeń środowiska przyrodniczego w miejscu zamieszkania oraz faktu, że każdy ponosi odpowiedzialność za jakość wody.

### **Cele szczegółowe:**

Uczeń:

- wykonuje wykresy i potrafi je zinterpretować,
- potrafi wyciągać wnioski na podstawie porównań wykresów,
- zna sposoby przeciwdziałania zanieczyszczeniu wód,
- wyjaśnia skutki zanieczyszczenia wód,
- dostrzega różnicę między zanieczyszczeniami punktowymi a obszarowymi,
- dostrzega zmienność w przestrzeni wybranych parametrów jakości wody,
- dostrzega zmienność w czasie wybranych parametrów jakości wody,
- hierarchizuje zebrane informacje,
- proponuje rozwiązania problemu na podstawie zgromadzonych informacji.

### **Metody i formy pracy:**

- praca z kartami pracy i Internetem,
- dyskusja konferencyjna,
- pogadanka,
- seminarium.

### **Materiały i środki dydaktyczne:**

karty pracy ucznia, materiały niezbędne do przygotowania wystawy (karton, flamastry, kredki itp.).



### **Przewidywany czas realizacji:**

6 godzin

### **Przebieg zajęć:**

1. Nauczyciel informuje uczniów o celu zajęć.
2. Nauczyciel dzieli uczniów na cztery grupy. Każda grupa losuje dwa wskaźniki jakości wody, których zmienność przedstawi na wykresie.
3. Wybrani przez liderów grup uczniowie zbierają z całego badanego odcinka rzeki dane o wylosowanych dwóch wskaźnikach jakości wody.
4. Uczniowie pracują zgodnie z kartą pracy W7.3.1.
5. Uczniowie analizują wykonane wykresy i wyciągają wnioski. Wnioski zapisują w karcie pracy W7.3.1
6. Na podstawie wniosków dokonują wstępnej oceny jakości wód, podają czynniki wpływające na ich ocenę, proponują działania zmierzające do poprawy jakości wód.
7. Nauczyciel w formie krótkiej pogadanki przedstawia cele i zadania Inspekcji Ochrony Środowiska.
8. Poszczególne grupy, wykorzystując Internet, znajdują aktualny raport o stanie środowiska dla swojego województwa. Na stronach WIOŚ-u szukają danych dotyczących wartości wylosowanych wskaźników z pięciu/dziesięciu lat dla rzeki, którą badali.
9. Grupy przedstawiają na wykresach zmienność wartości wskaźników w poszczególnych latach, uzupełniają wykresy o uśrednione wartości wylosowanych wskaźników. Analizują wykres i wyciągają wnioski.
10. Dyskusja konferencyjna na temat przyczyn zanieczyszczenia rzeki (liderzy grup lub osoby przez nich wyznaczone przedstawiają wypracowane wnioski z analizy wylosowanych wskaźników jakości wody w taki sposób, by był częścią rozwiązania postawionego problemu).
11. Podsumowaniem dyskusji będzie plakat.
12. Uczniowie przygotowują materiały do wystawy i sesji naukowej podsumowującej projekt.
13. Sesja naukowa połączona z wystawą: „Stan czystości rzeki w mojej miejscowości”.





## W7. JAK ZBADAĆ JAKOŚĆ WODY?

*Żywiol: Woda, Stopień trudności: zaawansowany*

---

## W8. CZY WODA LECZY?

**Problem badawczy:** *Wody o różnym składzie mineralnym są istotnym czynnikiem determinującym właściwe i zdrowe funkcjonowanie organizmu ludzkiego*

*Cywilizacja i natura wpływają na zdrowie człowieka*

**Zagadnienia:** *Czy woda leczy? Jak można wykorzystywać wody mineralne w celu poprawy kondycji człowieka oraz w lecznictwie?*

*Czy człowiek musi pić wodę? Dlaczego w człowieku jest woda?*

Woda jest niezbędnym elementem życia człowieka, stanowi ok. 70% masy jego organizmu. Organizm każdego dnia traci znaczne ilości wody, należy zatem stale uzupełniać jej niedobory. Dzielne spożycie wody powinno wynosić ok. 1,5 litra, zwiększając się w okresie nadmiernego wysiłku, upałów itp.

Woda jest niezbędna do życia. Aby można było ją wykorzystać, musi być czysta. Za czystą wodę, zdatną do picia, uznaje się wodę, która spełnia wymogi określone w Polsce przez ministra zdrowia. Przepisy te muszą być zgodne z wytycznymi Światowej Organizacji Zdrowia (WHO). Rozporządzenie określa dopuszczalne stężenia wybranych składników (ustalana jest norma). W wodzie poddawane są kontroli:

- właściwości fizyczne i organoleptyczne,
- zawartości wybranych związków nieorganicznych i organicznych,
- stan mikrobiologiczny,
- zawartość ubocznych produktów dezynfekcji wody,
- zawartość składników radioaktywnych.

Zakłady wodociągowe zaopatrujące ludzi w wodę do picia zobowiązane są do bieżącej kontroli jakości wody oraz do udzielania informacji o jakości dostarczanej wody. Informują one również o przekroczeniach dopuszczalnych parametrów jakości wody oraz związanych z nimi zagrożeniach zdrowotnych. Okresowo woda wodociągowa kontrolowana jest również przez Państwową Inspekcję Sanitarną.

Od spożywania wody w celu przeżycia warto pójść krok dalej i zastanowić się, czy woda zawierająca w sobie rozpuszczone różne związki i minerały może służyć w celach leczniczych i terapeutycznych. Wody występujące w przyrodzie zawierają szereg pierwiastków wpływających na ich właściwości fizyko-chemiczne oraz oddziałujących na organizm człowieka. Wody podziemne, szczególnie bogate w wybrane minerały, mogące wpływać na poprawę kondycji organizmu ludzkiego, nazywane są wodami leczniczymi, a terapia nimi – krenoterapią. Istotne znaczenie dla zdrowia mają wodorowęglany, związki wapnia, magnezu, jod, siarczan, fluor, żelazo, krzem i wiele innych. W zależności od czasu przepływu w środowisku skalnym oraz od jego typu, wody podziemne różnią się między sobą składem chemicznym, dając wody o różnym znaczeniu terapeutycznym. Kuracja wodą może odbywać się w miejscu występowania wód leczniczych, a więc w uzdrowisku (co jest szczególnie korzystne dla organizmu), bądź poza takim miejscem – przy wykorzystaniu wody butelkowanej.

Leczenie wodą znajduje zastosowanie m.in. w chorobach układu pokarmowego, nerek, dróg moczowych, cukrzyca. Ze względu na znaczne ilości wybranych związków w wodach należy stosować je rozważnie i nie podejmować leczenia samodzielnie. Terapia wodą nie powinna trwać dłużej niż 4–5 tygodni i nie powinna być powtarzana częściej niż co kilka miesięcy, ponieważ może zaburzyć gospodarkę elektrolitową,



## W8. CZY WODA LECZY?

Żywiot: Woda, Stopień trudności: zaawansowany



a w efekcie przynieść więcej szkody niż korzyści dla organizmu. Stosując na co dzień wody mineralne bądź źródlane należy pamiętać o częstej zmianie ich rodzaju, aby nie obciążać organizmu (nerek) minerałami występującymi w danym typie wody w dużych ilościach, a jednocześnie nie dopuścić do braku innych związków.

*Uzdrowisko w Łądku Zdroju. Zabytkowa pijalnia wód i zakład przyrodoleczniczy „Wojciech” (KC)*

Kolejnym sposobem wykorzystywania wód w lecznictwie jest stosowanie kąpeli wodnych. Lecznicze działanie tych wód to wpływ ich podwyższonej temperatury, ciśnienia oraz przenikania przez skórę jej składników. Terapia za pomocą kąpeli wodnych nazywana jest hydroterapią i – podobnie jak w przypadku krenoterapii – powinna być stosowana w umiarkowany sposób, bez szkody dla organizmu człowieka.



*Pijalnia wód w Polanicy-Zdroju (KC)*

**Hydroterapia** [gr.] – wodolecznictwo, najstarszy dział fizykoterapii, wykorzystujący do celów leczniczych wodę w postaci ciekłej, lodu lub pary wodnej (za [www.encyklopedia.pwn.pl](http://www.encyklopedia.pwn.pl)).

**Balneologia** [łac. balneum ‘łaźnia’, gr. lógos ‘słowo, nauka’] – dział wiedzy medycznej o właściwościach leczniczych kąpeli i wód mineralnych z naturalnych źródeł oraz działających łącznie z wodą czynników chemicznych, fizycznych i klimatycznych (za [www.encyklopedia.pwn.pl](http://www.encyklopedia.pwn.pl)).

**Zdrowie** – stan pełnego fizycznego, umysłowego i społecznego dobrego samopoczucia, przy całkowitym braku choroby lub kalectwa (za [www.encyklopedia.pwn.pl](http://www.encyklopedia.pwn.pl)).

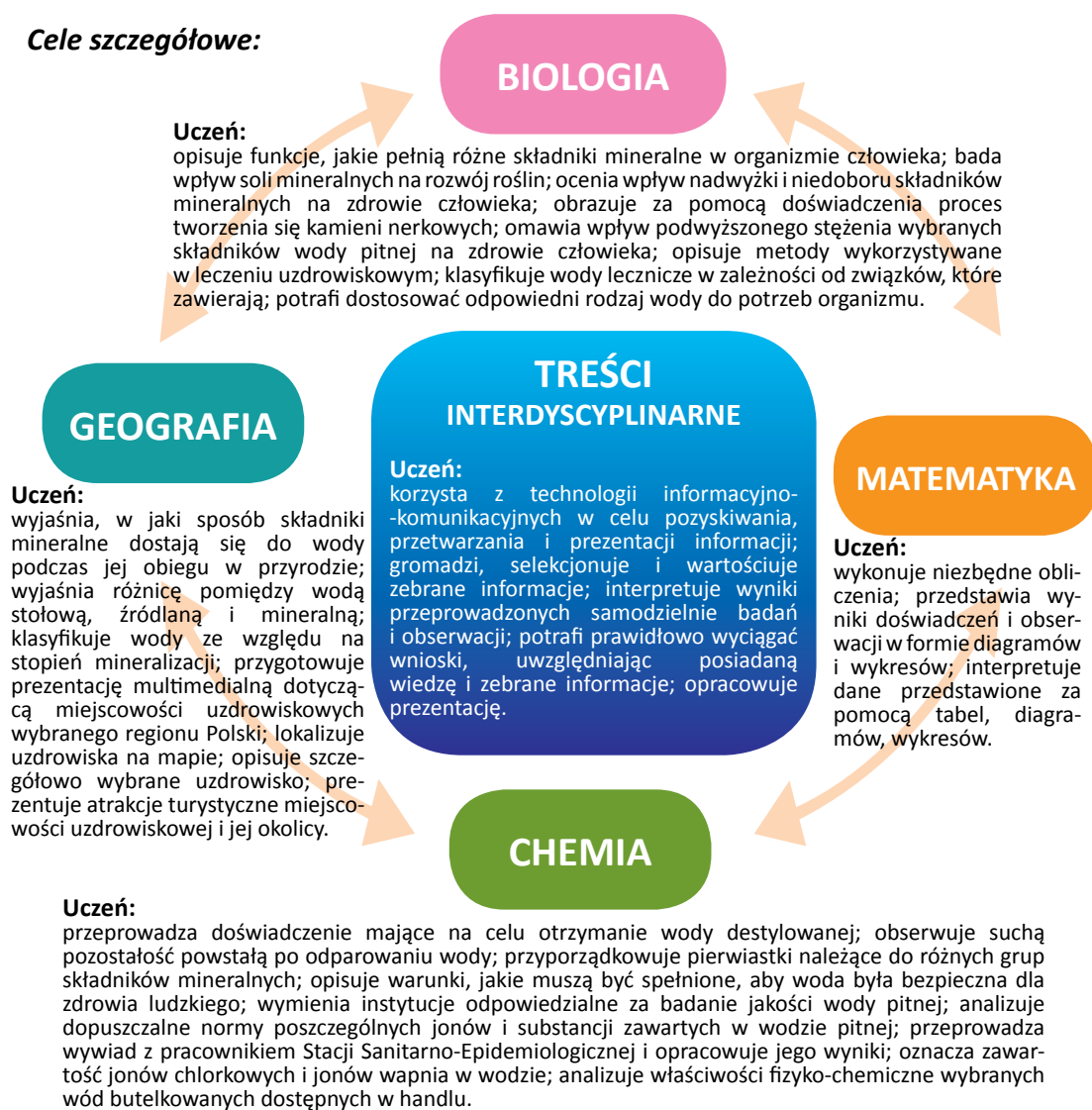


### Temat projektu: Czy woda leczy?

#### Cel ogólny:

Uzmysłowienie uczniom potencjału leczniczego wód podziemnych stosowanych w życiu codziennym lub w czasie pobytu w uzdrowiskach. Wskazanie czynników wpływających na skład chemiczny wód podziemnych, a co za tym idzie – na miejsce ich występowania w Polsce. Uświadomienie uczniom wpływu wody wraz z zawartymi w niej mikro- i makroelementami na życie człowieka. Podniesienie poziomu świadomości uczniów jako konsumentów różnego rodzaju wód kupowanych w sklepach. Zastosowanie wody w celach leczniczych.

#### Cele szczegółowe:





### **Czas potrzebny na realizację:**

2,5 miesiąca

### **Materiały i środki dydaktyczne:**

#### **Scenariusz W8.1.**

Internet, karty pracy, instrukcje.

#### **Otrzymywanie wody destylowanej**

urządzenie grzejne, pojemnik, w którym będzie gotowana woda, warstwa schładzająca, na którą można ułożyć lód, lód, odbieralnik na wodę destylowaną.

#### **Odparowujemy wodę**

metalowa błyszcząca blaszka, szczypce, palnik lub podgrzewacz, 3 kroplomierze, woda destylowana, kranowa i mineralna.

#### **Badanie wpływu soli mineralnych na rozwój roślin na przykładzie rzeżuchy**

3 pojemniki do hodowania rzeżuchy (mogą to być specjalne pojemniki do hodowli kiełków bądź jakiegokolwiek pojemniki wyściełane wata), nasiona rzeżuchy, tabela rozpuszczalności, woda destylowana (1 litr), woda kranowa, nasycony roztwór NaCl (1 litr – roztwór nasycony należy przygotować samodzielnie).

#### **Wytrącanie szczawianu wapnia jako obraz tworzenia się kamieni nerkowych**

2 probówki, pipeta pasterowska, szczawian amonu  $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$ , sól wapniowa:  $\text{CaCl}_2$  lub  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  (roztwór lub sól stała), woda destylowana.

#### **Scenariusz W8.2.**

Internet, materiały źródłowe, karty pracy, kwestionariusz wywiadu, butelkowane wody mineralne

#### **Skąd się biorą składniki mineralne w wodzie?**

woda destylowana – 5 l, woda mineralna o dużej zawartości  $\text{CO}_2$  – 3–4 l, bryłka soli (typu mała lampka solna wielkości ok. 10 x 10 cm), bryłki kalcytu lub sproszkowany marmur (marmurek), pojemniki szklane lub plastikowe z przykrywką, tak aby zmieścić w nich bryłki soli i kalcytu o pojemności co najmniej 1 l – 4 szt., pojemniki plastikowe na próbki wody o pojemności 100  $\text{cm}^3$  – 8 szt., zestaw do oznaczania chlorków, zestaw do oznaczania wapnia w wodzie.

#### **Scenariusz W8.3.**

Internet, materiały źródłowe, karty pracy, mapy tematyczne, plan uzdrowiska, karta uzdrowiska, aparat fotograficzny, przewodniki turystyczne.

### **Literatura:**

- Ciężkowski W. (1990). *Studium hydrogeochemii wód leczniczych Sudetów polskich*. Prace Naukowe Instytutu Geotechniki Politechniki Wrocławskiej nr 60 seria: Monografie 19. Wrocław: Wydawnictwo Politechniki Wrocławskiej.
- Ciężkowski W. (red.). (2002). *Występowanie, dokumentowanie i eksploatacja endogenicznego dwutlenku węgla w Polsce*. Wrocław: Wrocławskie Towarzystwo Naukowe.
- Gomółka B., Gomółka E. (1998). *Ćwiczenia laboratoryjne z chemii wody*. Wrocław: Wydawnictwo Politechniki Wrocławskiej.
- Kleczkowski A., Rózkowski A. (red.). (1997). *Słownik hydrogeologiczny*, MOŚZNIŁ, Warszawa: Wydawnictwo TRIO.



- Macioszczyk A., Dobrzyński D. (2002). *Hydrogeochemia strefy aktywnej wymiany wód podziemnych*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Dojlido J. (1987). *Chemia wody*. Warszawa: Wydawnictwo Arkady.
- Gomółka E., Szaynok A. (1997). *Chemia wody i powietrza*. Wrocław: Politechnika Wrocławska.
- Pajdowski L. (1999). *Chemia ogólna*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe.
- Szczepaniak W. (2002). *Metody instrumentalne w analizie chemicznej*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Tablice fizykochemiczne.*

### Strony internetowe:

[www.pgi.gov.pl](http://www.pgi.gov.pl)

[www.aptekarzpolski.pl](http://www.aptekarzpolski.pl)

[ladekzdroj.w.interia.pl](http://ladekzdroj.w.interia.pl)

[www.przychodnia.pl](http://www.przychodnia.pl)

[www.isip.gov.pl](http://www.isip.gov.pl)

### Etapy realizacji projektu

Etapy realizacji	Działania
1. Wstępne informacje	<ul style="list-style-type: none"><li>zapoznanie uczniów z tematem, celami projektu i planowanym efektem</li><li>przedstawienie uczniom wstępnej instrukcji do realizacji szczegółowych zadań</li></ul>
2. Planowanie działań	<ul style="list-style-type: none"><li>wstępna analiza treści projektu</li><li>podział na grupy i opracowanie zasad współpracy w grupie</li><li>sporządzenie harmonogramu z uwzględnieniem terminów realizacji kolejnych etapów pracy</li><li>zapoznanie uczniów z kryteriami oceny pracy</li><li>podpisanie kontraktów</li></ul>
3. Realizacja projektu	<ol style="list-style-type: none"><li>Woda wodzie nierówna</li><li>Czy wiesz, co pijesz?</li><li>Miejscowości uzdrowiskowe w Polsce</li><li>Wycieczka do wybranego uzdrowiska</li></ol>
4. Prezentacja	sesja popularnonaukowa – prezentacje multimedialne uzdrowisk Polski, wystawa prac uczniów, degustacja wód mineralnych
5. Ocena projektu	ocena pracy uczniów i poszczególnych grup projektowych na podstawie ustalonych kryteriów
6. Ewaluacja projektu	przeprowadzenie ewaluacji projektu zgodnie z kartą ewaluacji



**Szczegółowy opis działań grup zadaniowych na etapie realizacji projektu:**

Grupy zadaniowe	Treści	Opis zadań do wykonania przez grupę	Sposób, forma realizacji zadania	Efekty pracy uczniów
<b>Jak właściwości fizyczne i chemiczne wody wpływają na organizmy żywe</b>				
Grupy I–IV	składniki mineralne występujące w wodzie	przeprowadzenie doświadczeń polegających na otrzymaniu wody destylowanej i obserwacji składników mineralnych znajdujących się w różnych rodzajach wody	praca z Internetem; materiałami źródłowymi i kartami pracy; doświadczenie; obserwacja	karty pracy; wyniki doświadczeń
Grupy I–IV	wpływ składników mineralnych na zdrowie człowieka	poznanie grup składników mineralnych; badanie wpływu soli mineralnych na rozwój roślin; ocena skutków przedawkowania lub niedoboru składników mineralnych dla zdrowia człowieka; przeprowadzenie doświadczenia obrazującego tworzenie się kamieni nerkowych; zbadanie wpływu roztworów wodnych na organizm roślinny	praca z Internetem, materiałami źródłowymi i kartami pracy; doświadczenie; obserwacja; eksperyment	karty pracy; wyniki doświadczeń i eksperymentu
<b>Czy wiesz, co pijesz?</b>				
Grupy I–IV	normy wody pitnej w Polsce	analiza treści rozporządzenia w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi; poznanie wpływu podwyższonego stężenia wybranych składników wody na zdrowie człowieka; analiza jakości wody pitnej w swojej miejscowości; wywiad z pracownikiem Stacji Sanitarnej-Epidemiologicznej	praca z materiałami źródłowymi i Internetem, kartami pracy, wywiad	karty pracy; wyniki wywiadu
Grupy I–IV	składniki mineralne w wodzie	oznaczanie wybranych związków mineralnych w wodzie	doświadczenie; obserwacja	karta pracy



## W8. CZY WODA LECZY?

Żywiot: Woda, Stopień trudności: zaawansowany

Grupy I–IV	właściwości fizyko-chemiczne wybranych wód butelkowanych	klasyfikacja wód ze względu na stopień mineralizacji; analiza właściwości fizyko-chemicznych wybranych wód butelkowanych; degustacja wód	praca z Internetem, materiałami źródłowymi, kartami pracy; obserwacja; degustacja	karta pracy
<b>Uzdrowiska w Polsce. Wycieczka do wybranego uzdrowiska</b>				
Grupy I–IV	metody lecznicze wykorzystujące wodę	rozwiązanie krzyżówek, których hasłami są nazwy metod leczenia wykorzystujących wodę	krzyżówka	hasła krzyżówki
Grupy I–IV	uzdrowiska Polski	wykonanie mapy uzdrowisk Polski; przygotowanie prezentacji multimedialnej dotyczącej uzdrowisk wybranego regionu Polski	praca z Internetem, materiałami źródłowymi, mapą	mapa uzdrowisk; prezentacje multimedialne
Wszyscy uczestnicy projektu	uzdrowiska w Polsce	wycieczka do wybranego uzdrowiska	wycieczka	karta uzdrowiska; dokumentacja fotograficzna

## SCENARIUSZE ZAJĘĆ

### **Scenariusz W8.1.**

#### **Temat zajęć:**

Woda wodzie nierówna

#### **Cel ogólny:**

Poznanie składników mineralnych występujących w wodzie, funkcji, jakie pełnią składniki mineralne w organizmie człowieka oraz skutków ich nadwyżki i niedoboru.

#### **Cele szczegółowe:**

Uczeń:

- wyjaśnia, w jaki sposób składniki mineralne dostają się do wody podczas jej obiegu w przyrodzie,
- przeprowadza doświadczenie mające na celu otrzymanie wody destylowanej,
- obserwuje suchą pozostałość powstałą po odparowaniu wody,
- przyporządkowuje pierwiastki należące do różnych grup składników mineralnych,
- opisuje funkcje, jakie pełnią różne składniki mineralne w organizmie człowieka,
- bada wpływ soli mineralnych na rozwój roślin,
- ocenia wpływ nadwyżki i niedoboru składników mineralnych na zdrowie człowieka,
- obrazuje za pomocą doświadczenia proces tworzenia się kamieni nerkowych,
- przeprowadza doświadczenie wyjaśniające proces osmozy oraz dyfuzji.





### **Metody i formy pracy:**

- praca z Internetem, materiałami źródłowymi i kartami pracy,
- doświadczenie,
- obserwacja,
- eksperyment,
- praca w grupach.

### **Materiały i środki dydaktyczne:**

Internet, materiały źródłowe, karty pracy, aparat fotograficzny (szczegółowy wykaz materiałów i środków dydaktycznych do doświadczeń znajduje się w instrukcjach).

### **Przewidywany czas realizacji:**

4 godziny

### **Przebieg zajęć:**

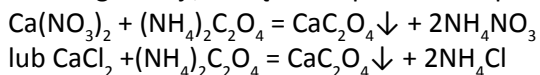
1. Nauczyciel przedstawia uczniom cel zajęć.
2. Uczniowie wykonują pod opieką nauczyciela doświadczenie mające na celu otrzymanie wody destylowanej.
3. Nauczyciel dzieli uczniów na 4 grupy, które przeprowadzają doświadczenie polegające na odparowaniu wody destylowanej, kranowej i mineralnej, uczniowie uzupełniają w czterech grupach karty pracy.
4. Na podstawie Internetu i dostępnej literatury uczniowie wypełniają w czterech grupach kartę pracy „Czy składniki mineralne są niezbędne człowiekowi do życia?”.
5. Uczniowie przeprowadzają w 4 grupach eksperyment – badanie wpływu soli mineralnych na rozwój roślin na przykładzie rzeżuchy; dokumentują i opracowują wyniki eksperymentu.
6. Na podstawie Internetu i dostępnej literatury uczniowie wypełniają w czterech grupach kartę pracy „Woda – lekarstwo czy trucizna?”.
7. Uczniowie przeprowadzają wspólnie lub w grupach doświadczenie – wytrącanie szczawianu wapnia jako obraz tworzenia się kamieni nerkowych; zapisują reakcję chemiczną, dokumentują i podsumowują wyniki doświadczenia.
8. Uczniowie wykonują doświadczenie na podstawie instrukcji Ciśnienie osmotyczne, dyfuzja.

### **Wskazówki dla nauczyciela:**

ze względu na możliwość poparzenia się doświadczenie polegające na otrzymywaniu wody destylowanej uczniowie wykonują pod nadzorem nauczyciela. W ćwiczeniu nr 2 sól wapnia np.  $\text{CaCl}_2$  lub  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ , jeśli sól jest w postaci stałej, uczniowie używają niewielkiej ilości – kilka kryształków i dodają ok.  $2 \text{ cm}^3$  wody.

### **Odpowiedź do karty pracy „Woda – lekarstwo czy trucizna?”**

Przebieg reakcji, którą uczeń powinien zapisać w karcie ucznia:





### Odpowiedź do karty pracy „Czy składniki mineralne są niezbędne człowiekowi do życia?”

Grupa składników mineralnych	Pierwiastki
makroelementy (pierwiastki główne)	węgiel, sód, magnez, potas, siarka, wapń, jod, żelazo
mikroelementy (pierwiastki rzadkie)	cynk, miedź, fosfor, chrom, nikiel
pierwiastki promieniotwórcze	rad, uran, tryt
pierwiastki śladowe	złoto, rtęć

### Scenariusz W8.2.

#### Temat zajęć:

Czy wiesz, co pijesz?

#### Cel ogólny:

Poznanie norm dla wody pitnej, oznaczenie wybranych substancji w wodzie, analiza właściwości fizyko-chemicznych wybranych wód butelkowanych dostępnych w handlu.

#### Cele szczegółowe:

Uczeń:

- opisuje warunki, jakie muszą być spełnione, aby woda była bezpieczna dla zdrowia ludzkiego,
- wymienia instytucje odpowiedzialne za badanie jakości wody pitnej,
- analizuje dopuszczalne normy poszczególnych jonów i substancji zawartych w wodzie pitnej,
- omawia wpływ podwyższonego stężenia wybranych składników wody pitnej na zdrowie człowieka,
- przeprowadza wywiad z pracownikiem Stacji Sanitarно-Epidemiologicznej i opracowuje jego wyniki,
- przeprowadza doświadczenia wyjaśniające skąd biorą się składniki mineralne w wodzie,
- oznacza zawartość jonów chlorkowych i jonów wapnia w wodzie,
- wyjaśnia różnicę pomiędzy wodą stołową, źródlaną i mineralną,
- klasyfikuje wody ze względu na stopień mineralizacji,
- analizuje właściwości fizyko-chemiczne wybranych wód butelkowanych dostępnych w handlu,
- przeprowadza odpowiednie obliczenia, analizuje wyniki, wyciąga odpowiednie wnioski.

#### Metody i formy pracy:

- praca z materiałami źródłowymi, Internetem i kartami pracy,
- wywiad,
- doświadczenie,
- obserwacja,



- degustacja,
- wycieczka,
- praca w grupach.

### **Materiały i środki dydaktyczne:**

Internet, materiały źródłowe, kwestionariusz wywiadu, butelkowane wody mineralne, materiały zawarte w instrukcji.

### **Przewidywany czas realizacji:**

8 godzin

### **Przebieg zajęć:**

1. Nauczyciel dzieli uczniów na 4 grupy, uczniowie odszukują w Internecie treść rozporządzenia ministra zdrowia w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi, analizują jego treść. W oparciu o Internet, materiały źródłowe oraz dane zakładu wodociągowego gminy, uczniowie wypełniają pozostałe polecenia zawarte w karcie pracy.
2. Uczniowie opracowują kwestionariusz wywiadu z pracownikiem Stacji Sanitarно-Epidemiologicznej.
3. Uczniowie zwiedzają Stację Sanitarно-Epidemiologiczną i przeprowadzają wywiad.
4. Uczniowie podsumowują wycieczkę, opracowują wyniki wywiadu.
5. Nauczyciel zapoznaje uczniów z metodami oznaczenia substancji zawartych w wodzie na przykładzie jonów  $\text{Cl}^-$  i  $\text{Ca}_2^+$ . Uczniowie zapoznają się z instrukcją i przeprowadzają doświadczenie wspólnie lub w grupach, zgodnie z wytycznymi zawartymi w instrukcji.
6. Uczniowie analizują otrzymane wyniki i wyciągają wnioski.
7. Uczniowie przynoszą do degustacji różne gatunki wody kupionej w sklepie i wspólnie przeprowadzają analizę organoleptyczną. Dobór wody powinien uwzględniać różny stopień mineralizacji. Wody powinny być niegazowane.
8. Uczniowie dokonują analizy porównawczej właściwości fizyko-chemicznych wód.

### **Wskazówki dla nauczyciela:**

Grupy wykonujące to samo doświadczenie powinny wykonywać je niezależnie. Wyniki oraz wnioski grupy powinny porównać po zakończeniu doświadczeń.

Do miareczkowania wygodnie jest używać automatycznej biurety Schillinga. Osobna biureta powinna być wówczas do azotanu srebra, osobna do wersenianu sodu. Biuretę z azotanem srebra należy przetrzymywać w ciemnym pomieszczeniu. W czasie pomiarów uczniowie powinni zachować szczególną ostrożność – nosić fartuchy ochronne (m.in. azotan srebra jest intensywnie barwiący).



Metody oznaczenia jonów chlorkowych i wapnia mogą zostać zastąpione innymi metodami (o podobnej dokładności) po konsultacji z nauczycielem chemii.



### **Scenariusz W8.3**

#### **Temat zajęć:**

Uzdrowiska w Polsce. Wycieczka do miejscowości uzdrowskiej.

#### **Cel ogólny:**

Zebranie informacji na temat miejscowości uzdrowskich w Polsce, podstawowych zabiegów leczniczych, schorzeń leczonych w uzdrowskach. Wizyta w jednym z polskich uzdrowsk.

#### **Cele szczegółowe:**

Uczeń:

- opisuje metody bazujące na wodzie, wykorzystywane w leczeniu uzdrowskowym,
- wykonuje mapę uzdrowsk,
- przygotowuje prezentację multimedialną dotyczącą miejscowości uzdrowskich wybranego regionu Polski,
- lokalizuje uzdrowska na mapie,
- opisuje szczegółowo wybrane uzdrowsko,
- przedstawia sposoby wykorzystywania wody w leczeniu różnego rodzaju dolegliwości,
- prezentuje atrakcje turystyczne miejscowości uzdrowskiej i jej okolicy.

#### **Metody i formy pracy:**

- praca z Internetem, materiałami źródłowymi, kartami pracy,
- prezentacja multimedialna,
- wycieczka,
- praca w grupach.

#### **Materiały i środki dydaktyczne:**

Internet, materiały źródłowe, karty pracy, mapy tematyczne, plan uzdrowska, karta uzdrowska, aparat fotograficzny, przewodniki turystyczne.

#### **Przewidywany czas realizacji:**

6 godzin

#### **Przebieg zajęć:**

1. Uczniowie poznają metody leczenia uzdrowskowego bazujące na wodzie – rozwiązują w 4 grupach krzyżówki.
2. Uczniowie wykonują w grupach mapy uzdrowsk w Polsce, z podziałem na rodzaj występujących w nich wód leczniczych oraz z podziałem na główne schorzenia w nich leczone.
3. Uczniowie przygotowują w 4 grupach prezentacje multimedialne dotyczące miejscowości uzdrowskich wybranego regionu Polski.



## W8. CZY WODA LECZY?

Źywiół: Woda, Stopień trudności: zaawansowany

4. Uczniowie organizują wycieczkę do wybranego przez siebie uzdrowiska. Wskazane jest, aby uprzednio nauczyciel skontaktował się z kierownictwem uzdrowiska, prosząc o umożliwienie zwiedzania ośrodka przez uczniów i jak najpełniejszą jego prezentację. Uczniowie wypełniają w 4 grupach kartę uzdrowiska.
5. Uczniowie podsumowują wycieczkę, opracowują prezentacje.

### **Wskazówki dla nauczyciela:**

Odpowiedzi do krzyżówek:

- I 1. borowina, 2. pierwiastek, 3. stalagmit, 4. konsument, 5. Ciechocinek, 6. populacja, 7. akratopegi, 8. detergent, 9. recykling, 10. kation, 11. Cieplice, 12. ściek, 13. zapach
- II 1. kadm, 2. Staropolanka, 3. fenol, 4. anion, 5. smog, 6. eutrofizacja, 7. bielik, 8. Kołobrzeg, 9. szczawa, 10. Polańczyk, 11. pijalnia, 12. wiatr

Na wycieczkę – w miarę możliwości – należy wybrać uzdrowisko charakteryzujące się dużą różnorodnością i bogatą ofertą w zakresie leczenia wodą.

## W9. JAK CZŁOWIEK WPŁYWA NA ŻYCIE W WODZIE?

**Problem badawczy:** *Działalność człowieka wpływa na zmiany w środowisku naturalnym*  
**Zagadnienia:** *Co pływa w wodzie? – Zanieczyszczenia a jakość wody*  
*W jaki sposób dochodzi do zanieczyszczenia wód?*  
*Jak zanieczyszczenia wód wpływają na zmianę środowiska?*  
*Jak przyroda sama oczyszcza wodę?*

Zagrożenia, jakie stwarza środowisku człowiek, a także ich skutki, są bardzo różnorodne. Dotyczą one, poza wodą, różnych komponentów środowiska: roślinności, zwierząt, gleby i powietrza. W konsekwencji dotyczą także samego człowieka.

Degradacja środowiska życia człowieka stanowi jeden z najważniejszych problemów współczesnego świata. Pogorszenie jakości wody, prowadzące do ograniczenia jej użyteczności, staje się problemem wielu obszarów i oddziałuje bezpośrednio na organizmy żywe. Oddziaływanie to jest uzależnione od rodzaju zanieczyszczeń. W tym aspekcie można wyróżnić dwie grupy związków zanieczyszczających wodę. Pierwsza grupa to związki organiczne. Są wśród nich takie, które łatwo ulegają rozkładowi mikrobiologicznemu i stanowią tym samym źródło energii lub biogenów. Do tej grupy należą także związki odporne na rozkład – przeważnie szkodliwe lub toksyczne, np. związki powierzchniowo czynne, oleje, węglowodory chlorowane, pestycydy. Grupę drugą stanowią związki mineralne. Można w niej także wyodrębnić grupę związków będących substratami dla autotrofów oraz grupę związków o charakterze trucizn, np. sole metali ciężkich. Pierwszym widocznym skutkiem dopływu ścieków do wód powierzchniowych są zmiany biologiczne. Polegają one przede wszystkim na wyniszczeniu organizmów charakterystycznych dla danego typu wód i pojawieniu się w ich miejscu innych. Pod wpływem zanieczyszczeń organicznych ustępują autotrofy (glony i rośliny wodne), a na ich miejsce pojawiają się bakterie gnilne i grzyby. Niekiedy może dochodzić do całkowitego wyniszczenia wszystkich żywych organizmów wskutek toksycznego działania substancji zawartych w ściekach. Substancje toksyczne mogą się również kumulować w tkankach organizmów i być wbudowywane w łańcuchy troficzne, powodując wiele zaburzeń w sieciach pokarmowych i wpływać bezpośrednio na zdrowie, a także życie organizmów. Funkcjonowanie człowieka w środowisku, budowanie domów, zakładów przemysłowych, rolnictwo, a nawet sposób spędzania wolnego czasu mogą wpływać na jakość wód na Ziemi. Zbyt duża ingerencja w ekosystemy wodne, uwarunkowana czasem szczytnymi ideami, może się obrócić przeciwko naturze, jak również samemu człowiekowi.

Wzrost świadomości człowieka i zrozumienie, jak ważną rolę w życiu wszystkiego, co żyje, stanowi woda, kieruje jego poczynania do ratowania obecnego stanu rzeczy. Wbrew pozorom każdy człowiek może zrobić naprawdę wiele w celu poprawy jakości wód na Ziemi, a także ochrony przed ogromnym deficytem wody, z jakim boryka się świat. Zatem pomimo wielu szkód, jakie wyrządzamy naturze, człowiek może również pozytywnie wpływać na środowisko wodne. Oczyszczając ścieki, przestrzegając norm i zasad nałożonych na przemysł i rolnictwo, dbając o czystość środowiska czy oszczędzając wodę, należy podjąć próbę rehabilitowania się.



### Temat projektu: Jak człowiek wpływa na życie w wodzie?

#### Cel ogólny:

Uświadomienie uczniom zmian, jakie zachodzą w ekosystemach wodnych pod wpływem działalności człowieka. Ocena zmian, jakie zachodzą w środowisku wodnym pod wpływem zanieczyszczeń o różnej genezie, przewidywanie ekologicznych konsekwencji tych zjawisk. Poznanie metod oczyszczania ścieków.

#### Cele szczegółowe:





### **Czas potrzebny na realizację:**

3 miesiące

### **Materiały i środki dydaktyczne:**

Internet, materiały źródłowe, karty pracy, aparat fotograficzny, film dokumentalny „Koszmar Darwina”.

### **Scenariusz W9.1.**

#### **Zajęcia w terenie – ocena czystości wód metodą biologiczną:**

czerpak, słoiki, lupa, klucz do oznaczania organizmów wodnych.

#### **Konstrukcja krążka Secchiego:**

metalowy krążek (np. pokrywka od puszki z farbą) o średnicy 20–30 cm, śruba z uchem, 2 podkładki, 2 nakrętki, czarna i biała farba do metalu, linka (np. stalowa w otulinie o średnicy 1,5–2 mm), zacisk do linki.

#### **Wpływ zanieczyszczenia wody na plankton:**

woda stawowa zawierająca plankton roślinny, 4 butelki (najlepiej szklane), proszek do prania – 5 cm<sup>3</sup> na 1 dm<sup>3</sup> wody, nawóz fosforowy 0,2 g na 1 dm<sup>3</sup> wody, olej silnikowy 10 kropli na 1 dm<sup>3</sup> wody.

### **Scenariusz W9.2.**

#### **Oddziaływanie ścieków zawierających metale ciężkie na rośliny:**

7 gałązek moczarki kanadyjskiej (dł. ok. 15 cm), waga, probówki z korkami, statyw do probówek, menzurka 50 cm<sup>3</sup>, pręcik szklany, azotan ołowiu Pb(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> (10g), chlorek miedzi CuCl<sub>2</sub> (10g), woda.

#### **Hodowla kultur glonów:**

kultura glonów (można pozyskać z akwarium – przeciągnąć czystą gąbką po szybie wewnątrz akwarium i wycisnąć do pojemnika), woda destylowana, 6 szklaneczek lub kubków plastikowych o pojemności 250–350 cm<sup>3</sup>, nawóz ogrodniczy w płynie, pipeta lub zakraplacz do oczu, mikroskop.

#### **Oddziaływanie detergentów na rośliny wodne (wariant I):**

rzęsa wodna – kultura wodna Lemna minor (możliwa do zakupienia w sklepach akwarystycznych), 4 kolby Erlenmeyera 100 cm<sup>3</sup>, menzurka 100 cm<sup>3</sup>, lampka z żarówką 60 W, nawóz ogrodniczy dla roślin – pożywka 0,1%, płyn do mycia naczyń.

#### **Oddziaływanie detergentów na rośliny wodne (wariant II):**

6 gałązek moczarki kanadyjskiej (dł. ok. 15 cm), 6 probówek, statyw na probówki, pipeta, menzurka (10 cm<sup>3</sup>), płyn do mycia naczyń, woda.

#### **Wpływ ścieków na kiełkowanie roślin:**

nasiona rzeżuchy ogrodowej, lignina, 11 szalek Petriego (Ø 100 mm), menzurka 10 cm<sup>3</sup>, 5 zakraplaczy, 10% kwas siarkowy H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (ok. 25–50 cm<sup>3</sup>), 10% wodorotlenek sodu NaOH (ok. 25–50 cm<sup>3</sup>), benzyna, olej techniczny, fenol, woda.

### **Scenariusz W9.3.**

#### **Oczyszczamy ścieki:**

pojemnik z wodą, kawałki owoców, fusy z kawy i herbaty, podarte kawałki papieru, trochę proszku do prania, płynu do mycia naczyń, oliwy, piasek, glina, 3 pojemniki, mieszadełko,





sitko o dużych otworach, kawałek gazy, bakterie z dna stawu (pobrane z osadem dennym), plastikowa słomka, filtr, siarczan glinu lub wapnia.

### **Badanie przepuszczalności gruntów w terenie:**

GPS, łopata, linijka, wiadro, stoper, woda.

### **Literatura:**

- Bieszczada S., Soboty J. (red.) (1993). *Zagrożenia. Ochrona i kształtowanie środowiska przyrodniczo-rolniczego*. Wrocław: Wydawnictw AR Wrocław.
- Chełmicki W. (2002). *Woda Zasoby, degradacja, ochrona*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Haefner M. (1993). *Ochrona środowiska. Księga Eko-testów do pracy w szkole i w domu*. Kraków: Polski Klub Ekologiczny.
- Heidrich Z. (1998). *Przydomowe oczyszczalnie ścieków*. Poradnik. Warszawa: Centralny Ośrodek Informacji Budownictwa.
- Lampert W, Sommer U. (2001). *Ekologia wód śródlądowych* Warszawa: Wydawnictw Naukowe PWN.
- Miksch K., Sikora J. (2010). *Biotechnologia ścieków*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Müller J., Stawiński W. (1993). *Obserwacje i doświadczenia w nauczaniu biologii. Ekologia i ochrona środowiska*. Warszawa: WSiP.
- Stańczykowska A. (1990). *Ekologia naszych wód*. Warszawa: WSiP.

### **Etapy realizacji projektu**

Etapy realizacji	Działania
1. Wstępne informacje	<ul style="list-style-type: none"><li>zapoznanie uczniów z tematem, celami projektu i planowanym efektem</li><li>przedstawienie uczniom wstępnej instrukcji do realizacji szczegółowych zadań</li></ul>
2. Planowanie działań	<ul style="list-style-type: none"><li>wstępna analiza treści projektu</li><li>podział na grupy i opracowanie zasad współpracy w grupie</li><li>sporządzenie harmonogramu z uwzględnieniem terminów realizacji kolejnych etapów pracy</li><li>zapoznanie uczniów z kryteriami oceny pracy</li><li>podpisanie kontraktów</li></ul>
3. Realizacja projektu	<ol style="list-style-type: none"><li>Faza wstępna – praca z materiałami źródłowymi i Internetem</li><li>Ocena czystości wód – jak stan wód wpływa na jakość życia organizmów żywych?</li><li>Działalność człowieka i jej skutki dla ekosystemów wodnych</li><li>Metody oczyszczania wód</li></ol>
4. Prezentacja	prezentacje uczniów, wystawa, przygotowanie filmu dokumentalnego z przebiegu realizacji projektu
5. Ocena projektu	ocena pracy uczniów i poszczególnych grup projektowych na podstawie ustalonych kryteriów
6. Ewaluacja projektu	przeprowadzenie ewaluacji projektu zgodnie z kartą ewaluacji



**Szczegółowy opis działań grup zadaniowych na etapie realizacji projektu**

Grupy zadaniowe	Treści	Opis zadań do wykonania przez grupę	Sposób, forma realizacji zadania	Efekty pracy uczniów
<b>Jak stan wód wpływa na jakość życia organizmów żywych?</b>				
Wszyscy uczestnicy projektu – zajęcia terenowe, grupy I–III – karty pracy	stan czystości wód; bioindykatory	zapoznanie się z metodyką pobierania próbek bezkręgowców wodnych i skompletowanie sprzętu do pobrania próbek; rozpoznawanie bezkręgowców wodnych będących biowskazykami czystości wód	praca z Internetem, materiałami źródłowymi; kartami pracy; obserwacja; obliczenia zajęcia terenowe	próby wody do doświadczeń; ocena klasy czystości pobranych próbek wody; ocena wpływu czystości wód na jakość życia organizmów żywych; karty pracy
Grupy I–III	przezroczystość i mętność wody; krążek Secchiego; przyczyny i skutki eutrofizacji wód; wpływ mętności wody na organizmy żywe	poznanie zależności pomiędzy przezroczystością i mętnością wody; konstrukcja krążka Secchiego; pomiary przezroczystości wody; ocena mętności wody; ocena wpływu mętności wody na organizmy żywe	praca z Internetem, materiałami źródłowymi, kartami pracy; obserwacja; konstrukcja wykresu; konstrukcja przyrządu pomiarowego; zajęcia terenowe	krążek Secchiego; karty pracy; wykres zależności pomiędzy mętnością i przezroczystością
Grupy I–III	wpływ zanieczyszczenia wody na plankton	badanie wpływu zanieczyszczenia wody na plankton	badanie wpływu zanieczyszczenia wody na plankton	karty pracy
<b>Działalność człowieka i jej skutki dla ekosystemów wodnych</b>				
Grupy I–III	wpływ działalności człowieka na hydrosferę	ocena negatywnego wpływu człowieka na hydrosferę; poznanie najważniejszych zanieczyszczeń wód produkowanych przez różne działy gospodarki	praca z Internetem, materiałami źródłowymi, kartami pracy; mapa mentalna; portfolio	karty pracy; portfolio
Grupy I–III	wpływ zanieczyszczeń wód na funkcjonowanie organizmów żywych	wykonanie dwóch wybranych przez poszczególne grupy doświadczeń lub eksperymentów	eksperyment; doświadczenie; obserwacja	karty pracy; dokumentacja fotograficzna
Wszyscy uczestnicy projektu, grupy I–III – karty pracy	introdukcja gatunków	opracowanie informacji na temat sytuacji współczesnej Tanzanii; przygotowanie informacji na temat introdukcji gatunków i jej konsekwencji dla ekosystemów	praca z Internetem, materiałami źródłowymi, kartami pracy; projekcja filmu dokumentalnego „Koszmar Darwina”	karta pracy



## W9. JAK CZŁOWIEK WPŁYWA NA ŻYCIE W WODZIE?

Żywiół: Woda, Stopień trudności: zaawansowany

Ścieki – co z nimi robić?				
Grupy I–III	oczyszczanie ścieków	przeprowadzenie doświadczenia, które ma na celu demonstrację procesu oczyszczania ścieków	doświadczenie, obserwacja	karty pracy
Wszyscy uczestnicy projektu	oczyszczalnia ścieków; metody oczyszczania ścieków	zwiedzanie oczyszczalni ścieków.	praca z kartą pracy; obserwacja; wycieczka	karty pracy; dokumentacja fotograficzna z wycieczki
Grupy I–III	przydomowe oczyszczalnie ścieków	poznanie typów przydomowych oczyszczalni ścieków; ocena warunków, w których może być przy oczyszczaniu ścieków zastosowana metoda rozsączania; pomiary przepuszczalności gruntów w najbliższej okolicy; ocena wad i zalet stosowania przydomowych oczyszczalni ścieków	praca z Internetem, materiałami źródłowymi, kartami pracy; badania terenowe; obserwacja; drzewo decyzyjne	karty pracy

## SCENARIUSZE ZAJĘĆ

### Scenariusz W9.1.

#### Temat zajęć:

Jak stan wód wpływa na jakość życia organizmów żywych?

#### Cel ogólny:

Ocena stanu czystości wody w wybranej okolicy oraz jej wpływu na jakość życia organizmów żywych.

#### Cele szczegółowe:

Uczeń:

- planuje zajęcia w terenie,
- identyfikuje organizmy wskaźnikowe żyjące w środowisku wodnym,
- oblicza klasę czystości badanej wody,
- wnioskuje na podstawie obecności konkretnych organizmów wskaźnikowych, co może stanowić przyczynę otrzymanej klasy czystości wód,
- wyjaśnia znaczenie pojęć: mętność i przezroczystość wody,
- wykonuje wykres przedstawiający związek pomiędzy mętnością a przezroczystością wody,
- konstruuje krążek Secchiego,
- dokonuje pomiaru przezroczystości wody,
- ocenia wpływ mętności wody na organizmy żywe,
- wyjaśnia proces eutrofizacji w stojącym zbiorniku wodnym,
- bada wpływ zanieczyszczenia wody na plankton.



### **Metody i formy pracy:**

- praca z Internetem, materiałami źródłowymi, kartami pracy,
- obserwacja,
- doświadczenie,
- obliczenia,
- konstrukcja wykresu,
- konstrukcja przyrządu pomiarowego,
- zajęcia terenowe,
- praca w grupach.

### **Materiały i środki dydaktyczne:**

Internet, materiały źródłowe, karty pracy, aparat fotograficzny, film dokumentalny „Koszmar Darwina”, materiały i środki dydaktyczne znajdujące się w instrukcjach – czerpak, słoiki, instrukcje do zadań, lupa, metalowy krążek (np. pokrywka od puszki z farbą) o średnicy 20–30 cm, śruba z uchem, 2 podkładki, 2 nakrętki, czarna i biała farba do metalu, linka (np. stalowa w otulinie o średnicy 1,5–2 mm), zacisk do linki, woda ze zbiornika wodnego, kultura wodna rzęsy wodnej, moczarka kanadyjska, rzeżucha, odczynniki (wymienione w instrukcjach poszczególnych doświadczeń), podstawowy sprzęt laboratoryjny, Internet i inne źródła wiedzy.

### **Przewidywany czas realizacji:**

8 godzin

### **Przebieg zajęć:**

1. Nauczyciel informuje uczniów, że celem zajęć będzie określenie klasy czystości wody w wybranym zbiorniku wodnym metodą biologiczną oraz zbadanie przezroczystości wody w zbiorniku wodnym. Wraz z nauczycielem uczniowie przygotowują się do przeprowadzenia zajęć terenowych.
2. Nauczyciel dzieli uczniów na grupy zadaniowe (np. 3 grupy).
3. Przed zajęciami w terenie uczniowie wyszukują i selekcionują informacje niezbędne do realizacji zadań, korzystają z Internetu [www.wigry.win.pl/makrofauna/6.htm](http://www.wigry.win.pl/makrofauna/6.htm) i innych źródeł.
4. Uczniowie konstruują w grupach krążek Secchiego i przygotowują sprzęt niezbędny do przeprowadzenia zajęć terenowych nad wybranym zbiornikiem wodnym.
5. Zajęcia terenowe:
  - a) uczniowie oceniają czystość wód metodą biologiczną:  
grupy I–III – przed zajęciami w terenie powinny zapoznać się z metodyką pobierania próbek bezkręgowców wodnych, skompletować sprzęt do pobrania próbek, podczas zajęć terenowych również w grupach można pobierać próbki wody i porównać otrzymane wyniki. Uczniowie wypełniają w grupach karty pracy. Uczniowie – korzystając z klucza do oznaczania organizmów wodnych [www.wigry.win.pl/makrofauna/6.htm](http://www.wigry.win.pl/makrofauna/6.htm), oznaczają i liczą organizmy w poszczególnych próbkach. Wyliczają średnią ilość okazów w poszczególnych próbkach. Wyznaczają klasę czystości wody.



## W9. JAK CZŁOWIEK WPŁYWA NA ŻYCIE W WODZIE?

Żywiół: Woda, Stopień trudności: zaawansowany

- b) uczniowie określają stopień przezroczystości wody:  
grupy I–III – przed zajęciami w terenie powinny zapoznać się z metodyką badania przezroczystości wód, opracować zagadnienia dotyczące cech fizyko-chemicznych wody, skompletować materiały i skonstruować prosty sprzęt do badania przezroczystości wody w zbiorniku wg instrukcji, podczas zajęć terenowych również w grupach należy dokonać pomiaru przezroczystości wody. Uczniowie wypełniają karty pracy.
6. Uczniowie prezentują przygotowany przez siebie materiał, porównują otrzymane wyniki.
7. Uczniowie przeprowadzają w grupach doświadczenie Wpływ zanieczyszczenia wody na plankton, wypełniają karty pracy, porównują wyniki.

### **Wskazówki dla nauczyciela:**

woda do doświadczenia z planktonem powinna być pobrana podczas zajęć terenowych.

### **Scenariusz W9.2.**

#### **Temat zajęć:**

Działalność człowieka i jej skutki dla ekosystemów wodnych

#### **Cel ogólny:**

Uświadomienie uczniom przyczyn wpływających na zaburzenia w funkcjonowaniu ekosystemów wodnych w wyniku zanieczyszczenia wód oraz poznanie wybranych zanieczyszczeń wód wpływających na organizmy żywe.

#### **Cele szczegółowe:**

Uczeń:

- ocenia wpływ działalności człowieka na hydrosferę,
- wymienia wybrane zanieczyszczenia wód produkowanych przez różne działy gospodarki,
- bada wpływ wybranych pierwiastków i związków chemicznych na organizmy żyjące w wodzie,
- podaje przykłady konkretnych substancji zagrażających biocenozom,
- przewiduje konsekwencje życia w zanieczyszczonym środowisku,
- przewiduje skutki zakłóceń równowagi ekologicznej w zbiornikach wodnych,
- analizuje konsekwencje introdukcji gatunku do ekosystemu.

#### **Metody i formy pracy:**

- praca z Internetem, materiałami źródłowymi, kartami pracy,
- mapa mentalna,
- portfolio,
- doświadczenie,
- eksperyment,
- obserwacja,
- projekcja filmu dokumentalnego,



- dyskusja,
- praca w grupach.

### **Materiały i środki dydaktyczne:**

Internet, materiały źródłowe, karty pracy, aparat fotograficzny, film dokumentalny „Koszmar Darwina”, materiały i środki dydaktyczne znajdujące się w instrukcjach.

### **Przewidywany czas realizacji:**

8 godzin

### **Przebieg zajęć:**

1. Uczniowie wykonują mapę mentalną pt. „Negatywny wpływ człowieka na hydrosferę”.
2. Korzystając z materiałów źródłowych, uczniowie identyfikują ważniejsze zanieczyszczenia wód pochodzące z różnych działów gospodarki – praca w grupach.
3. W trakcie realizacji dalszej części scenariusza uczniowie przygotowują w grupach portfolio dotyczące wpływu działalności człowieka na hydrosferę.
4. Uczniowie badają wpływ wybranych zanieczyszczeń wód na jakość życia organizmów wodnych – każda z trzech grup wybiera do realizacji dwa doświadczenia lub eksperymenty, uczniowie przeprowadzają je, wypełniają karty pracy, prowadzą dokumentację fotograficzną lub filmową.

Propozycje doświadczeń i eksperymentów:

- Oddziaływanie ścieków zawierających metale ciężkie na rośliny,
  - Jak nawozy wpływają na eutrofizację wód?
  - Oddziaływanie detergentów na rośliny wodne (2 warianty),
  - Wpływ ścieków na kiełkowanie roślin.
5. Uczniowie prezentują i analizują zebrane wyniki.
  6. Uczniowie przedstawiają wnioski z przeprowadzonych doświadczeń.
  7. Nauczyciel wprowadza uczniów w tematykę filmu dokumentalnego „Koszmar Darwina”. Przed projekcją dokumentu dobrze byłoby przedstawić sytuację społeczno-gospodarczą w Tanzanii (można polecić to zadanie uczniom).
  8. Nauczyciel prezentuje uczniom film dokumentalny pt. „Koszmar Darwina”.
  9. Uczniowie wypełniają po projekcji filmu, w grupach, kartę pracy Introdukcja gatunków, przeprowadzają dyskusję na temat introdukcji.

### **Wskazówki dla nauczyciela:**

film „Koszmar Darwina” jest dostępny w wypożyczalniach i mediotekach.



### **Scenariusz W9.3**

#### **Temat zajęć:**

Ścieki – co z nimi robić?

#### **Cel ogólny:**

Poznanie metod oczyszczania ścieków różnego pochodzenia. Zwiedzanie oczyszczalni ścieków – zajęcia terenowe. Poznanie warunków lokalizacji przydomowych oczyszczalni ścieków.

#### **Cele szczegółowe:**

Uczeń:

- demonstruje proces oczyszczania ścieków,
- planuje wycieczkę do oczyszczalni ścieków,
- poznaje proces i metody oczyszczania ścieków,
- wymienia typy przydomowych oczyszczalni ścieków,
- ocenia warunki, w których może być przy oczyszczaniu ścieków zastosowana metoda rozsączania,
- mierzy przepuszczalność gruntów w najbliższej okolicy i ocenia ich przydatność pod kątem lokalizacji przydomowej oczyszczalni ścieków,
- ocenia wady i zalety stosowania przydomowych oczyszczalni ścieków.

#### **Metody i formy pracy:**

- praca z Internetem, materiałami źródłowymi, kartami pracy,
- obserwacja,
- doświadczenie,
- drzewo decyzyjne,
- badania terenowe,
- wycieczka,
- praca w grupach.

#### **Materiały i środki dydaktyczne:**

Internet, materiały źródłowe, karty pracy, aparat fotograficzny, materiały i środki dydaktyczne znajdujące się w instrukcjach.

#### **Przewidywany czas realizacji:**

8 godzin

#### **Przebieg zajęć:**

1. Uczniowie przeprowadzają w trzech grupach doświadczenie zgodnie z kartą pracy Oczyszczamy ścieki, podsumowują i porównują wyniki.
2. Uczniowie planują wycieczkę do najbliższej oczyszczalni ścieków.
3. Podczas zwiedzania oczyszczalni każdy uczeń wypełnia kartę wycieczki, po uzyskaniu zgody uczniowie mogą przygotować dokumentację fotograficzną.



## W9. JAK CZŁOWIEK WPŁYWA NA ŻYCIE W WODZIE?

*Żywiół: Woda, Stopień trudności: zaawansowany*

4. Uczniowie zapoznają się w grupach z możliwościami budowy przydomowych oczyszczalni ścieków.
5. Uczniowie przeprowadzają wspólnie terenowe pomiary przepuszczalności gruntów, podsumowują wyniki pomiarów i dokonują oceny właściwości gruntów pod kątem możliwości lokalizacji przydomowej oczyszczalni ścieków.
6. Uczniowie oceniają w grupach, za pomocą metody drzewa decyzyjnego, zalety i wady przydomowych oczyszczalni ścieków. Podejmują decyzję, czy należy budować przydomowe oczyszczalnie.





## W9. JAK CZŁOWIEK WPŁYWA NA ŻYCIE W WODZIE?

*Żywiół: Woda, Stopień trudności: zaawansowany*

---