

Nr 6 LISTOPAD/GRUDZIEŃ 2012

z Przyrodą

# Biologia w Szkole

338 (LXV) indeks 352659 CENA 18,50 zł (w tym 5% VAT)

CZASOPISMO DLA NAUCZYCIELI

**Neurobiologia**  
w szkole

**Eksperyment**  
na lekcji

Niezwykłe  
**GLONY**

**Pakiet zadań**  
maturalnych



**NOWOTWORY**

# Pokonać raka



82060301212006

# Czasopisma pedagogiczne **Twoim ATUTEM!**



Zamów prenumeratę

Redakcja Czasopism Pedagogicznych EduPress, Dr Josef Raabe Spółka Wydawnicza Spółka z o.o.  
Wola Plaza, ul. Młynarska 8/12, 01-194 Warszawa  
tel. 22 244 84 78, faks 22 244 84 10, e-mail: prenumerata@raabe.com.pl

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



NUMER 6 LISTOPAD/GRUDZIEŃ 2012 338 (LXV)  
 indeks 352659 Nakład 4000 egz.  
 CENA zł 18,50 (w tym 5% VAT)



Zdjęcie na okładce: Piotr Borsuk

**Redakcja**

Piotr Borsuk (redaktor naczelny),  
 prazm@gazeta.pl

**Adres redakcji**

01-194 Warszawa,  
 ul. Młynarska 8/12,  
 tel. 22 244 84 74,  
 faks 22 244 84 76,  
 biologia@raabe.com.pl

**Wydawca**

Dr Josef Raabe  
 Spółka Wydawnicza Sp. z o.o.,  
 ul. Młynarska 8/12,  
 01-194 Warszawa,  
 tel. 22 244 84 00,  
 faks 22 244 84 20,

e-mail: raabe@raabe.com.pl,  
 www.raabe.com.pl,  
 NIP: 526-13-49-514,  
 REGON: 011864960,

Zarejestrowana w Sądzie Rejonowym dla m.st. Warszawy w Warszawie XII  
 Wydział Gospodarczy KRS, KRS  
 0000118704, Wysokość Kapitału  
 Zakładowego: 50.000 PLN

**Prezes zarządu**

Michał Włodarczyk

**Dyrektor wydawniczy**

Józef Szewczyk, tel. 22 244 84 70,  
 j.szewczyk@raabe.com.pl

**Dział obsługi klienta**

tel. 22 244 84 11,  
 prenumerata@raabe.com.pl

**Dyrektor zarządzający**

Anna Gryczewska,  
 a.gryczewska@raabe.com.pl

**Dział marketingu**

tel. 22 244 84 50

**Kolportaż**

Anna Niepiekło, tel. 22 244 84 78,  
 faks 22 244 84 76,  
 a.niepieklo@raabe.com.pl

**Reklama**

Andrzej Idziak, tel. 22 244 84 77,  
 faks 22 244 84 76, kom. 692 277 761,  
 reklama@raabe.com.pl

**Skład i tkanie** Vega design

**Druk i oprawa**

Pabianickie Zakłady Graficzne SA,  
 95-200 Pabianice,  
 ul. P. Skargi 40/42

Redakcja nie zwraca nadesłanych materiałów, zastrzega sobie prawo formalnych zmian w treści artykułów i nie odpowiada za treść płatnych reklam.

Zapraszamy do odwiedzenia naszej strony w Internecie

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

## Szanowni Czytelnicy

Muszę przyznać, że pisząc poniższe słowa, czuję się trochę dziwnie. Chyba powinienem wyprzedzić czas i wczuć się w nastrój Świąt, bo zapewne numer trafi do Państwa na kilka dni przed Gwiazdką, ale przychodzi mi to z trudem. Jeszcze tyle do zrobienia... Zapewne jesteście Państwo w trakcie przygotowań do Świąt, co niestety nie sprzyja lekturze „Biologii w Szkole”. Gorąco jednak namawiam, zwłaszcza że w numerze znajdziecie Państwo artykuły, w moim odczuciu, godne uwagi. Szczególnie polecam Państwu artykuł p. Pani Joanny Stojak. Traktuje on o chorobach nowotworowych i, moim zdaniem, jest niezwykle... optymistyczny, mimo że skala problemu jest nadal gigantyczna! Odbieram go tak, bo pokazuje, jak wiele wiemy. Mogę to docenić, ponieważ z biologią molekularną jestem związany od ponad 30 lat i dane mi było obserwować drogę biologów od kompletnej niewiedzy i niemożności, do nauki, która procesy zachodzące w komórkach, również nowotworowych, bada na poziomie pojedynczych genów, cząsteczek RNA i białek. Więcej – robi to skutecznie, wypełniając luki w naszej wiedzy o funkcjonowaniu komórki. Oczywiście, jak to zwykle bywa, przekonujemy się, że to, co z nazwy jest jedną chorobą, rakiem, tak naprawdę jedną chorobą nie jest, a to, co od początku wydawało się skomplikowane, jest o wiele bardziej złożone, niż sądziliśmy. Jednak na 100% nie jesteśmy na początku drogi ku poznaniu, a oceniając pesymistycznie – gdzieś w połowie wędrówki. Mam nadzieję, że czytając artykuł Pani Joanny Stojak, dostrzeżecie Państwo nie światelko, lecz jasny snop światła w tunelu.

Chciałbym również zwrócić Państwa uwagę na bardzo ciekawą propozycję dydaktyczną Pani Agnieszki M. Kulpy. Propozycja dotyczy gry dydaktycznej, bo chyba tak powinno się ją określić, traktującej o związkach między organizmami żyjącymi w nadamazońskim lesie deszczowym. Egzotyka zawsze pociąga, szczególnie gdy za oknem mróz... ale gdy nadejdzie wiosna, a kiedyś zapewne nadejdzie, doskonałym pomysłem może się okazać zmodyfikowanie gry, by pokazać związki między organizmami żyjącymi na łące, w lesie czy w jeziorze. A na razie spróbujmy może pokazać uczniom, dlaczego w zimie powinniśmy dokarmiać zwierzęta, choćby miejskie ptaki na balkonie, oraz dlaczego akwarium zwykle nie jest ekosystemem. Pomysł można mnożyć w nieskończoność... Właśnie dlatego namawiam Państwa do zwrócenia uwagi na propozycję Pani Agnieszki M. Kulpy.

W numerze znajdziecie Państwo także inne ciekawe artykuły i materiały dydaktyczne, że wspomnę tylko o teście sprawdzającym wiedzę uczniów klas maturalnych, zaproponowanym przez Panią Marię Banasińską, świetnym artykule z Eksperymentem za pan brat czy jak zwykle inspirującym opracowaniu Pana Juliana Piotra Sawińskiego.

Gorąco namawiam do lektury.

**Życzę Wesołych Świąt i szczęśliwego Nowego Roku!**

Piotr Borsuk

### Co nowego w biologii?

■ **Powstrzymać śmierć**

● Joanna Stojak 4

■ **Głony w przyrodzie i kulturze człowieka: od zakwitów sinic po historię Nagrody Nobla**

● Michał Strefnel 7



### Ogródek „BwS”

■ **Ciemniaki – róże Bożego Narodzenia**



### Nowinki

■ **Zdrowy jak biedronka?** 14

■ **Odporność po ojcu** 14

■ **Pierzaste dinozaury** 15

### Galeria Biologii w szkole

■ **Sumówko koło Brodnicy** 16



### Ciekawostki

■ **Dalekie loty małego motyla** 18

### Z praktyki szkolnej

■ **Z eksperymentem za pan brat**

● Eliza Rybska, Agnieszka Cieszyńska, Renata Dudziak 19



■ **Zasady mikroskopowania.**

Wykonywanie preparatów mikroskopowych

● Irena Nicińska 22

■ **Systematyczny podział organizmów**

● Irena Nicińska 23

■ **Biologia przed maturą – pakiet zadań**

● Maria Banasińska 26



■ **Potencjał neurobiologii i ważność higieny psychicznej**

● Julian Piotr Sawiński 34

■ **Rewolucji w edukacji ciąg dalszy**

39

■ **Co dalej z e-podręcznikami?**

● Agata Zarębska 40

### Kącik ekologiczny

■ **Sieć życia**

● Agnieszka M. Kulpa 43

■ **Poznanie i ochrona bioróżnorodności na przykładzie wybranej grupy zwierząt – sowy**

● Adam Szczepańczyk 49

# Powstrzymać śmierć

**Aż 7,6 miliona ludzi rocznie umiera na nowotwory. Mimo iż statystyki są wystarczająco przerażające, specjaliści nie zapowiadają poprawy. Wręcz przeciwnie, Światowa Organizacja Zdrowia (WHO) szacuje, że w 2030 roku liczba ofiar może zwiększyć się do... 17 milionów!**

Joanna Stojak

**N**ajczęściej atakuje i zabija rak piersi oraz rak płuc. W dobie diagnostyki molekularnej lekarze zalecają wykonywanie testów genetycznych, które z powodzeniem umożliwiają wcześniejszą diagnostykę. Cena takiej analizy może być jednak wysoka – nie tylko ze względów finansowych. W Polsce obecnie wykonuje się testy genetyczne dla około 300 chorób, w tym nowotworów (np. gen BRCA1 w przypadku nowotworu piersi). Najczęściej badaniom poddają się osoby, w których rodzinie udokumentowano chorobę nowotworową, bywają jednak i pacjenci chcący poznać obciążenia genetyczne z ciekawości lub „na wszelki wypadek”.

*W Polsce obecnie wykonuje się testy genetyczne dla około 300 chorób, w tym nowotworów (np. gen BRCA1 w przypadku nowotworu piersi). Najczęściej badaniom poddają się osoby, w których rodzinie udokumentowano chorobę nowotworową, bywają jednak i pacjenci chcący poznać obciążenia genetyczne z ciekawości lub „na wszelki wypadek”.*

Występowanie danego markera genetycznego podnosi ryzyko wystąpienia choroby u nosiciela, nie jest jednak jednoznaczne z zachowaniem. Składnik genetyczny stanowi część niezwykle zawiłego procesu kancerogenezy, w którym pierwszoplanową rolę odgrywają czynniki środowiskowe, na które jesteśmy podatni.

Proces kancerogenezy wywołany jest przez czynniki mutagenne (promieniowanie UV, wirusy, toksyny), które *de facto* wcale nie

zawsze powodują bezpośrednio dalsze uszkodzenia, prowadząc jednak do wytworzenia głównych winowajców – czynników pośrednich (np. wolnych rodników tlenowych). Organizm człowieka uzbrojony jest w mechanizmy antymutagenne – przeciwutleniacze (witaminy C i E, glutation, dysmutaza ponadtlenkowa, katalaza, peroksydaza glutationowa) oraz systemy naprawy DNA (bezpośrednie i bardziej zaawansowane pośrednie). Najbardziej niebezpiecznymi zmianami są mutacje w genach odpowiedzialnych za kontrolę cyklu komórkowego i ewentualną samobójczą śmierć komórki – apoptozę (należy do nich na przykład białko p53 określane mianem supresora nowotworowego). Uszkodzenie tych rejonów DNA prowadzi do powstania nowotworu, umożliwiając przerost nieprawidłowej tkanki nad pozostałymi. Wymusza to rozpoczęcie w zmienionym rejonie procesu angiogenezy (tworzenie nowych sieci naczyń krwionośnych, doprowadzających składniki odżywcze do przerośniętej tkanki, a także umożliwiających rozprzestrzenianie się nowotworu po całym organizmie, czyli przerzuty).

Powstaje pytanie, czy warto narażać się na stres, żyjąc ze świadomością o genetycznej podatności, ryzyku, które może nie nadejść nigdy lub w każdej chwili. Co więcej, warto wspomnieć, iż do tej pory nie zidentyfikowano żadnych markerów genetycznych dla nowotworów jelita grubego, płuc czy prostaty, a niektóre laboratoria diagnostyczne w Polsce oferują takie testy!

## Onkologiczny oręż

Onkologia jest nauką łaknącą nowych odkryć, umożliwiających wyprzedzenie nowotworów pro-

dujących w trwającej od lat walce. Początkowo jedyną metodą leczenia było chirurgiczne usunięcie nieprawidłowej tkanki, obecnie stosuje się także leki przeciwnowotworowe. W chemioterapii wykorzystywane są głównie leki cytostaticzne, a także leki hormonalne, leki celowane molekularnie czy przeciwciała monoklonalne, natomiast w radioterapii – promieniowanie jonizujące. Leki cytostaticzne zabijają komórki dzielące się, co jest jednoznaczne z niszczeniem nie tylko komórek nowotworowych, ale i zdrowych komórek pacjenta.

Wywołuje to nudności i wymioty, prowadzi do łysienia, uszkodzenia szpiku, głównych organów (m.in. nerek, płuc, serca) czy układów (m.in. odpornościowego, pokarmowego, nerwowego). Nic dziwnego, że zdesperowani pacjenci gotowi są poddać się leczeniu eksperymentalnemu, a naukowcy pracują pod olbrzymią presją, poszukując preparatów i metod bardziej skutecznych, a jednocześnie wywołujących mniej powikłań.

## Immuno-nadzieja?

Układ immunologiczny pozostaje obojętny na kancerogenezę do momentu pojawienia się pierwszych zmian nowotworowych. Naukowcy zauważyli jednak, iż działanie to jest niezwykle sprytnie hamowane przez nowotwór.

Zazwyczaj obecność w organizmie obcego antygeny wywołuje silną, skuteczną odpowiedź immunologiczną, złożoną z dwóch elementów. Odpowiedź komórkowa polega na niespecyficznym cytotoksyczności komórek Natural Killers (NK) i specyficznej cytotoksycznych limfocytów T (Tc). Odpowiedź humoralna opiera się na dopasowaniu antygeny do odpowia-

dającego mu przeciwciała z bazy limfocytów B (z pomocą pomocniczych limfocytów Th, pobudzających limfocyty B cytokinami) i pomnożenia tego wariantu wielokrotnie, w celu zmasowanego ataku na intruza. Zauważono jednak, że antygeny nowotworowe (ang. *tumor associated antigens*, TAA) wywołują bardzo słabą lub prawie żadną odpowiedź immunologiczną, doprowadzając do dezorientacji układu odpornościowego i bezproblemowego namnażania komórek nowotworowych (proces ten nazwano ułatwieniem immunologicznym).

Wiedzę tę wykorzystuje immunoterapia, której celem jest modyfikacja działania układu odpornościowego poprzez indukowanie lub wzmocnienie odpowiedzi immunologicznej pacjenta (immunoterapia niespecyficzna) czy nakierowanie przeciwciał monoklonalnych lub „szczepionek immunologicznych” na konkretny, wymagający zwalczania rodzaj komórek (immunoterapia celowana).

Immunoterapia wykorzystuje naturalne mechanizmy i składniki układu odpornościowego – aktywność komórek NK, limfocytów Tc, cytotoxycytność zależną od przeciwciał i dopełniacza, a także aktywność cytokin wydzielanych przez makrofagi i limfocyty Th.

Cytokiny charakteryzuje pleiotropia (zdolność jednej cytokiny do oddziaływania na wiele różnych komórek i wywoływania różnych efektów) oraz redundancja (zdolność różnych cytokin do wywoływania tego samego efektu). Cytokiny współdziałają antagoniście lub synergicznie.

Do cytokin zaliczono m.in. interferony i interleukiny. Interferony są białkami wytwarzanymi w odpowiedzi na obecność w komórce patogenów (np. wirusów), uruchamiającymi mechanizmy obronne (aktywacja NK i makrofagów, prezentacja antygenów limfocytom Tc). Wyróżniono dwa typy interferonów: typ I – interferon  $\alpha$  i  $\beta$ , typ II – interferon  $\gamma$ . Interleukiny z kolei cechuje niezwykła różnorodność w budowie i działaniu

– wspomagają syntezę swoistych przeciwciał przez limfocyty B, aktywują komórki NK i makrofagi, wspomagają różnicowanie i aktywację limfocytów Tc, a także bezpośrednio zabijają komórki nowotworowe (wykorzystując limfotoksyny i TNF<sup>1</sup>) lub hamują ich proliferację.

Mimo olbrzymiej wiedzy naukowcy nadal napotykać przeszkody i nierozwiązane problemy uniemożliwiające immunoterapii uleczenie onkologii. Metoda ta pozostaje w cieniu tradycyjnych sposobów leczenia, będąc jedynie ich uzupełnieniem. Układ odpornościowy wciąż skrywa przed badaczami zbyt wiele tajemnic, by móc nad nim zapanować całkowicie.

### Biotechnologiczne science fiction

Aż 95% zachorowań na przewlekłą białaczkę szpikową (ang. *chronic myeloid leukemia*, CML) jest spowodowanych translokacją protoonkogenu Abl z chromosomu 9 na chromosom 22, na którym dochodzi do fuzji protoonkogenu Abl z sekwencją Bcr. Onkologia zidentyfikowała mnóstwo innych mechanizmów i markerów molekularnych, charakterystycznych dla powstawania chorób nowotworowych. Faktem jest zatem, iż u podłoża większości zachorowań leżą mutacje zwiększające niestabilność genetyczną i skłonność do dalszych zmian. Czy istnieje nadzieja, by nie tylko powstrzymać tę niebezpieczną kaskadę transformacji, ale i cofnąć już zaistniałe uszkodzenia?

Zaproponowana w latach 80. XX wieku terapia genowa posuwa się znacznie dalej niż immunoterapia, majsterkując w zepsutym genomie. Z założenia miała dzielić się na genoterapię germinalną (zakazaną i uznaną za nieetyczną) oraz somatyczną (obecnie stosowaną). Terapia germinalna wprowadzałaby zmiany w komórkach rozrodczych, zapewniając w ten sposób dziedziczenie cechy. Terapia somatyczna może jedynie złagodzić lub usunąć objawy, nie naprawiając defektu, czyli przekazywanie choroby potomstwu jest kontynuowane.

Terapia genowa stosuje kilka strategii, w zależności od rodzaju zaistniałych zmian, opartych na technikach inżynierii genetycznej. W przypadku braku w komórce enzymu potrzebnego do prawidłowego funkcjonowania organizmu (np. w mukowiscydozie) niezbędne jest wprowadzenie dodatkowej, prawidłowej kopii genu kodującego ów enzym. W przypadku chorób dominujących (np. płasawicy Huntingtona) należy zastąpić uszkodzony fragment genu lub cały gen poprawną sekwencją. Popularne jest również inaktywowanie genów, których produkty odpowiedzialne są za chorobę. W tym celu wykorzystywane są antysensowne oligonukleotydy, rybozomy (zbudowane z kwasu rybonukleinowego i części białkowej, zdolne do katalizowania niektórych reakcji chemicznych) lub interferencja RNA wykorzystująca siRNA (ang. *small interfere RNA* – małe interferujące) oraz miRNA (ang. *micro RNA*). W onkologii duże znaczenie ma eliminacja uszkodzonych komórek,

*W chemioterapii wykorzystywane są głównie leki cytostatyczne, a także leki hormonalne, leki celowane molekularnie czy przeciwciała monoklonalne, natomiast w radioterapii – promieniowanie jonizujące. Leki cytostatyczne zabijają komórki dzielące się, co jest jednoznaczne z niszczeniem nie tylko komórek nowotworowych, ale i zdrowych komórek pacjenta.*

uzyskiwana po podaniu preparatów genowych zawierających cDNA kodujące czynniki proapoptotyczne, toksyczne białka czy czynniki „uczulające” układ immunologiczny na wybrany typ komórek. Żadna z tych strategii nie byłaby możliwa bez zastosowania odpowiednich wektorów genetycznych.

Wektory wirusowe wykorzystują zmodyfikowane cząstki herpeswirusów (odpowiedzialne za wywoływanie m.in. opryszczki), reowirusów, adenowirusów i wirusów związanych z adenowirusami (ang. *adeno-associated virus*, AAV). Po usunięciu genów związanych

<sup>1</sup> TNF (ang. *tumor necrosis factor*) – czynnik nekrozy nowotworów.

z cyklem życiowym (w to miejsce wklonowywany jest transgen kodujący terapeutyczny gen) wirus traci możliwość namnażania się w komórce docelowej, jednocześnie dostarczając transgen i umożliwiając mu integrację z DNA komórkowym. Retrowirusy zapewniają wydajną transformację i stabilną integrację transgenu w komórkach dzielących się, niestety następuje to w przypadkowym miejscu. Herpeswirusy i adenowirusy infekują komórki dzielące się (terapeutyczny gen nie integruje zatem z DNA gospodarza), zapewniając niezwykle wydajną ekspresję transgenu. Wektory te nie są

**Immunoterapia wykorzystuje naturalne mechanizmy i składniki układu odpornościowego – aktywność komórek NK, limfocytów Tc, cytotoksyczność zależną od przeciwciał i dopełniacza, a także aktywność cytokin wydzielanych przez makrofagi i limfocyty Th.**

jednak całkowicie pozbawione genów wirusowych, co w konsekwencji może prowadzić do silnej odpowiedzi immunologicznej organizmu. Alternatywą dla wektorów wirusowych są wektory syntetyczne, czyli związki chemiczne (np. polimery kationowe) lub syntetyczne konstrukty (liposomy), wnikać do komórki na drodze endocytozy. Wektory te cechuje słaba wydajność transformacji, jednak należy podkreślić, iż olbrzymią zaletą tego nośnika jest bezpieczeństwo, czyli brak immunogenności. Liposomy nowej generacji posiadają dodatkowo grupy chemiczne rozpoznające receptory powierzchniowe swoistych komórek docelowych.

Wyróżnić można dwie możliwe drogi podania preparatu genowego do komórek pacjenta. Pierwsza

**Tabela 1. Fazy badań klinicznych**

Faza I	Wstępna ocena bezpieczeństwa badanej substancji: metabolizm, wchłanianie, wydalanie, ewentualna toksyczność oraz interakcje z innymi przyjmowanymi substancjami. Określenie dawkowania badanej substancji (kilku ochotników). W przypadku badań nad lekami onkologicznymi fazę I badań łączy się z fazą II, by nie narażać zdrowych ochotników na działanie silnie toksycznych związków.
Faza II	Ocena, czy lek działa w określonej grupie chorych oraz czy jest dla nich bezpieczny, porównywanie działania nowego leku oraz placebo z działaniem leku powszechnie stosowanego w leczeniu danej choroby (kilkuset chorych na analizowaną chorobę). Przejście do fazy III następuje wtedy, gdy stosunek korzyści do ryzyka wynikających ze stosowania analizowanej substancji jest wyraźnie większy.
Faza III	Ostateczne potwierdzenie skuteczności badanej substancji w leczeniu danej choroby: ocena związku pomiędzy bezpieczeństwem stosowania leku a skutecznością podczas krótkotrwałego oraz długotrwałego stosowania (kilka tysięcy chorych). Etap ten może trwać nawet kilka lat! Pozytywna ocena fazy III prowadzi do rejestracji i wprowadzenia leku do sprzedaży.
Faza IV	Dotyczy leków zarejestrowanych i dostępnych w sprzedaży: weryfikacja wyników uzyskanych w poprzednich fazach oraz analiza nowych wskazań.

metoda (*in vivo*) zakłada bezpośrednio dostarczenie preparatu do organizmu (np. do żyły wrotnej w celu transfekcji hepatocytów). Druga metoda (*ex vivo*) wymaga wcześniejszego pobrania komórek od pacjenta i prowadzenia ich hodowli *in vitro*. Po dokonaniu transfekcji selekcjonuje się komórki i podaje do organizmu pacjenta jedynie te, które zawierają transgen (np. komórki hematopoetyczne).

Z przykrością należy zauważyć, że do tej pory nauka nie zaobserwowała spektakularnych sukcesów genoterapii. Niewątpliwie zależy on od wielu czynników, m.in. pełnej charakterystyki zmutowanego genu i znajomości jego poprawnej sekwencji cDNA, dostępności komórek docelowych i odpowiedniego nośnika do ich zainfekowania, a także możliwości potwierdzenia skuteczności w badaniach klinicznych (Tab. 1). W przypadku bardzo dużych genów (np. w dystrofii mięśniowej Duchenne’a), gdy cDNA jest zbyt długie, by mogło zostać wklonowane do jakiegokolwiek wektora, konstrukt musi zawierać jedynie tę część genu, w której znajduje się defekt, próbując załatać „dziurę”. Z kolei po-

twierdzenie skuteczności leczenia w badaniach przedklinicznych (na liniach komórkowych, myszach) nie oznacza, że uda się zaobserwować identyczny efekt terapeutyczny w bardziej heterogennym organizmie człowieka.

### Co z tą onkologią?

Twórca hipotezy Czerwonej Królowej, ewolucjonista Leigh Van Valen, wyjaśnił w swojej koncepcji odwieczny wyścig zbrojeń. Po bocznym obserwatorom może się wydawać, że onkologia posuwa się naprzód bardzo małymi kroczkami – nic bardziej błędnego. Wprawdzie końca wyścigu i mety wciąż nie widać na horyzoncie, jednak lekarze i naukowcy każdego dnia odkrywają nowe cząsteczki, metody, systemy sterujące ludzkimi genami. Nauka zaskakuje nawet badaczy, a to daje nadzieję na to, że ostatecznym zwycięzcą okaże się nie nowotwór, lecz człowiek. Pomimo mrozących krew w żyłach statystyk.

**mgr Joanna Stojak**  
Zakład Genetyki i Ewolucji  
Instytut Biologii Ssaków PAN  
Białowieża

**Redaguj z nami!**

**Wejdź na [www.edupress.pl](http://www.edupress.pl)**

**i weź udział w Wielkiej Ankiecie Czytelniczej!**

# Glony w przyrodzie i kulturze człowieka: od zakwitów sinic po historię Nagrody Nobla

Dla przeciętnego Polaka związek glonów z Nagrodą Nobla i współczesnymi nanotechnologiami nie jest oczywisty. Jeśli jednak się zastanowimy, to dojdziemy do wniosku, że postęp naszej cywilizacji w znacznym stopniu zależy od rozwiązań nieoczywistych. Czy badanie glonów stwarza możliwość odnajdywania takowych, czyli dokonania tzw. genialnych odkryć? Zgodzę się z autorem poniższego artykułu, że tak. Zastanawiałbym się natomiast nad przydatnością, do tego celu, umiejętności rozwiązywania testów z biologii. Tu, podobnie jak autor, mam wiele wątpliwości, choć niewątpliwie bez wiedzy biologicznej, również tej, którą można zweryfikować testami, i umiejętności dokonywania obserwacji, eksperymentowania i analizy uzyskanych wyników trudno liczyć na to, że dokonamy przełomu w nauce. Rzecz w tym, aby nie sprowadzić nauki biologii jedynie do nauczania rozwiązywania testów, lecz umiejętnie korzystać z testów, weryfikując posiadaną wiedzę, wyznaczając, najlepiej obiektywnie, bariery, które powinniśmy pokonać. Tylko czy rzeczywiście w naszych szkołach i na uczelniach testy właśnie temu służą? <red>

Michał Strefel

**G**lony, zwane dawniej algami, są ewolucyjnie heterogenną grupą taksonomiczną. Obejmują zarówno ewolucyjnie stare np. krasnorosty, jak i znacznie młodsze taksony będące wtórnymi endosymbiontami. Należy do nich kilkadziesiąt tysięcy gatunków fotoautotrofów, również wielokomórkowych o ciele będącym plechą.

Plechki niektórych glonów mogą mieć postać bardzo uorganizowaną, osiągając kilkudziesięciometrowe (lub nawet większe) rozmiary, podczas gdy wiele innych to jednokomórkowce występujące w stanie wolnym, niezwiązane z podłożem lub jako organizmy osiadłe np. na innych organizmach. Nazwa *glony* nie jest nazwą systematyczną w biologii; kryterium przynależności do tej grupy jest oparte na podobieństwach morfologiczno-ekologicznych tych organizmów. W Polsce nazwa *glony* została wprowadzona przez J. Rostafińskiego (stanowi ona słowo zapożyczone z gwary góralskiej), zastępując wyrazy takie jak *wodorosty* i *algi*. Glony należą między innymi do królestwa roślin oraz dużej grup

py systematycznej, tradycyjnie nazywanej *Protista*.

Glony te zasiedlają praktycznie wszystkie znane na Ziemi ekosystemy, w szczególności preferują środowiska wodne lub o dużej wilgotności. Spotykane są zarówno w rzekach i słodkowodnych śródlądowych zbiornikach wodnych, jak również w wodach morskich o różnym stopniu zasolenia. Mogą występować także w mało przyjaznych dla życia środowiskach, takich jak gorące źródła lub powierzchnia lodu.

Znano je od czasów starożytnych, choć ich natura biologiczna była przez wieki okryta tajemnicą. Formy glonów o dużych, niekiedy kilkudziesięciometrowych plechach były określane (i nadal czasami są tak nazywane potocznie) jako wodorosty. Inne o czysto fantastycznych formach klasyfikowano jako szczególne mchy lub porosty. Glony jednokomórkowe i tworzące niewielkie plechy, np. w postaci zielonych, śliskich wat unoszących się w strefach przybrzeżnych jezior, uznawano za ekskrementy i plwocinę żab i owadów, bądź jako produkt rozkładu martwych organizmów wodnych. Opisy zakwitów glonów i sinic nadają

ce wodzie czerwoną barwę lub tworzące krwistoczerwone plamy na śniegu, opisywane już w starożytności, uznane były za zjawisko budzące przerażenie wśród większości ludzi nieświadomych ich przyczyny. Często interpretowano je jako pojawienie się krwi nienaturalnego pochodzenia.

Plechki glonów, jak już na wstępie wspomniałem, mają różną organizację: począwszy od form jednokomórkowych (monady, koki i kapsy), przez formy kolonijne, np. nitkowate (trychalne), do złożonych wielokomórkowych (plechki plektenchymatyczne i parenchymatyczne). **Szczególnie popularną i rozpowszechnioną w przyrodzie postacią organizacji plechki glonów jest forma nici.**

Glony nitkowate często stanowią główny komponent zbiorowisk osiadłych np. w jeziorach na kamieniach przybrzeżnych, w strefie litoralu, gdzie mogą przytwierdzać się do podłoża za pomocą specjalnej komórki bazalnej lub innej części plechki. Fragmenty plechki glonów nitkowatych, które oderwały się od podłoża, mogą swobodnie pływać i rozwijać się w toni wodnej jeziora, tworząc zbiorowiska tychoplanktonu. For-

ma organizacji plechy pod postacią nici jest charakterystyczna dla takich grup systematycznych jak sinice (*Cyanobacteria*), zielenice (*Chlorophyta*) i różnowiciowce (*Xanthophyceae* = *Tribophyceae*).

Sinice obecnie nie są postrzegane jako glony, choć do niedawna zaliczano je do nich. Wśród sinic występuje ponad 1500 gatunków należących do królestwa *Eubacteria*, które mogą występować pod postacią pojedynczych komórek, jak również wielokomórkowych kolonii, np. o wspomnianej już formie nitkowatej.

Nie będę się tu zbyt obszernie zajmował systematyką od strony historycznej i nazewnictwem glonów, zaznaczę tylko, że zaliczani są do nich przedstawiciele takich taksonów jak: chryzofity (*Chrysophyta*), brunatnice (*Phaeophyta*), krasnorosty (*Rhodophyta*), kryptofity (*Cryptophyta*), dinofity (*Dinophyta*), rafidofity (*Raphidophyta*), eugleniny (*Euglenophyta*), zielenice (*Chlorophyta*), ramienice (*Charophyta*).

Obecnie w algologii dokonana się rewolucja w zakresie taksonomii. Stało się to dzięki zastosowaniu metod filogenetyki molekularnej, dziedziny biologii ewolucyjnej pozwalającej na najbardziej obiektywną klasyfikację systematyczną organizmów żywych.

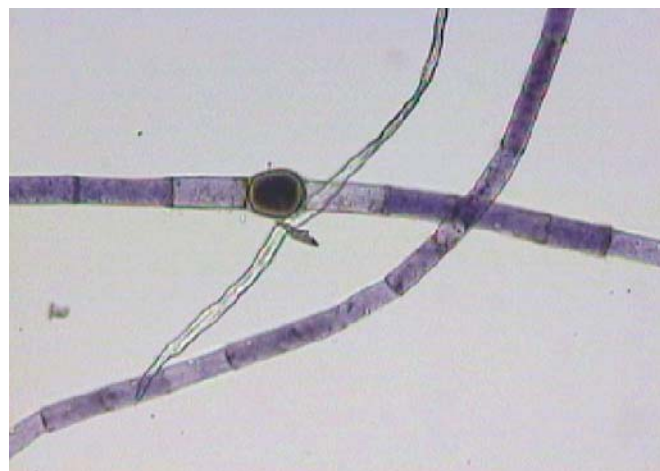
Na glony warto zwrócić uwagę ze względu na zdarzenia ewolucyjne zapisane w historii tych organizmów. Wśród przedstawicieli *Protista* mamy organizmy posiadające chloroplasty o trzech lub czterech błonach, powstałe w wyniku wtórnej symbiozy (dawcą chloroplastu była komórka eukariotyczna). W komórkach glonów reprezentujących *Plantae* mamy do czynienia z chloroplastami o dwóch błonach, tak jak wśród roślin wyższych. Dwie błony świadczą o zaszłej w toku ewolucji symbiozie między komórką eukariotyczną a komórką sinicy, która stała się chloroplastem. Dla zrozumienia systematyki glonów istotny jest fakt, że jako materiał zapasowy gromadzą skro-

bię, podczas gdy sinice odkładają nieco inny związek nazywany skrobią sinicową, a wśród glonów reprezentujących *Protista* występuje ona tylko u tobołków (*Pyrrophyta*).

Glony mogą tworzyć związki symbiotyczne z grzybami – porosty. Symbioza glonów z innymi organizmami występuje u koralowców i małży – tworzą ją w tym przypadku bruzdnice. Symbiontami gąbek są zielenice.

Szeroko rozpowszechnioną formą rozmnażania się glonów jest rozmnażanie bezpłciowe poprzez podziały komórek i fragmentację plech. Możliwe jest też tworzenie zarodników i form przetrwalnych, zoospor i aplanospor. Rozmnażanie płciowe obejmuje oogamię, anizogamię i izogamię. Możliwa jest też przemiana pokoleń, tak jak np. u krasnorostów oraz niektórych zielenic i brunatnic.

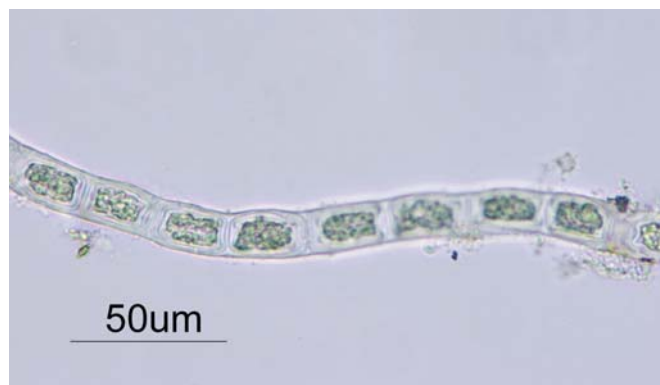
Glony mają kluczowe znaczenie dla procesów, od których zależy cała biosfera naszej planety. Właśnie



*Oedogonium capilliforme*



*Oedogonium cardiacum*



*Mougeotia* sp.



*Oedogonium* sp.1



dzięki glonom, bez których niemożliwe byłoby funkcjonowanie wodnych biocenoz, morza i oceany nie są jednym wielkim, pozbawionym życia wodnym obszarem.

Niezwykle istotną funkcją glonów w przyrodzie jest ich szczególny udział w całkowitej, globalnej produkcji tlenu powstającego w procesie fotosyntezy. W ekosystemach wodnych glony, jako organizmy fotosyntetyzujące, stanowią dominującą grupę producentów materii organicznej. Są jednym z ważniejszych źródeł pokarmu dla zooplanktonu roślinożernego, pośrednio zaś dla wyższych poziomów troficznych, np. ryb i organizmów odżywiających się rybami.

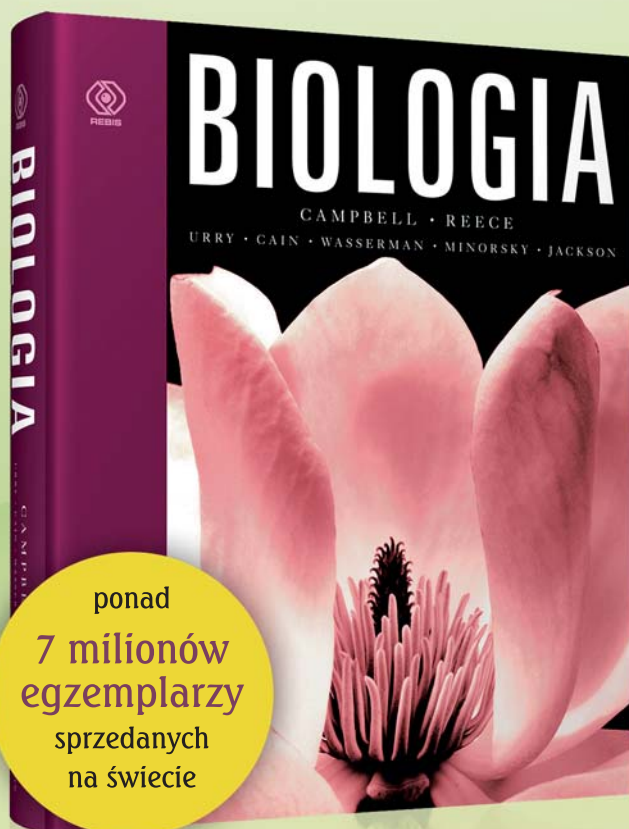
Głony są organizmami pionierskimi, zasiedlając nowe, wolne od życia środowiska. Niektóre ich grupy można spotkać w jałowych siedliskach takich jak np. pustynie piaskowe i nagie skały, gdzie uczestniczą w powstawaniu warstwy substancji humusowych, co jest ważnym etapem w tworzeniu

gleby, na której mogą rozwijać się rośliny wyższe.

Wiele organizmów zaliczanych do glonów ma ściany komórkowe niepodlegające rozkładowi po obumarciu cytoplazmy komórki, ponieważ są one przesycone węglanem wapnia lub krzemionką. Tego typu glony mogą odgrywać znaczącą rolę w procesach skałotwórczych. Przykładowo znaczne ilości pancerzyków okrzemek, odkładając się na dnie zbiorników wodnych, utworzyły pokłady diatomitu – skały osadowej, organogenicznej z grupy akaustobiolitów. W zależności od stopnia zwięzłości diatomit może występować pod postacią trypli, bardziej zbitej formy o zatartej strukturze biomorficznej lub jako ziemia okrzemkowa, tworząca luźne, ziemiste skupienia. Diatomit jest stosowany w budownictwie jako surowiec do wyrobu lekkich betonów i materiałów ognioodpornych. Ma również zastosowanie w produkcji materiałów absorpcyjnych, ściernych i ter-

moizolacyjnych. Warto zaznaczyć, że jedno z bardziej znanych zastosowań ziemi okrzemkowej odkrył szwedzki inżynier i wynalazca – Alfred Nobel (ur. 21 października 1833 roku, zm. 10 grudnia 1896 roku) – wykorzystując ją jako flegmatyzator (substancja obniżająca wrzliwość środków wybuchowych na bodźce mechaniczne) do produkcji pierwszego plastycznego, kruszącego materiału wybuchowego – dynamitu (mieszanka 75% nitrogliceryny i 25% diatomitu).

Niektóre glony, np. krasnorosty lub zielenice, mogą odkładać na zewnątrz lub gromadzić w plechach nierozpuszczalny węglan wapnia. Gdy związek ten gromadzi się w nadmiernych ilościach, duża część plechy, otoczona jego złoгами, obumiera. Żywe pozostają jedynie fragmenty znajdujące się w najbardziej zewnętrznych częściach organizmu, które mają bezpośredni kontakt z otaczającym je środowiskiem. W ten sposób powstają tufy w gorących źródłach.



ponad  
7 milionów  
egzemplarzy  
sprzedanych  
na świecie



## Słynna „Biologia” Campbella nareszcie po polsku

**Najlepszy i najbardziej aktualny podręcznik  
dla studentów nauk przyrodniczych**

**Perfekcyjny pod względem dydaktycznym  
ponad 1400 stron, 10 000 terminów**

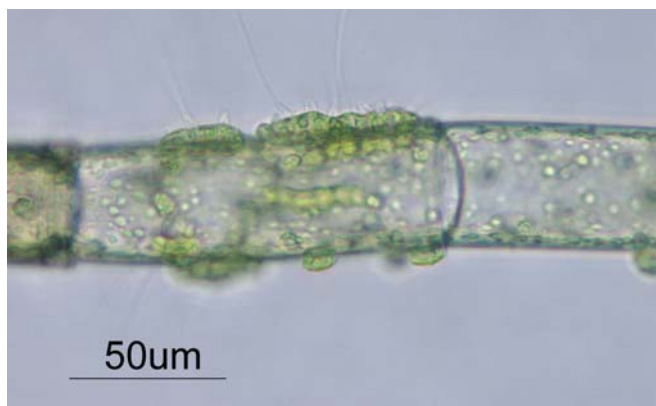
[www.biologiacampbella.pl](http://www.biologiacampbella.pl)

[www.rebis.com.pl](http://www.rebis.com.pl)



Dom Wydawniczy REBIS Sp. z o.o.

ul. Żmigrodzka 41/49, 60-171 Poznań, tel. 61 882 38 31, [rebis@rebis.com.pl](mailto:rebis@rebis.com.pl), [www.rebis.com.pl](http://www.rebis.com.pl)

*Aphanochaete repens**Aphanochaete sp.*

Z kolei węglan wapnia odkładany w ścianach komórkowych glonów o dużych plechach, np. skałoliśc (*Lithophyllum* sp.), skalinek (*Lithothamnion* sp.), pozostający po obumarciu części organicznej, tworzy charakterystyczne, bułowate struktury, które gromadząc się w dużych ilościach, mogą tworzyć pokaźne złoża wapienne. Ponadto obumarłe glony, opadając na dno zbiorników wodnych i ulegając rozkładowi, tworzą muł organiczny, który stopniowo przekształca się w substancję o galaretowatej konsystencji – sapropel, mogący formować na dnie zbiornika nawet kilkumetrowe osady.

Oprócz aktywności skałotwórczej glony mogą prowadzić działalność zupełnie odmienną. Mikroskopijne glony endolityczne i sinice, wydzielając kwasy organiczne, rozpuszczają skałę i zagłębiają się w nią, tworząc kanaliki osiagające ok. 10 mm głębokości, które niekiedy łączą się pod powierzchnią skały, tworząc charakterystyczne zagłębienia.

W życiu człowieka glony mają znaczenie bezpośrednie (jako surowiec wykorzystywany w różnych dziedzinach naszej gospodarki) i pośrednie (gdy wpływają na nią przez swoją obecność w środowisku). Szczególne znaczenie ma tu oczywiście środowisko wodne i dotyczące go aspekty ludzkiej działalności, takie jak oczyszczanie ścieków i kanalizacja, ponadto budownictwo wodne, rybołówstwo oraz przemysł przetwórczy.

Zastosowanie glonów do celów użytkowych było znane od czasów

starożytnych, prawdopodobnie najwcześniej wśród ludów Dalekiego Wschodu. W Chinach i Japonii wykorzystywano je do celów medycznych jako pokarm (modne obecnie sushi) oraz jako nawóz. W starożytnym Rzymie używano wyciągów z alg w kosmetyce jako różu oraz do produkcji barwników do tkanin. Od około XII wieku na zachodzie i północy Europy, na terenach nadmorskich, glony były często stosowane jako nawóz. W XVII wieku w Japonii rozpoczęto wytwarzanie z glonów agaru, złożonej z polisacharydów znanej substancji żelującej. Warto wiedzieć, że nazwa *agar-agar* pochodzi z języka malajskiego, w którym określa krasnorost z rodzaju *Eucheuma*, czyli krasnatkę. Jednym z najistotniejszych zastosowań tej substancji jest jej wykorzystanie w mikrobiologii, farmacji i medycynie jako podłoża odżywczego do hodowania bakterii.

Agar-agar może być wykorzystywany w przemyśle spożywczym i cukierniczym zamiast żelatyny, np. jako składnik żelków i galaretek oraz różnego rodzaju konfitur i dżemów. Jako ciekawostkę podam fakt, iż agar-agar nie przedstawia sam w sobie dużej wartości odżywczej ze względu na słabą przyswajalność przez nasz organizm.

Jak już wcześniej wspomniałem, glony mają także pośrednie znaczenie dla człowieka, w dziedzinach przemysłu związanych z wodą. Niektóre gatunki ryb roślinożernych wykorzystują glony bezpośrednio jako pokarm, lecz część ichtiofauny spożywa je także razem

z planktonem zwierzęcym. Glony są wykorzystywane w ekosystemach wodnych przede wszystkim jako pokarm dla zooplanktonu, który z kolei jest spożywany przez liczne gatunki ryb. Ma to znaczenie dla rybołówstwa, gdyż wpływając na produkcję ryb, człowiek może odnosić korzyści w postaci wzrostu ich biomasy, np. w stawach. Stosując odpowiednie chemiczne i biologiczne środki pielęgnacyjne, można decydować o składzie glonów zasiedlających niewielkie zbiorniki wodne – polega to na zwiększeniu udziału glonów o dużej wartości odżywczej i redukcji gatunków toksycznych dla ryb. O znaczeniu glonów w akwarystyce nie muszę chyba pisać, gdyż jest ono znane większości Czytelników, nie tylko tym, którzy posiadają w domu akwarium z rybkami.

Negatywne znaczenie glonów dla ryb i ogólnie dla ekosystemów wodnych może przejawiać się na różne sposoby. Najbardziej znanym przykładem są zakwity sinic i glonów takich jak zielenice, bruzdnice, eugleniny i okrzemki. Zjawisko to polega na masowym pojawieniu się bardzo dużych populacji tych organizmów w zbiorniku wodnym. Zachodzi ono w specyficznych warunkach, np. przy zwiększonym dopływie pierwiastków biogennych do ekosystemu wodnego. Efektem zakwitów jest zmniejszenie przezroczystości wody, zaburzenia gospodarki tlenem, zmiana pH wody, pojawienie się szkodliwych dla ichtiofauny neuro- i hepatotoksyn. Dotyczy to głównie zakwitów sinicowych,



Microstenium sp.



Oedogonium sp. 2

choć również wiele glonów produkuje związki o charakterze toksyn i substancji allelopatycznych.

Dla ichtiofauny szkodliwe są także glony pasożytnicze, a wśród nich zieleńce i okrzemki. Niektóre okrzemki mogą osiedlać się na skrzelach młodych ryb. Paradoksalnie powstające na skrzelach pęcherzyki tlenu, będące efektem prowadzonej przez sinice fotosyntezy, powodują wynoszenie ma-

łych ryb na powierzchnię wody, a w konsekwencji ich śmierć w wyniku niemożności pobierania tlenu rozpuszczonego w wodzie i utraty zdolności poruszania się. Powyższy problem związany ze znaczeniem glonów w ekosystemach wodnych został szerzej opisany przez mnie w artykule *Biomanipulacja w śródlądowych zbiornikach wodnych*, który ukazał się w numerze 4/2010 „Biologii w Szkole”.

W świecie organizmów żywych występuje zjawisko biomineralizacji, procesu pobierania z otoczenia i uporządkowanego osadzania się stałych związków nieorganicznych w układach biologicznych. Oprócz jednokomórkowych okrzemek tworzących swoje piękne osłonki krzemionkowe wiele innych przedstawicieli świata żywego, niekiedy na drodze nieco bardziej złożonego procesu samoorganizacji, tworzy

## KONKURS!

Podaj prawidłową odpowiedź

Ile rodzajów kodu genetycznego wykorzystują diploidalne komórki naszego ciała?

- a) 1;      b) 2;      c) 4;      d) 23.

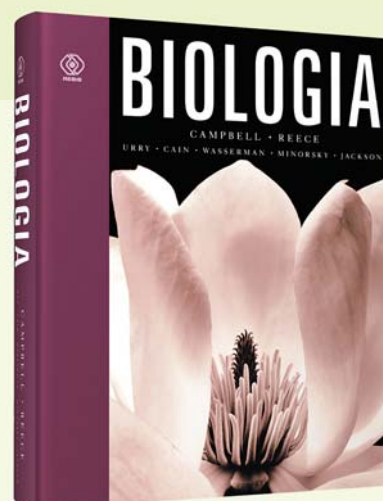
### Zasady konkursu

1. Można podać tylko jedną odpowiedź.
2. W konkursie mogą uczestniczyć wszyscy czytelnicy „Biologii w Szkole”.

Odpowiedzi należy nadsyłać do końca stycznia 2013 r. na adres redakcji:

#### Redakcja „Biologii w Szkole”

Dr Josef Raabe Spółka Wydawnicza Sp. z o.o.  
Wola Plaza, ul. Młynarska 8/12, 01-194 Warszawa  
z dopiskiem na kopercie: **Konkurs**.



Wśród osób, które nadeślą prawidłową odpowiedź na zadane pytanie, rozlosujemy książki *Biologia* Neila A. Campbella i Jane B. Reece. Fundatorem nagród jest Dom Wydawniczy REBIS.

swoje szkielety. Przykładowo kośćciec i zęby zwierząt powstają w wyniku mineralizacji hydroksyapatytu, związku o wzorze sumarycznym  $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ , w osnowie z włókien kolagenu i innych białek. Znane są różne rodzaje klasyfikacji tego rodzaju samoorganizujących się układów. Zwróć tu uwagę na samoorganizację termodynamiczną (np. tworzenie się pięknych form minerałów lub symetrycznych kryształków lodu na szybach zimą) i samoorganizację kodowaną, wykorzystywaną podczas rozwoju biologicznych organizmów, polegającą na włączaniu się, w odpowiedniej kolejności, kaskady ekspresji genów i modulacji ich aktywności na drodze interakcji kodowanych przez nie białek.

Warto dodać, że procesy związane ze sposobem asymilacji, transportu i magazynowania krzemu u okrzemek do niedawna były słabo poznane. W drugiej połowie pierwszej dekady XXI wieku zespół badawczy, pod kierunkiem Pascala Jeana Lopeza, opisał procesy metaboliczne, w których uczestniczy krzem.

Otoczająca okrzemki krzemionkowa ściana komórkowa powstaje z krzemionki syntetyzowanej wewnątrz komórki przez polimeryzację monomerów kwasu krzemowego. Obecnie znamy geny kodujące białka, przypuszczalnie uczestniczące w metabolizmie, transporcie i przechowywaniu krzemu. Odkryto, że zdolność okrzemek do adaptacji do zmiany stężenia krzemu w środowisku zależy od procesów regulujących ekspresję genów oraz decydujących o rozmieszczeniu w komórce białek uczestniczących w tych procesach.

Od pewnego czasu w inżynierii chemicznej i pokrewnych dziedzinach, włączając w to biotechnologię, inżynierię materiałową i metalurgię, popularne jest pojęcie nanotechnologii. Termin ten dotyczy projektowania struktur, których naturalną jednostką miary jest nanometr ( $10^{-9}$  m). Należy oczywiście pamiętać, że układami fizycznymi w takiej skali rządzą przede wszystkim racjonalne prawa chemii, biochemii i fizyki kwantowej,

niekoniecznie zaś reguły mechaniki klasycznej lub – co gorsza... – samochodowej, jak to czasami może wydawać się, gdy czytamy opracowania dotyczące takich technologii napisane przez niektórych wizjonerów i entuzjastów wszystkiego, co zawiera w swojej nazwie przedrostek *nano-*. Zauważę tu, że chyba najdoskonalszą, znaną nam strukturą, spełniającą wszystkie wymagania nanotechnologii jest naturalna, niezmodyfikowana przez człowieka komórka biologiczna, powstała wprawdzie nie w wyniku pomysłowości i pracy człowieka, ale w wyniku ewolucji, która w pewnym zakresie dotyczy również warunków prebiotycznych.

Pewne rozwiązania z tej dziedziny technologii mogą przynieść prawdziwy przełom w leczeniu takich chorób jak nowotwory, niemożliwy do osiągnięcia przez bardziej klasyczne metody terapeutyczne, np. tradycyjną radioterapię czy leczenie tych ciężkich chorób za pomocą znanych cytostatyków. Powinniśmy jednak pamiętać o zwykłej, opartej na zdrowym trybie życia profilaktyce pewnych problemów zdrowotnych.

Ponadto okrzemki, tak jak zainspirowały Alfreda Nobla przy opracowaniu jego wynalazku, zaś związki krzemu zawarte w ich pancerzykach – twórców pierwszych materiałów półprzewodnikowych, bez których nie istniałaby współczesna technika informatyczna, mogą inspirować (i faktycznie inspirowały) biologów i matematyków poznających reguły, dzięki którym możliwe jest tworzenie przepięknych pancerzyków krzemionkowych o ciekawej symetrii (dziedziny nauk ścisłych zajmujące się tego rodzaju zjawiskami są czasami klasyfikowane jako tzw. morfomatyka). Może warto byłoby posiedzieć w laboratorium i zastanowić się, jak optymalnie zmodyfikować metabolizm jednokomórkowych glonów, tak aby wytworzyć pożądaną strukturę nie tylko z krzemionki, ale i np. z metalu, w dodatku trwałą w środowisku wodnym? Na przykładzie wynalazku Nobla i pamiętając o drugiej, złej stronie jego odkrycia warto jednak wcze-

śniej przemyśleć wszystkie możliwe negatywne konsekwencje takich pomysłów, zanim wprowadzimy je w życie.

Ważne jest również, abyśmy potrafili zachowywać zdrowy sceptycyzm i mieli odwagę poddawać krytyce niektóre sensacyjne doniesienia związane z nauką, którymi karmi nas codzienna prasa. Sytuacja taka miała miejsce na przełomie 2010 i 2011 roku, kiedy to naukowcy z NASA opisali na łamach „Science” ekstremofilną bakterię GFAJ-1, znaną z jeziorze Mono Lake (Kalifornia, USA). Wnioskowali na podstawie jej zdolności do przeżycia na podłożu zawierającym arseniany zamiast związków fosforu, że potrafi ona wbudowywać arsen w DNA w miejsce, w którym we wszystkich znanych żywych organizmach występuje fosfor. Kilkanaście miesięcy później zweryfikowano wynik tych badań i obalono powyższą hipotezę. GFAJ-1 okazała się kolejną bakterią zdolną do przeżycia w środowisku zawierającym duże stężenie związków arsenu, zawierającą jednak zupełnie normalny DNA o składzie pierwiastkowym takim samym jak u innych znanych nam organizmów.

Kończąc, dodam, że istotne jest, aby młodzi ludzie potrafili poznawać przyrodę na podstawie rzetelnych obserwacji biologicznych, a nie tylko uczyli się, jak rozwiązywać sprawdziany i egzaminy testowe. Dla biologa źródłem prawdziwej przyjemności i satysfakcji z dobrze wykonanej pracy jest nawet mały sukces, gdy – przykładowo – przy analizie florystycznej materiału, po wielu godzinach siedzenia w pracowni i pomiarach wielkości komórek glonów może oznaczyć je z dokładnością do gatunku, w próbach wody ze stawów.

Dołączam do artykułu kilka własnych zdjęć glonów z materiałów zebranych w warszawskich parkach – parku Moczydło, Łazienkach Królewskich oraz w basenach i alpinarium Ogrodu Botanicznego Uniwersytetu Warszawskiego w latach 2003–2010.

**mgr Michał Strefnel**

# Ciemierniki – róże Bożego Narodzenia

Rzadko komu zima kojarzy się z kwiatami w ogrodzie. Myślę, że prawie nikomu. Niestety! Jeśli grudzień jest ciepły i nie ma śniegu, to w ogrodzie zakwitają ciemierniki, które Anglicy nazywają różami Bożego Narodzenia (ang. *Christmas rose*).

Ciemierniki należą do rodzaju *Helleborus* obejmującego ponad 20 gatunków wiecznie zielonych bylin. Wiele z nich to rośliny trujące. W środowisku naturalnym można je spotkać w Europie, począwszy od zachodnich rubieży Wielkiej Brytanii, przez Hiszpanię, Portugalię, wybrzeże Morza Śródziemnego, po Turcję i Kaukaz. Najwięcej gatunków ciemierników występuje na Bałkanach. Ponadto *H. thibetanus* występuje w zachodnich Chinach, a *H. vesicarius* rośnie lokalnie na granicy Turcji i Syrii.

W ogrodach najczęściej jest uprawiany ciemiernik biały (*Helleborus foetidus*) i ciemiernik wschodni (*Helleborus orientalis*), rzadziej ich odmiany i mieszańce z innymi ciemiernikami. Szczególnie cenne są rzadko spotykane w Polsce kultywary wielkokwiatowe i o podwójnych, a nawet pełnych kwiatach.

Szczególnie piękny jest ciemiernik wschodni oraz jego barwne odmiany (*H. × hybridus*). Ciemiernik wschodni i jego mieszańce zakwitają nieco później niż ciemiernik biały, bo bardzo wczesną wiosną, zwykle na Wielkanoc.



Stosunkowo duża łatwość krzyżowania się ciemierników należących do różnych gatunków czyni je wdzięcznym obiektem prac hodowlanych. Przypuszczalnie najwcześniej, bo jeszcze na początku XX wieku, uzyskano mieszańca *H. × nigercors*, który powstał w wyniku krzyżówki *H. niger* i *H. argutifolius*. W 1947 roku otrzymano *H. × sternii* przez skrzyżowanie *H. argutifolius* i *H. lividus*. Chyba najpiękniejsze są ciemierniki Ashwood Garden Hybrids (*H. × hybridus*) o pojedynczych, półpełnych i pełnych kwiatach z anemonowym środkiem.

**Hodując ciemierniki, należy pamiętać, że większość z nich jest trująca.**

*Helleborus niger* zawiera protoanemoninę i ranunkulinę, które mogą powodować zapalenie oczu oraz zapalenie, a nawet owrzodzenie ust. Co ciekawe, już ponad 40 lat temu wykazano, że korzenie ciemiernika białego nie zawierają substancji kardiotoxycznych takich jak helleboryna, hellebina i helleboreina. Substancje te zawiera zielono kwitnący ciemiernik *Helleborus viridis*.

Ciemierniki najlepiej jest sadzić w miejscu półcienistym, na żyznych, przepuszczalnych glebach. Ważne, aby było to miejsce zaciszne. Najodpowiedniejsze są stanowiska wschodnie i zachodnie. Ciemierniki nie tolerują przesychnienia, dlatego dobrze jest sadzić tę roślinę w mieszance ziemi próchnicznej z domieszką gliny i dobrze rozłożonego obornika. Powinniśmy starannie przemyśleć, gdzie chcemy sadzić ciemierniki, ponieważ większość z nich źle toleruje przesadzanie.

Ciemierniki zwykle rozmnaża się z nasion. Należy jednak pamiętać, że bardzo szybko tracą one zdolność kiełkowania, a wschodzą często dopiero po 9 miesiącach. Rozrośnięte kępy ciemierników można dzielić. Najlepiej zrobić to zaraz po przekwitnięciu.

Uprawiając ciemierniki, trzeba pamiętać, że ich największymi wrogami są mszyce oraz czarna plamistość powodowana przez patogenne grzyby.



# Zdrowy jak biedronka?

Na podstawie: **Expansion of the antimicrobial peptide repertoire in the invasive ladybird *Harmonia axyridis***

Vilcinskas A., Mukherjee K., Vogel H.  
Opublikowane w sieci: 21.11.2012. „Proc. R. Soc. B”, 7 stycznia 2013, tom 280, nr 1750.

W sierpniowym numerze „Biologii w Szkole” pisaliśmy o azjatyckiej biedronce z gatunku *Harmonia axyridis*, którą introdukowano w USA i Europie w celu zwalczania mszyc, a która okazała się niezbyt mile widzianym gościem, z powodzeniem konkurując z rodzimymi biedronkami. Stanowi ona doskonały model gatunku inwazyjnego i dlatego jest intensywnie i wszechstronnie badana. Wydaje się, że odkryto tajemnicę jej sukcesu. Vilcinskas i wsp. wykazali, że tajemnica tkwi w odporności *H. axyridis* na infekcje bakteryjne i grzybowe. Wykazali to, badając transkryptomy (całość RNA występującego w komórce lub organizmie) *H. axyridis* i trojszyka gryzącego (*Tribolium castaneum* Herbsť). Dzięki temu stwierdzono, że porównywane gatunki mają podobne geny warunkujące odporność, lecz *H. axyridis* posiada prawie 50 genów kodujących peptydy i białka o działaniu przeciwbakteryjnym i przeciwrzybowym (ang. *antimicrobial peptides and proteins*, AMP), podczas gdy u trojszyka gryzącego wykryto ich ponad trzy razy mniej (16)! Co więcej, ekspresja tych genów jest indukowana po podaniu owadom patogenych bakterii i grzybów. Naukowcy wykazali również, że w testach in vitro dwa białka AMP, które po zakażeniu biedronek są wytwarzane w ich ciele w największej ilości, hamują wzrost bardzo wielu bakterii gram-ujemnych i grzybowych patogenów chrząszczy.

<red>



# Odporność po ojcu

Na podstawie: **Male pregnancy and biparental immune priming**

Roth O., Klein V., Beemelmans A., Scharsack J.P., Reusch T.B.H.  
„American Naturalist”, tom 180, nr 6, grudzień 2012

Dla rozwoju układu odpornościowego człowieka znaczenie mają przeciwciała, które zarodek otrzymuje w komórce jajowej, oraz te, które docierają do niego przez łożysko z ciała matki. Ojciec nie może się przyczynić do rozwoju odporności potomka, ponieważ plemnik nie przenosi białek odpornościowych. Czy inaczej dzieje się u gatunków, u których „w ciąży” jest samiec?

Jednym z takich zwierząt jest iglicznia (*Syngnathus typhle*). Eksperymentalnie zbadano wpływ ojca na proliferację komórek odpornościowych i ekspresję genów odpowiedzialnych za odporność na patogen potomstwa tego gatunku. Wykazano, że wcześniejsze hodowanie zarówno samca, jak i samicy w obecności chorobotwórczych bakterii wywołuje u potomstwa, w pięć tygodni po wykluciu, odporność na te bakterie. Utrzymuje się ona nawet u czteromiesięcznego narybku. Co ciekawe, u niektórych rybek odporność pojawia się, gdy oboje rodzice mieli kontakt z patogennymi bakteriami, podczas gdy w innych przypadkach wystarczyło, że tylko jedno z rodziców, niezależnie czy była nim samica, czy samiec, z nimi obcowало.

Bez wątplenia fakt, że oboje rodzice mogą niezależnie warunkować u potomstwa odporność na patogeny, zwiększa szansę na jego przeżycie w środowisku naturalnym, a tym samym ma ogromny wpływ na sukces reprodukcyjny iglicznia i zapewne innych organizmów, u których ojcowie bywają w „ciąży”.

<red>

# Pierzaste dinozaury

Na podstawie:

## *Feathered Non-Avian Dinosaurs from North America Provide Insight into Wing Origins*

Zelenitsky D.K., Therrien F., Erickson G.M., DeBuhr C.L., Kobayashi Y., Eberth D.A., Hadfield F.

„Science”, 26 października 2012, tom 338, nr 6106, s. 510-514

**Ornitomimozaurowe** (*Ornithomimosauria*) były grupą **teropodów**, które wyglądem nieco przypominały strusia. Przypuszczalnie były dinozaurami mięsożnymi średniej wielkości. Zwykle nie przekraczały 4 m, choć przedstawiciele rodzajów *Gallimimus* *Beishanlong*, osiągały nawet 8 metrów.



Zapewne przyzwyczailiśmy się do tego, że choć „klasyczne” dinozaury wymarły, to ich kuzyni, a nawet potomkowie nadal biegają i spacerują, a większość z nich lata. Tak, chodzi o ptaki. Co prawda w niczym nie przypominają gigantycznych zauropodów, które 65 mln lat temu kroczyły po ziemi. Nie zmienia to faktu, że pieczonego kurczaka można nazwać pieczonym dinozaurowym, ściślej – pieczonym potomkiem dinozaura.

Kiedy dinozaury zaczęły latać? Czy tym samym stały się ptakami? Kiedy wyrosły im pióra i kiedy powstały skrzydła? Jeszcze kilka lat temu odpowiedzi na te pytania wydawały się proste. Dziś tak nie jest. Odpowiedź na pytanie o pochodzenie ptaków raczej się nie zmieniła – przodkiem ptaków był żyjący ok. 150 mln lat temu archeopteryks. Jego szczątki znajdowano w łupkach litograficznych w **Solnhofen w Bawarii**. Archeopteryks był późnojurajskim teropodem mającym cechy współczesnych ptaków, np. posiadał pióra, i gadów, np. uzębienie. Czy jednak na pewno pióra były cechą wyłącznie ptasią? Co prawda dziś żaden z gadów ich nie ma, ale 100 mln lat temu mogło być zupełnie inaczej. Archeopteryksy nie były duże, rozmiarem przypominały kruka. Nie potrafiły jednak latać tak jak on, choć uważa się, że ich lot mógł być częściowo aktywny. Z kolei nie znano innych opierzonych gadów. Do 2000 roku wszystko wyglądało prosto, lecz właśnie wtedy w Chinach odkryto szczątki zwierząt, które umiały latać i posiadały pióra, a były mikroraptorami (teropody z rodziny dromeozaurów). Żyły w kredzie, ok. 120 mln lat temu, czyli nieco później niż archeopteryks. Pierwszym odkrytym gatunkiem był *Microraptor zhaoianus*. To niewielki dinozaur mierzący ledwie 48 cm (z czego połowa to ogon). Drugim odkrytym trzy lata później gatunkiem był *Microraptor gui*. Znaleziony osobnik mierzył 77 cm, a jego szczątki zachowały się wraz z piórami. Z uwagi na jego znaczne podobieństwo do *M. zhaoianus* uważany jest przez niektórych naukowców za ten sam gatunek charakteryzujący się dużą zmiennością osobniczą. Co ciekawe, jego szczątki zachowały się na tyle dobrze, że można było określić barwę pokrywających go piór. Były one, a przynajmniej część z nich, czarne z błękitnym połyskiem. Przypuszczalnie do tego gatunku należy również wczesnokredowy dromeozaur opisany wcześniej jako *Cryptovolans pauli*. Trzecim z odkrytych w Chinach mikroraptorów był *Microraptor hanqingi*. Był on większy od wcześniej opisanego, bo mierzył prawie metr przy wadze ok. 2 kg. Wydaje się, że latał jedynie lotem ślizgowym.

Bez cienia wątpliwości skrzydlate, opierzone dinozaury nie były ptakami. Sugeruje to, że skrzydła i pióra niekoniecznie są ptasim wynalazkiem, więc mogą być traktowane jedynie jako cecha typowa dla współczesnych ptaków, a nie zwierząt, które w przeszłości kroczyły po ziemi i nad nią latały. Świadczą o tym szczątki pierwotnych ptaków pożartych przez mikroraptory.

Kiedy powstały skrzydła i pióra? Na to pytanie nie mamy chyba ostatecznej odpowiedzi, choć najnowsze znaleziska dokonane w Kanadzie nieco wzbogacają naszą wiedzę.

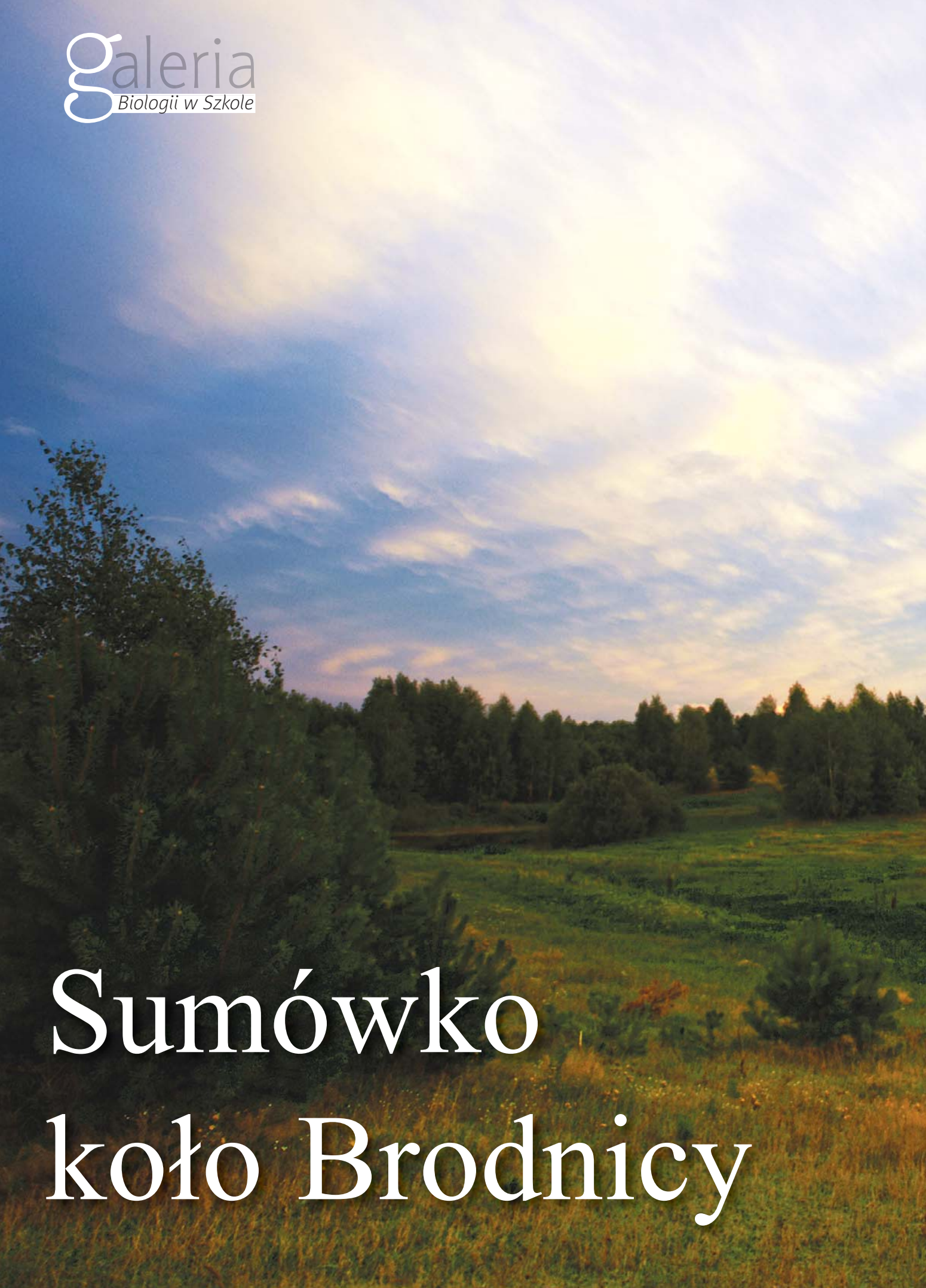
Światło rzucają na tę sprawę badania przeprowadzone przez grupę kierowaną przez dr. Darla Zelenitsky'ego z Uniwersytetu Kalgara (Kanada). Badacze postanowili dokładnie zbadać szczątki trzech przedstawicieli gatunku *Ornithomimus edmontonicus*.

*O. edmontonicus* należał do ornitomimozaurów.

Darl Zelenitsky twierdzi, że były to najprymitywniejsze dinozaury, które posiadały coś na kształt skrzydeł. Zważywszy, że zwierzęta te osiągały wagę 150 kg, nie można uznać, że ich kończyny przednie służyły do lotu, nawet do lotu ślizgowego. Co ciekawe, pełne upierzenie występowało przypuszczalnie jedynie u dorosłych osobników. Jeśli pióra nie służyły do lotu, to do czego były potrzebne prehistorycznym gadom? Być może miały one znaczenie w czasie zalotów.

Zapewne ornitomimozaurowe nie były pierwszymi opierzonymi dinozaurami. Wygląda więc na to, że pióra wynalazły nie ptaki, lecz gady, wcale nie po to, żeby latać, tylko by bardziej podobać się partnerce. Natomiast wykorzystanie ich do lotu i ewolucja skrzydeł to zupełnie inne, późniejsze wynalazki ewolucji, dokonane nie przez gigantów, tylko zapewne przez maleńkie gady wielkości kruka. Jeśli więc ktoś zapyta Państwa, co było pierwsze: jajko czy kura, odpowiedzcie... pióra.

<red>



Sumówko  
koło Brodnicy





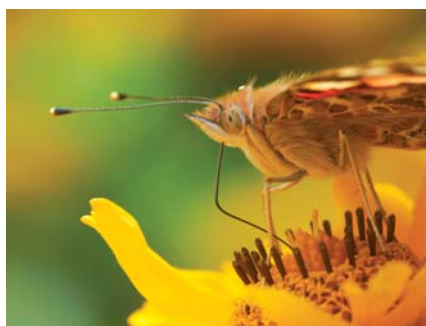
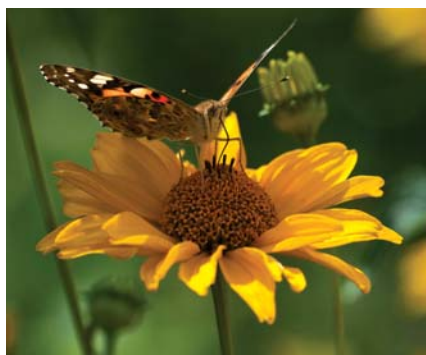
# Dalekie loty małego motyla



**R**usałka osetnik (*Vanessa cardui*) to motyl piękny, pospolity, ale również niezwykły. Można go spotkać w całej Europie i w północnej Afryce. Motyl to szczególnie z uwagi na wędrówki, które odbywa. Niestety są one mało znane. Nawet w Wikipedii pod hasłem *rusałka osetnik* nie znajdziecie Państwo o nich informacji. Trzeba sięgnąć głębiej.

Nic dziwnego, że pierwsze skojarzenie osób pytanych o wędrówki motyli dotyczy monarcha amerykańskiego (*Danaus plexippus*), motyla, który na zimowiska w Meksyku, gdzie zimuje nawet 14 mln motyli, i Kalifornii potrafi lecieć nawet prawie 3000 km. Rusałka osetnik bije go na głowę! Nie dość, że niektóre motyle na zimowiska lecą ponad 4000 km, to na dokładkę są to loty międzykontynentalne, ponieważ ich zimowiska znajdują się w północnej Afryce. W podróż rusałki wybierają się już w sierpniu, a wracają do nas w kwietniu. O ile drogi (bo nie wędrują jednym szlakiem) ich powrotu są dosyć dobrze znane, o tyle do niedawna nic nie było wiadomo o tym, jak lecą na południe. Przyczyną naszej niewiedzy jest to, że motyle znacznie trudniej obserwuje się niż ptaki, szczególnie gdy lecą pojedynczo lub w niewielkich grupach. Czasem jednak, na wiosnę, w Afryce motyle przepoczwarzają się prawie synchronicznie i w konsekwencji wracają do Europy w stadach liczących nawet milion osobników. Tak właśnie zdarzyło się w roku 2009, kiedy to na angielskich plażach wylądowało gigantyczne stado wędrujących motyli.

Dzięki zastosowaniu specjalnego radaru, za pomocą którego można było obserwować ich przelot



na wysokości powyżej 150 m, uzyskano dosyć zaskakujące informacje. Otóż z Anglii do północnej Afryki motyle wyruszają w dwóch falach. Pierwsza startuje już w sierpniu, podczas gdy druga dopiero w październiku. Motyle lecą

wysoko, bo wzbijają się na 500 m, ale również bardzo szybko. Obserwowana szybkość ich przelotu osiągała nawet 50 km/godz. To dwa razy szybciej niż prędkość lotu rusałki osetnika bez dodatkowego wsparcia. Oznacza to, że korzystają z wiatrów wspomagających ich podróż na południe. Ponadto badacze wykazali, że w podróż do Afryki w 2009 roku wyruszyło 26 mln rusałek, a wiosną do Anglii przyleciało „tylko” 11 mln. Wynika z tego, że angielskie łąki stwarzają dobre warunki do mnożenia się tego pięknego motyla.

Nieco więcej wiemy o trasach, jakimi rusałki osetnik do nas wracają. Ich nowe pokolenie pojawia się w Afryce na wiosnę. Co ciekawe w podróż wyruszają niemal natychmiast po przepoczwarzeniu. Wędrują szlakami podobnymi do tras przelotów bocianów, a przelot nad Morzem Śródziemnym zajmuje im ledwie kilkadziesiąt godzin. Jak widać na załączonej mapce, w swoich wędrówkach wykorzystują wyspy, a po osiągnięciu brzegów Europy rozdzielają się na mniejsze grupy lub indywidualnie lecą do miejsc docelowych. Zwykle obserwuje się dwie fale przelotów między końcem kwietnia a połową czerwca.

Niestety nasza wiedza na temat tych pięknych motyli nadal jest niekompletna i potrzebne są dalsze badania, aby zrozumieć sens ich wędrówki, jak również mechanizm, zapewne molekularny, który pcha owady do lotu. Nie wiemy, czy kieruje nimi długość dnia, czy temperatura powietrza, a może zmiana diety lub wszystkie te czynniki równocześnie.

<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1600-0587.2012.07738.x/abstract>

<red>

# Z eksperymentem za pan brat

**Eksperyment jest jedną z metod badawczych, które mogą być wykorzystywane na lekcjach biologii. Z punktu widzenia nauk przyrodniczych eksperyment jest podstawową metodą prowadzącą do poznania naukowego. Nauczanie – uczenie się z wykorzystaniem eksperymentu uczniowskiego daje możliwość postawienia uczniów w sytuacjach problemowych uruchamiających ich aktywność poznawczą (Dudziak, 2012). Stawianie ucznia w sytuacjach – z punktu widzenia dydaktycznego – problemowych może prowadzić do pożądanego uruchamiania u uczniów uczenia się „w poszukiwaniu śladu” – jak określa sytuację konfliktu poznawczego Klus-Stańska (2010, s. 319).**

Eliza Rybska, Agnieszka Cieszyńska,  
Renata Dudziak

Człowiekiem, który zapoczątkował empiryczne metody badań w naukach przyrodniczych, był nie kto inny jak sam Arystoteles (Puchała, 2012). Eksperyment był dla Arystotelesa punktem wyjścia do rozumowania składającego się z dwóch stadiów:

- indukcji – czyli wyciągania wniosków ogólnych na podstawie obserwacji;
- dedukcji – czyli wysuwania wniosków szczegółowych na podstawie ogólnych prawidłowości.

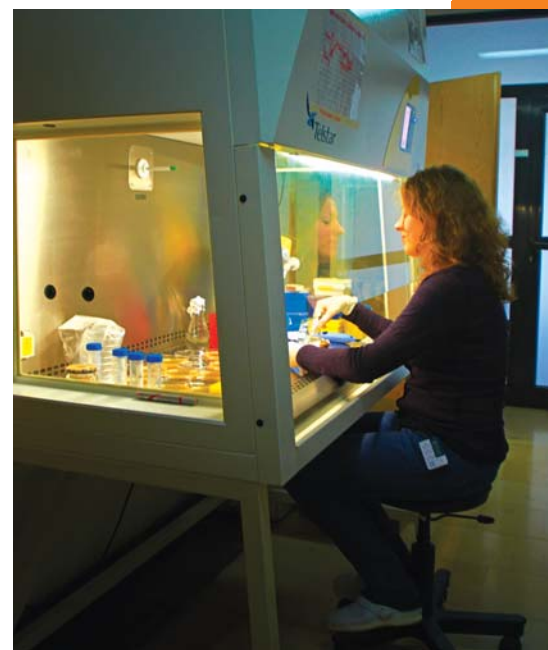
O znaczeniu doświadczenia mówi zdanie sformułowane przez Leonarda da Vinci: „Mądrość jest córką doświadczenia”.

Wydawać by się mogło, że o eksperymentach pisało się i pisze dużo, że nasi nauczyciele i uczniowie są z nim już tak zaznajomieni, że nie ma dalszej potrzeby zajmowania się tym zagadnieniem. Niemniej jednak zarówno analiza wyników egzaminów maturalnych (Raport OKE 2011, 2012, [www.oke.poznan.pl](http://www.oke.poznan.pl)), jak i wyników PISA wskazuje na ciągle istniejące niedobory umiejętności uczniów w tym zakresie. Uczniowie mają kłopoty z odróżnieniem problemu badawczego od hipotezy, z precyzyjnym sformułowaniem hi-

potezy, z rozróżnieniem zmiennych zależnych i niezależnych czy w końcu z interpretacją wyników (Rybska i Przybył-Prange, 2010a), np. poczucie straconego czasu, gdy hipoteza się nie potwierdza.

Warto zaznaczyć, że nie zawsze nauczyciele rozróżniają pojęcie eksperymentu i doświadczenia, stosując je zamiennie (Giza-Poleszczuk i in., 2009; Puchała 2012). To pojęciowe zamieszanie jest wspierane przez niektóre podręczniki i zeszyty ćwiczeń. C. Puchała (2012) podaje za J. Soczewką (1998), że „eksperyment jest czymś bardziej złożonym niż doświadczenie, które wyraża tylko aspekt praktyczny”. I dalej, że eksperyment jest czymś zaplanowanym, przeprowadzonym i poddanym analizie. W naszym odczuciu doświadczenie również musi być zaplanowane, przeprowadzone i poddane analizie, jednakże uważamy, że przeprowadzenie doświadczenia to wykonanie czynności zgodnych z instrukcją, które mają ucznia doprowadzić do zakładanego efektu.

W przypadku eksperymentu nie ma instrukcji działań i opisu wyniku. Uczeń, wykonując eksperyment, nie wie, jaki będzie jego wynik, dobiera próbę badawczą i kontrolną, mierzy zmianę lub obserwuje efekt eksperymentu. Wyznaczenie kolejnych kroków w ekspe-



rymencie czy dobór metod należą do eksperymentatora – ucznia, który samodzielnie bądź przy wsparciu grupy czy nauczyciela podąża przez kolejne etapy tej metody badawczej. Jak podają Burewicz, Jagodziński i Wolski (2008), metoda eksperymentu polega na wywołaniu lub zmianie przebiegu procesów przez dodanie do nich pewnego czynnika i obserwowaniu zmian powstałych pod jego wpływem.

## Czym jest eksperyment szkolny?

Eksperymentowanie w szkole polega na stwarzaniu sytuacji problemowej, której mają sprostać uczniowie (Stawiński, 2006). Wprowadzenie metody eksperymentalnej organizuje proces poznawczy w warunkach naturalnych lub sztucznych, ale przede wszystkim umożliwia doprowadzenie ucznia do „samodzielnego” odkrywania praw naukowych rządzących przyrodą.

Trudno przecenić wkład w rozwój poznawczy uczniów, jaki niesie ze sobą metoda eksperymentu szkolnego. Daje ona szansę na to, by przez chwilę stać się naukowcem, badać, doświadczać, odkrywać. O tym, że działanie takie jest atrakcyjne zarówno dla dzieci, jak i dorosłych, możemy się przekonać, przychodząc na okolicznościowe dni otwarte uczelni, takie jak

np. Noc Naukowców, czy odwiedzając Centrum Nauki Kopernik.

Profesor Stawiński (2006), opisując metodykę eksperymentów w szkole, podaje, że mają one na celu:

- ustalenie i wyjaśnienie warunków oraz przebiegu procesów życiowych organizmów (np. procesów kiełkowania, oddychania, fotosyntezy, trawienia);
- zaznajomienie uczniów z podstawową metodyką badań naukowych;
- poznanie przez uczniów istoty zjawisk biologicznych;
- osiągnięcie wyższego stopnia zdobywania i przyswajania wiedzy biologicznej w porównaniu z obserwacjami;
- weryfikację hipotez i przypuszczeń uczniów na temat przebiegu i istoty danego zjawiska, oraz wykrycia faktycznych współzależności i powiązań.

W czasie eksperymentu **dobiera się celowo** oraz wpływa na warunki i czynniki, obserwuje, mierzy zachodzące zmiany i przedstawia uzyskane wyniki.

### Etapy eksperymentu naukowego

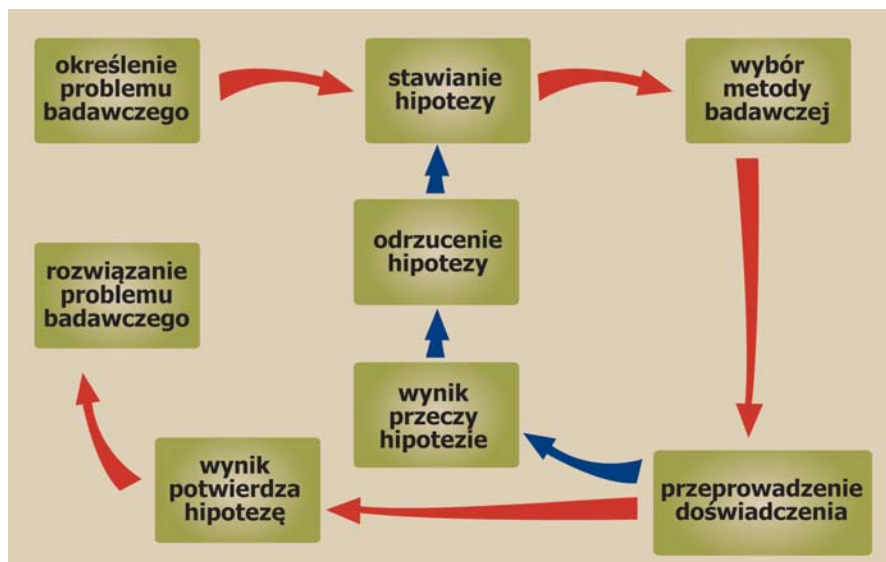
Kolejne etapy eksperymentu naukowego można zobrazować poniższym schematem (schemat 1).

Schemat 1 oznacza, że punktem wyjścia do wykonania eksperymentu jest sytuacja problemowa. Mając pytania, na które poszukujemy odpowiedzi, określamy problem badawczy, czyli badane zagadnienie. Postawienie problemu łączy się z koniecznością uświadomienia sobie, **kogo lub co pragniemy objąć badaniem**.

**Problem, aby był badawczy, musi być:**

- precyzyjnie ujęty;
- możliwy do badania;
- użyteczny.

Problem badawczy może być pytaniem lub zdaniem twierdzącym opisującym zagadnienie. Najczęściej w sytuacji szkolnej określa się go w formie pytania rozstrzygnięcia – czyli rozpoczyna się od słowa *czy*.



Schemat 1. Kolejne etapy eksperymentu naukowego

Warto podkreślić, czym w istocie rzeczy jest problem. Problem możemy zdefiniować jako „**rozbieżność** między aktualnym stanem rzeczy a wyznaczonym bądź narzuconym celem, której nie można usunąć rutynowo” (Nęcka, 2006, s. 484). O sytuacji problemowej mówimy wtedy, gdy wiemy, co chcemy osiągnąć, ale nie wiemy, w jaki sposób to zrobić (Nęcka, 1994). O zadaniu problemowym mówimy wtedy, gdy do jego rozwiązania nie jest podany żaden algorytm, czyli „jednoznaczny i niezawodny przepis działania, zawierający skończoną sekwencję operacji, jaką należy wykonać, aby osiągnąć określony cel” (Nęcka, 2006, s. 439). **Reasumując, eksperyment wtedy jest prawdziwy, gdy u jego podstaw stoi ciekawy, motywujący i inspirujący problem** (Cieszyńska, 2010).

Po przeanalizowaniu sytuacji problemowej, jeszcze przed przystąpieniem do przeprowadzenia eksperymentu, uczniowie powinni **przeanalizować dokładnie przyczynowe związki między poznanymi zjawiskami**, dokonać swobodnego rozpoznania tematu, czyli poszukać dostępnych informacji o zjawisku, problemie. Na podstawie zdobytej wiedzy mogą oni skonstruować **hipotezy** – czyli naukowo uzasadnione przypuszczenia, które są próbą odpowiedzi na problem badawczy.

**Hipoteza powinna być:**

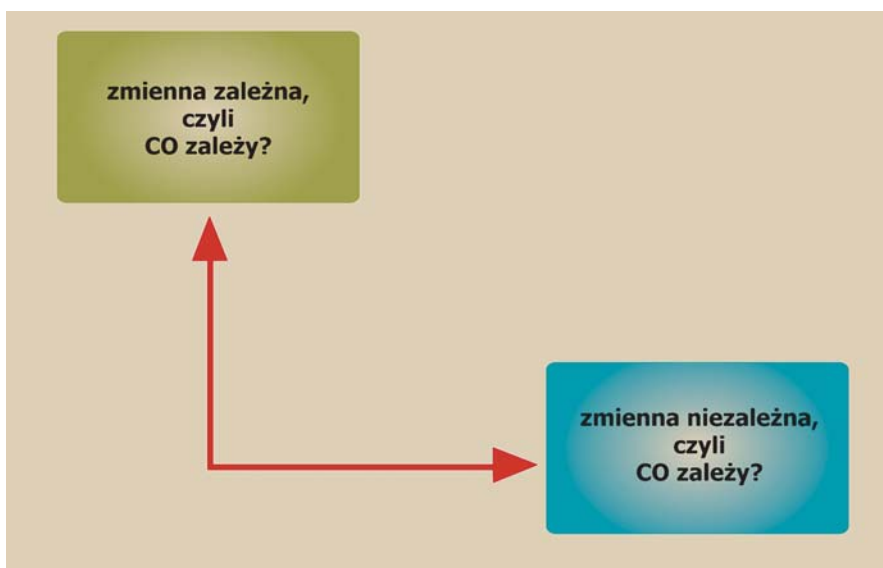
- precyzyjnie ujęta;
- sformułowana w taki sposób, aby była łatwa do zweryfikowania;
- empirycznie sprawdzalna, tzn. taka, która jest powiązana związkami wynikania ze zdaniem obserwacyjnymi.

Hipoteza jest zdaniem twierdzącym i najczęściej przybiera postać: „Jeżeli..., to...” lub „Im..., tym...” (Maciejowska, 2012). Hipoteza często przybiera formę zależności pomiędzy zmiennymi. W metodzie eksperymentu najczęściej spotykamy dwie zmienne: zmienną zależną i zmienną niezależną. Zmienna **niezależna** to taka zmienna, która – jak zakładamy – wpływa na określone czynniki, czyli ta zmienna, która warunkuje przebieg innego zjawiska (np. środowisko, w tym temperatura, pH, płeć czy wiek). Natomiast zmienna **zależna** to zmienna, która podlega wpływowi, i w eksperymencie mierzymy, jak zmienna niezależna (jej zmiany obserwujemy) wpłynęła na zmienną zależną. Wzajemne relacje między zmiennymi możemy przedstawić graficznie jako wynik eksperymentu (schemat 2). Zarówno wyniki egzaminów maturalnych, jak i badania pokazują, że uczniowie mają problemy z przedstawianiem zależności na wykresach, gdzie ciągle jeszcze znaczący jest procent odpo-

wiedzi świadczących o niedostatecznym opanowaniu umiejętności przedstawiania danych w postaci wykresu (Rybska i Przybył-Prange, 2010b).

Kolejny krok to dobór metody badawczej, czyli sposobu sprawdzenia, czy postawiona hipoteza jest trafna. Dobór metody badawczej uzależniony jest od badanego obiektu i celu przeprowadzania badania. Zainteresowanych odsyłamy do poradników badań ekologicznych, fizjologicznych czy biochemicznych. Jednym z trudniejszych zadań na tym etapie eksperymentowania w szkole jest odpowiednie zaplanowanie próby badawczej i próby kontrolnej. Próba badawcza służy do rozwiązania postawionego problemu badawczego, np. pozwala na określenie wpływu badanego czynnika na wartość obserwowanej cechy. Jednak aby móc prawidłowo interpretować wyniki, musimy mieć możliwość „odwołania się”, z reguły jest tam wszystko oprócz czynnika, którego wpływ badamy. W praktyce próba kontrolna to analogiczny zestaw badawczy, w którym określamy wpływ pozostałych czynników.

W dalszym etapie pozostaje przeprowadzić eksperyment i jeśli uzyskane wyniki przeczą hipotezie, odrzucamy ją i formułujemy



Schemat 2. Umiejscowienie zmiennych: zależnej i niezależnej na wykresie

nową, którą włączamy w przedstawiany cykl metodyczny. Natomiast jeśli wyniki potwierdzą hipotezę, to postawiony problem badawczy zostanie rozwiązany, a jego rozwiązanie zapewne zrodzi kolejne pytania i kolejne problemy badawcze. Należy jednak pamiętać i mieć na uwadze, że potwierdzenie hipotezy nie jest równoznaczne ze stwierdzeniem jej prawdziwości, jest jedynie kolejnym przypadkiem jej potwierdzenia w eksperymencie, jej wsparciem (Maciejowska, 2012).

**Dr Eliza Rybska**

Wydziałowa Pracownia Dydaktyki  
Biologii i Przyrody, Uniwersytet  
im. A. Mickiewicza w Poznaniu

**Dr Agnieszka Cieszyńska**

Wydziałowa Pracownia Dydaktyki  
Biologii i Przyrody, Uniwersytet  
im. A. Mickiewicza w Poznaniu

**Dr Renata Dudziak**

Wydziałowa Pracownia Dydaktyki  
Biologii i Przyrody, Uniwersytet  
im. A. Mickiewicza w Poznaniu

#### Piśmiennictwo:

- Burewicz A., Jagodziński P., Wolski R. (2008), *Metodyka eksperymentu chemicznego. Gimnazjum*, Uniwersytet im. A. Mickiewicza, Wydział Chemii, Zakład Dydaktyki Chemii, Poznań.
- Cieszyńska A. (2010), *Aktywizacja twórcza i odtwórcza w edukacji przyrodniczej – czyli pomiędzy konstruktywizmem a behawioryzmem [w:] Rola i zadania dydaktyk przedmiotowych w kształceniu nauczycieli*, pod red. A. Kwatery, P. Cieśli, UP, Kraków.
- Dudziak R. (2012), *Eksperyment biologiczny w projektach uczniowskich [w:] Metoda projektów i jej konteksty w szkolnej edukacji przyrodniczej i matematycznej*, pod red. S. Dylaka, Poznań, s. 36–39.
- Giza-Poleszczuk A., Krzyżanowska Ł., Wiśnicka M., Danielewicz M., Daszkowska-Kamińska A., Ostrowski Ł., Stec M. (2009), *Raport z badań. Wykorzystanie eksperymentów i metod aktywizujących w nauczaniu – problemy i wyzwania*, [http://stocznia.org.pl/www/images/pliki\\_do\\_podczepienia/raporty\\_publicacje/raport\\_nauczyciele\\_konferencja\\_prasowa\\_14.10.09.pdf](http://stocznia.org.pl/www/images/pliki_do_podczepienia/raporty_publicacje/raport_nauczyciele_konferencja_prasowa_14.10.09.pdf).
- Klus-Stańska D. (2010), *Dydaktyka wobec chaosu pojęć i zdarzeń*, Wydawnictwo Akademickie Żak, Warszawa.
- Maciejowska I. (2012), *Metoda naukowa w edukacji – garść refleksji [w:] Nauczanie przedmiotów przyrodniczych kształtujące postawy i umiejętności badawcze uczniów*, pod red. I. Maciejowskiej, E. Odrowąż, UJ, Kraków.
- Nęcka E. (1994), *TROP.. Twórcze rozwiązywanie problemów*, Oficyna Wydawnicza Impuls, Kraków.
- Nęcka E., Orzechowski J., Szymura B. (2006), *Psychologia poznawcza*, PWN, Warszawa.
- Puchała C. (2012), *Możliwości kształtowania postaw badawczych uczniów na lekcjach przyrody [w:] Nauczanie przedmiotów przyrodniczych kształtujące postawy i umiejętności badawcze uczniów*, pod red. I. Maciejowskiej, E. Odrowąż, UJ, Kraków.
- Rybska E., Przybył-Prange A. (2010a), *Etapy eksperymentu naukowego pod lupą. Badania w dydaktykach przedmiotów przyrodniczych*, Kraków, s. 325–330.
- Rybska E., Przybył-Prange A. (2010b), *Graficzne przedstawienie zależności w postaci wykresu – analiza błędów uczniowskich. Badania w dydaktykach przedmiotów przyrodniczych*, Kraków, s. 331–333.
- Soczewka J. (1998), *Metody kształcenia chemicznego*, WSiP, Warszawa.
- Stawiński W. (2006), *Dydaktyka biologii i ochrony środowiska*, PWN, Warszawa, s. 129–130.

# Zasady mikroskopowania

## Wykonywanie preparatów mikroskopowych

Treści zapisywane w zeszycie wyodrębniono kolorem niebieskim

Irena Nicińska

Podstawa programowa: cele kształcenia – II. Znajomość metodyki badań biologicznych.

Treści nauczania – II. Budowa i funkcjonowanie komórki (zagadnienie II.1).

Zalecane doświadczenia i obserwacje (zalecenie 2.a).

Czas – 2 godziny lekcyjne

Grupa – 16 uczniów

Pomoce (dla każdego ucznia):

- mikroskop;
- szkiełka podstawowe (4);
- szkiełka nakrywkowe (4);
- szkiełko podstawowe ze strzałką narysowaną cienkopisem;
- ulistniona łądyżka moczarki kanadyjskiej;
- cebula;
- ziemniak;
- zestaw preparacyjny: skalpel, pęseta, zakraplacz;
- pojemnik na wodę;
- podkładka korkowa.

### Przebieg zajęć

1. Omówienie budowy mikroskopu (uczniowie już znają mikroskop, zetknęli się z nim w szkole podstawowej – *podstawa programowa: „podaje przykłady przyrządów ułatwiających obserwację przyrody (lupa, mikroskop, lornetka), opisuje ich zastosowanie, posługuje się nimi podczas prowadzonych obserwacji”*) – pogadanka.
  - Elementy mechaniczne: statyw, rewolwer, stolik, tubus, śruba makrometryczna i mikrometryczna.
  - Elementy optyczne: okular, obiektyw, kondensator, źródło światła.
2. Przygotowanie mikroskopu do pracy – pokaz nauczyciela
  - Oczyszczenie elementów optycznych.
  - Odpowiednie ustawienie obiektywu.
  - Ułożenie preparatu.
  - Obliczanie powiększenia obrazu.
3. Obserwacja strzałki narysowanej na szkiełku podstawowym – samodzielna praca. Nauczyciel przygotowuje dla każdego ucznia szkiełko podstawowe z narysowaną strzałką, ustala kierunek ułożenia strzałki pod mikroskopem, uczniowie omawiają oglądany obraz i zapisują obserwacje w zeszycie.

### ■ Obserwacja mikroskopowa strzałki narysowanej na szkiełku podstawowym



Obraz oglądanego przedmiotu pod mikroskopem jest powiększony i odwrócony

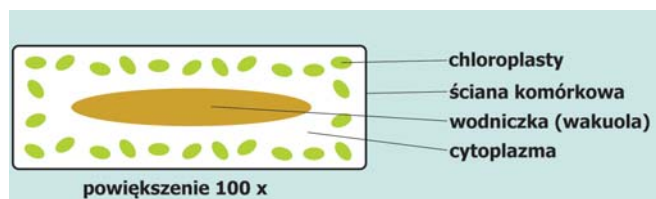
powiększenie okularu × powiększenie obiektywu = powiększenie oglądanego obrazu

$$10 \cdot 4 = 40 \times$$

4. Przygotowanie preparatu mikroskopowego – samodzielna praca.

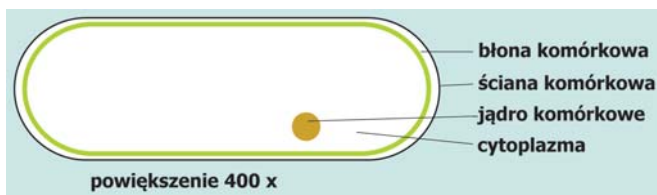
Po pokazie nauczyciela, jak wykonać preparat z liścia moczarki kanadyjskiej, uczniowie samodzielnie przygotowują preparat i oglądają go pod mikroskopem przy różnym powiększeniu, omawiają struktury komórkowe widziane pod mikroskopem. Jeśli w pracowni jest kamera, można obraz przenieść na monitor, wtedy uczniowie zobaczą poruszające się chloroplasty. Uczniowie zapisują obserwacje w zeszycie.

### ■ Obserwacja mikroskopowa komórek liścia moczarki kanadyjskiej



5. Uczniowie samodzielnie wykonują preparat mikroskopowy ze skórki liścia spichrzowego cebuli. Nauczyciel nadzoruje pracę uczniów, zwraca uwagę, aby skórka nie podwinęła się. Uczniowie oglądają preparat przy różnym powiększeniu, rozpoznają elementy komórki: jądro, cytoplazmę, błonę komórkową, ścianę komórkową. Jeśli w pracowni jest kamera, można pokazać preparat na monitorze. Uczniowie zapisują obserwacje w zeszycie.

### ■ Obserwacja mikroskopowa komórek skórki liścia spichrzowego cebuli



6. Zadanie dodatkowe dla uczniów, którzy wykonali obserwacje: obserwacja ziaren skrobi ziemniaka. Wykonanie tego preparatu jest kolejnym ćwiczeniem na wykonanie preparatu mikroskopowego. Preparat uczniowie wykonują bez większych problemów: na kroplę wody nanoszą trochę zeszkobanego miąższu i dobrze rozgniatają szkiełkiem nakrywkowym, po czym zapisują obserwacje w zeszytcie.

#### ■ Obserwacja mikroskopowa ziaren skrobi z bulwy ziemniaka (rys. obok)

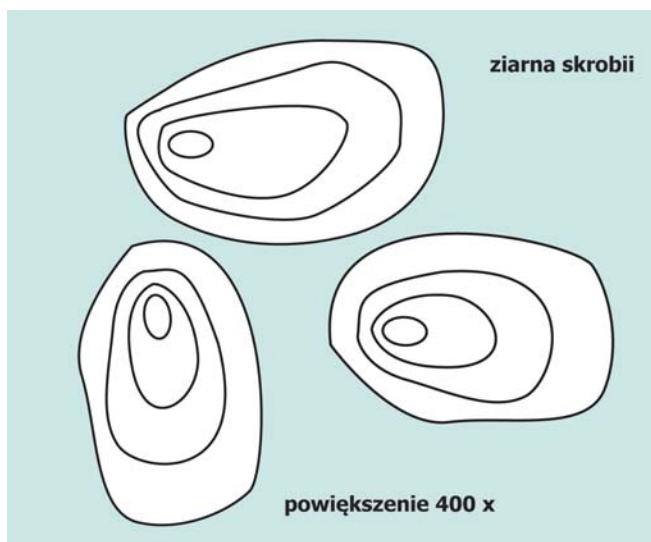
7. Podsumowanie lekcji (mogą to być odpowiedzi na pytania) i ocena pracy.
- Jaki obraz obserwujemy pod mikroskopem?
  - W jaki sposób obliczamy powiększenie oglądanego obrazu?
  - Jakie struktury komórkowe oglądaliśmy w formie preparatów?
  - Jakie są uwagi do przeprowadzonych zajęć?

Ostatnie pytanie jest ewaluacją przeprowadzonych zajęć, nauczyciel może ocenić pracę uczniów stopniami lub słownie.

**Zrealizowanie lekcji wedle powyższego planu i sprzątnięcie pracowni trwa do 90 minut.**

**mgr Irena Nicińska**

Nauczycielka biologii o wieloletnim doświadczeniu, Gimnazjum nr 1 w Józefowie



## Systematyczny podział organizmów

Treści zapisywane w zeszytcie wyodrębniono kolorem niebieskim

Irena Nicińska

**Podstawa programowa: cele kształcenia – I. Znajomość różnorodności biologicznej i podstawowych procesów biologicznych.**

**Treści nauczania – III. Systematyka – zasady klasyfikacji, sposoby identyfikacji i przegląd różnorodności organizmów (zagadnienia 3.1, 3.2, 3.7, 3.8, 3.9).**

**Czas – 2 godziny lekcyjne**

**Grupa – 16 uczniów**

**Pomoce:**

- 4 zestawy w postaci tacy lub kuwety dla uczniów z następującą zawartością: 5 kartek kolorowych z nazwą każdego z 5 królestw oraz ich eksponaty (to, czym dysponujemy w pracowni): pancerz raka, pancerzyk pająka, muszle ślimaków i małży, wylinki węży, pióra pawia, czaszka sarny, pyski szczupaków, mech płonnik, paproć doniczkowa, zasuszone pędy skrzypu polnego, model widłaka goździstego,

gałązki: bzu pospolitego, świerka pospolitego, sosny zwyczajnej, cisu pospolitego, jałowca pospolitego, doniczka z fiołkiem afrykańskim, doniczka z kaktusem bożonarodzeniowym, łądyga krwawnika pospolitego, łądyga dyni, łądyga bieńca białego, preparaty z bakteriami, preparaty z otwornicami, zieleńce, morszczyn, huba, purchawka, drożdże, gąbka, rozgwiazda, szkielety koralowców, oraz mokre preparaty: meduzy chełbi modrej, pijawki, pływaka żółtobrzejka, dżdżownicy, tasiemca, żaby itp.;

- atlasy np. ssaków, ryb, ptaków, drzew;
- klucze do oznaczania roślin Janiny Szaferowej *Poznaj 100 roślin*;
- papier szary;
- flamastry;
- tabelki według poniższego szablonu do uzupełnienia dla każdego ucznia.

#### Przebieg zajęć

1. Nawiązanie do poprzedniej lekcji, przypomnienie jednostek taksonomicznych, krótka ich charakterystyka (można ocenić odpowiedź ucznia).
2. Praca w grupie. Zadaniem uczniów jest przyporządkowanie zgromadzonych eksponatów do poszczegół-

nych królestw. Należy przemyśleć, w jaki sposób podzielimy uczniów na grupy. Można pozwolić im, aby sami dobrali się w zespoły. Ławki łączymy po dwie. Uczniowie siedzą bokiem do tablicy, nigdy tyłem.

Do kolorowych kartek z nazwami królestw uczniowie przyporządkowują eksponaty. Po około 5 minutach nauczyciel sprawdza, jak zadanie zostało wykonane. Kolejno omawiana jest praca wykonana przez poszczególne grupy i ustalana poprawność wykonania zadania.

W tym czasie uczniowie uzupełniają przygotowane tabelki (tab. 1), w uwagach mogą wpisać np. charakterystyczne cechy zwierząt należących do poszczególnych taksonów.

3. Pogadanka z uczniami na temat sposobów rozpoznawania organizmów. Nauczyciel zwraca uwagę, aby zostały użyte atlasy zwierząt, roślin, grzybów, klucze do oznaczania gatunków np. roślin.
4. Na podstawie przygotowanych atlasów uczniowie wyszukują opisy roślin, np. fiołka afrykańskiego, kaktusa bożonarodzeniowego, sosny zwyczajnej.
5. Omówienie zasad posługiwania się kluczem.
  - a) Zanim będziemy posługiwać się kluczem *Poznaj 100 roślin* Janiny Szaferowej, omawiamy zasady struktury klucza. **Ja robię to zwykle na przykładzie klasyfikowania uczniów z jednej grupy: I krok – chłopcy lub dziewczynki; II krok – dziewczynki o włosach długich lub dziewczynki o włosach krótkich; III krok – dziewczynki o włosach krótkich i oczach niebieskich lub dziewczynki o włosach krótkich i oczach**

**brązowych. Dobieram takie cechy, które pozwolą na zidentyfikowanie każdej dziewczynki, a następnie podobnie postępuję z chłopcami – schemat rozdziału rysujemy na tablicy.**

- b) Za pomocą klucza nauczyciel wspólnie z uczniami rozpoznaje np. krwawnik pospolity, dynię zwyczajną itd. Przy rozpoznawaniu kolejnych roślin, np. bieńca białego, nauczyciel nadzoruje pracę uczniów i kontroluje umiejętność posługiwania się kluczem do oznaczania roślin.
 

**Ważne, aby powtórzyć rozpoznawanie gatunków, żeby uczniowie utrwalili tę umiejętność.**
6. Zadanie dla każdej grupy.
 

Należy zbudować klucz, za pomocą którego można rozpoznać bez pospolicity, świerk pospolity, cis pospolity, jałowiec pospolity i sosnę zwyczajną (uczniowie powinni skorzystać z przygotowanych okazów). Uczniowie rysują na szarym papierze schemat klucza, który pozwala zidentyfikować wskazane rośliny. (Można ocenić grupę, która poprawnie opracuje taki klucz).
7. Podsumowanie.
 

Ustalenie przynależności do królestwa, ewentualnie typu i gromady wybranych 10 eksponatów przygotowanych do lekcji. Można wskazywać uczniów do odpowiedzi lub sprawdzić jednego ucznia, który sam się zgłosił, i ocenić go.

**mgr Irena Nicińska**

Nauczycielka biologii o wieloletnim doświadczeniu,  
Gimnazjum nr 1 w Józefowie

Tabela 1.

Królestwo	Typ	Gromada	Przedstawiciel	Uwagi
bakterie				
Protista				
grzyby				
zwierzęta	parzydełkowce płazińce nicienie pierścienice stawonogi  mięczaki  szkarłupnie* strunowce	skorupiaki owady pajęczaki ślimaki małże głowonogi  ryby płazy gady ptaki ssaki		
rośliny	mszaki paprotniki  nagonasienne okrytonasienne	paprocie skrzypy widłaki		

\* Szkarłupnie uwzględniamy, gdy dysponujemy ich eksponatami. Nie są objęte podstawą programową.



# Tylko u nas przeczytacie w 2013 r.

## Wielkie możliwości małego zarodka (embriologia)

rzecz o tym co potrafią komórki zarodkowe, i dzięki czemu z jednej komórki powstaje solidny ssak, np. człowiek.

## Terapia na miarę przyszłości (medycyna)

o związkach współczesnych badań biologicznych z medycyną, w szczególności onkologią.

## W kręgu patogenów przenoszonych przez kleszcze (parazytologia)

rzecz o zagrożeniach jakie, dla nas i naszych pupili (szczególnie psów), kryją się w lesie, na łące, a nawet na osiedlowym trawniku.

## Ogrody botaniczne (botanika)

o tym czy współczesne ogrody botaniczne są instytucjami muzealnymi, czy też nowoczesnymi bankami różnorodności biologicznej i ośrodkami kształcenia, nie tylko studentów.

## Biogazownie rolnicze (ochrona przyrody)

o dobrych i złych stronach jednej z tzw. zielonych technologii.

## Od A... do A... (mikrobiologia środowiskowa)

czyli o tym czym różni się Arktyka od Antarktydy, „globalnym ociepleniu” i badaniach, które mogą zdecydować o przyszłości naszej cywilizacji.

## WARUNKI PRENUMERATY NA 2013 ROK

### I. PRENUMERATA ZA POŚREDNICTWEM WYDAWCY

Zamawiając roczną prenumeratę za pośrednictwem wydawcy, otrzymujecie Państwo rabat w wysokości 5% od ceny czasopisma.

Prenumeratę za pośrednictwem Wydawcy można zamówić:

- przez Internet, zakładka „Prenumerata” na stronie [www.edupress.pl](http://www.edupress.pl) i w sklepie internetowym [www.raabe.com.pl](http://www.raabe.com.pl)
- e-mail: [prenumerata@raabe.com.pl](mailto:prenumerata@raabe.com.pl); ■ telefonicznie, pod numerem (22) 244 84 78, (22) 244 84 07; ■ faksem, z dopiskiem „Prenumerata”, fax: (22) 244 84 10;
- listownie, pod adresem: Dr Josef Raabe Spółka Wydawnicza Sp. z o.o. Wola Plaza, ul. Młynarska 8/12, 01-194 Warszawa



Liczba wydań w 2013 r. (I i II półrocze)	Tytuł czasopisma	Cena 1 wyd. w 2013 r. (w tym 5% VAT)	Prenumerata roczna 2013 r. (w tym 5% VAT)	Prenumerata na I półrocze 2013 r. (w tym 5% VAT)
MIESIĘCZNIKI 11 (6+5)	Matematyka	16,50	181,50	99,00
	Polonistyka	17,50	192,50	105,00
	Wychowanie Fizyczne i Zdrowotne	19,50	214,50	117,00
	Wychowanie w Przedszkolu z dodatkiem „Poradnik Prawny Nauczyciela i Dyrektora Przedszkola”	18,50	203,50	111,00
	Życie Szkoły (dla nauczycieli klas 1–3)	18,50	203,50	111,00
DWUMIESIĘCZNIKI 6 (3+3)	Biologia w Szkole	19,50	117,00	58,50
	Chemia w Szkole	19,50	117,00	58,50
	Fizyka w Szkole	19,50	117,00	58,50
	Geografia w Szkole	19,50	117,00	58,50
	Wiedomości Historyczne	19,50	117,00	58,50
	Język Niemiecki. Nauczaj lepiej!	22,50	135,00	67,50
	Emocje – czasopismo wychowawców, pedagogów i psychologów oraz rodziców	16,50	99,00	49,50

### II. PRENUMERATA DOSTARCZANA PRZEZ FIRMY KOLPORTERSKIE:

- RUCH SA – przez Telefoniczne Biuro Obsługi Klienta – czynne w godzinach 7<sup>00</sup>–18<sup>00</sup> (koszt połączenia wg taryfy operatora):
  - połączenie z telefonów stacjonarnych 801 800 803 i z telefonów komórkowych +48 (22) 717 59 59
  - Zamówienia na prenumeratę krajową w wersji papierowej przyjmują Zespoły Prenumeraty właściwe dla miejsca zamieszkania klienta: [www.prenumerata.ruch.com.pl](http://www.prenumerata.ruch.com.pl), e-mail: [prenumerata@ruch.com.pl](mailto:prenumerata@ruch.com.pl)
  - Prenumerata ze zleceniem wysyłki za granicę: +48 (22) 693 67 75, [www.ruch.pol.pl](http://www.ruch.pol.pl), e-mail: [prenumerata@ruch.com.pl](mailto:prenumerata@ruch.com.pl)
- GARMOND PRESS – [www.garmondpress.pl](http://www.garmondpress.pl), tel. (22) 836 70 08, (22) 836 69 21
- KOLPORTER S.A. – Prenumeratę instytucjonalną można zamawiać w oddziałach firmy Kolporter S.A. na terenie całego kraju. Informacje na stronie internetowej [www.kolporter.com.pl](http://www.kolporter.com.pl)

### III. PRENUMERATA DOSTARCZANA PRZEZ POCZTĘ POLSKĄ:

- Zamówienia we wszystkich urzędach pocztowych lub u listonoszy. Zamówienia drogą elektroniczną – [www.poczta-polska.pl/prenumerata](http://www.poczta-polska.pl/prenumerata). Infolinia: działa w dni robocze w godzinach 8:00–20:00:
  - dla korzystających z telefonów stacjonarnych – 801 333 444 (opłata jak za połączenie lokalne)
  - dla korzystających z telefonów komórkowych i z zagranicy – (+48) 43-842-06-00 (opłata wg cennika operatora) 801 333 444.

### IV. PRENUMERATA ZAMAWIANA PRZEZ KIOSK24

- [www.kiosk24.pl](http://www.kiosk24.pl) Katalog Edukacja, Oświata.

**Zamów prenumeratę przez Internet [edupress.pl](http://edupress.pl) [kiosk24.pl](http://kiosk24.pl) [raabe.com.pl](http://raabe.com.pl)**

Prenumerata czasopisma dla szkół gimnazjalnych i ponadgimnazjalnych w województwie dolnośląskim dofinansowana jest ze środków WFOŚiGW we Wrocławiu. Poglądy autorów i treści zawarte w czasopiśmie nie zawsze odzwierciedlają stanowisko WFOŚiGW we Wrocławiu.

# Biologia przed maturą

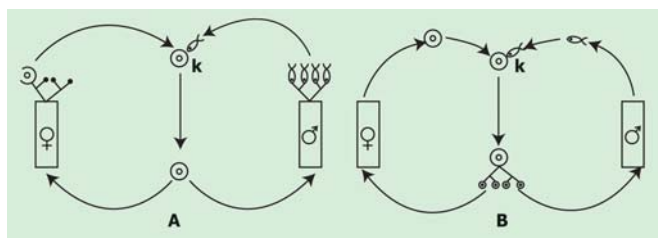
## - pakiet zadań

Proponowane zadania maturalne, które znajdziecie w tym zestawie, ułatwią Wam przygotowanie się do sprawdzianów podczas nauki w liceum, jak również pomogą powtórzyć zagadnienia do egzaminu maturalnego z biologii. Przykładowe zadania zostały skonstruowane na podstawie materiału źródłowego.

Maria Banasińska

### Zadanie 1. (2 p.)

Schemat (rys. 1) przedstawia uproszczone cykle rozwojowe dwóch organizmów: A i B.



Rys. 1.

Na podstawie: W. Nultsch, *Botanika ogólna*, Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa 1968.

a) Określ ploidalność organizmu A i B.

.....

b) Zaznacz na schemacie miejsce zajścia mejozy u każdego organizmu i podaj jej konsekwencje.

.....

### Zadanie 2. (1 p.)

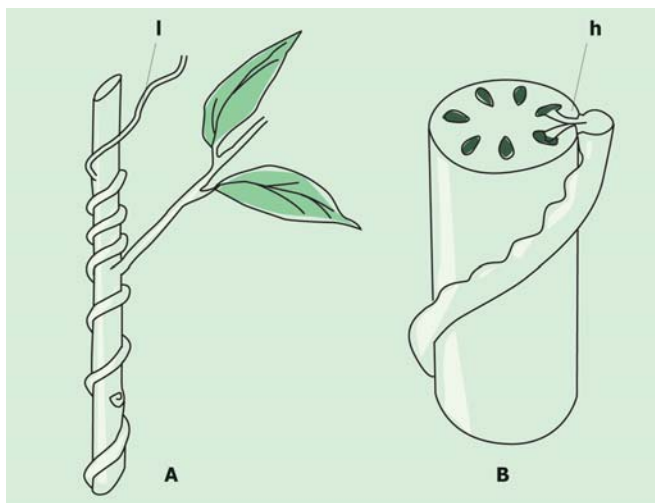
Poniżej przedstawiono pięć zdań dotyczących układu nerwowego i hormonalnego. Wybierz spośród nich dwa zdania błędne i dokonaj korekty.

- Układ nerwowy stymuluje mięśnie do skurczu, a gruczoły do wydzielania.
- Efekty działania układu hormonalnego są krótkotrwałe.
- W układzie hormonalnym komórki komunikują się przez związki chemiczne wydzielane do krwiobiegu.
- Informacja w postaci impulsów elektrycznych przewodzona jest przez komórki nabłonkowe.
- Hormony krążą po całym ciele, ale wywierają wpływ tylko na komórki docelowe.

.....

### Zadanie 3. (2 p.)

Wśród roślin wyższych istnieją formy pasożytnicze (kianianka) obok półpasożytniczych (jemioła) (rys. 2).



Rys. 2.

Na podstawie: W. Nultsch, *Botanika ogólna*, Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa 1968.

a) Ustal i nazwij sposób odżywiania się zaprezentowanej rośliny.

.....

b) Wymień przynajmniej dwie cechy przystosowawcze tej rośliny do określonego typu odżywiania.

.....

### Zadanie 4. (3 p.)

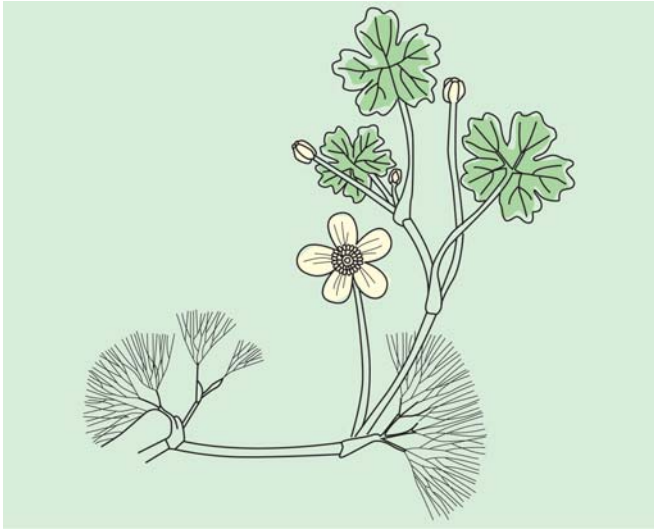
Liście włośnienniczka wodnego wyrastającego z węzłów mogą być jednakowe na całej łodydze bądź różne. W oparciu o rysunek 3 odpowiedz na pytania.

a) Jakie rodzaje liści wykształcone są u włośnienniczka? Podaj po dwie cechy przystosowawcze tych liści do środowiska życia.

.....

b) Określ rodzaj zmienności występującej u włośnienniczka.

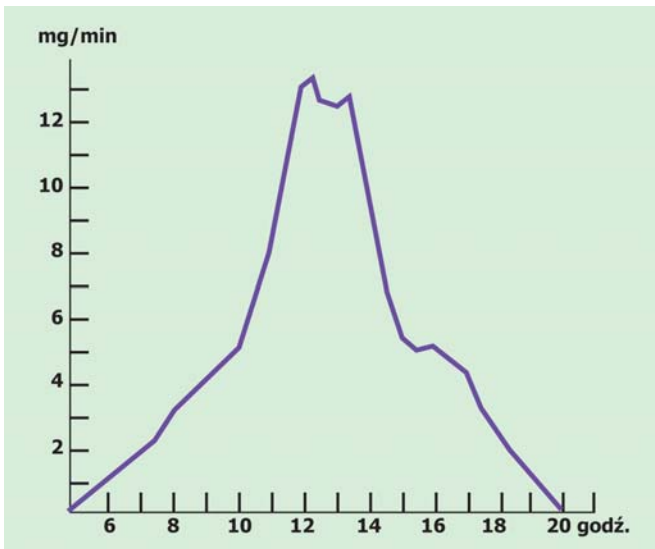
.....



**Rys. 3.**  
Na podstawie: W. Nultsch, *Botanika ogólna*, Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa 1968.

**Zadanie 5. (2 p.)**

Wykres (rys. 4) przedstawia dzienny przebieg transpiracji liścia u malwy.



**Rys. 4.**  
Na podstawie: W. Nultsch, *Botanika ogólna*, Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa 1968.

- a) Na podstawie wykresu opisz dzienny przebieg rozwarcia aparatów szparkowych.  
.....
- b) Określ przypuszczalne czynniki zewnętrzne wpływające na transpirację u tej rośliny.  
.....

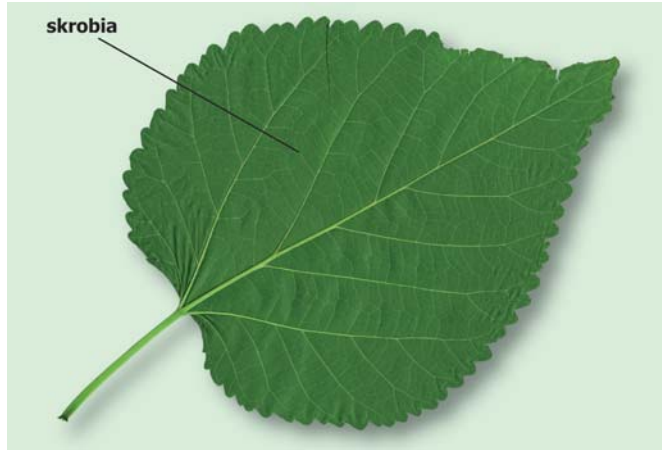
**Zadanie 6. (1 p.)**

Zakreśl prawidłową odpowiedź.  
Rośliny monokarpiczne to rośliny:  
a) wieloletnie kwitnące raz w życiu;  
b) jednoroczne kwitnące raz w życiu;

- c) jednoroczne, dwuletnie lub wieloletnie kwitnące raz w życiu;
- d) kwitnące wielokrotnie w życiu.

**Zadanie 7. (3 p.)**

Na rysunku 5 wykazano obecność skrobi asymilacyjnej w liściu.

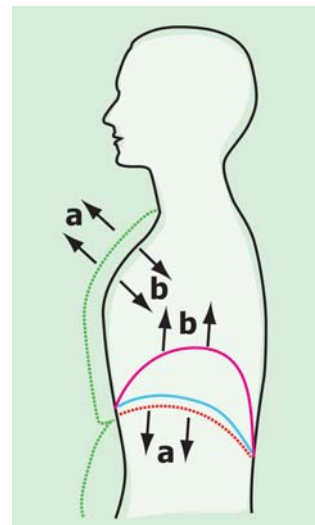


**Rys. 5.**  
Na podstawie: W. Nultsch, *Botanika ogólna*, Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa 1968.

- a) Korzystając z zamieszczonego rysunku, sformułuj problem badawczy do przeprowadzonego eksperymentu.  
.....
- b) Krótko przedstaw przebieg eksperymentu.  
.....
- c) Podaj wyjaśnienie problemu w dwóch wnioskach.  
.....

**Zadanie 8. (5 p.)**

Wykorzystując rysunek 6 obrazujący ustawienie klatki piersiowej i przepony przy wdechu i wydechu, wypełnij tabelę 1.



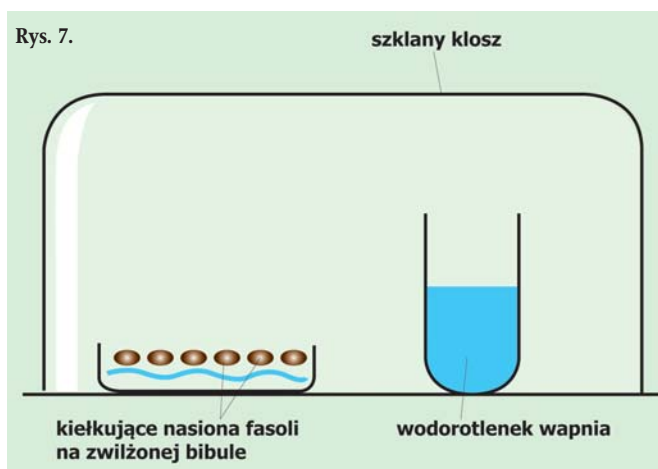
**Rys. 6.**  
Na podstawie: J. Chlebińska, *Anatomia i fizjologia człowieka*, WSiP, Warszawa 1978.

**Tabela 1.**

Mechanika oddychania		a) .....	b) .....
Porównywane parametry			
1. ....			Zmniejszanie się objętości.
2. Stan przepony			
3. ....	kurczą się i unoszą żebra ku górze i na boki.		
4. Ciśnienie w płucach.			

**Zadanie 9. (4 p.)**

Dokonaj analizy przebiegu pewnego eksperymentu (rys. 7).



- Jaki składnik powietrza można wykryć, umieszczając pod klozem wodorotlenek wapnia  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ?  
.....
- Zaproponuj problem badawczy do tego eksperymentu.  
.....
- Co będzie stanowiło próbę kontrolną?  
.....
- Podaj wyjaśnienie przeprowadzonego eksperymentu.  
.....

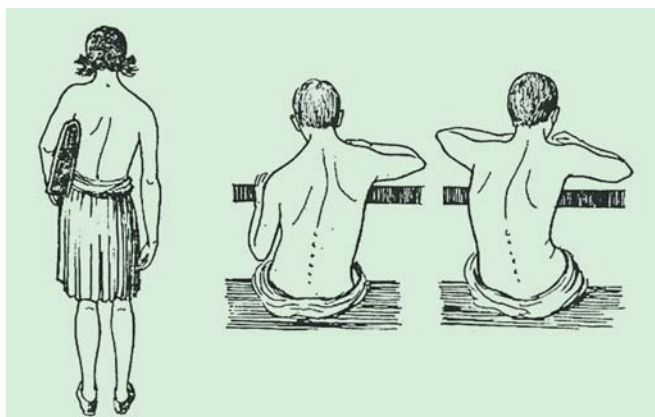
**Zadanie 10. (2 p.)**

Rozpoznaj wygięcie patologiczne kręgosłupa (rys. 8) i odpowiedz na poniższe pytania.

- Wygięcie patologiczne to .....
- Przyczyny powstania:  
- .....  
- .....  
- .....

**Zadanie 11. 2 pkt.**

W oparciu o rysunki (rys. 9) obrazujące jeziora: oligotroficzne i eutroficzne uzupełnij tabelę 2, uwzględ-



**Rys. 8.**

Na podstawie: J. Chlebińska, *Anatomia i fizjologia człowieka*, WSiP, Warszawa 1978.

**Tabela 2.**

Cechy jeziora	Typ jeziora	
	Oligotroficzne	Eutroficzne

niając przynajmniej cztery cechy charakterystyczne, widoczne na rysunkach.

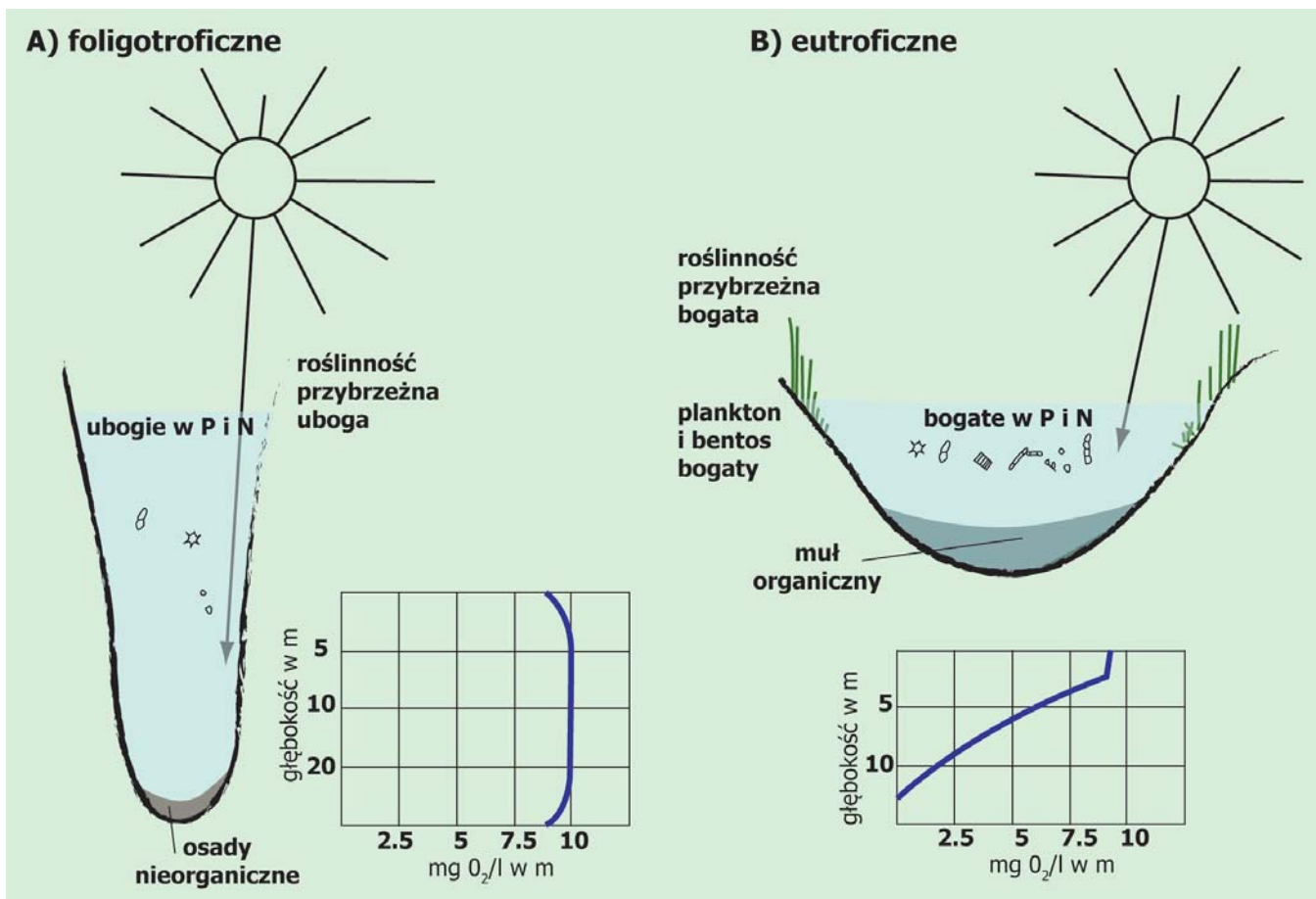
**Zadanie 12. (3 p.)**

Schemat (rys. 10) obrazuje zależność pomiędzy prawidłowościami ewolucji: aromorfozami i idioadaptacjami.

- Określ prawidłowości oznaczone literami A i B.  
A – .....  
B – .....
- Podaj po trzy przykłady aromorfoz i idioadaptacji wśród organizmów.  
Aromorfozy: .....  
Idioadaptacje: .....

**Zadanie 13. (2 p.)**

U kur allele dominujący A warunkuje pasiaste ubarwienie, natomiast recesywny a – upierzenie jednolite. Skrzyżowano kurę o jednolitym upierzeniu z kogutem



Rys. 9. Na podstawie: A. Stańczykowska, *Ekologia naszych wód*, WSiP, Warszawa 1975.

o ubarwieniu pasiastym i otrzymano następujące fenotypy potomstwa:

P ♀	X ♂
Ubarwienie jednolite	Ubarwienie pasiaste

F1 Fenotypy potomstwa:

♀	♀	♂	♂
Pasiaste	Jednolite	Pasiaste	Jednolite

a) Określ genotypy rodziców i potomstwa. Wyniki przedstaw w formie szachownicy Punnetta.

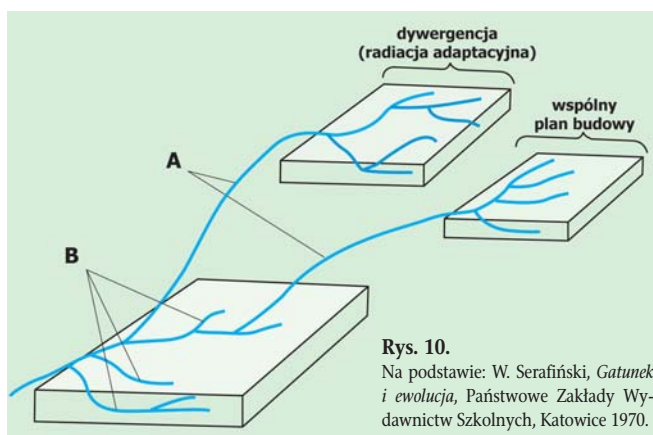
b) Określ typ dziedziczenia barwy upierzenia u kur.  
 .....  
 .....

**Zadanie 14. (3 p.)**

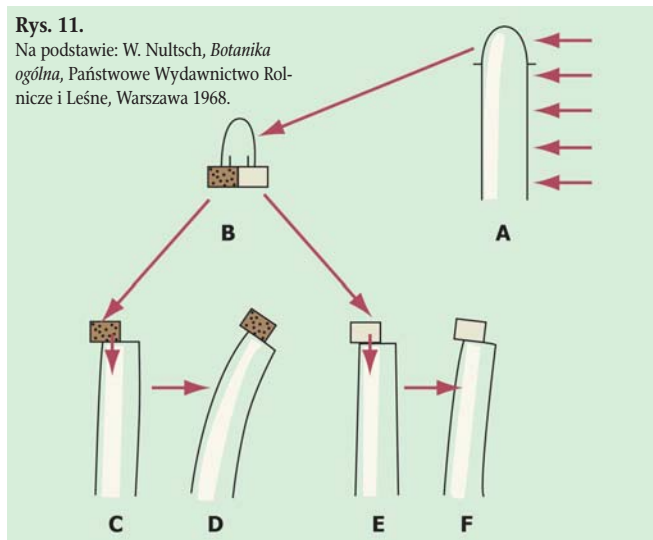
Na rysunku 11 przedstawiono obserwację koleoptyli owsa.

a) Zaproponuj problem badawczy do powyższej obserwacji.  
 .....  
 .....

b) Podaj cztery uzasadnienia problemu obserwacji.  
 - .....  
 - .....



Rys. 10. Na podstawie: W. Serafiński, *Gatunek i ewolucja*, Państwowe Zakłady Wydawnictw Szkolnych, Katowice 1970.

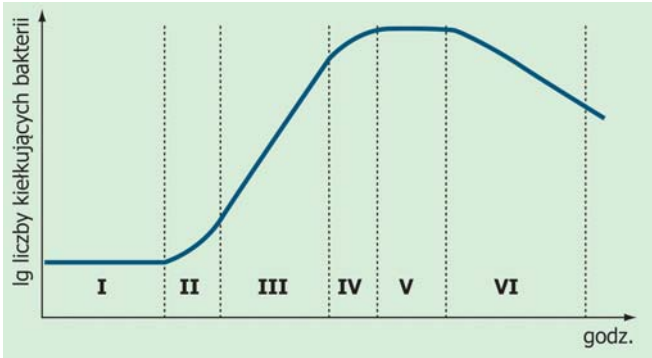


Rys. 11. Na podstawie: W. Nultsch, *Botanika ogólna*, Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa 1968.

.....  
 .....

**Zadanie 15. (2 p.)**

Wykres (rys. 12) obrazuje wzrost kultury bakterii hodowanych na odpowiedniej pożywce dostarczającej wszystkie potrzebne składniki pokarmowe. Przeanalizuj wykres i wykonaj polecenia.



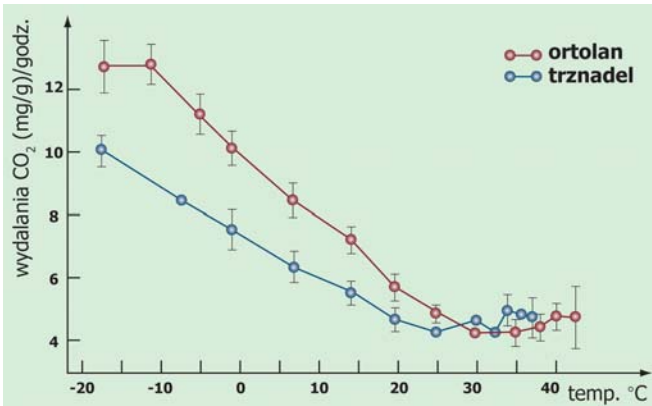
**Rys. 12.**  
 Na podstawie: W. Nultsch, *Botanika ogólna*, Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa 1968.

- a) W której fazie nastąpił najszybszy wzrost populacji bakterii?  
 .....
- b) Podaj dwie przyczyny spadku liczebności populacji w fazie IV.  
 .....  
 .....

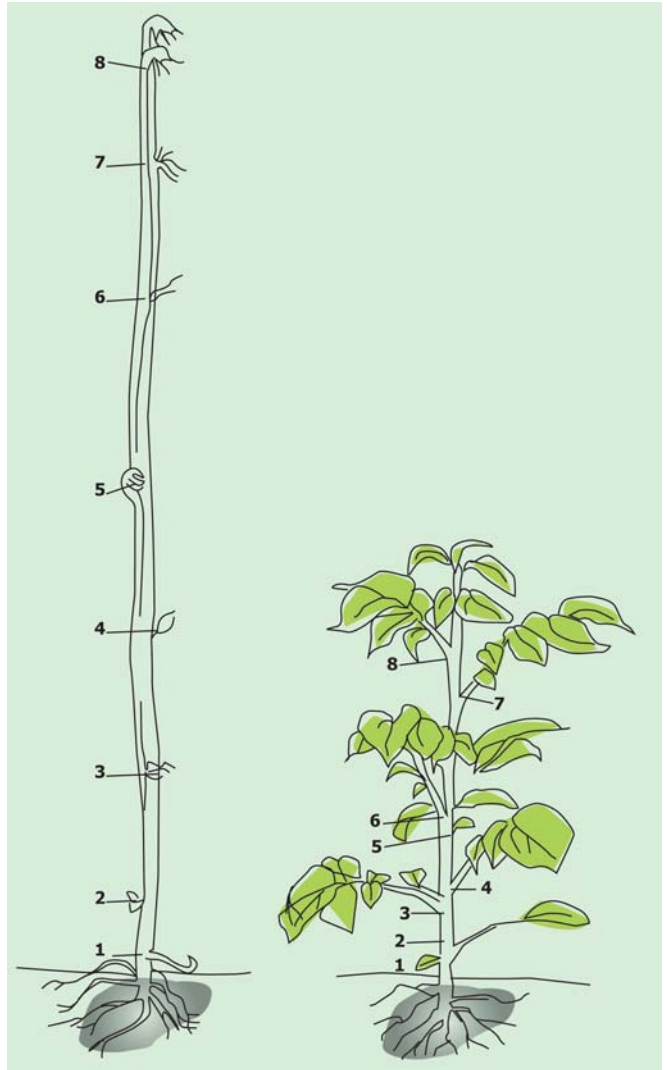
**Zadanie 16. (1 p.)**

Na wykresie (rys. 13) przedstawiono tolerancję i preferencję termiczną dwóch północnoamerykańskich gatunków trznadli: gatunku o zasięgu bardziej północnym – trznadla (*Emberiza citrinella*) i ortolana (*Emberiza hortulana*) zamieszkującego tereny bardziej południowe.

- a) W oparciu o informacje przedstawione na wykresie podaj, który z gatunków jest bardziej odporny na wysokie temperatury. Uzasadnij swój wybór.  
 .....



**Rys. 13.**  
 Na podstawie: W. Serafiński, *Gatunek i ewolucja*, Państwowe Zakłady Wydawnictw Szkolnych, Katowice 1970.



**Rys. 14.**  
 Na podstawie: W. Nultsch, *Botanika ogólna*, Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa 1968.

**Zadanie 17. (3 p.)**

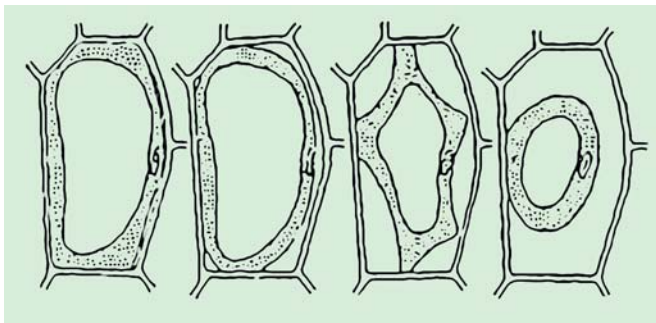
Rysunek 14 ilustruje wyniki pewnego doświadczenia. Po przeanalizowaniu rysunków wykonaj poniższe polecenia.

- a) Zaproponuj problem badawczy do tego doświadczenia.  
 .....
- b) Widoczne różnice dotyczące **łodyg i liści** przedstaw w postaci tabeli.

**Zadanie 18. (3 p.)**

Rysunki (rys. 15) przedstawiają komórkę z górnej (wklęsłej) strony liścia cebuli, umieszczoną w stężonym roztworze soli kuchennej na kilkanaście minut. Po pewnym czasie zaobserwowano pewien proces widoczny na rysunku.

- a) Nazwij zaobserwowany proces i wyjaśnij, dzięki jakim organelom może zachodzić.  
 .....
- b) Wyjaśnij przyczyny zaistniałych zmian w przedstawionej komórce cebuli.  
 .....

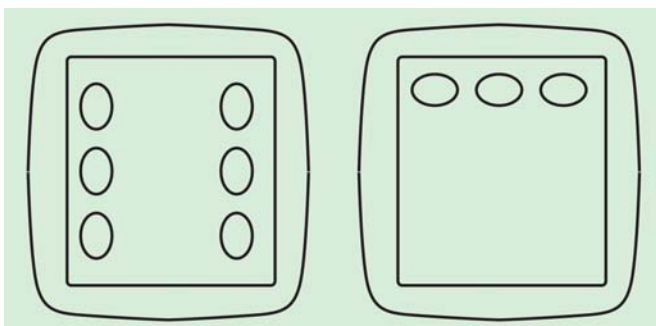


**Rys. 15.**  
Na podstawie: M. Podbielkowska, Z. Podbielkowski, *Biologia z higieną i ochroną środowiska*, WSiP, Warszawa 1986.

c) Co należy zrobić, aby komórka wróciła do stanu wyjściowego?  
.....

**Zadanie 19. (2 p.)**

Uczniowie wykonali w pracowni biologicznej doświadczenie, którego wyniki udokumentowali na rysunkach. Przypatrz się rysunkom (rys. 16) i wykonaj polecenia.



**Rys. 16.**  
Na podstawie: H. Wiśniewski, *Biologia z ochroną środowiska*, WSiP, Warszawa 1989.

a) Sformułuj problem badawczy do tego doświadczenia.  
.....

b) Określ rodzaj reakcji.  
.....

**Zadanie 20. (3 p.)**

Oceń, czy przedstawione w tabeli 3 stwierdzenia dotyczące hormonów są prawdziwe, czy fałszywe. Przy zdaniu prawdziwym wpisz literę P, a przy fałszywym – F.

**Zadanie 21. (1 p.)**

Uporządkuj poniższe stwierdzenia tak, aby obrazowały w pełni cykl rozwojowy zarodźca malarii.

1. Przekształcanie zarodźca w erytrocytach w komórki macierzyste gamet.
2. Rozpad krwinek czerwonych – atak malarii.
3. Sporozycyty po ukąszeniu komara dostają się do krwi człowieka, a wraz z nią do wątroby i śledziony.
4. Mejoza w ciele komara i powstanie sporozycytów.

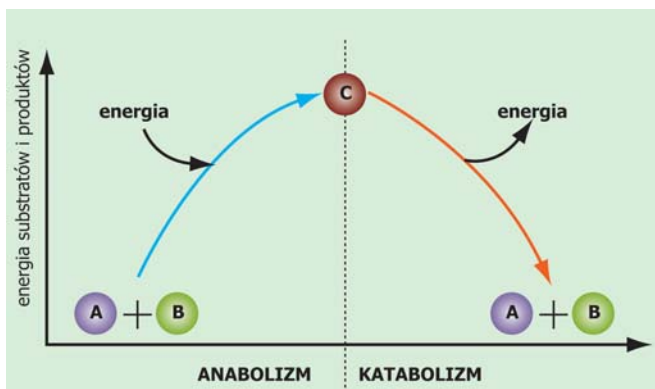
**Tabela 3.**

Lp.	Stwierdzenia	P/F
1	Estrogeny wpływają na erythropoezę.	
2	Parathormon działa antagonistycznie do insuliny.	
3	Glukagon rozkłada glikogen do glukozy.	
4	Adrenalina obniża poziom glukozy.	
5	Tyroksyna to hormon wydzielany przez tarczycę.	
6	Receptory dla androgenów znajdują się na terenie cytoplazmy.	

5. Merozoity – komórki pełzakowate atakują inne pokolenie krwinek czerwonych.
6. Wessanie krwi przez komara z gametocytami i zapłodnienie.
7. Schizonty z komórek wątroby wydostają się i atakują krwinki czerwone.

**Zadanie 22. (2 p.)**

Warunkiem życia każdej komórki jest przemiana materii i energii, czyli metabolizm. Wykorzystując wykres obrazujący poziomy energetyczny w procesach metabolicznych (rys. 17) i wyrazy: *wysoki, egzoergiczna, niski, endoergiczna*, uzupełnij tabelę 4.



**Rys. 17.**  
Na podstawie: H. Wiśniewski, *Biologia z ochroną środowiska*, WSiP, Warszawa 1989.

**Tabela 4.**

Cechy porównawcze	Anabolizm	Katabolizm
Poziom energetyczny substratu		
Poziom energetyczny produktu		
Rodzaj reakcji		
Przykłady reakcji	- .....	- .....
	- .....	- .....
	- .....	- .....

**Mgr Maria Banasińska**  
Liceum Ogólnokształcące im. Bartosza Głowackiego  
w Opatowie

## Klucz odpowiedzi

Proponowane odpowiedzi uwzględniają sposób oceniania zadań, zakres merytoryczny, ale nie są ścisłymi wzorami sformułowań (poza odpowiedziami jednorazowymi do zadań zamkniętych). Za każdą poprawną odpowiedź są przyznawane pełne punkty. Za zadania otwarte przyznaje się punkt wyłącznie za odpowiedź w pełni poprawną.

Nr zadania	Oczekiwana odpowiedź	Maksymalna punktacja za zadanie																				
1	a) Organizm A jest diploidalny, organizm B jest haploidalny – 1 p. b) Na schemacie A mejoza zachodzi w organizmie żeńskim, w wyniku czego powstaje komórka jajowa, a w wyniku mejozy w organizmie męskim powstają plemniki. Na schemacie B mejozie ulega zygota – 1 p.	2 p.																				
2	Zdania fałszywe to: b, d ● efekty działania hormonów są długotrwałe ● informacja w postaci impulsu elektrycznych przewodzona jest przez komórki nerwowe	1 p.																				
3	a) wskazana roślina jest pasożytem, pobiera od rośliny, na której żyje, zarówno wodę, jak i związki organiczne powstałe w procesie fotosyntezy – 1 p. b) mała zawartość chlorofilu, gdyż liście są zredukowane, łuskowate, nie gwarantują samożywnego odżywiania, roślina wytwarza ssawki wnikać do ksylemu i floemu gospodarza, pobierając potrzebne składniki – 1 p.	2 p.																				
4	a) u włosieniczka wodnego wykształcone są dwa rodzaje liści (heterofilia): <i>podwodne</i> – blaszki liścia podzielone, słabo wykształcone tkanki przewodzące, cienkościenna skórka, brak kutikuli – 1 p. <i>plywające</i> – aparaty szparkowe na górnej stronie liścia, chloroplasty w komórkach skórki – 1 p. b) jest to zmienność środowiskowa, niedziedziczna – 1 p.	3 p.																				
5	a) aparaty szparkowe otwierają się stopniowo w godzinach przedpołudniowych i swoje maksimum rozwarcia osiągają w południe, żeby znów w godzinach popołudniowych je zmniejszyć – 1 p. b) czynnikami zewnętrznymi wpływającymi na dzienny przebieg transpiracji tej rośliny jest temperatura powietrza, ilość światła i wilgotność powietrza – 1 p.	2 p.																				
6	Odpowiedź: c	1 p.																				
7	a) wykrywanie skrobi asymilacyjnej w liściu – 1 p. b) roślinę na dwa dni przed eksperymentem umieszczamy w ciemności, a następnie wystawiamy na nasłoneczniony parapet okna. Wcześniej zasłaniamy liść folią aluminiową, w której wycinamy słowo <i>skrobia</i> . Po kilku godzinach zrywamy liść i zanurzamy we wrzącej wodzie, a następnie w gorącym alkoholu (ekstrakcja chlorofilu). Potem wkładamy go do płynu Lugola. Litery barwią się na czarnoniebieski kolor – 1 p. c) w naświetlonych częściach liścia wytworzyła się skrobia asymilacyjna, światło jest czynnikiem niezbędnym do zajścia procesu fotosyntezy – 1 p.	3 p.																				
8	a) wdech 1. objętość klatki piersiowej 2. kurczy się i spłaszcza 3. stan mięśni międzyżebrowych zewnętrznych 4. obniża się b) wydech – zwiększenie się objętości – rozkurcza i wypukła w kierunku płuc – rozkurczają się, klatka piersiowa opada – zwiększa	5 p.																				
9	a) CO <sub>2</sub> – 1 p. b) pochłanianie O <sub>2</sub> i wydzielanie CO <sub>2</sub> przez kiełkujące nasiona – 1 p. c) do próby kontrolnej należy użyć takiego samego zestawu eksperymentalnego, z tym że na szalce Petriego układamy suche nasiona – 1 p. d) kiełkujące nasiona intensywnie pobierają O <sub>2</sub> i wydzielają CO <sub>2</sub> , który reaguje z roztworem wody wapiennej Ca(OH) <sub>2</sub> , powodując jej zmętnienie – 1 p.	4 p.																				
10	a) skolioza – 1 p. b) nieprawidłowe noszenie tornistra, nieodpowiednia wysokość ławki (za wysoka, za niska) – 1 p.	2 p.																				
11	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Cechy jeziora</th> <th colspan="2">Typ jeziora</th> </tr> <tr> <th>Oligotroficzne</th> <th>Eutroficzne</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>przejrzystość wody</td> <td>duża</td> <td>mała</td> </tr> <tr> <td>zawartość soli mineralnych</td> <td>mała</td> <td>duża</td> </tr> <tr> <td>roślinność przybrzeżna</td> <td>uboga</td> <td>bogata</td> </tr> <tr> <td>zasobność w tlen</td> <td>duża</td> <td>mała</td> </tr> <tr> <td>zawartość osadu nieorganicznego</td> <td>mała</td> <td>duża</td> </tr> </tbody> </table> <p>jezioro oligotroficzne – 1 p. jezioro eutroficzne – 1 p.</p>	Cechy jeziora	Typ jeziora		Oligotroficzne	Eutroficzne	przejrzystość wody	duża	mała	zawartość soli mineralnych	mała	duża	roślinność przybrzeżna	uboga	bogata	zasobność w tlen	duża	mała	zawartość osadu nieorganicznego	mała	duża	2 p.
Cechy jeziora	Typ jeziora																					
	Oligotroficzne	Eutroficzne																				
przejrzystość wody	duża	mała																				
zawartość soli mineralnych	mała	duża																				
roślinność przybrzeżna	uboga	bogata																				
zasobność w tlen	duża	mała																				
zawartość osadu nieorganicznego	mała	duża																				



Nr zadania	Oczekiwana odpowiedź	Maksymalna punktacja za zadanie															
12	a) A – aromorfozy, B – idioadaptacje – 1 p. b) aromorfozy – powstanie kręgosłupa, powstanie kończyn u kręgowców, powstanie błon płodowych – 1 p. idioadaptacje; różne modyfikacje kończyn u kręgowców, różne odnóża i aparaty gębowe u owadów – 1 p.	3 p.															
13	a) ♀ aa x ♂ Aa genotyp rodziców <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr> <td style="text-align: center;">♀</td> <td style="text-align: center;">♂</td> <td style="text-align: center;">A (X<sup>A</sup>)</td> <td style="text-align: center;">a (X<sup>a</sup>)</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">A (X<sup>A</sup>)</td> <td></td> <td style="text-align: center;">Aa (X<sup>A</sup>X<sup>A</sup>)</td> <td style="text-align: center;">aa (X<sup>A</sup>X<sup>a</sup>)</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">a (Y)</td> <td></td> <td style="text-align: center;">Aa (X<sup>A</sup>Y)</td> <td style="text-align: center;">aa (X<sup>a</sup>Y)</td> </tr> </table> <div style="display: inline-block; vertical-align: middle; margin-left: 20px;"> <p>← jednolite</p> <p>↙</p> </div>	♀	♂	A (X <sup>A</sup> )	a (X <sup>a</sup> )	A (X <sup>A</sup> )		Aa (X <sup>A</sup> X <sup>A</sup> )	aa (X <sup>A</sup> X <sup>a</sup> )	a (Y)		Aa (X <sup>A</sup> Y)	aa (X <sup>a</sup> Y)	2 p.			
♀	♂	A (X <sup>A</sup> )	a (X <sup>a</sup> )														
A (X <sup>A</sup> )		Aa (X <sup>A</sup> X <sup>A</sup> )	aa (X <sup>A</sup> X <sup>a</sup> )														
a (Y)		Aa (X <sup>A</sup> Y)	aa (X <sup>a</sup> Y)														
14	a) wpływ jednostronnego oświetlenia na rozmieszczenie auksyn w koleoptylu owsa – 1 p. b) – auksyny powstają w wierzchołku wzrostu – auksyny przedostają się do tkanek położonych niżej – pod wpływem światła auksyny przedostają się ze strony oświetlonej do zacienionej – zwiększenie stężenia auksyn po stronie zacienionej przyspiesza elongację komórek – 2 p.	3 p.															
15	a) faza III szybkiego wzrostu logarytmicznego. Wzrost ten ma charakter funkcji wykładniczej – 1 p. b) – wyczerpanie zasobów pokarmowych – nadmierne zagęszczenie populacji bakterii – brak tlenu w przydatku bakterii tlenowych – 1 p.	2 p.															
16	a) bardziej odporny na wysokie temperatury jest ortolan ( <i>Emberiza hortulana</i> ), gdyż zamieszkuje tereny bardziej południowe, gdzie temperatura dochodzi do 40°C, dlatego toleruje wysokie temperatury, natomiast w niskich temperaturach szybciej traci ciepło. Gatunek <i>Emberiza citrinella</i> ma metabolizm wolniejszy, o czym świadczy ilość wydalanego CO <sub>2</sub> .	1 p.															
17	a) wpływ światła na rozwój rośliny – 1 p. b) 2 p. <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr> <td style="text-align: center;">Warunki życia roślin</td> <td style="text-align: center;">Roślina w ciemności</td> <td style="text-align: center;">Roślina w pełnym oświetleniu</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Porównywana cecha</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Łodyga</td> <td style="text-align: center;">Długa, cienka, międzywęzła długie</td> <td style="text-align: center;">Krótka, gruba, międzywęzła krótkie</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Liście</td> <td style="text-align: center;">Małe, bladzielone</td> <td style="text-align: center;">Duża powierzchnia liścia, ciemnozielone</td> </tr> </table>	Warunki życia roślin	Roślina w ciemności	Roślina w pełnym oświetleniu	Porównywana cecha			Łodyga	Długa, cienka, międzywęzła długie	Krótka, gruba, międzywęzła krótkie	Liście	Małe, bladzielone	Duża powierzchnia liścia, ciemnozielone	3 p.			
Warunki życia roślin	Roślina w ciemności	Roślina w pełnym oświetleniu															
Porównywana cecha																	
Łodyga	Długa, cienka, międzywęzła długie	Krótka, gruba, międzywęzła krótkie															
Liście	Małe, bladzielone	Duża powierzchnia liścia, ciemnozielone															
18	a) plazmoliza zachodzi w komórkach żywych dzięki błonom komórkowym – 1 p. b) umieszczona komórka w roztworze plazmolizującym traci wodę w wyniku różnic stężeń roztworów wewnątrz wakuoli i na zewnątrz, woda przenika przez błony półprzepuszczalne na zewnątrz wakuoli, komórka kurczy się – 1 p. c) komórkę z plazmolizą należy umieścić w czystej wodzie co powoduje wnikanie wody do wakuoli. Następuje deplazmoliza – 1 p.	3 p.															
19	a) wpływ natężenia światła na rozmieszczanie chloroplastów w komórkach roślinnych b) fototaksja dodatnia 1, fototaksja ujemna 2	2 p.															
20	F, F, P, F, P, P	3 p.															
21	3, 7, 5, 2, 1, 6, 4	1 p.															
22	<table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th>Cechy porównawcze</th> <th>Anabolizm</th> <th>Katabolizm</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Poziom energetyczny substratu</td> <td>niski</td> <td>wysoki</td> </tr> <tr> <td>Poziom energetyczny produktu</td> <td>wysoki</td> <td>niski</td> </tr> <tr> <td>Rodzaj reakcji</td> <td>endoergiczna</td> <td>egzoergiczna</td> </tr> <tr> <td>Przykłady reakcji</td> <td>fotosynteza biosynteza białek synteza mocznika synteza DNA i RNA</td> <td>oddychanie rozkład białek rozkład lipidów</td> </tr> </tbody> </table>	Cechy porównawcze	Anabolizm	Katabolizm	Poziom energetyczny substratu	niski	wysoki	Poziom energetyczny produktu	wysoki	niski	Rodzaj reakcji	endoergiczna	egzoergiczna	Przykłady reakcji	fotosynteza biosynteza białek synteza mocznika synteza DNA i RNA	oddychanie rozkład białek rozkład lipidów	2 p.
Cechy porównawcze	Anabolizm	Katabolizm															
Poziom energetyczny substratu	niski	wysoki															
Poziom energetyczny produktu	wysoki	niski															
Rodzaj reakcji	endoergiczna	egzoergiczna															
Przykłady reakcji	fotosynteza biosynteza białek synteza mocznika synteza DNA i RNA	oddychanie rozkład białek rozkład lipidów															

**Piśmiennictwo:**

- Chlebińska J., *Anatomia i fizjologia człowieka*, WSiP, Warszawa 1978.
- Nultsch W., *Botanika ogólna*, Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa 1968.
- Podbielkowska M., Podbielkowski Z., *Biologia z higieną i ochroną środowiska*, WSiP, Warszawa 1986.
- Serafiński W., *Gatunek i ewolucja*, Państwowe Zakłady Wydawnictw Szkolnych, Katowice 1970.
- Stańczykowska A., *Ekologia naszych wód*, WSiP, Warszawa 1975.
- Wiśniewski H., *Biologia z ochroną środowiska*, WSiP, Warszawa 1989.

# Potencjał neurobiologii i ważność higieny psychicznej

**Psychika i ciało są fundamentami naszego życia. Edukacja biologiczna zajmuje się przede wszystkim ludzkim ciałem, ale... Warto poznać i przestrzegać zasad higieny psychicznej, bo ona uczy, jak zachować zdrowie. Chodzi tu o przekonanie o potrzebie racjonalnego stosowania tych zasad w szkole i poza nią. Przecież stan zdrowia decyduje o naszej chęci do uczenia się i pracy oraz ich efektach.**

Julian Piotr Sawiński

## Psychiczne problemy społeczeństwa

Problemy ma każdy, ale dla szkoły istotne są psychiczne trudności adaptacyjne młodych ludzi, które utrudniają im funkcjonowanie w określonym środowisku oraz powodują istotne różnice w zachowaniu. Coraz częściej rodzice, wychowawcy i nauczyciele martwią się o kondycję psychiczną dzieci i młodzieży. Twierdzą, że w kolejnych pokoleniach **jest coraz więcej osób przemęczonych**, znużonych, nerwowych, zestresowanych i z różnymi objawami depresji. Dlaczego tak się dzieje? Dlaczego coraz częściej młodzi zachowują się inaczej niż dawniej bywało? Może zbyt mało wiemy o funkcjonowaniu i potrzebach własnego mózgu. Aby się o tym przekonać, warto przeczytać książkę prof. Jerzego Vetulaniego (2011<sup>1</sup>) pt. **Piękno neurobiologii**.

Pogarsza się nasze zdrowie psychiczne – alarmują psychologowie i psychiatry. Psychiczne problemy ludzi nasilają się i coraz częściej przyjmują ostre objawy, również u wielu dorosłych. Dlatego mówi się i pisze o **pogarszającym się stanie zdrowia psychicznego społeczeństwa** (Hańska, 2012).

Nauczycielom potrzebna jest szersza i głębsza wiedza o różnych zaburzeniach psychicznych, które

mogą wystąpić u uczniów, ich objawach i przyczynach, np. o dziecięcej depresji. Niedawno „Polityka” alarmowała na okładce o coraz powszechniej występującej depresji, podając, że prawie milion dzieci w Polsce potrzebuje wsparcia i pomocy psychologicznej lub psychiatrycznej. Warto przeczytać artykuł Joanny Cieśli (2012<sup>2</sup>) pt. **Presja i depresja**, upowszechniony w tygodniku „Polityka”. Wywołał on burzliwą dyskusję o tego typu zagrożeniach.

Psychiczne potrzeby młodych ignoruje współczesna szkoła – wskazują psychologowie i psychiatry. Dlaczego tak się dzieje? Psychologowie Richard M. Ryan i Edward L. Deci twierdzą, że zdrowie psychiczne zależy od zaspokojenia podstawowych potrzeb: kompetencji, autonomii i więzi. Współczesna **szkoła ignoruje wszystkie te potrzeby**. W opublikowanych niedawno wynikach międzynarodowych badań nastolatków Polska znalazła się na 38 miejscu wśród 39 krajów ankietowanych pod względem liczby dzieci uważających, że **„większość uczniów w ich klasach jest miła i pomocna”** (Cieśla, 2012<sup>3</sup>).

## Psychiczne kłopoty młodego pokolenia

Psychiczne problemy ludzi nasilają się i coraz częściej przyjmują ostre objawy. Nauczyciele biologii i przyrody zwykle lepiej od innych rozumieją wielkie znaczenie, jakie

ma zdrowie psychiczne i jego profilaktyka dla naszego prawidłowego funkcjonowania. Sporo pisze się i mówi o pogarszającym się stanie zdrowia psychicznego młodego pokolenia oraz społeczeństwa w ogóle. Problemy młodych są w tym zakresie różne, ale dla ich uczenia się i pracy nad sobą istotne są:

- trudności z koncentracją uwagi i pamięcią;
- brak motywacji do uczenia się lub niski jej poziom;
- trudności z racjonalnym, logicznym myśleniem;
- niski poziom krytycznego i kreatywnego myślenia;
- niecierpliwość i szybkie zniechęcanie się do działania;
- częste występowanie nerwic, lęków, depresji itp.;
- koncentrowanie się na sprawach dnia dzisiejszego, bez patrzenia w przyszłość;
- brak odczuwania radości i przyjemności z uczenia się itp. A przecież prawdą jest że: **Bez przyjemności nie ma nauki** (Żylińska, 2012<sup>4</sup>).

Problemem współczesnego nauczania biologii jest pytanie, jak organizować uczenie treści naszego przedmiotu, aby wywołać u uczniów przyjemność i radość płynące z uczenia się biologii i przyrody. Pisano o tym już wcześniej na łamach „Biologii w Szkole”. Warto przypomnieć treść i przesłanie artykułów **Zapach nowoczesności w edukacji biologicz-**

<sup>1</sup> J. Vetulani, *Piękno neurobiologii*, Wydawnictwo Homini, Kraków 2011.

<sup>2</sup> J. Cieśla, *Presja i depresja*, „Polityka” 2012, nr 38, s. 28–30.

<sup>3</sup> Tamże, s. 28–30.

<sup>4</sup> M. Żylińska, *Bez przyjemności nie ma nauki*, „Psychologia w Szkole” 2012, nr 3, s. 44–55.

nej oraz **Jak ciekawiej organizować uczenie się biologii?** (2009, 2010<sup>5</sup>).

Problemem wielkim i groźnym, bo niebezpiecznym dla młodzieży, jest zbyt częste korzystanie z internetu. Internauci, czyli ludzie, którzy bardzo dużo czasu spędzają w sieci, narażają się na niebezpieczeństwo poważnych zmian w mózgu. Sami pozbawiają się własnego umysłu. Uważa tak Manfred Spitzer (2007<sup>6</sup>), niemiecki badacz ludzkiego mózgu i autor znanej książki pt. **Jak uczy się mózgi?** Badacz przestrzega, że sami wpływamy na kurczenie się naszego mózgu. Z badań wynika, że dzieci są tak mocno przyciągane przez komputer i internet, że w przyszłości, jako dorośli ludzie, wcześniej niż ich rodzice i dziadkowie będą miały poważne **problemy ze wzrokiem i koncentracją uwagi**.

Potrzebna jest większa świadomość, nie tylko samych nauczycieli, ale przede wszystkim uczniów, że koniecznie trzeba coś zmienić w swym postępowaniu, aby częściej odczuwać radość i przyjemność z uczenia się biologii i innych przedmiotów. Jeśli chcemy zachować zdrowie i odczuwać przyjemność z uczenia się czy pracy, to trzeba pamiętać, że warto: **Pracować wg zasad higieny psychicznej** (2012<sup>7</sup>). Wielkim i niebezpiecznym problemem relacji międzyludzkich jest rozchwianie systemu wartości i brak zaufania do innych. Trafnie wskazał na to np. prof. Mirosław Szymański (2010<sup>8</sup>) w artykule pt. **Kryzys zaufania** opublikowanym 3 lata temu w „Nowej Szkole”. Warto przeczytać!

### Psychiczna higiena jest ważna

Higiena psychiczna jest ważna dla każdego, ale w szkole zwykle jedynie dla szkolnej służby zdrowia i nauczycieli biologii, którzy przy różnych tematach, szczególnie

z biologii człowieka, podkreślają potrzebę higienicznego życia. Pomimo że termin *higiena psychiczna* został wprowadzony do wiedzy o człowieku już w połowie XIX wieku, to przez dziesiątki lat zajmowano się przede wszystkim problematyką higieny osobistej i ogólnej (środowiskowej), głównie ze względów zdrowotnych, w szczególności epidemiologicznych. Dziś problem narasta, a niektórzy nawet twierdzą, że wybucha. Nawet nauczyciele dyskutują o tym, jakie zachowania uczniów w szkole są jeszcze normalne, a jakie już nie są. Szerzej o tym napisano w artykule pt. **Normalni, nienormalni a nauczyciele**, upowszechnionym niedawno na internetowym portalu Edunews.pl (2012<sup>9</sup>). Warto przeczytać!

Warto przypomnieć, że pod pojęciem higieny psychicznej kryje się nauka o **zachowaniu zdrowia psychicznego** człowieka i grup społecznych, np. dzieci i młodzieży w wieku szkolnym. Nauka ta zajmuje się obserwacją i badaniem czynników wpływających pozytywnie na kształtowanie się i rozwój zdrowia psychicznego. Wiadomo, że różnorodne czynniki mogą wpływać negatywnie na psychiczne przemiany jednostki, zwłaszcza dzieci i dorastającej młodzieży. Zadaniem higieny psychicznej – jako dziedziny medycyny – jest zbadanie i stworzenie teoretycznych podstaw do określenia warunków korzystnych dla rozwoju zdrowia psychicznego człowieka (Korczak, 1992<sup>10</sup>).

Poważne zadania higieny psychicznej w stosunku do dzieci i młodzieży polegają na:

- profilaktyce zaburzeń psychicznych;
- zabieganiu o stworzenie dobrych warunków rodzinnych, szkolnych i społecznych;

- wspieraniu harmonijnego rozwoju psychiki młodych ludzi;
- podaniu rad i wskazań mających na celu **uodpornienie człowieka na ujemny** wpływ współczesnego świata;
- dokonywaniu rozpoznania i analizy różnorodnych czynników wpływających ujemnie na rozwój psychiczny dzieci w wieku szkolnym;
- indywidualizowaniu rad i wskazań udzielanych przez specjalistów: psychologów i nauczycieli wychowawców.

### Psychiczne zdrowie człowieka

Pojęcie zdrowia psychicznego – co warto przypomnieć i uświadomić wszystkim nauczycielom – należy rozumieć jako **optymalną zdolność jednostki do normalnego i wielostronnego rozwoju oraz umysłowego funkcjonowania**. Wrazem tego są pozytywne przemiany środowiska wewnętrznego danej jednostki (przede wszystkim praca mózgu i układu nerwowego, układu narządów zmysłów, układu hormonalnego i in.) i jej dodatnie oddziaływanie na środowisko zewnętrzne – podobne do oddziaływania większości ludzi, których nazywamy normalnymi (Korczak, 1992<sup>11</sup>).

Zdrowie psychiczne i trzeźwość (przytomność) umysłu są dla wielu, a może dla każdego z nas, bardzo ważne. Wielu uznaje je za najcenniejszą wartość w życiu. Natomiast o profilaktyce zdrowia psychicznego w praktyce myśli pewnie niewielu. Psychiatrzy najczęściej uznają, że zdrowie psychiczne to: dobre **samopoczucie, umiejętność myślenia i utrzymywania uwagi**, odczuwania, rozpoznawania i kontrolowania emocji, społecznego życia z ludźmi oraz stawiania czoła życiowym wyzwaniom.

<sup>5</sup> J.P. Sawiński, *Zapach nowoczesności w edukacji biologicznej*, „Biologia Szkole” 2009, nr 3, s. 35–40; tenże, *Jak ciekawiej organizować uczenie się biologii?*, „Biologia w Szkole” 2010, nr 1, s. 48–55.

<sup>6</sup> M. Spitzer, *Jak uczy się mózgi?*, PWN, Warszawa 2007.

<sup>7</sup> J.P. Sawiński, *Jak motywować...? Pracować wg zasad higieny psychicznej*, [http://www.cen.edu.pl/cen\\_serwis/index.php?art=1262&id=18&id2=50](http://www.cen.edu.pl/cen_serwis/index.php?art=1262&id=18&id2=50).

<sup>8</sup> M. Szymański, *Kryzys zaufania*, „Nowa Szkoła” 2010, nr 3, s. 3.

<sup>9</sup> J.P. Sawiński, *Normalni, nienormalni a nauczyciele*, Edunews.pl z 8.04.2012.

<sup>10</sup> C.W. Korczak, *Higiena psychiczna* [w:] A. Jerzmanowski i in., *Biologia z higieną i ochroną środowiska. Podręcznik dla klasy IV LO o profilu biologiczno-chemicznym*, WSiP, Warszawa 1992.

<sup>11</sup> Tamże.

Potrzebna jest w naszym życiu nauce i pracy większa rytmiczność i regularność. Wiele naszych działań ma taki charakter. Warto trzymać się zaplanowanego rozkładu dnia. To jedna z istotnych i podstawowych zasad higieny psychicznej. Regularność i rytmiczność czynności są istotne dla organizmu jak sezonowość zjawisk w przyrodzie i kosmosie, a w higienie psychicznej to ważne zasady zachowania.

Potrzebę zaplanowania czynności dnia i trzymania się ustalonego rozkładu dnia dzieci poznają na lekcjach przyrody w klasach IV–VI. Później, niestety, już coraz rzadziej mówi się młodzieży o konieczności planowania swych działań i uczenia się, a przecież potrzeba rytmiczności naszych czynności pozostaje ważna w każdym wieku.

### Potrzeba regularnej nauki i pracy

Praca i nauka, jeśli są przemyślane, racjonalnie zaplanowane i dobrze przygotowane oraz wykonywane rytmicznie, z przerwami na odpoczynek i relaks, dają lepsze efekty. Faktycznie, regularność i rytmiczność czy sezonowość są powszechnymi zjawiskami w przyrodzie, kosmosie i organizmie człowieka oraz wielu zwierząt. Wiele naszych procesów fizjologicznych, w tym praca mózgu, która **domaga się aktywności i odpoczynku**, ma charakter cykliczny. Swoistą rolę w naszym organizmie odgrywa rytm i regularność czynności. Regularność jest jedną z ważniejszych zasad higieny osobistej, ogólnej i higieny odżywiania się oraz higieny psychicznej.

Powszechnie uważa się, że niektórzy z nas niezbyt lubią schematyczną, dość nudną regularność, raczej preferują działania, np. uczenie się, zrywami, czyli akcyjne. Motywuje ich nadmierne, dla innych, napięcie i lęk przed karą. Oczywiście nie chodzi tu o kurczone przestrzeganie terminów, rygor czy propagowanie schematyzmu, ale o przypomnienie sobie i racjonalne stosowanie podstawowych

zasad higieny psychicznej w szkole i codziennym życiu. Uczniowie pracujący regularnie i rytmicznie, nazywani systematycznymi lub pracowitymi, **zwykle osiągają lepsze wyniki** w nauce.

Pracowici uczniowie nie są mile widziani w grupie, np. klasie – takie czasy – ale mimo to ważne jest, aby takie zachowanie pokazywać i promować. Istotne jest zachowanie odpowiedniej proporcji między samodzielnością i związaną z nią odpowiedzialnością uczniów a szkolną dyscypliną i rygiorem. Trafnie to określił Jan Komasa (2011<sup>12</sup>), znany dziś w Polsce młody reżyser i twórca filmu *Sala samobójców*. Powiedział dosłownie, że:

*Szkola powinna dawać z jednej strony swobodę, a z drugiej więcej rygoru. Brzmi to jak sprzeczność, ale tylko pozornie.*

### Psychika uczniów w centrum uwagi

Psychiatrzy z Polskiego Towarzystwa Psychiatrycznego twierdzą, że przyczyn zaburzeń psychicznych jest wiele i działają rozmaicie na różnych ludzi. Na ogół przyczyny problemów psychicznych nie są wystarczająco rozpoznane i zdiagnozowane. Dlatego terminem *choroba psychiczna* określają oni tylko najcięższe stany, a w praktyce raczej mówią o zaburzeniach psychicznych (umysłowych) występujących z różnym nasileniem.

Uczenie się wymaga od organizmu uczniów wydatkowania sporej energii i znacznego wysiłku. Warto zabiegać o sprawność funkcjonowania mózgu i zapobiegać różnym grożącym nam zaburzeniom psychicznym. Warto uświadamiać dzieciom i młodzieży **ogromną rolę nastroju i pozytywnej motywacji** do pracy oraz przekonać, aby rozpoczynali uczenie się (pracę) w dobrym nastroju i z pozytywnym nastawieniem.

*Rozpocznij pracę w dobrym nastroju i z chęcią. Dobra motywacja przyczynia się do sprawniejszej pracy.*

(prof. Cezary W. Korczak, 1992)

### Plan dnia ucznia pomaga

Planowanie pracy uznaje się za podstawę skuteczności i efektywności – to truizm, ale warto przekonać uczniów, że ważny jest racjonalny, dobry plan dnia. Taki dobry plan dnia ucznia, zdaniem lekarzy higienistów, powinien:

- zapewniać dostateczną, odpowiednią dla danej fazy rozwojowej długość snu;
- unormować czas przyjmowania posiłków, jak również ich skład ilościowy i jakościowy;
- zorganizować racjonalnie pracę szkolną i domową;
- przewidzieć wystarczający, odpowiednio zorganizowany wypoczynek dzienny połączony z jak najdłuższym przebywaniem na świeżym powietrzu;
- stworzyć warunki do zachowania spokoju i ładu (Korczak, 1992<sup>13</sup>).

Praca naszego mózgu ma charakter rytmiczny. Wiadomo, że w codziennej higienie osobistej wielkie znaczenie, szczególnie dla pracy mózgu, ma odpowiednia liczba godzin aktywności i snu (Tab. 1) oraz dłuższe chwile odpoczynku psychicznego, relaksu w ciągu dnia.

Ponadto potrzebne jest także rozumienie, że spokój i chwile ciszy są potrzebne naszej psychice. Takie

Tabela 1. Przeciętne zapotrzebowanie na sen w zależności od wieku

Wiek	Długość snu
1–6 mies.	20 godz.
7–12 mies.	16 godz.
13 miesięcy – 3 lata	14–16 godz.
4–6 lat	12–14 godz.
7–12 lat	10–12 godz.
13–16 lat	9 godz.
17–18 lat	8 godz.

<sup>12</sup> J. Komasa, *Wszyscy chorują na młodość*. Z Janem Komasa, reżyserem filmowym i telewizyjnym, twórcą filmu „Sala samobójców”, rozmawia Krzysztof Lubczyński, „Głos Nauczycielski” 2011, nr 13, s. 8.

<sup>13</sup> C.W. Korczak, *Higiena psychiczna*, dz. cyt.

nieco intymne, osobiste rozmowy z samym sobą nie są odpowiednikiem monotonii i nudy, lecz przeciwieństwem podniecenia, zdenerwowania, chaosu i lęku. Spokój wypływa z ułożonego planu dni powszednich i świątecznych, tygodnia usystematyzowanego według określonego, ściśle przestrzegane-go harmonogramu. Niektórzy jako lekarstwo na dynamiczność i hałaśliwość obecnego świata proponują pedagogikę ciszy. Chcąc pogłębić temat, można zaproponować lekturę książki Teresy Olearczyk (2011<sup>14</sup>) pt. **Pedagogika ciszy**. Warto przeczytać!

### Przydatne wskazania dotyczące higieny psychicznej

Potrzebę zrozumienia możliwości tkwiących w ciszy jako potencjalnie nośnej kategorii dla teorii i praktyki pedagogicznej, ale też

## Proponowane wnioski dla nauczycieli biologii i przyrody

1. Nauczycielom potrzebna jest głębsza znajomość zasad higieny psychicznej oraz sposobów ich stosowania w praktyce szkolnej. Niezbędna jest skuteczna promocja zdrowia psychicznego. Efekty szkolnego uczenia się zależą od wielu czynników, ale w dużej mierze od poziomu funkcjonowania uczniowskich mózgow oraz zabiegania o zachowanie dobrej kondycji ciała i sprawności psychicznej.
2. Wiele rzeczowych, humanistycznych względów przemawia za tym, aby potrzebę regularności uczniowskich czynności brać bardzo poważnie, bo ona wynika przede wszystkim z biologii i sposobu funkcjonowania mózgu oraz konieczności zachowania dobrej kondycji ciała i sprawności psychicznej. Aktywne uczenie się jest sporym wysiłkiem dla mózgu i psychiki uczniów. Domaga się swobody, ale i rygorów, które najlepiej nałożyć na siebie, dobrowolnie w dobrym celu i z własnej woli.

<sup>14</sup> T. Olearczyk, *Pedagogika ciszy*, Wydawnictwo WAM, Kraków 2011.



OGÓLNOPOLSKI KONKURS WIEDZY NA TROPIE ELEKTROŚMIECI DLA MŁODZIEŻY SZKÓŁ GIMNAZJALNYCH  
 PODEJMIJ WYZWANIE I ZGŁOŚ SWOJĄ SZKOŁĘ DO KONKURSU  
 PRZYŁĄCZ SIĘ DO TROPICIELI ELEKTROŚMIECI!

WIĘCEJ INFORMACJI NA STRONIE: [WWW.NATROPIEELEKTROSMIECI.PL/KONKURS](http://WWW.NATROPIEELEKTROSMIECI.PL/KONKURS)

Organizator konkursu:

Konkurs dofinansowany:

Partner medialny:

Patronat medialny:

Patronat honorowy:



ludzkiej **potrzeby obcowania z ciszą** można znaleźć w wyżej wymienionej książce. Prezentowane rozważania stanowią swego rodzaju punkt wyjścia do opisu ciszy i wykorzystania jej w dydaktyce i wychowaniu szkolnym. Autorka m.in. podkreśla, jak znacząca jest obecność ciszy w wychowaniu, szczególnie w sytuacji wszechobecnego hałasu i narastającej nadpobudliwości dzieci i młodzieży. Właśnie higiena psychiczna wskazuje na konieczność wyciszenia się „przed burzą”.

Prezentowane uzasadnienie obcowania z ciszą koresponduje z ważnością zasad higieny psychicznej, która polega na tym, że jako nauka i sztuka zachowania zdrowia psychicznego człowieka i grup społecznych, np. dzieci i młodzieży w wieku szkolnym, proponuje wskazania i rady, które nie jest trudno zastosować. Mają one niesłychanie wielkie znaczenie dla naszej psychiki i jej równowagi. Nauka ta zajmuje się obserwacją i badaniem czynników wpływających pozytywnie na kształtowanie się i rozwój zdrowia psychicznego. Wiadomo, że różnorodne czynniki mogą wpływać negatywnie na psychiczne przemiany jednostki, zwłaszcza dzieci i młodzieży.

Psychologia emocji proponuje poznawanie różnych ludzkich uczuć i emocji. Coraz liczniejsze i różnorodne książki o psychologii i emocjach człowieka powinny pomóc nauczycielom rozwinąć tematy o zasadach higieny psychicznej. Ciekawa jest np. praca Roberta W. Naya (2012<sup>15</sup>) o naszych emocjach i panowaniu nad własnym gniewem, pt. **Zapanuj nad gniewem. Jak rozwiązywać konflikty, podtrzymywać relacje i wyrazić własne zdanie, nie tracąc panowania nad sobą?** Autor proponuje program, który – zdaniem recenzentów książki – jest skuteczny i łatwy do opanowania oraz w odróżnieniu od innych metod skutkuje trwałą zmianą w zachowaniu każdego, kto zawarte w tej książce zasady zastosuje na co dzień.

Prace o problemach i konfliktach międzyludzkich z pewnością przydadzą się każdemu, a w szcze-

gólności tym, dla których gniew jest zjawiskiem częstym i stał się w życiu faktycznym problemem. Wyżej wspomniana książka proponuje proste wyjaśnienie tego, co wyzwala w nas tę emocję, co dzieje się, gdy tracimy panowanie nad sobą. Podsuwa także wskazówki, jak się uspokoić w gniewie.

### Profilaktyczne uwagi, rady dla uczniów

Profilaktyka jest ważniejsza, a przede wszystkim łatwiejsza, niż leczenie. Dorośli to raczej rozumieją, a młodzież? Wielu z nas uznaje własne zdrowie za najcenniejszą wartość w życiu. Natomiast w szkole działania profilaktyczne i zdrowotne dotyczące zdrowia psychicznego uczniów najchętniej oddaje się w ręce szkolnej służby zdrowia, której w wielu szkołach przecież już nie ma. W praktyce profilaktyka jest podejmowana przez wychowawców klas, pedagogów szkolnych i nauczycieli biologii, a to przecież za mało. Jeśli za psychiatrami uznać, że zdrowie psychiczne to przede wszystkim:

- **dobre samopoczucie;**
- **umiejętność myślenia i utrzymywania uwagi;**

- **odczuwanie, rozpoznawanie i kontrolowanie własnych emocji;**
- **zdolność spolegliwego życia z ludźmi;**
- **stawianie czoła życiowym wyzwaniom** – to te sprawy dotyczą każdego nauczyciela!

Po co uczniom pogłębione rozumienie istoty zdrowia psychicznego? Wiadomo przecież, że uczenie się wymaga od uczniów sporego wysiłku. Mówią często, że to dla nich trudna praca. Warto zabiegać o sprawność funkcjonowania własnego mózgu i zapobiegać różnym grożącym nam zaburzeniom psychicznym. Warto uświadamiać dzieciom i młodzieży **ogromne znaczenie stosowania zasad higieny psychicznej**, oczywiście, dla własnego dobra i to zarówno w pracy, jak i podczas uczenia się.

Proszę zaproponować kilka uwag, rad dla swoich uczniów, które zachęca ich do higienicznego życia.

- 1) .....
- 2) .....
- 3) .....

dr Julian Piotr Sawiński  
Koszalin

#### Piśmiennictwo:

- Cieśla J., *Presja i depresja*, „Polityka” 2012, nr 38, s. 28–30.
- Hańska M., *O zaburzeniach zdrowia psychicznego*, „Problemy Opiekuńczo-Wychowawcze” 2012, nr 7, s. 11–23.
- Komasa J., *Wszyscy chorują na młodość. Z Janem Komasa, reżyserem filmowym i telewizyjnym, twórcą filmu „Sala samobójców”, rozmawia Krzysztof Lubczyński*, „Głos Nauczycielski” 2011, nr 13, s. 8.
- Korczak C.W., *Higiena psychiczna* [w:] A. Jerzmanowski i in., *Biologia z higieną i ochroną środowiska. Podręcznik dla klasy IV LO o profilu biologiczno-chemicznym*, WSiP, Warszawa 1992.
- Nay R.W., *Zapanuj nad gniewem. Jak rozwiązywać konflikty, podtrzymywać relacje i wyrazić własne zdanie, nie tracąc panowania nad sobą?*, Wydawnictwo ESPE, Kraków 2012.
- Olearczyk T., *Pedagogika ciszy*, Wydawnictwo WAM, Kraków 2011.
- Sawiński J.P., *Zapach nowoczesności w edukacji biologicznej*, „Biologia w Szkole” 2009, nr 3, s. 35–40.
- Sawiński J.P., *Jak ciekawiej organizować uczenie się biologii?*, „Biologia w Szkole” 2010, nr 1, s. 48–55.
- Sawiński J.P., *Normalni, nienormalni a nauczyciele*, Edunews.pl z 8.04.2012.
- Sawiński J.P., *Jak motywować...? Pracować wg zasad higieny psychicznej*, [http://www.cen.edu.pl/cen\\_serwis/index.php?art=1262&id=18&id2=50](http://www.cen.edu.pl/cen_serwis/index.php?art=1262&id=18&id2=50).
- Spitzer M., *Jak uczy się mózg?*, PWN, Warszawa 2007.
- Szymański M., *Kryzys zaufania*, „Nowa Szkoła” 2010, nr 3, s. 3.
- Vetulani J., *Piękno neurobiologii*, Wydawnictwo Homini, Kraków 2011.
- Żylińska M., *Bez przyjemności nie ma nauki*, „Psychologia w Szkole” 2012, nr 3, s. 44–55.

<sup>15</sup> R.W. Nay, *Zapanuj nad gniewem. Jak rozwiązywać konflikty, podtrzymywać relacje i wyrazić własne zdanie, nie tracąc panowania nad sobą?*, Wydawnictwo ESPE, Kraków 2012.

# Rewolucji w edukacji ciąg dalszy

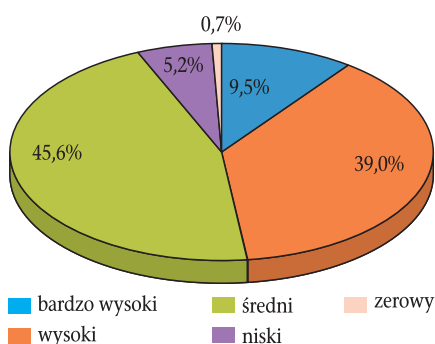
Szkoły, które dopiero co przechodziły rewolucję za sprawą nowej podstawy programowej, muszą znów przygotować się do zmian. Rząd zabrał bowiem głos w kwestii priorytetów edukacyjnych na najbliższe lata. Nacisk położony zostanie na cyfryzację szkół, a swoją formę ma zmienić egzamin maturalny. Od 2015 roku każdy maturzysta ma obowiązkowo zdawać przynajmniej jeden przedmiot na poziomie rozszerzonym.

## Co dalej z „Cyfrową szkołą”?

Zapowiedzi MEN dotyczą m.in. położenia większego nacisku na rozwój programu „Cyfrowa szkoła”, w ramach którego do 2015 roku mają powstać e-podręczniki oraz odbywać się szkolenia dla nauczycieli, na które resort edukacji przeznaczy 20 milionów złotych. Jest to szczególnie ważny punkt planu MEN, ponieważ wielu nauczycieli w kwestii wykorzystywania nowych technologii wciąż nie czuje się ekspertami. Jak wynika z ogólnopolskiego sondażu przeprowadzonego wśród 1288 nauczycieli w kwietniu tego roku przez Wydawnictwo Klett, ponad połowa ankietyowanych swój poziom obsługi nowoczesnych narzędzi określiła jako słaby (średni, niski lub zerowy). Stosunkowo niski poziom obsługi nowoczesnych narzędzi wśród tak dużej liczby ankietyowanych nauczycieli oznacza, że istnieje potrzeba doształcania pedagogów w tym zakresie.

## Nauczyciele pilnie potrzebują szkoleń

Ponad 60% badanych stwierdziło, że brakuje im dostępu do szkoleń z zakresu wykorzystywania nowoczesnych technologii w pracy z uczniami. 40% ma do nich średni dostęp, 25% zadeklarowało nawet, że jest on mały lub zerowy (zdecydowanie mniej, bo 36% ankietyowanych uznało dostęp do takich szkoleń za dobry lub bardzo dobry). Aby cyfryzacja szkół była w pełni możliwa, konieczne jest położenie większego nacisku na kształcenie zarówno



Wykres 1. Jak ankietyowani nauczyciele oceniają swój poziom obsługi nowoczesnych narzędzi wykorzystywanych w nauczaniu

przyszłych, jak i obecnych nauczycieli w zakresie korzystania z nowoczesnych technologii, a w szczególności e-podręczników. Konieczne jest stworzenie odpowiedniego programu szkoleniowego, który ułatwi im posługiwanie się nimi w pracy. Jestem pewien, że nauczyciele chętnie skorzystają z możliwości doształcania się w tym zakresie, jeśli tylko będzie im ona dana. Na nic zda się wyposażenie szkół w nowoczesne sprzęty, jeśli kadra pedagogiczna nie będzie odpowiednio przygotowana, aby z nich korzystać – komentuje Robert Kuc, redaktor naczelny Wydawnictwa Klett, drugiego co do wielkości wydawcy edukacyjnego w Europie.

## Cyfryzacja nie tylko na lekcjach informatyki

Cyfryzacja swoim zasięgiem ma objąć nie tylko lekcje informatyki, ale także pozostałe przedmioty. Najistotniejsze według szefowej MEN, Krystyny Szumilas, jest to, aby lekcje generalnie uległy zmia-

nie: czy to języka polskiego, matematyki, czy przyrody. Zaapelowała również do nauczycieli, aby wybierali taką metodę pracy, która umożliwi lepsze przyswajanie wiedzy przez uczniów w sposób bardziej aktywny i nowoczesny. Wagę nowego programu podkreślają również nauczyciele. W wielu szkołach znajdują się nowoczesne pomoce dydaktyczne. Nie oznacza to jednak, że każda pracownia jest w nie wyposażona i każdy nauczyciel ma do nich dostęp. Często zdarza się tak, że tylko jedna sala lekcyjna posiada np. tablicę interaktywną, a inna telewizor i DVD lub wideo. Komputery znajdują się najczęściej w pracowni komputerowej i czasem w bibliotece. Nauczyciel, który chciałby skorzystać z tego sprzętu, musi zamienić się z kolegą lub koleżanką z pracy na salę. Nie jest to łatwe, bo nie zawsze taka zamiana pasuje drugiej osobie – tłumaczy Ewa Szelecka, nauczycielka matematyki i ekspert Wydawnictwa Klett.

## Co zmieni się w maturach?

„Cyfrowa szkoła” nie jest jednak jedynym priorytetem MEN. Zmiany mają również objąć egzamin maturalny. Na niedawnej wspólnej konferencji zwierzchników ministerstwa pracy i edukacji minister Szumilas przedstawiła kolejną już zmianę w egzaminie dojrzałości. W 2015 roku każdy maturzysta będzie zdawał przynajmniej jeden przedmiot na poziomie rozszerzonym. Obecnie do egzaminu na poziomie podstawowym z matematyki, języka polskiego i języka obcego przystępuje około 30% uczniów.

Od 2015 roku przystąpienie do co najmniej jednego przedmiotu na poziomie rozszerzonym będzie więc obligatoryjne. Poza tym z grona przedmiotów dodatkowych zostanie wyłączona wiedza o tańcu. Jak tłumaczy minister Szumilas, zmiany te mają ułatwić rekrutację na wyższe studia. Inspiratorami takiego pomysłu mieli być rektorzy uczelni wyższych.

### Koniec z trafianiem w klucz

Mówi się również o modyfikacji egzaminu ustnego z języka polskiego, z którego ma zniknąć presenta-

cja. Zdarzało się bowiem, że uczniowie korzystali z gotowych lub opłaconych opracowań. Według nowych zasad, które wprowadzi MEN, uczniowie mieliby losować pytania z języka polskiego i po 15 minutach przygotowania odpowiadałoby na nie przed komisją. Trwają też prace nad zmianą egzaminu piśmennego, tak aby sprawdzał on praktyczne umiejętności uczniów, a nie koncentrował się na trafianiu przez nich w tzw. klucz. Modyfikacje wejdą w życie w 2015 roku, bo to właśnie wtedy uczniowie, którzy zaczęli kształcenie na nowych zasa-

dach, będą przystępowali do matury. *Reasumując: uczniowie i nauczyciele znów będą uczestniczyli w małej rewolucji edukacyjnej. Sam egzamin maturalny nie zmieni się znacząco, jednak fakt wymuszenia zdawania przynajmniej jednego przedmiotu na poziomie rozszerzonym może wpłynąć pozytywnie na podejście uczniów do nauki w szkole ponadgimnazjalnej. Być może przełoży się to również na poprawienie wyników z egzaminu maturalnego, ale o tym przekonamy się po wejściu w życie zmian* – podsumowuje Robert Kuc, redaktor naczelny Wydawnictwa Klett.

# Co dalej z e-podręcznikami?

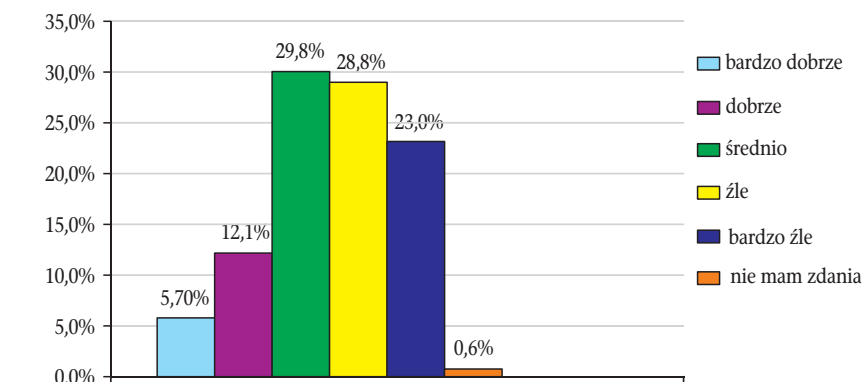
Zbierają się chmury nad jednym z głównych założeń Ministerstwa Edukacji Narodowej w ramach cyfryzacji szkół. **Wart 45 milionów złotych projekt e-podręczników, który zakłada ich wprowadzenie do szkół w 2015 roku, zostanie poddany audytowi Najwyższej Izby Kontroli. Wcześniej pominięto ostrzegawcze głosy wydawców, których nie dziwi obecny obrót spraw.**

Agata Zarębska

**P**rojekt e-podręcznik jest wprowadzany w życie zbyt pośpiesznie, bez dokładnego planu uwzględniającego doświadczenia innych krajów, bez opracowania modelu edukacji w cyfrowej szkole i założeń dotyczących potrzebnego uczniom sprzętu, bez realnej kalkulacji kosztów związanych z produkcją wysokiej jakości materiałów edukacyjnych oraz w oparciu o kontrowersyjną zasadę wolnych licencji. Jego niedomagania warto poprawić, bo to projekt, którego skutki mogą wpływać na nasze szkolnictwo przez kilkadziesiąt lat – komentuje Robert Kuc, redaktor naczelny Wydawnictwa Klett, które wystartowało w konkursie na przygotowanie e-podręczników.

### Szkoły nie udźwigną e-podręcznika

Najwidoczniej zabrakło również konsultacji społecznych, które przed rozstrzygnięciem przetargu pozwoliłyby upewnić się, jaki kształt powinien mieć e-podręcznik



Wykres 2. Jak ocenia Pan/Pani stan przygotowania szkoły do korzystania z e-podręczników pod względem wyposażenia w odpowiedni sprzęt

Źródło: sondaż przeprowadzony wśród nauczycieli przez Wydawnictwo Klett

i czy w ogóle polskie szkoły są przygotowane na jego wprowadzenie. O opinię w październiku zapytało Wydawnictwo Klett, przeprowadzając sondaż wśród 838 nauczycieli różnych przedmiotów i z rozmaitych typów szkół z całej Polski. Ankietowani są nastawieni pozytywnie do e-podręczników. 77% badanych uznało je za potrzebne (w tym 30% za bardzo potrzebne).

Sceptyczni nauczyciele należeli natomiast do mniejszości. Negatywnie e-podręczniki oceniło zaledwie 8% ankietowanych. Jednak mimo ogólnego entuzjazmu badani nauczyciele źle oceniają wyposażenie szkół w sprzęt, który umożliwiłby korzystanie z e-podręczników. Średnio, źle lub bardzo źle ocenia je aż 80% ankietowanych. Bardzo dobrze lub dobrze oceniło je zaled-



wie 18% badanych. *Uważam, że większość nauczycieli akceptuje i widzi potrzebę wprowadzania nowoczesnych środków dydaktycznych, w tym również czytników e-booków. Jednak aby wykorzystywać je na zajęciach, uczniowie muszą posiadać taki sprzęt. Dużo zastrzeżeń budzi fakt zabezpieczenia sprzętu elektronicznego np. przed zgubieniem lub kradzieżą. Aktualnie większość szkół w Polsce nie posiada czytników e-booków, a oszczędności planowane w oświacie z pewnością uniemożliwią realizację „nowych zakupów”* – komentuje Ewa Frąckowiak, nauczycielka przyrody, dyrektor poznajskiej podstawówki.

Dla nauczycieli i ekspertów wręcz oczywisty jest fakt, że w szkołach brakuje odpowiedniego sprzętu, ale też równie istotnych rozwiązań logistycznych, choćby odpowiedniej liczby gniazdek elektrycznych w salach, w których jednocześnie miałyby podłączyć się kilkanaście laptopów. *Stopień wyposażenia szkół w sprzęt jest bardzo różny i zależy*

*od inwestycji poczynionych przez organy prowadzące, np. samorządy. Bywają szkoły, gdzie nauczyciele do każdej klasy w szkole mogą wejść z pendrive'em i zacząć prowadzić lekcje, ale są również i takie, gdzie dostęp do komputera jest wyłącznie w pokoju nauczycielskim, do którego nauczyciele muszą ustawiać się w kolejce nawet po wydruk. To samo dotyczy dostępu do internetu – nie wszędzie jest on powszechny. Dość rzadko mamy do czynienia z szerokopasmowym łączem, niepowodującym zakłóceń, gdy z sieci korzysta kilku nauczycieli jednocześnie* – mówi Michał Kulesza, członek zarządu Wydawnictwa Klett.

Innym problemem, który pomija się w dyskusji o e-podręcznikach, jest nierówny dostęp uczniów do nowych technologii oraz możliwość pogłębienia stygmatyzacji dzieci z rodzin, które nie będą miały funduszy na nowoczesny sprzęt. Do odczytywania e-podręczników w domach dzieci będą bowiem musiały używać nowoczesnych urządzeń: komputera, a najlepiej tabletu lub e-czytnika,

których ceny znacznie przekraczają kwoty przeznaczane obecnie przez rodziców na zakup podręczników papierowych. Nie wiadomo również, jak nauczyciele mieliby wyrównywać poziom uczniów mających zróżnicowany dostęp do nowych technologii, ponieważ brakuje odpowiednich szkoleń.

### Cyfrowy nie znaczy lepszy

Wydawców dziwi również fakt położenia przez MEN tak dużego nacisku na cyfrowe narzędzie, które nie jest jeszcze zbadane w edukacji, i całkowite pominięcie tradycyjnych metod nauczania. *Doświadczenie i praktyka rynku szkoleniowego wskazują, że najskuteczniejsze jest kształcenie zintegrowane, łączące metody tradycyjne z e-learningiem. E-materiały to doskonale narzędzie uzupełniające, ale niekoniecznie podstawa, na której należy opierać proces dydaktyczny – zbyt dużo bodźców, „wirtualność” może wręcz utrudniać naukę, zamiast ją ułatwiać* – komentuje Michał Kulesza.

## Cykl filmów „Typy lasów polskich”

to zbiór pięciu filmów przedstawiających różne środowiska leśne: bory, grądy, lasy bukowe, dąbrowy, łęgi i olsy. Filmy zostały przygotowane jako pomoc dydaktyczna dla nauczycieli w gimnazjach i szkołach ponadgimnazjalnych. Pokazują czym wyróżniają się te środowiska, ich cechy (warunki siedliskowe, skład gatunkowy), a także omawiają gatunki jakie w nich występują. Poruszają też wiele problemów związanych z ochroną przyrody. Narratorami są przyrodnicy, leśnicy i znani polscy naukowcy. Film można kopiować i rozdawać uczniom, można go też pobrać ze strony [www.typylasow.edu.pl](http://www.typylasow.edu.pl) gdzie znajduje się też wiele innych informacji.



Filmy dostępne są na licencji Creative Commons  
[Uznanie autorstwa-Użycie niekomercyjne 3.0 Polska (CC BY-NC 3.0)]  
tekst licencji: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/pl/legalcode>

Eksperti podkreślają, że projekt e-podręcznik został od początku oparty na niewłaściwych założeniach. Głównym kryterium wyboru partnerów projektu została cena, a nie najważniejsza w edukacji merytoryczna wartość oraz jakość. *Do piero po zdefiniowaniu tego, jak chcemy uczyć i z jakiego sprzętu korzystać, powinien rozpocząć się proces cyfryzacji materiałów edukacyjnych, w tym podręczników. Mają powstawać materiały, którym stawia się w zasadzie jedno podstawowe wymaganie: powinny być tanie i oparte na zasadzie wolnych praw autorskich. Takie podejście powoduje brak entuzjazmu po stronie wydawnictw. Wbrew sugestiom mediów nie ma zmywy wydawców przeciwko projektowi e-podręcznik, jest jednak obawa, że nierealistyczny budżet oraz zasada otwartych praw autorskich obróć się przeciwko jakości oferowanych produktów* – dodaje Robert Kuc.

### E-podręczniki czeka upadek?

Według wydawców proces cyfryzacji oraz wprowadzenie e-podręczników to naturalny etap ewolucji w edukacji i nic nie ma prawa go zatrzymać, jednak aby zakończył się on sukcesem, należy położyć nacisk na jakość i wartość merytoryczną materiałów, a nie ich jak najni-

ższą cenę. Warto wybiegać w przyszłość, planując działania długofalowo, i zastanowić się nad tym, kto i jakim kosztem będzie aktualizował e-podręczniki udostępnione bezpłatnie przez MEN. Także sam sposób udostępnienia e-podręcznika budzi wiele wątpliwości. *Uważam, że wprowadzenie na rynek bezpłatnego e-podręcznika i całkowite wykluczenie z projektu wydawców jest błędem. Lepszym rozwiązaniem byłoby stworzenie jednej platformy, do której dostęp mieliby zarówno wydawcy gwarantujący wysoką, sprawdzoną jakość, jak i autorzy materiałów opartych na zasadzie wolnych licencji. Taki projekt spowodowałby na pewno zmniejszenie cen podręczników bez utraty ich jakości oraz przyniósłby ulgę uczniom dźwigającym ciężkie tornistry* – tłumaczy Michał Kulesza.

Projekt zakładający powstanie e-podręczników będzie kosztował 45 milionów złotych, więc jego upadek może negatywnie odbić się na gospodarce. Doświadczenia innych krajów pokazują, że cyfryzacja szkół to trudny proces, który nie zawsze kończy się sukcesem. *Z huraoptymizmu w dziedzinie e-podręczników wyleczyło się już kilka nacji, nie tylko europejskich. Katalończycy nie*

*zbudowali odpowiedniej infrastruktury technicznej, a krach projektu cyfryzacji szkół doprowadził wręcz do upadku rządu. Norwegowie coraz głośniejszą mową o tym, że w ich kraju cyfrowy podręcznik pozbawił szkoły możliwości wyboru, bo powstał tylko jeden, niezróżnicowany zestaw e-materiałów i kolejne hrabstwa od projektu cyfrowego odchodzą. Pytanie tylko, czy będzie jeszcze miał kto przełamać stworzony przez państwo monopol – wielu wydawców edukacyjnych nie przeżyło kilku lat podręcznikowej monokultury. Projekt cyfrowych podręczników nie powiódł się też gubernatorowi Kalifornii Arnoldowi Schwarzeneggerowi, a ostatnio władze Korei Południowej, które zapowiadały całkowite zastąpienie podręczników papierowych cyfrowymi do roku 2015, wycofały się z digitalizacji pierwszych lat nauczania, motywując to względami zdrowotno-rozwojowymi. W przypadku rodzimych e-podręczników nic nie usprawiedliwia nadmiernego pośpiechu. Jeżeli zamierzamy dokonać „skoku cywilizacyjnego” w dziedzinie edukacji, to efekty wprowadzanych teraz zmian będą widoczne przez dziesięciolecia* – podsumowuje Robert Kuc, redaktor naczelny Wydawnictwa Klett.

Agata Zarębska

## Biologia w internecie

Przedstawię Państwu tylko jedną, ale za to, moim zdaniem, niezwykle interesującą stronę internetową. Proszę zapamiętać adres:

■ [http://www.zycieaklimat.edu.pl/strona\\_glowna](http://www.zycieaklimat.edu.pl/strona_glowna)

To portal edukacyjny stworzony przez **Zielnik Wydziału Biologii Uniwersytetu Warszawskiego**. Swoją działalność rozpoczął na początku 2010 roku, dzięki wysiłkowi pracowników Wydziału Biologii UW, w szczególności Zielnika, i rozwija ją do dziś. Było to możliwe dzięki środkom przyznanych przez NFOŚiGW.

W portalu znajdziecie Państwo wiele informacji o globalnych zmianach klimatu, ale nie tylko. Przykładowo w zakładce *Świadectwa zmian klimatu* znajdują się artykuły, z których można się dowiedzieć np., co to jest cyrk lodowcowy, o czym morena lub jak dawniej wyglądała flora Pienin, a że była inna niż dziś, to zapewne dawniej w Pieninach panował zupełnie inny klimat.

W zakładce *Od prehistorii* znajdują się animacje przedstawiające, jak zmieniały się lądy i morza na przestrzeni dziejów Ziemi. Przysną, że zaskoczył mnie ogrom zawartej w nich wiedzy.

Bardzo cenna jest również wiedza praktyczna zawarta w zakładce *Zielniki*. Autorzy portalu bardzo starannie opisali zasady przygotowania zielnika, począwszy od zbioru okazów, a na opisie strony z zasuszoną rośliną skończywszy. Niestety, sztuka tworzenia zielników jest dziś nieco zapomniana. Może warto namówić uczniów, aby na wycieczce zebrali okazy roślin, a później sporządzili z nich klasowy zielnik. Może stać się on pamiątką z klasowych wypraw terenowych, nie mniej cenną niż fotografie.

Gdy zwiedzanie portalu Państwa zmęczy, warto, dla odprężenia, ułożyć układankę z 12, 48, a dla najbardziej ambitnych – ze 108 części.

Portal adresowany jest do gimnazjalistów i licealistów, ale jestem przekonany, że zainteresuje również nauczycieli i osoby niezwiązane z dydaktyką.

<red>

# Sieć życia

**Opisy zamieszczone na kartach nie obejmują wszystkich związków istniejących pomiędzy opisanymi na nich mieszkańcami lasu deszczowego. Uważam, że szczególną zaletą powyższego materiału jest możliwość jego twórczego rozwinięcia, również przez uczniów, np. w ramach pracy domowej. Podobnie można skonstruować zajęcia dotyczące innych zbiorowisk, niekoniecznie egzotycznych. Lekcja przeprowadzona w formie zawodów w terenie z pewnością przybliży naszej młodzieży przyrodę, która ją otacza, a zwykły dziurawiec okaże się nie mniej fascynujący niż begonia koralowa.**

<red>

Agnieszka M. Kulpa

**W**strefie równikowej, gdzie w dzień i w nocy, przez cały rok, jest gorąco i gdzie regularnie, codziennie spada obfity deszcz, powstał najbogatszy ekosystem Ziemi – wiecznie zielony las równikowy. Jest on inny niż uboższe ekosystemy umiarkowanej strefy klimatycznej, czasami trochę mrocznych, ale w większości prześwietlonych lasów, z łatwymi do wskazania, dominującymi gatunkami roślin, nierzadko tylko z jednym gatunkiem. W lesie tropikalnym trudno wskazać, co dominuje w gęszczu licznych okazów tysięcy rozmaitych gatunków, które rosną obok siebie, ale też jedne na drugich, wspierają się, ale i powalają, przygniatają, oplatają i splatają.

Taki bujny rozwój nie jest tylko zasługą klimatu. Za sprawą bakterii i grzybów, które dobrze się mają w ciepłe i wilgoci, następuje szybki rozkład martwej substancji organicznej, która po równie szybkiej mineralizacji powraca bez przeszkód do obiegu przez rozległe systemy korzeniowe. Ten sposób stałego, intensywnego wspomaganie roślin, przy słabych glebach równikowych, i sprzyjający klimat stwarzają tak optymalne warunki do wegetacji, że kiełkowanie, odnawianie liści, kwitnienie i owocowanie w lesie równikowym trwa bezustannie jak rok długi.

Puszcza musi sobie poradzić jeszcze z brakiem światła, które nie

może się przebić przez gęste korony drzew, chmury nad lasem i przez parę wodną w nasyconym powietrzu, dlatego do dna lasu dochodzi zaledwie 1% promieniowania słonecznego. Rosną tam tylko te rośliny, którym udało się przystosować. U innych półmrok w dole lasu wymusza ostrą konkurencję o światło, co wyraża się silną tendencją do pięcia się wzwyż. Drzewa wyrastają nawet do kilkudziesięciu metrów, liany i pnącza idą do światła, oplatając wyniosłe pnie, by zawiesić się wśród bujnych koron, a epifity korzystają z drzew, rosnąc na ich pniach i konarach, tam gdzie znajdują wystarczającą ilość światła.

Niezwykła flora wiecznie zielonego lasu równikowego uformowała się w następujące piętra:

- piętro pojedynczych drzew gigantów sięgających 60–80 m, jak puchowiec pięciopręcikowy (drzewo kapokowe) i orzesznica wyniosła;
- piętro koron wiecznie zielonych drzew o wysokości 30–50 m tworzy rozległy zielony baldachim z drzew: hebanowca, mahoniowca wielkolistnego, ogorzałki wełnistej o niezwykle lekkim drewnie, kauczukowca brazylijskiego, drzewipesty orzechodajnego kwitnącego nocą i zapyłanego przez nietoperze, orzechowca gujańskiego czy głównego dostawcy chininy – chinowca *Calisaya*. Na konarach wśród epifitów występują storczyki, sięgają tu też liany;

- piętro średnie to piętro lian z gołymi pniami i konarami drzew wysokich oraz zwartą warstwą koron niższych drzew (8–15 m), wśród których jest: flaszowiec miękkiociernisty, goździkowiec jednokwiatowy, kostrączynka czarna zwana drzewem różanym lub palisandrem brazylijskim, kordia Alliona o drewnie poszukiwanym do budowy jachtów i drogich mebli, figowiec. W tym piętrze bardzo liczne są epifity, wśród nich storczyki, ananasowate (np. bromelie);
- piętro najniższe zarośli i runa bywa nawet dość obfite, ale florystycznie zwykle ubogie. Znaczny jest tu udział roślin zarodnikowych, głównie widłaków i paproci. Liczne są grzyby, zwłaszcza saprofity. Ale spotyka się tu również bezzieleniowe, pasożytnicze rośliny kwiatowe. Na zacienionym dnie tropikalnego lasu występują tylko drobne glony, mchy, porosty, delikatne grzyby.

W tak uformowanym ekosystemie panuje równowaga dynamiczna pomiędzy jego poszczególnymi komponentami. Rośliny i zwierzęta żyjące w wąskich niszach ekologicznych są skrajnie wyspecjalizowane. Sieć zależności jest tak złożona i misterna, że każde jej uszkodzenie może mieć dalekosiężne następstwa. Zniszczenie zasobów pokarmu lub miejsca życia wąskiego specjalisty oznacza śmierć nie tylko dla niego, pociąga za sobą zagładę tych wszystkich istot, dla których był on jedynym źródłem zasobów. Zerwane połączenia mogą się naprawić, ale nie zawsze i nie wszystkie.

Żle się zaczęło dziać, odkąd ludzie zaczęli badać puszcę, by nią zawładnąć. Nie było jeszcze zagrożeniem i nie zubożyło puszczy zbieractwo owoców i myślistwo prowadzone na niewielką skalę ani pozyskiwanie niewielkich ilości drewna opałowego na obszarach o znikomym zaludnieniu. Ale w XIX w. w głąb puszczy zaczęli zapuszczać się biali: jedni z ciekawości – potem porównywali ją z rajem albo piekłem i wynosili trochę okazów, inni dla zysku

– potem niestety tam wracali zaopatrzeni w siekiery.

Popyt na drewno poszukiwane do budowy wielkich żaglowców i drogich mebli nie powodował znaczących szkód, ale był i jest jednym z powodów niszczenia lasu tropikalnego. Tak powstałe rany puszcza może jeszcze zabić. Gorzej mają zwierzęta.

Groźne wylesianie zaczęło się od połowy XX w. przy pozyskiwaniu miejsc pod wypas bydła i na „dochodowe plantacje”. Zaczęło się w Amazonii, dokąd z przeludnionego południowo-wschodniego wybrzeża Brazylii sprowadzono tysiące robotników do wycinania, palenia, karczowania lasu i zakładania w jego miejsce plantacji. Wkrótce licznie dołączyli budowniczości drogi transamazońskiej mającej ułatwić szybki wywóz tanich produktów i owoców z plantacji. Przybywały też całe rodziny zachęcane obietnicami otrzymania ziemi – mężczyźni zatrudniali się przy bezustannie trwającym wyrębie i na plantacjach oraz przy zakładaniu kolejnych; reszta rodziny częściowo wypalała i karczowała na własny użytek przydzielone im kawałki puszczy, które wyjąłownie po kilku latach użytkowania porzucano, by pod uprawę przygotować kolejne.

Takie wylesianie przez wędrownych rolników w pewnym okresie przyczyniło się w znacznym stopniu do zmian w lesie tropikalnym, ale częściowo mogły to być jeszcze zmiany odwracalne. Nie zagrażały puszczy tak jak spustoszenia powodowane zakładaniem plantacji. Duże zapotrzebowanie na produkty z plantacji spowodowało, że w latach 70. ubiegłego wieku zainteresowanie lasami równikowymi przeniosło się na Archipelag Malajski, potem, również na mniejszą skalę, do tropikalnej Afryki. Obszary zajmowane przez plantacje, dzięki finansowaniu przez kapitał z krajów wysoko rozwiniętych, stale się powiększają, a powierzchnia lasów tropikalnych nieustannie się kurczy.

Obok czysto pragmatycznych powodów ochrony istnieją również takie, które traktują lasy rów-

nikowe jako wartość samą w sobie. Z biocentrycznego punktu widzenia ekosystemy i ich mieszkańcy mają takie samo prawo zamieszkiwania Ziemi jak ludzie. Niezwykle piękno i bogactwo otaczającego nas świata wzbogaca nasze życie oraz jest źródłem estetycznej i intelektualnej przyjemności i inspiracji; z metafizycznego punktu widzenia wynika, że tożsamość każdego z nas i takie cechy jak wrażliwość, wyobraźnia, dążenie do absolutu wywodzą się z piękna i okazałości życia na Ziemi, więc jeśli zdemolujemy planetę, zniszczymy to, co jest cenne w nas samych. Te argumenty jednak nie są zdolne zatrzymać pił mechanicznych.

Do ochrony bioróżnorodności może przyczynić się podejście utilitarne każące chronić zielone płuca Ziemi, gdyż mają one ogromne znaczenie dla światowego bilansu tlenu, a także jako część globalnego układu klimatycznego utrzymują wilgotność na obszarach, na których rosną, oraz na sąsiednich obszarach, nad które dociera powietrze nasycone parą wodną. Wycinanie zielonych płuc Ziemi powoduje susze, nieodwracalną erozję gleby prowadzącą do pustynnienia, powodzie i katastrofy z osuwaniem się ziemi; także zmianę cykli hydrologicznych, kurczenie się zasobów wody pitnej, która stanowi tam 70% światowych zasobów, oraz zmiany albedo (czyli współczynnika odbicia światła od powierzchni ziemi), co w efekcie wpływa na rozkład wiatrów i prądów morskich, a co za tym idzie – zmienia rozkład opadów atmosferycznych.

Wypalanie drzew uwalnia do atmosfery CO<sub>2</sub>, potęgując tym efekt cieplarniany, co grozi podniesieniem się poziomu mórz na skutek topienia się polarnych czap lodowych. Utylitarny punkt widzenia każe chronić wiecznie zielone lasy równikowe również z uwagi na ich ogromną bioróżnorodność genetyczną, będącą jeszcze słabo zbadanym magazynem niezmierzonej ilości substancji, które już służą do zwalczania wielu chorób, a po większym rozpoznaniu mogłyby bardziej w tym pomóc. Obec-

nie 70% komponentów leków w terapii antynowotworowej pochodzi z roślin tropikalnych, więc niszczenie ich to narażanie na ryzyko naszej przyszłości.

Na początku XX w., gdy świat oszalał na punkcie opakowań, doszło nowe zagrożenie. Japonia, największy obok Chin konsument tropikalnego drewna, kontraktuje całe połacie lasu na tzw. pulpę do produkcji kartonu na opakowania sprzętu elektronicznego, ale też elektrycznych szczoteczek do zębów i innych drobiazgów. Z miazgi uzyskanej z MTH (mieszanego drewna tropikalnego) wytwarza się w Indonezji i Chinach kartonowe opakowania na zabawki m.in. dla tak znanych firm jak Disney, Hasbro, Lego i wielkiego producenta, jakim jest Mattel, który zanim rozwieje po świecie swoje laleczki Barbie i Kena wraz z ich wyposażeniem, „odpowiednio” je opakuje. Tym większe urosną sterty śmieci, im większe połacie lasu tropikalnego przeznaczony się na pulpę albo na coś, co w niedługim czasie się wymyśli.

Z 1,5 mld ha lasów w ciągu 50 lat zniszczono połowę (odpowiada to powierzchni USA lub, jeśli ktoś woli, połowie Ameryki Południowej). Tempo wycinania jest trudne do wyobrażenia. Co sekundę znika z powierzchni Ziemi obszar lasu równy boisku piłkarskiemu! W skali roku równa się to prawie powierzchni Polski. Wyręb i wywóz za pomocą nowoczesnego sprzętu przyspiesza ten proces. Zagłada nigdy nie była tak gwałtowna i szybka.

Trudno uwierzyć, że tak bez opamiętania niszczy się bogaty pierwotny las i żyjące w nim zwierzęta. Według bardzo ostrożnych szacunków liczba żyjących tu gatunków zwierząt jest jeszcze dwukrotnie wyższa niż we wszystkich pozostałych ekosystemach Ziemi łącznie i wynosi około 3 mln. Obfitość owadów, pajaków i innych bezkręgowców oraz gadów i płazów przekracza wszelkie wyobrażenia. Na kilku kilometrach kwadratowych lasu tropikalnego występuje niekiedy więcej gatunków niż w całej Europie.

Od kilkunastu lat podejmowane w Europie działania na rzecz zachowania różnorodności biologicznej nie zawsze znajdują zrozumienie społeczności i władz lokalnych (i nie tylko), więc odwołania do Trybunału w Strasburgu o rozstrzygnięcie kwestii spornych nie należą do rzadkości, a propozycje innych rozwiązań lub wstrzymania decyzji zagrażających środowisku naturalnemu są dosyć częste.

Wydaje się, że w Europie poza jej problemami nie dostrzega się albo nie chce dostrzec problemów globalnych, nawet takich jak ochrona wiecznie zielonych lasów równikowych, za których zagładę obwinia się bogatą Północ, a więc i Europę. Proponowany przez wielkie organizacje ekologiczne bojkot tropikalnego drewna sprowadzanego do krajów Zachodu nie znalazł poparcia i nadal wzrasta popyt na wystrój domów i meble z twardego drewna. Działania ekologów ciągle za słabo są wspierane. Dobrze, że uwagę tysięcy konsumentów zwraca się na spektakularne procesy sądowe prowadzone przez Greenpeace, które zmuszają wielkie korporacje do szukania humanitarnych technologii czy też ekologicznych źródeł pochodzenia komponentów potrzebnych w procesie produkcji.

Proces Greenpeace przeciwko Nestlé doprowadził w 2010 roku do spadku wartości akcji tej firmy. Podobnych kłopotów przestraszyły się światowe firmy zabawkarskie, po tym jak poinformowano opinię publiczną, że swoje strategie biznesowe opierają na rabunkowej eksploatacji lasów deszczowych i zadeklarowały wykorzystanie wyłącznie opakowań z makułatury.

Zupełnie niekontrolowany proces wylesiania wilgotnych lasów, jaki nastąpił w ostatnich kilkunastu latach, może prędzej niż się spodziewamy przynieść ich zagładę, ale dopóki jeszcze, są trzeba próbować je ratować... może przez rozbudzanie świadomości ekologicznej, może za pośrednictwem mediów, może potrzebne jest większe zaangażowanie nauczycieli, nie tylko biologów, ale i geografów, by

analiza tabel i diagramów nie przyślaniała im sedna sprawy.

A jeśli nic nie zatrzyma pił elektrycznych i dewastacja będzie postępować, może się okazać, że wiecznie zielony las równikowy wcale nie jest wieczny.

Prezentowane poniżej ćwiczenie pozwala odkryć, poznać i zrozumieć zależności między organizmami żyjącymi w tropikalnym lesie deszczowym. Pomaga uświadomić sobie skomplikowaną istotę tych subtelnymi zależnościami, zauważyć, że środowisko naturalne jest wartością samą w sobie. Warto pamiętać, że podobna sieć związków istnieje między organizmami w różnych ekosystemach, również tych, które mamy w zasięgu ręki, blisko naszego domu. Często my sami przyczyniamy się do ich niszczenia, nadmiernej czy też po prostu niewłaściwej eksploatacji. Przeprowadzenie ćwiczenia stwarza również okazję do zastanowienia się nad tym, jakie jest miejsce człowieka w sieci życia. Czy rola człowieka ogranicza się wyłącznie do eksploatacji i niszczenia? Spójrzmy też z różnych punktów widzenia na potrzebę zachowania różnorodności biologicznej zarówno dla dobra planety, jak i nas, ludzi.

**Do wykonania ćwiczenia potrzebne będą: 12 krzeseł, 4 kłębki kolorowej włóczki, 2 pary nożyczek, wizytówki z opisami roślin i zwierząt – po jednej dla każdego ucznia. Na wykonanie ćwiczenia wystarczy 30 minut.**

**Ćwiczenie opracowano dla grupy 38-osobowej. Jeśli jest mniej uczniów, w pierwszej kolejności ograniczamy liczbę kart poświęconych organizmom zamieszkującym piętro koron drzew, jednakże ta grupa powinna zawsze pozostać największa. Jeśli chcemy skrócić czas potrzebny na wykonanie ćwiczenia, można zwiększyć liczbę kart ŁĄCZNIK/REPORTER.**

### Przebieg ćwiczenia

Przydzielamy role, a następnie rozdajemy karty pracy. Jako pierwszą zajmują pozycje uczniowie, którzy reprezentują drzewa giganty.

Czytają głośno swoje wizytówki i stają na 3 oddalonych od siebie krzesłach, stanowiąc piętro pojedynczych drzew. Pozostali uczniowie zajmują miejsca w zależności od tego, czy organizmy, które reprezentują, należą do: piętra korony lasu – zajmują miejsca stojące, piętra lian, nagich pni i konarów – siadają na pozostałych krzesłach, piętra zarośli i runa – siadają na podłodze. Kiedy wszyscy zajęli już swoje miejsca, do akcji wkraczają łącznicy/reporterzy, którzy kolorową włóczką połączą ręce uczniów, jeśli reprezentowane przez nich rośliny i zwierzęta łączą jakiegokolwiek związku. Może to być zależność jednostronna lub wzajemna – wszystko oznacza się, wykorzystując odpowiednio różne kolory wełny.

Do wykazania wzajemnych związków między organizmami wykorzystujemy włóczkę w czterech kolorach. Przykładowo zależności między roślinami/zwierzętami w piętrze pojedynczych drzew i roślinami/zwierzętami w pozostałych piętrach możemy oznaczyć zieloną włóczką. Zależności między organizmami należącymi do piętra koron drzew – niebieską. Jeśli jest to zależność wzajemna, dwoje uczniów zostanie połączonych dwoma kolorami włóczki itd. Zadaniem łączników/reporterów jest znalezienie wszystkich możliwych zależności i połączenie jak największej liczby uczniów.

Kiedy wszyscy są już powiązani i oplątani siecią zależności, następuje głośna prezentacja poszczególnych jej składników. Według uznania – prezentacji dokonują łącznicy/reporterzy lub organizmy mogą zaprezentować się same (w drugim przypadku wszyscy uczestnicy ćwiczenia są aktywniejsi). Możemy przygotować zdjęcia przedstawiające organizmy występujące w ćwiczeniu i pokazać (wyświetlić) w chwili, gdy będzie o nich mowa.

Jako uzupełnienie ćwiczenia sprawdzamy, co się stanie, gdy zostaną „wycięte” drzewa giganty i organizmy, których życie jest z nimi związane, utracą połączenie. Czy jakieś zależności jeszcze istnieją?

REPORTER/ŁĄCZNIK	REPORTER/ŁĄCZNIK
Twoim zadaniem jest odnalezienie sieci wzajemnych zależności i połączenie roślin i zwierząt żyjących w czterech strefach tropikalnego lasu. Zapytaj pozostałych uczestników ćwiczenia, od jakich innych organizmów zależy ich życie. Aby zaznaczyć zależności między organizmami, połącz ręce uczestników włóczką w odpowiednim kolorze (jednym z czterech). Wzajemne związki powinny być zaznaczone dwoma kolorami. Przygotuj się do przeprowadzenia wywiadu z poszczególnymi organizmami na temat związków istniejących między nimi.	Twoim zadaniem jest odnalezienie sieci wzajemnych zależności i połączenie roślin i zwierząt żyjących w czterech strefach tropikalnego lasu. Zapytaj pozostałych uczestników ćwiczenia, od jakich innych organizmów zależy ich życie. Aby zaznaczyć zależności między organizmami, połącz ręce uczestników włóczką w odpowiednim kolorze (jednym z czterech). Wzajemne związki powinny być zaznaczone dwoma kolorami. Przygotuj się do przeprowadzenia wywiadu z poszczególnymi organizmami na temat związków istniejących między nimi.
<b>PIĘTRO POJEDYNCZYCH DRZEW</b> Jesteś <b>drzewem kapokowym</b> (puchowcem pięciopęcikowym), drzewem gigantem. Należysz do najwyższego piętra lasu. Masz prawie 200 lat i 75 m wysokości – górujesz nad innymi drzewami. Dźwigasz na sobie wielki ciężar – wokół twojego grubego pnia owijają się pędy figowca matapalo. Twój dziurawy pień ma średnicę 3 m i jest domem dla wielu gatunków bezkręgowców, płazów, gadów, nietoperzy, gryzoni i ptaków. Czasem na najwyższe konary w poszukiwaniu promieni słonecznych wdrapie się leniwiec. Twoje gałęzie porastają liczne epifity – bromelie i storczyki.	<b>PIĘTRO POJEDYNCZYCH DRZEW</b> Jesteś <b>matapalo – figowcem dusicielem</b> . Twoje nasiona kiełkują wysoko nad ziemią, dzięki temu masz przewagę w walce o światło i nie musisz tworzyć grubego, mocnego pnia, aby wspiąć się w górę. Twoje pędy szybko rosną, a imponujące korzenie powietrzne sięgają 15 m i szukają mocnego oparcia. Oplatasz drzewo kapokowe, które jest dla ciebie podporą do czasu, aż zdrewniejesz na tyle, żeby utrzymać się o własnych siłach. W zakamarkach twoich pokreślonych pędów żyje wiele roślin i zwierząt. Twoje drobne, kuliste owoce są przysmakiem kacykowców, rozmaitych papug, nietoperzy, małp, kinkażu, pekari...
<b>PIĘTRO KORON DRZEW</b> Jesteś wielkim <b>mahoniowcem</b> – masz 45 m wysokości i gruby pień o średnicy prawie 2 m. Masz duże, nieparzystopierzaste liście złożone z gładkich i lśniących listków. Twoje kwiaty są raczej niepozorne, ale za to masz bardzo cenne drewno zwane mahoniem. Jesteś na czerwonej liście gatunków zagrożonych wyginięciem.	<b>PIĘTRO POJEDYNCZYCH DRZEW</b> Jesteś potężnym, 50-metrowym drzewem – <b>orzecznia wyniosłą</b> . Po twoim pniu wspina się monstera. Twój owoc wygląda jak kula. Z łoskotem spada na ziemię, jest ciężki i tak twardy, że niemal zawsze pozostaje nienaruszony. Twoje jadalne nasiona, znane jako orzechy brazylijskie, zawierają ok. 50% tłuszczu. Jedynym zwierzęciem, które wie, że pod twardą, zdrewniałą łupiną są smaczne orzechy, jest gryzoń aguti złocisty. Aguti ma zwyczaj wiewiórki i pomaga ci się rozsiewać.
<b>PIĘTRO KORON DRZEW</b> Jesteś małym <b>nietoperzem liścionosem</b> . Żywisz się nektarem i pyłkiem kwiatów drzewa balsa, figowca, passiflory. Zapyłasz kwiaty. Żerujesz nocą. W dzień śpisz w dziurawym, próchniejącym pniu drzewa kapokowego.	<b>PIĘTRO KORON DRZEW</b> Jesteś <b>storczykiem</b> – epifitem. Rośniesz 25 m nad ziemią na gałęzi wielkiej orzeczni wyniosłej. Nie wyrządzasz jej tym krzywdy. Rozwieszasz w powietrzu sznury korzeni, które wciągają z atmosfery wilgoć wraz z odrobiną substancji odżywczych.
<b>PIĘTRO KORON DRZEW</b> Jesteś małym <b>gekonem krągłopalcym</b> ( <i>Sphaerodactylus elegans</i> ). Masz długość 3,5 cm i ważysz ok. 2 g. W ciągu dnia walczysz o terytorium z innymi gekonami. Mieszkasz w pokreślonym pniu figowca matapalo. W jego licznych zakamarkach ukrywasz się przed wzrokiem ptaków, dla których jesteś przysmakiem. Sam polujesz przede wszystkim na owady.	<b>PIĘTRO KORON DRZEW</b> Jesteś małą (5 cm), ruchliwą żabką – <b>drzewołazem złocistym</b> . Żywisz się głównie mrówkami i termitami. Masz w skórze gruczoły, które wytwarzają silną toksynę. Twoje jaskrawe barwy sygnalizują drapieżnikom, że jesteś niejadalny. Wiele czasu spędzasz w nadrzewnym basenie utworzonym z liści bromelii.
<b>PIĘTRO KORON DRZEW</b> Jesteś niewielkim, drapieżnym ssakiem <b>kinkażu</b> (wikławiec). Jako drapieżnik jesteś dość nietypowy – masz chwytny ogon i świetnie poruszasz się wśród konarów drzew. Prowadzisz nocny tryb życia, o czym świadczą twoje wielkie oczy. Po zapadnięciu zmroku wyruszasz na łowy w poszukiwaniu bezkręgowców, jaj, owoców, piskląt, a także dzikich barci, z których wybierasz miód. Żyjesz samotnie. W ciągu dnia śpisz wysoko w dziupli w drzewie kapokowym, by uniknąć promieni słonecznych.	<b>PIĘTRO KORON DRZEW</b> Jesteś <b>kapucynką</b> . Twoim żywiołem są drzewa. Świetnie wspinasz się, przeskakujesz z gałęzi na gałąź. Żyjesz w stadzie liczącym kilkanaście osobników. Waszym ulubionym zajęciem jest jedzenie słodkich fig, które dojrzewają na figowcu matapalo. Robicie przy tym dużo zamieszania. Część owoców spada na ziemię, gdzie znajdują je i zjedzą inne zwierzęta. Te, które wpadną do zbiornika z wodą, utworzonego z liści oplątwy (bromelii) wysoko na drzewie, kiełkują i rozpoczynają wzrost niczym w naczyniu do uprawy hydroponicznej.
<b>PIĘTRO KORON DRZEW</b> Jesteś motylem <b>helikonem trójbarwnym</b> . Twoje gąsienice żerują na trujących liściach passiflory i przejmują od niej trujące związki. Nie tylko nie zatrują się nimi, lecz same stają się trujące dla drapieżników. Podstawową barwą twoich skrzydeł jest czerń, która kontrastuje z czerwonymi plamami na przednich skrzydłach i żółtymi przepaskami na tylnych. Taki zestaw ostrzeżenie drapieżniki, że jesteś niebezpieczny i lepiej cię nie zjadać. Dzięki temu ptaki, które pożerają motyle, zostawiają helikony w spokoju.	<b>PIĘTRO KORON DRZEW</b> Jesteś <b>żararaką rogatą</b> – bardzo jadowitym wężem. Większość czasu spędzasz na wielkim mahoniowcu, w tej jego części, która znajduje się na wysokości koron większości drzew. Specjalizujesz się w polowaniu na ptaki. Potrafisz upolować ptaka w locie. Owinąwszy ogonem gałąź, nieruchomo zwisasz w powietrzu skręcona w spiralę. Nagły wyrzut głowy przed siebie pozwala ci chwycić blisko przelatujące ptaki.

REPORTER/ŁĄCZNIK	REPORTER/ŁĄCZNIK
<p><b>PIĘTRO KORON DRZEW</b></p> <p>Jesteś <b>leniwcem</b> – najpowolniejszym z dużych ssaków. Większość życia spędzasz w koronie orzesznicy wyniosłej, nieruchomo zwisając z gałęzi grzbietem w dół. Raz na tydzień powoli i niezgrabnie opuszczasz drzewo, aby się wypróżnić. Nie zajmujesz się pielęgnacją sierści, w związku z czym żyją w niej glony, ćmy i inne owady. Jesteś roślinożerny. Twój pokarm stanowią liście, pąki, młode gałązki i owoce wielu różnych gatunków drzew. Żerujesz w nocy, powoli przygarniając łapami pokarm do pyska. Nie schodzisz do wodopoju, a jedynie spijasz krople rosy z drzew.</p>	<p><b>PIĘTRO KORON DRZEW</b></p> <p>Jesteś <b>arą hiacyntową</b> – największą z papug. Żyjesz w grupie rodzinnej ze swoim stałym partnerem (para dobiera się na całe życie) i młodymi. Żerujesz wśród koron wysokich drzew w poszukiwaniu owoców i nasion. Potrafisz rozłupać orzechy kokosowe. Zjadasz także owoce, w tym trujące dla innych zwierząt. Toksyny neutralizujesz, jedząc glinę znajduwaną na urwiskach. Gnieźdźsisz się w dziupli. Jesteś gatunkiem zagrożonym wyginięciem na skutek polowań i odłowów (liczbę osobników żyjących na wolności szacuje się na 2500–5000 sztuk).</p>
<p><b>PIĘTRO KORON DRZEW</b></p> <p>Jesteś nadrzewnym pajakiem <b>ptasznikiem</b>. Żyjesz w dziupli w starym drzewie balsa. Pajęczynę wykorzystujesz do budowy gniazda, które pokrywasz warstwą podłoża. Twoim głównym pokarmem są owady, karaczany, szarańcza, świerszcze, czasem drobne płazy. Wbrew nazwie na ptaki czy też gryzonie polujesz nadzwyczaj rzadko.</p>	<p><b>PIĘTRO KORON DRZEW</b></p> <p>Jesteś papugą <b>amazonką niebieskoczelną</b>. Przebywasz w stadzie złożonym z kilkuset ptaków. Robicie dużo hałasu. Słabo lataasz i większość czasu spędzasz na drzewach. Odżywasz się nasionami i owocami, a do twoich ulubionych należą słodkie owoce figowca matapalo.</p>
<p><b>PIĘTRO KORON DRZEW</b></p> <p>Jesteś jedną z 600 tys. <b>mrówek legionowych</b>. Wraz ze swoimi siostrami przemierzasz las, siejąc spustoszenie jak grasująca horda. Żadne zwierzę, które znajdzie się na waszej drodze, nie może czuć się bezpieczne. Nie budujecie trwałych gniazd, życie w koczującej kolonii, przenosząc swoje larwy. Twoim pożywieniem są inne owady: osy, chrząszcze, termyty, pasikoniki, karaczany, inne mrówki. Kierujecie się zapachem.</p>	<p><b>PIĘTRO KORON DRZEW</b></p> <p>Jesteś <b>tukanem</b>. Lataasz wśród koron drzew, czasem w otwartych miejscach lasu lądujesz na ziemi. Wodę pijesz jedynie z zagłębień kory i liści. Żywisz się nasionami i owocami, które miażdżysz olbrzymim dziobem. Nasiona, których twarde osłony zgnieciesz i nie zjesz, dzięki tobie mogą wykiełkować. W dziupli drzewa kapokowego, wprost na próchniejącym podłożu, złożyłaś 3 białe jaja, które trzeba będzie wysiadywać jeszcze przez 6 tygodni.</p>
<p><b>PIĘTRO KORON DRZEW</b></p> <p>Jesteś <b>passiflorą</b> – krzewiastym pnączem. Masz już 6 m długości, a możesz osiągnąć 10. Twoje kwiaty przyciągają nietoperze, kolibry i liczne owady, które zapylają je w zamian za słodki nektar. Twoje trujące liście upodobały sobie motyle helikony – składają na nich jaja. Trujące związki z twoich liści nie zostaną przez nie strawione, zakumulują się w ich ciele i sprawiają, że żerujące na nich gąsienice, a następnie dojrzałe motyle staną się niebezpieczne. Czasem aby oszukać helikony i uchronić się przed zjedzeniem, wytwarzasz liście pokryte drobnymi żółtymi wyrostkami, które do złudzenia przypominają jaja motyli.</p>	<p><b>PIĘTRO KORON DRZEW</b></p> <p>Jesteś <b>opłatwą</b> (epifityczną bromelią). Wisisz wysoko nad ziemią na gałęzi drzewa kapokowego. Nasady twych liści, rosnących w formie rozety, ściśle przylegają do siebie i tworzą zbiorniczek z wodą. Jesteś samowystarczalną zieloną rośliną. Do twojego zbiornika wpadają i rozkładają się liście i inne organiczne szczątki. Czasem nasiona figowca matapalo kiełkują i zaczynają tu swój wzrost. Z tego basenu wysoko na drzewie korzystają też liczne zwierzęta: małżoraczki, salamandry i węże. Malutkie żaby drzewołazy odbywają tu gody, składają jaja drapieżne ważki, komary. Ptaki i małe ssaki przychodzą napić się wody.</p>
<p><b>PIĘTRO KORON DRZEW</b></p> <p>Jesteś <b>skorpionem</b>. Dnie spędzasz w próchniejącym, dziurawym pniu drzewa kapokowego, a wieczorem wychodzisz w poszukiwaniu pokarmu. Przeważnie są to owady: świerszcze i karaczany, które znajdujesz na pniu figowca matapalo. Doskonale orientujesz się w ciemnościach – specjalne szczecinki na kleszczach rejestrują drgania powietrza (wychwytyją na przykład uderzenia owadzych skrzydeł). Nie wspinasz się ponad sklepienie lasu. Na ostatnim segmencie odwłoka masz kolec jadowy – prawdziwie śmiernioną broń.</p>	<p><b>PIĘTRO KORON DRZEW</b></p> <p>Jesteś <b>kolibrem</b> – najmniejszym ptakiem świata, świetnym lotnikiem akrobatą. Lataasz wśród koron wysokich drzew w poszukiwaniu kwiatów. Czasem odwiedzasz drzewa giganty, np. drzewo kapokowe. Potrafisz unieść się pionowo, zawisnąć w locie, latać na boki i do tyłu. Masz bardzo szybki metabolizm – twoje serce kurczy się 600 razy na minutę. Musisz w ciągu doby zjeść pokarm przewyższający dwukrotnie masę twojego ciała. Żywisz się nektarem, który wysysasz długim językiem, a przy okazji zapylasz kwiaty. Twoim ulubionym jest nektar opłatwy (bromelii).</p>
<p><b>PIĘTRO LIAN, NAGICH PNI I KONARÓW</b></p> <p>Jesteś <b>jaguarem</b>. Twoim ulubionym miejscem jest gałąź mahoniowca, gdzie kilka metrów nad ziemią leżysz i czekasz na swoje ofiary.</p>	<p><b>PIĘTRO LIAN, NAGICH PNI I KONARÓW</b></p> <p>Jesteś <b>lasówką czarnołbistą</b>. Gnieźdźsisz się w lasach iglastych Ameryki Północnej. Przyleciałaś tu na zimę. Żywisz się owadami. Chętnie wybierasz termyty i mrówki, np. mrówki legionowe.</p>
<p><b>PIĘTRO KORON DRZEW</b></p> <p>Jesteś <b>wycem</b> – dużą, hałaśliwą małpą. Większą część życia spędzasz na drzewach. Przebywasz w grupie rodzinnej. Właśnie witacie wschód słońca głośnymi wrzaskami i wyciem, które słychać w promieniu kilku kilometrów. Wycie należą do zwierząt wydających najgłośniejsze dźwięki. Ich wycie jest formą zachowań terytorialnych – demonstrowania swojej obecności przedstawicielom innych grup rodzinnych.</p>	<p><b>PIĘTRO LIAN, NAGICH PNI I KONARÓW</b></p> <p>Jesteś <b>filodendronem</b>. Pniesz się po pniu kakaowca. Twoje trójkątne liście mają fioletowy spód. Odbija on światło, gdy przeniknie już przez warstwę zieloną, by wróciło do fotosyntetyzującej tkanki. W ten sposób wykorzystujesz małą ilość światła, która do ciebie dociera.</p>

REPORTER/ŁĄCZNIK	REPORTER/ŁĄCZNIK
<p><b>PIĘTRO LIAN, NAGICH PNI I KONARÓW</b></p> <p>Jesteś dużym, trzymetrowym węzem <b>boa szmaragdowym</b>. Żyjesz na gałęziach, w koronach drzew. Świetnie maskujesz się wśród li-stowia. Twoim pożywieniem są małe, nadrzewne ssaki, nietoperze i rzadziej ptaki. W oczekiwaniu na ofiarę zwisasz z gałęzi drzewa kapokowego w charakterystycznej pozie przypominającej literę „S”, by błyskawicznie wyprostować głowę i szyję, chwytając za-skoczoną ofiarę.</p>	<p><b>PIĘTRO LIAN, NAGICH PNI I KONARÓW</b></p> <p>Jesteś <b>liścцем</b> – owadem, który do złudzenia przypomina liść. Nie tylko wyglądasz, ale również poruszasz się jak kołyszący się na wietrze liść. To pozwala ci być niewidocznym wśród liści drzew. Przybierasz kolor i wygląd zależnie od otoczenia, w którym się znajdujesz. Kiedy jesteś w niebezpieczeństwie, opadasz bezwładnie na ziemię, pozostając w bezruchu. Chronisz się w ten sposób przed drapieżnikami.</p>
<p><b>PIĘTRO LIAN, NAGICH PNI I KONARÓW</b></p> <p>Jesteś <b>monstera</b>, pnączem, a twoją podporą jest pień wielkiej orzesznicy wyniosłej. Pniesz się dzięki korzeniom przybyszowym, wyrastającym w węzłach, tam gdzie normalnie wyrastają młode li-ście. Pniesz się w górę do światła. Rozrastałaś się w zawrotnym tempie. Najpierw wyrastały ci drobne i niepodzielone, potem co-raz większe liście. Teraz już prawie dosięgasz korony drzewa i two-je liście mają ok. 30 cm szerokości. Dzielą się na wąskie paski.</p>	<p><b>PIĘTRO LIAN, NAGICH PNI I KONARÓW</b></p> <p>Jesteś drzewem <b>balsa</b>. Lubisz mieć dużo światła, dlatego rośniesz tam, gdzie inne drzewa przewróciły się lub zostały wycięte. Twoje kwiaty otwierają się wyłącznie nocą i są zapyłane przez nietope-rze. Nasiona opadają na ziemię i pozostają uśpione do czasu, aż podłoże osiągnie odpowiednio wysoką temperaturę, co oznacza, że dostępne jest bezpośrednie światło słoneczne. Rośniesz bardzo szybko. Wykiełkowałaś 4 lata temu, a masz już ponad 10 m wyso-kości. Masz bardzo lekkie drewno, lżejsze nawet od korka.</p>
<p><b>PIĘTRO ZAROŚLI I RUNA</b></p> <p>Jesteś słabo latającym ptakiem <b>gruchaczem siwoskrzydłym</b>. Świetnie biegasz. Twoją mocną stroną są długie nogi i dziób, któ-rym potrafisz zabić jadowitego węża. Żywisz się głównie owadami i owocami, które znajdujesz na ziemi. Twoim przysmakiem są słodkie owoce figowca matapalo. Zwykle trzymasz się w stadach. Jesteś niezwykle ostrożny; zaniepokojony wydajesz miękkie, bu-czące dźwięki lub chrapliwe okrzyki.</p>	<p><b>PIĘTRO ZAROŚLI I RUNA</b></p> <p>Jesteś <b>saprofitycznym grzybem</b>. Żyjesz w cienkiej warstwie gle-by. Jest ona dosłownie przerosnięta strzępkami grzybni różnych grzybów saprofitycznych, które rozkładają szczątki roślin i zwie-rząt na substancje przyswajane przez rośliny. Centymetr sześcienn-ny gleby może zawierać wiele metrów grzybni...</p>
<p><b>PIĘTRO ZAROŚLI I RUNA</b></p> <p>Jesteś wielkim <b>patyczakiem</b>. Żyjesz w ściółce leśnej, wśród opa-dłej, rozkładającej się masy organicznej. Jesteś niedalekim krew-nym liścća i tak samo jak on udajesz, że nie jesteś owadem. Bardzo trudno wypatrzeć cię wśród gałązek. Przypominasz patyk.</p>	<p><b>PIĘTRO ZAROŚLI I RUNA</b></p> <p>Jesteś dziką swinia <b>pekari</b>. Żywisz się korzeniami, które wygrzebujesz z ziemi. Chętnie podążasz za stadami małp, które objadając się pysz-nymi owocami w piętrze koron drzew, strącają część z nich na ziemię. Ty też chętnie korzystasz ze smacznych fig.</p>
<p><b>PIĘTRO ZAROŚLI I RUNA</b></p> <p>Jesteś <b>aguti złocistym</b> – gryzoniem wielkości sporego królika. Bie-gasz wśród leśnego runa. Twoje ostre siekacze pozwalają ci prze-gryzać twardą okrywę owocu i rozgryzać łupiny nasion orzesznicy wyniosłej. Robisz zapasy niczym europejska wiewiórka – kopiesz dołki, zagrzebujesz orzeszki i udeptujesz ziemię. Wrócisz do nich później, kiedy znów zgłodniejesz. Na szczęście dla orzesznicy je-steś również zapominalski i wiele orzechów pozostawiasz zakopa-nych.</p>	<p><b>PIĘTRO ZAROŚLI I RUNA</b></p> <p>Jesteś <b>begonia koralową</b>. Masz grubą, nagą, prawie dwumetrową drewniejącą łodygę. Jesteś rozdzielноптсiowa – masz tylko kwiaty męskie. Twoje lśniące, gładkie, niesymetryczne liście od spodu są wybarwione na czerwono. Niektóre komórki na górnej powierzch-ni twoich liści są przezroczyste i działają jak małe szklane po-większające. Skupiają resztki światła i przekazują je do chloropla-stów. Podobnie jak filodendron na różne sposoby wykorzystujesz małą ilość światła, która do ciebie dociera.</p>

**Agnieszka M. Kulpa**  
nauczycielka biologii  
II LO im, St. Batorego w Warszawie

**Piśmiennictwo:**

- Attenborough D., *Prywatne życie roślin*, Muza, Warszawa 1996.
- Forsyth A., Miyata K., *Tropical Nature. Life and Death in the Rain Forests of Central and South America*, First Touchstone Edition, New York 1995.
- Margalef R., *Krajobrazy ziemi* [w:] *Geografia powszechna. Ziemia*, Muza, Warszawa 1999, s. 101–126.
- Podbielkowski Z., *Roślinność kuli ziemskiej*, WSiP, Warszawa 1975.
- Ridsdale C., White J., Usher C., *Drzewa, Wiedza i Życie*, Warszawa 2006.
- Selby D., *Earthkind*, Trentham Books Limited, London 1995.
- Materiały propagandowe Greenpeace dostępne na stronie internetowej: [www.greenpeace.org](http://www.greenpeace.org).
- *Rainforest Information Centre, The Causes of Rainforest destruction*: <http://www.rainforestinfo.org.au/background/causes.htm>.
- *Amazon Destruction: Why is the rainforest being destroyed in Brazil?*: [http://rainforests.mongabay.com/amazon/amazon\\_destruction.html](http://rainforests.mongabay.com/amazon/amazon_destruction.html).



## Projekt edukacyjny

# Poznanie i ochrona bioróżnorodności

## na przykładzie wybranej grupy zwierząt – sowy Piekar

Adam Szczepańczyk

### Opis

Projekt skierowany jest do uczniów klas drugich i pierwszych gimnazjum. Ukierunkowany będzie na rozwój zainteresowań przyrodniczych uczniów oraz zdobycie wiedzy poszerzającej wiadomości o faunie miasta Piekary Śląskie na przykładzie sów. Ze względu na specyfikę obiektu badań zajęcia będą przeprowadzone w dwójki sposób: jako zajęcia kameralne oraz zajęcia terenowe.

Sowy są najmniej rozpoznaną grupą ptaków, która spełnia bardzo ważną rolę w poszczególnych ekosystemach. Jednocześnie wszystkie gatunki zmniejszają swoją liczebność w skali kraju, co powoduje, że objęte są ścisłą ochroną. Obecnie trwają w Polsce liczne badania mające na celu rozpoznanie przestrzennego rozmieszczenia, behawioru i składu gatunkowego krajowych sów. Projekt wpisze się w te badania, przyczyniając się do lepszego poznania sów Piekar oraz pozwoli uczniom na zdobycie wiedzy niezbędnej do zrozumienia złożonych zależności w przyrodzie oraz ekologii wybranych gatunków.

Zajęcia kameralne będą polegać na poznaniu fizjonomii sów, ich przystosowań do nocnego trybu życia oraz na ćwiczeniach w rozpoznawaniu głosów 10 krajowych gatunków sów. Istotnym elementem tych ćwiczeń będzie analiza materiałów źródłowych, co pozwoli rozpoznać trendy w zaniku lub pojawianiu się nowych gatunków.



Zajęcia terenowe będą polegać na marszrutach według wytyczonych w celu rozpoznania siedlisk, które mogłyby być zasiedlone przez ptaki, oraz na zbiorze piór i wypluwek.

Cały zebrany materiał fotograficzny oraz terenowy (pióra itp.) zostanie przedstawiony uczniom szkoły na wystawie „Sowy Polski i Piekar” kończącej projekt.

Ochrona bioróżnorodności jest obecnie jednym z głównych zadań, przed jakimi stoi współczesny człowiek. W skali globalnej codziennie bezpowrotnie ginie około 40 gatunków roślin i zwierząt. Poznanie przez młodzież i zrozumienie potrzeby ochrony przyrody może stanowić ważny krok w celu poprawy sytuacji oraz pozwoli uczniom

na rozwój zainteresowań przyrodniczych i ekologicznych.

**Czas trwania:** Jesień/wiosna (okres związany jest z aktywnością głosową sów).

**Cele, treści i nabyte umiejętności:**

- zrozumienie złożoności przyrody i wzajemnych relacji pomiędzy poszczególnymi komponentami;
- poczucie odpowiedzialności za stan środowiska przyrodniczego;
- wrażliwość na środowisko przyrodnicze;
- ukazanie zróżnicowania biologicznego świata;
- zrozumienie potrzeby ochrony bioróżnorodności;
- zrozumienie zagrożeń, jakie wiążą się z utratą bioróżnorodności;
- umiejętność rozpoznawania poszczególnych gatunków sów oraz ich siedlisk;
- umiejętność tworzenia prostych map i planów;
- umiejętność planowania pracy;
- umiejętność pracy w grupie;
- umiejętność wykorzystania komputera w realizowaniu projektów.

**Środki:** pakiet edukacyjny „Sowy Polski”, przewodniki do rozpoznawania ptaków, lornetki, aparaty fotograficzne, komputery.

**Uczestnicy:** do projektu może się zakwalifikować 5–8-osobowa grup uczniów. Specyfika zajęć polegająca na wyjściach w teren wczesnorannych lub wieczornych wymaga pisemnej zgody rodziców lub prawnych opiekunów.

**Opiekun:** Adam Szczepańczyk  
**Efekt projektu:**

- wykonanie wystawy „Sowy Polski i Piekar”;
- wykonanie mapy przyrodniczej Piekar Śląskich ilustrującej wyniki badań i obserwacji;
- wytyczenie i zawieszenie budki lęgowej dla sów;
- sporządzenie notatki do prasy lokalnej;
- wykonanie prezentacji multimedialnej i jej prezentacja na forum szkoły;
- przekazanie opracowanych materiałów do Wydziału Ochrony Środowiska i Rolnictwa UM w Piekarach Śląskich oraz do Nadleśnictwa Świerklaniec.

## Szczegółowy plan zajęć

### Tydzień 1 (zajęcia kameralne)

#### 1. Zajęcia organizacyjne

- Część wstępna:
  - omówienie tematu projektu;
  - podział na grupy terenowe;
  - podział na grupy robocze (dziennikarze, terenowcy, fotograficy);
  - wybór koordynatora (kierownika) prac;
  - określenie terminów spotkań, prac i etapu finalnego.
- Część zasadnicza:
  - poznanie 10 krajowych gatunków sów, ich fizjonomii i behawioru;
  - omówienie ekosystemów, jakie zajmują poszczególne gatunki.
- Przydział prac w grupach:

**Grupa 1** – przygotowanie prezentacji dotyczącej budowy piór sów i ich znaczenia.

**Grupa 2** – przygotowanie prezentacji o zmysłach sów.

**Grupa 3** – przygotowanie prezentacji na temat pokarmu sów i wypluwek.

### Tydzień 2 (zajęcia kameralne)

1. Uczniowie prezentują wyniki swojej pracy.

2. Nauczyciel omawia sposoby inwentaryzacji sów, metody symulacji głosowej i zdobywania informacji z innych źródeł.

- Uczniowie oglądają pióra i wypluwki jako główne ślady bytności sów.
- Uczniowie odsłuchują głosy poszczególnych gatunków i wybierają te, które posłużą grupie do identyfikacji terenowej.
- Nauczyciel prezentuje uczniom i tłumaczy zasady korzystania z map satelitarnych na stronie [www.geoportal.gov.pl](http://www.geoportal.gov.pl) oraz z programu Google Earth.
- Podział pracy:
  - Uczniowie, znając wymagania siedliskowe, sów przygotowują mapki z potencjalnymi obszarami występowania sów.
  - Uczniowie przygotowują krótką ankietę dla mieszkańców wytypowanych obszarów w celu ustalenia, czy sowy występowały/występują na danym terenie.



### Tydzień 3 (zajęcia kameralne i zajęcia terenowe)

1. Uczniowie prezentują mapy oraz wspólnie wybierają miejsca obserwacji terenowych.

2. Uczniowie analizują swoje ankiety i wspólnie tworzą jedną wzorcową.

3. Nauczyciel rozdaje uczniom materiały źródłowe o już znanych stanowiskach sów w mieście (artykuły prasowe, informacje Piekarskiego Stowarzyszenia Przyrodników) – uczniowie analizują materiały i nanoszą informacje na mapy odpowiednimi symbolami.

#### ● Podział prac

Uczniowie dzielą się na grupy ankietowe i planują, jak i gdzie je przeprowadzić, a następnie opracowują zebrane dane i nanoszą na mapy.

### Zajęcia terenowe 1

Zajęcia polegające na wstępnej weryfikacji wytyczonych obszarów, wyznaczeniu w terenie miejsc do nasłuchu oraz wytyczeniu tras marszrutowych (zajęcia w Lesie Dioblina i w Lesie Lipka oraz w dzielnicy Kozłowa Góra).

### Zajęcia terenowe 2

Zajęcia na Wzgórzu Kalwaryjskim w godzinach późnowieczornych. Uczniowie prowadzą na-

śluch oraz ewentualnie wykorzystują symulację głosową.

### Zajęcia terenowe 3

Zajęcia mające na celu zebranie materiału dokumentacyjnego ewentualne stanowiska (wypluwki, pióra, zdjęcia itp.).

Uczniowie w grupach planują codzienne wizyty w wytypowanych miejscach w celu identyfikacji elementów środowiska mogących być miejscami lęgowymi sów (dziuple itp.). Wyniki obserwacji opisują, dokumentują i nanoszą na mapę.

### Tydzień 4

1. Omówienie wyników obserwacji i zbiorów, analiza zdjęć oraz wybór materiału do wystawy.

2. Przygotowanie mapy Piekarskich z naniesionymi obserwacjami.

3. Grupa dziennikarska zbiera materiały i przygotowuje informacje typu opisowego do lokalnej prasy oraz wspólnie z innymi grupami tworzy dokładny opis prac i wyników wraz z materiałem kartograficznym i fotograficznym w celu przekazania go do instytucji publicznych.

4. Przygotowanie prezentacji.

mgr Adam Szczepańczyk

# Czasopisma pedagogiczne **odkryj je na nowo!**

Teraz w nowym, większym formacie  
W poszerzonej objętości  
Z nową szatą graficzną, bogatą w rysunki i fotografie

- Nowe, ciekawe treści - przydatne, praktyczne, inspirujące
- Więcej doświadczeń, eksperymentów i pomysłów na ciekawe lekcje
- Nowe propozycje metodyczne
- Prezentacje najnowszych odkryć oraz osiągnięć naukowych i akademickich
- Atrakcyjne pomoce dydaktyczne

Zmieniamy się  
dla Ciebie!



**Sprawdź nas - zamów prenumeratę!**

Redakcja Czasopism Pedagogicznych EduPress, Dr Josef Raabe Spółka Wydawnicza Spółka z o.o.  
Wola Plaza, ul. Młynarska 8/12, 01-194 Warszawa, tel. 22 244 84 78, faks 22 244 84 10, e-mail: prenumerata@raabe.com.pl

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

Dziennik

# BIOLOG

www.biolog.pl

Wiadomości ze świata nauki  
Baza korepetytorów  
Oferty pracy w Polsce i za granicą  
Testy i sprawdziany  
Kursy maturalne

BIOLOG

Naukowy portal informacyjny

Strona główna Forum Korepetycje Matura Studia Ściągi Konkursy Festiwale Książki Księgarnia Fotografia Multimedia Praca

Bydź na bieżąco z wydarzeniami, subskrybuj kanały  
Zobacz nowe kanały tematyczne RSS dziennika BIOLOG

Wiadomości | Biotechnologia | Botanika | Ciekawości | Ekologia | Leśnictwo | Medycyna | Zoologia | Encyklopedia | **GMO** | **Swinia grypa** | sflwy kajakowe, kajaki, matura

Aktualności

- Strona główna
- Biotechnologia
- Botanika
- Ciekawości
- Ekologia
- Leśnictwo
- Szkola, studia
- Medycyna
- Zoologia

- Przebieg pracy
- Prasa grypa
- GMO
- Respekt



**KONKURSY BIOLOGICZNE**

Portal przedstawia listę najbliższych konkursów biologicznych, ekologicznych, naukowych i szkolnych. Półna lista znajduje się tutaj:  
Przetworzony konkurs: Życie po życiu  
Sędzią Głosowanie Internauców rozstrzygnie: Szary błękit nieba  
Po raz kolejny tramfudę ten sam fotograf! Szczęście czy prawdziwy talent?  
Zdł, poznawaj, rozwijaj się  
Nagroda Panatonic Green Award dla

Centrum Edukacyjne  
**Edukus**

Nagroda dla czytelników portalu Biolog.pl!

Szansa na kwotę w wysokości 500zł  
dla trójki najlepszych maturzystów z biologii  
- absolwentów kursów maturalnych Edukus.

Szczegóły na [www.edukus.edu.pl](http://www.edukus.edu.pl)



Medycyna i zdrowie człowieka – osiągnięcia naukowe  
VIII Wschodniopomorska Konferencja Chorób Rzadkich  
Lepiej zrozumieć, skutecznie leczyć, genetyczna przyczyna chorób serca  
Terapia genowa w walce z cukrzycą  
Bakterie Salmonella mogą w przyszłości pomóc chorym na nowotwory  
Borówka lekiem na mniłkość wątroby?

Najbliższe wydarzenia

