

AKTYWNY W SZKOLE – AKTYWNY W ŻYCIU



WARSZTATY

pod redakcją MARKA KACZMARZYKA

KSZTAŁTOWANIE KOMPETENCJI KLUCZOWYCH
W NAUCZANIU BIOLOGII

Publikacja jest dystrybuowana bezpłatnie

Redakcja serii: Jerzy Ziolo

Sekretarze redakcji: Marek Kaczmarzyk, Aneta Szczygielska

Wydawca: Wydawnictwo Uniwersytetu Śląskiego

© Copyright by Uniwersytet Śląski, Katowice 2009

ISBN 978-83-226-1869-1

Druk i oprawa: ARF design & media, ul. Wyczółkowskiego 30, 41-902 Bytom

SPIS TREŚCI

MODUŁ I

Życie wokół szkoły i domu. Poznajemy zwierzęta
i rośliny żyjące wokół nas.....11

MODUŁ II

Nasz świat – ocena stanu środowiska naturalnego
w najbliższym otoczeniu.....23

MODUŁ III

Dom pełen życia. Opisujemy ekosystem naszego mieszkania.....35

MODUŁ IV

Tajemnice mikroświata – odkrywamy
świat niewidoczny gołym okiem.....45

MODUŁ V

Czy potrzebna nam energetyka jądrowa?.....57

MODUŁ VI

Zobaczyć gen. Różne oblicza DNA.....61

MODUŁ VII

Badamy zachowania zwierząt i ludzi.....67

MODUŁ VIII

Metoda projektu w biologii jako sposób kształtowania
kompetencji kluczowych w gimnazjum.....71

★ **Ponadregionalny program rozwijania umiejętności uczniów w zakresie kompetencji kluczowych w naukach biologicznych**

Tytuł: ŻYCIE WOKÓŁ NAS

Zmiana podstaw programowych, jaka czeka szkoły w kolejnych latach, spowoduje wzrost znaczenia gimnazjum. Wiele zadań kojarzonych dotąd ze szkołami ponadgimnazjalnymi znajdzie swoje miejsce właśnie tutaj.

Biologia, jako dyscyplina naukowa, stanowi specyficzny składnik współczesnej kultury. Jest przedmiotem szkolnym, ale jest także specyficznym kontekstem, który decyduje o znaczeniu wielu bieżących faktów z życia społecznego, naukowego, politycznego, a nawet świata sztuki. Tak szeroki kontekst sprzyja możliwości rozwijania nie tylko umiejętności i wiedzy przedmiotowej, ale także kompetencji kluczowych, których kształtowanie ma być podstawowym celem naszych działań.

Poniższa propozycja warsztatów ma prowadzić do powstania rozbudowanych projektów edukacyjnych. Kształtowanie kompetencji kluczowych w nauczaniu biologii wymaga specyficznego podejścia, wiedzy i zaangażowania. Tematyka, którą proponujemy, może stać się inspiracją do takich właśnie działań.

Cele ogólne

Sprawność w kształtowaniu i rozwijaniu kluczowych kompetencji ucznia jest dla nauczyciela fundamentem jego pracy. Możemy to osiągnąć poprzez zmiany w środowisku szkolnym, w którym funkcjonuje uczeń. Naszym celem jest rozszerzenie i wzbogacenie propozycji programowej szkoły oraz stworzenie warunków, w których praca nauczyciela i ucznia pozwoli na:

- rozwijanie u ucznia ogólnego spojrzenia na zjawiska biologiczne widoczne w regionie zamieszkania jako przykłady zjawisk ogólnych, mających globalne znaczenie;
- wspieranie umiejętności ponadregionalnej interpretacji obserwacji, faktów i danych zdobytych na poziomie regionu;
- rozwijanie podejścia syntetycznego na podstawie uogólnionych informacji zdobytych lokalnie, nowoczesnych technik gromadzenia i przetwarzania informacji, interpretacji i tworzenia raportów użytecznych poza lokalnym znaczeniem działania;
- wykazanie ponadprzedmiotowego znaczenia kompetencji kluczowych z zakresu pozostałych nauk przyrodniczych (fizyki, chemii, matematyki) w działaniach związanych z obserwacją i analizą stanu środowiska przyrod-

niczego, stanu zdrowia oraz wpływu czynników biologicznych na jakość życia;

- dostrzeganie indywidualnych uzdolnień w kontekście działań zespołowych oraz uświadomienie sobie znaczenia indywidualnej pracy w zespole;
- wykazanie związku pomiędzy osobistym zaangażowaniem, motywacją a praktycznym aspektem działań w zakresie nauk biologicznych; kształtowanie właściwych postaw i oczekiwań wobec nauk przyrodniczych oraz poczucia ich spójności jako rodzaju aktywności intelektualnej;
- wyposażenie uczniów w kompetencje z zakresu samodzielnego zdobywania, krytycznej analizy oraz interpretacji informacji, samokształcenia oraz świadomości własnych preferencji wobec metod uczenia się i nauczania;
- tworzenie warunków współpracy pomiędzy szkołami oraz pomiędzy nimi a jednostkami samorządowymi w ramach działań metodą projektu edukacyjnego; diagnozowanie zasobów lokalnego środowiska społecznego pod kątem możliwości ich wykorzystania w pracy nad rozwijaniem propozycji oświatowej szkół;
- rozwój warsztatu nauczycieli biologii w zakresie poszerzenia oferty edukacyjnej oraz zmiany orientacji prowadzonych zajęć w kierunku kształtowania kompetencji kluczowych;
- opracowanie i upowszechnianie środków dydaktycznych;
- tworzenie warunków do wymiany doświadczeń pomiędzy nauczycielami biologii w zakresie stosowania oraz wydajności metod wypracowywania u ucznia kompetencji kluczowych, zwłaszcza tych związanych z ponadprzedmiotowym aspektem zagadnień z zakresu nauk biologicznych.

Warsztat obejmuje 64 godziny zajęć podzielonych na ośmiogodzinne moduły. Każdy z nich dotyczy innego obszaru nauk biologicznych. Ostatni moduł ma charakter metodyczny. To wtedy właśnie postaramy się wykorzystać zdobyte w trakcie wcześniejszych zajęć doświadczenia do tworzenia programów i opisu działań w ramach projektów edukacyjnych, które będą mogły być realizowane w szkołach.

Moduł I. Życie wokół szkoły i domu. Poznajemy zwierzęta i rośliny żyjące wokół nas

Rośliny naszego otoczenia

- Przyrodnik opisuje i chroni zbiorowiska roślin.
- Najnowsza technika wspiera botanika. GPS pomaga opisywać bioróżnorodność.
- Tam, gdzie zawinił człowiek. Siedliska zdegradowane.

- Inwazje obcych. Obce rośliny zmieniają oblicza ekosystemów.
- Historia i współczesność roślin użytkowych.

Zwierzęta wokół nas

- Odkrywamy świat zwierząt wokół szkoły i domu.
- „Mieszczuchy” nie tylko na dwóch nogach. Poznajemy zwierzęta miast.

Moduł II. Nasz świat – ocena stanu środowiska naturalnego w najbliższym otoczeniu

Organizmy wskaźnikowe pozwalają określić stan zanieczyszczeń środowiska

- Co w trawie piszczy? Określanie jakości gleby (QBS).
- Liść domem owadów. Galasówki na liściach dębów.
- Jakość kropli wody. Oceniamy czystość wód powierzchniowych w naszej miejscowości.

Czego mogą nas nauczyć bakterie? Wszędobylskie mikroorganizmy w służbie biologa

- Bakterie powszechne w środowisku wodnym.
- W piaskownicy, w lesie i w ogrodzie. Analiza mikrobiologiczna gleby.
- Mieszkańcy chmur i kurzu. Analiza sanitarna powietrza.
- Częste mycie skraca życie? Czy środki czystości eliminują bakterie?

Moduł III. Dom pełen życia. Opisujemy ekosystem naszego mieszkania

Domy jutra. Nowoczesne technologie i stare problemy

- Nowoczesne domy są samowystarczalne.
- Tworzymy projekt domu jutra.
- Energia to nie wszystko. Co tracimy, zamykając szczelnie dom?

Karaluch i mrówka. Chciani i niechciani sąsiedzi

- Zwierzęta zawsze żyły w naszych domach.
- Sprzymierzeńcy, rywale i zagrożeni ze strony zwierzęcych sąsiadów.
- Uwaga! Gryzoń! Czy trzeba się obawiać małej myszki?

Gdzie ich nie ma? Badamy faunę domowych roztoczy

- Wszędobylskie maluchy. Określamy miejsca występowania roztoczy.
- Łowimy roztocza. Technika polowania na niewidoczne gołym okiem roztocza.
- Podglądamy roztocza domowe. Techniki obserwacji.

Hodujemy zwierzęta w mieszkaniu

- Myszka czy pająk? Co hodować w mieszkaniu?
- Komfort dla pupila. Jak prowadzić hodowlę zwierząt w mieszkaniu?
- Czy mogą nam zagrozić? O problemach związanych z hodowlą zwierząt.
- Prawo w ich obronie. Poznajemy podstawy prawne regulujące handel i hodowlę zwierząt.

Moduł IV. Tajemnice mikroświata – odkrywamy świat niewidoczny gołym okiem

Zwierzę pod mikroskopem

- Wybieramy materiał badawczy.
- Jak oglądać tkanki zwierząt?
- Barwimy komórki. Podstawy wykonywania preparatów z materiału zwierzęcego.

Roślina w obiektywie

- Jasne pole mikroskopu.
- Ciemne pole mikroskopu.
- Mikroskop kontrastu fazowego.
- Patrzymy w świetle spolaryzowanym.
- Świejący preparat roślinny. Mikroskop fluorescencyjny.

Widziane „okiem” elektronu. Mikroskop elektronowy daje niesamowite możliwości

- Co potrafi mikroskop elektronowy?
- Zdrowe czy chore? Diagnoza na podstawie elektronogramów powierzchni organów roślinnych.
- Zobaczyć rozkład tworzyw sztucznych.

Moduł V. Czy potrzebna nam energetyka jądrowa? O mitach i faktach dotyczących wpływu promieniowania na organizmy żywe

Promieniotwórczość wokół nas

- Skąd bierze się promieniowanie?
- Źródła promieniotwórczości.
- Czy elektrownia atomowa to zło konieczne?
- O wpływie na organizm żywy słów kilka.
- „Pogromcy mitów” – weryfikujemy przekonania na temat zagrożenia promieniowaniem.

Radon w naszym domu i szkole. Badamy obecność pierwiastka promieniotwórczego w naszym otoczeniu

- Charakterystyka wszędobylskiego pierwiastka.
- W poszukiwaniu źródeł radonu.
- Jak ujawnić jego obecność? Poznajemy techniki wykrywania radonu.
- Gromadzimy dane. Wyciągamy wnioski – o rzeczywistym stopniu zagrożenia ze strony radonu.

Moduł VI. Zobaczyc gen. Różne oblicza DNA

„Chromosom prawdę ci powie” – o wykorzystaniu metod obrazowania chromosomów

- Uzyskać „portrety” chromosomów.
- Obserwacje chromosomów mitotycznych w mikroskopie świetlnym.

DNA okiem praktyka. Co wiemy, a co możemy? Inżynier genetyczny w gimnazjum

- GMO (Genetycznie Modyfikowane Organizmy).
- Segregacja cech w praktyce. Hodujemy muszkę owocową.
- Geny gimnazjalisty – badamy własne pochodzenie na podstawie genetycznie uwarunkowanych cech widocznych gołym okiem.

Moduł VII. Badamy zachowania zwierząt i ludzi

Obserwacja zwierząt domowych i hodowlanych

- Inteligentne zwierzęta. Co to znaczy inteligentne zwierzę?
- Fakty i mity. Delfiny ratują ludzi?
- Jak badać zachowania zwierząt? Metody obserwacji i gromadzenia danych.
- Planujemy doświadczenia związane z zachowaniem.
- Zachowania społeczne owadów i ludzi. Czy jesteśmy podobni do mrówek?

Siła reklamy

- Reklama „grająca na nerwach”. O biologicznych kontekstach nowoczesnej reklamy.
- Mózg pod presją. Jak reagujemy na nadmiar nowych informacji?
- „Uczulenia” na bloki reklamowe. Co łączy „katar sienny” i bloki reklamowe?

Moduł VIII. Metoda projektu w biologii jako sposób kształtowania kompetencji kluczowych w gimnazjum

Metoda projektu jako szansa dla wsparcia i kształtowania kompetencji kluczowych

- Czym jest projekt edukacyjny?
- Miejsce kompetencji kluczowych w metodzie projektu.

- Planowanie warunkuje sukces. Dlaczego tak ważny jest pierwszy etap przygotowania projektu?
- Metoda projektu a nasze własne kompetencje kluczowe.

Modelowy projekt. Jak to się robi i jak opisuje?

- Procedury opisu projektów.
- Uzgadniamy model opisu na potrzeby wspólnego działania i wymiany doświadczeń.

Nasze projekty – na bazie zasobów wypracowanych w czasie warsztatów tworzymy własne projekty

- Wybór tematu i ustalenie problemów.
- Tworzenie zespołów.
- Przygotowanie planu działania i instrukcji dla ucznia.
- Szukamy „dziury w całym” – o znaczeniu przewidywania potencjalnych problemów.

MODUŁ I

ŻYCIE WOKÓŁ SZKOŁY I DOMU. POZNAJEMY ZWIERZĘTA I ROŚLINY ŻYJĄCE WOKÓŁ NAS

Teresa Nowak, Beata Węgrzynek, Karina Wieczorek

Rośliny naszego otoczenia

Umiejętność rozpoznawania podstawowych gatunków roślin daje możliwość określenia składu biocenoz najbliższego otoczenia szkoły i domu. Rzadko jednak istnieje okazja stworzenia w czasie zajęć szkolnych takich warunków, które pozwalają na włączenie lokalnych obserwacji w szerszy, regionalny kontekst, obserwowania opisywanej lokalnie bioróżnorodności na tle innych regionów i wyciągania wniosków na temat jego bieżącego stanu poprzez porównywanie go z innymi obszarami o podobnej charakterystyce.

Warsztaty, jakie proponujemy, pozwolą na wykorzystanie najnowszej techniki stosowanej w profesjonalnych badaniach florystycznych. Takie wsparcie procesu dydaktycznego wydaje się szczególnie cenne w zakresie wspierania kompetencji kluczowych ucznia.

Cele warsztatu

- przygotowanie nauczyciela do prowadzenia działań dydaktycznych w zakresie rozpoznawania, oceny i analizy stanu flory regionu,
- świadomość związków pomiędzy kształtowaniem kompetencji przedmiotowych a szerszym kontekstem dydaktycznym,
- umiejętność wykorzystania nowoczesnych technik analizy składu biocenoz roślinnych w procesie kształtowania u ucznia kompetencji z zakresu gromadzenia i przetwarzania informacji,
- znajomość nowoczesnych technik gromadzenia i przetwarzania danych na temat bioróżnorodności i jej znaczenia,
- umiejętność wskazywania znaczenia, jakie wiedza o stanie flory regionu ma w odbiorze problemów społecznych związanych z ochroną środowiska,
- umiejętność kształtowania u ucznia postaw racjonalnych, wynikających z rzetelnej oceny dostępnych i samodzielnie zweryfikowanych informacji.

Proponowany zakres działań obejmuje:

- Nabycie praktycznych umiejętności oznaczania roślin. Poznanie teorii i praktyki związanej z tworzeniem, przechowywaniem i archiwizacją dokumentacji naukowej w zakresie waloryzacji botanicznej (w tym przygotowywanie profesjonalnych zbiorów zielnikowych).

- Wykorzystanie nowoczesnych, profesjonalnych technik gromadzenia i przetwarzania danych o różnorodności biologicznej regionu.
- Interpretację uzyskanych danych oraz tworzenie ich zestawień pozwalających na wnioskowanie.

a. Przyrodnik opisuje i chroni zbiorowiska roślin

Projekt w tym obszarze obejmować będzie tworzenie wieloaspektowych kolekcji botanicznych (uprawa roślin do celów pokazowych, przygotowanie zielnika dydaktycznego, preparaty mikroskopowe).

W ramach projektu proponujemy:

- Poznanie specyficznych metod prawidłowego zbierania i konserwacji materiału roślinnego. Cele i metody przechowywania naukowych zbiorów botanicznych. Zielnik naukowy. Rozpoznawanie pospolitych gatunków roślin na podstawie dobrze widocznych cech morfologicznych lub innych charakterystycznych cech, takich jak smak i zapach.
- Konstruowanie prostych kluczy do oznaczania roślin. Rodzime i obce elementy flory naczyniowej ze szczególnym uwzględnieniem dendroflory. Podstawy rozpoznawania drzew i krzewów. Ochrona dendroflory – drzewa pomnikowe. Znaczenie dendroflory na obszarach miejskich i zurbanizowanych. Kolekcje dendrologiczne.
- Praktyczne rozpoznawanie drzew i krzewów w różnych fazach fenologicznych. Symbole i motywy roślinne i ich znaczenie w kulturze, religii i sztuce.

Nadrzędnym celem będzie także przybliżenie metodyki przygotowania pisemnych prac botanicznych na różnych poziomach edukacji oraz sposoby wykorzystania i prezentacji posiadanych zasobów dokumentacyjnych.

Metody pracy

- wykład ilustrowany na temat technik gromadzenia i opisu materiału roślinnego,
- pokaz przygotowania wzorcowej karty zielnikowej,
- ćwiczenia z zakresu konstruowania prostych kluczy do oznaczania roślin oraz korzystania z kluczy profesjonalnych.

b. Najnowsza technika wspiera botanika. GPS pomaga opisywać bioróżnorodność

Szybki rozwój nowoczesnych technik badawczych w ostatnich kilku dekadach pozwolił naukowcom spojrzeć na zjawiska przyrodnicze okiem praktyka. Obecnie intensywnie rozwijają się dziedziny, których nadrzędnym celem stała się szeroko pojęta inżynieria środowiskowa.



Odbiornik GPS jest narzędziem często stosowanym przez botaników podczas badań terenowych.

Mnogość informacji o biosferze wymaga odpowiednich narzędzi służących do ich integracji. Do takich narzędzi należą SYSTEMY INFORMACJI GEOGRAFICZNEJ (GIS). Pozwalają one połączyć wiedzę gromadzoną przez badaczy reprezentujących różne dyscypliny naukowe, a także prognozować zjawiska – zarówno te zachodzące w powolnym tempie (np. globalne zmiany klimatu), jak i nagłe wydarzenia, takie jak susze, pożary lasów czy powódzie.

Dane gromadzone i przetwarzane przy użyciu GIS mogą pochodzić z różnych źródeł. Mogą to być zarówno dawne notowania przyrodników, zbiory okazów zielnikowych, jak i archiwalne materiały kartograficzne. Obecnie coraz częściej dane o występowaniu gatunków gromadzi się za pomocą precyzyjnych odbiorników GPS. Wszystkie te informacje gromadzone są w różnych bazach typu GIS.

Badanie zjawisk przyrodniczych o zasięgu globalnym jest zadaniem wyjątkowo trudnym, ponieważ integrację fragmentarycznych wyników badań z różnych części globu utrudnia różnorodność stosowanych metod badawczych i różny czas, w którym są prowadzone. Ponadto są one dość czasochłonne, przez co umykają uwadze badaczy krótkotrwałe zjawiska, związane np. z fenologią roślin. W tej sytuacji konieczna jest zmiana perspektywy patrzenia na te zjawiska. Tu z pomocą przychodzi przyrodnikom metoda zwana TELEDETEKCJĄ SATELITARNĄ.

Teledetekcją nazywamy badania przeprowadzone z pewnej odległości. Sensory satelitów teledetekcyjnych rejestrują obraz powierzchni Ziemi, który różni się nieco od tradycyjnych zdjęć cyfrowych lub analogowych, ponieważ oprócz promieniowania widzialnego rejestrowane są na nich również zakresy promieniowania podczerwonego. Dzięki tej szczególnej właściwości ze zdjęć satelitarnych możemy nie tylko dowiedzieć się, jaką powierzchnię zajmują lasy na danym terenie, ale również jaki jest ich skład gatunkowy.

W ramach projektu proponujemy:

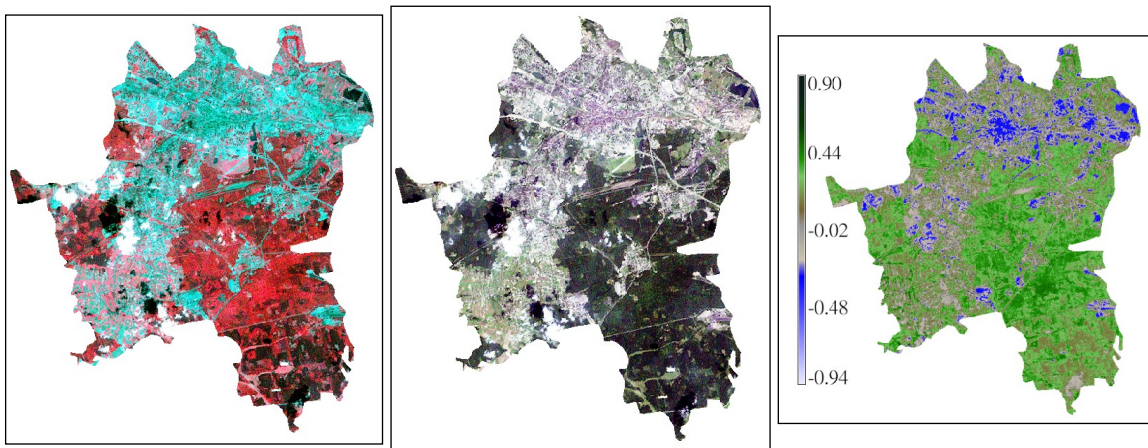
- podstawy obsługi GIS i odbiornika GPS,
- wprowadzanie danych do GIS,
- przetwarzanie obrazów satelitarnych w celu uzyskania informacji o środowisku,
- proste analizy zjawisk przyrodniczych na podstawie danych zgromadzonych w GIS,
- przykłady praktycznego zastosowania technik geomatycznych w czasowo-przestrzennym modelowaniu zjawisk przyrodniczych,

- przykłady ogólnodostępnych źródeł informacji przyrodniczych dla GIS,
- przepis na stworzenie taniego i w pełni funkcjonalnego Systemu Informacji Geograficznej w szkole.

Metody pracy

- wykład ilustrowany (nowoczesne techniki gromadzenia danych o środowisku),
- pokaz obsługi GPS,
- ćwiczenia z zakresu wykorzystania odbiorników GPS,
- ćwiczenia z zakresu tworzenia Systemu Informacji Geograficznej.

Wielospektralny obraz satelitarny Landsat TM składa się z szeregu kanałów rejestrujących różne zakresy promieniowania elektromagnetycznego – od zakresów światła widzialnego po podczerwień termalną. Nałożenie trzech wybranych kanałów pozwala uzyskać barwny obraz ułatwiający interpretację. Na przykład pierwsza kompozycja barwna (rys. 1) powstała z trzech kanałów światła widzialnego (RGB), a więc jest to rzeczywisty obraz, jaki postrzega ludzkie oko. Na drugiej kompozycji (rys. 2) kanał niebieski zastąpiono zakresem bliskiej podczerwieni (NIR), szczególnie wyczułonej na obecność chlorofilu. Na obrazie tym wyróżnia się turkusowym kolorem obszar zurbanizowany w północnej części miasta, natomiast w południowo-wschodniej części widać zaznaczone na czerwono lasy liściaste i znacznie ciemniejsze bory sosnowe. Zakres NIR wykorzystywany jest też do obliczenia wskaźnika NDVI, który służy do określenia koncentracji biomasy roślinnej. W wyniku kalkulacji tego wskaźnika uzyskano trzeci obraz (rys. 3), którego piksele przyjmują wartości z zakresu od -1 do 1, w zależności od nagromadzenia biomasy.



c. Inwazje obcych. Obce rośliny zmieniają oblicza ekosystemów

Inwazje biologiczne to jeden z elementów zagrożenia różnorodności biologicznej. W ramach warsztatu planowane jest wielostronne przedstawienie problematyki związanej z zagrożeniem lokalnej flory na skutek wnikania gatunków obcego pochodzenia (w skali globalnej, regionalnej i lokalnej). Zagrożenie obszarów chronionych (rezerwaty przyrody, użytki ekologiczne, ostoje Natura 2000) roz-

przestrzeniającymi się gatunkami obcymi. Opis gatunków inwazyjnych – portrety „najeźdźców”.

W ramach zajęć przedstawione zostaną zagadnienia:

- pochodzenie, sposoby rozprzestrzeniania się i tempo migracji obcych gatunków roślin i zwierząt,
- terminologia i klasyfikacje,
- rozpoznawanie gatunków roślin obcego pochodzenia,
- mechanizmy wpływające na rozprzestrzenianie się organizmów obcego pochodzenia i modele ekspansji,
- konsekwencje ekologiczne, ekonomiczne i społeczne (zdrowotne) inwazji gatunków obcego pochodzenia,
- regulacje prawne; listy gatunków inwazyjnych; metody i programy zwalczania.

Metody pracy:

- wykład ilustrowany dotyczący problemu gatunków obcych i ich rozprzestrzeniania się w rodzimych biocenozach,
- dyskusja na temat wpływu gatunków obcych na przyszłość biocenoz oraz roli człowieka w pojawianiu się, rozwoju i ograniczaniu populacji gatunków obcych,
- ćwiczenia w rozpoznawaniu gatunków pochodzenia obcego,
- wykład na temat regulacji prawnych.

d. Tam, gdzie zawinił człowiek. Siedliska zdegradowane

Obszary przemysłowe stanowią duży problem nie tylko przyrodniczy i społeczny, ale także ekonomiczny. Paradoksalnie biocenozy pojawiające się na takich terenach mają czasem charakter unikatowy. Abiotyczne czynniki środowiska, jakie kształtują tereny przemysłowe, odbiegają znacznie od naturalnych, stąd temat zagospodarowania poprzez dobranie odpowiednich gatunków jest szczególnie ważny zwłaszcza na obszarze Śląska.

W ramach zajęć przedstawione zostaną zagadnienia:

- klasyfikacja terenów zdegradowanych,
- ogólne zasady rekultywacji terenów zdegradowanych,
- sposoby rekultywacji i kierunki zagospodarowania,
- rekultywacja zwałów przemysłowych – przywrócenie zdolności biologicznych,
- programy przekształceń terenów przemysłowych w innych krajach europejskich,

- przyrodnicze metody zagospodarowania nieużytków miejsko-przemysłowych; kształtowanie i kreowanie siedlisk na terenach zdegradowanych (ang. *habitat creation*),
- alternatywne metody rekultywacji i zagospodarowania nieużytków przemysłowych,
- rola procesów spontanicznych w rekultywacji,
- sukcesja pierwotna i wtórna na terenach znajdujących się pod wpływem antropopresji,
- dobór gatunków roślin odpornych na pyłowe i gazowe zanieczyszczenia przemysłowe; dobór gatunków drzewiastych w zabiegach rekultywacyjnych.

Metody pracy:

- wykład ilustrowany – tereny poprzemysłowe i ich znaczenie,
- dyskusja na temat możliwości zagospodarowania terenów poprzemysłowych oraz zagrożeń z tym związanych,
- metaplan: „Interes społeczny, prawa gospodarki a naukowa wartość biocenoz na terenach poprzemysłowych”.

e. Historia i współczesność roślin użytkowych

Różnorodność roślin o charakterze użytkowym jest znacznie większa, niż wynika to z bezpośredniego doświadczenia. Kojarzone z monokulturami rośliny tego typu wykazują jednak dużą różnorodność wynikającą z ich biogeograficznego pochodzenia. Warsztat przewiduje analizę gatunkową i morfologiczną pod kątem użyteczności gospodarczej i przemysłowej roślin.

Tematyka w ramach warsztatu:

- rośliny użytkowe i ich znaczenie w dawnej i obecnej gospodarce człowieka,
- typologia, charakterystyka i pochodzenie roślin użytkowych (rośliny pokarmowe, lecznicze, weterynaryjne, kosmetyczne, przyprawowe, barwierskie, ozdobne, narkotyczne),
- podstawowe rośliny pokarmowe w Polsce i na świecie; rozpoznawanie podstawowych roślin zbożowych, w tym gatunków i odmian pszenicy o różnej zawartości glutenu,
- znaczenie roślin leczniczych dawniej i obecnie; ogólna charakterystyka związków biochemicznych w wybranych roślinach i ich zastosowania,
- metody zwiększania produktywności roślin pokarmowych; zabiegi prowadzące do poprawy odporności roślin użytkowych na choroby i szkodniki,
- rola roślin modyfikowanych genetycznie (GMO) we współczesnym świecie,

- charakterystyka różnych gatunków roślin często stosowanych w nasadzeniach ogrodowych; aktualnie „modne” rośliny w amatorskiej uprawie domowej.

Jednym ze sposobów unaocznienia skali jest próba zestawienia najczęściej wykorzystywanych w gospodarstwach domowych roślin użytkowych. Tego typu katalog może być następnie użyteczny nie tylko na lekcjach biologii, ale także w innych obszarach propozycji programowych szkoły (ścieżki międzyprzedmiotowe, edukacja regionalna, edukacja ekologiczna, przedsiębiorczość).

Metody pracy:

- prezentacja okazów i hodowli roślin użytkowych,
- obserwacja budowy roślin użytkowych na różnym poziomie organizacji,
- mapa mentalna – miejsce roślin we współczesnej gospodarce, medycynie, rolnictwie,
- ćwiczenia – przykładowe rozwiązania metodyczne z wykorzystaniem materiału roślinnego pochodzącego z roślin użytkowych.

Ogólna dostępność i różnorodność roślin o charakterze użytkowym czyni z nich doskonały materiał w pracy nauczyciela. Jednym z celów warsztatu będzie uzmysłowienie uczestnikom ogromnej różnorodności biologicznej tej grupy roślin.

Rośliny pokarmowe (przykładowa karta pracy)

Nazwa gatunku	Spożywana część rośliny
Szpinak warzywny <i>Spinacia oleracea</i>	
Szczaw zwyczajny odm. ogrodowa <i>Rumex acetosa</i> var. <i>hortense</i>	
Burak korzeniowy (b. czerwony, b. ćwikłowy) <i>Beta vulgaris</i> subsp. <i>vulgaris</i> convar. <i>crassa</i> var. <i>canditiva</i>	
Burak liściowy, boćwina, mangold <i>B. vulgaris</i> subsp. <i>vulgaris</i> convar. <i>vulgaris</i> – dwie odmiany: 1 – boćwina zwyczajna, b. właściwa var. <i>vulgaris</i> ; 2 – boćwina szerokoogonkowa, b. kardonowa var. <i>flavescens</i>	
Rabarbar (rzewień) kędzierzawy <i>Rheum rhabarbarum</i>	
Kapusta warzywna <i>Brassica oleracea</i> Brukselka, kapusta brukselska convar. <i>Oleracea</i> var. <i>gemmifera</i> Kapusta bezgłowa convar. <i>acephala</i> – a - jarmuż var. <i>sabellica</i> ; b - kalarepa var. <i>gongylodes</i> Kapusta głowiasta convar. <i>capitata</i> – a – k. głowiasta (właściwa) var. <i>capitata</i> ; b – k. włoska var. <i>sabauda</i> Kalafior convar. <i>botrytis</i> – a – brokuł, b. włoski, kapusta szparagowa var. <i>italica</i> ; b – kalafior (właściwy) var. <i>botrytis</i>	

Nazwa gatunku	Spożywana część rośliny
Kapusta czarna, kapusta gorczyca, gorczyca czarna <i>Brassica nigra</i>	
Kapusta sitowata (sarepska) <i>Brassica juncea</i>	
Gorczyca jasna (biała) <i>Sinapis alba</i>	
Kapusta (rzepa) właściwa <i>Brassica rapa</i> ; a - Kapusta (rzepa) właściwa typowa (rzepa biała) subsp. <i>rapa</i> ; b – olejowa (rzepik) subsp. <i>oleifera</i>	
Kapusta rzepak <i>Brassica napus</i> – a – rzepak var. <i>napus</i> ; b – karpień, brukiew var. <i>napobrassica</i> ;	
Kapusta pekińska <i>Brassica pekinensis</i>	
Rzodkiew zwyczajna <i>Raphanus sativus</i> – a – rzodkiewka var. <i>sativus</i> ; b – rzodkiew czarna var. <i>Niger</i>	
Modrak morski, kapusta morska <i>Crambe maritima</i>	
Pieprzyca siewna, rzeżucha ogrodowa <i>Lepidium sativum</i>	
Roszpunka <i>Valerianella locusta</i>	
Fenkuł florencki <i>Foeniculum vulgare</i> var. <i>dulce</i>	
Fenkuł azorski <i>Foeniculum vulgare</i> var. <i>azoricum</i>	
Marchew ogrodowa <i>Daucus carota</i> subsp. <i>sativus</i>	
Pietruszka zwyczajna <i>Petroselinum sativum</i> ; a – korzeniowa subsp. <i>tuberosum</i> ; b – naciowa subsp. <i>Crispim</i>	
Selery zwyczajne odm. korzeniowa <i>Apium graveolens</i> var. <i>rapaceum</i>	
Selery zwyczajne odm. liściasta <i>Apium graveolens</i> var. <i>dulce</i>	
Kapary <i>Capparis vulgaris</i>	
Ziemniak, kartofel <i>Solanum tuberosum</i>	
Papryka roczna <i>Capsicum annuum</i>	
Pomidor <i>Lycopersicon esculentum</i>	
Bakłażan, psianka podłużna, gruszka miłosna, oberżynka, jajko krzewiste <i>Solanum melongena</i>	
Ogórek <i>Cucumis dativeus</i>	
Dynia olbrzymia <i>Cucurbita maxima</i>	
Dynia piżmowa <i>Cucurbita moschata</i>	
Kolczoch jadalny <i>Sechium edule</i>	
Karczoch zwyczajny, artyszok, kardy <i>Cynara scolymus</i>	
Cykoria warzywna (brukselska) <i>Cichorium intybus</i> var. <i>folio sum</i>	

Nazwa gatunku	Spożywana część rośliny
Cykorcia endywia, endywia, szczerbak wielki <i>Cichorium endivia</i>	
Sałata siewna <i>Lactuca sativa</i>	
Skorzonera <i>Scorzonera hispanica</i>	
Szparag lekarski <i>Asparagus officinalis</i>	
Por <i>Allium porum</i>	
Cebula <i>Allium cepa</i>	
Czosnek pospolity <i>Allium sativum</i>	

Różnorodność zastosowań można z kolei zweryfikować poprzez analizę ogólnodostępnych produktów zawierających składniki pochodzenia roślinnego.

Rośliny użytkowe – przykład karty pracy do zajęć w hipermarkecie

Dział: Artykuły spożywcze		
Produkt	Składniki roślinne	Pochodzenie rośliny
Dział: Kosmetyki		
Dział: Artykuły odzieżowe		
Dział: Artykuły ogrodnicze		

Zwierzęta wokół nas

Zwierzęta, jakie spotykamy wokół siebie, są najczęściej tymi, jakie hodujemy w domu lub obejściu. Nasz stosunek do nich jako obiektów żywych jest wypadkową przypadkowych informacji, antropomorficznych skojarzeń i wyniesionych z dzieciństwa nastawień. Ponadto panująca w ostatnim czasie moda na domowe hodowle zwierząt egzotycznych dodatkowo zaciera granice pomiędzy tym, co jest, a co nie może być składnikiem naturalnych ekosystemów.

Ocena bioróżnorodności fauny występującej w najbliższym otoczeniu człowieka daje możliwości kształtowania umiejętności i postaw daleko wykraczających poza podręcznikowy sposób ujęcia tej tematyki. Kształtowane przy okazji opracowywania danych kompetencje kluczowe mogą zdecydowanie rozszerzyć efekty procesu dydaktycznego w szkołach.

Zestawienie celów poznawczych i wychowawczych daje w tej części projektu unikalny zestaw kompetencji możliwych do wytworzenia na tym poziomie kształcenia.

Cele projektu:

- umiejętność kształtowania u uczniów postaw empatycznych,
- właściwe rozumienie miejsca poszczególnych gatunków zwierzęcych w ekosystemach zarówno naturalnych, jak i tworzonych przez człowieka,
- umiejętność właściwego rozumienia i używania pojęcia „szkodnik”, „gatunek pożyteczny”, „gatunek użytkowy”,
- świadomość faktu, że zwierzęce biocenozy miast podlegają tym samym prawom co naturalne,
- umiejętność określenia miejsca człowieka w systemach przyrodniczych i stopnia wpływu, jakie mają one na jego zdrowie.

a. Odkrywamy świat zwierząt wokół szkoły i domu

Inwentaryzacja przyrodnicza wybranego terenu – odłów i obserwacja w terenie różnych gatunków zwierząt – daje wiele informacji, których zdobycie nie jest możliwe w inny sposób: wymagania siedliskowe, preferencje wobec różnych typów podłoża, zwyczaje związane z rozrodem, poszukiwaniem partnera, schronienia itp. Zastosowanie zróżnicowanych metod odłowu – czerpak, siatka, sito entomologiczne, pułapki Barbera, pułapki Moerickego itp. – pozwala na unaocznienie stopnia różnorodności, jaka nie jest dostępna w bezpośredniej, codziennej obserwacji, a gromadzone przez ucznia dane mogą podlegać profesjonalnej analizie i mieć znaczenie naukowe, co znacznie wzmacnia jego motywację i rozwija zainteresowania.

Wykazanie różnicy pomiędzy prostą obserwacją a naukowym opisem bioróżnorodności danego terenu jest jednym z źródeł prawidłowego podejścia do metody naukowej i jej wartości.

Zakres tematyki i zadań w ramach warsztatu:

- Korzystanie z kluczy do oznaczania, preparowanie i oznaczanie zebranego materiału prowadzić będzie do stworzenia listy gatunkowej danego terenu.
- Zebrane dane i dokumentacja posłużą do stworzenia zestawień dotyczących bioróżnorodności wszystkich terenów objętych projektem.
- Trwałym efektem może być stworzenie „mapy” bioróżnorodności wybranych grup zwierząt.
- Umiejętność projektowania działań dydaktycznych wykorzystujących znajomość fauny danego terenu do kształtowania u ucznia kompetencji i postaw ponadprzedmiotowych, w tym społecznych.

Metody pracy:

- pokaz metod odłowu i oznaczania zwierząt bezkręgowych,
- pokaz przygotowania prostych preparatów trwałych i półtrwałych,
- wykład ilustrowany: „Jak tworzyć mapy bioróżnorodności wybranych grup zwierząt?”.

b. „Mieszczuchy” nie tylko na dwóch nogach. Poznajemy zwierzęta miast

Rozwój miast w dużym stopniu modyfikuje naturalne ekosystemy, często zmieniając je lub niszcząc. Jednak pojawienie się obszarów zurbanizowanych staje się także swego rodzaju wyzwaniem środowiskowym dla zamieszkujących je gatunków. Określenie składu gatunkowego i liczebności wybranych gatunków (np. ptaków, owadów, pajęczaków) na badanym obszarze (skwer, cmentarz, park, osiedle mieszkaniowe, przyszkolny ogród) daje bezpośredni wgląd w skalę zagadnienia. Efektem analiz będzie zestawienie występujących w miastach zwierząt i próba odnalezienia związków pomiędzy charakterem określonej przestrzeni miejskiej a zbiorem zamieszkujących je gatunków. Punktem wyjścia może być zapoznanie się ze sposobami obserwacji i rejestracji gatunków w terenie.

Różnorodność gatunkowa nie ogranicza się w miastach (podobnie jak na innych obszarach) do makrofauny. Równie interesujące wyniki da analiza mikrofauny. Może ona polegać na badaniu różnych typów podłoża (ściółka, gleba itp.) i – po umieszczeniu w aparatach Tullgrena – określaniu składu gatunkowego badanej próby. Rozpoznanie różnorodności gatunkowej zwierząt glebowych pozwoli ocenić rolę tej różnorodności w ekologicznej kondycji podłoża.

Zakres tematyki i zadań w ramach warsztatu:

- wyodrębnienie różnych typów siedlisk i ekosystemów występujących na obszarach zurbanizowanych,
- metody badawcze użyteczne w badaniach fauny miejskiej,
- opis najczęstszych gatunków ptaków i ssaków występujących w mieście oraz pojawiających się w nim przygodnie,
- problem reakcji na antropopresję,
- dzikie zwierzęta odwiedzają miasto – ciekawostka faunistyczna czy realne zagrożenie,
- najczęstsze bezkręgowce i ich siedliska.

Metody pracy:

- pokaz metod obserwacji zwierząt występujących w ekosystemach miejskich,
- ćwiczenia – obserwujemy ślady bytowania zwierząt,
- ćwiczenia – oznaczamy ptaki w warunkach miejskich,
- dyskusja – „Dydaktycznie użyteczne. Co może dać wycieczka do miejskiego parku?”.

MODUŁ II

NASZ ŚWIAT – OCENA STANU ŚRODOWISKA NATURALNEGO W NAJBLIŻSZYM OTOCZENIU

Mariola Krodkiewska, Grażyna Madej, Sławomir Sułowicz

Organizmy wskaźnikowe pozwalają określić stan zanieczyszczeń środowiska

Stan środowiska naturalnego oceniać można w różny sposób. Klasyczne badania fizykochemiczne pozwalają na określenie stężenia badanych związków chemicznych, określenie parametrów fizycznych oraz, poprzez porównanie uzyskanych wyników z tabelami norm, wnioskowanie o stopniu zanieczyszczenia środowiska, a co za tym idzie – o stopniu wpływu szkodliwych substancji na biocenozy.

Wiele istotnych danych dotyczących bezpośredniego wpływu na ekosystemy można jednak otrzymać jedynie przez obserwację stanu składających się na biocenozy populacji. Dla osób zainteresowanych faktycznym obciążeniem, jakim podlegają organizmy żywe w zdegradowanych środowiskach, badanie ich kondycji jest sposobem zdobywania informacji „z pierwszej ręki”.

Istnieje cały szereg organizmów wybiórczo wrażliwych na konkretne typy zanieczyszczeń (bioindykatorów). Ta część projektu polegać będzie na zapoznaniu uczestników z procedurami badawczymi opartymi o ich wykorzystanie.

Cele warsztatu:

- zapoznanie uczestników z podstawowymi metodami monitorowania stanu środowiska,
- zapoznanie uczestników z zakresem możliwości, jakie daje wykorzystanie różnych organizmów wskaźnikowych jako alternatywy badań fizykochemicznych,
- świadomość możliwości korzystania z różnych źródeł informacji na temat stanu środowiska naturalnego i umiejętność wykorzystania tych źródeł w pracy z uczniem,
- umiejętność angażowania uczniów w działania mające na celu ocenę stanu środowiska oraz działań związanych z jego monitoringiem i ochroną.

a. Co w trawie piszczy? Określanie jakości gleby (QBS)

Wskaźnik ten opiera się na analizie różnorodności form mikrostawonogów występujących w glebach o różnym stopniu jakości. QBS osiąga wyższe wartości tam, gdzie jakość gleby jest lepsza. Jest to związane z większą różnorodnością, mierzoną ilością oraz zróżnicowaniem ekomorfologicznym poszczególnych grup fauny glebowej. Metoda opiera się na sumowaniu punktów, jakie przyporządko-

wuje się poszczególnym grupom fauny glebowej. Pomocna w tym jest skala z punktacją, która uwzględnia różnice morfologiczne poszczególnych grup fauny.

Wskaźnik ten jest łatwy w zastosowaniu, ponieważ oznaczanie do gatunku nie jest wymagane. Wymagana jest jedynie podstawowa znajomość grup bezkręgowców żyjących w glebie.

Atrakcyjna w tym przypadku jest możliwość zestawiania osiągniętych wyników nie tylko z innymi wynikami działających w danej szkole uczniów, ale także innych grup uczniowskich pozostałych szkół uczestniczących w programie.

Tematyka warsztatu obejmuje:

- zasady ekologicznej klasyfikacji fauny glebowej,
- przykłady adaptacji mikrostawonogów do życia w glebie,
- analizy cech morfologicznych fauny wykorzystanych do obliczania ekomorfolologicznego wskaźnika EMI,
- metodykę badań (pobieranie próbek glebowych, ekstrakcja, identyfikacja fauny, obliczanie wskaźnika QBS),
- zasady podziału na klasy jakości gleby w zależności od wartości wskaźnika QBS,
- zasady i kryteria wyznaczenia powierzchni badań,
- procedury zebrania niezbędnych danych dotyczących charakterystyki stanowisk wybranych do badań,
- reguły przyznawania punktów wyróżnionym ekomorfolologicznym formom fauny glebowej, obliczanie wskaźnika ekomorfolologicznego EMI.

Metody pracy:






- wykład ilustrowany – stawonogi glebowe i ich rola,
- ćwiczenia w zakresie pobierania i przygotowania próbki gleby do analizy,
- ćwiczenia w oznaczaniu wartości EMI pobranej próbki gleby.

Wymiernym efektem może być mapa jakości gleby całego obszaru objętego projektem. W tworzenie takiej mapy zaangażowane mogą być wszystkie szkoły realizujące zadania w tym zakresie.

Przykładowe zestawienie danych QBS dla grupy uczniów zaangażowanych w projekt

Nr stanowiska	Opis stanowiska, z którego pobrano glebę do ekstrakcji	Zaobserwowane grupy zwierząt glebowych wraz w odpowiednimi punktami EMI	Wartość QBS
1.			
2.			
3.			



Grupa zwierząt	Wartości EMI	Obraz fauny glebowej
Pierwogonki	20	
Widłonogi	20	
Skoczogonki	1 - 20	
Błonkówki	1 - 5	
Larwy muchówek	10	
Chrząszcze	1 - 20	
Roztocza	20	
Zaleszczotki	20	

Obliczanie wskaźnika EMI – QBS polega na sumowaniu punktów, jakie przyporządkowuje się poszczególnym grupom fauny glebowej.

b. Liść domem owadów. Galasówki na liściach dębów

Zajęcia są propozycją zastosowania procedur badawczych z zakresu nauk biologicznych do rozwijania kompetencji dotyczących wnioskowania, syntezy i analizy zebranych danych. Pozwalają na łatwe i wydajne wprowadzenie nauczania problemowego. Poprzez prowadzenie modelowego postępowania badawczego rozwijają umiejętności niezbędne do krytycznego uprawiania nauki w przyszłości, prawidłowego i adekwatnego stawiania problemów badawczych oraz hipotez, a także procedur ich weryfikacji.

Analiza frekwencji galasów na liściach dębów wykaże, czy owady preferują wybrane fragmenty liści, czy istnieją różnice w rozkładzie galasów między sąsiednimi drzewami oraz między drzewami o różnej wielkości. Czy nasłonecznienie ma wpływ na ten rozkład?



Na zdjęciu galas wywołany przez galasówkę dębiankę (*Cynips quercus folli* L.)

Galasówki (*Cynipidae*) to drobne owady z rodziny błonkówek, o roślinożernej larwie wylęgającej się z jaj składanych do tkanek rośliny, która otacza je wyrosłami (galasami).

Na podstawie analizy rozmieszczenia oraz ilości galasów na powierzchni liścia możliwe jest wnioskowanie na temat preferencji pokarmowych oraz stopnia konkurencji wśród galasówek.

Przykład

Jeżeli duża ilość liści ma po 1 galasie i niewiele liści po 0, 2, 3 galasy, to rozkład ich jest równomierny. Warunkiem występowania tego typu rozkładu jest konkurencja. W przypadku rozmieszczenia skupiskowego liczba liści z 2 lub więcej galasami powinna być większa niż liści z pojedynczymi galasami. Świadczy to o preferencji wybranych fragmentów liści.

Tematyka warsztatu obejmie:

- przegląd gatunków galasówek występujących w Polsce,
- metody pobierania materiału i obserwacji,

- podstawowe metody interpretacji różnorodności gatunkowej galasówek.

Metody pracy:

- pokaz liści zaatakowanych przez galasówki,
- obserwacja larw galasówek i zmian powodowanych w tkance liścia,
- ćwiczenia – tworzenie procedur problemowych z wykorzystaniem wnioskowania opartego o rozmieszczenie galasów na liściach dębów.

c. Jakość kropli wody. Oceniamy czystość wód powierzchniowych w naszej miejscowości

Zgodnie z wytycznymi Ramowej Dyrektywy Wodnej podstawą oceny stanu ekologicznego środowisk wodnych są żyjące w nim zespoły organizmów. W ocenie tej szczególną rolę odgrywają makrobezkręgowce denne. Są one grupą dominującą w ciekach i charakteryzują się na ogół małą ruchliwością, długimi cyklami rozwojowymi oraz stosunkowo dużymi rozmiarami. W poszczególnych krajach Unii Europejskiej dla celów monitoringu wód powierzchniowych opracowane zostały indeksy biotyczne, oparte na ocenie obecności lub braku organizmów należących do grup wskaźnikowych o różnej wrażliwości na zanieczyszczenia środowiska.

Tematyka zajęć i działań w ramach warsztatu:

- wybór miejsca do badań bioindykacyjnych; kryteria naukowe, wychowawcze, związane z bezpieczeństwem,
- metodyka poboru prób dla potrzeb monitoringu,
- wykonanie analizy wybranych właściwości wody,
- pobór prób fauny bezkręgowej,
- identyfikacja zwierząt na podstawie kluczy i przewodników, obliczanie indeksów biotycznych (BMWP-Pl, zmodyfikowany wskaźnik Margalefa, %EPT) i ocena na ich podstawie jakości wód.

Metody pracy:

- wykład ilustrowany – stan wód powierzchniowych kraju; metody biologicznej oceny stanu czystości wód,
- ćwiczenia – proste metody analizy fizykochemicznej wody,
- wykład – metody analizy i interpretacji danych fizykochemicznych,
- ćwiczenia – metody pobierania próbek biologicznych i oznaczania składu gatunkowego makrobezkręgowców dennych,
- ćwiczenia – obliczanie indeksów biotycznych.



Sprzęt używany do pobierania prób do badań bioindykacyjnych



Małże: szczeżuja (*Anodonta* sp.)
i racicznica zmienna (*Dreissena polymorpha*)



Pijawka odlepka ślimacza (*Glossiphonia complanata*)

Czego mogą nas nauczyć bakterie? Wszędobylskie mikroorganizmy w służbie biologa

Lekcje z zakresu botaniki czy zoologii łatwo uatrakcyjnić przykładami, gdyż każdy uczeń codziennie widzi i styka się zarówno z roślinami, jak i ze zwierzętami. O wiele trudniej jest mówić i uczyć na tematy, których zilustrowanie przykładami z życia nastrocza więcej kłopotów. Tak jest w przypadku bakterii, o których każdy słyszał i wie, że istnieją, ale stosunkowo niewielu je widziało. Nasza propozycja będzie nie tylko cennym uzupełnieniem zajęć lekcyjnych, ale przede wszystkim próbą stworzenia warunków do kształtowania i rozwijania umiejętności obserwacji oraz oceny wyników własnych obserwacji, wyciągania wniosków oraz weryfikacji hipotez.

Wszystkie prowadzone w ramach projektów doświadczenia mogą być z powodzeniem i bezpiecznie wykonywane na terenie szkoły. Szkole może zostać dostarczony potrzebny sprzęt mikrobiologiczny, np. podłoża, szalki Petriego, próbówki czy barwniki do wybarwiania metodą Grama.

Oznaczenie wyizolowanych szczepów do gatunku zostanie przeprowadzone w laboratorium Katedry Mikrobiologii UŚ z wykorzystaniem profili kwasów tłuszczowych FAME analizowanych na chromatografie gazowym. Są to procedury wymagające odpowiedniego sprzętu i doświadczenia. Ich przeprowadzenie w ramach projektu będzie jednak możliwe dzięki współpracy z Wydziałem Biologii i Ochrony Środowiska.

Wyniki badań mogą być podstawą analiz naukowych wykonywanych przez Koło Mikrobiologiczno-Biochemiczne. Taki oparty na wspólnym wysiłku projekt może dać dodatkowo silną motywację do działań ucznia i wspierać kształtowanie kompetencji związanych z rozumieniem i wykorzystaniem procedur badawczych stosowanych w naukach biologicznych.

Dodatkowo warto zauważyć wyraźny wychowawczy aspekt projektów opartych na przedstawionych propozycjach. Wzrost świadomości prozdrowotnej oraz ekologicznej towarzyszyć powinien większości planowanych zadań.

Cele warsztatu:

- zapoznanie z możliwościami badania stanu mikrobiologicznego otoczenia,
- świadomość możliwości wszechstronnego wykorzystania informacji o występujących w środowisku mikroorganizmach do różnorodnych działań dydaktycznych, społecznych i prozdrowotnych,
- umiejętność planowania procesu dydaktycznego wykorzystującego techniki mikrobiologiczne, metody gromadzenia danych oraz wnioskowania na temat stopnia zagrożeń, na jakie może być narażony człowiek,

- świadomość związków łączących działania człowieka (przyzwyczajenia żywieniowe, używanie środków czystości, stosowanie antybiotyków) z niepokojącymi zjawiskami, jakie obserwuje się w świecie mikroorganizmów.

Tematyka zajęć i zadań w ramach warsztatu:

- stan mikrobiologiczny wody, gleby i powietrza,
- miano coli jako wskaźnik skażenia biologicznego,
- mikrobiologiczna klasa czystości wód,
- metody pośrednie określania skażenia wody fekaliami poprzez ustalenie miana coli,
- barwienie metodą Grama jako wskaźnik taksonomiczny,
- analiza mikrobiologiczna gleby; technika pobierania materiału,
- antybiotykooporność; szczepy odporne wokół nas; czy musimy bać się bakterii opornych na działanie antybiotyków,
- metalooporność w środowisku naturalnym i jej związki z antybiotykoopornością.

Metody pracy:

- wykład ilustrowany – stan mikrobiologiczny otoczenia,
- ćwiczenia – metody oceny stanu mikrobiologicznego,
- ćwiczenia – barwienie metodą Grama jako wskaźnik taksonomiczny,
- ćwiczenia – techniki pobierania i hodowli bakterii,
- wykład – antybiotykooporność bakterii i źródła tej cechy,
- dyskusja – zwyczaje człowieka a powstawanie szczepów antybiotykoopornych.

W ramach zajęć w tym obszarze proponujemy kilka kierunków działań. Ich wybór zależeć będzie od rodzaju szkoły oraz preferencji uczniów i nauczyciela.

a. Bakterie powszechne w środowisku wodnym

Nawet wody uznane za czyste są środowiskiem życia bakterii. Jaka jest ich liczebność w przeliczeniu na 1 ml? Jak w porównaniu do norm sanitarnych prezentuje się woda pobrana z lokalnego źródła, studni jeziora itp.? A jaki jest stan mikrobiologiczny wody wodociągowej?

Na te i wiele podobnych pytań będzie można odpowiedzieć, dokonując posiewu bakterii z badanej wody na podłoża selekcjonujące. Uzyskane informacje pozwolą sprawdzić, jakie jest zanieczyszczenie wody bakteriami gnilnymi czy też bakteriami potencjalnie chorobotwórczymi, a także ustalić klasę czystości wody.

b. W piaskownicy, w lesie i w ogrodzie. Analiza mikrobiologiczna gleby

Gleba jest naturalnym środowiskiem bytowania mikroorganizmów – głoszą podręczniki. Jak dużo bakterii jest w gramie gleby? Czy ich liczba i skład zespołów mikroorganizmów zmienia się w zależności od rodzaju gleb różniących się znacznie np. zawartością materii organicznej?

Próbki gleby wykorzystane do analizy będą pobierane w ogródku szkolnym, na boisku, w parku miejskim, placu zabaw, w piaskownicy itp.

Celem doświadczenia jest obserwacja mikroskopowa bakterii i określenie liczebności bakterii i grzybów w dwóch rodzajach gleby. Uczestnicy przygotować będą rozcieńczenia roztworu glebowego, który będzie posiewany na odpowiednie podłoża umożliwiające izolację bakterii i grzybów. Z wyrosłych kolonii bakterii sporządzone będą preparaty mikroskopowe barwione metodą Grama. Dzięki temu uczestnicy warsztatu będą mieli możliwość obserwacji kształtów bakterii i ocenią przynależność wybarwionych izolatów do bakterii Gram-dodatnich lub Gram-ujemnych (ważna cecha taksonomiczna).

c. Mieszkańcy chmur i kurzu. Analiza sanitarna powietrza

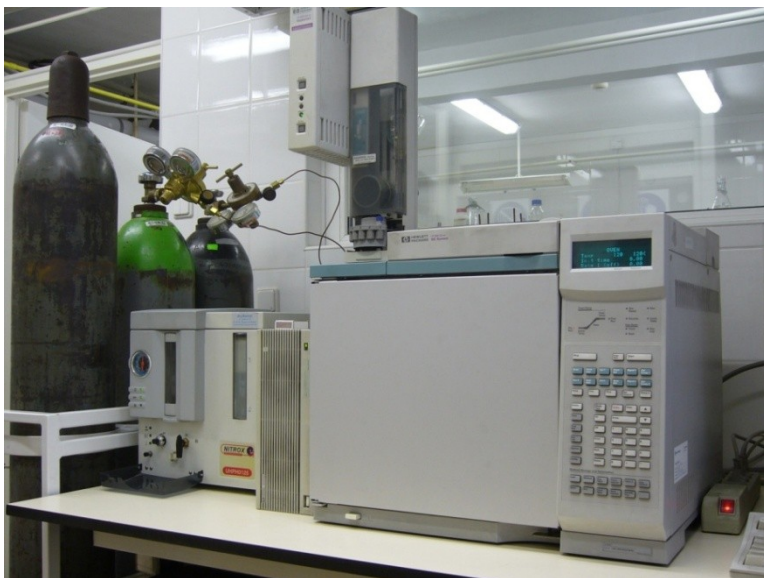
Specyficznym środowiskiem bytowania bakterii jest powietrze. Jest ono środowiskiem wtórnym, w którym mikroorganizmy nie mają możliwości wzrostu i namnażania się. Bakterie występujące w powietrzu, często w dużych ilościach, pochodzą z powierzchniowych warstw gleby, wody, ciał zwierząt i ludzi. Czy więcej bakterii zawiera powietrze w zatłoczonej klasie, czy dobrze wywietrzonym pomieszczeniu? Czy więcej grzybów jest w szatni szkolnej, czy też w bibliotece?

W ramach projektu uczestnicy zapoznają się z metodą sedymentacyjną, która umożliwia określenie liczby bakterii w jednostce powietrza poprzez zliczenie kolonii wyrosłych na odpowiednich podłożach.

d. Częste mycie skraca życie? Czy środki czystości eliminują bakterie?

Na rynek wchodzi nowe środki czystości, których zaletą, bardzo często podkreślaną w reklamach, są ich właściwości antybakteryjne. Czy są one rzeczywiście skuteczne i jak wygląda ich antybakteryjne działanie w porównaniu do zwykłego szarego mydła?

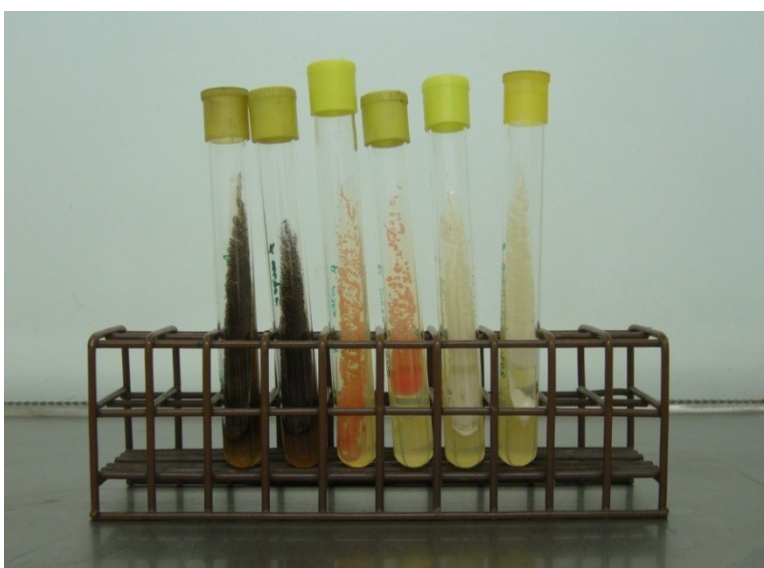
Celem proponowanego projektu jest oszacowanie skuteczności stosowanych w szkołach lub domach uczniów środków czystości. Na ile są one zdolne do eliminacji bakterii z powierzchni użytkowych, takich jak szkolna podłoga, klasowe stoły, nauczycielskie biurko, klawiatura komputera, powierzchnia telefonu komórkowego itp.? Porównamy liczbę bakterii występujących na badanej powierzchni przed zastosowaniem środka czystości i po jego użyciu.



Chromatograf gazowy służy do oznaczania gatunków bakterii z wykorzystaniem profili kwasów tłuszczowych



Wnętrze ciepłarki ze skosami i szalkami Petriego



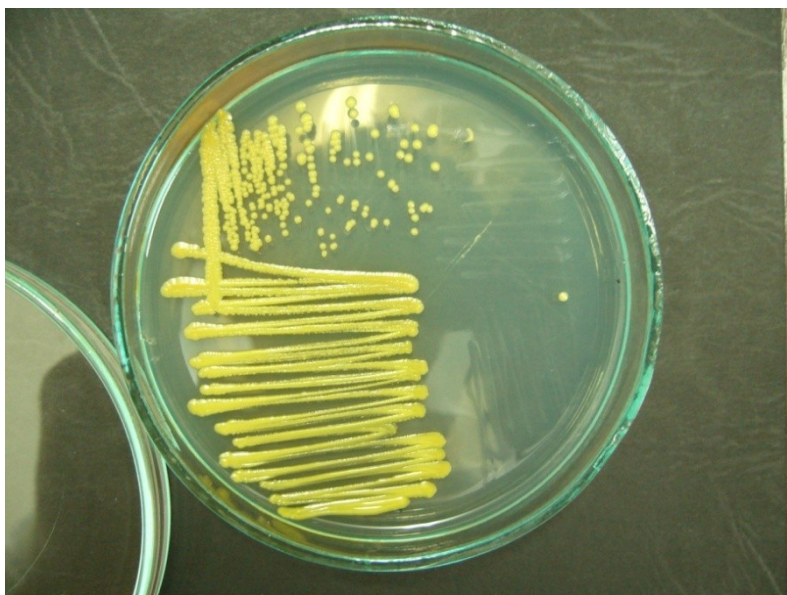
Skosy z grzybami *Aspergillus niger*, *Rhodotorula rosea*, *Saccharomyces cerevisiae*



Bakterie izolowane z gleby



Hodowla bakterii izolowanych z gleby



Posiew redukcyjny na szalce Petriego

MODUŁ III

DOM PEŁEN ŻYCIA. OPISUJEMY EKOSYSTEM NASZEGO MIESZKANIA

Danuta Wojcieszńska, Urszula Guzik, Piotr Skubała

Pod pojęciem „środowisko naturalne” rozumiemy najczęściej środowisko przyrodnicze. Jednak dla przedstawicieli naszego gatunku środowiskiem naturalnym jest przede wszystkim dom, w którym spędzamy większą część życia. Chcemy czuć się w nim bezpiecznie i komfortowo. Dbamy o jego wyposażenie, wygląd, a nawet zapach. Nowoczesne technologie pozwalają nam na życie coraz wygodniejsze i mniej wymagające. Dotyczy to nie tylko wysiłku niezbędnego do utrzymania mieszkania w zadowalającym nas stanie, ale także wymagań stawianych naszym organizmom. Proponujemy spojrzenie na dom z punktu widzenia nowoczesnych technologii, ekologii, systematyki organizmów i medycyny.

Domy jutra. Nowoczesne technologie i stare problemy

Obszarem zainteresowania uczestników warsztatu będą zagadnienia związane z problemami powstającymi w wyniku dynamicznie rozwijających się technologii budownictwa i modą na ekologiczny dom. Planuje się poświęcenie uwagi podstawowym zagadnieniom związanym z budową tak zwanych domów pasywnych, których powstawanie nie tylko umożliwi zmniejszenie kosztów energii, ale przyczynia się także do ograniczenia emisji pyłów i gazów cieplarnianych. W ramach warsztatu zostaną przedstawione podstawowe metody pozyskiwania energii w gospodarstwie domowym oraz metody umożliwiające budowę domów o niskim zapotrzebowaniu na energię, w tym szczególną uwagę poświęci się omówieniu pozyskiwania energii geotermicznej, z turbin wiatrowych i kolektorów słonecznych. Zwrócimy również uwagę na metody utylizacji odpadów powstałych w gospodarstwach domowych (oczyszczalnie przydomowe zarówno z drenażem rozsączającym, jak i typowe osadniki ze złożem biologicznym lub reaktory z osadem czynnym, kompostowniki itp).

Zostaną omówione zagrożenia wynikające z niskiej świadomości społecznej, związane z nieprawidłową eksploatacją ekologicznych domów (na przykład pojawienie się pleśni i zwiększona częstotliwość chorób alergicznych w zbyt szczelnych pomieszczeniach mieszkalnych). Poruszymy zagadnienia związane z zagrożeniami wynikającymi z istniejących trendów w budownictwie (na przykład budowa garaży zintegrowanych z domem) oraz z mody na „sterylność” otoczenia.

Wynikiem działań w ramach całego projektu powinno być stworzenie przez uczestników warsztatów opracowania „nowego projektu domu” spełniającego za-

równy warunki domu energooszczędnego, samowystarczalnego, jak i zdrowego („zielony dom”).

Cele warsztatu:

- uświadomienie problemów związanych z zastosowaniem nowoczesnych technologii we współczesnym budownictwie,
- zapoznanie z ideą budowania domów pasywnych z własnymi oczyszczalniami ścieków, nierzadko wtórnie wykorzystującymi odpady z oczyszczalni do celów gospodarczych,
- uświadomienie pozytywnego i negatywnego wpływu nowoczesnych technologii w budownictwie na stan zdrowia mieszkańców takich domów,
- umiejętność planowania działań edukacyjnych podnoszących świadomość prozdrowotną i społeczną.

Tematyka zajęć i zadań w ramach warsztatu:

- nowoczesne technologie stosowane w budownictwie okiem biochemika,
- budowanie „termosów” a potencjalne problemy zdrowotne; „szczelny dom – zdrowy dom?”,
- wpływ stosowanych materiałów i rozwiązań architektonicznych w budownictwie na częstotliwość pojawiania się alergii w społeczeństwie,
- za i przeciw stosowania nowinek technologicznych w budownictwie jednorodzinym,
- mity w społeczeństwie (szkodliwość nieszczelności w stolarce budowlanej, sterylność pomieszczeń itp.),
- częste mycie skraca życie? – problemy związane ze „sterylnym życiem”.

Metody pracy:

- wykład ilustrowany prezentujący podstawowe obszary zagadnienia,
- warsztaty służące opracowaniu strategii działań w ramach projektu, wskazaniu wiarygodnych źródeł informacji dla uczniów oraz nauczycieli, tworzeniu ankiet dla uczniów oraz ich rodziców dotyczących zdrowotnych i ekonomicznych aspektów zagadnienia,
- prezentacje przykładowych profesjonalnych opracowań dotyczących domów pasywnych.

Karaluch i mrówka. Chciani i niechciani sąsiedzi

a. Zwierzęta zawsze żyły w naszych domach

Warsztat dotyczy obserwacji biocenoz występujących w domu. Celem jest identyfikacja gatunków i opis bioróżnorodności ekosystemu domowego.

Fauna domu jest zdecydowanie bogatsza od naszych potocznych wyobrażeń. Punktem wyjścia będzie przygotowanie tabeli zestawiającej gatunki zwierząt występujących w domu.

Nr obserwacji	Rozpoznany gatunek	Opis miejsca lub miejsc, w których zauważono dany gatunek
1.		
2.		

Docelowo uczestnicy, wykorzystując różne źródła informacji, zestawią swoisty atlas zwierząt występujących w domu wraz z potencjalnymi zagrożeniami lub korzyściami, jakie może przynosić ich obecność.

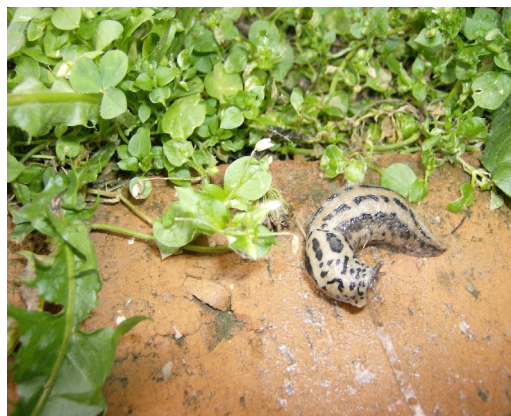
Dzięki zaangażowaniu jednostek Wydziału Biologii i Ochrony Środowiska uczniowie szkół uczestniczących w projekcie będą mogli przygotować ilustrowany atlas swoistej fauny domów ludzkich.

Cele warsztatu:

- uświadomienie złożoności ekosystemu występującego w domostwach ludzkich i ich znaczenia dla prawidłowego funkcjonowania domu,
- umiejętność projektowania działań dydaktycznych pozwalających na kształtowanie postawy odpowiedzialności za własny stan zdrowia oraz zdrowie innych domowników,
- wspieranie kompetencji związanych z gromadzeniem, systematyzowaniem oraz przedstawianiem zgromadzonych danych, uogólnieniami i wyciągnięciem wniosków,
- umiejętność oznaczania podstawowych zwierząt występujących w mieszkaniach i oceny ich znaczenia w ekosystemie,
- umiejętność wypłaszania, odłowu, utrwalania i prezentowania przedstawicieli mikrofauny występujących w mieszkaniach.

Metody pracy:

- wykład ilustrowany – zwierzęta naszych mieszkań,
- ćwiczenia – rozpoznanie i charakterystyka zwierząt obecnych w mieszkaniach,
- dyskusja – „Intruzi czy sąsiedzi?”.



Zwierzęta żyjące w pobliżu siedzib ludzkich albo wprost wewnątrz domów są wdzięcznym obiektem obserwacji. Zamieszczone zdjęcia zostały wykonane w czasie jednego zaledwie dnia obserwacji prowadzonych w ramach projektu edukacyjnego.



b. Gdzie ich nie ma? Badamy faunę domowych roztoczy

Tematyka projektu obejmuje: stan badań nad fauną roztoczy na świecie; główne grupy roztoczy i ich wzajemne powiązania ewolucyjne; pojawienie się roztoczy na Ziemi i przyczynę ich sukcesu ewolucyjnego; aktualna i potencjalna bioróżnorodność wśród roztoczy; siedliska życia roztoczy na Ziemi; gleba jako królestwo roztoczy; najbardziej zaskakujące miejsca występowania tej grupy zwierząt; roztocza w najbliższym otoczeniu (strych, gołębnik, kurnik, ul); roztocza na ciele człowieka (skóra, powierzchnia ciała, włosy, ubranie, buty).

Działania zmierzać będą do opisu fauny roztoczy w naszym mieszkaniu (salon, sypialnia, kuchnia, kurz domowy, rośliny, akwarium, zwierzęta domowe: pies, kot, świnka morska, papuga, węże) oraz na ciele człowieka.

Przygotowane zostaną tabele gatunków występujących w różnych częściach domu. Efektem trwałym może być planszowy „atlas roztoczy domowych”.

Cele warsztatu:

- zapoznanie z najczęściej występującymi gatunkami roztoczy obecnymi w mieszkaniach,
- uświadomienie powszechności występowania roztoczy oraz różnorodności ich siedlisk, przystosowań oraz znaczenia dla człowieka,
- zapoznanie z technikami obserwacji roztoczy, pobierania i utrwalania materiału,
- umiejętność przygotowywania preparatów trwałych i półtrwałych z pozyskanych w mieszkaniu roztoczy,
- umiejętność planowania zajęć wspierających kształtowanie postawy odpowiedzialności za własny stan zdrowia,
- umiejętność planowania działań ograniczających negatywny wpływ niektórych gatunków roztoczy na zdrowie mieszkańców.

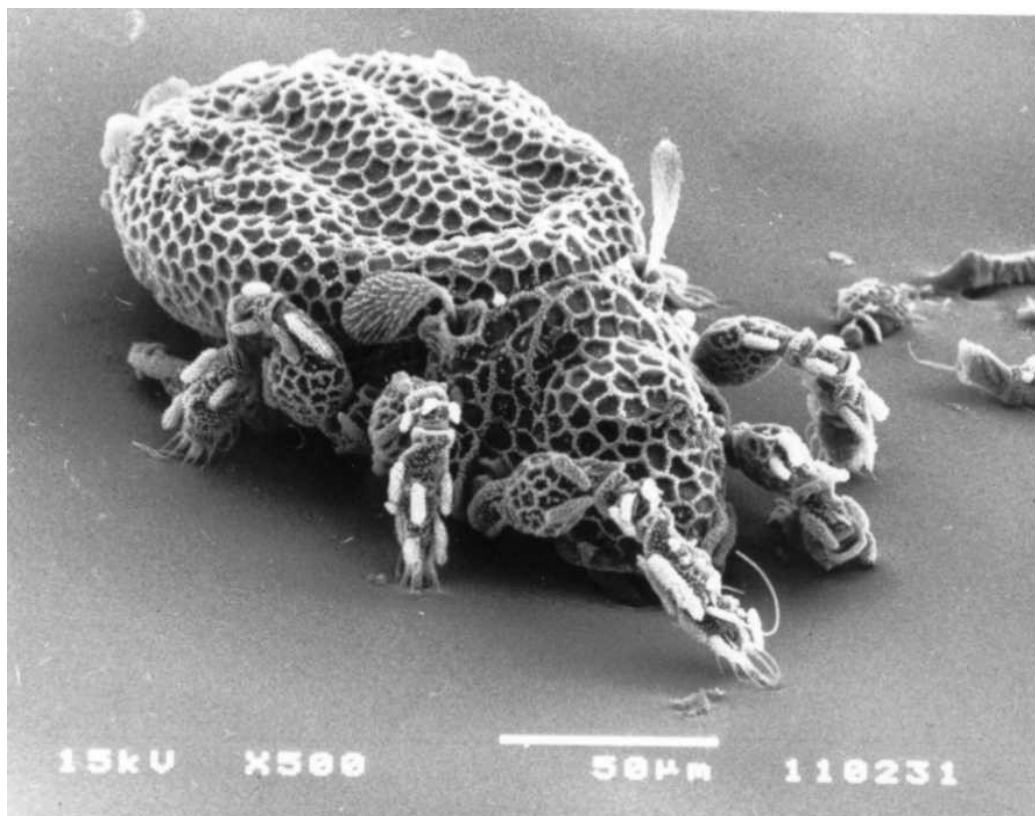
W ramach warsztatu poruszone zostaną następujące zagadnienia:

- gleba doniczkowa – identyfikacja roztoczy z rzędu Oribatida, Gamasida i Actinedida,
- rośliny łaskowe, doniczkowe i balkonowe – identyfikacja roztoczy pasożytniczych i drapieżnych,
- incydentalna akarofagia – roztocze zjadane przez nas z warzywami, owocami, grzybami,
- identyfikacja roztoczy glebowych, pasożytniczych i drapieżnych,
- przygotowanie aparatu do wypłaszania roztoczy,

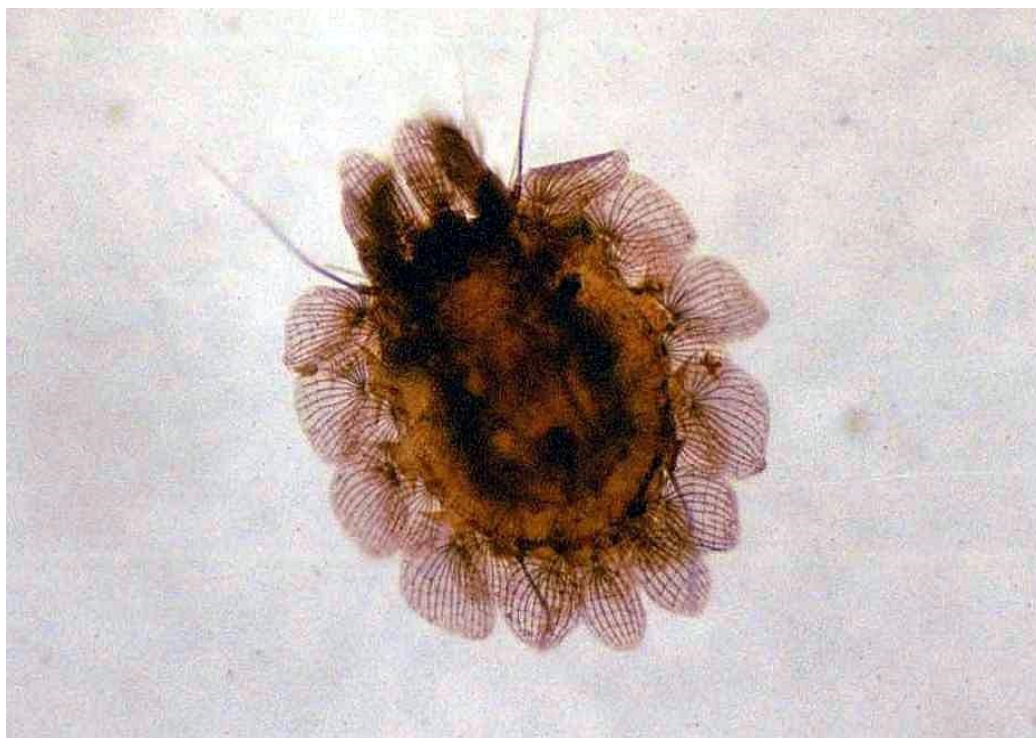
- przygotowanie preparatów nietrwałych roztoczy w glicerynie metodą Grandjeana,
- przygotowanie preparatów trwałych roztoczy w płynie Fohre’a,
- techniki wykonania zdjęć roztoczy pod mikroskopem skaningowym i optycznym.

Metody pracy:

- wykład ilustrowany – biologia roztoczy; powszechność i różnorodność roztoczy,
- pokaz – odławiamy roztocza domowe,
- ćwiczenia – przygotowanie preparatów trwałych i półtrwałych z roztoczy,
- pokaz – roztocza w mikroskopie skaningowym.



Licnoliodes andrei Grandjean, 1931 – przedstawiciel glebowych roztoczy z rzędu Oribatida, mechowiec o bardzo bogatej strukturze pancerza



Cepheus sp. – forma młodociana (tritonimfa) mechowca spotykanego najliczniej w różnego typu glebach

Hodujemy zwierzęta w mieszkaniu

Hodowle zwierząt egzotycznych są coraz częstsze w naszych domach. Hodujemy chętnie i wszystko, czym kuszą nas sklepy zoologiczne. Czy jednak robimy to w sposób bezpieczny? Czy znamy wymagania zwierząt? Czy zdajemy sobie sprawę z ewentualnych zagrożeń, jakie takie hodowle mogą stanowić dla domowników? Jak prawidłowo i bezpiecznie założyć hodowlę domową zwierząt egzotycznych?

Te i wiele jeszcze innych pytań trzeba zadać sobie, zanim wybierzemy zwierzę, które będziemy hodować we własnym mieszkaniu. Niestety rzadko towarzyszą one naszym wyborom.

Zajęcia warsztatu pozwolą nauczycielowi w przyszłości bardziej fachowo odpowiadać na ewentualne pytania uczniów. Jednym z podstawowych celów projektu, jaki proponujemy, jest wzrost świadomości ucznia, jego empatii w stosunku do przejawów życia oraz odpowiedzialnej postawy wobec wszystkich istot, a zwłaszcza tych, które zostały mu oddane pod opiekę.

Cele warsztatu:

- zapoznanie uczestników z zestawem najczęściej hodowanych w mieszkaniach gatunków zwierząt,
- określenie rodzaju i stopnia wpływu, jaki hodowla danego zwierzęcia może mieć na zdrowie domowników,
- opis gatunków jadowitych, trujących lub niebezpiecznych w inny sposób,
- zapoznanie uczestników z aktualnym stanem regulacji prawnych dotyczących handlu i hodowli zwierząt,
- umiejętność prowadzenia różnorodnych hodowli zwierząt w celach dydaktycznych,
- umiejętność kształtowania u ucznia postawy empatii i szacunku wobec zwierząt, za które przyjmuje odpowiedzialność, decydując się na założenie hodowli w domu.

Tematyka zajęć i zadań w ramach warsztatu:

- kryteria wyboru odpowiedniego gatunku do hodowli,
- sposoby odpowiedniej opieki, budowa terrarium, formikarium i innych specjalnych pojemników do hodowli gadów, ptaków, pajaków, owadów i innych zwierząt,
- zasady bezpieczeństwa związane z hodowlami zwierzęcymi,
- przepisy prawa krajowego i międzynarodowego regulujące handel zwierzętami i roślinami egzotycznymi (*Konwencja waszyngtońska* – CITES),

- dydaktyczne znaczenie hodowli w pracowni szkolnej; użyteczność poszczególnych grup zwierząt w procesie dydaktycznym.

Metody pracy:

- wykład ilustrowany – różnorodność gatunkowa zwierząt hodowanych w mieszkaniach,
- wykład – zasady bezpieczeństwa i zagrożenia ze strony zwierząt często hodowanych w mieszkaniach,
- pokaz najczęściej hodowanych przedstawicieli zwierząt bezkręgowych i kręgowców,
- pokaz – przygotowanie terrarium i formikarium,
- wykład – prawo regulujące zasady handlu i hodowli zwierząt egzotycznych,
- ćwiczenia – przygotowanie lekcji z wykorzystaniem hodowli dydaktycznych.

Efektem projektu w tym obszarze może być zestawienie najbardziej popularnych gatunków zwierząt hodowanych w mieszkaniach wraz z opisem ewentualnych zagrożeń dla zdrowia właścicieli i domowników.

Podobne zestawienie można przygotować z myślą o ewentualnych projektach badawczych, które mogą być prowadzone w ramach wspólnych działań proponowanych nauczycielom biologii.

MODUŁ IV

TAJEMNICE MIKROŚWIATA – ODKRYWAMY ŚWIAT NIEWIDOCZNY GOŁYM OKIEM

Ewa Kurczyńska, Barbara Sitek, Jagna Karcz, Piotr Świątek

Spojrzenie na życie w skali mikro jest nieodmiennie jednym z bardziej atrakcyjnych sposobów nauczania biologii. Nasze mózgi wraz z ich aparatem percepcyjnym ewoluowały w średniej skali parametrów fizycznych. Dlatego możliwość zobaczenia nawet zwyczajnych, znanych wszystkim obiektów, ale powiększonych tak, żeby ujawniły niewidoczne gołym okiem detale, pobudza wyobraźnię i zaskakuje obserwatora. Jest to punktem wyjścia do kształtowania wielu kompetencji, w tym całego szeregu ponadprzedmiotowych kompetencji kluczowych. Świadomość skali wielkości obserwowanego obiektu, umiejętność odniesienia jej do obiektów znanych nam z codziennego życia, konieczność zastosowania matematyki, praw optyki, statystyki – wszystko to powoduje, że zajęcia tego typu pozwalają na wszechstronny rozwój kompetencji ucznia.

Projekty proponowane w tym module wymagają jednak pewnego dodatkowego wsparcia dla prowadzących je nauczycieli. Warsztaty, które proponujemy, mogą być punktem wyjścia do wspólnych działań.

Zwierzę pod mikroskopem

Materiał zwierzęcy jest wyjątkowo trudny do pokazania pod mikroskopem. W większości przypadków korzystamy z preparatów trwałych, dostarczanych szkole przez specjalistyczne firmy. Wynika to z licznych trudności związanych z pozyskaniem, przygotowaniem oraz utrwalaniem materiału biologicznego. Istnieją jednak pewne możliwości utrwalenia tego materiału nawet w ramach działań przeciętnej szkoły.

Uczestniczący w zajęciach nauczyciele poznają technikę parafinową, umożliwiającą przygotowanie trwałych preparatów półcienkich do obserwacji w mikroskopie świetlnym. Uczestnicy zajęć nauczą się także barwić takie preparaty takimi odczynnikami jak hematoksylina i eozyna oraz metodą AZAN. Ostatnie z technik nie mogą być przygotowane bezpośrednio w szkole, ale współpraca w ramach projektu umożliwi ich wykonanie w jednostkach Wydziału Biologii i Ochrony Środowiska UŚ.

Cele warsztatu:

- uświadomienie znaczenia bezpośredniej obserwacji materiału zwierzęcego w poznaniu i zrozumieniu zależności występujących w organizmach zwierząt,
- umiejętność przygotowania prostych preparatów z tkanek zwierzęcych,

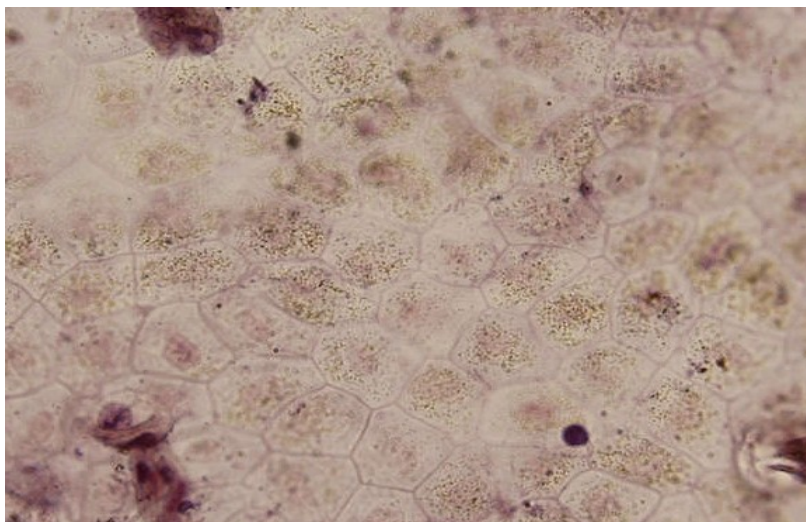
- umiejętność kształtowania i rozwijania zainteresowań uczniów, zwłaszcza w zakresie nauk medycznych i biologii rozwoju.

W ramach zajęć proponujemy następujące działania:

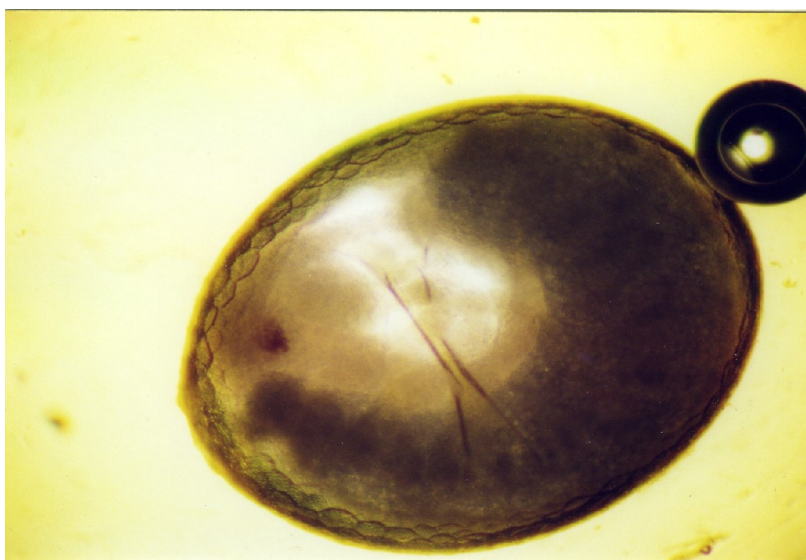
- zaznajomienie z technikami hodowli wybranych (łatwych do pozyskania i łatwych w prowadzeniu ich hodowli) owadów, np. świerszcz, karaczan, ry-bik cukrowy (przygotowanie warunków hodowlanych, stworzenie warunków do rozrodu, pozyskiwanie jaj i ich inkubacja),
- poznanie metod obserwacji rozwijających się zarodków owadów przy użyciu mikroskopu stereoskopowego (lupy) i mikroskopu świetlnego, prostych technik sporządzania preparatów trwałych z zarodków owadów oraz różnych ich tkanek,
- obserwacje przyżyciowe i sporządzanie preparatów trwałych rozwijających się zarodków płazów (żaba, aksolotl),
- sporządzanie prostych preparatów embriologicznych przy użyciu powszechnie dostępnych odczynników (alkohol etylowy, formalina, glicerol), które można będzie oglądać przy użyciu mikroskopu stereoskopowego,
- sposoby sporządzania prostych preparatów histologicznych, np. robienie rozmazu krwi czy preparatu z naskórka żaby.

Metody pracy:

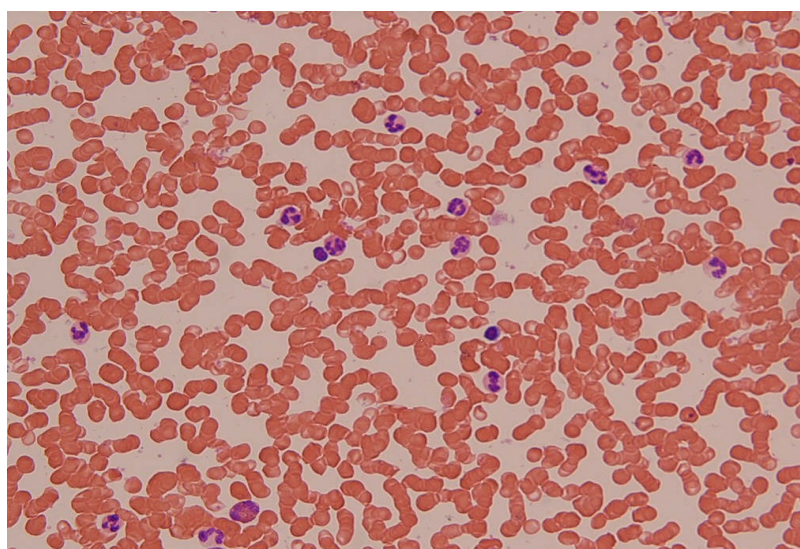
- wykład – materiał zwierzęcy w histologii,
- pokaz – pobieranie materiału zwierzęcego do obserwacji histologicznych,
- pokaz – przygotowanie preparatów trwałych z tkanek zwierzęcych,
- ćwiczenia – proste metody barwienia materiału zwierzęcego.



Preparat z nabłonka skóry żaby



Zarodek owada w osłonkach



Rozmaz krwi ssaka

Roślina w obiektywie

Materiał roślinny jest dla histologa zdecydowanie wygodniejszy od zwierzęcego. Także w szkole daje nam znacznie większe możliwości. Pozyskiwanie, utrwalanie oraz barwienie materiału roślinnego może być wykonywane z powodzeniem w warunkach szkolnych pracowni.

Zajęcia warsztatu obejmą różnorodne techniki mikroskopowania przy użyciu mikroskopu świetlnego, który kojarzony jest najczęściej z niewielkimi powiększeniami i jasnym polem widzenia. Uczestnicy będą mogli przekonać się, że nowoczesna mikroskopia świetlna daje znacznie szersze możliwości.

Cele warsztatu:

- zapoznanie z różnorodnością technik mikroskopii świetlnej i jej wieloma zastosowaniami,
- umiejętność planowania zajęć o charakterze problemowym z wykorzystaniem obserwacji mikroskopowych,
- umiejętność przygotowania prostych preparatów mikroskopowych oraz ich obserwacji w różnych typach mikroskopów,
- umiejętność wykonywania prostych barwień materiału roślinnego oraz interpretacji uzyskanych preparatów.

Zajęcia obejmować będą następujący zakres:

Jasne pole mikroskopu:

- obserwacje przyżyciowe protoplastu na przykładzie komórek cebuli,
- obserwacje przepuszczalności plazmolemy i tonoplastu w komórkach cebuli,
- badanie żywotności komórek cebuli za pomocą błękitu Evansa,
- obserwacje plastydów w komórkach moczarki kanadyjskiej, marchwi, bulwy ziemniaka,
- wykrywanie pektyn oraz lokalizacja blaszki środkowej i ściany pierwotnej w komórkach cebuli za pomocą czerwieni rutenowej,
- reakcja z safraniną na ligniny na przekrojach poprzecznych przez łodygę wierzby,
- wykrywanie kutyny i suberyny za pomocą Sudanu na przekrojach poprzecznych przez łodygę wierzby i bzu.

Ciemne pole mikroskopu:

- obserwacja zawiesin komórek drożdży.

Mikroskop kontrastu fazowego:

- przyżyciowe obserwacje jądra komórkowego, plastydów, mitochondriów i sferosomów w komórkach łuski spichrzowej cebuli.

Patrzemy w świetle spolaryzowanym:

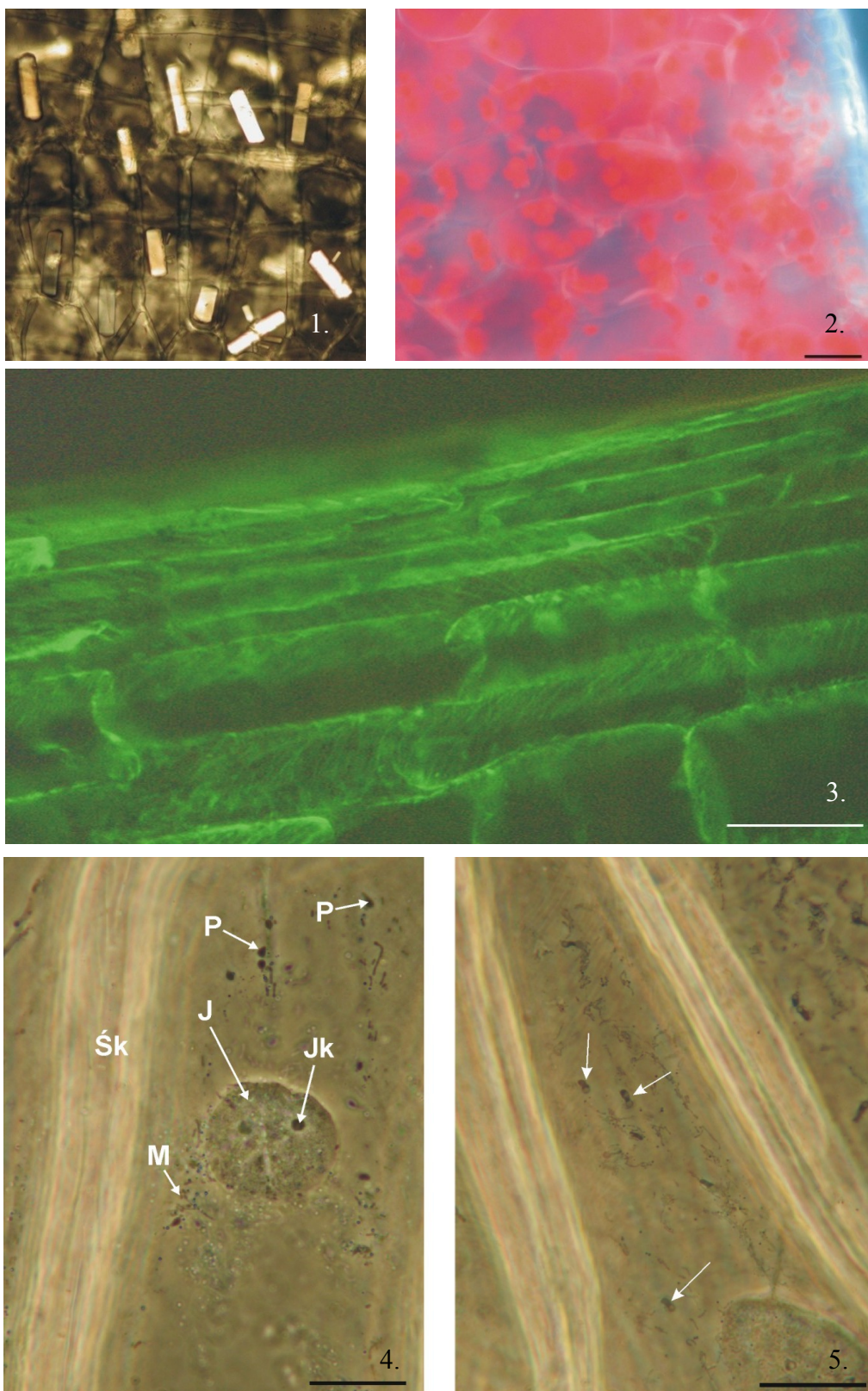
- obserwacja ziaren skrobi z bulwy ziemniaka,
- obserwacja kryształów szczawianu wapnia z łuski okrywowej cebuli,
- obserwacja rafidów z ogonków liściowych buka.

Świecący preparat roślinny. Mikroskop fluorescencyjny:

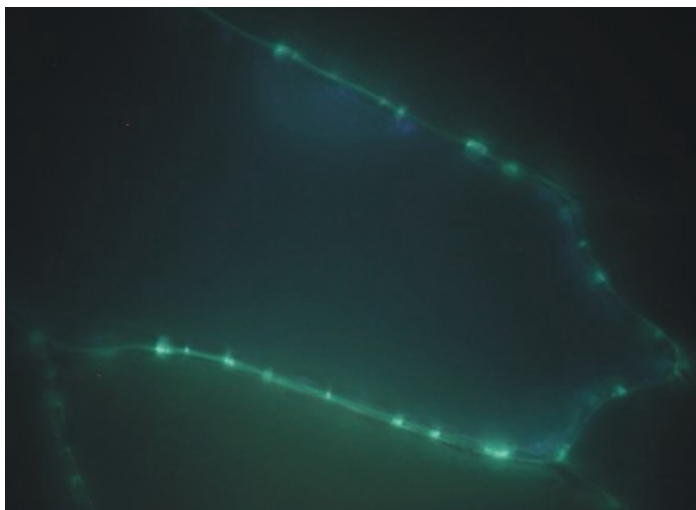
- autofluorescencja chlorofilu liścia moczarki kanadyjskiej,
- autofluorescencja celulozy z łuski spichrzowej cebuli,
- wykrywanie celulozy za pomocą kalkofluoru w komórkach łuski spichrzowej cebuli,
- wykrywanie kalozy za pomocą błękitu aniliny w komórkach łuski spichrzowej cebuli,
- wykrywanie kwasów nukleinowych oranżem akrydyny w komórkach łuski cebuli,
- znakowanie cytoszkieletu: mikrotubul, filamentów aktynowych w komórkach łuski spichrzowej cebuli.

Metody pracy:

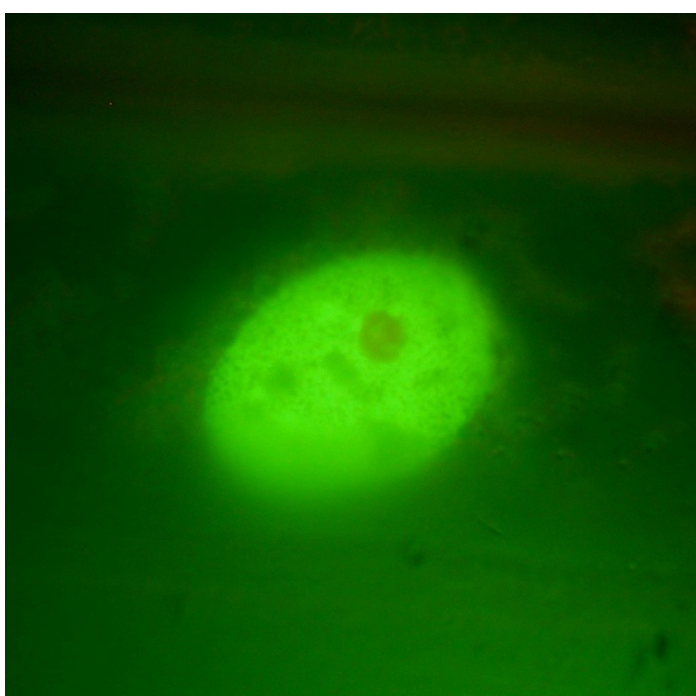
- wykład – mikroskop optyczny, jakiego nie znamy,
- pokaz mikroskopowania w różnych typach mikroskopu optycznego,
- pokaz – przygotowanie prostych preparatów z użyciem materiału roślinnego,
- ćwiczenia – przygotowujemy i obserwujemy preparaty roślinne.



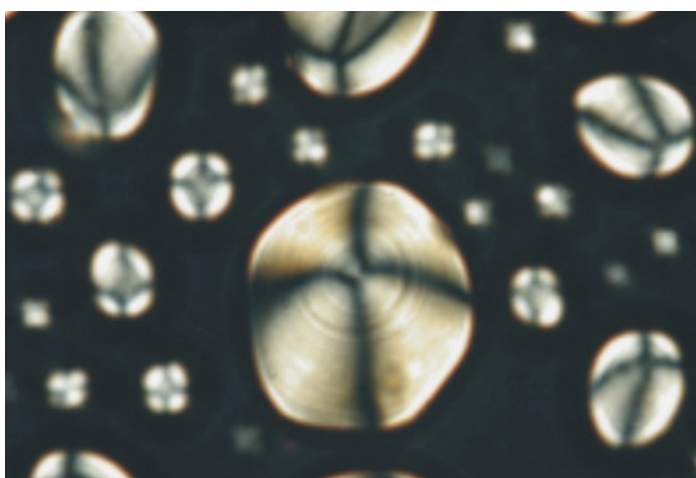
1. Kryształy szczawianu wapnia widoczne w komórkach cebuli (m. polaryzacyjny). 2. Autofluorescencja chlorofilu w chloroplastach na przekroju poprzecznym przez młodą łodygę wierzby. 3. Mikrotubule korytkalne w komórkach kory hipokotyłu słonecznika w mikroskopie fluorescencyjnym. 4. i 5. Plastydy, mitochondria, sferosomy, jądro komórkowe w komórkach łuski spichrzowej cebuli w mikroskopie kontrastowo-fazowym.



Kaloza w komórkach skóry
widoczna w mikroskopie
fluorescencyjnym



Jądro komórkowe
(mikroskop fluorescencyjny)



Ziarna skrobi widoczne
w mikroskopie polaryzacyjnym

Widziane „okiem” elektronu. Mikroskop elektronowy daje niesamowite możliwości

Mikroskopia elektronowa może ułatwić realizację projektów badawczych w dziedzinie monitorowania stanu środowiska naturalnego i określenia stopnia degradacji środowiska poprzez szybkie i jednoznaczne diagnozowanie zmian w strukturze organizmów żywych. Umożliwia tym samym stworzenie nieograniczonego katalogu cech gatunków bio wskaźnikowych jako materiału porównawczego w diagnozowaniu procesów skażenia środowiska. Możliwości obserwacyjno-pomiarowe mikroskopów elektronowych skaningowych stawiają je w rzędzie dobrych i szybkich w użyciu narzędzi mikroanalitycznych, które mogą być i są z powodzeniem wykorzystywane dla celów bioindykacji i monitoringu środowiska przyrodniczego, szczególnie tych ekosystemów, które są eksploatowane gospodarczo i narażone na działanie toksyn środowiskowych.

Cele warsztatu:

- zwrócenie uwagi na użyteczność mikroskopu elektronowego w pracy dydaktycznej,
- umiejętność pobierania i wstępnego przygotowywania materiału biologicznego do obserwacji w mikroskopie elektronowym,
- umiejętność wykorzystania technik mikroskopii skaningowej w projektach edukacyjnych.

Zajęcia obejmować będą następujący zakres:

- mikroskop elektronowy jako narzędzie badawcze,
- techniki sporządzania preparatów,
- analiza elektronogramów jako sposób uzyskiwania ważnych danych na temat stanu środowiska naturalnego.

Metody pracy:

- wykład – współczesny mikroskop elektronowy,
- pokaz – wykonujemy i analizujemy preparaty mikroskopowe,
- ćwiczenia – interpretacja uzyskanych obrazów mikroskopowych.

Przykład 1. Bioróżnorodność organizmów żywych w obiektywie mikroskopu elektronowego

Mikroskopia elektronowa skaningowa może być przydatna w monitoringu stanu środowiska naturalnego w miejscu zamieszkania (ocena stanu różnych zbiorowisk roślinnych, np. lasu, łąki). Sprawdza się także w zakresie badań nad bioróżnorodnością flory poprzez obrazowanie wzorów komórkowych powierzchni organów roślinnych. Efektem tych obserwacji mogą być atlasy mikrostruktury roślin i zwierząt.

Przykład 2. Powierzchnie organów roślin jako marker stanu środowiska

Dobrym przykładem tego typu badań z wykorzystaniem skaningowej mikroskopii elektronowej (SEM) mogą być analizy zmian ilościowych i jakościowych wosków występujących na powierzchni epidermy różnych organów roślinnych (np. liście, łodygi, kwiaty, owoce). Struktury woskopodobne stanowią najbardziej zewnętrzną warstwę ochronną roślin, uodparniając je na działanie szkodliwych, mechanicznych bodźców zewnętrznych oraz niekorzystnych czynników środowiskowych (np. promieniowanie ultrafioletowe, emisje gazowe i pyłowe, związki metali ciężkich) i biologicznych (bakterie, grzyby, owady). Z tego względu wykorzystywane są w badaniach środowiskowych jako dobry biowskaźnik *in situ* zanieczyszczeń środowiska lądowego. Obserwacje w mikroskopie skaningowym potwierdzają dużą przydatność wosku różnych gatunków roślin w ocenie stanu środowiska.

Czynniki środowiska takie jak temperatura, nasłonecznienie, wilgotność, czynniki mechaniczne oraz zanieczyszczenia środowiska (np. pyły metali ciężkich, pyły organiczne, pyły radioaktywne) mogą zmieniać strukturę i skład chemiczny wosków na każdym etapie rozwoju rośliny. Badania tego typu wymagać będą pobrania próbek z organów roślinnych (liści, łodyg, kwiatów, owoców) wybranych gatunków roślin zielnych lub drzewiastych z badanego terenu, a następnie przygotowania ich do obserwacji w mikroskopie skaningowym.

Przykład 3. Problem degradacji tworzyw sztucznych i opakowań

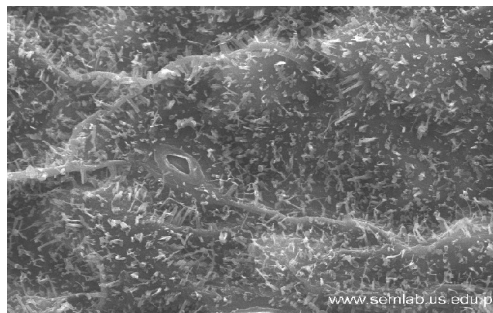
Kolejnym przykładem badań środowiskowych są analizy strukturalne odpadów polimerowych. Wzrost zużycia syntetycznych polimerów w przemyśle opakowań stwarza realne zagrożenie dla środowiska naturalnego, wynikające z dużej objętościowo ilości tych odpadów. Z tego powodu trwają intensywne poszukiwania nowych układów polimerowych, których odpady poużytkowe będą mogły być usunięte w sposób ekonomiczny, na przykład metodą biodegradacji. Wykorzystanie skaningowej mikroskopii elektronowej pozwala na ocenę stopnia degradacji odpadów poużytkowych (ocena zmian morfologicznych badanych tworzyw sztucznych). Umożliwia również obserwację budowy morfologicznej drobno-ustrojów stosowanych w procesach biodegradacyjnych.

Opis planszy na kolejnej stronie:

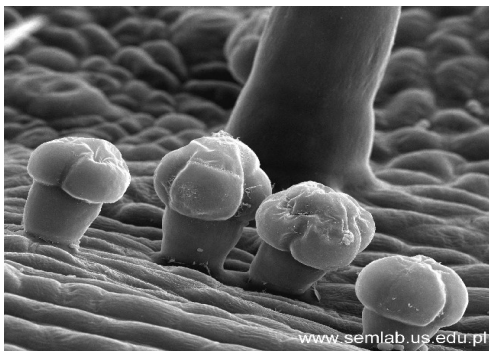
1. Liście siewki *Brassica oleracea*.
2. Woski na powierzchni liścia *Brassica oleracea* widoczne w mikroskopie skaningowym.
3. Epiderma liścia orzecha włoskiego.
4. Przedstawiciel roztoczy *Medioppia beskidyensis*.
5. Strefa włóśnikowa w korzeniu jednego z mutantów jęczmienia.
6. Owoce *Hacquetia epipactis*.
7. Biofilm bakteryjny (trójwymiarowa kolonia bakterii).



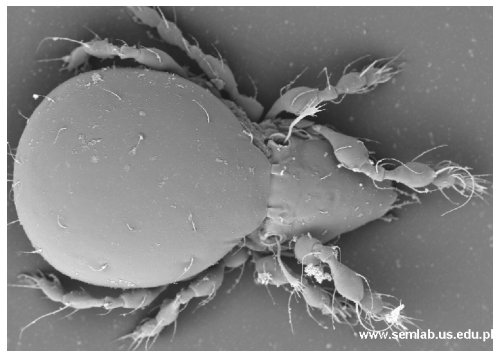
1.



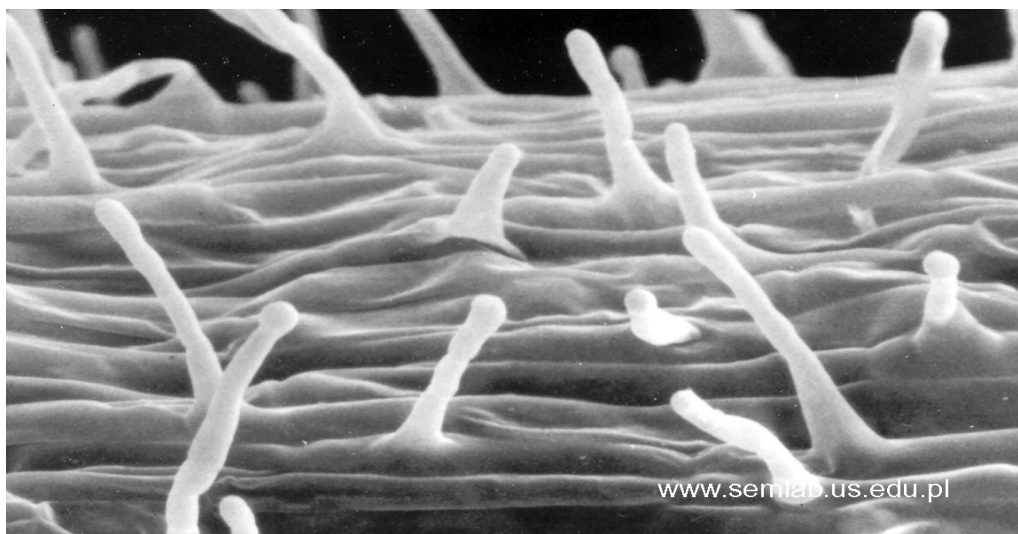
2.



3.



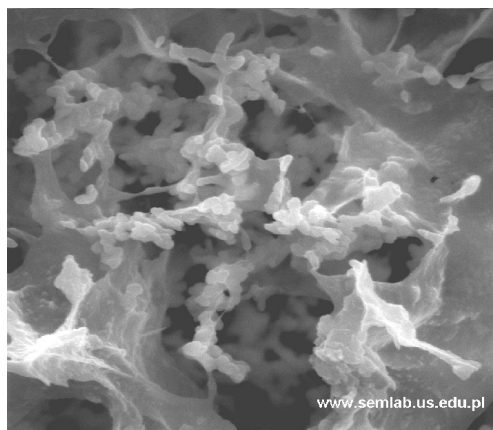
4.



5.



6.



7.

MODUŁ V

CZY POTRZEBNA NAM ENERGETYKA JĄDROWA? O MITACH I FAKTACH DOTYCZĄCYCH WPŁYWU PROMIENIOWANIA NA ORGANIZMY ŻYWE

Danuta Wojcieszewska, Urszula Guzik, Katarzyna Rozpędek

Promieniotwórczość wokół nas

Zagadnienia związane z energetyką jądrową są w naszym kraju postrzegane przede wszystkim poprzez pryzmat ewentualnych zagrożeń. Do niedawna byliśmy społeczeństwem, w którym temat elektrowni jądrowych kojarzył się jednoznacznie z awarią w Czarnobylu. Obecnie stajemy przed bezprecedensowym wyzwaniem związanym z przyjęciem pakietu klimatycznego, który wymusi zmiany w strukturze energetycznej. Energetyka jądrowa jest, jak się wydaje, jedyną alternatywą dla przestarzałych i nieprzychylnych środowisku elektrowni węglowych.

Do właściwej oceny propozycji, jakie bez wątplenia przedstawione zostaną społeczeństwu, konieczna jest rzetelna wiedza oparta na samodzielnej analizie istniejących danych.

Cele warsztatu:

- uświadomienie społecznego kontekstu informacji dotyczącej promieniotwórczości,
- umiejętność dydaktycznego wykorzystania wątpliwości, nieporozumień i mitów narosłych wokół problematyki związanej z naturalnymi i sztucznymi źródłami promieniowania,
- poczucie odpowiedzialności za społeczne konsekwencje wynikające z przekazywanej wiedzy i umiejętność uświadomienia tego faktu uczniowi.

Tematyka warsztatu:

- wprowadzenie w zagadnienia związane z energetyką jądrową,
- podstawowe zagadnienia związane ze zjawiskiem promieniotwórczości (pojęcie izotopu, rozpad promieniotwórczy, reakcja łańcuchowa, promieniowanie jonizujące, promieniotwórczość naturalna i sztuczna),
- zagadnienia związane z praktycznym wykorzystaniem promieniowania jonizującego (pojęcie źródeł otwartych i zamkniętych, zastosowanie izotopów promieniotwórczych w przemyśle i medycynie – zarówno w celach diagnostycznych, jak i leczniczych),

- zagadnienia związane z szeroko pojętą dozymetrią (ocena narażenia, pojęcia „napromieniowanie” i „skażenie”; wprowadzenie pojęć: „dawka graniczna”, „pochłonięta”, „równoważna” i „efektywna” oraz ich jednostek),
- skażenie środowiska substancjami promieniotwórczymi oraz biologiczne skutki napromieniowania.

Metody pracy:

- wykład – czy potrzebna nam energetyka jądrowa?
- wykład ilustrowany – organizmy żywe a promieniowanie,
- dyskusja – szansa czy zagrożenie?; konsekwencje społecznych postaw wobec energetyki jądrowej,
- mapa mentalna – promieniowanie jonizujące wokół nas.

Radon w naszym domu i szkole. Badamy obecność pierwiastka promieniotwórczego w naszym otoczeniu

Radon i jego krótkotrwałe produkty rozpadu są najpoważniejszym źródłem dawek naturalnego promieniowania, na jakie może być narażony człowiek. Jest on naturalnym pierwiastkiem promieniotwórczym należącym do grupy gazów szlachetnych. Pochodzi z rozpadu uranu obecnego w niewielkich ilościach w skałach i glebie. Sam radon jako gaz szlachetny jest nieszkodliwy. Uwolniony do atmosfery ulega szybkiemu rozpadowi na kilka produktów, których czas połowicznego rozpadu jest krótszy niż 30 minut. Wraz z wdychanym powietrzem mogą one wnikać do płuc. Emitują tam cząstki alfa, dając duże dawki promieniowania. Skutki tego promieniowania to w wieloetapowym procesie inicjacja (poprzez zaburzenia komórkowego DNA) i rozwój nowotworów, najczęściej płuc i krwi. Szczególnie niebezpieczny jest fakt, że ujawnianie się symptomów choroby może zachodzić w czasie bardzo odległym od okresu narażenia.

W podłożu obszarów Makroregionu Polski Południowo-Wschodniej nie występują zasadniczo skały uranonośne. Tereny te nie powinny stanowić szczególnego zagrożenia promieniowaniem radonu i jego pochodnych dla stanu zdrowia zamieszkujących je ludzi. Sytuację zmienia jednak fakt bliskości cieków wodnych pochodzących z radonośnych wód kopalnianych, pozostałości po działalności górniczej.

Dzieci są bardziej niż dorośli wrażliwe na promieniowanie, pochłaniając dwa razy większą dawkę w porównaniu z dorosłymi. Potencjalne zagrożenie promieniotwórczością z naturalnych źródeł dopiero od niedawna stało się w Polsce obiektem głębszego zainteresowania i szerzej dociera do opinii publicznej, na co wpłynęły przede wszystkim wyniki badań ośrodków z krajów bardziej wyczulo-

nych na problemy możliwych negatywnych skutków działania radonu i produktów jego rozszczepienia na zdrowie.

Szkoły są miejscem, gdzie dzieci spędzają prawie tyle samo czasu co w domu, dlatego wydaje się być uzasadnione objęcie badaniami o charakterze monitoringowym zarówno pomieszczeń mieszkalnych, jak i szkół oraz miejsc zabaw na otwartej przestrzeni (np. boisk szkolnych).

Cele warsztatu:

- rozpowszechnienie rzetelnej i wszechstronnej wiedzy na temat zjawiska promieniotwórczości naturalnej,
- zapoznanie uczestników warsztatu z prostymi metodami monitorowania obecności radonu w środowisku,
- umiejętność przygotowywania i prowadzenia zajęć edukacyjnych (w tym projektów edukacyjnych).

Przykłady działań planowanych w trakcie warsztatu:

- pomiar stężeń radonu w pomieszczeniach mieszkalnych uczniów (kuchnia, pokój ucznia, łazienka) z uwzględnieniem odległości od podłoża, na którym stoi budynek,
- pomiar stężeń radonu w salach lekcyjnych (parter, piętro),
- pomiar stężeń radonu w otwartej przestrzeni na boisku szkolnym lub na działce przydomowej,
- metody gromadzenia danych oraz ich rzetelnej interpretacji.

Przykład działań w ramach warsztatu:

Pomiarów promieniowania naturalnego można dokonać na kilka sposobów. Istnieje możliwość przeprowadzenia prostych, tanich i bezpiecznych badań z wykorzystaniem detektorów śladowych promieniowania alfa, tzw. TASTRAKÓW. Detektor TASTRAK to mały (około 1×1 cm) kawałek specjalnej folii (CR-39), który rejestruje ślady cząstek alfa. Pochodzące z rozpadu radonu cząstki alfa, uderzając w powierzchnię detektora, powodują mikroskopijne uszkodzenia powierzchni plastiku, widoczne po wytrawieniu pod mikroskopem świetlnym.



Detektor CR-39

Przygotowanie detektora

Detektory TASTRAK umieszcza się w jednakowych pojemnikach plastikowych, np. kubkach po jogurcie, przyklejając je plasteliną do dna. Kubki przesłania się od góry cienką folią spożywczą umocowaną gumką recepturką. Tak przygotowane detektory umieszcza się w wyznaczonych miejscach na okres od kilku dni do 3 miesięcy (istnieje tu duża dowolność w ustaleniu czasu ekspozycji na działanie produktów rozpadu radonu). Po tym czasie TASTRAKI zbiera się i umieszcza w metalizowanych torebkach (dostarczonych przez producenta – tych samych, z których je wyjęto) do czasu dalszej analizy.

Trawienie folii CR-39

Trawienie przebiega w 10 N roztworze NaOH w termostacie o temperaturze 70°C przez 7 godzin. Po tym czasie detektory płukane są w wodzie destylowanej przez około 30 minut. Trawienie to najtrudniejszy etap realizacji badań i musi być przeprowadzone pod nadzorem nauczyciela.

Obliczenie średniego stężenia radonu w czasie ekspozycji

Po wytrawieniu ślady pozostawione przez cząstki alfa emitowane przez radon widoczne są pod mikroskopem. Gęstość śladów (ilość śladów przypadająca na jednostkę powierzchni detektora) jest proporcjonalna do średniego stężenia radonu w otoczeniu detektora oraz do czasu ekspozycji.

Metody pracy:

- wykład ilustrowany – radon w środowisku,
- pokaz – metody pomiaru i oceny promieniowania naturalnego,
- ćwiczenia – określamy poziom promieniowania naturalnego.

MODUŁ VI

ZOBACZYĆ GEN. RÓŻNE OBLICZA DNA

Robert Hasterok, Katarzyna Mańka, Miriam Szurman, Mirosław Kwaśniewski

Zajęcia poświęcone genetyce mają charakter czysto teoretyczny. Stopień abstrakcji, jaki towarzyszy wprowadzaniu tej tematyki, jest często tak duży, że uczniowie przyswajają go pamięciowo, bez głębszego zrozumienia.

Stan dzisiejszych technik badawczych w zakresie biologii molekularnej oraz metod obrazowania pozwala jednak na działania w tym obszarze także na poziomie szkoły ponadgimnazjalnej.

Genetyka jest jedną z najbardziej „medialnych” dziedzin nauk biologicznych. Powoduje to narastanie wokół jej osiągnięć wielu mitów i nieporozumień, utrudniających nie tylko jej zrozumienie przez ucznia, ale także jej rozwój ze względu na często niesprzyjający klimat społeczny. Odpowiedzialność spoczywająca na nauczycielu wykracza tutaj daleko poza wąsko rozumiany aspekt dydaktyczny.

Z drugiej strony jest to doskonały obszar, w którym możemy kształtować cały szereg kompetencji kluczowych dla funkcjonowania ucznia w nowoczesnym społeczeństwie i to zarówno społecznych, jak i tych związanych z nauką.

„Chromosom prawdę ci powie” – o wykorzystaniu metod obrazowania chromosomów (Robert Hasterok)

Obserwacje chromosomów przeprowadzić można w każdej pracowni szkolnej wyposażonej w podstawowy sprzęt do mikroskopowania. Proponowany warsztat ma zachęcić do wykorzystania metod, które dzięki współpracy z uczelnią pozwolą na unaocznienie wielu obszarów tematycznych obecnych w podstawach programowych w tym zakresie.

Cele warsztatu:

- uświadomienie dydaktycznej przydatności metod obrazowania chromosomów oraz wskazanie obszarów podstaw programowych możliwych do rozwinięcia dzięki tym technikom,
- zapoznanie uczestników warsztatu z prostymi metodami obrazowania chromosomów w komórkach roślinnych,
- przygotowanie do analizy uzyskanych obrazów oraz interpretacji uzyskanych danych,
- przygotowanie do tworzenia pomocy dydaktycznych przydatnych w nauczaniu genetyki.

Metody pracy:

- wykład ilustrowany – chromosomy w komórkach roślinnych jako źródło informacji o kondycji roślin,
- pokaz – przygotowanie materiału do obserwacji chromosomów,
- ćwiczenia – obserwujemy chromosomy w komórkach roślin,
- ćwiczenia – interpretujemy uzyskane obrazy chromosomów.

a. Uzyskać „portrety” chromosomów

Tematyka warsztatu obejmuje różne metody obrazowania chromosomów i jąder interfazowych, a w nich genów i sekwencji niekodujących.

Stosowana metodyka to szerokie spektrum procedur: od najprostszych (przynajmniej w pewnym stopniu możliwych do przeprowadzenia w szkołach) do zaawansowanych, które mogą być realizowane we współpracy z jednostkami UŚ. Projekty oparte o te metody nadają się więc do realizacji w ramach kół naukowych w szkołach. Efektem takich projektów może być na przykład opracowanie efektownych pomocy dydaktycznych o charakterze fotografii (np. fluorescencyjny atlas przebiegu mitozy i mejozy).

Hodowla i przygotowanie materiału roślinnego do obserwacji chromosomów mitotycznych. (Od strony metodycznej działania przedstawione w tym punkcie są stosunkowo proste i wymagają zaangażowania niedrogich, podstawowych odczynników chemicznych, w związku z czym przynajmniej w części mogą być realizowane na terenie szkół).

Do badań zostaną wybrane gatunki roślin charakteryzujące się dużymi, niezbyt licznymi i stosunkowo łatwymi do obserwacji chromosomami (cebula, bób, żyto, jęczmień).

Nasiona będą kiełkować na wyłożonych wilgotną bibułą szalkach Petriego w celu uzyskania siewek z korzeniami o wysokiej mitotycznej aktywności podziałowej w stożkach wzrostu.

Część siewek:

- zostanie poddana działaniu czynników chemicznych lub fizycznych powodujących kondensację chromatyny i nagromadzenie chromosomów w stadium metafazy,
- pozostały materiał zostanie utrwalony z pominięciem tego etapu.

Całość materiału biologicznego zostanie utrwalona przy użyciu mieszaniny alkoholu etylowego i kwasu octowego.

b. Obserwacje chromosomów mitotycznych w mikroskopie świetlnym

W wymiarze technicznym działania opisane w tym punkcie wymagają użycia prostych mikroskopów optycznych umożliwiających przeprowadzanie obserwacji

w jasnym polu. Część materiału wykorzystywana w poprzednim działaniu może zostać przeznaczona do prostego barwienia za pomocą odczynnika Schiffa. Po zabarwieniu materiału uczestnicy dokonają następujących obserwacji:

1. Odróżnienie intensywnie wybarwionego wierzchołka wzrostu od pozostałych części korzenia.
2. Wykonanie preparatów mikroskopowych.
3. Obserwacje chromosomów.
4. Prosta analiza mikrostruktury chromosomów: obserwacja ramion chromosomowych, chromatyd oraz przewężeń pierwotnych i wtórnych.
5. Obserwacje różnych figur podziału mitotycznego. Uczestnicy obliczą także procentowy udział poszczególnych faz. Pozwoli to im ocenić czas trwania tych zdarzeń w cyklu życiowym komórki.

DNA okiem praktyka. Co wiemy, a co możemy? Inżynier genetyczny w gimnazjum

Inżynieria genetyczna stanowi obecnie przedmiot jednej z najbardziej burzliwych dyskusji. O przyszłości tej dyscypliny nauki w znacznej mierze decyduje nastawienie społeczeństwa. Niestety niekorzystny klimat wokół jej osiągnięć wynika przede wszystkim z narosłych nieporozumień, a bardzo często także z braku wiedzy. Proponowany warsztat może przybliżyć zarówno zagadnienia teoretyczne, jak i praktyczne aspekty pracy naukowców. Niektóre z nich są łatwe do przeprowadzenia i wykorzystania w procesie dydaktycznym, inne wymagają zaawansowanych technologii.

Cele warsztatu:

- zapoznanie uczestników z osiągnięciami inżynierii genetycznej, obszarami życia społecznego, w które przenika, oraz technikami wykorzystywanymi w tej dziedzinie,
- uświadomienie problemu GMO oraz jego wielowymiarowego znaczenia,
- zapoznanie uczestników z aktualnym stanem badań nad wpływem GMO na organizm człowieka,
- zapoznanie uczestników z metodami prowadzenia badań z zakresu biologii molekularnej i genetyki,
- zapoznanie z niektórymi metodami użytecznymi w dydaktyce szkolnej.

Metody pracy:

- wykład ilustrowany – inżynieria genetyczna dziś,
- wykład na temat znaczenia genetycznie modyfikowanych organizmów (GMO),
- pokaz – hodowla muszki owocowej na potrzeby szkolnej pracowni biologicznej,
- ćwiczenia – analiza cech fenotypowych u człowieka,
- ćwiczenia – izolacja DNA metodą domową.

a. GMO (Genetycznie Modyfikowane Organizmy)

Problematyka GMO należy do tych obszarów tematycznych związanych z rozwojem genetyki, które budzą najwięcej emocji. Wynika to najczęściej nie z merytorycznie uzasadnionych i popartych faktami wątpliwości, ale raczej z ogólnego nastroju, jaki wywołują często nieodpowiedzialne doniesienia prasowe.

Uczestnicy warsztatu zostaną zapoznani z najnowszym stanem wiedzy na temat GMO, w tym na temat ich szkodliwości dla organizmu człowieka. Dydaktycz-

na wartość tak szerokiej tematyki ujawnia się dopiero w aspekcie kontekstu społecznego, jaki stanowi.

W ramach warsztatu przewiduje się następujące działania:

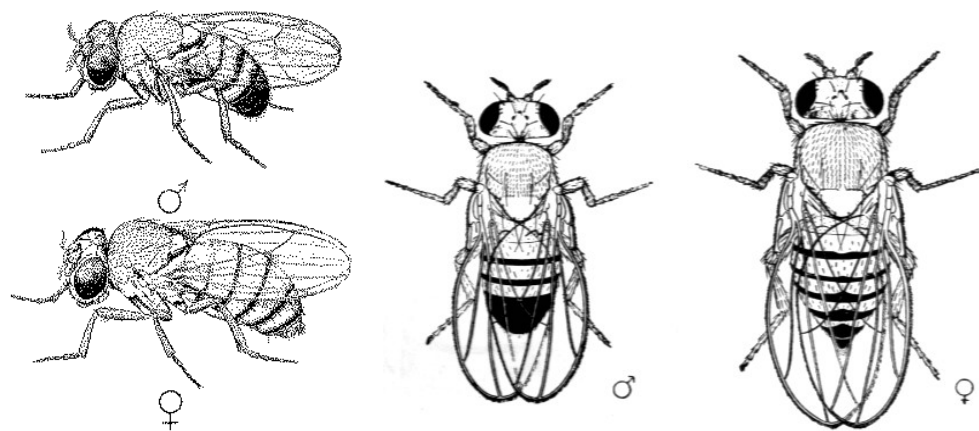
- poszukiwanie i ocena wiarygodnych źródeł informacji na temat GMO,
- wykorzystanie faktycznej skali zastosowań GMO w zmianie świadomości społecznej uczestników oraz projektowanie działań zmieniających tę świadomość u ucznia,
- projektowanie działań dydaktycznych mających na celu zaangażowanie środowiska społecznego, tworzenie ankiet i zestawień wyników badań ankietowych dotyczących społecznego odbioru zagadnień związanych z szeroko rozumianą genetyką.

b. Segregacja cech w praktyce. Hodujemy muszkę owocową

Hodowla muszki owocowej jest stosunkowo prosta, a ze względu na częste wykorzystywanie jej w modelach dydaktycznych stanowi bezpośredni dowód na pochodzenie informacji podręcznikowych z zakresu genetyki klasycznej.

W ramach warsztatu przewidziano następujące działania:

- przygotowanie i przeprowadzenie hodowli muszki owocowej,
- metody krzyżowania i analizy podstawowych cech dziedzicznych u tego gatunku,
- analiza sprzężeń oraz interakcji między genami u innych organizmów modelowych,
- analiza przekazywania cech – dziedziczenie autosomalne recesywne oraz dziedziczenie sprzężone z płcią (barwa oczu i barwa ciała),
- rozpoznawanie płci muszek i krzyżowanie w różnych kombinacjach.



c. Geny gimnazjalisty – badamy własne pochodzenie na podstawie genetycznie uwarunkowanych cech widocznych gołym okiem

Dla bardziej zainteresowanych tematyką osób bezpośredni kontakt z procedurami oceny stanu i jakości własnego materiału genetycznego jest okazją do rozwi-

jania umiejętności krytycznej analizy, właściwego spojrzenia na możliwości nauk biologicznych i ich praktycznego wykorzystania. Takie osobiste zbliżenie daje także możliwość rozwijania właściwych postaw i odpowiedzialności w zakresie badań nad genetycznymi i, szerzej, biologicznymi aspektami naszego istnienia jako organizmów zwierzęcych.

W ramach warsztatu przewidziano następujące działania:

- opis i analiza wybranych cech fenotypowych ludzkiego ciała, które mogą być poddane analizie poprzez bezpośrednią obserwację,
- izolacja DNA metodą „domową”; jak izolować materiał genetyczny w przeciętnej kuchni?
- opis procedur izolacji DNA gimnazjalisty, amplifikacja fragmentu genomu mitochondrialnego metodą łańcuchowej reakcji polimerazy, sekwencjonowanie DNA i analiza haplotypów,
- przygotowanie projektów edukacyjnych z wykorzystaniem wyżej wymienionych technik w ramach projektu „Aktywny w szkole – aktywny w życiu”.

d. Określanie swojego genotypu na podstawie fenotypu

Analizie podlegają:

- rozstawienie, wielkość, kształt, ustawienie i kolor oczu,
- długość rzęs oraz kolor, grubość, wielkość brwi,
- kolor, typ włosów i kształt owłosienia głowy,
- wielkość nosa i kształt nozdrzy,
- wielkość ust, grubość i typ warg,
- rodzaj płatków usznych, owłosienie uszu,
- umiejętność rolowania języka itd.



Widoczne fenotypowe cechy języka uwarunkowane genetycznie. To na podstawie tego typu cech możemy określić swój genotyp.

MODUŁ VII

BADAMY ZACHOWANIA ZWIERZĄT I LUDZI

Piotr Łaszczyca, Tomasz Sawczyn

Biologia zachowania jest obszarem, który najdłużej opierał się myśli ewolucyjnej. Mówiąc o wzroście, kolorze oczu, sile fizycznej czy o kolorze skóry, dosyć łatwo akceptujemy fakt, że na wszystkie te cechy większy lub mniejszy wpływ mają nasze geny – przekazane nam przez rodziców instrukcje zawarte w strukturze związku chemicznego. Inaczej rzecz się ma z zachowaniem. Wierzmy głęboko, że sami je kreujemy, że postępujemy zgodnie ze swoim własnym, indywidualnie rozumianym wyborem. Myśl o tym, że coś może nas w tym obszarze ograniczać, wydaje się z razu nierozsądna, a zaraz potem nieprzyjemna. Okazuje się jednak, że fakt, iż jesteśmy jednym z gatunków zwierzęcych, powoduje, że – przynajmniej w pewnym stopniu – podlegamy powszechnym regułom gry dotyczącym zachowań. Możemy te reguły obserwować w działaniu, i to nie tylko u siebie, ale także u innych gatunków.

Badanie zachowań zarówno ludzkich, jak i zwierząt rozwija nie tylko empatię wobec innych istot żywych oraz pogłębia świadomość więzi, jaka łączy nas ze światem, ale także pozwala na uświadomienie roli nauk przyrodniczych (w tym biologicznych) w procesie zrozumienia człowieka i otaczającego go świata.

Obserwacja zwierząt domowych i hodowlanych

Warsztat jest wprowadzeniem do szeroko rozumianej etologii i biologii zachowania oraz przygotowaniem do tworzenia projektów edukacyjnych wykorzystujących metody z zakresu biologii zachowania.

Cele warsztatu:

- zapoznanie z aktualnym stanem wiedzy na temat biologicznych podstaw zachowania,
- kształtowanie właściwych postaw związanych z interpretacją wiedzy etologicznej,
- zapoznanie z zakresem tematyki możliwej do realizacji w ramach działań w szkole,
- umiejętność projektowania, przeprowadzania prostych doświadczeń i obserwacji z zakresu etologii, gromadzenia danych oraz ich analizy.

Metody pracy:

- wykład ilustrowany – od neuronu do świadomości,
- dyskusja – granice biologicznych wpływów na zachowanie ludzi,
- ćwiczenia – interpretujemy zachowania zwierząt domowych,

- pokaz – metody gromadzenia danych z zakresu etologii zwierząt dzikich,
- wykład – odpowiedzialność nauczyciela w kształtowaniu poglądów ucznia na biologiczne podstawy zachowania człowieka.

W ramach warsztatu poruszone zostaną następujące tematy:

- zarys nowoczesnej neurobiologii – „od neuronu do rozumu”; od etologii do socjobiologii,
- ewolucja, zachowanie i dalsze konsekwencje,
- „biologia nauczania” – o biologicznych aspektach procesów uczenia się i nauczania,
- obserwacja zachowań zwierząt domowych i zwierząt na wolności (ryby akwariowe, koty, psy, ptaki hodowlane, użytkowe zwierzęta hodowlane, hodowle bezkręgowców – np. dżdżownic, tzw. wermikultury),
- obserwacje i planowanie eksperymentów dotyczących zachowań inteligentnych u zwierząt (otwieranie drzwi, szafek, odkręcanie kranów z wodą, zapalanie światła).
- Planowanie, przeprowadzenie i gromadzenie danych w ramach doświadczenia z lustrem i z modyfikacją wyglądu zwierzęcia (ocena stopnia samoświadomości zwierząt),
- projektowanie i przeprowadzanie testów z telewizorem, metody gromadzenia danych, np.: zapis nagrań wideo, analiza materiału, metody uogólniania wyników oraz ich interpretacja,
- prowadzenie tzw. testów nowości oceniających zmianę reakcji w przypadku obiektu znanego i nowego dla zwierzęcia; reakcje na znane i nieznanie osoby oraz znane i nieznanie zwierzęta,
- obserwacje rozwojowe nad uspołecznieniem zwierząt domowych,
- badanie możliwości warunkowania specyficznego (wykrywanie progu różnicy bodźca),
- obserwacje mrówek i pszczoł (wyłącznie w porozumieniu z leśnikiem lub hodowcą pszczoł): np. droga do pożytku, sztuczne sygnalizatory pożytku, pamięć (odwiedzanie miejsc już wyeksploatowanych),
- obserwacja współżycia i kooperacji między gatunkami: „jak pies z kotem”, analiza stosunków dominacji,
- poszukiwanie reguł i regulacji stosunków społecznych wśród zwierząt stadnych (obserwacje zachowań społecznych kur, gęsi, kaczek, owiec, świń, bydła w hodowli pastwiskowej – ustalenie hierarchii, analizy hierarchii, zmiany hierarchii),
- obserwacje zachowań ptaków – rywalizacja przy karmnikach w zimie, zajmowanie budek lęgowych, obserwacje rozmieszczenia charakterystycznych gatunków, obserwacje inteligentnych zachowań („łupanie” orzechów samochodami, zabawy, podkradanie pokarmu, sytuacje problemowe w karmnikach),
- obserwacje i szacowanie liczebności stad podczas migracji, obserwacje sejmików ptasich.



Pewnego dnia książka pozostawiona na brzegu akwarium z afrykańskim gatunkiem ślimaka stała się nieoczekiwanym obiektem jego zainteresowania. Czy można stąd wnioskować o nieoczekiwanych zdolnościach czytelniczych ślimaka?

A może chodzi tu tylko o źródło celulozy z wewnętrznej strony okładki?



Bezpośrednia obserwacja zwierząt w różnych warunkach pozwala na zrozumienie mechanizmów rządzących ich zachowaniem. Znając je, możemy unikać reakcji, które mogą zagrażać im (jak dotykanie piskląt w gnieździe, które prawdopodobnie skończy się ich porzuceniem przez matkę) lub nam (kiedy drażnimy pszczoły pijące wodę albo zajęte zbieraniem pożywienia).

Siła reklamy

Wchodząc do jednego z wielkich hipermarketów, każdy z nas ma wrażenie prawie nieograniczonej możliwości wyborów wśród różnorodnych towarów. Kolorowe opakowania, atrakcyjnie ułożone towary na półkach, hostessy proponujące różne próbki, świecące neony i telebimy, przyjemny zapach, czasem dobra muzyka... Wszystko po to, byśmy wybrali interesujące nas towary i zapamiętali dobrze czas spędzony na zakupach w tym właśnie sklepie.

Często także zapominamy, że reklama poza informacją konsumencką spełnia również inne role, np. społeczne. Warto przypomnieć serie „Płytki wyobraźnia to kalectwo” czy też „Cała Polska czyta dzieciom”. Może być także formą artystyczną, dziełem, nad którym warto się pochylić.

Czy w naszej reakcji na reklamę da się wyróżnić mechanizmy mające typowo biologiczny charakter? A jeśli tak, to w jakim stopniu twórcy reklam świadomie je wykorzystują?

Cele warsztatu:

- umiejętność wyodrębnienia z treści reklam obszarów odwołujących się do biologicznych podstaw zachowania,
- umiejętność właściwej interpretacji przekazów tego typu,
- zrozumienie, że reklama może wykorzystywać mechanizmy behawioralne,
- właściwa ocena wartości takich reklam,
- umiejętność tworzenia narzędzi badawczych (ankiet) oraz prowadzenia obserwacji w zakresie oddziaływania reklam wykorzystujących mechanizmy uwarunkowane biologicznie.

Metody pracy:

- wykład – reklama a podstawowe reakcje o podłożu biologicznym,
- pokaz – przykłady reklam wykorzystujących mechanizmy biologiczne,
- ćwiczenia – przygotowujemy reklamę „biologiczną”,
- ćwiczenia – przygotowanie projektów edukacyjnych dotyczących reklamy.

W ramach warsztatu planuje się działania z zakresu:

- badania oddziaływania reklamy (ankietowo, obserwacyjnie),
- analizy gęstości i subiektywnej atrakcyjności reklam,
- analizy skuteczności reklam w różnych grupach wiekowych,
- analiza treści reklam pod kątem mechanizmów behawioralnych, takich jak warunkowanie, habituacja itp.,
- analiza stopnia zapamiętania treści reklam; badania sprawności pamięci roboczej w kontekście obróbki informacji o różnym zabarwieniu emocjonalnym.

MODUŁ VIII

METODA PROJEKTU W BIOLOGII JAKO SPOSÓB KSZTAŁTOWANIA KOMPETENCJI KLUCZOWYCH W GIMNAZJUM

Marek Kaczmarzyk, Dorota Kopeć

Projekt edukacyjny jest w szkole jedną z najbardziej użytecznych metod kreowania umiejętności ucznia. Jego specyfika pozwala na osiąganie celów, jakie nie mieszczą się w ramach tradycyjnie rozumianych lekcji, gdzie przestrzenne i czasowe ograniczenia utrudniają kierowanie działań w stronę kompetencji ogólnych.

Cele warsztatu:

- uświadomienie znaczenia metody projektu edukacyjnego dla kształtowania kompetencji kluczowych,
- umiejętność planowania, przygotowywania, opisu i przeprowadzania wzorcowych projektów edukacyjnych.

Metody pracy:

- wykład – metoda projektu edukacyjnego,
- ćwiczenia – procedury przygotowania projektu,
- ćwiczenia – tworzenie instrukcji dla ucznia,
- wykład – pozadydaktyczne czynniki wpływające na jakość pracy metodą projektu.

Istotą projektu jest samodzielna, niepoddana bezpośredniej kontroli nauczyciela praca uczniów. Nauczyciel kreuje warunki, wyznacza ramy i określa zadania. Poprzez odpowiednio przygotowaną instrukcję podporządkowaną precyzyjnemu planowi wskazuje uczniowi ogólny sposób działania i cele. Wyznacza także sposoby kontroli poszczególnych etapów ich realizacji, służy pomocą i radą.

Takie warunki sprzyjają samodzielności i kształtują odpowiedzialność za efekty pracy nie tylko własnej, ale także innych członków grupy. Kreują postawy i rozwijają zainteresowania. Umożliwiają tworzenie i rozwijanie nie tylko umiejętności przedmiotowych i wiedzy, ale przede wszystkim kompetencji kluczowych dla przyszłego funkcjonowania w społeczności.

Najczęściej wyróżnia się dwa rodzaje projektów.

- **Projekt badawczy** związany jest z procedurami problemowymi. W trakcie jego realizacji uczeń stara się rozwiązać problem w sposób będący odbiciem procedury naukowej. Rozpoznaje zagadnienie, uczy się stawiania hipotez, projektuje sposoby ich weryfikacji, gromadzi dane i wyciąga wnioski. Odtwarza we właściwej dla danego poziomu skali procedury badawcze.

- **Projekt działań lokalnych** dotyczy problematyki, z jaką spotykamy się w lokalnym środowisku społecznym. Nie posiada najczęściej charakteru naukowego. Kreuje warunki do rozwijania kompetencji związanych z wrażliwością społeczną, świadomością ekologiczną, hierarchią wartości, postawami i zainteresowaniami ucznia. Jest szczególnie przydatny w rozwijaniu takich kompetencji kluczowych jak umiejętność komunikacji, pracy w grupie, empatii.

Metody tego typu są często obecne w szkole. Najczęściej jednak nie nazywamy ich projektami, a działania prowadzone są w sposób intuicyjny. W przypadku najlepszych nauczycieli o dużym doświadczeniu zawodowym takie działania przynoszą doskonałe efekty. Brak odpowiednich zapisów i planowania powoduje jednak, że bardzo trudno je weryfikować, oceniać i upowszechniać. Obserwowane z zewnątrz nie stanowią także inspiracji dla innych nauczycieli.

Długi najczęściej okres trwania działań powoduje ponadto trudności z właściwą oceną zaangażowanych w nie uczniów, co może prowadzić do frustracji i zniechęcenia, które utrudnią podobne działania w przyszłości. Dlatego planowanie, odpowiedni opis oraz ewaluacja działań jest integralną i niezwykle ważną częścią metody projektu.

Etapy pracy metoda projektu:

ETAP PLANOWANIA – zaangażowani są przede wszystkim nauczyciele (choć nie wyklucza się aktywności ucznia). Na tym etapie mamy pełną swobodę w tworzeniu projektu, a ewentualne porażki nie dotkną ucznia. Warto więc poświęcić trochę czasu na ocenę własnych możliwości i możliwości, jakie daje środowisko lokalne, w którym uczniowie będą działać.

1. **POWOŁANIE ZESPOŁU NAUCZYCIELI. USTALENIE HARMONOGRAMU SPOTKAŃ I PRACY.** Działania w ramach projektu mają najczęściej wymiar ponadprzedmiotowy. Wymaga to zaangażowania nauczycieli różnych przedmiotów. Nie możemy się jednak ograniczyć do wstępnych deklaracji uczestnictwa. Przystępujący do realizacji projektu nauczyciel musi z góry znać swoje obowiązki. Unikniemy także wielu nieporozumień, kiedy wyznaczymy konkretny czas, jaki każdy będzie musiał poświęcić projektowi.
2. **OCENA ZASOBÓW** (możliwości szkoły i środowiska lokalnego oraz kompetencji osób związanych z projektem). Jest to niezwykle ważny etap pracy. Nie możemy sobie pozwolić na wyznaczanie uczniowi zadań, które nie będą mogły być zrealizowane z przyczyn obiektywnych. Musimy wiedzieć, jakim sprzętem będziemy dysponować, jakie będzie wsparcie ze strony dyrekcji szkoły, instytucji współpracujących, ekspertów, jakich będziemy chcieli zaprosić do współpracy.
3. **WYBÓR ZADANIA DLA UCZNIÓW.** Dopiero drobiazgowa ocena zasobów pozwoli nam na wybór konkretnych zadań dla uczniów i ich grup. Może się okazać, że część z nich będziemy musieli wykonać sami jeszcze na etapie planowania.

4. **TWORZENIE OPISU (INSTRUKCJI) PROJEKTU.** Etap ten decyduje o jakości pracy ucznia oraz o jego bezpieczeństwie wobec stawianych w projekcie wymagań. Dokładna instrukcja zwolni nas także z niekończących się pytań dotyczących szczegółów, a w konsekwencji pozwoli nie ograniczać swobody działania uczniów.

Instrukcja powinna zawierać:

TEMAT PROJEKTU	Wyraźnie zdefiniowany, jednoznacznie brzmiący temat zrozumiały dla wszystkich uczestników projektu, dostosowany do wieku i możliwości ucznia.
CELE	Czego uczniowie się dowiedzą? Czego się nauczą?
DOKŁADNY OPIS ZADANIA	Co konkretnie mają wykonać uczniowie? Z jakich źródeł powinni skorzystać? Na jaką pomoc mogą liczyć ze strony nauczyciela? Czy przewidywane są konsultacje z ekspertem?
OPIS SPOSOBU PRACY	Czy praca ma być wykonywana indywidualnie, czy w grupach? Jeśli w grupach, to jakich (o jakiej strukturze, jak dobranych – czytelne kryteria doboru, jak liczne będą grupy)?
OPIS ZASAD PREZENTACJI	Kiedy ma się odbyć prezentacja? Jaki jest czas przewidywany na prezentację każdego ucznia, grupy? Z jakich materiałów i jakiego sprzętu uczniowie mogą skorzystać?
OPIS SYSTEMU OCENIANIA	Za co i jak uczniowie będą oceniani? Jakie będą kryteria oceny? Czy przewidywana jest ocena etapowa? Jak będzie przebiegała samoocena? Za co i jak będzie oceniana prezentacja?

5. **OKREŚLENIE SPOSOBÓW I KRYTERIÓW OCENY PRACY UCZNIÓW.** Jasne i jednoznaczne kryteria oceniania są jak zawsze nieodzowne. Ważne jest ich wypracowanie na początku projektu i umieszczenie w instrukcji. Uczeń nie może mieć wątpliwości w tym zakresie. Jeśli projekt trwa dłużej, powinniśmy wyznaczyć kilka sesji ewaluacyjnych. Ma to szczególne znaczenie dla młodszych uczestników.
6. **WYBÓR GRUP I ZAJĘĆ, PODCZAS KTÓRYCH REALIZOWANY BĘDZIE PROJEKT.** Istnieje wiele sposobów wyboru uczniów do uczestnictwa w projekcie. Często już sam temat pozwala wyłonić grupy projektowe na podstawie indywidualnych zainteresowań i preferencji. Możemy też skierować propozycję do określonych grup (np. wiekowych). Uczestnictwo w projekcie powinno być jednak wyłącznym wyborem ucznia.

ETAP REALIZACJI. W tym etapie działają już przede wszystkim uczniowie. Realizują zadania zgodnie z otrzymanymi instrukcjami oraz podlegają okresowej kontroli. Realizujące projekt grupy są wspierane przez zaangażowanych nauczycieli oraz ekspertów spoza szkoły.

EWALUACJA PROJEKTU. Nie chodzi tutaj o ocenę jakości i efektów pracy ucznia. Ewaluacja ma znacznie szerszy charakter. Musimy dzięki niej uzyskać informacje, które pozwolą nam ustalić przyczyny ewentualnych niepowodzeń, braków i problemów. Pozwolą także wyłonić i rozwinąć te obszary projektu, które okazały się szczególnie efektywne w osiągnięciu naszych celów.

OPIS DZIAŁAŃ W PROJEKCIE EDUKACYJNYM. Właściwe przygotowanie projektu pozwala na jego dokładny opis. Jego przygotowanie da możliwość łatwego ogarnięcia całości, co przy projektach długotrwałych i złożonych nie zawsze jest proste. Z drugiej strony taki opis posłużyć może dla innych nauczycieli planujących podobne działania oraz tych, których poprosimy o opinię.

Oto przykład tabeli opisu projektu:

Nr grupy uczniów wraz z opisem zadania	Opis zadań do wykonania	Osoba w grupie bezpośrednio odpowiedzialna za zadanie	Sposób, w jaki zadanie ma być realizowane (forma realizacji)	Czas przeznaczony na realizację zadania
Grupa I (obszar tematyczny, ogólne zagadnienie przyporządkowane grupie)				
Grupa II (obszar tematyczny...)				
Grupa III				

Nadrzędnym celem warsztatu będzie przygotowanie wzorcowych opisów projektów edukacyjnych z zakresu nauk biologicznych, które mogą być prowadzone w ramach działalności szkolnych kół zainteresowań.



Nawet najprostsze czynności wykonywane z pełną świadomością ich celu i sensu dają w efekcie możliwość wydajnego kształtowania kompetencji, których wymagają.

Metoda projektu edukacyjnego jest wyjątkowa właśnie dlatego, że pozwala na kształtowanie środowiska (przestrzeni i warunków), w którym odbywają się działania ucznia. To ono właśnie, a nie bezpośrednie polecenia nauczyciela, staje się powodem i motywem działań.



Na zdjęciach młodzież licealna uczestnicząca w projekcie edukacyjnym „KASKADA”. Projekt dotyczy monitoringu stanu środowiska naturalnego miasta Rybnik i prowadzony jest przy wsparciu Pracowni Dydaktyki Biologii Wydziału Biologii i Ochrony Środowiska Uniwersytetu Śląskiego.



★ BIBLIOGRAFIA

Moduł I

- Malomaskiej-Juchniewicz M., Tworek S., *Ekologiczna Sieć Natura 2000. Problem czy szansa*, IOP PAN, Kraków 2003.
- Obidziński A., Żelazo J., *Inwentaryzacja i waloryzacja przyrodnicza – przewodnik terenowy*, SGGW, Warszawa 2007.
- Podbielkowski Z., *Rośliny użytkowe*, Wyd. Szkolne i Pedagogiczne, Warszawa 1992.
- Southwood R., *Historia życia. Od początku do dzisiaj i dalej*, Świat Książki, Warszawa 2004.
- *Przyroda miasta Katowice*, red. B. Tokarska-Guzik, A. Rostański, R. Kupka, Wydawnictwo Kubajak, Krzeszowice 2002.
- Urbisz A., *Rośliny zielne i krzewinki Polski – pospolite, częste. Atlas i klucz*, Wydawnictwo Kubajak, Krzeszowice 2004.

MODUŁ II

- Engelhardt W., *Przewodnik. Flora i fauna wód śródlądowych*, Multico, Warszawa 1998.
- Hecker F.K., *Nad wodą. Vademecum miłośnika przyrody. 140 roślin i zwierząt wodnych*, Multico, Warszawa 2008.
- Kołodziejczyk A., Koperski P., *Bezkęgowce słodkowodne Polski. Klucz do oznaczania oraz podstawy biologii i ekologii makrofauny*, Wydawnictwo Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa 2000.
- Kunicki-Goldfinger W.J.H., *Życie bakterii*, PWN, Warszawa 2008.
- Libudzisz Z., Kowal K., Żakowska Z., *Mikrobiologia techniczna. Tom I. Mikroorganizmy i środowiska ich występowania*, PWN, Warszawa 2007.
- Mrozowska J., *Laboratorium z mikrobiologii ogólnej i środowiskowej*, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 1999.

MODUŁ III

- Boczek J., Błaszak Cz., *Roztocze (Acari). Znaczenie w życiu i gospodarce człowieka*, Wydawnictwo SGGW, Warszawa 2005.
- Koczyk H., *Nowoczesne wyposażenie techniczne domu jednorodzinnego. Instalacje sanitarne i grzewcze*, Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne 2004.

- *Alergia na roztocze*, red. B. Majkowska-Wojciechowska, Mediton, Łódź 2005.

MODUŁ IV

- Alberts B., Bray D., Hopkin K., *Podstawy biologii komórki*, PWN, Warszawa 2005.
- Karcz J., *Nowoczesna mikroskopia elektronowa w diagnostyce środowiska*, w: *Problemy środowiska i jego ochrony 15. Centrum Studiów nad Człowiekiem i Środowiskiem*, Uniwersytet Śląski, Katowice 2007.
- Kurczyńska E., Borowska-Wykręt D., *Mikroskopia w badaniach komórki roślinnej. Ćwiczenia*, PWN, Warszawa 2007.
- Litwin J.A., *Podstawy technik mikroskopowych*, Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego, Kraków 1999.
- Stace C.A., *Taksonomia roślin i biosystematyka*, PWN, Warszawa 1993.
- Villee C., *Biologia*, Wydawnictwo Multico, Warszawa 2007.
- Wojtaszek P., Woźny A., Ratajczak L., *Biologia komórki roślinnej. Struktura*, PWN, Warszawa 2006.
- Wróbel B., Zienkiewicz K., Smoliński D.J., Niedojadło J., Widziński M., *Podstawy Mikroskopii Elektronowej. Skrypt dla studentów biologii*, Wydawnictwo Uniwersytetu Mikołaja Kopernika, Toruń 2005.

MODUŁ V

- Gostkowska B., *Fizyczne podstawy ochrony radiologicznej*, CLOR 1992.
- Hrynkiewicz A., *Energia – wyzwanie XXI wieku*, Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego, Kraków 2002.
- Lebecka M., *Radon - wszechobecny czynnik radioaktywny w naszym środowisku*, *Problemy Środowiska i Jego Ochrony*, tom 5. Centrum Studiów nad Człowiekiem i Środowiskiem, UŚ, Katowice 1997.
- Skłodowska A., Gostkowska B., *Promieniowanie jonizujące a człowiek i środowisko*, Wydawnictwo Naukowe Scholar 1994.
- Zagórski Z.P., *Bać się radonu?*, „Wiedza i Życie” 1997, nr 8.

MODUŁ VI

- Alberts B., Bray D., Hopkin K., *Podstawy biologii komórki*, PWN, Warszawa 2005.
- Brown T.A., *Genomy*, PWN, Warszawa 2001.
- Malepszy S., *Biotechnologia roślin*, PAN, Warszawa 2001.

- Rogalska S., Małuszyńska J., Olszewska M. J., *Podstawy cytogenetyki roślin*, PWN, Warszawa 2005.
- Węgleński P., *Genetyka molekularna*, PWN, Warszawa 2006.

MODUŁ VII

- Górską T., Grabowska A., Zagrodzka J., *Mózg a zachowanie*, PWN, Warszawa 2005.
- Kalat J.W., *Biologiczne podstawy psychologii*, PWN, Warszawa 2006.
- Sadowski B., *Biologiczne mechanizmy zachowania się ludzi i zwierząt*, PWN, Warszawa 2004.
- Solomon E.P., Berg L.R., Martin D.W., *Biologia*, MULTICO, 2006.
- Spitzer M., *Jak uczy się mózg*, PWN, Warszawa 2006.

MODUŁ VIII

- Kopeć D., Sitek B., Kaczmarzyk M., *Ocena stanu środowiska naturalnego przez młodzież szkolną – nauczanie metodą projektu*, Wydawnictwo Kubajak, Krzeszowice 2003.
- Kaczmarzyk M., Kopeć D., *Dydaktyka zdrowego rozsądku*, Wydawnictwo WIKING, 2007.
- Potocka B., Nowak L., *Projekty edukacyjne. Poradnik dla nauczycieli*, Zakład Wydawniczy SFS, Kielce 2002.

NOTATKI

A series of 20 horizontal dotted lines for taking notes.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

