

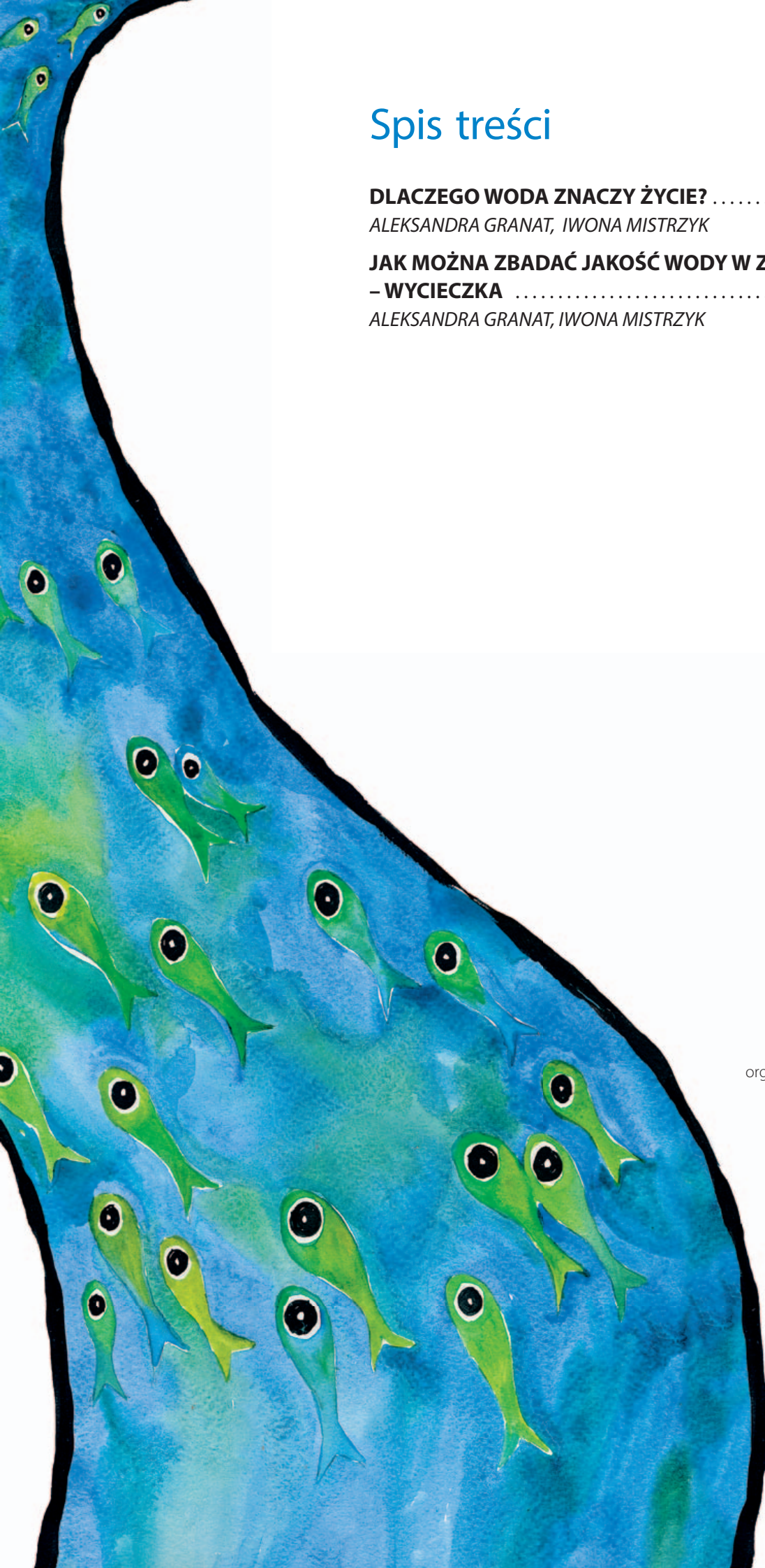


KLUB GAZA

Zaadoptuj rzeke



GIMNAZJUM
scenariusze zajęć
do lekcji Biologii



Spis treści

DLACZEGO WODA ZNACZY ŻYCIE? 3

ALEKSANDRA GRANAT, IWONA MISTRZYK

**JAK MOŻNA ZBADAĆ JAKOŚĆ WODY W ZBIORNIKU WODNYM?
– WYCIECZKA** 6

ALEKSANDRA GRANAT, IWONA MISTRZYK



KLUB GAJA

Klub Gaja to polska, nowoczesna
organizacja ekologiczna, która buduje
Pokolenie EkoXXI wieku.

www.klubgaja.pl

www.zaadoptujrzeke.pl

facebook

www.facebook.com/Klub.Gaja

Klub Gaja 43-365 Wilkowice,
ul. Parkowa 10,
tel./fax (33) 812-36-94, e-mail:
klubgaja@klubgaja.pl

Wydawca Klub Gaja, 2013

ISBN 978-83-61608-21-9

DLACZEGO WODA ZNACZY ŻYCIE?

Działy programowe:

- I. Związki chemiczne budujące organizmy oraz pozyskiwanie i wykorzystanie energii.
- IV. Ekologia.
- X. Globalne i lokalne problemy środowiska.

Cele lekcji.

Cel ogólny: Uświadomienie uczniom roli wody dla ziemskiego życia.

Cele szczegółowe: Uczeń:

- wymienia właściwości fizyczne i chemiczne wody,
- określa rolę wody dla organizmów,
- dostrzega i wyjaśnia związek między właściwościami wody a jej biologiczną funkcją,
- rozumie zależności między przyrodążywioną i nieożywioną
- zna przystosowania organizmów do życia w środowisku wodnym,
- doskonali umiejętność wnikliwej obserwacji i wyciągania wniosków z obserwacji,
- rozwija umiejętność logicznego i analitycznego myślenia,
- przewiduje skutki niedoborów wody dla organizmów,
- nabiera przekonania o konieczności ochrony wód,
- uświadamia sobie zagrożenia wynikające ze skażenia wód.

Środki dydaktyczne:

Naczynia z wodą, kostki lodu, liść, detergent, grzałka, łyżka plastikowa, sól kuchenna

Metody nauczania:

Problemowa, burza mózgów, pokaz, obserwacja, pogadanka.

Przebieg lekcji:

1. Faza wprowadzająca:

- zadanie uczniom pytania: Z czym kojarzy Ci się pojęcie „woda”?
- wypisanie przez uczniów na tablicy wszystkich skojarzeń związanych z pojęciem „woda”?
- sformułowanie tematu lekcji

2. Faza realizacyjna:

Zagadnienia:	Sposoby realizacji:
1. Jakie właściwości fizyko-chemiczne ma woda?	Wskazanie takich właściwości fizyko-chemicznych wody, które mają znaczenie biologiczne poprzez: - prezentację prostych doświadczeń - pogadankę opartą o wiedzę i doświadczenia własne uczniów
2. Jakie jest znaczenie wody dla organizmów?	Pogadanka wykazująca, że: - woda tworzy środowiska życia dla organizmów (morza, jeziora, rzeki itp.) - woda tworzy środowisko wewnętrzne organizmów (np. cytoplazma komórek, płyn tkankowy, płyny ustrojowe itp.)

3. Jaki jest związek między właściwościami wody a jej biologiczną funkcją?	Samodzielne wypełnianie przez uczniów tabeli i omówienie podanych przykładów na forum klasy.
--	--

3. Faza podsumowująca:

- Pogadanka podsumowująca prowadząca do udzielenia odpowiedzi na pytanie – temat lekcji.
- sformułowanie i zapisanie wniosku.
- ocena pracy uczniów.

Dokumentacja lekcji:

- tabela

Wybrane właściwość wody	Przystosowania organizmów wodnych do środowiska życia	Rola wody w organizmie
Duża pojemność cieplna		
Zdolność do rozpuszczania różnych substancji		
Duża gęstość		
Obecność tlenu rozpuszczonego w wodzie		
Duże napięcie powierzchniowe		

- wniosek:

Specyficzne właściwości wody umożliwiły powstanie stabilnego środowiska, w którym mogło i rozwinęło się życie nierozdzielnie z nią związane.

Dodatkowe informacje dla nauczyciela

1. Instrukcja do doświadczeń obrazujących właściwości wody.

Wybrane właściwość wody	Doświadczenie
Polarna budowa (asocjacja)	Kostka lodu (woda w stanie stałym) wrzucona do zlewki z wodą – pływa po jej powierzchni.
Gęstość wody (opór)	Łyżka plastikowa stawia duży opór podczas mieszania szeroką powierzchnią.
Lepkość wody (napięcie powierzchniowe, kohezja)	Liść położony na powierzchni wody – pływa, po dodaniu kropli detergentu - tonie
Budowa dipolowa a zdolność do rozpuszczania substancji stałych (hydratacja, dysocjacja)	Rozpuszczanie w wodzie niewielkiej ilości soli, mieszanie przyspiesza rozpuszczanie
Zdolność do rozpuszczania gazów	Podczas podgrzewania wody grzałką w przezroczystym naczyniu widoczne są uwalniające się z niej pęcherzyki gazów (niska temperatura sprzyja rozpuszczalności gazów w wodzie)

2. Tabela

Wybrane właściwość wody	Przystosowania organizmów wodnych do środowiska życia	Rola wody w organizmie
Duża pojemność cieplna	- możliwość całorocznej aktywności bez względu na porę roku - zmienność ciepłota	- termoregulator
Zdolność do rozpuszczania różnych substancji	- usuwanie substancji azotowych w postaci toksycznego amoniaku	- rozpuszczalnik substancji - wprowadzanych i usuwanych z organizmu, - uczestniczenie w przebiegu większości reakcji metabolicznych
Duża gęstość	- płetwy - opływowy kształt ciała - pokrycie ciała śluzem - wiotkie łodygi roślin - obecność miększu powietrznego - pęcherzyki powietrzne u morskich ryb	- amortyzator (m.in. płyn mózgowo - rdzeniowy, płyn owodniowy)
Obecność tlenu rozpuszczonego w wodzie	- oddychanie tlenowe przez skrzel ryby, skorupiaków, mięczaków, całą powierzchnię ciała np. u parzydełkowców	- oddychanie tlenowe
Duże napięcie powierzchniowe	- duża powierzchnia liści, np. grzybieni, grążeli, rzęsy - ślizgowy sposób poruszania się nartników na powierzchni wody	- spójność płynów komórkowych i ustrojowych

3. Przydatne linki

- z prezentacją multimedialną, którą można wykorzystać w podsumowaniu lekcji.

http://www.wkp.norwid24.waw.pl/wkp_pre/wkp_03/wkp_03_5.php

- więcej o wodzie

<http://woda.htcoma.biz/fizyczne.php>

AUTORKI: ALEKSANDRA GRANAT, IWONA MISTRZYK

JAK MOŻNA ZBADAĆ JAKOŚĆ WODY W ZBIORNIKU WODNYM? – WYCIECZKA

Działy programowe:

- I. Związki chemiczne budujące organizmy oraz pozyskiwanie i wykorzystanie energii.
- III. Systematyka - zasady klasyfikacji, sposoby identyfikacji i przegląd różnorodności organizmów.
- IV. Ekologia.
- V. Budowa i funkcjonowanie organizmu roślinnego na przykładzie rośliny okrytozalążkowej.
- X. Globalne i lokalne problemy środowiska.

Cele lekcji.

Cel ogólny: Poznanie przez uczniów prostych sposobów badania jakości wody.

Cele szczegółowe: Uczeń:

- poznaje właściwości środowiska wodnego,
- poznaje szatę roślinną i zwierzęta badanego zbiornika,
- rozpoznaje różne gatunki występujące w badanym zbiorniku,
- kształtuje umiejętność oznaczania pospolitych gatunków roślin i zwierząt,
- doskonali umiejętność pracy z atlasem/przewodnikiem i kluczem do oznaczania organizmów,
- doskonali umiejętność analizy wyników przeprowadzonych obserwacji terenowych,
- doskonali umiejętność wnikliwej obserwacji i wyciągania wniosków z obserwacji,
- rozwija umiejętność logicznego i analitycznego myślenia,
- rozwija zainteresowania przyrodnicze, wdraża się do samodzielnej pracy badawczej,
- doskonali umiejętność prezentacji wyników obserwacji i prawidłowego wyciągania wniosków,
- potrafi wyjaśnić pojęcie organizm wskaźnikowy (bioindykator),
- określa stopień skażenia środowiska na podstawie obecności organizmów wskaźnikowych,
- poznaje metody wykrywania zanieczyszczeń w wodzie,
- potrafi wykonać badania czystości wód prostymi metodami,
- nabywa umiejętność dokonywania prawidłowych obserwacji podczas badania wody,
- potrafi określić czystość wody na podstawie zbadanych indeksów i występujących tam organizmów,
- Potrafi dokonać oceny stanu wody w badanym zbiorniku,
- nabiera przekonania o konieczności ochrony wód,
- uświadamia sobie zagrożenia, jakie niesie skażona woda,

- kształtuje postawę dezaprobaty dla działalności człowieka powodującej zanieczyszczenie atmosfery,
- rozumie celowość racjonalnego korzystania z zasobów wodnych i potrafi to uzasadnić,
- wie jak korzystać z wody w sposób bardziej odpowiedzialny,
- dostrzega możliwości oszczędzania wody w swoim domu,
- rozumie współzależności pomiędzy organizmem a środowiskiem jego życia.

Środki dydaktyczne:

Przewodniki do oznaczania roślin i zwierząt na wycieczce, atlasy roślin i zwierząt, zlewki na wodę, termometry akwariowe, papierki lakmusowe, wyciąg z czerwonej kapusty, karty pracy dla grup uczniowskich.

Metody nauczania:

Badawcza, praca w grupach, zagadka kryminalna, obserwacja, pogadanka, praca z tekstem.

Przebieg lekcji:

1. Faza wprowadzająca:

- wyjaśnienie celów wycieczki,
- podział uczniów na cztery grupy ćwiczeniowe,
- rozdanie kart pracy i sprzętu badawczego.

2. Faza realizacyjna:

- przeprowadzenie przez uczniów badania zbiornika wodnego według wskazówek zawartych w kartach pracy,
- zapoznanie klasy z wynikami przeprowadzonych przez grupy badań,
- wspólne ustalenie jakości wody w badanym zbiorniku na podstawie wyników otrzymanych przez wszystkie grupy.

3. Faza podsumowująca:

- ocena pracy uczniów,
- zadanie pracy domowej:

I wariant (woda czysta)

Zastanów się, jakie działania należy podjąć, aby jakość wody w badanym zbiorniku wodnym nie zmieniła się. Swoje propozycje przedstaw w postaci ulotki, którą można skierować do mieszkańców okolicy wokół badanego zbiornika wodnego.

II wariant (woda zanieczyszczona)

Zastanów się, jakie działania należy podjąć, aby jakość wody w badanym zbiorniku wodnym uległa poprawie. Swoje propozycje przedstaw w postaci ulotki, którą można skierować do mieszkańców okolicy wokół badanego zbiornika wodnego.

Dokumentacja lekcji:

- karty pracy

Dodatkowe informacje dla nauczyciela

1. Karty pracy

2. Przydatne linki i literatura:

- gatunki wskaźnikowe

<http://www.wlin.pl/rola-wody/mapa/09-klasy-czystosci-wody-i-organizmy-wskaznikowe/>

<http://www.wlin.pl/rola-wody/mapa/11-fauna-stawu-plazy-i-gady/>

<http://www.wlin.pl/rola-wody/mapa/12-fauna-stawu-pajaki-i-owady/>

<http://www.weare.pl/mag/r%C3%B3wnorodno%C5%9B%C4%87-organizm%C3%B3w-wska%C5%BAnikowych-w-ekosystemach-wodnych>

– więcej o badaniach jakości wody

http://www.wodip.opole.pl/eko/eko_biala/s3a.htm

– „Poznaj, zbadaj, chroń środowisko, w którym żyjesz” Maria Stankiewicz, Maria Wawrzyniak – Kulczyk WSiP Warszawa 1997

3. Materiał pomocnicze

W zależności od stopnia zanieczyszczenia wody związkami organicznymi żyją w niej odpowiednie gatunki zwierząt. Wyróżniono w związku z tym cztery strefy saprobowe, którym odpowiadają właściwe organizmy wskaźnikowe. Są to strefy:

- **Strefa największego zanieczyszczenia** - polisaprobowa

Właściwości wody Woda mętna; barwa brudnoszara; intensywny, nieprzyjemny zapach; miejsce ujścia ścieków; muł ma barwę czarną

Organizmy występujące w danej strefie Brak organizmów zawierających chlorofil (zielonych); obfite (masowe) występowanie bakterii i grzybów, tworzących kożuchy na powierzchni wody; wiciowce; orzęski; rureczniki; czerwone larwy ochotkowatych (muchówek)

- **Strefa zanieczyszczona, ale procesy samooczyszczania zachodzą w niej dość intensywnie** - α - mezosaprobowa

Właściwości wody Woda mętna; mało przeźroczysta; zapach gliny lub stęchły; brzegi zbiornika pokryte śluzowatym i kłaczkowatym nalotem; zielone lub bardzo ciemnozielone kożuchy pływających lub pokrywających brzegi i kamienie glonów.

Organizmy występujące w danej strefie Mniejsza liczba bakterii i grzybów; wiciowce; sinice – bardzo dużo; glony zielone; orzęski; rureczniki – bardzo dużo lub masowo; czerwone larwy ochotkowatych (muchówek); liczne ośliczki; liczne pijawki; ślimaki błotniarki; ryby karpiowate.

- **Woda słabo zanieczyszczona** - β - mezosaprobowa

Właściwości wody Woda przeźroczysta; barwa normalna lub zielona od glonów;

Organizmy występujące w danej strefie glony nitkowate tworzą na dnie duże kolonie w postaci waty; zapach lekko stęchły (ziemisty)

Larwy jętek; larwy chruścików; nieliczne ośliczki; kielże; nieliczne pijawki; pojawia się dużo gatunków ryb; duża różnorodność gatunkowa roślin naczyniowych

- **Woda czysta** - oligosaprobowa

Właściwości wody Woda przeźroczysta; bez zapachu; mocno natleniona; brak zawiesiny organicznej i zakwitu glonów.

Organizmy występujące w danej strefie Mała liczba bakterii; wiciowce; okrzemki; krasnorosty; zielenice; larwy chruścików; larwy jętek; larwy widelnic; wirki; pojawiają się ryby łososiowate

4. Uwagi:

1. Proponowany scenariusz umożliwia przeprowadzenie obowiązkowej wycieczki przedmiotowej zgodnej z podstawą programową.
2. Wycieczka może trwać 1-2 godzin lekcyjnych, jeśli zbiornik wodny jest blisko szkoły lub można ją zaplanować na cały dzień.
3. Badanie jakości wody według proponowanego scenariusza jest łatwe i możliwe do przeprowadzenia przez każdą szkołę, bez względu na jej zasobność w pomoce dydaktyczne. Metody badawcze można wzbogacić w zależności od potrzeb i możliwości szkoły. Warto także dokonać badania mikroskopowego pobranej próbki wody.
4. Szkoły przeprowadzające badanie jakości wody proszone są o wpisywanie aktywności szkoły oraz wyników swoich badań na portal projektu Klubu Gaja pt. „Zaadoptuj rzekę” www.zaadoptujrzeke.pl;

GRUPA 1

Karta pracy dla grupy 1

Badanie jakości wody na podstawie szaty roślinnej.

1. Zaobserwuj szatę roślinną badanego zbiornika.
2. Przy pomocy przewodnika/atlasu oznacz kilka gatunków roślin oraz glonów i wpisz ich nazwy na kartę pracy.
3. Korzystając z wykazu gatunków wskaźnikowych (Załącznik 1) wpisz, które z oznaczonych przez grupę gatunków są bioindykatorami.
4. Na podstawie przeprowadzonych badań spróbuj określić jakość wody badanego zbiornika.

Zaobserwowane i oznaczone gatunki roślin i glonów	Bioindykatory	Jakość wody badanego zbiornika

Załącznik 1. Rośliny wskaźnikowe charakteryzujące typy zbiorników wodnych

• Wody bardzo czyste	• Zdrojek pospolity, • Ramienica krucha, • Bobrek trójlistkowy, • okrzemki, • krasnorosty; • zielenice.
• Wody czyste i słabo zanieczyszczone	• Kosaciec żółty, • Moczarka kanadyjska, • Grzybień biały, • glony nitkowate tworzące na dnie duże kolonie w postaci waty, ▪ okrzemki kolonijne.

• Wody zanieczyszczone	• Rzęsa drobna, • Rogatek sztywny, • Pałka szerokolistna, • śluzowaty i kłaczkowaty nalot zielone na brzegach zbiornika, • bardzo dużo sinic, • eugleniny
• Woda najbardziej zanieczyszczona	• nadmierny rozwój sinic • kożuchy bakterii i grzybów na powierzchni wody,
• Woda zatruta	• brak życia

GRUPA 2

Karta pracy dla grupy 2

Badanie jakości wody na podstawie szaty zwierzęcej.

1. Zaobserwuj zwierzęta obecne w badanym zbiorniku.
2. Przy pomocy przewodnika/atlasu oznacz kilka gatunków zwierząt należących do różnych gromad i wpisz ich nazwy na kartę pracy.
3. Korzystając z wykazu gatunków wskaźnikowych (Załącznik 1) wpisz, które z oznaczonych przez grupę gatunków są bioindykatorami.
4. Na podstawie przeprowadzonych badań spróbuj określić jakość wody badanego zbiornika.

Zaobserwowane i oznaczone gatunki zwierząt	Bioindykatory	Jakość wody badanego zbiornika

Załącznik 1. Zwierzęta wodne jako wskaźnik czystości wód

Typ zbiornika	Gatunki zwierząt wskaźnikowych
• Wody bardzo czyste	▪ obunogi (Amphipoda), ▪ liczne mięczaki, ▪ larwy chruścików, ▪ larwy jętek, ▪ larwy widelnic, ▪ wirki, ▪ wypławek biały, ▪ słoniczka pospolita, ▪ odlepka ślimacza (pijawka), ▪ pająk topik, ▪ łosoś i inne ryby łososiowate ▪ rak szlachetny, ▪ rozwielitka, ▪ pstrąg potokowy,

	▪ płoć, ▪ sieja ▪ lin, ▪ sandacz, ▪ wypławek kątogłowy.
• Wody czyste i słabo zanieczyszczone	▪ widelnice (Plecoptera), ▪ chruściki (Trichoptera), ▪ obunogi (Amphipoda), ▪ larwy jętek, ▪ larwy chruścików, ▪ nieliczne ośliczki, ▪ kielż zdrojowy, ▪ różnorodność gatunkowa ryb, ▪ pijawka rybia, ▪ błotniarka stawowa, ▪ zatoczek rogowy, ▪ groszkówka rzeczna, ▪ ośliczka pospolita, ▪ skójka zaostzona, ▪ pluskwiak nartnik.
• Wody zanieczyszczone	▪ larwy ochotkowatych (Chironomidae) w dużej ilości, ▪ larwy komarów ▪ larwy chruścików, ▪ larwy muchówek, ▪ skąposzczety (Oligochaeta), ▪ orzęski; ▪ rureczniki – bardzo dużo lub masowo,

	▪ liczne ośliczki, ▪ liczne pijawki, ▪ ślimaki błotniarki, ▪ ryby karpowate: okoń, karp, ukleja. ▪ płoć, ▪ rurecznik pospolity, ▪ oczlik.
• Woda najbardziej zanieczyszczona	▪ liczne skąposzczety (Oligochaeta), ▪ larwy ochotkowatych (Chironomidae), ▪ liczne pijawki (Hirudinea), ▪ mięczaki (Mollusca) występujące sporadycznie, ▪ larwy komarów i bzygowatych - larwa gnojki, ▪ obfite (masowe) występowanie bakterii i grzybów, tworzących kożuchy na powierzchni wody; ▪ wiciowce, orzęski, wirczyk, ▪ rurecznik.
• Woda zatruta	• brak życia

GRUPA 3

Karta pracy dla grupy 3

Badanie jakości wody na podstawie zasobności zbiornika wodnego w tlen (temperatura i mętność wody)

1. Zmierz temperaturę wody w badanym zbiorniku i zapisz ją na karcie pracy.
2. Znajac temperaturę wody spróbuj ustalić, czy badany zbiornik jest bogaty w tlen.
3. Pobierz do zlewki wodę z badanego zbiornika i określ jej przejrzystość. Wynik zapisz na karcie pracy.
4. Na podstawie własnej wiedzy oraz tekstu – załącznika do karty pracy, spróbuj ustalić zasobność badanego zbiornika w tlen.

Wskaźnik	Wynik badania	Jakość wody badanego zbiornika
Temperatura wody		
Mętność wody		

Załącznik 1. Temperatura

Temperatura wody ma duży wpływ na współistnienie organizmów wodnych oraz przebieg procesów fizycznych, chemicznych i biologicznych zachodzących w wodach. Wzrost temperatury powoduje zmniejszenie ilości rozpuszczonego tlenu, co w efekcie prowadzi do deficytu tlenowego w wodzie. Podwyższona temperatura zwiększa również toksyczność wielu substancji. Dopuszczalna temperatura wód powierzchniowych w Polsce wynosi:

22 °C dla klasy czystości I,

26 °C dla klas czystości II i III.

Załącznik 2. Mętność

Mętność wody uwarunkowana jest obecnością nierozpuszczonych w niej cząstek pochodzenia nieorganicznego i organicznego, które rozpraszają i absorbują promienie świetlne.

Wody o dużym zmętnieniu stają się cieplejsze (cząstki stałe pochłaniają światło), a utrudniając przenikanie promieniowania słonecznego zmniejszają fotosyntezę.

Oznaczanie mętności jest niezbędne przy ocenie wody do picia oraz wody do celów gospodarczych i przemysłowych. Mętność wody wpływa przede wszystkim na jej wygląd i smak. Wody mętne nie nadają się do picia i celów gospodarczych.

GRUPA 4

Karta pracy dla grupy 4

Badanie jakości wody na podstawie odczynu i zapachu wody

1. Pobierz do zlewki próbkę wody z badanego zbiornika i powąchaj ją.
2. Korzystając z tabeli (Załącznik 1) określ rodzaj, intensywność i wyczuwalność zapachu a wynik zapisz na karcie pracy. Na podstawie przeprowadzonych badań spróbuj określić klasę czystości wody badanego zbiornika.
3. Korzystając z tej samej próbki wody za pomocą papierka lakmusowego zbadaj jej pH. Powtórz badanie przy pomocy wyciągu z czerwonej kapusty. Wyniki zapisz na karcie pracy.
4. Porównując otrzymane wyniki pomiarów pH, spróbuj określić, jaki odczyn ma woda w badanym zbiorniku i na tej podstawie ustal jej jakość. W badaniach możesz posłużyć się skalą pH (Załącznik 2).

Wskaźnik	Wynik badania	Jakość wody badanego zbiornika
Zapach		
pH mierzone za pomocą papierka lakmusowego		
pH mierzone za pomocą wyciągu z czerwonej kapusty		

Załącznik 1. Zapach.

RODZAJ I INTENSYWNOŚĆ ZAPACHU				
Rodzaj zapachu			Intensywność zapachu	Wyczuwalność zapachu
R – roślinny:	G – gnilny:	S – specyficzny:	0	brak zapachu
			1	bardzo słaby
siano, ziemia,	pleśń,	chloru, fenolu,	2	słaby
torf, mech,	siarkowodor,	nafty, smoły itp.	3	wyraźny
kwiaty itp.	fekalny,		4	silny
	zbutwiały		5	bardzo silny

- klasy I do 2 R,
- klasy II do 3 R lub 2 G,
- klasy III do 1 S

Załącznik 2. Odczyn (pH)

Odczyn wód naturalnych waha się w granicach pH 4 - 9 i zależy od wielu czynników. Odczyn wody ma duże znaczenie dla organizmów żywych i przebiegu procesów biochemicznych oraz przemysłowego użytkowania wody. W wodach zbyt kwaśnych lub zbyt zasadowych zamiera życie biologiczne. Niskie pH wody przyspiesza wymywanie metali ciężkich z osadów dennych. Wody o odczynie kwaśnym mają właściwości korozyjne. Wody o odczynie zasadowym powstają wskutek zachodzenia w nich beztlenowego rozkładu związków organicznych z wydzielaniem amin i amoniaku lub na skutek zrzutu ścieków np. z garbarni.

Czerwona kapusta jako wskaźnik pH

Kwaśny - barwa czerwona

Słabo zasadowy - barwa zielona

Silnie zasadowy - barwa żółta

Obojętny - barwa fioletowoniebieska

Papierek lakmusowy jako wskaźnik pH

W roztworach kwaśnych jest czerwony (dla pH niższego niż 5),
w zasadowych niebieski (dla pH wyższego niż 8),
w roztworach obojętnych jest naturalny - żółty (pH =7).

AUTORKI: ALEKSANDRA GRANAT, IWONA MISTRZYK



KLUB GAJA

Zaadoptuj rzekę 2013

Program edukacji ekologicznej *Zaadoptuj rzekę* Klubu Gaja otrzymał w 2008 roku nominację do tytułu **The Best Practice** – najlepszego programu środowiskowego w Unii Europejskiej.

Patronaty



MINISTER
EDUKACJI
NARODOWEJ

Partner strategiczny



Fundacja
Banku Polskiego

Partner merytoryczny



UNIWERSYTET GDAŃSKI



Partnerzy



KATOWICE
dla odmiany



UNIWERSYTET ŚLĄSKI
W KATOWICACH



Udział



Dofinansowanie



NFOŚiGW



WFOŚiGW w Katowicach

Dofinansowano ze środków Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej oraz Wojewódzkiego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Katowicach

www.klubgaja.pl

www.zaadoptujrzke.pl

facebook

facebook.com/Klub.Gaja



dla przyrody
KRS: 0000120069