

Nr 6(8) LISTOPAD/GRUDZIEŃ 2015

z Przyrodą

Biologia w Szkole

356 (LXVI) indeks 352659 ISSN 0137-8031 CENA 34,65 zł (w tym 5% VAT)

CZASOPISMO DLA NAUCZYCIELI

BARKODING DNA

molekularne metkowanie organizmów żywych

GIGANCI I KARŁY,

czyli kilka słów o dymorfizmie płciowym

WSTYDLIWA ROŚLINA

EKOLOGIA MIASTA

ŻUBR

król puszczy

WAŻKI

obserwacje
na wakacje

Art. nr: 440908

ISSN 0137-8031



1770137-803003

BATERIADA



Ogólnopolski konkurs zbiórki elektroodpadów i baterii w placówkach ponadgimnazjalnych

Szczegóły konkursu na stronie www.zbierajzklasa.pl



Organizator:

REMONDIS®
ELECTRORECYCLING

Partnerzy:





Szanowni Państwo!

Dokładnie rok temu siadałam do pisania pierwszego wstępu do „Biologii w Szkole”. Czas pędzi nieubłaganie, a w mojej głowie roi się od pomysłów na to, o czym będą kolejne numery i jak jeszcze udoskonalić „Biologię” w przyszłym roku. Chciałabym, aby mieli Państwo wpływ na tematy, które mogą znaleźć się w czasopiśmie. Zachęcam więc do pisania do redakcji lub na Facebooku czasopisma o swoich pomysłach.

W tym numerze dowiedzą się Państwo, na czym polega barkoding DNA, czyli molekularne metkowanie organizmów żywych. Ciekawie i wyczerpująco opowiadają o tym panie Katarzyna Buczkowska i Magdalena Czołpińska.

W kolejnym artykule, poświęconym strategiom rozmnażania, przeczytamy o dymorfizmie płciowym w świecie roślin i zwierząt. Autorki – Iwona Melosik i Katarzyna Winnicka przedstawiają nam w barwny sposób, z czym związany jest dymorfizm płciowy i jakie formy może przybierać.

W tym roku w każdym numerze opisywaliśmy różne gatunki zwierząt znane z naszych lasów i łąk. Nie może więc

na koniec roku zabraknąć króla puszczy – żubra. O jego historii zarówno w naszym kraju, jak i na świecie, przeczytaj Państwo

w artykule pana Marka Stajszczyka.

W dziale poświęconym rozwojowi polecamy artykuł, z którego dowiedzą się Państwo, jak nie bać się i znaleźć własny styl nauczania, aby uczniowie chętnie przychodzili na lekcje, a nauczyciel czerpał satysfakcję z własnej pracy. Polecam Państwu także artykuł i ćwiczenia, w których autorka podpowiada, jak zdobyć większą pewność siebie.

W dziale „Z praktyki szkolnej” znajdą Państwo scenariusz lekcji poświęcony budowie kwiatów oraz pomysły na lekcje w terenie. Pan Dawid Tatarkiewicz zabiera nas nad wodę w celu obserwacji ciekawego życia ważek, a pani Joanna Winięcka-Nowak zachęca do poznawania ekologii miast.

Życzę miłej lektury.

dr Katarzyna Zaborowska
redaktor naczelny



Wydawca
Forum Media Polska Sp. z o.o.
Sąd Rejonowy Nowe Miasto i Wilda w Poznaniu
VIII Wydział Gospodarczy KRS
KRS nr 0000037307 NIP 781-15-51-223
Kapitał zakładowy: 300 000,00 zł

Prezes zarządu
Magdalena Balanicka

Adres redakcji
ul. Polska 13, 60-595 Poznań

Dyrektor wydawniczy
Radosław Lewandowski

Redaktor prowadzący
dr Katarzyna Zaborowska
biologia@forum-media.pl

Redaktor naczelny
dr Katarzyna Zaborowska
katarzyna.zaborowska@forum-media.pl

Nadzór graficzny
Edyta Żmuda
edyta.zmuda@forum-media.pl

Redaktor techniczny
Alina Widomska
alina.widomska@forum-media.pl

Reklama
Andrzej Idziak
tel. kom. 502 237 942,
andrzej.idziak@forum-media.pl

Dział obsługi klienta
– prenumerata
tel. 61 66 55 800
lub 61 66 55 750,
fax 61 66 55 888,
biuro@forum-media.pl

Skład i łamanie
Kinga Chudobiecka

Druk i oprawa
„Paper & Tinta”,
Nadma, ul. Ceglana 34, 05-270 Marki

Zdjęcia
Dreamstime, Thinkstock, Fotolia

Nakład
4000 egzemplarzy



www.facebook.com/czasopismobiologia
www.czasopismobiologia.pl

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

BARKODING DNA – molekularne metkowanie organizmów żywych

ZE ŚWIATA ZOOLOGII

- 12 Dlaczego seks jest potrzebny?
Cz. II. Giganci i karły, czyli kilka słów o dymorfizmie płciowym
- 18 Żubr – król puszczy

CO NOWEGO W BIOLOGII

- 23 Spójrz psu w oczy
- 23 Zagrożenie lepiej znać bliżej
- 24 Bioróżnorodność najlepszym lekiem

AKADEMIA ROZWOJU

- 25 Gdy uczeń podważa autorytet nauczyciela
- 28 Własny styl nauczyciela, czyli jak nie bać się wyróżnić z tłumu
- 31 Pewnym siebie być...
- 34 Pewność siebie

Z PRAKTYKI SZKOLNEJ

- 42 Zielone laboratorium
- 44 Kwiat – uśmiech rośliny
- 49 Ważki – obserwacje na wakacje

LABORATORIUM

- 52 Wstydliva roślina

EKOLOGIA

- 57 Ekologia miasta – mądry wybór

Z KSIĘGARSKICH PÓLEK

- 64 Dźwignie wyobraźni i inne narzędzia do myślenia





Gardimax[®] medica spray

Chlorhexidini digluconatis solutio
+ Lidocaini hydrochloridum

LEK NA OSTRY BÓL GARDŁA działa już po 1 minucie od aplikacji¹

Dostępny także w postaci tabletek do ssania

w trosce o nauczycieli

LARIMAX[®] T spray

wyrób medyczny

NA PRZEWLEKŁE STANY ZAPALNE GARDŁA I KRTANI chrypka, suchość, drapanie w gardle

WAŻNE: Produkt na bazie naturalnych składników do stosowania bez ograniczeń czasowych.

Stosowanie Larimax T może wiązać się z 2-3 dniowym procesem adaptacji do oleistej konsystencji produktu.

W przypadku trudności związanych z aplikacją sprayu na tylną ścianę gardła, należy nanieść produkt na język i przełknąć.



G/RENA/01/10-2014



Pełne informacje o produktach na stronach www.gardimax.pl, www.larimax.pl

Nazwa produktu leczniczego: **Gardimax medica spray** (Chlorhexidini digluconatis solutio, Lidocaini hydrochloridum), 20 mg + 5 mg / 10ml, aerozol do stosowania w jamie ustnej. Skład: 10 ml aerozolu zawiera 20 mg roztworu diglukonianu chlorheksydyny + 5 mg chlorowodoru lidokainy. **Substancje pomocnicze:** etanol 96%, glicerol, lewomentol, cyneol, sacharyna sodowa, kwas cytrynowy jednowodny, woda oczyszczona. **Wskazania do stosowania:** lek do stosowania objawowego do łagodzenia dolegliwości bólowych związanych ze stanem zapalnym lub podrażnieniem w przebiegu stanów zapalnych jamy ustnej i gardła. **Dawkowanie i sposób podania:** Dorośli i dzieci od 12 lat: 3 do 5 dawek jednorazowo, 6 do 10 razy na dobę. Dzieci od 30 miesiąca życia: 2 do 3 dawek jednorazowo, 3 do 5 razy na dobę. Stosowanie na śluzówkę jamy ustnej/dogardłowo. **Przeciwwskazania:** nadwrażliwość na którąkolwiek substancję czynną lub inne leki miejscowo znieczulające z grupy amidów lub na którąkolwiek substancję pomocniczą. Stosowanie u dzieci w wieku poniżej 30 miesięcy. **Ostrzeżenia i środki ostrożności:** Leku Gardimax medica spray nie należy stosować długotrwale. Nie należy stosować jednej dawki po drugiej. Należy unikać stosowania produktu u osób szczególnie skłonnych do alergii. Lek Gardimax medica spray zawiera 44,5% objętości etanolu, 168 mg w 5 dawkach, co jest równoważne 0,85 ml piwa lub 0,35 ml wina w dawce. Każde 10 ml leku Gardimax medica spray, zawiera 3,5 g etanolu. Jest to szkodliwe dla osób uzależnionych od alkoholu. Należy wziąć to pod uwagę u kobiet w ciąży oraz karmiących piersią, dzieci oraz pacjentów z grup wysokiego ryzyka takich jak osoby z chorobą wątroby lub epilepsją. Produkt nie zawiera cukru, może być stosowany przez diabetyków. **Możliwe działania niepożądane:** Jak każdy lek, lek ten może powodować działania niepożądane, chociaż nie w każdego one wystąpią. W rzadkich przypadkach reakcja alergiczna skóry i błony śluzowej. Możliwość pojawienia się zaburzenia smaku, uczucie pieczenia na języku i ostrych reakcji alergicznych (reakcje anafilaktyczne). Po długotrwałym i stałym stosowaniu chlorheksydyny mogą pojawić się przejściowo brązowe przebarwienia na zębach. Przebarwienia te można usunąć. **Produkt dostępny bez recepty:** OTC. Numer pozwolenia Prezesa URPLWMIPIB: 19931. Pełna informacja o leku, Podmiot odpowiedzialny: TACTICA Pharmaceuticals Sp. z o.o., ul. Bankowa 4, 44-100 Gliwice, www.tactica.pl, www.gardimax.pl.

Wyrób medyczny Larimax T. Skład (w 1 ml spray'u): *Ol. Calendulae* 0,08 ml, *Ol. Hippophaes* 0,10 ml. **Substancje dodatkowe:** Olejek bergamotowy (substancja zapachowa) i olej roślinny. **Wielkość opakowania:** 20 ml. Zawiera 120 dawek. **Sposób stosowania:** 2-3 x dziennie. **Sposób użycia:** Przed użyciem wstrząsnąć. Przekręcić końcówkę rozpylacza pod kątem od 45° do 90°. Umieścić końcówkę rozpylacza w jamie ustnej bądź skierować na obszar zmian skórnych. Naciśnąć 2-3 razy końcówkę rozpylacza i rozpylić LARIMAX T spray (w ten sposób aplikowane jest około 250 mg substancji czynnej). **Dystrybutor:** TACTICA Pharmaceuticals Sp. z o.o. ul. Bankowa 4, 44-100 Gliwice, www.tactica.pl. **Przed zastosowaniem wyrobu medycznego należy zapoznać się z dołączoną do niego instrukcją użycia, która zawiera istotne informacje dotyczące sposobu i warunków jego stosowania.**

1. J.K Podlewski, A. Chwalibogowska-Podlewska, *Leki Współczesnej Terapii*, wydania XX, Tom II 2010, 512

Przed użyciem zapoznaj się z ulotką, która zawiera wskazania, przeciwwskazania, dane dotyczące działań niepożądanych i dawkowanie oraz informacje dotyczące stosowania produktu leczniczego, bądź skonsultuj się z lekarzem lub farmaceutą, gdyż każdy lek niewłaściwie stosowany zagraża Twojemu życiu lub zdrowiu.

TEMAT NUMERU

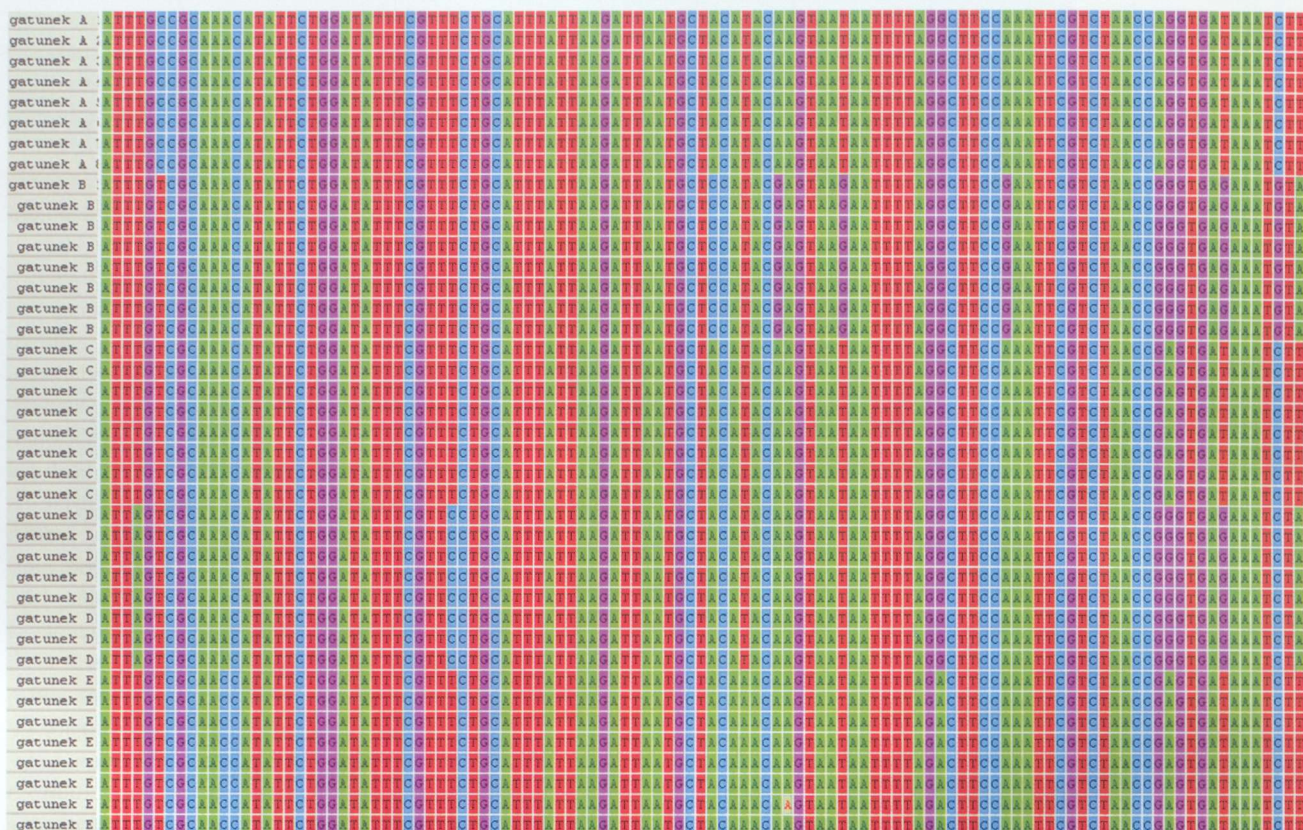
Barkoding DNA

listopad/grudzień 2015 • 4 • BIOLOGIA W SZKOLE



Taksonomia to niewątpliwie podstawowa i jedna z najstarszych dziedzin biologii utożsamiana często z systematyką. Taksonomia zajmuje się klasyfikowaniem organizmów oraz techniką wyróżniania i opisywania gatunków, m.in. wskazaniem cech diagnostycznych, na podstawie których można ustalić przynależność gatunkową poszczególnych okazów roślin, zwierząt czy grzybów. Prawidłowe oznaczenie gatunku jest kluczową sprawą w wielu badaniach, jest konieczne, aby odróżnić na przykład rośliny lecznicze od trujących, rozpoznać organizmy chorobotwórcze czy odróżnić gatunki pospolite od bardzo rzadkich i cennych dla danego regionu w celu ich ochrony. Jednak pewne grupy organizmów, jak bakterie, pierwotniaki, glony, grzyby mikroskopijne, niektóre pajęczaki, np. roztocza, czy mszaki są trudne do rozpoznania na podstawie cech morfologicznych. Z tym zadaniem radzą sobie tylko najlepsi specjaliści zajmujący się szczegółowo daną grupą organizmów i mający duże doświadczenie. W tych trudnych obszarach badań taksonomicznych pomocne okazują się techniki molekularne. Ogromny postęp technologiczny w dziedzinie biologii molekularnej i bioinformatyki oraz związane z tym uproszczenie niektórych procedur sprawiły, że stały się one łatwiejsze, tańsze i bardziej dostępne w innych dziedzinach biologii. Dzięki temu zrodził się pomysł powszechnego wykorzystania różnic w sekwencji DNA w taksonomii do identyfikacji gatunków, w analogiczny sposób jak znakowane są produkty w hipermarketach za pomocą kodu paskowego, czyli zrodziła się idea barkodingu DNA – stworzenia kodów paskowych DNA dla organizmów żywych. Jak widać na rycinie 1, sekwencje zestawione jedna pod drugą i dopasowane sprawiają, że poszczególne nukleotydy: A (adenina), C (cytozyna), G (guanina) i T (tymina), tworzą paski podobnie jak w kodzie paskowym. W programach komputerowych dla wygody poszczególne nukleotydy zaznaczone są róż-

– molekularne metkowanie organizmów żywych



Ryc. 1. Fragment sekwencji genu *matK* dla różnych gatunków oznaczonych symbolami A-E przyrównanych w programie MEGA 6.0

nymi kolorami: A – zielony, C – niebieski, G – fioletowy, T – czerwony, dobór kolorów zależy od programu. W styczniu 2016 r. minie 13 lat od opublikowania pierwszej pracy poświęconej idei barkodingu DNA. Jej pomysłodawcą i twórcą był profesor Paul Hebert, a jednym z założycieli było stworzenie techniki standardowej w skali świata. W celu koordynowania postępu prac rozwijających metodę barkodingu DNA w maju 2004 r. powstało Consortium for the Barcode of Life (CBOL) zrzeszające liczne ośrodki naukowe z całego świata. Obecnie konsorcjum liczy ponad 2 tys. członków.

W taksonomii w dalszym ciągu obowiązuje binominalna nomenklatura stworzona przez Karola Linneusza – twórcę nowoczesnej taksonomii – oraz wypracowane w ciągu wieków reguły klasycznego opisu gatunków. Trzeba jednak podkreślić, że są to często badania bardzo czasochłonne, a w niektórych przypadkach mające także swoje ograniczenia. Dodatkowo ogromne tempo wymierania gatunków i często brak specjalistów znających dobrze poszczególne grupy organizmów spowalnia ich opisywanie i możemy po prostu nie zdążyć

z ich katalogowaniem. Obecnie opisanych jest zaledwie ok. 1,7 mln gatunków z szacowanego na ok. 10 mln bogactwa gatunkowego na Ziemi. W procesie opisu nowych gatunków nie da się zastąpić pracy klasycznych taksonomów, ale biologia molekularna może przyspieszyć i ułatwić identyfikację gatunków, tworząc katalogi genetycznych kodów paskowych, czyli barkodów DNA. Metoda barkodingu DNA opiera się na różnicach w sekwencji nukleotydów pomiędzy różnymi gatunkami. Celem barkodingu było znalezienie odpowiedniego regionu DNA, najlepiej jednego, którego sekwencja pozwoliłaby na odróżnienie większości gatunków żyjących na świecie. Kolejnym celem było uzyskanie sekwencji z różnych grup organizmów w celu utworzenia referencyjnej bazy danych. Zdaniem profesora Zbigniewa Mirka, uznanego botanika i systematyka roślin, barkodingu DNA jest cenną inicjatywą, która może ułatwić i znacznie przyspieszyć badania taksonomiczne. Profesor Mirek jednocześnie podkreśla, że metoda ta nie może zastąpić klasycznych metod stosowanych dotychczas w taksonomii i systematyce, szczególnie

w przypadku opisywania nowych dla wiedzy gatunków. Profesor zwraca również uwagę na konieczność współpracy biologów molekularnych stosujących barkodingu DNA ze specjalistami zajmującymi się taksonomią różnych grup w celu poprawnej identyfikacji materiałów użytych do badań, co jest kluczowym etapem analizy barkodów.

Gdzie barkodingu DNA znajdzie zastosowanie?

Technika ta jest już coraz szerzej stosowana, m.in. w taksonomii, gdzie pomaga oznaczyć do gatunku takie okaz, które w tradycyjny sposób są bardzo trudne, a czasem nawet niemożliwe do oznaczenia, może również ułatwić odkrycie i opisanie nowych gatunków. Metoda ta znajduje zastosowanie także w badaniach ekologicznych, np. pomaga stwierdzić, jakie gatunki wchodziły w skład pokarmu określonych zwierząt, w badaniach fitogeograficznych do analizy dróg migracji gatunków. Barkodingu DNA umożliwia ponadto kontrolę jakości i pochodzenia sprzedawanej żywności, np. herbat czy ziół, i wykrywa-

KRÓLESTWO ZWIERZĄT

Metoda barkodingu DNA opiera się na różnicach w sekwencji nukleotydów pomiędzy różnymi gatunkami. Celem barkodingu było znalezienie odpowiedniego regionu DNA, najlepiej jednego, którego sekwencja pozwoliłaby na odróżnienie większości gatunków żyjących na świecie.

nie fałszerstw na tym polu, jak również kontrolę handlu chronionymi gatunkami roślin i zwierząt. Dużą zaletą tej metody jest możliwość identyfikacji organizmu na podstawie fragmentu tkanki, nasion, gdyż sekwencję DNA można uzyskać z niewielkiej ilości materiału biologicznego. Daje też szansę identyfikacji organizmu na podstawie form rozwojowych (jaj, larw) czy grzybni niemożliwych do oznaczenia innymi metodami (Mirek 2007; Freeland 2008; Grzywacz i Bogdanowicz 2009). Wykorzystanie sekwencji DNA w badaniach taksonomicznych i filogenetycznych nie jest nowym pomysłem. Markery molekularne, a jeszcze wcześniej białkowe (allozymy), były z powodzeniem stosowane w taksonomii od dawna. Jednak barkoding DNA wprowadził standaryzację metody poprzez wyznaczenie specjalnego regionu DNA do tego celu oraz ustalenie kryteriów, jakie muszą spełniać wskazane jako barkod sekwencje.

Pierwszym etapem badań było wskazanie odpowiedniej sekwencji

Idealną sytuacją byłoby znalezienie jednej sekwencji, która umożliwiłaby identyfikację każdego gatunku występującego na Ziemi. Szybko jednak okazało się, że to nie będzie niemożliwe. Z wykorzystaniem sekwencji DNA w metodzie barkodingu wiążą się pewne ograniczenia, bowiem nie każdy fragment sekwencji może być barkodem.

Tylko nieliczne obszary genomu nadają się do wykorzystania jako barkody. Muszą się one charakteryzować następującymi cechami:

1. Niską zmiennością (poniżej 2%) w obrębie jednego gatunku, a wysoką pomiędzy różnymi gatunkami.
2. Możliwością zaprojektowania uniwersalnych, czyli jednakowych dla wszystkich grup organizmów starterów do powielania docelowych sekwencji.
3. Odpowiednią długością sekwencji ok. 600–700 pz – jest to długość możliwa do odczytania w jednej reakcji sekwencjonowania.
4. Nie powinny zawierać zbyt dużej liczby insercji lub delecji, które utrudniają porównanie sekwencji.
5. Pożądaną cechą jest występowanie w genomie w dużej liczbie kopii, co jest ważne w przypadku zdegradowanego materiału kopalnego lub zielnikowego
6. Sekwencja musi występować u wszystkich organizmów. Dlatego dobrym źródłem odpowiednich sekwencji są genomy mitochondrialne i chloroplastowe, które w komórce występują w dużej liczbie kopii, w przeciwieństwie do genomu jądrowego występującego u organizmów diploidalnych tylko w dwóch kopiach.

Dla świata zwierząt sekwencję spełniającą powyższe kryteria udało się szybko ustalić. Paul Hebert w 2003 r. zaproponował mitochondrialną sekwencję kodującą podjednostkę I genu oksydazy cytochromowej (*cox1* lub CO1), która łączy wysoką uniwersalność i pożądaną zmienność. Fragment tego genu o długości 648 pz wyznaczony jako barkod wykazuje wystarczająco dużą zmienność pomiędzy gatunkami, która umożliwia jednoznaczną identyfikację gatunków w ponad 95% przypadków w większości głównych grup zwierząt. Na podstawie analizy 2238 gatunków zwierząt (13 320 porównanych par gatunków) należących do 11 typów Paul Hebert wraz z zespołem stwierdził, że 98% par gatunków wykazuje więcej niż 2% różnic w sekwencji, a 75% par wykazuje zróżnicowanie powyżej 8%. Wyjątek stanowią parzydełkowce (*Cnidaria*), gdzie 94% badanych par gatunków różni się mniej niż o 2%. Średnie zróżnicowanie sekwencji 11,3% wskazuje, że większość par gatunków dzieli więcej niż 50 mutacji (substytucji) na każde 500 pz porównywanego odcinka genu *cox1*. Ważnym zadaniem było ustalenie tzw. wartości progowej, czyli liczby różnic (mutacji) wyrażonej w procentach, którą można uznać za wystarczającą do odróżnienia dwóch gatunków. Paul Hebert z zespołem w 2004 r. zaproponowali, że wartość progowa, czyli zróżnicowanie pomiędzy gatunkami, powinna być 10 razy większa niż średnia wartość zmienności wewnątrzgatunkowej dla badanej grupy. Badania prowadzone w ciągu ostatnich 10 lat potwierdziły bardzo dużą skuteczność sekwencji *cox1* do rozróżniania gatunków w różnych grupach zwierząt, takich jak ptaki, ryby, owady. Na przykład wśród 260 gatunków ptaków z Północnej Ameryki różnice pomiędzy blisko spokrewnionymi gatunkami były średnio 18 razy większe niż wewnątrz gatunków. Do 2011 r. zbarkodowano 23 000 okazów z reprezentujących 3800 gatunków, czyli więcej niż 1/3 liczby ptaków na świecie. Barkody DNA wykonano także dla naczelnych, potwierdzają one jedność gatunku *Homo sapiens*. Porównanie sekwencji barkodu *cox1* pokazuje, że różniły się między

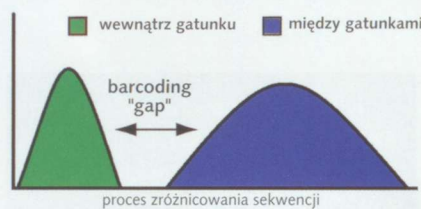


Ryc. 2. Sposób składania sekwencji uzyskanych z obu nici DNA (F i R) w sekwencję konsensusową w specjalnym programie komputerowym, na rysunku przedstawiono fragment sekwencji genu *matK*

sobą pod względem 1 lub 2 pz na 648 (0,15–0,30%), od szympanów o ok. 60 pz (9,26%), a od goryli o ok. 70 pz (10,8%).

KRÓLESTWO ROŚLIN

W przeciwieństwie do zwierząt znalezienie odpowiedniej sekwencji do identyfikacji roślin było dużo trudniejsze i zajęło naukowcom niemalże 7 lat. Niskie tempo mutacji (substytucji) w genomie mitochondrialnym roślin wykluczało wykorzystanie sekwencji *cox1* jako uniwersalnego barkodu dla roślin. Genom mitochondrialny u roślin jest najwolniej mutującą frakcją genomu, tempo podstawień nukleotydowych jest tu około 100 razy wolniejsze niż w mtDNA zwierząt. Odpowiedniej sekwencji naukowcy poszukiwali więc w genomie chloroplastowym, w którym zmiany mutacyjne zachodzą szybciej (średnie tempo mutacji synonimicznych w cpDNA jest 3 razy większe niż w roślinnym mtDNA). Wstępna faza badań wyłoniła 7 rejonów z chloroplastowego genomu (loci), które zostały uznane przez Consortium for the Barcode of Life za potencjalne loci barkodowe dla roślin. Cztery z nich to rejonu kodujące, czyli fragmenty genów: *rbcl*, *matK*, *rpoB*, *rpoC1*, i 3 niekodujące odcinki międzygenowe: *atpF-atpH*, *trnH-psbA*, *psbK-psbI*. Nad opracowaniem barkodów dla roślin pracowała Grupa Robocza ds. Roślin działająca w ramach Consortium, zaangażowanych było 52 naukowców z 9 krajów pod kierunkiem Petera Hollingswortha z Royal Botanical Garden



Ryc. 3. Schemat obrazujący barcoding gap

w Edynburgu. Badane regiony DNA były testowane pod względem trzech kryteriów, które sekwencja musi wykazywać, aby mogła pełnić rolę barkodu:

1. Uniwersalności (łatwość amplifikacji i sekwencjonowania) w różnych grupach roślin przy użyciu tych samych starterów.
2. Jakości uzyskanych sekwencji, czy sekwencję można odczytać z obu nici DNA (F i R) i automatycznie złożyć w sekwencję konsensusową (ryc. 2).
3. Siły dyskryminacyjnej, czyli jaki procent gatunków sekwencja pozwala odróżnić. Aby sekwencja będąca barkodem była skuteczna, powinna powstać przerwa, tzw. „barcoding gap”, pomiędzy zakresem zróżnicowania sekwencji wewnątrz gatunków a zróżnicowaniem między badanymi gatunkami (ryc. 3).

Spśród testowanych odcinków chloroplastowego DNA żaden pojedynczy odcinek nie spełniał wszystkich kryteriów barkodu ustalonych przez Konsorcjum. Wobec tego Grupa Robocza ds. Roślin zaproponowała kombinację dwóch odcinków: *rbcl* nazwanego kowtwicą i *matK* określonego mianem identyfikatora, jako tak zwany rdzeń barkodu

dla roślin, który w razie potrzeby może być uzupełniony o dodatkowe loci (sekwencje z innych rejonów DNA). Propozycja ta została zaakceptowana przez międzynarodowe Konsorcjum. Barkod *rbcl* obejmuje 599 pz (początkowy fragment genu *rbcl* kodującego dużą podjednostkę RUBISCO), natomiast barkod *matK* ok. 841 pz (centralny odcinek genu maturazy). Wybór ten uzasadniają: duża łatwość uzyskania sekwencji *rbcl* oraz duża siła dyskryminacyjna rejonu *matK*. Gen maturazy jest jednym z szybciej ewoluujących rejonów kodujących chloroplastowego genomu. Jednak amplifikacja regionu *matK* w niektórych grupach roślin sprawia duże trudności. Kombinacja ta jest pragmatycznym kompromisem pomiędzy uniwersalnością, jakością sekwencji, siłą dyskryminacyjną, kosztami i nakładem pracy, gdyż należy podkreślić, że aby metoda znalazła powszechne zastosowanie, powinna być skuteczna, a jednocześnie nie powinna być zbyt droga i czasochłonna. Dodanie kolejnych sekwencji wydłuża czas badań i zwiększa koszty. Dane zebrane przez Grupę Roboczą ds. Roślin pokazują, że kombinacja dwóch loci (*rbcl* i *matK*) była wystarczająco skuteczna dla 75% badanych gatunków. W przypadku konieczności zastosowania dodatkowych markerów jednym z proponowanych odcinków jako barkod uzupełniający jest niekodujący region pomiędzy genami *trnH* i *psbA*, jeden z bardziej zmiennych odcinków międzygenowych plastydowego DNA.

W poszukiwaniach optymalnego barkodu dla roślin Chińska Grupa Kon-

sorcjum powróciła w 2011 r. do odrzuconej pierwotnie przez Konsorcjum, z powodu pewnych wad jądrowych, sekwencji ITS (wewnętrzne sekwencje transkrybowane, ang. Internal Transcribed Spacer) obejmującej dwa niekodujące odcinki ITS1 i ITS2 zawarte między genami rDNA, które były wykorzystywane jako markery specyficzne gatunkowo w różnych grupach organizmów już od początku lat 90. Chińska Grupa przedstawiła argumenty popierające włączenie tej sekwencji jako uniwersalnego barkodu dla roślin. Wyniki badań przeprowadzone na dużej próbie roślin nasiennych dowodzą, że rejon ten jest dobrym dodatkowym barkodem. Spośród 4 testowanych loci (*rbcl*, *matK*, *trnH-psbA*, ITS) ITS wykazywał najwyższą siłę dyskryminacyjną, rozróżniając 67% gatunków, większą niż rdzeń barkodu *rbcl* + *matK* (49,7%), a dodanie ITS do rdzenia barkodu podwyższyło jego rozdzielczość do 82%. Tak więc korzyści z zastosowania jądrowego odcinka ITS1/ITS2 w zwiększeniu skuteczności przewyższają jego wady. Ponadto kombinacja markerów z dwóch genomów (chloroplastowego i jądrowego) o różnym sposobie dziedziczenia ułatwia analizę procesów specjacji. Barkody wykorzystuje się już do analizy zasobów flory i fauny w różnych regionach geograficznych, a uzyskane sekwencje zdeponowane w bazach danych zostaną zachowane dla potomności. Dzięki temu będzie możliwe śledzenie zmian zachodzących w przyrodzie na przestrzeni dziejów.

KRÓLESTWO GRZYBÓW

W 2012 r. ogłoszono także oficjalny barkod dla grzybów. Opracowaniem barkodu dla królestwa grzybów zajmowało się Fungal Barcoding Consortium. Region mitochondrialny *cox1* stosowany jako barkod dla zwierząt został odrzucony ze względu na trudności w amplifikacji w reakcji PCR, małą zmienność i obecność dużych intronów. Dlatego zespoły Grupy Roboczej ds. Grzybów jako potencjalne barkody testowały różne regiony DNA, w tym pochodzące z genomu jądrowego sekwencje rDNA, które już wcześniej były stosowane w badaniach filogenetycznych oraz w celu identyfikacji grzybów. W podjętych

badaniach przeanalizowano 742 szczepy z 17 głównych grup grzybów pod względem kryteriów, jakie powinien spełniać barkod. Oceniono łatwość amplifikacji i uzyskania sekwencji, a także siłę dyskryminacyjną, czyli zdolność do różnicowania gatunków. Spośród badanych regionów najwyższe prawdopodobieństwo prawidłowej identyfikacji gatunków dla najszerszego zakresu linii ewolucyjnych grzybów wykazywał odcinek ITS. Prawdopodobieństwo prawidłowej identyfikacji gatunku przez region ITS jest porównywalne z siłą dyskryminacyjną rdzenia barkodu dla roślin i wynosi w zależności od grupy od 75% dla Ascomycota do 79% dla Basidiomycota. Fungal Barcoding Consortium zaproponowało więc odcinek ITS jako barkod dla grzybów. Grupa Robocza zwraca jednak uwagę, że ze względu na duży wiek ewolucyjny grzybów i ich różnicowanie genetyczne jest mało prawdopodobne, aby barkod oparty na pojedynczym markerze miał wystarczającą moc dyskryminacyjną pozwalającą odróżnić wszystkie gatunki. Dla niektórych grup będą potrzebne dodatkowe markery.

KRÓLESTWO PROTISTA

Protista to jedno z pięciu królestw wyróżnianych ostatnio w klasyfikacji organizmów, które obejmuje wszystkie organizmy jądrowe pozostałe po wyłączeniu zwierząt, roślin i grzybów. Jako

potencjalne barkody testowano rejony DNA, które były wykorzystywane w badaniach tej grupy od dawna, m.in. sekwencje 18S rDNA i ITS z genomu jądrowego, *cox1* z genomu mitochondrialnego czy *rbcl* i 23S rRNA z genomu chloroplastowego. Ze względu na bardzo długą i złożoną historię ewolucyjną królestwo protista jest tak bardzo zróżnicowane genetycznie, że jest raczej niemożliwe znalezienie jednej uniwersalnej sekwencji DNA jako barkodu, który byłby odpowiedni dla wszystkich grup. Zaproponowano więc dwustopniowy system barkodingu obejmujący wstępną identyfikację przy użyciu markera uniwersalnego dla eukariota zwanego prebarkodem, a następnie zastosowanie barkodu specyficznego dla grupy w celu identyfikacji gatunku. Jako prebarkod uniwersalny dla eukariota jest proponowany zmienny rejon genu 18S rDNA (odcinek V4 ok. 500 pz). Barkod specyficzny dla grupy musi być zdefiniowany oddzielnie dla każdej głównej grupy protista w oparciu o badania porównawcze i kryteria określone przez Konsorcjum. Ten etap badań nie jest jeszcze zakończony. Wygląd morfologiczny każdego barkodowanego organizmu musi być udokumentowany w postaci zdjęcia, utrwalonych komórek, żywych lub zamrożonych kultur zdeponowanych w dostępnych kolekcjach. Ponadto musi być zdeponowane wyizolowane DNA. Powyższe materiały są niezbędne do stworzenia biblioteki danych referencyjnych.

Aby sekwencja będąca barkodem była skuteczna, powinna powstać przerwa, tzw. „barcoding gap”, pomiędzy zakresem różnicowania sekwencji wewnątrz gatunków a różnicowaniem między badanymi gatunkami.

ALLOZYMY – różne formy enzymu kodowane przez różne allele tego samego genu

BARKODING DNA – technika i proces ustalania „kodu paskowego DNA”, czyli odczytanie sekwencji DNA specyficznej dla danego gatunku

cpDNA – chloroplastowy DNA – materiał genetyczny w postaci kolistego DNA znajdujący się w chloroplastach. DNA chloroplastowy dziedziczony jest wyłącznie po linii matczynej

GATUNKI KRYPTYCZNE – inaczej gatunki bliźniacze, gatunki tak podobne do siebie, że trudno je rozróżnić na podstawie morfologii, ale występuje u nich całkowita bariera rozrodcza i brak krzyżowania

GENOM – materiał genetyczny zawarty w podstawowym (haploidalnym) zespole chromosomów

mtDNA – mitochondrialny DNA – materiał genetyczny w postaci kolistego DNA znajdujący się w mitochondriach. Mitochondrialny DNA w większości przypadków dziedziczony jest wyłącznie po linii matczynej

MUTACJE SYNONIMICZNE – mutacja synonimiczna to zmiana pojedynczego nukleotydu w genie niepowodująca zmiany aminokwasu w kodowanym białku

NUKLEOTYDY – podstawowe składniki strukturalne kwasów nukleinowych, zbudowane są z reszty cukrowej, reszty fosforanowej i zasady azotowej

PZ – para zasad (lub bp z ang. base pair), zasady azotowe nukleotydów, w parach zasad podaje się długość cząsteczek DNA

STARTERY – krótkie (około 20 nukleotydów) fragmenty DNA niezbędne do powielania fragmentów DNA reakcji PCR. Wyróżniamy starter przedni F (forward) i starter wsteczny R (reverse)

SUBSTYTUCJA – rodzaj mutacji polegający na zmianie pojedynczego nukleotydu w DNA

SYSTEMATYKA – nauka zajmująca się porządkowaniem wszystkich znanych organizmów i tworzeniem na tej podstawie ich systemu

Tabela 1. Podstawowe definicje

Barkoding DNA ujawnia ukryte różnicowanie

Analiza sekwencji barkodowej *cox1* wykonana przez zespół Paula Heberta ujawniła, że piękny motyl z rodziny powszeleatkowatych, *Astraptes fulgerator*, o szerokim neotropikalnym zasięgu, jest gatunkiem złożonym z 10 odrębnych gatunków, tzw. gatunków kryptycznych, czyli jednakowych lub bardzo podobnych morfologicznie, a jednocześnie bardzo odrębnych genetycznie. Dalsze badania wykazały, że genotypy wykryte na podstawie sekwencji DNA są silnie skorelowane z cechami morfologicznymi gąsienic i ga-

tunkiem roślin, na których żerują. Osobniki dorosłe różnią się tylko nieznacznie i są bardzo trudne do rozpoznania. Gatunki te w większości występują razem (mają sympatryczne, zachodzące na siebie zasięgi), a jednak nie krzyżują się, co potwierdza ich izolację rozrodczą. Izolacja rozrodcza jest podstawową cechą odrębnych gatunków. Różnicowanie sekwencji pomiędzy poszczególnymi parami gatunków średnio wynosiło 2,97%. Powyższy przykład wskazuje, jak pomocne może być zastosowanie barkodingu DNA do opisu bogactwa gatunkowego, szczególnie rejonów tropikalnych, gdzie jeszcze wiele gatunków czeka na odkrycie.

Biblioteka barkodów DNA

Zanim zrodziła się idea barkodingu DNA wiele sekwencji zostało zgromadzonych w bazach danych, jednak bazy danych sekwencji, takie jak Bank Genów NCBI (National Center for Biotechnology Information), zawierają sekwencje, które nie zawsze są powiązane z istotnymi informacjami z taksonomicznego punktu widzenia. W tym celu została stworzona specjalna baza danych barkodów BOLD (Barcode of Life Data Systems). Konsorcjum ustaliło specjalne wymogi, które musi spełnić sekwencja, aby została uznana za barkod. Sekwencje barkodowe muszą pochodzić z okazów, których taksonomiczna przynależność może być sprawdzona. Ponadto muszą spełniać odpowiednie standardy jakości. Wymagane są szczegółowe informacje o okazie, z którego zostały otrzymane:

1. Nazwa gatunku, nawet jeżeli jest tymczasowa.
2. Pełne dane taksonomiczne.
3. Fotografia okazu.
4. Dane dotyczące okazu, m.in. numer katalogowy, instytucja, w której jest zdeponowany.
5. Dane dotyczące zbioru, w tym autor, data, lokalizacja ze współrzędnymi geograficznymi, mapa.
6. Autor oznaczenia okazu.
7. Odczytana sekwencja barkodu.
8. Sekwencje starterów użytych do amplifikacji.
9. Plik z sekwencją DNA.

Do chwili obecnej zarejestrowano ponad 300 tys. sekwencji barkodowych dla ponad 200 tys. gatunków zwierząt, roślin i grzybów.

Barkoding DNA nie rozwiąże jednak wszystkich problemów

Idea barkodingu DNA cieszy się ogromnym zainteresowaniem naukowców, o czym świadczy duża liczba opublikowanych artykułów na ten temat. Metoda ta nie jest jednak wolna od wad. Są grupy organizmów, gdzie barkoding nie jest skuteczny. Przykładem, kiedy za pomocą tej metody nie można prawidłowo oznaczyć gatunku, są niektóre grupy owadów, np. muchy z rodzaju



Protocalliphora (rodzina plujkowatych), które często są zakażane przez endosymbiotyczne bakterie *Wolbachia*. Metodą barkodingu zbadano 12 gatunków i w 60% przypadków oznaczenie okazu do gatunku nie powiodło się. Ponadto osobniki z 4 różnych gatunków miały identyczne sekwencje badanego odcinka *cox1* z genomu mitochondrialnego. Niestety razem grupowały się gatunki zakażone tym samym szczepem bakterii,

a nie należące do jednego gatunku. Ponieważ zakażenie wśród owadów przez *Wolbachia* jest częste, ok. 15% do 66% gatunków owadów, identyfikacja gatunków na podstawie mitochondrialnej sekwencji *cox1* w wielu przypadkach może nie być możliwa. Natomiast analiza wykonana na podstawie markerów DNA z jądrowego genomu umożliwiła prawidłowe zaklasyfikowanie badanych osobników do gatunków.

Literatura:

- CBOL Plant Working Group. 2009. A DNA barcode for land plants. *PNAS* 106: 12794–12797.
- China Plant BOL Group. 2011. Comparative analysis of a large dataset indicates that internal transcribed spacer (ITS) should be incorporated into the core barcode for seed plants. *PNAS* 108: 19641–19646.
- de Vere N., Rich T.C.G., Ford J.R., Trinder S.A., Long C., i in. 2012. DNA Barcoding the native flowering plants and conifers of Wales. *PlosOne*: 7:e37945.
- Grzywacz A., Bogdanowicz W. 2009. Możliwości wykorzystania barkodingu w ochronie przyrody. http://cepl.sggw.pl/sim/pdf/sim21_pdf/34_sim21.pdf
- Hebert P.D.N., Cywinska A., Ball S.L., deWaard J.R. 2003. Biological identifications through DNA barcodes. *Proc. R. Soc. Biol. Sci. Ser. B* 270: 313–321.
- Hebert P.D.N., Penton E.H., Burns J.M., Janzen D.H., Hallwachs W. 2003. Ten species in one: DNA barcoding reveals cryptic species in the neotropical skipper butterfly *Astraptus fulgerator*. *PNAS* 101:14812–14817.
- Hebert P.D.N., Ratnasingham S., deWaard J.R. 2003. Barcoding animal life: cytochrome c oxidase subunit 1 divergences among closely related species *Proc. R. Soc. Biol. Sci. Ser. B* 270: 313–321.
- Hebert P.D.N., Stoeckle M.Y., Zemlak T.S., Francis C.M. 2004. Identification of birds through DNA barcodes. *PLoS Biol* 2:1657–1663.
- Hollingsworth P.M. 2011. Refining the DNA barcode for land plants. *PNAS* 108: 19451–19452.
- Hollingsworth P.M., Graham S.W., Little D.P. 2011. Choosing and using a plant DNA barcode. *PlosOne* 6: e19254.
- Mirek Z., Bieniek W., Sztorc A. 2007. Barkodowanie DNA – nowe narzędzie do opisu bioróżnorodności. *Wiadomości Botaniczne* 51: 41–50.
- Pawłowski J., Audic S., Adl S., Bass D., Belbahri L., i in. 2012. CBOL Protist Working Group: Barcoding Eukaryotic Richness beyond the Animal, Plant, and Fungal Kingdoms. *PLOS Biology* 10(11): e1001419.
- Ratnasingham S. & Hebert P. 2007. BOLD: The Barcode of Life Data System (www.barcodinglife.org). *Molecular Ecology Notes* 7: 355–364.
- Schoch C.L., Seifert K.A., Huhndorf S., Robert V., Spouge J.L., Levesque C.A., Chen W., i Fungal Barcoding Consortium 2012. Nuclear ribosomal internal transcribed spacer (ITS) region as a universal DNA barcode marker for Fungi. *PNAS* 109: 6241–6246.
- Whitworth T.L., Dawson R. D., Magalon H., Baudry E. 2007. DNA barcoding cannot reliably identify species of the blowfly genus *Protocalliphora* (Diptera: Calliphoridae). *Proc. R. Soc. B* 274, 1731–1739.

Ryc. K. Buczkowska

Katarzyna Buczkowska
Magdalena Czołpińska

Zakład Genetyki,
Instytut Biologii Eksperymentalnej,
Uniwersytet im. Adama Mickiewicza
w Poznaniu

ZE ŚWIATA ZOOLOGII



Dlaczego
SEKS jest potrzebny?

Cz. II. **Giganci i karty,**
czyli kilka słów o dymorfizmie płciowym

Samce i samice danego gatunku mają w większości te same geny. Jednak mimo tych podobieństw obserwujemy czasami wybitne różnice morfologiczne, fizjologiczne i behawioralne pomiędzy płciami (dymorfizm płciowy lub *gender dimorphism*).

Dymorfizm płciowy może być związany z zamieszkiwaniem określonych nisz ekologicznych, wynikać z różnic w zachowaniu (np. tych związanych z wyborem partnera do reprodukcji), z różnymi kosztami reprodukcji, ról, jakie pełnią samce i samice w tym procesie, lub z kombinacji tych czynników (Butler i Losos, 2002).

DYMORFIZM PŁCIOWY U ZWIERZĄT

Karłowate samce i gigantyczne samice

Niektóre gatunki nie wykazują dymorfizmu płciowego lub występuje on tylko w niewielkim stopniu, podczas gdy u innych obserwujemy ekstremalne jego formy. Ekstremalny dymorfizm płciowy jest widoczny u bezkręgowców, gdzie zwykle samice są dużo większe od samców (fot. 1). U pająków z rodziny *Theridiidae* (omatnikowate), do których należy m.in. czarna wdowa, wielkość samców może stanowić jedynie 1% wielkości samicy. Karłowate samce

stwierdzono jeszcze w innych grupach zwierząt, np. u niewielkich morskich bezkręgowców – lejkogębców (*Cycliophora*), niektórych mięczaków (*Gastropoda*), morskich pierścienic (*Polychaeta*) lub u ryb.

Strategia żigolaka

U niektórych gatunków pąkli (*Cirripedia: Thoracica*) osiadłych, zwykle hermafrodytycznych morskich skorupiaków oraz ryb morskich z rzędu żabnicokształtnych (*Lophiiformes*), występują karłowate, często pasożytnicze samce (fot. 2). Porównuje się je do żigolaka utrzymywanego przez samicę, która w zamian zyskuje jego spermę (i satysfakcję seksualną). Z uwagi na ich bardzo niewielkie rozmiary samica może utrzymywać na-

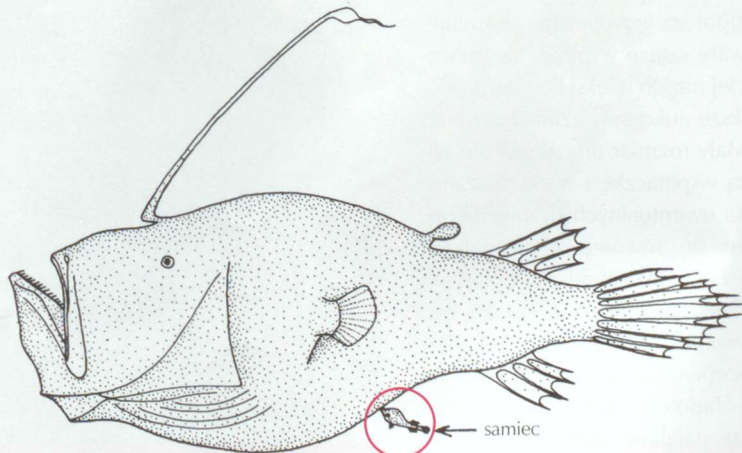
wet kilka samców, ponieważ w niewielkim stopniu uszczuplają jej zasoby. Tego typu koegzystencja występuje w przypadku, gdy samica decyduje się na zysk wynikający z „wyboru” najlepszej spermy (ang. *sperm selection*) lub wówczas gdy samce są względem siebie tolerancyjne lub tylko w niewielkim stopniu mobilne. Podobnie w kilku rodzinach pasożytniczych skorupiaków widłonogów (podklasa *Copepoda*) występują karłowate samce, które przyczepiają się do ciała niedojrzałych samic (w sąsiedztwie jej struktur rozrodczych) i tam pozostają aż do jej śmierci. U *Rhynchochondria longa* (rodzina *Chondracanthidae*) naliczono aż osiem samców przyczepionych do specjalnych struktur wytwarzanych przez samicę (ang. *nuptial organ*). Struktury te stanowią nie tylko fizyczne miejsce przyczepu samców, ale prawdopodobnie odpowiedzialne są za wytwarzanie feromonów pozwalających samcom na szybkie zlokalizowanie receptywnej samicy. W odniesieniu do innych gatunków, np. u *Chondracanthus lophii*, postulowano, że struktury te dostarczają samcom substancji odżywczych. Podobnie pasożytnicze karłowate samce występują u *Bonellia* (szczetnice, fot. 3), gdzie często wnikają do jamy nefrydiów samicy. Samce te zwykle charakteryzują się bardzo prostą budową, a głównym ich zadaniem jest zapłodnienie dojrzałych jaj.

Dlaczego istnieją karłowate samce?

Opracowano cały szereg hipotez wyjaśniających ten skrajny dymorfizm płciowy. Większość naukowców zgadza



fot. 1. *Argyiope appensa*; źródło: Wikimedia Commons



fot. 2. *Cryptopsaras covesi*; źródło: Wikimedia Commons

Jedna z hipotez łączy karłowatość samców z kanibalizmem uprawianym przez samice pajków w trakcie kopulacji lub bezpośrednio po niej. Hipotezę tę można streścić następująco: jesteś za mały, aby rozważać cię jako ewentualny obiad. Na wszelki jednak wypadek karłowaty samiec szybko i efektywnie może usunąć się z zasięgu wzroku olbrzymiej samicy, gdyby ta zmieniła zdanie.

się, że samice są duże, ponieważ duży rozmiar ciała warunkuje większą produkcję jaj (hipoteza płodności). Z kolei niewielkie rozmiary samców przypisuje się różnym czynnikom. Jedna z hipotez łączy karłowatość samców z kanibalizmem uprawianym przez samice pajków w trakcie kopulacji lub bezpośrednio po niej. Hipotezę tę można streścić następująco: jesteś za mały, aby rozważać cię jako ewentualny obiad. Na wszelki jednak wypadek karłowaty samiec szybko i efektywnie może usunąć się z zasięgu wzroku olbrzymiej samicy, gdyby ta zmieniła zdanie. Inna z hipotez postuluje, że samce wcześniej osiągają dojrzałość płciową (np. u pająka *Nephila clapives*), ponieważ stwarza im to większe szanse na kopulację, zanim zakończą życie (ang. *sperm precedence*). Z kolei hipoteza grawitacyjna postuluje, że karłowate samce wspinają się znacznie szybciej niż ich więksi koledzy i osiągają większe sukcesy w zlokalizowaniu samicy. Mały rozmiar umożliwia nie tylko szybką wspinaczkę i większe szanse uniknięcia ewentualnych drapieżników, ale wiąże się również z niewielkimi kosztami energetycznymi ponoszonymi przez organizm. Energia ta może być spożytkowana na skuteczne poszukiwanie receptywnej samicy. Dowody na poparcie hipotezy grawitacyjnej znaleziono u pajków żyjących wysoko, np. w koronach drzew, w sytuacji, gdy

występuje niewielkie współzawodnictwo pomiędzy samcami oraz kiedy jest niewielkie zagęszczenie samic (Grossi i Canals, 2015).

Czasami środowisko determinuje występowanie karłowatych samców. U polującej na ptaki tarantuli (*Arbanitis festivus*) występującej w neotropikach i Australii obok samców normalnych rozmiarów spotykane są też karłowate osobniki w populacjach występujących w skrajnie niekorzystnych środowiskach. W takich marginalnych miejscach dojrzałe płciowo karłowate samce mają

większe szanse na przeżycie i przekazanie swoich genów niż samce normalnych rozmiarów. Znacznie większa samica czekająca na dnie swojej jamki jest w mniejszym stopniu narażona na niebezpieczeństwo niż samce aktywnie poszukujące partnerki.

Karłowate samice i gigantyczne samce

W jeziorze Tanganika u ryb pielęgnicowatych *Lamprologus callipterus* (*Pseudocrenilabrinae*) obserwowano samce 12 razy cięższe niż samice, co jest najbardziej ekstremalnym przypadkiem dymorfizmu płciowego tego typu (Schütz i Taborsky, 2000). U tego gatunku samce bronią swojego terytorium i kolekcjonują puste muszle ślimaków, które służą później jako miejsce składowania jaj i żłobek dla potomstwa. Ponieważ samica opiekuje się potomstwem w muszli dostarczonej przez samca, musi ona być na tyle mała, by się do niej zmieścić. Samiec zaś powinien być na tyle duży, by poradzić sobie z przyniesieniem odpowiednio dużej muszli na swoje terytorium. Sytuacja ta rodzi pewien konflikt, ponieważ sukces reprodukcyjny samicy zależy od wielkości jej ciała (im większa samica, tym więcej jaj może wyprodukować), a liczba dostępnych muszli o dużych rozmiarach jest ograniczona. Ten konflikt jest głównym determinantem występowania ewolucyjnie stabilnych rozmiarów samicy.



fot. 3. *Bonellia viridis*; źródło: Wikimedia Commons

Rozmiar i architektura mózgu

Różne role pełnione w procesie reprodukcji i w opiece nad potomstwem wpływają na różnice w wielkości mózgu. U samców ryb cierników (*Gasterosteus aculeatus*) stwierdzono o 23% większy mózg niż u samic. Większy mózg u samców związany jest z koniecznością budowy skomplikowanego gniazda, bardzo intensywnym i skomplikowanym rytuałem zabiegania o samicę i z samodzielnie sprawowaną opieką nad potomstwem (hipoteza „jednego rodzica”, ang. *parental brain hypothesis*). Z kolei samica przede wszystkim inwestuje większość swojej energii w produkcję jaj, nie zaś tkanki mózgowej, której wykształcenie jest związane z dużymi kosztami energetycznymi. Tym niemniej ona również wykazuje pewne kognitywne zdolności, porównując samców i ich zaloty oraz magazynując te wszystkie informacje niezbędne do podjęcia ostatecznej decyzji, kto będzie ojcem jej dzieci (Kotrschal i in., 2012). Podobne większe mózgi obserwowano u samców ptaków altaników budujących skomplikowane altanki służące zwabieniu samicy oraz u samic pielęgnic i drapieżników sprawujących samodzielnie opiekę nad potomstwem. Postulowano większy mózg u mężczyzn niż u kobiet (Pakkenberg i Voigt, 1964), jednak obecnie badania te są krytykowane ze względu na użycie nieodpowiednich metod statystycznych.

DYMORFIZM PŁCIOWY U ROŚLIN

Dymorfizm płciowy u roślin nie jest ani tak wyraźny, ani tak rozpowszechniony jak u zwierząt (fot. 4–7). Tym niemniej chociaż większość roślin to organizmy hermafrodytyczne (obojnaczy), a jedynie u 6–7% obserwujemy organizmy męskie lub żeńskie (ang. *dioecy*), to występują one w połowie rodzin roślin okrytozalążkowych (Renner i Ricklefs, 1995). Uważa się, że wykształcenie dwupienności następowало niezależnie i wielokrotnie w ewolucji (ponad 100 razy; Charlesworth, 2002). Istnieją dobrze udokumentowane różnice pomiędzy płciami przede wszystkim (choć nie tylko) w budowie i wielkości organów generatyw-



fot. 4. Miłorząd japoński *Gingko biloba* L. – gatunek dwupienny



fot. 5. Chmiel zwyczajny *Humulus lupulus* L. – osobnik żeński



fot. 6. *Taxus baccata* – osobnik żeński z nasionami okrytymi czerwoną osnowką



fot. 7. Wątrobowiec *Marchantia polymorpha* – osobnik żeński z archegonioforami

Dymorfizm płciowy u roślin nie jest ani tak wyraźny, ani tak rozpowszechniony jak u zwierząt.

Tym niemniej, chociaż większość roślin to organizmy hermafrodytyczne (obojnacze), a jedynie u 6–7% obserwujemy organizmy męskie lub żeńskie (ang. dioecy), to występują one w połowie rodzin roślin okrytozalążkowych (Renner i Ricklefs, 1995).

nych (np. produkcji substancji zapachowych, liczbie i wielkości kwiatów oraz ich żywotności).

Jednak dymorfizm płciowy u roślin, szczególnie przed okresem kwitnienia, jest często trudny do bezpośredniego zaobserwowania. Postuluje się, że ten słabo zaznaczony dymorfizm jest skutkiem braku mobilności u roślin. W procesie reprodukcji rośliny korzystają z wektorów przenoszących pyłek (zwierząt, wody lub wiatru), w związku z tym zależność pomiędzy wtórnymi cechami płciowymi a sukcesem reprodukcyjnym jest słabsza niż u zwierząt, gdzie dochodzi do bezpośredniego kontaktu pomiędzy osobnikami. Innym wytłumaczeniem słabiej wykształconego dymorfizmu może być fakt, że dwupiennosc jest stosunkowo nowym nabytkiem ewolucyjnym.

Wiele cech dymorficznych wykazuje związek z kosztami reprodukcji ponoszonymi przez osobniki reprezentujące obie płcie. Zwykle u roślin długo żyjących w fazie wzrostu wegetatywnego organizmy męskie wykazują większy wigor i zwiększony potencjał do klonalnego rozmnażania. Organizmy żeńskie natomiast cechują się mniejszą odpornością na choroby, co prawdopodobnie wiąże się z wysokimi kosztami, jakie ponosi organizm w związku z produkcją nasion (wyjątkiem są męskie osobniki roślin wiatropylnych produkujących znaczne ilości pyłku; w tym przypadku koszty reprodukcji są równe lub nawet wyższe

niż u organizmów żeńskich). W fazie reprodukcyjnej u dwupiennych gatunków obserwujemy bardziej regularne produkowanie kwiatów u organizmów męskich w porównaniu do organizmów żeńskich. To również wiąże się z wysokimi kosztami reprodukcji ponoszonymi przez te ostatnie. Odwrotną sytuację spotykamy u monokarpicznych i polikarpicznych krótko żyjących roślin, gdzie męskie osobniki realizują strategię „żyj szybko, umieraj młodo” (ang. *live fast, die young strategy*) i zwykle to osobniki żeńskie są większe niż męskie, choć może się to zmieniać w zależności od fazy rozwojowej.

Te różnice w kosztach reprodukcji wpływają na częstość występowania i rozmieszczenie osobników danej płci w zależności od gradientu czynników środowiskowych, np. wody, długości sezonu wegetacyjnego czy wysokości nad poziomem morza (ang. *spatial segregation of the sexes, SSS*). Zjawisko SSS zanotowano u ponad 30 gatunków dwupiennych pochodzących z 20 rodzin. Jest ono prawdopodobnie wynikiem różnej śmiertelności osobników, co z kolei wiąże się z różnymi kosztami reprodukcji ponoszonymi przez jedną i drugą płć.

Różnice w kosztach mogą skutkować znacznymi odchyleniami od oczekiwanego stosunku płci (1:1) w populacjach. Szczególnie w populacjach roślin kwitnących zasiedlających skrajnie niekorzystne środowiska obserwuje się często liczebną przewagę osobników męskich

PODSUMOWANIE

1. U niektórych gatunków zwierząt występuje wyraźny dymorfizm płciowy, podczas gdy u roślin jest on mniej rozpoznaany i słabiej zaznaczony.
2. Odmienne role, jakie pełnią samce i samice w procesie reprodukcji, różne jej koszty, a także zasiedlanie przez organizmy określonych nisz ekologicznych determinują ewolucję dymorfizmu płciowego.
3. Cechy wykazujące dymorfizm kodowane są na autosomach oraz na chromosomach płci.

w porównaniu do żeńskich (ang. *male-biased sex ratio*). Zarówno przestrzenna izolacja obu płci, jak i przewaga jednej z nich, negatywnie wpływa na sukces reprodukcyjny (Barrett i Hough, 2013).

Podłoże genetyczne dymorfizmu płciowego

Cechy wykazujące dymorfizm kodowane są bezpośrednio na autosomach oraz na chromosomach płci. W tych ostatnich poza bezpośrednią kontrolą istnieją czynniki, które aktywują sieci genowe specyficzne dla płci usytuowane na autosomach. Wyman i in. (2012) wskazują na rolę duplikacji genów w ewolucji dymorfizmu płciowego. Autorzy zwracają uwagę na fakt, że ten dodatkowy materiał genetyczny powstały na skutek duplikacji zawiera geny ulegające ekspresji u samców znacznie częściej niż u samic.

Literatura:

- Barrett SCH, Hough J. 2013. Sexual dimorphism in flowering plants. *Journal of Experimental Botany* 64, 1: 67–82.
- Butler MA, Losos JB. 2002. Multivariate sexual dimorphism, sexual selection, and adaptation in greater Antillean *Anolis* lizards. *Ecological Monographs* 72, 4: 541–559.
- Charlesworth D. 2002. Plant sex determination and sex chromosomes. *Heredity* 88: 94–101.
- Grossi B, Canals M. 2015. Energetics, Scaling and Sexual Size Dimorphism of Spiders. *Acta Biotheoretica* 63: 71–81.
- Kotschal A, Räsänen K, Kristjánsson BK, Senn M, Kolm N. 2012. Extreme Sexual Brain Size Dimorphism in Sticklebacks: A Consequence of the Cognitive Challenges of Sex and Parenting? *PLoS ONE* 7, 1: e30055. doi:10.1371/journal.pone.0030055.
- Pakkenberg H, Voigt J. 1964. Brain weight of the danes. *Acta anatomica* 56: 297–307.
- Renner SS, Ricklefs RE. 1995. Dioecy and its correlates in the flowering plants. *American Journal of Botany* 82: 596–606.
- Schütz D, Taborsky M. 2003. Giant males or dwarf females: what determines the extreme sexual size dimorphism in *Lamprologus callipterus*? *Journal of Fish Biology* 57: 1254–1265.
- Wyman MJ, Cutter AD, Rowe L. 2012. Gene duplication in the evolution of sexual dimorphism. *Evolution* 66, 5: 1556–1566.

Iwona Melosik
Katarzyna Winnicka

Zakład Genetyki,
Instytut Biologii Eksperymentalnej,
Uniwersytet im. Adama Mickiewicza
w Poznaniu

Reklama

Nie masz pomysłu na wycieczkę szkolną?

Zapraszamy na



NADMORSKIE WARSZTATY PRZYRODNICZE

NADMORSKIE WARSZTATY PRZYRODNICZE
Przemysław Jujka
www.warsztatyprzyrodnicze.com
nadmorskie@warsztatyprzyrodnicze.com
tel. kom. 602 25 18 63



www.warsztatyprzyrodnicze.com
Nie tylko dla przyrodników!





ZE ŚWIATA ZOOLOGII

ŻUBR

król puszczy

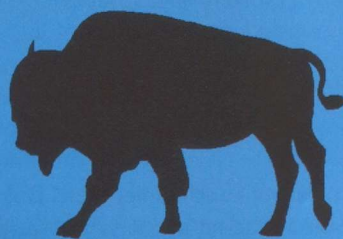
Pzed stu laty groziła mu całkowita zagłada. Jego uratowanie to w dużej mierze zasługa Polaków. W skali świata najliczniejsza populacja tego ssaka występuje właśnie w Polsce.

Żubr (*Bison bonasus*) jest największym zwierzęciem lądowym Europy. Jego najbliższym krewnym jest bizon (*Bison bison*), którego naturalny areal obejmuje

rów żyjących na wolności są doprawdy imponujące – dorosłe samce dorastają do ok. 190 cm wysokości i osiągają wagę 840 kg. Zdarza się, że niektóre żubry hodowane w niewoli osiągają jeszcze większą wagę, np. byk Poranek z białowieskiej hodowli zamkniętej, osiągnął wagę aż 920 kg! Żubrzyce są mniejsze od samców, osiągają ok. 167 cm w kłębie i ważą do 600 kg.

ŻUBR (*Bison bonasus*)

To największy obecnie żyjący ssak Europy!



- Dorosłe samce dorastają do ok. 190 cm wysokości i osiągają wagę 840 kg
- Samice osiągają ok. 167 cm w kłębie i ważą do ok. 600 kg
- Od 40 do 60 kg – tyle paszy na dobę zjada dorosły żubr
- Samica zazwyczaj rodzi jedno cielę

Amerykę Północną. Żubr należy do największych przedstawicieli pasterogich (podrodzina *Bovini*) – poza bizonem, wielkością i ciężarem dorównuje żubrowi jeszcze bawół arni (*Bubalus arnee*), jak *Bos mutus* i gaur (*Bos gaurus*).

Systematycy wyróżnili co najmniej dwa podgatunki żubra:

- żubr nizinny – białowieski (*Bison bonasus bonasus*) – występujący na europejskich równinach,
- żubr kaukaski (*Bison bonasus caucasicus*) – zasiedlający północne zbocza Kaukazu.

Niektórzy specjaliści wyróżniają jeszcze tzw. żubra karpackiego (*Bison bonasus hungarorum*). Występował on we wschodniej i południowej części Karpat i w ich otoczeniu, m.in. w Siedmiogrodzie (Transylwanii), ale został wytępiony w XVIII w. Obydwie górskie formy żubra różniły się nieco morfologią od osobników z Puszczy Białowieskiej: przede wszystkim posiadały nieco mniejsze rozmiary ciała, a ich sierść była nieco dłuższa i bardziej zmierzwiona niż u żubra nizinnego.

Żubry oglądane z bliska w hodowlach zagrodowych i w ogrodach zoologicznych, często nie wydają nam się szczególnie wielkie. Ale rozmiary żub-

Biotop i areal

Optymalnym środowiskiem życia żubra są rozległe puszczańskie stare liściaste lasy. W Puszczy Białowieskiej są to dojrzałe drzewostany grądowe, w których dominuje dąb szypułkowy, lipa drobnolistna i grab, a w domieszcze jesion, klony i wiązy. Żubr zasiedla także lasy mieszane z dużym udziałem drzew liściastych. Generalnie unika drzewostanów borowych, choć zdarza się, że okresowo odwiedza bory sosnowe w poszukiwaniu odpowiedniego żeru. W górach żeruje także w buczynach oraz nadrzecznych drzewostanach łęgowych. Żubr chętnie korzysta z użytkowanych rolniczo łąk i pastwisk położonych w obrębie jego ostoi – są to otwarte tereny zarówno w głębi zwartych drzewostanów, jak i znajdujące się na ich obrzeżach. Generalnie wybiera obszary wilgotniejsze, o bujnej roślinności, obfitujące w pokarm.

Areal żubra po ustąpieniu ostatniego zlodowacenia obejmował większość terytorium Europy, na zachodzie sięgał do Atlantyku, a na wschodzie docierał do Wołgi. Skrajnie północne ostoje istniały w południowej Szwecji i na Wyspach Brytyjskich, a na południu zasiedlał ob-

Optymalnym środowiskiem życia żubra są rozległe puszczańskie stare liściaste lasy. W Puszczy Białowieskiej są to dojrzałe drzewostany grądowe, w których dominuje dąb szypułkowy, lipa drobnolistna i grab, a w domieszcze jesion, klony i wiąz. Żubr zasiedla także lasy mieszane z dużym udziałem drzew liściastych.

szary w sąsiedztwie wybrzeży Morza Śródziemnego. Występował też na zachodzie Azji – na północnych skłonach i przedgórzu Kaukazu.

Początki eksterminacji

Wraz z rozwojem cywilizacyjnym, wiążącym się z trzebieniem puszczy na potrzeby gospodarki rolnej, żubr sukcesywnie tracił swoje ostoje na południu i zachodzie Europy już w okresie późnej starożytności i we wczesnym średniowieczu. Należał do najbardziej atrakcyjnej zwierzyny łownej, zarezerwowanej dla królów i arystokracji, w związku z czym organizowano na niego specjalne polowania. Jednocześnie wraz z rozwojem hodowli zwierząt domowych żubr był coraz intensywniej narażony na choroby nękające bydło domowe, np. pryszczycę dziesiątkującą żubry w ilościach przekraczających ponad połowę zarażonych populacji. W wyniku oddziaływania tych czynników na zachodzie i północy arealu żubr przetrwał na obszarze Anglii do V–VI w. po Chrystusie, w Szwecji do XII w., a we francuskich Wogezech i Ardenach do XIV w. Do drugiej połowy XVIII w. żubr przetrwał już tylko w puszczech Prus Wschodnich i na Podlasiu oraz w Siedmiogrodzie i na Kaukazie.

Na obecnych ziemiach polskich żubr najwcześniej wyginął na obszarach, gdzie już pod koniec starożytności dokonano wielkoobszarowych wyrębów, czyli

w środkowej i wschodniej części Dolnego Śląska oraz na niektórych obszarach Wielkopolski. Nasi protoplaści wycinali przede wszystkim bujne lasy grądowe i łęgi jesionowo-wiązowe, ponieważ rosły na glebach o wysokiej bonitacji, co czyniło je najbardziej atrakcyjnymi dla uprawy soczewicy i jęczmienia. Jednocześnie proceder ten likwidował biotop preferowany przez żubra. Najszybciej opustoszały tereny na zachodzie Polski – z obszaru dorzecza Odry żubr został całkowicie wyeliminowany ok. 1364 r., czyli w czasach panowania Kazimierza Wielkiego. Znacznie dłużej przetrwał na pograniczu Warmii i Prus Wschodnich, bo do 1755 r. Przed 200 laty, na początku XX w. występował już tylko w Puszczy Białowieskiej.

Ku zagładzie

Na początku XX w. z dawnego wielkiego arealu żubra zachowały się tylko dwa obszary, gdzie nadal żyły te wielkie ssaki – Puszcza Białowieska i Kaukaz. W 1914 r. populacja białowieska liczyła ponad 700 żubrów. Wybuch I wojny światowej zapoczątkował zatrważającą redukcję liczebności obu tych populacji. W Puszczy Białowieskiej walki na froncie niemiecko-rosyjskim spowodowały wybijanie setek tych puszczańskich olbrzymów: w marcu 1917 r. naliczono już tylko 121 żubrów, a w listopadzie 1918 r. zaledwie 68. Po wycofaniu się

wojsk niemieckich drastycznie nasiliło się kłusownictwo. W marcu 1919 r. doliczono się jeszcze pojedynczych osobników, a ostatniego białowieskiego żubra ubito w kwietniu 1919 r. Europa została pozbawiona dziko żyjących żubrów. Populacja kaukaska po wybuchu tzw. rewolucji październikowej jesienią 1917 r. również uległa systematycznemu wyniszczeniu, a ostatnie osobniki tego podgatunku zabito prawdopodobnie w 1927 r. Na szczęście nadal żyły jeszcze żubry w europejskich ogrodach zoologicznych i prywatnych hodowlach.

Na ratunek

Idea ratowania żubra przed całkowitą zagładą przyświecała polskiemu zoologowi – Janowi Sztolcmanowi, który na przełomie maja i czerwca 1923 r. na Międzynarodowym Kongresie Ochrony Przyrody w Paryżu zaproponował przeprowadzenie akcji ratowania ocalałych żubrów i ich restytucji w warunkach naturalnych. Zgromadzeni na Kongresie przedstawiciele różnych krajów poparli wniosek Sztolcmana i w efekcie pod koniec sierpnia 1923 r. powołano w Berlinie Międzynarodowe Towarzystwo Ochrony Żubra. Celem Towarzystwa było najpierw zwiększenie liczebności populacji, a następnie wsiedlenie części osobników do Puszczy Białowieskiej, aby mogła rozwijać się populacja żubra żyjąca na swobodzie.

Najpierw dokonano inwentaryzacji zasobów żubra w ogrodach zoologicznych i zwierzyńcach – w styczniu 1925 r. doliczono się 66 osobników, z czego o sprawdzonym pochodzeniu odnotowano 54 osobniki (25 samic i 29 samców).

W Polsce mieliśmy wówczas tylko 6 żubrów hodowanych w poznańskim zoo i w zwierzyńcu w Pszczynie na Górnym Śląsku. Początkowo hodowla żubra w kraju rozwijała się słabo ze względu na brak odpowiednich osobników zdolnych do efektywnego rozmnażania się. Dopiero zakup w Szwecji dwóch żubrów o imionach *Biserta* i *Biscaya* pozwolił na skuteczne ich kojarzenie z samcem o nazwie *Plisch*.

We wrześniu i październiku 1929 r., a więc po ponad dziesięcioletniej przerwie, żubry ponownie pojawiły się

w Puszczy Białowieskiej – z warszawskiego zoo przywieziono 4 osobniki, które umieszczono w zagrodzie tzw. rezerwatu hodowlanego. Zwierzęta otoczone dobrą opieką regularnie dawały przychówek i w efekcie białowieska hodowla w 1939 r. liczyła 16 osobników. Pod okupacją niemiecką białowieska hodowla rozwijała się nadal, a latem 1944 r., w związku ze zbliżającym się frontem, Niemcy wypuścili z zagród wszystkie żubry do puszczy. Po przejściu oddziałów sowieckich strażnicy żubrów zwabili ponownie zwierzęta do zagród i okazało się, że w międzyczasie zginęło 11 żubrów – stado hodowlane jesienią 1944 r. liczyło 17 osobników.

Ku lepszemu

Po zakończeniu II wojny światowej wschodnia część puszczy przypadła Związkowi Sowieckiemu. Pozostawiony na terytorium Polski Ośrodek Hodowli Żubra w Białowieży działał w kierunku uzyskania kolejnych pokoleń tego ssaka, a jednocześnie trwały prace nad wyeliminowaniem żubrów posiadających domieszkę krwi podgatunku kaukaskiego. Ostatni żubr tej linii – samiec *Pustelnik* – został przetransportowany do warszawskiego zoo we wrześniu 1950 r.

Powiększające się stado hodowlane w białowieskim ośrodku pozwoliło na realizację kolejnego etapu restytucji żubra – wykreowanie populacji żyjącej na wolności. Pierwsze dwa samce żubra

o imionach *Pomruk* i *Popas* zostały uwolnione 13 września 1952 r. W kolejnych latach sukcesywnie wypuszczano kolejne żubry, np. w 1957 r. dwie samice i samca, a w 1958 r. aż 10 żubrów. Pierwsze po prawie 40 latach urodzone w Puszczy Białowieskiej na wolności cielę pojawiło się w 1957 r. Od tego momentu żyjąca na swobodzie populacja żubra na tym terenie zaczęła się dynamicznie rozwijać: w 1963 r. doliczono się 68 osobników, a w 1966 r. już 119. Obecnie w polskiej części puszczy żyje w stanie dzikim ponad 500 żubrów, zaś w części białoruskiej co najmniej 300–350 żubrów.

Obecnie światowa populacja żubra liczy ponad 5 tys. osobników. Według stanu na 31 lipca 2013 r. najliczniejsza populacja żyła w Polsce – 1300 żubrów, a następnie na Białorusi – 1080, w Rosji 650, w Niemczech 574 i na Ukrainie 253 żubry. Sporo żubrów żyło w Szwecji – 125, we Francji – 117, na Litwie – 105 i w Rumunii – 101. Część tych zwierząt żyła już na wolności, a największa ich liczba występowała w Polsce – 1080 żubrów, zaraz potem na Białorusi – 1071, a dalej w Rosji – 537, na Ukrainie – 246, Litwie – 72, w Rumunii – 24, na Słowacji – 15 i w Niemczech – grupa zaledwie 5 żubrów.

Na swobodzie

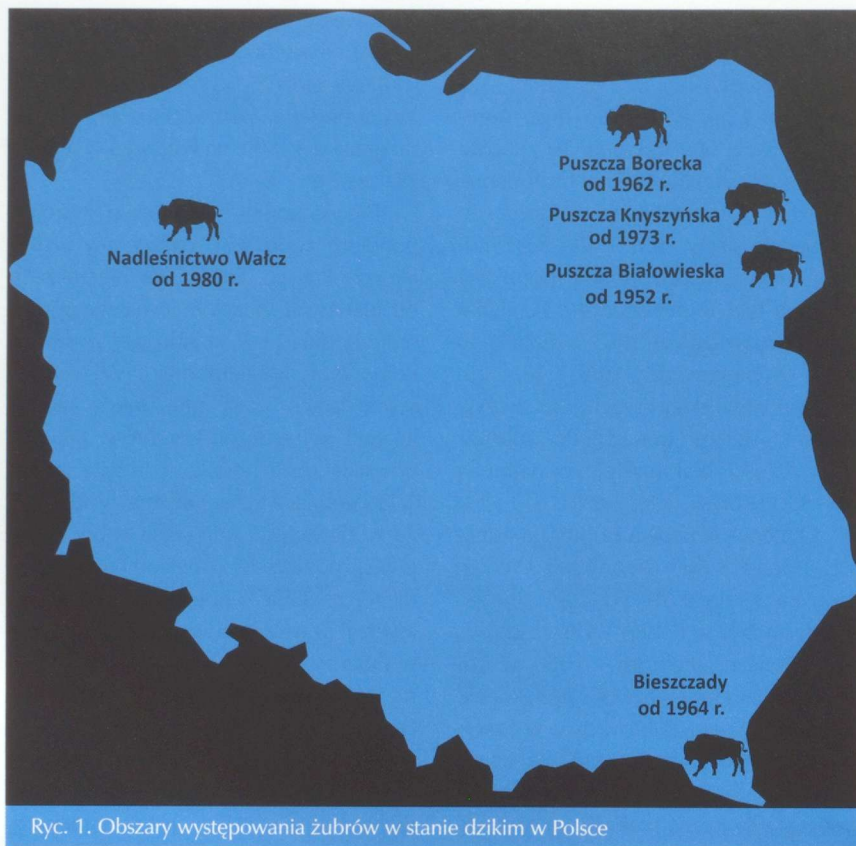
W Polsce żubry funkcjonujące w stanie dzikim występują – poza Puszcza

Białowieską – od 1962 r. w Puszczy Boreckiej na wschodzie Mazur, od 1964 r. w Bieszczadach, od 1973 r. w Puszczy Knyszyńskiej w północnej części Podlasia oraz od 1980 r. na Pomorzu w rejonie Wałcza.

Proces powstawania dziko żyjącej populacji żubra jest realizowany w kolejnych krajach Europy. W Niemczech od niedawna funkcjonuje na swobodzie mikropopulacja w sąsiadującej z naszym Pomorzem Meklemburgii. W najbliższych latach mają tam mieć miejsce kolejne wypuszczenia żubrów, tak aby powstała duża populacja licząca ponad 100 osobników. Nie można wykluczyć, że w przyszłości migrujące żubry z populacji pomorskiej i meklemburskiej będą się ze sobą kontaktować i w konsekwencji powstaną nowe ostoje żubra, np. w Puszczy Wkrzańskiej lub na Łużycach na pograniczu Brandenburgii i Saksonii. Poza tym trwają starania utworzenia drugiego niemieckiego wolnego stada w rejonie Dortmundu (Westfalia), gdzie książę Richard zu Sayn-Wittgenstein-Burleburg, posiadacz największych w Niemczech obszarów leśnych, zaplanował na obszarze Rothaargebirge (ok. 4300 ha) ostoję żyjących na swobodzie żubrów.

W 2006 r. we Francji, dzięki importowi żubrów z Polski, utworzono rozległą zagrodę aklimatyzacyjną w Alpach nieopodal Nicei. Żyje tam już ok. 30 żubrów, z czego połowa to urodzone tam cielęta. Przyszłość tej populacji wydaje się być co najmniej dobra, ponieważ





Ryc. 1. Obszary występowania żubrów w stanie dzikim w Polsce

w sąsiedztwie znajduje się inny obszar chroniony – silnie zalesiony obszar Parku Regionalnego Verdon o powierzchni aż 180 tys. ha.

Podobny program realizowany jest też w Hiszpanii, gdzie 7 żubrów osadzono w rejonie Palencji. Do powstania żyjącej na swobodzie populacji żubra przygotowują się również Szwedzi.

O wykreowanie dziko żyjącej grupy żubrów starają się także Czesi w rejonie miejscowości Zidlov. Dostarczone m.in. z Polski żubry pozwolą w najbliższym czasie utworzyć pierwszą u naszych czeskich sąsiadów dziko żyjącą populację żubra.

Interesujący jest również szybki wzrost liczebności populacji żubra na Białorusi, gdzie w 1994 r. żyło 290 osobników, w 2003 r. już 565, a w 2013 r. aż 1800 żubrów. Liczba ta może się jeszcze zwiększyć, ponieważ na Białorusi istnieją rozległe masywy leśne, w których mogą funkcjonować spore liczebnie populacje tego wielkiego ssaka. Najbliższe nam białoruskie ostoje żubra znajdują się we wschodniej części Puszczy Białowieskiej oraz na północ od Grodna, w bliskim sąsiedztwie granicy z Litwą.

W Federacji Rosyjskiej zaplanowano utworzenie dwóch wielkich populacji żubra mogących w przyszłości osiągnąć liczebność nawet ponad 2 tys. osobników. Planuje się je umiejscowić w europejskiej części Rosji, jedną w okolicach Briańska i Orła, a drugą w rejonie Riazania, Moskwy i Włodzimierza. Brana jest też pod uwagę lokalizacja kolejnej populacji w rejonie Wołogdy.

Polska żubrym czempionem

W Polsce żyje największa populacja żubra na świecie – spośród 5249 żubrów żyjących na świecie w 2013 r., aż 1300 żubrów (z czego aż 1080 na wolności) zasiedlało nasz kraj. Stan dzikiej populacji występującej w Polsce pod koniec 2012 r. był nieco wyższy i wyniósł 1090 osobników bytujących w 5 grupach: w Puszczy Białowieskiej żyło ich wówczas 504, w Bieszczadach 256, na Pomorzu 110, w Puszczy Knyszyńskiej 120 i w Puszczy Boreckiej 100. Obecnie polska populacja wolnościowa jest jeszcze liczniejsza, np. w Bieszczadach jesienią 2014 r. żyło już ok. 300 osobników, a na

Pomorzu latem 2015 r. doliczono się ich ok. 150.

Ciekawostką jest spontaniczne tworzenie się nowej ostoi w Puszczy Augustowskiej, gdzie w ostatnim czasie pojawiły się dwa żubry, a obecność kolejnych jest bardzo prawdopodobna, ze względu na dyspersję tych zwierząt nie tylko z sąsiedniej Puszczy Knyszyńskiej, a być może i z polskiej części Puszczy Białowieskiej, ale także żubrów wywodzących się z populacji białoruskiej i litewskiej.

Polska była i jest prekursorem ochrony żubra, szczyty się też najliczniejszą populacją tego zwierza na świecie. Żubr jest jednym z symboli Polski, rozpoznawalnym na świecie jako najwyższej jakości produkt polski.

Literatura:

- Bannikov A.G., Flint V.E. 1989. Otriad Parnokopytnye (Artiodactyla). w: Sokolov V.E. (red.) Zizn Zivotnyh. Mlekopitaiusthie. Moskva.
- Hall S.J.G. i Underwood R. 2006. Wild Cattle and Spiral-horned Antelope Species. w: Macdonald D.W. (red.) The Encyclopedia of Mammals. Oxford.
- Exalto Y. 2011. Current status of the European bison (Bison bonasus) and future prospects in Pan – Europe. A Large Harbivore Network project. Tilburg.
- Kozlo P.G. 2006. Europejski żubr. w: Dubovik A.A., Zhukovskaya T.I., Kirilenka L.V., Moroz O.L. i Haustovich S.N. (red.) Krasnaya kniga Respubliki Belarus. Minsk.
- Krasnińska M. i Krasniński Z.A. 2004. Żubr. Monografia przyrodnicza. Warszawa – Białowieża.
- Macdonald D. 1984. All the World's Animals. Hoofed Mammals. New York – Toronto.
- Stuchlik E. 2014. European bison return to the Czech nature. Zoo report. Brno.
- Sztolcman J. 1926. Żubr, jego historia, obyczaje i przyszłość. Warszawa.

Fot. na stronie 21 M. Stajszczyk
Ryc. K. Zaborowska

Marek Stajszczyk

Historyk i geograf. Pomysłodawca ostoi ornitologicznych o randze międzynarodowej: 1. Grądy Odrzańskie, 2. Dorzecze Stobrawy. Współpracownik: Muzeum Zoologicznego Uniwersytetu Wrocławskiego, Zakładu Ochrony Przyrody PAN we Wrocławiu i Krakowie, Zakładu Ornitologii PAN w Gdańsku, Ogólnopolskiego Towarzystwa Ochrony Ptaków, Biura Urządzania Lasu i Geodezji Leśnej

SPÓJRZ PSU W OCZY

Jak wiadomo, pies jest najlepszym przyjacielem człowieka. Niestety ciągle niewiele wiemy o tym, jak, gdzie i kiedy się ta przyjaźń zaczęła. Badania genetyczne niedawno obalily pogląd, że psy pochodzą od wilków. Okazuje się, że obydwa gatunki miały tego samego przodka, który dał się udomowić dawnym ludziom. Nie wiadomo jednak, kiedy i gdzie dokładnie to się stało. Różne badania dają wyniki rozbieżne o dziesiątki tysięcy lat i tysiące kilometrów. Nieważne, jakie są odpowiedzi na te pytania, faktem pozostaje jednak niezwykła międzygatunkowa więź między *Canis familiaris* i *Homo sapiens*. Japońscy naukowcy dowiedli w niedawno opublikowanych w prestiżowym czasopiśmie *Science* badaniach, że ta więź objawia się nawet na poziomie fizjologicznym. Co ciekawsze – u obydwu gatunków!

Badacze przeprowadzili prosty eksperyment polegający na tym, że ochotnicy z jednej grupy patrzyli się przez określony czas psom w oczy, a z innej grupy oswojonym wilkom. Następnie zarówno od zwierząt, jak i ludzi, pobierane były próbki moczu w celu określenia poziomu oksytocyny. Hormon ten związany jest z reakcjami organizmu dotyczącymi uczucia bliskości i przywiązania. Wytwarza się on np. u matek po porodzie i jest odpowiedzialny za instykt macierzyński. Wyniki eksperymentu pokazały, że wzajemne patrzenie sobie w oczy spowodowało uwolnienie tego hormonu zarówno u psów, jak i ludzi, lecz już nie u wilków. Następnie odwrócono eksperyment i innym grupom ludzi i zwierząt najpierw podawano do wąchania roztwór zawierający oksytocynę lub sól fizjologiczną, a potem obserwowano ich zachowania. Ponownie okazało się, że zależność istnieje! Ludzie, jak i psy, którzy wąchali roztwór hormonu, patrzyli się sobie w oczy dłużej niż grupy wąchające sól fizjologiczną. W przypadku wilków zależność nie występowała.



Naukowcy są zdania, że badanie to pokazało, że więź pomiędzy ludźmi a psami ma bardzo głębokie nieświadome podłoże. Gatunki te koegzystują ze sobą od tysięcy lat i psy zaczęły traktować swoich właścicieli jak ich przodkowie traktowali przywódców stada. Podobnie ludzie często uznają psy za członków własnej rodziny i reagują na ich widok podobnie jak na widok własnych dzieci. Fakt, że to sprzężenie nie występuje w przypadku wilków, tylko potwierdza niedawne odkrycia mówiące, że nie są one jednak bezpośrednimi przodkami psów.

Na podstawie: Nagasawa M, Mitsui S, En S, Ohtani N, Ohta M, Sakuma Y, Onaka T, Mogi K, Kikusui T (2015) Oxytocin-gaze positive loop and the coevolution of human-dog bonds. *Science* 348: 333–335.

ZAGROŻENIE LEPIEJ ZNAĆ BLIŻEJ



Badania z pogranicza dydaktyki, psychologii i ewolucjonizmu wskazują, że ludzie łatwiej przyswajają informacje, które mogą być istotne dla przeżycia. Zbadano kiedyś na przykład, że studenci więcej zapamiętywali na zajęciach z botaniki na temat roślin, które są trujące, a także na temat tych, które miały czarne bądź czerwone owoce. Słuchacze na temat omawianych gatunków zapamiętywali więcej informacji na temat ich toksyczności niż np. ich nazwy czy zasięg geograficzny. Podobne badania przeprowadzili niedawno słowaccy dydaktycy biologii na temat zwierząt. Wybrali oni 16 gatunków zwierząt egzotycznych, z których połowa była groźna dla życia człowieka (np. z powodu jadowitości), a połowa całkowicie niegroźna. Następnie przeprowadzili lekcje na temat tych zwierząt z nastolatkami z kilku szkół. Dzieciom pokazywane były zdjęcia zwierząt i do każdego gatunku opowiadana była informacja o tym, czy są groźne dla człowieka, czy też nie. Zwierzęta należały do mało popularnych egzotycznych gatunków, aby dzieci

z dużym prawdopodobieństwem widziały je po raz pierwszy. Naukowcy przy omawianiu części gatunków umyślnie wprowadzali dzieci w błąd – o gatunkach łagodnych mówili, że są groźne, a o niektórych groźnych, że są łagodne. Na koniec badań wszystkie dzieci rozwiązywały test, aby określić, jakie informacje z lekcji zapamiętały. Ten sam test powtórzony był także po tygodniu.

Wyniki okazały się być zgodne z wcześniejszą wiedzą na ten temat. Dzieci zapamiętały więcej informacji na temat gatunków groźnych niż na temat nieszkodliwych. Co więcej, trudniej było oszukać dzieci, mówiąc, że dany gatunek jest nieszkodliwy niż że jest groźny. Prawdopodobnie związane jest to z faktem, że ludzie większą wagę przywiązują do percepcji

wzrokowej niż słuchowej, a zwierzę wyglądające na groźne takim im się będzie wydawać, nawet wtedy gdy otrzymają informację o jego nieszkodliwości. Zdolność do takiej reakcji ma pełne uzasadnienie ewolucyjne. Dla naszych przodków lepsze było popełnienie pomyłki polegające na ucieczce przed groźnie wyglądającym, lecz łagodnym zwierzęciem niż zignorowanie groźnego drapieżnika ze względu na łagodny wygląd. Ci popełniający drugi rodzaj błędu po prostu nie przeżywali i nie przekazywali swoich genów dalej.

Na podstawie: Štefaniková S, Prokop P (2015) Do We Believe Pictures More or Spoken Words? How Specific Information Affects How Students Learn about Animals. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education* 11:725–733.

BIORÓŻNORODNOŚĆ NAJLEPSZYM LEKIEM

Od początku XXI wieku trwają intensywne badania na temat związków między poziomem różnorodności biologicznej a występowaniem patogenów chorobotwórczych. Wielu naukowców (w tym nasz zespół) próbuje potwierdzić bądź obalić hipotezę wysuniętą przez amerykańskich ekologów nazywaną „efektem rozcieńczenia”. Mówi ona o tym, że w środowiskach o większej bioróżnorodności jest mniejszy współczynnik występowania chorób odwektorowych (np. przenoszonych przez kleszcze lub komary). Związane jest to z faktem, że zwierzęta będące gospodarzami wektorów różnią się jako rezerwuary drobnoustrojów. Zazwyczaj zwierzęta będące najlepszymi rezerwuarami, jak gryzonia, są licznie reprezentowane nawet w ubogich ekosystemach. Natomiast zwierzęta będące słabymi rezerwuarami, jak gady czy duże ssaki, są obecne tylko na terenach o wysokiej bioróżnorodności. Według hipotezy efektu rozcieńczenia występowanie słabych rezerwuarów daje wektorom alternatywę dla żerowania na zwierzętach będących dobrymi rezerwuarami, a więc zmniejsza szansę na zakażenie patogenem. Badania na ten temat prowadzone są na różnorodnych układach pasożyt-żywiiciel (np. nasz zespół bada zależności panujące między gadami, ssakami i kleszczami).



Co ciekawe, ostatnie podsumowanie dotychczasowych prac nad związkiem bioróżnorodności z patogenami pokazało, że występuje bardzo wiele takich zależności zarówno w świecie zwierząt, jak i roślin. Badania pokazują, że np. uprawy roślin w monokulturach są znacznie bardziej podatne na infekcje wywołane pasożytniczymi grzybami niż te uprawiane w środowiskach o wysokiej bioróżnorodności. Podłoże takich zależności nie jest jeszcze dobrze poznane, choć naukowcy mają kilka hipotez wymagających zweryfikowania. Wszystko wskazuje jednak na to, że dbając o bioróżnorodność, dbamy o własne zdrowie!

Na podstawie: Keesing F, Ostfeld RS (2015) Is biodiversity good for your health? *Science* 349:235-236.

Badania naszego zespołu realizowane są w ramach grantu NCN Preludium 2014/13/N/NZ8/02487.

mgr Krzysztof Dudek
prof. dr hab. Piotr Tryjanowski
Instytut Zoologii, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

Gdy UCZEŃ podważa autorytet NAUCZYCIELA

Uczniowie zachowują się arogancko, z pogardą i lekceważeniem. Robią wszystko, by podważyć autorytet nauczyciela. Ignorują polecenia, pyskują, przeklinają, rozmawiają przez telefon, czytają gazety, grają w karty, jedzą, bekają i w każdy możliwy sposób przeszkadzają w prowadzeniu lekcji. Czy jest jakieś wyjście z tej sytuacji?

AKADEMIA ROZWOJU

Na opisane wyżej zachowania uczniów skarżą się coraz częściej polscy pedagodzy, obarczając winą za ten stan głównie innych dorosłych: niewydolnych wychowawczo i nastawionych roszczeniowo do szkoły rodziców, dziennikarzy – którzy nagłaśniając niechlubne i bulwersujące pedagogiczne przypadki, deprecjonują autorytet nauczycieli, nie zostawiając suchej nitki na szkole, swoje koleżanki i kolegów z pokoju nauczycielskiego, co to kumplują się z uczniami, oraz ministra edukacji narodowej – za brak podwyżek, dzięki którym wzrósłby ich zawodowy prestiż. W jaki sposób przekonać uczniów, by darzyli swych nauczycieli szacunkiem, uznaniem i estymą przynależną ich roli? Kto powinien się tym zająć?

Złudna wiara w autorytet

Każdy nauczyciel może, o ile potrafi czynić to właściwie, posługiwać się

w swej pracy równocześnie dwoma rodzajami autorytetu. Pierwszy z nich to **autorytet formalny**, czyli zewnętrzny, niejako zagwarantowany z góry poprzez rolę zawodową. Jest nadany nauczycielowi przez szkołę, a bronią go obowiązujące w tej instytucji normy i prawa. Ten rodzaj autorytetu ugruntowany jest w nauczycielskiej władzy, podporządkowaniu sobie osób, stosowaniu nakazów i zakazów, bazuje na przyznawanych przez nauczyciela nagrodach i karach. Drugi natomiast to **autorytet nieformalny**, czyli autentyczny, rzeczywisty i osobisty, którym można być obdarowanym przez uczniów. Nikt go nauczycielowi nie gwarantuje, nic i nikt go nie broni, poza samym nauczycielem, więc nie każdy go ma, zwłaszcza że buduje się go przez długi czas, poprzez szczerość i uczciwość w kontaktach zarówno z uczniami, jak i ludźmi dorosłymi. W znacznej mierze jest on uwarunkowany posiadaniem wiedzy, właściwych kompetencji, cech charakteru i osobowości, talentu

pedagogicznego oraz praktyki w pracy z dziećmi i młodzieżą. Ten pierwszy, czyli autorytet formalny, może stanowić punkt wyjścia do stopniowego budowania autorytetu autentycznego, opartego na rzeczywistym wpływie na innych ludzi, w tym na swoich uczniach.

Szkodliwe założenia

Czy to się nam podoba, czy nie – dziś prawie nikt nie wierzy już bezkrytycznie w autorytety formalne. Nauczyciele również, nawet ci, którzy żądają ustawowych jego gwarancji. Mimo to wielu nadal upatruje w autorytecie formalnym remedium na swoje wychowawcze niepowodzenia. Świadczą o tym zarówno wpisy na forach internetowych: *Uczeń powinien bać się nauczyciela, wtedy czuje przed nim respekt*, jak i wyniki badań, np. prof. Jacka Pyżalskiego dotyczące reakcji nauczycieli na trudne sytuacje: *Większość nauczycieli uważała, że na niektórych uczniów działa tylko ostry*

*Konsekwencją to dla ucznia znak,
że nauczyciel wie, co robi, i że nie można nim
manipulować. Przestrzeganie ustalonych zasad
i umów świadczy o tym, że nauczyciel chce być
traktowany poważnie i z szacunkiem.*

krzyk, a co szósty chciałby, żeby w szkole były dozwolone kary cielesne – inaczej nie utrzyma się dyscypliny. Niestety, wciąż pokutuje w pokojach nauczycielskich wiara, że pożądany efekt można osiągnąć głównie drastycznymi metodami, a nie zmianą nastawienia ucznia, tak aby z nauczycielem współpracował, a nie robił mu na przekór. Wiele innych szkodliwych i błędnych założeń funkcjonuje wśród nauczycieli, m.in.:

➤ *Nauczyciel musi być dla każdego ucznia takim samym autorytetem.* Niestety, liczne badania wskazują, że nie ma czegoś takiego, jak powszechny autorytet. To, co decyduje o autorytecie nauczyciela, zmienia się wraz z rozwojem dziecka. Dla młodszych dzieci nauczyciel, który zasługuje na ich uznanie, szacunek, to osoba o miłej prezencji (cechy fizyczne), dobra, miła, uśmiechnięta (cechy psychiczne, zwłaszcza emocjonalne), wyrozumiała i pomagająca (cechy społeczne). Pod koniec szkoły podstawowej uczniowie cenią u swoich nauczycieli głównie kompetencje pedagogiczne (umie wytłumaczyć, jest sprawiedliwy) i cechy osobowości (jest otwarty na problemy uczniów, opiekuńczy). Uczniowie gimnazjum i liceum zwracają uwagę na to, czy nauczyciel jest w stanie zaufać uczniom (cechy osobowości), podejmu-

je rozmowy z uczniami (kompetencje komunikacyjne) oraz rzetelnie przekazuje wiedzę, stawia wymagania (kompetencje pedagogiczne). Nauczyciel pracujący z uczniami w okresie dojrzewania powinien wiedzieć, że młodzież jest niezwykle krytyczna, zwłaszcza wobec dorosłych, i z trudnością wchodzi z kimś w relacje budujące autorytet. Wiele badań pokazuje, że młodzież jest nieufna wobec zastanych autorytetów. Jednakże poszukuje autorytetów, które stanowiłyby punkt odniesienia dla jej poglądów, które mogłaby darzyć szacunkiem i podziwem, a które równocześnie dawałyby poczucie pewności i bezpieczeństwa.

➤ *O autorytet nauczyciela powinni dbać inni.* Kolokwialnie rzecz ujmując – spychotechnika. Co czyni zazwyczaj nauczyciel, gdy Jasio zachowuje się arogancko, prowokacyjnie i podważa przy całej klasie jego autorytet? Biegnie na przerwę do wychowawcy, dyrektora i pedagoga szkolnego, składa skargę, pisze stosowną notatkę służbową i... czeka, aż ktoś z nich zrobi z uczniem porządek. Sam natomiast – przepelniony złością z powodu doznanej krzywdy, w poczuciu bezradności i osamotnienia – odgradza się od problemu, popadając stopniowo w syndrom wypalenia zawodowego. Nie próbuje stawić czoła tej sy-

tacji, nie zastanawia się nad możliwymi rozwiązaniami, nie podejmuje prób ich zastosowania – kapituluje już na wstępie, oczekując cudu w wykonaniu innych, choć wie, że trudność wychowania polega na tym, że nie ma jednej recepty na postępowanie wychowawcze – jest ich tyle, ilu wychowanków. Odwołanie się do właściwej recepty bywa możliwe tylko wtedy, kiedy nauczyciel naprawdę zna swego ucznia i rozumie motyw jego postępowania, kiedy umie określić, w jakiej mierze uczeń pojmuje to, czego się od niego wymaga.

Klucz do sukcesu

To przede wszystkim umiejętność nawiązywania relacji z uczniami oraz właściwego reagowania na różne zdarzenia z ich udziałem. To wynik odpowiedniego przygotowania, ciężkiej pracy oraz uczenia się na błędach.

Sam fakt bycia nauczycielem nie gwarantuje nikomu uczniowskiego uznania i posłuszeństwa. Są pedagodzy, którzy mają wielki autorytet u uczniów, i tacy, którzy na własne życzenie go nie mają. Istotną sprawą jest, że raz utracony autorytet bywa często nie do odbudowania. Dlatego żaden nauczyciel nie powinien sobie pozwolić na zachowania czy działania, które byłyby dla autorytetu destrukcyjne.


Literatura polecana:

- Bojarska L., *Belfer na huśtawce. O autorytecie nauczyciela*, Wolters Kluwer Polska, Warszawa 2012.
- Pyżalski J., *Nauczyciele – uczniowie. Dwa spojrzenia na dyscyplinę w klasie*, Oficyna Wydawnicza „Impuls”, Kraków 2007.
- Sakowska M., Sikora J., Żwirblińska A., *Obyś cudze dzieci... wychowywał. Jak sobie radzić z problemami wychowawczymi w gimnazjum (i nie tylko)*, Oficyna Wydawnicza Nauczycieli, Kielce 2003.
- Sokolowska E., *Jak postępować z agresywnym uczniem. Zmiana sposobu myślenia i postępowania*, Fraszka Edukacyjna, Warszawa 2007.
- Wagner I., *Stalność czy zmienność autorytetów. Pedagogiczno-społeczne studium funkcjonowania i degradacji autorytetu w zmieniającym się społeczeństwie*, Oficyna Wydawnicza „Impuls”, Kraków 2005.

Małgorzata Łoskot

SZANSĘ NA ZDOBYCIE UCZNIOWSKIEGO SZACUNKU I POWAŻANIA MOŻNA ZWIĘKSZYĆ, PRZESTRZEGAJĄC ZASAD, KTÓRE STANOWIĄ FUNDAMENT NAUCZYCIELSKIEJ PRACY:

- 1 Trzeba samemu chcieć być autorytetem – a nie musieć nim być.
- 2 Należy zachować spójność między tym, czego się od ucznia oczekuje, a swoim własnym zachowaniem. Uczniowie są szczególnie wyczuleni na fałsz.
- 3 Trzeba mieć własny system wartości i kierować się niezmiennymi zasadami. Wtedy uczeń, prędzej czy później, przekona się, że decyzje nauczyciela są sprawiedliwe. Przewidywalna postawa nauczyciela daje mu poczucie bezpieczeństwa.
- 4 Należy wymagać i być sprawiedliwym w ocenach oraz konsekwentnym w działaniu. Jeśli raz się podjęto decyzję według siebie sprawiedliwą, zwłaszcza w sprawach dotyczących nagród i kar – nie należy jej zmieniać. Konsekwencja to dla ucznia znak, że nauczyciel wie, co robi, i że nie można nim manipulować. Przestrzeganie ustalonych zasad i umów świadczy o tym, że nauczyciel chce być traktowany poważnie i z szacunkiem. Jednocześnie pokazuje, że wymaga tego samego od swoich uczniów, a więc postrzega ich jako pewnego rodzaju partnerów. Gorzej, jeżeli nauczyciel notorycznie zapomina o ustalonych zasadach, a jednocześnie oczekuje, że uczniowie zawsze będą się do nich dostosowywać. Taka sytuacja to klasyczny powód wszelkiego rodzaju buntów i rewolt.
- 5 Trzeba być pozytywnie nastawionym do uczniów i nie zapominać o uśmiechaniu się. Taki obraz nauczyciela zapisze się w podświadomości podopiecznych i zawsze będą oni kojarzyli jego osobę z kimś sympatycznym i godnym zaufania. Warunek jest jednak taki, że uśmiech musi być szczery. Uczniowie są w stanie wyczuć emocje nauczyciela i jeżeli są one udawane, zdobycie sympatii (nie mówiąc już o zaufaniu) może być trudniejsze.
- 6 W sytuacji zagrożenia utratą autorytetu trzeba działać samemu, reagować błyskawicznie i skutecznie, często wykazując się przy tym błyskotliwością lub nietuzinkowym rozwiązaniem – a nie wyręczać się innymi. Brak reakcji na niewłaściwe zachowanie ucznia oraz nieinformowanie o uczuciach przeżywanych w związku z wystąpieniem tego zachowania jest równoznaczne z przyzwaniem. Do tego potrzebne są trzy elementy: wiedza, umiejętność i wola działania. Jeżeli któregośkolwiek z nich zabraknie, nie można liczyć, że coś się zmieni.
- 7 Trzeba zachować zimną krew. Choćby nie wiem jak bardzo byłoby to trudne, nie wolno dać się uczniowi sprowokować. Nauczyciel (tak jak uczeń) nie jest odpowiedzialny za emocje, które odczuwa, ale za zachowanie – jak najbardziej. Nie należy dać się wciągnąć w tę grę emocji, nie wolno odbijać piłeczki. Choćby krew w nauczycielu wrzała, nie powinien wdawać się w „pyskówkę”, w przeciwnym wypadku nada jej status akceptowalnego sposobu komunikowania się i rozwiązywania sporów. Lepiej odmówić kontynuowania rozmowy i wrócić do niej, kiedy uczeń i nauczyciel ochłoną. To uchroni nauczyciela przed kompromitacją, gdyż w nerwach można powiedzieć coś, czego naprawdę można potem żałować. Po drugie, zachowanie nauczyciela to lekcja wychowania w praktyce – jego uczniowie uczą się, jak zachowywać się w różnych sytuacjach, jak reagować i działać.
- 8 Nie ma szans na skuteczną interwencję wychowawczą nauczyciel, który swojego ucznia nie lubi i nie akceptuje. Warunkiem ewentualnego sukcesu jest więc akceptacja osoby, a nie zachowania.
- 9 Należy wnikliwie przyjrzeć się sytuacjom, w którym uczeń okazuje brak szacunku dla nauczyciela. Zastanowić się, kiedy (i dlaczego) jest szczególnie drażliwy i nastawiony krytycznie do nauczyciela i świata. Może uda się ustalić przyczynę, co jest szczególnie istotne, gdy uczeń dotychczas tak się nie zachowywał.
- 10 Nade wszystko trzeba być świadomym, że z autorytetem jest podobnie jak z dobrą opinią. Na dobrą opinię pracuje się latami, a traci w minutę.



Własny styl nauczyciela, czyli jak nie bać się wyróżnić z tłumu

Masz styl, to masz osobowość i klasę. Przyjdź, a pomogę ci go odnaleźć! Mniej więcej tak reklamuje swoje usługi, oczywiście za pieniądze, personal shopper, personal styling i personal branding, czyli osobisty stylistka, kreator, designer, wizażysta, coach, trener rozwoju, specjalista od wizerunku i coraz popularniejszej w Polsce marki osobistej. Nie znam się ani na modowych trendach, ani na politycznym, biznesowym czy celebryckim image. Za to wiem co nieco, kim powinien być nauczyciel posiadający własny styl, wyrazistą osobowość, wiedzę, twórczą pasję i profesjonalizm.

Osoba z prawdziwą klasą, potrafiąca zjednać sobie ludzi, zdobyć ich zaufanie, pewna siebie, odważna, emanująca pozytywną energią, zawsze na miejscu. Taka, której siłą, osobistą marką jest umiejętność znajdowania właściwych proporcji, zachowanie odpowiednie do sytuacji i przekonanie, że pewnych rzeczy po prostu się nie robi.

Czy taką siłą każdy może osiąść, wykrzesać z siebie lub wypracować? Specjaliści od wizerunku twierdzą, że tak. Ja mam wątpliwości co do tych pedagogów, którzy wyróżniają się z oświatowego tłumu swoistym anty-styłem. Nie lubią swojej pracy, nie lubią uczniów, a brak poczucia własnej wartości i ciągle niezadowolone skrywają pod maską obojętności, agresji, lizusostwa, hołdowania „bylejakości” i nieodpowiedzialności za to, co dzieje się w szkole.

Podjęcie przez nauczyciela decyzji o pracy nad swoim wizerunkiem w ogóle bądź korektą dotychczasowego wymaga dużej odwagi.

Po pierwsze, wiąże się z koniecznością trzeźwej refleksji na własny temat, zmierzenia się z rzeczywistością umiejętnościami i brakami, sukcesami i porażkami, silnymi stronami i ograniczeniami, także konfrontacji siebie z ludźmi z najbliższego otoczenia: uczniami, rodzicami, kolegami po fachu. Bo, jak mówią wspomniani specjaliści, styl to charakter, osobowość, kompetencje, ochota odbycia „spaceru poza utarte ścieżki”, podkreślanie odmienności. Styl to sposób wyrazu, zdefiniowania swojego „ego”, odwaga demonstrowania otoczeniu swojej koncepcji siebie, własny sposób wypowiedzenia się, także poprzez strój i mowę ciała. Warto dodać, że nie chodzi tutaj o udawanie kompetencji, których danej osobie brak, ale o jak najlepsze wyeksponowanie tych, które ona naprawdę posiada. Taka autoanaliza ma być przyjęciem się sobie w lustrze i zadaniem sobie kilku pytań: *Na czym mi najbardziej zależy? Co cenię u innych, a co chcę, aby inni cenili u mnie? Jak wyglądam? Co i w jaki sposób mówię? Jak się zachowuję w różnych sytuacjach? Jak odbierają to inni? Czy mój obecny wizerunek jest zgodny z tym, jaka/jaki chcę być, w jaki sposób chcę być postrzegana/y?*

Po drugie, osobisty, wyrazisty styl nauczyciela to coś, co może innym nauczycielom najwyczejniej przeszkadzać, nie podobać się. Nie ma w tym stwierdzeniu przesady. Ogólnopolskie Stowarzyszenie Antymobbingowe od lat informuje, że nauczyciele stanowią najliczniejszą grupę osób zgłaszających problem mobbingu w miejscu pracy. Okazuje się, że zastraszenie i znęcanie się psychiczne to problem między samymi nauczycielami. Co drugi nauczyciel obgaduje swoich kolegów, co piąty był ofiarą głupiego, ośmieszającego żartu, a co dziesiąty padł ofiarą mobbingu – takie wnioski zawarto w raporcie z ogólnopolskich badań „Psychospołeczne warunki pracy polskich nauczycieli”, przygotowanym przez Instytut Medycyny Pracy w Łodzi.

Odwaga nade wszystko

Chodzi tu o odwagę zrobienia czegoś egoistycznego, dla siebie i tylko dla siebie. Ale nie o kupno nowej sukienki, zmianę fryzury czy wyjazd na Karaiby, lecz o zrobienie czegoś takiego, czego nigdy do tej pory się nie robiło, ani prywatnie, ani zawodowo. Z pełną świadomością, jakie konsekwencje mogą nastąpić po podjęciu takiego a nie innego działania i, co najważniejsze, podjęcie tego działania. Odwagę bowiem bierze się z głębi siebie samego, z własnej siły, z własnej determinacji, z własnej wytrwałości. Jest taka opowiadka: „Kiedyś strach zapukał do drzwi. Otworzyła odwaga i okazało się, że za drzwiami nie ma nikogo”. Płyń z niej wiele mądrości wartych zastosowania, jak:

- ✓ Nie bój się mówić tego, o czym myślisz.
- ✓ Kiedy masz odmienne zdanie, powiedz o tym.
- ✓ Jeśli musisz – walcz o swoje, nie pozwól, aby ktokolwiek cię wykorzystywał.
- ✓ Jeśli ktoś cię obraża – postaw mu się.
- ✓ Nie bój się nowości.
- ✓ Nie bój się podejmować ryzykownych decyzji. Nie wycofuj się z niej ze strachu.
- ✓ Jeśli masz na coś ochotę – rób to.
- ✓ Jeśli komuś dzieje się krzywda – reaguj!

Ludzie pewni siebie i swoich wartości są bardzo atrakcyjni

Odwaga kojarzy się z pewnością siebie, która szczególnie przez nauczycieli bywa często mylona z arogancją. Tymczasem chodzi o pewność siebie, której siłą jest świadomość i otwartość umysłu, wiara we własne możliwości, realizowanie swoich marzeń, szczerość, życie w zupełnej zgodzie ze swoimi zasadami, a to wszystko przy pełnej akceptacji siebie i swoich słabości. Każdy może w dorosłym życiu sam wpłynąć na to, żeby stać się pewniejszym siebie, żeby lęk go nie paraliżował i nie odbierał mu szansy na rozwój własnych możliwości i osiągnięcie sukcesów. Brak wiary w siebie może przecież zniszczyć największy nawet potencjał.

W tej kwestii uniwersalne prawdy nie istnieją, i bardzo dobrze. Są jednak pewne sprawdzone wskazówki, które działają w większości przypadków. Choćby takie zasady Jacka Canfielda, jednego z czołowych amerykańskich ekspertów z dziedziny motywacji, rozwoju własnych możliwości i pielęgnowania ludzkiego potencjału, trenera sukcesu, autora bestsellerowych książek:

1 Żyj według swoich najwyższych standardów. Niech będą świadomie przez ciebie wybrane, ustalone i stosowane.

2 Żyj z godnością bez względu na okoliczności. Niewzruszony wobec chaosu, wypełniony spokojem, który dodaje odwagi i nadziei, że będzie dobrze, posiadający najwyższą jakość swojej pewności tego, co robisz i którą podążasz.

3 Kieruj i udoskonalaj postępowanie innych. Bądź liderem, wzorem do naśladowania przez innych. Jednocześnie nie zapominaj, że nie jesteś kimś lepszym od pozostałych. Nie dawaj im tego odczuć. Człowiek z klasą szanuje innych, a swoim codziennym udoskonalaniem siebie pociąga za sobą tych, którzy o własnych siłach nie potrafią tego uczynić.

4 Działaj z większej, globalnej perspektywy. Zawsze bądź w kontakcie z ludźmi, pośród których żyjesz. Dzięki temu lepiej ich zrozumiesz,

głębiej współczujesz i szybciej pomożesz, jeśli będzie taka potrzeba.

5 *Podnoś jakość każdego doświadczenia.* Pozornie mało znaczące sytuacje przekształcaj w coś radoznego, znaczącego i pamiętnego. Bądź twórcą, a nie jedynie odbiorcą rzeczywistości i konsumentem. Wzbogacaj życie innych, wprowadzając do każdego doświadczenia więcej piękna, znaczenia i wyjątkowości.

6 *Przeciwstawiaj się podłości, małostkowości i wulgarności.* Sam bądź uprzejmy, szanuj innych, doceniaj, okazuj wdzięczność i hojność ducha.

7 *Weź odpowiedzialność za swoje czyny i wyniki.* Przyznawaj się do swoich porażek, błędów i upadków, przekształcając je w postęp i rozwój.

8 *Umacniaj prawość każdej sytuacji.* Ustalaj wysokie cele, które wymagać będą od ciebie nieustannego rozwoju i wprowadzą w świat nową wartość.

9 *Poszerzaj znaczenie bycia człowiekiem.* Traktuj innych wyjątkowo i niepowtarzalnie. Nie patrz na tłum jak na zbitą bezimienną masę. Poszerzając wciąż swoje własne granice, rób to także dla innych, dając im nową przestrzeń do wyrażania swojej wyjątkowości.

10 *Wzmagaj pewność siebie i poszerzaj możliwości innych.* Bądź raczej dostawcą energii i twórcą, niż jej biorcą. Buduj pewność siebie przez świadome wybieranie najważniejszych pomysłów i ideałów. Twórz nowe struktury dla innych, wspierając w ten sposób ich dążenia i pozwalając na pełne wykorzystanie posiadanych już możliwości.

Zasady Canfielda pozwolę sobie uzupełnić o kilka wskazówek, które w istotny sposób mogą pomóc nauczycielom w budowaniu własnego stylu, w tworzeniu osobistej marki. Ich znajomość i przestrzeganie jest szczególnie ważne w przypadku osób mających wpływ na edukację i wychowanie młodych ludzi.

✓ *Bądź perfekcjonistą.* Jeżeli zabierasz się za coś, zrób to dobrze. Nie od-

puszczaj sobie i nie idź na łatwiznę. Trudności są dobrą szkołą charakteru.

✓ *Bądź sprawiedliwy.* Nie tylko oceniaj wyniki, lecz także bierz pod uwagę intencje. Chwal tych, którzy się starają i pracują, a nie tylko tych, którzy mają efekty. Pochwała często działa lepiej niż podwyżka. Pamiętaj, że słusznie chwalony pracuje jeszcze lepiej.

✓ *Bądź wdzięczny.* W świecie, gdzie rządzi postawa roszczeniowa i każdemu się wydaje, że ma niezbywalne prawo do wszystkiego, pokora jest w cenie. Okazuj wdzięczność innym nawet za najbardziej błahę przysługę. Mów „dziękuję” i „doceniam” tak często, jak to możliwe.

✓ *Bądź słowny.* Dotrzymuj obietnic i terminów. Nie spóźniaj się na spotkania i zajęcia lekcyjne. Powiedzenie, że punktualność jest grzecznością królów, nauczyciel z klasą świetnie zna.

✓ *Bądź uczynny.* To znaczy nie nachalny, nie nadgorliwy, ale po prostu życzliwie uczynny. Pamiętaj, że istotą uczynności jest prawdziwa bezinteresowność. Ona właśnie naprawdę najbardziej się w życiu opłaca.

✓ *Bądź dyskretny.* Nie zwierzaj się publicznie ze swoich intymnych spraw, życie prywatne traktuj jak największą świętość. Jeżeli ktoś powierzył ci swój sekret, to nikomu ani mru-mru. Człowiek, który potrafi dotrzymać tajemnicy, jest oceniany przez otoczenie jako ktoś, na kim zawsze i w każdej sytuacji można polegać.

✓ *Bądź lojalny.* Nie plotkuj, nie obgaduj i nie daj się wciągnąć do szkolnego magla. Nie pozwalaj też oczerniać ludzi, z którymi się przyjaźnisz, pracujesz, uczysz.

✓ *Bądź twardy.* Nie jęcz i nie narzekaj. Ani na szefa, ani na uczniów, ani na małe zarobki i wieczne niedocenianie. Bądź wytrzymały i nie odpuszczaj sobie.

✓ *Bądź sobą.* Miej swój świat i władaj nim niepodzielnie. Samoświadomość jest skarbem. Nie musisz stroić się w cudze piórka, udawać, że jesteś kimś innym. Większość mylnych wyborów w życiu podejmujemy dlatego, że sami nie wiemy, do jakiego

celu dążymy. A celu nie znamy, bo nie potrafimy siebie zdefiniować.

Mieć swój styl, rozpoznawalny jako marka, to dziś rzecz pożądana nie tylko przez osoby publiczne, a takimi są właśnie nauczyciele. Nie ma jednej definicji „stylowego” nauczyciela. To może być zarówno urok osobisty, wielka charyzma, profesjonalizm, dobre wychowanie – wszystko. Chodzi o brak przeciętności, o coś, czym ten nauczyciel wyróżnia się z tłumu. Stylu nie można kupić, ale można go wypracować. Jednym przychodzi to łatwiej, innym trudniej. Wielu pedagogów może sobie z tym spokojnie poradzić na własną rękę. Steve Jobs, twórca firmy Apple, zachęcał ludzi szukających swojej drogi w życiu, aby być niepoprawnym, nieprzewidywalnym, gdyż to prowokuje do łamania schematu, a tym samym wydobycia swojego indywidualizmu i talentu. Cenna rada. Ufam jednak, że tę zachętę, w kwestii bycia niepoprawnym i nieprzewidywalnym, odczytacie państwo właściwie, dla dobra wizerunku zarówno osobistego, jak i szkoły, w której przyszło wam stykać się na co dzień z młodymi ludźmi. Najskuteczniejsi pedagogowie wiedzą, że sukces w pracy edukacyjno-wychowawczej zależy nie tylko od tego, co się faktycznie robi lub zamierza, lecz w znacznej mierze od tego, jak się jest postrzeganym. Dlatego budowanie własnego stylu powinno być jedną z podstawowych umiejętności nauczyciela.

1 Canfield J., Switzer J., *Zasady Canfielda. Rusz się stąd, gdzie jesteś, i idź tam, gdzie chcesz być!*, Wydawnictwo Studio EMKA, Warszawa 2009.

Literatura wykorzystana i polecana:

- Canfield J., Switzer J.: *Zasady Canfielda. Rusz się stąd, gdzie jesteś, i idź tam, gdzie chcesz być!*, Wydawnictwo Studio EMKA, Warszawa 2009.
- Koźmiński G. J., *Wizerunek nauczyciela: jak kreować własny wizerunek, nauczycielski savoir vivre, etyka zawodowa*, Pracownia Wydawniczo-Edukacyjna „K&K”, Piła 2004.
- Osho, *Odwaga. Radość z podejmowania ryzyka*, Czarna Owca, Warszawa 2013.
- Pyżalski J., Merez D. (red.), *Psychospołeczne warunki pracy polskich nauczycieli. Pomiędzy wypaleniem zawodowym a zaangażowaniem*, Oficyna Wydawnicza Impuls, Kraków 2010.

Małgorzata Łoskot

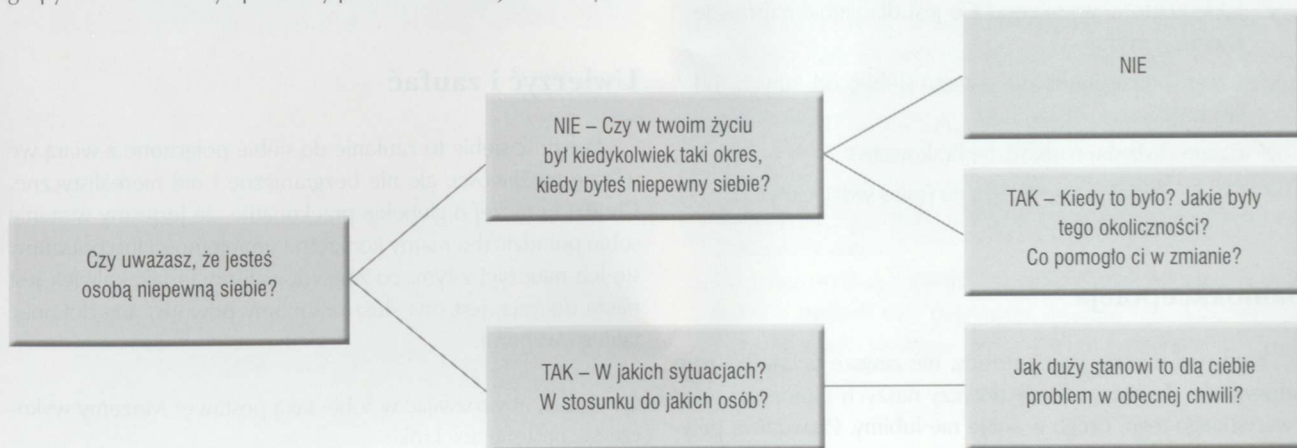
Pewnym siebie BYĆ...

Zdobyć większą pewność siebie – to marzenie wielu z nas. Pomaga ona lepiej radzić sobie w życiu. Sprawia, że zwiększa się efektywność naszego działania. Pozwala zawalczyć o swoje. Czy koniecznie trzeba się z nią urodzić? A może są konkretne sposoby, które pozwalają nauczyć się większej pewności siebie w codziennym życiu?

AKADEMIA ROZWOJU

Brak pewności siebie to doświadczenie dosyć powszechne i uniwersalne dla wielu ludzi. Ponad 80% dorosłych osób przyznaje, że odczuwało ją w jakimś konkretnym momencie swojego życia, w stosunku do określonych ludzi lub w wybranych sytuacjach. Dla blisko połowy tej grupy stanowi to dosyć poważny problem w relacjach z innymi¹.

3. Akceptację swoich wad i niedoskonałości – wyrozumiałość wobec siebie, umiejętność wybaczenia sobie swoich błędów i dzięki temu kontynuowanie działania.
4. Umiejętność działania pomimo strachu, niepewności i odczuwanych wątpliwości.



Pojęcie pewności siebie można rozumieć na wiele różnych sposobów. Jako ulotną emocję, która sprawia, że w danym momencie mamy odwagę, aby podjąć działanie. Jako stan, w którym akceptujemy siebie w całości i czujemy się dobrze we własnej skórze. Ale... Pewność siebie to nie przekonanie, że jest się lepszym od innych, buta, chamstwo i arogancja. Nie jest nią również stan pozbawiony jakichkolwiek obaw, wątpliwości, lęków i poczucie, że każdy cel jest do zrealizowania, a my możemy wszystko.

W pełniejszej definicji pewności siebie warto uwzględnić cztery najważniejsze elementy składowe:

1. Świadomość siebie – kontakt ze swoimi emocjami, wartościami, potrzebami i celami, jakie chcemy osiągnąć.
2. Przeważającą pozytywną ocenę samego siebie – znajomość własnych zalet i zasobów, tendencja do koncentrowania się na nich i umiejętność sięgania po nie w obliczu trudności.

Innymi słowy, pewność siebie oznacza, że jesteśmy PEWNI tego, kim jesteśmy, jacy jesteśmy, jakie mamy zalety, a jakie wady. Jesteśmy PEWNI, które z naszych zalet pomogą stawić nam czoła wyzwaniom. PEWNI, że chcemy podjąć próbę, zaryzykować. PEWNI, jaki jest nasz cel, do czego zmierzamy. I w końcu PEWNI, że jeśli nawet nam się nie uda, nic się złego nie stanie.

Zastanów się:

- ✓ Czym dla Ciebie jest pewność siebie? Jak objawia się ona u Ciebie? Po czym rozpoznajesz ją u innych?
- ✓ W jaki sposób pewność siebie może pomagać?
- ✓ Czym dla Ciebie jest brak pewności siebie? Jakiego jego objawy dostrzegasz u siebie, a jakiego u innych osób?
- ✓ Jaką rolę, funkcję w naszym życiu może spełniać brak pewności siebie? Po co on jest? Czemu służy?

Poznanie siebie

Najważniejszy krok w budowaniu pewności siebie to nawiązanie i pogłębianie kontaktu z samym sobą: wiedza, kim jesteśmy, co czujemy, myślimy, jak zachowujemy się w danej sytuacji, jakie rządzą nami ogólniejsze przekonania i założenia, z jakimi potrzebami się one wiążą. Większa samoświadomość to porządek w nas samych, który sprawia, że jesteśmy swobodniejsi w kontaktach z ludźmi, szybciej dokonujemy wyborów, trafniejsze podejmujemy decyzje. Prosty sposób na pogłębienie samoświadomości są codzienne pytania. Dzięki nim możemy rozwijać wiedzę na swój temat, obserwować nasze reakcje, następujące w nas zmiany, być uważniejsi na samych siebie i wszystko to, co dla nas ważne.

Ćwiczenie:

Porządkuj swoją głowę, jak najczęściej odpowiadając sobie na następujące pytania:

- ✓ Kim jesteś? Wskazuj jak najwięcej swoich ról życiowych.
- ✓ Jaki jesteś? Wskaż to, co postrzegasz jako swoje wady i zalety.
- ✓ Jakie wartości wyznajesz? Co jest dla ciebie naprawdę ważne w życiu?
- ✓ Czego potrzebujesz od samego siebie, od innych, od świata?
- ✓ Czego ci dzisiaj najbardziej brakowało?
- ✓ Co cię dzisiaj ucieszyło i za co jesteś wdzięczny?

Samoakceptacja

Kiedy już wiemy, jacy jesteśmy, nie zawsze ta wiedza nam odpowiada. Zwłaszcza kiedy dotyczy naszych ułomności, wad i wszystkiego tego, czego w sobie nie lubimy. Prawdziwa pewność siebie zaczyna się tam, gdzie jest w nas pełna zgoda na **własne** ograniczenia. Jeśli jej zabraknie, możemy mówić jedynie o pozorach pewności siebie.

Ćwiczenie:

Przyznaj się przed samym sobą, jakich trzech cech nie akceptujesz w sobie najbardziej. Zanotuj je. Zastanów się i wypisz jak najwięcej korzyści, które wynikają dla ciebie z faktu ich posiadania. Pomyśl również, jakie zyski czerpią z tych cech ludzie, którzy cię otaczają. Co odkryłeś? Czy coś zmieniło się w twoim postrzeganiu tych cech? Dopiero wtedy, kiedy zaakceptujesz niechcianą część samego siebie, możesz coś z nią zrobić. Czasami zdecydujesz się ją zmienić. Innym razem możesz uznać, że wcale aż tak bardzo ci ona nie przeszkadza.

Pewność siebie to również bycie zadowolonym z samego siebie. Jeśli nieustannie towarzyszy nam poczucie niespełnienia, mamy wrażenie, że mogliśmy bardziej, więcej, lepiej, warto sprawdzić, czy potrafimy dostrzegać i doceniać własny wysiłek, starania. Pomocne w tym może być – nie tylko w chwilach sukcesów, ale przede wszystkim w porażkach – kierowanie własnej uwagi na to, co – naszym zdaniem – zrobiliśmy dobrze, za co możemy siebie pochwalić, z czego możemy być dumni, za co możemy sobie podziękować itp.

Warto pamiętać, że to, co jest poważną barierą na drodze ku akceptacji siebie, to tendencja do porównywania się z innymi. W pewności siebie wcale nie chodzi o to, abyśmy byli najlepsi czy chociażby lepsi od innych. Ważne, abyśmy znali i cenili własną wartość – taką, jaka ona jest.

Ćwiczenie:

Zastanów się, czy w twoim życiu jest taka osoba lub osoby, do których się porównujesz. Dlaczego wybierasz właśnie tego człowieka lub tych ludzi? Co chcesz osiągnąć poprzez takie porównanie się? Jak wypadasz w tym zestawieniu? Jak to wpływa na twój nastrój, chęci do działania i pewność siebie? Co by się stało, gdybyś przestał porównywać się do innych? Jakie zmiany przyniosłoby to w twoim życiu?

Uwierzyć i zaufać

Pewność siebie to zaufanie do siebie połączone z wiarą we własne możliwości, ale nie bezgraniczne i nie nierealistyczne. Chodzi tu raczej o głębokie przekonanie, że jesteśmy w stanie sobie poradzić (bo mamy konkretne umiejętności lub potrafimy się ich nauczyć) z tym, co zdecydowaliśmy (a jakkolwiek jest nasza decyzja, jest ona słuszna i mamy powody, aby dokonać takiego wyboru).

Co zrobić, aby rozwijać w sobie taką postawę? Możemy wykonać następujące kroki:

1. Mieć intencję, aby w sobie wierzyć i jak najczęściej przypominać sobie o tym.
2. Myśleć o sobie jako o ekspercie od swoich spraw. Zawsze najpierw pytać samych siebie, jak powinniśmy się zachować, dopiero potem konsultować się z innymi. Pozwalać sobie postąpić tak, jak uznamy za słuszne.
3. Przed trudnymi sytuacjami mówić sobie, że damy radę.
4. W myślach lub na głos przywoływać takie nasze cechy i zachowania, które pomogą nam poradzić sobie z trudnościami.

Nowe doświadczenia

Ważnym sposobem zwiększania pewności siebie jest jak największa aktywność i zdobywanie doświadczeń. Im więcej robimy w życiu różnych rzeczy, tym mamy okazję lepiej poznać samych siebie. Dzięki temu stajemy się bardziej zdecydowani

i śmiali, bo jesteśmy w stanie przewidzieć swoje reakcje. Wiemy, jak możemy z nich skorzystać albo jak się przygotować, aby je niwelować. W umacnianiu pewności siebie chodzi przede wszystkim o to, aby pokonać strach przed nieznanym, przed zrobieniem czegoś, co w pierwszym odruchu wywołuje nasz opór. Dlatego warto robić nowe rzeczy i próbować tego, czego jeszcze nie umiemy. Warto wykraczać poza własną strefę komfortu i planować sobie takie działania, które wywołują w nas niepewność i obawy.

Ćwiczenie:

Stwórz listę siedmiu czynności, których nigdy nie robiłeś i które wywołują w tobie uczucie nieśmiałości, niepewności, np. zadawanie pytań podczas konferencji, zgłoszenie się do ćwiczenia na szkoleniu, rozmowa z nieznaną osobą, negocjowanie ceny ubrania w sklepie, powiedzenie wprost, że coś nam się nie podoba, ubranie się inaczej niż zwykle, uśmiechanie się do przypadkowych osób. Uszereguj je od najłatwiejszego do najtrudniejszego i ustal, że w najbliższym tygodniu każdego dnia zrealizujesz kolejne wyzwanie.

Czarne scenariusze

Największą barierą dla pewności siebie jest negatywne przewidywanie przyszłości. Pierwszy jego wariant to zakładanie z góry niepowodzenia.

Zastanów się:

- ✓ Czy czarne scenariusze wydarzeń, jakie podsuwa ci twój umysł, kiedy czujesz się niepewnie, są na ogół realne? W tej ocenie weź pod uwagę zdarzenia, które już minęły. Na ile potwierdzały się twoje negatywne przewidywania?
- ✓ Czy zdarzyło się, że zdecydowałeś się na działanie mimo przewidywanej porażki? Jaki był tego rezultat? Jak się z tym czułeś?
- ✓ Czy chcesz, aby negatywne myśli i wyobrażenia kierowały tobą i twoim życiem? Jakie masz sposoby, aby temu przeciwdziałać?

Drugim wariantem jest obawa, że nasze działanie zostanie w nieprzychylny sposób odebrane przez innych.

Odpowiedz szczerze na pytania:

- ✓ Jak często zastanawiasz się, co pomyślą sobie inne osoby o tobie, o tym, co chcesz zrobić? Na ile takie myślenie wpływa na twoje zachowanie?
- ✓ Kto na ogół decyduje o twoim życiu?

- ✓ Kto chciałbyś, aby decydował o twoim życiu – ty sam czy inni ludzie?
- ✓ Jaką część czasu przeznaczasz na myślenie o tym, co zrobili inni, jak ich oceniasz? Jak długo pozostajesz przy tych myślach?
- ✓ Jak dużo czasu zajmuje ci myślenie o samym sobie, o tym, co zrobiłeś i jak to oceniasz?
- ✓ Jakie najważniejsze wnioski płyną z tych refleksji dla ciebie?

Kiedy takie myślenie przejmuje nad nami kontrolę, wyobrażenie porażki lub negatywnej oceny otoczenia skutecznie blokuje naszą aktywność i zniechęca do podjęcia próby. Warto pamiętać, że największą możliwość wpływu mamy przede wszystkim na własne myślenie.

Ćwiczenie:

Pomyśl o sytuacji, w której chciałbyś coś zrobić, ale się wahasz. Na kartce opisz całą sytuację. Wyobraź sobie najgorszy możliwy przebieg tego zdarzenia dla ciebie. Bardzo konkretnie opisz wszystkie złe rzeczy, które mogą się zdarzyć. Zanotuj wszystko to, czego się obawiasz i co cię zniechęca – reakcje innych, konsekwencje krótko- i długoterminowe dla ciebie. Nie pomijaj również tych mało prawdopodobnych. Zobacz siebie w tamtej sytuacji. Wyobraź sobie, jak się będziesz czuł, gdy zdarzy się to, czego najbardziej nie chcesz. Postaraj się zaakceptować ten najgorszy scenariusz.

Co teraz myślisz o swojej sytuacji? Nadal odczuwasz wahania i opory? Czy naprawdę możesz tak dużo stracić poprzez swoje działanie jak w twoim wyobrażeniu? A co możesz zyskać?

Dzięki pewności siebie możemy zyskać większy komfort w różnych życiowych sytuacjach, przestać się zamartwiać na zapas. Możemy stać się mniej zależni od innych, bardziej ufać sobie i swoim decyzjom i w końcu zacząć robić to, czego do tej pory się obawialiśmy, choć było to dla nas ważne.

1 P. G. Zimbardo, *Nieśmiałość. Co to jest? Jak sobie z nią radzić?*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2007.

Literatura:

- McKenna P., *Grunt to pewność siebie. Uwierz w siebie, a zyskasz to, czego pragniesz!*, G + J Gruner + Jahr Polska, Warszawa 2006.
- Zimbardo P. G., *Nieśmiałość. Co to jest? Jak sobie z nią radzić?*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2007.

Małgorzata Łuba

Psycholog, psychoterapeutka poznawczo-behawioralna,
trener, www.2be.edu.pl

PEWNOŚĆ *siebie*

AKADEMIA ROZWOJU



1. KROK: Sprawdź, czy masz problemy z brakiem pewności siebie

Odpowiedz na poniższe pytania, aby dowiedzieć się, czy masz problemy z pewnością siebie i w jakim stopniu wpływa to na twoje życie.

1. Uważam siebie za osobę niepewną siebie, nieśmiałą w różnych codziennych sytuacjach.
 - a) często
 - b) czasami
 - c) rzadko
 - d) nigdy lub prawie nigdy
2. Moja niepewność jest dla mnie osobistym problemem.
 - a) często
 - b) czasami
 - c) rzadko
 - d) nigdy lub prawie nigdy
3. Mojej nieśmiałości i niepewności nie jestem w stanie ukryć przed otoczeniem.
 - a) często
 - b) czasami
 - c) rzadko
 - d) nigdy lub prawie nigdy
4. Nie decyduję się robić wielu rzeczy, o których myślę, których pragnę, ponieważ obawiam się krytycznej, negatywnej reakcji otoczenia.
 - a) często
 - b) czasami
 - c) rzadko
 - d) nigdy lub prawie nigdy

5. Wyobrażam sobie, jakie mogą być negatywne skutki mojego konkretnego działania, i wówczas rezygnuję z niego.
- często
 - czasami
 - rzadko
 - nigdy lub prawie nigdy
6. W towarzystwie niektórych osób staram się nie zabierać głosu, nie odzywać, ponieważ boję się, że się skompromituję, pokazując swoją niewiedzę i niekompetencję.
- często
 - czasami
 - rzadko
 - nigdy lub prawie nigdy
7. Uważam, że jestem gorszy, mniej kompetentny, doświadczony, inteligentny itd. niż inni.
- często
 - czasami
 - rzadko
 - nigdy lub prawie nigdy
8. Wyrażanie własnych emocji przychodzi mi z wielkim trudem.
- często
 - czasami
 - rzadko
 - nigdy lub prawie nigdy
9. Nie wierzę, że jestem w stanie zrobić coś dobrze, lepiej od innych.
- często
 - czasami
 - rzadko
 - nigdy lub prawie nigdy
10. Mam problemy w nawiązaniu kontaktów z nowymi osobami.
- często
 - czasami
 - rzadko
 - nigdy lub prawie nigdy
11. Bardzo długo rozpamiętuję sytuacje, w których popełniłem błąd lub zrobiłem coś nieidealnie.
- często
 - czasami
 - rzadko
 - nigdy lub prawie nigdy
12. Nie lubię być w centrum uwagi, kiedy inni koncentrują się na moich wypowiedziach, zachowaniach.
- często
 - czasami
 - rzadko
 - nigdy lub prawie nigdy
13. Zazdroszczę innym, że są bardziej przebojowi, pewni siebie, rozluźnieni, lepsi ode mnie.
- często
 - czasami
 - rzadko
 - nigdy lub prawie nigdy

Jeśli na sześć lub więcej pytań odpowiedziałeś „często” lub „czasami”, oznacza to, że brak pewności siebie, nieśmiałość dotyczą cię w zauważanym i przeszkadzającym stopniu. Warto, abyś popracował nad sobą i rozwijał przekonanie, że jesteś dobry tak samo jak inne osoby, a jeśli popełnisz błąd, zawsze można go naprawić.

Jeśli na większość pytań udzielałeś odpowiedzi „rzadko” bądź „nigdy lub prawie nigdy”, należysz do osób pewnych siebie. Wierzysz w swoje możliwości, ufasz sobie i masz przekonanie, że jesteś podobnie kompetentny jak inni.

2. KROK: Określ, co dokładnie oznacza u ciebie brak pewności siebie

SYTUACJE

Wiele osób, kiedy odczuwa niepewność w jednej lub kilku konkretnych sytuacjach, zaczyna mówić i myśleć o sobie w uogólniony sposób – „jestem niepewny”, „jestem nieśmiały”, „zupełnie brakuje mi pewności siebie”. To niesprawiedliwa ocena, która może sprawić, że niechący zaczniemy umacniać w sobie niechcianą postawę i zachowania. Aby temu przeciwdziałać, należy przeformułować zgeneralizowaną ocenę w przykłady konkretnych zachowań w określonych sytuacjach, np. zamiast „jestem człowiekiem niepewnym siebie” można powiedzieć, że „drżą mi ręce i głos, kiedy muszę zabrać głos na forum rady pedagogicznej”.

Okoliczności, w których czuję się niepewnie	Co dokładnie oznacza moja niepewność w tych okolicznościach? Jak się zachowuję? Jakie są reakcje mojego ciała? Co wtedy myślę i czuję?	Jak mogę poradzić sobie z moimi typowymi reakcjami? Jak mogę je zmienić?
Przykład:		
Muszę zabrać głos na radzie pedagogicznej	Drżą mi ręce i głos, myślę, że za chwilę powiem coś głupiego, czuję niepokój.	Przed zabraniem głosu robię trzy głębokie oddechy, opieram dłonie na blacie stołu.
Sytuacja 1.		
Sytuacja 2.		
Sytuacja 3.		

OSOBY

Niepewność siebie może być również naszym zachowaniem zarezerwowanym dla relacji z określoną osobą lub osobami. Sporządź listę ludzi, którzy sprawiają, że tracisz pewność siebie lub stajesz się nieśmiały. Określ, jak dokładnie zachowujesz się w kontakcie z nimi, i zastanów się, czy możesz wprowadzić jakąś drobną zmianę w swoich reakcjach.

Osoba, w towarzystwie której staję się niepewny siebie	Jak dokładnie zachowuję się w jej towarzystwie?	Jaką drobną zmianę mogę wypróbować podczas najbliższego kontaktu z tą osobą?
Przykład:		
Ojciec mojego wychowanka	Nie wiem, co powiedzieć, zapominam słowa, tracę wątek mojej wypowiedzi, pocą mi się dłonie.	Wcześniej wypunktuję sobie najważniejsze wątki do poruszenia podczas rozmowy.
Osoba 1.		
Osoba 2.		
Osoba 3.		

3. KROK: Oceń, czy wyrażasz sobą pewność siebie

Pewność siebie wyrażamy całymi sobą – naszą postawą ciała, tym, jak się zachowujemy, co i w jaki sposób mówimy.

1. Stań przed lustrem. Wyobraź sobie, że patrzysz na osobę, która wywołuje w tobie nieśmiałość i niepewność. Spójrz na siebie. Przyjrzyj się dokładnie każdej części swojego ciała. Co widzisz? Zanotuj to.

2. Zapoznaj się z poniższymi opisami i, odnosząc je do siebie – zastanów się, co komunikujesz otoczeniu. Czy jest to właśnie pewność siebie?

Nastawienie nieprzyjazne	Nastawienie przyjazne
Unikam wymiany spojrzeń. Odwracam głowę. Mam dosyć ubogą mimikę. Mocno zaciskam dłonie. Czuję, że mam napięte mięśnie głowy, szyi, barków, ramion. Odsuwam się od rozmówcy, zwiększam między mną a innymi dystans fizyczny. Często dotykam lub pocieram ręką okolice szyi, twarzy.	Patrzę swoim rozmówcom w oczy. W czasie kontaktu kiwam głową potakująco, uśmiecham się. Mam otwarte dłonie, nie potrzebuję ich niczym „zajmować”. Zbliżyłem się do rozmówcy, zmniejszam dystans między nami, aby lepiej go widzieć, słyszeć itp. Rzadko dotykam głowy, szyi.
Zachowania świadczące o lękliwości	Zachowania świadczące o pewności siebie
Często przysmykam oczy. Poruszam nerwowo rękoma. Często zasłaniam usta. Nerwowo poruszam się, kręcę podczas siedzenia i stania. Mam nerwowe ruchy nóg. Krzyżuję ręce i nogi.	Mam oczy naturalnie otwarte. Trzymam ramiona i ręce rozluźnione, swobodne i otwarte. Moja twarz, tułów są odsłonięte. Siedzę lub stoję spokojnie. Moje nogi są spokojne, nie mam potrzeby nimi poruszać.
Nastawienie wrogie, agresywne	Nastawienie pozbawione wrogości
Zdarza mi się mieć nieprzyjemny wyraz twarzy, grymas wrogości. Uśmiecham się z politowaniem. Podnoszę brwi z niesmakiem. Wstaję, aby być wyżej, górować nad rozmówcą. Ściskam dłonie w pięści. Patrzę ponad głowę rozmówcy. Grozę palcem, intensywnie gestykuluję rękoma w kierunku rozmówcy.	Spoglądam na rozmówcę ok. 75% czasu kontaktu. Mam przyjazny wyraz twarzy, uśmiecham się. Delikatnie napinam ciało, kiedy zaczynam mówić. Mam potrzebę dopasować poziom swoich oczu do poziomu rozmówcy – kiedy stoi, wstaję, kiedy siedzę, siadam lub robię krok w tył, aby nie musiał zadzierać głowy do góry.
Słowa słabości	Słowa siły
Nie wiem, chyba, prawdopodobnie, być może, staram się, udało się, tak jakby, mógłbym, chciałbym, zrobiłbym, mniej więcej.	Umiem, wiem, rozumiem, chcę, zrobię, mogę, potrafię, jestem pewien, jestem dobry, na pewno, stworzyłem, napisałem, powiedziałem, zorganizowałem, uzyskałem.

Co komunikujesz otoczeniu swoim nastawieniem, postawą, zachowaniem i używanym słowami?

3. Zastosuj kilka prostych zasad, które wzmocnią twoją pewność siebie: wyprostowane plecy, głowa prosto, patrzenie w oczy, uśmiech. Ten ostatni jest najpotężniejszą bronią w kontaktach interpersonalnych. Naturalny i niewymuszony dodaje pewności siebie. Ćwicz go jak najczęściej, np. uśmiechając się do przypadkowych ludzi mijanych na ulicy, w sklepie. Naucz się również uśmiechem rozpoczynać każdą tremującą cię sytuację. Im większe wyzwanie przed tobą, tym szerszy uśmiech ma zagościć na twojej twarzy.

4. KROK: Oszacuj koszty i zyski swojej niepewności

Każdy kij ma dwa końce. Brak pewności siebie to nie tylko trudności, ale również możliwość uzyskania określonych korzyści. Może to być dobra wymówka, żeby czegoś nie zrobić, uniknąć ryzyka lub niepewnej sytuacji, uchronić siebie od możliwej krytyki ze strony innych, uniknąć angażowania się itp. Dzieje się tak dlatego, że większość z nas ma niezwykłą umiejętność wydobywania pozytywów nawet z obiektywnie negatywnych i bardzo trudnych sytuacji.

Koszty braku pewności siebie, które poniosłem lub w dalszym ciągu ponoszę:

Ważne zdarzenie, działanie, okazja, osoba, która została utracona	Konsekwencje tej utraty dla mnie

Zyski braku pewności siebie, których doświadczam:

Moje działanie podjęte lub zaniechane	Osiągnięta przeze mnie korzyść	Konsekwencje dla mnie, też korzyści w dłuższej perspektywie czasu

Jakie wnioski mogę wyciągnąć z tego zestawienia dla siebie?

.....

.....

.....

Które korzyści mogą sprawiać, że zabraknie ci motywacji do pracowania nad większą pewnością siebie? Dlaczego?

.....

.....

.....

5. KROK: Wyobrażaj sobie, że jesteś pewną siebie osobą

Wyobraźnia to potężne narzędzie, które może zdziałać cuda w naszym życiu. Można skorzystać z jej pomocy w pracy nad większą pewnością siebie. Aby sięgnąć po jej wsparcie, warto przede wszystkim założyć, że możemy być bardziej śmiali, odważni. W następnej kolejności trzeba zacząć sobie wyobrażać, że zaczynamy zachowywać się w bardziej pewny siebie sposób. Dzięki temu łatwiej będzie wcielić w życie pożądanę przez nas zmianę.

1. Przywołaj w wyobraźni człowieka, który jest dla ciebie wzorem pewności siebie, śmiałości, siły wpływu. Wypisz wszystkie jego cechy i zachowania, którymi chciałbyś się posłużyć w trudnych dla ciebie sytuacjach.

2. Przypomnij sobie trzy sytuacje, w których – twoim zdaniem – byłeś bardzo niepewny siebie. Pomyśl, jak na te zdarzenia zareagowałaby osoba przez ciebie wybrana. Co by zrobiła? Co powiedziała?

Sytuacja 1.
Sytuacja 2.
Sytuacja 3.

3. Usiądź wygodnie i zamknij oczy. Wyobraź sobie, że to ty zachowujesz się jak twój wzór pewności siebie. Zobacz oczami wyobraźni nowy przebieg kłopotliwych dla ciebie sytuacji. Zobacz siebie i wszystko, co cię otacza, w najdrobniejszych szczegółach. Jak wyglądasz? Jak się zachowujesz? Co i w jaki sposób mówisz? Jak inni reagują na twój nowy styl bycia?
4. Wróć do tego pozytywnego wyobrażenia codziennie lub przynajmniej dwa lub trzy razy w tygodniu przez najbliższy miesiąc. Wygospodaruj sobie 10–15 minut na taką wizualizację. Możesz w czasie tego ćwiczenia słuchać przyjemnej dla ciebie muzyki, a jeszcze lepsze efekty osiągniesz, jeśli będziesz robić wizualizację zaraz po przebudzeniu lub tuż przed zaśnięciem.

6. KROK: Poszukaj sytuacji, w których dopisała ci pewność siebie

Nawet bardzo niepewne siebie osoby mają na swoim koncie takie doświadczenia, w których czuły się kompetentne, tak samo dobre jak inni, mądre, czasami wręcz przebojowe. Przypominanie sobie takich sytuacji pozwala budować poczucie własnej wartości, która w naturalny sposób wzmacnia pewność siebie.

1. Poszukaj w swoim życiu takich momentów, kiedy pokazałeś się jako osoba pewna siebie. Kiedy to było? Jakie były okoliczności tych zdarzeń?

2. Zrób listę przynajmniej 10 rzeczy, zachowań, które świadczyły o twojej pewności siebie w tamtych sytuacjach.

- a)
- b)
- c)
- d)
- e)
- f)

- g)
- h)
- i)
- j)

3. W jaki sposób możesz je przywołać i użyć w sytuacjach, w których z jakiegoś powodu tracisz pewność siebie?

7 ● KROK: Zainwestuj w przygotowanie

Dobre przygotowanie się to jeden z najważniejszych elementów pozytywnie wpływających na pewność siebie. Brak pewności siebie może wynikać nie tylko z niskiego poczucia własnej wartości, lecz także ze świadomości, że nie jesteśmy przygotowani do sytuacji, do zadania, które musimy wykonać. Nawet wtedy, kiedy mamy ogromne doświadczenie w konkretnej czynności, zupełnie normalne i naturalne są trema i napięcie. Pojawiają się one po to, aby zmobilizować nas do większego zaangażowania w przygotowanie się. Żeby zyskać większą pewność siebie, warto mieć całkowite przekonanie, że zrobiło się wszystko, co było w naszym zasięgu, aby sprostać wyzwaniu.

1. Wybierz jedną, konkretną czynność, przy której twoja pewność siebie cię zawodzi. Może być to twoje działanie w pracy lub w domu.

2. Wypisz na kartce wszystkie działania, które mogłyby ci pomóc się do niej jak najlepiej przygotować. Zastanów się, co możesz zrobić na kilka dni przed tą sytuacją, tego samego dnia oraz tuż przed samym działaniem.

3. Ustal sobie dokładny harmonogram realizacji tych pomysłów. Zadbaj o to, aby każdego dnia choć przez chwilę poświęcić przygotowaniu – lepiej jeśli twoje działanie będzie spełniało walory systematyczności.

4. Jeśli czeka cię bardzo stresująca sytuacja, zrób próbę generalną. Zastanów się i wynotuj osoby, które będą twoją „widownią” podczas tej próby.

Małgorzata Łuba

Psycholog, psychoterapeutka poznawczo-behawioralna, trener, www.2be.edu.pl

„ATLAS PĘDÓW ZIMOWYCH”

Nadchodzi zima. Czas trudny dla przyrody, która jednak zna wiele przystosowań, aby przetrwać do wiosny. Większość ptaków odlatuje do ciepłych krajów, zwierzęta zimujące u nas szukają ciepłych kryjówek i gromadzą zapasy. My zakładamy ciepłe buty i kurtki, opatulamy się szalikami, że nie wspomnę o nausznikach. A rośliny wręcz przeciwnie – przed zimą zrzucają całe listowie. I to jest właśnie ich przystosowanie do przetrwania zimy.

Jak rozpoznać zimą drzewa, gdy bez liści wszystkie wyglądają podobnie? Otóż jest na to sposób. Rozpoznajemy je po wyglądzie pędów, po ich korze oraz pąkach, które są już uformowane jesienią i czekają na wiosenne ocieplenie. Znakomitą pomocą w tej fascynującej sztuce rozpoznawania drzew w stanie bezlistnym jest „ATLAS PĘDÓW ZIMOWYCH” autorstwa Jacka Adamczyka.

„ATLAS PĘDÓW ZIMOWYCH” służy do rozpoznawania drzew i krzewów w porze ich spoczynku. W książce przedstawiono 202 gatunki roślin drzewiastych, w tym 105 rodzimych oraz 97 zadomowionych, często spotykanych w lasach, zadrzewieniach, parkach, ogrodach.

Atlas podzielony jest na 3 działy. Pierwszy przedstawia podstawowe zagadnienia związane z budową pędów. Drugi obejmuje klucz do oznaczania gatunków roślin drzewiastych, podzielony na dwie części: pierwsza służy do określenia grupy gatunków, których pędy mają cechy wspólne, druga umożliwia identyfikację gatunku przez porównanie. Trzecia część książki to bardzo szczegółowe zdjęcia pędów, które wraz z opisem cech pozwalają niezawodnie rozpoznać gatunek.

Książka przeznaczona jest dla leśników, ogrodników, osób odpowiedzialnych za ochronę przyrody, studentów, nauczycieli i uczniów oraz miłośników botaniki.

Doktor inż. Jacek Adamczyk jest z wykształcenia leśnikiem, absolwentem Wydziału Leśnego Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego (SGGW) w Warszawie.

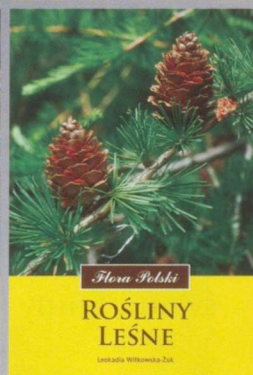
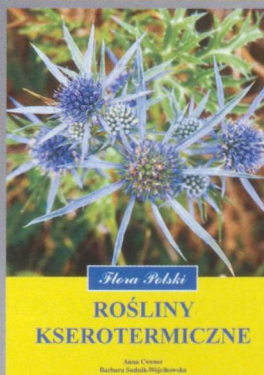
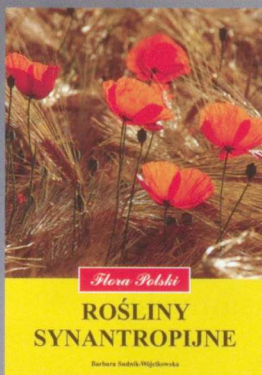
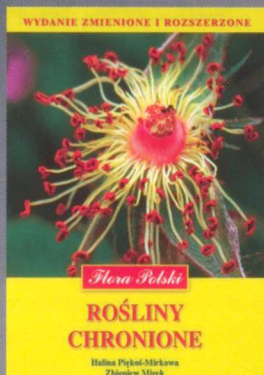
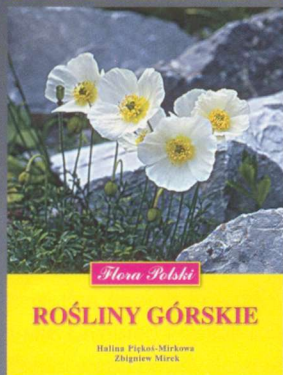
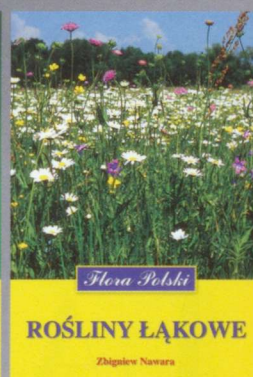
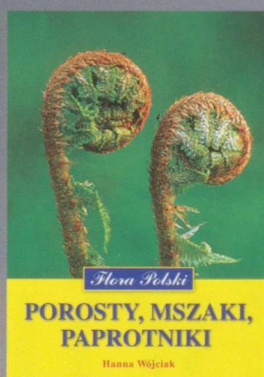
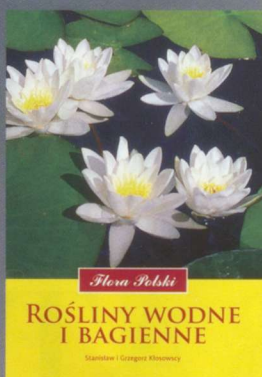
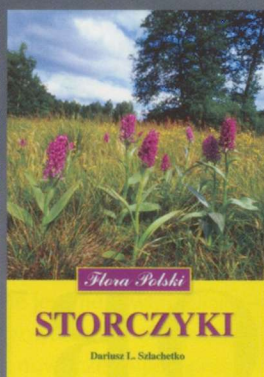
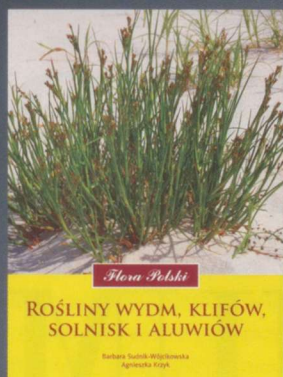
Pracując w zespole botaniki leśnej SGGW, zajmował się badaniem mechanizmów regulacji morfogenezy roślin, a szczególnie zjawiskami korelacji wzrostowych w koronie drzew. Zajmuje się także fotografią przyrodniczą. Obecnie jest adiunktem w Instytucie Nauk Leśnych Uniwersytetu Łódzkiego.



„FLORA POLSKI”

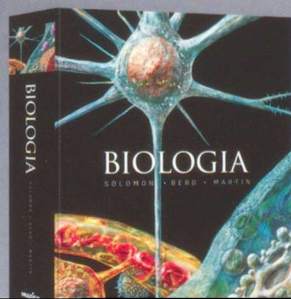
Dla wszystkich botaników, profesjonalistów i amatorów, przeznaczona jest znakomita seria **FLORA POLSKI**. Są to bogato ilustrowane opracowania na

najwyższym poziomie merytorycznym, których autorami są rodzimi naukowcy-specjaliści. Dostępne są następujące tytuły:



„BIOLOGIA”

MULTICO Oficyna Wydawnicza od ponad 20 lat wydaje książki o przyrodzie, w tym powszechnie znany i ceniony podręcznik „BIOLOGIA” Villeego.

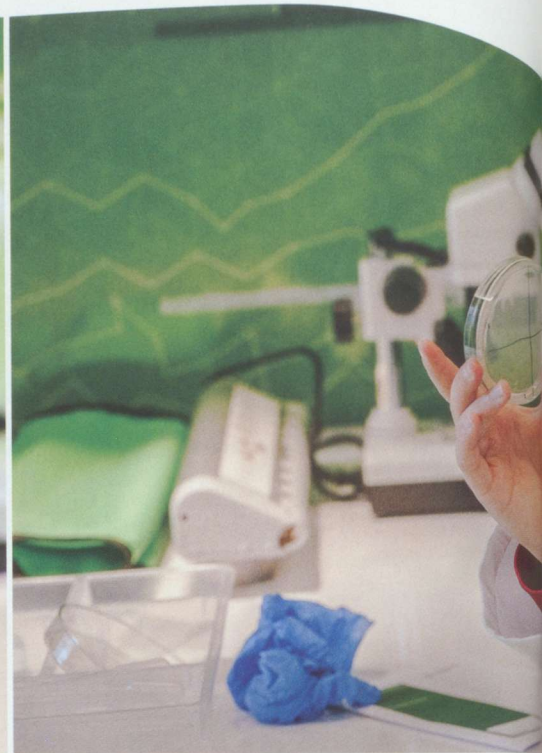


Każdy, kto interesuje się przyrodą, znajdzie w ofercie **MULTICO** Oficyny Wydawniczej odpowiednie poradniki, przewodniki, atlasy czy leksykony przyrodnicze. Nasze książki są doskonale merytorycznie, dopracowane w najdrobniejszych szczegółach, znakomicie ilustrowane. Z przekonaniem sięgają po nie zawodowcy szukający rzetelnej wiedzy pomocnej przy wykonywaniu pracy.

Wiele tytułów **MULTICO** Oficyna Wydawnicza adresuje do dzieci i młodzieży. Przedstawiamy przyrodę ciekawie i zabawnie dla młodego czytelnika.

To edukacja przyrodnicza z najwyższej półki.

www.multicobooks.pl



Z PRAKTYKI SZKOLNEJ

Zielone LABORATORIUM

Zamykając za sobą drzwi do laboratorium biologicznego Centrum Nauki Kopernik, wkraczamy do świata przyrody. Do fascynującej przestrzeni, w której można spędzić godziny na eksperymentowaniu, poznawaniu otaczającego nas świata fauny i flory, a także nas samych.

Po lewej stronie, naprzeciwko drzwi znajduje się duże piękne terrarium z tropikalnymi storczykami i żabkami. Na półkach stoją słoje, a w nich pływają nicienie, okrzemki, rozwiłtiki i glony bioluminescencyjne, w akwariu żyją karacząny madagaskarskie i brazylijskie oraz chrząszcze grabarze. Są też ślimaki i małże. Pod szklanymi kloszami można oglądać czaszkę krowy, świni czy psa, a w fitotronie rosną rośliny mięsożerne, takie jak rosziczki, mucholówki i dzbaneczniki.

Mikroświat

Twórcą tego mikroświata jest szef laboratorium biologicznego Stanisław Łoboziak, absolwent Wydziału Biologii na SGGW w Warszawie. Pragnął on stworzyć miejsce, które zafascynuje młodych ludzi i sprawi, że zainteresują się biologią. „Biologia to nauka o życiu. A dlaczego warto się nią zajmować? Przede wszystkim po to, aby lepiej zrozumieć samych siebie, bo przecież każdy z nas jest organizmem żywym! Biolodzy wykorzystują



nowoczesne technologie i skomplikowane urządzenia. Jednak bez względu na rozmiar obiektów badawczych ich praca zawsze zmierza do odpowiedzi na to samo pytanie: jak to działa?”.

Próba poznania tego, jak działają różne mechanizmy i przebiegają procesy w organizmach żywych, jest impulsem do opracowywania scenariuszy zajęć, które odbywają się w laboratorium biologicznym. W każdym roku szkolnym laboratorium biologiczne przygotowuje dwa tematy zajęć – po jednym na semestr. Wychodzą one naprzeciw celom podstawy programowej i korespondują z treściami nauczania biologii w gimnazjach i szkołach ponadgimnazjalnych. Jednak głównym celem warsztatów w labie jest niepowtarzalna dla uczniów okazja samodzielnego przeprowadzenia obserwacji i eksperymentów z wykorzystaniem nowoczesnego sprzętu. Uczniowie przez dwie godziny pracują jak prawdziwi naukowcy.

Rozgryźć fotosyntezę

W bieżącym semestrze laboratorium biologiczne postanowiło przyjrzeć się fotosyntezie, jednemu z podstawowych procesów biochemicznych roślin. Naukowcy w XVIII i XIX w. fascynowali się tym, że rośliny żyją jedynie dzięki powietrzu, wodzie i światłu. Badając je, odkrywali, że rośliny produkują „powietrze”, czyli tlen (Joseph Priestley), sformułowali teorię utleniania (Antoine Lavoisier) i opisali rolę światła (Jan Ingenhousz) oraz dwutlenku węgla i wody (Jean Senebier i Theodor de Saussure). Choć o fotosyntezie wiemy już znacznie więcej, fascynacja nadal trwa. Dzięki satelitom badającym procesy fotosyntetyczne takim jak Terra potrafimy prognozować pogodę w skali globalnej, określać wegetację roślin i przewidywać zmiany klimatyczne.

Na zajęciach w laboratorium biologicznym uczestnicy dowiedzą się, dlaczego rośliny nie mogą żyć w ciemnościach i zastanowią się, czy można zmierzyć intensywność fotosyntezy za pomocą satelitów krążących wokół Ziemi. Podczas samodzielnie przeprowadzanych doświadczeń uczniowie wyizolują barwniki roślinne i przekonają się, jakie światło pochłaniają one

najchętniej oraz co stanie się z chlorofilem oświetlonym promieniami UV. Przeprowadzimy też reakcję Hilla na własnoręcznie wyizolowanych chloroplastach. Będzie również okazja do popracowania z mikroskopem fluorescencyjnym, za odkrycie którego w 2014 r. została przyznana nagroda Nobla.

Przygoda z biologią może rozpocząć się na podwórku, rozwijać w szkole, uzupełnić w Centrum Nauki Kopernik, a zakończyć w prawdziwym laboratorium badawczym.

Informacje praktyczne

Temat zajęć w semestrze zimowym 2015/2016: „Rozgryźć fotosyntezę”

Dla kogo: gimnazjaliści i uczniowie szkół ponadgimnazjalnych, od 13 lat

Liczba osób: maksymalnie 16

Czas trwania zajęć: 2 godziny

Terminy: wtorek–piątek o godz. 9.30 i 12.30

Cena: bilety do Kopernika za osobę + 190 zł (za grupę)

Bilety można kupić przez stronę internetową:

www.bilety.kopernik.org.pl (płatność natychmiastowa) lub dokonać rezerwacji telefonicznej, dzwoniąc pod numer **22 596 41 00** (płatność odroczone, ale trudniej o połączenie).

Nauczyciel nie bierze udziału w zajęciach, ale może być na nich obecny. Wizyta w laboratoriach jest związana z pobytem na wystawach Kopernika. Po zajęciach warto poświęcić nieco czasu na zwiedzanie wystaw Kopernika, warsztatowej przestrzeni Majsterni czy Teatru Wysokich Napięć, które dają możliwość bardziej samodzielnego i swobodnego eksperymentowania.

Fot. Centrum Nauki Kopernik
Marta Tymochowicz

Kwiat

– uśmiech rośliny

Z PRAKTYKI SZKOLNEJ

- ✓ **Przedmiot:** biologia
- ✓ **Adresaci:** uczniowie gimnazjum, liceum
- ✓ **Liczba godzin lekcyjnych:** 2 x 45 minut
- ✓ **Celem zajęć** jest zapoznanie uczniów z różnymi typami kwiatostanów, przypomnienie im wiadomości na temat budowy kwiatu oraz przedstawienie przystosowań kwiatów do owado- i wiatropylności

✓ CELE SZCZEGÓLOWE

a. W zakresie wiadomości uczeń:

- rozpoznaje na żywym okazie i opisuje elementy rośliny kwiatowej,
- rozróżnia elementy budowy kwiatu,
- definiuje pojęcia: jednopienność, dwupienność, kwiatostan, owadopylność, wiatropylność,
- podaje przykłady roślin jednopiennych i dwupiennych,
- wymienia typy kwiatostanów,
- wylicza przystosowywania kwiatów do owado- i wiatropylności,
- wskazuje przykłady roślin owado- i wiatropylnych,
- rozpoznaje symetrię kwiatu.

b. W zakresie umiejętności uczeń:

- charakteryzuje funkcje poszczególnych organów rośliny kwiatowej,
- określa rolę poszczególnych części kwiatu,
- opisuje typy kwiatostanów,
- wyszukuje w terenie kwiaty o różnych typach kwiatostanów,
- rozpoznaje rośliny kwiatowe przy pomocy atlasu.

✓ Postawy i przekonania:

- ma świadomość roli, jaką w przyrodzie odgrywają rośliny kwiatowe,
- docenia wartość środowiska przyrodniczego,
- aktywnie pracuje na zajęciach,
- ponosi odpowiedzialność za wspólną pracę,
- właściwie zachowuje się na zajęciach.

✓ Środki dydaktyczne:

- karta pracy (załącznik 1),
- schemat budowy kwiatu (załącznik 2),
- schematy kwiatostanów (załącznik 3),
- atlas roślin,
- okazy roślin zebrane podczas zajęć.

✓ Strategie nauczania:

- operacyjna.

✓ Formy pracy:

- indywidualna, w parach, grupowa.

✓ Metody nauczania:

- metody oparte na słowie: pogadanka.

PRZEBIEG LEKCJI:

I FAZA PRZYGOTOWAWCZA

- Przywitanie uczniów.
- Czynności organizacyjno-porządkowe oraz przypomnienie uczniom zasad właściwego zachowywania się na zajęciach terenowych.
- Wyjście do parku.
- Prowadzący rozdaje uczniom karty pracy i podkładki oraz prosi o wykonanie zadania 1 na karcie pracy. Rozwiązanie zadania jest tematem zajęć.

II FAZA REALIZUJĄCA

- Nauczyciel prowadzi pogadankę na temat roślin kwiatowych. Zrywa wybrany okaz i prosi uczniów o wskazanie poszczególnych części oraz określenie funkcji, jakie pełnią. Uczniowie wypełniają zadanie 2 na karcie pracy.
- Następnie prowadzący przedstawia uczniom budowę kwiatu (na przykładzie zebranych okazów i schematu pomocniczego – załącznik 2). Pyta uczniów o poszczególne części i ich funkcje, zwraca uwagę na części biorące udział w rozmnażaniu. Nauczyciel dopytuje, co to jest jednopienność, dwupienność oraz o przykłady takich roślin. Pyta, które elementy kwiatu mogą ulec modyfikacjom oraz omawia sposoby zapylania kwiatów. Uczniowie uzupełniają zadanie 3 na karcie pracy.
- Prowadzący pyta uczniów, jaka jest różnica między kwiatem a kwiatostanem, oraz przedstawia schematy wybranych kwiatostanów (załącznik 3).
- W dalszej części zajęć uczniowie w parach w zasięgu wzroku prowadzącego odszukują i zrywają po dwa okazy pięciu różnych roślin kwiatowych. Na podstawie ich obserwacji uzupełniają zadanie 4 na karcie pracy. Nauczyciel na bieżąco sprawdza i poprawia ewentualne błędy.
- Po ustalonym czasie uczniowie wracają na miejsce zbiórki. Prowadzący po kolei wyczytuje każdy z typów kwiatostanów. Pary, które znalazły okaz o kwiatostanie odpowiadającym wyczytanemu, przedstawiają go pozostałym uczniom. Podczas prezentacji wyników uczniowie uzupełniają zadanie 5.

III FAZA PODSUMOWUJĄCA

- Powrót do szkoły.
- Prowadzący w ramach powtórki dzieli uczniów na dwie grupy. Każdej z grup wręcza 5 okazów roślin, które były omawiane na zajęciach. Zadaniem grupy jest rozpoznanie, co to za rośliny, określenie typu kwiatostanu i symetrii oraz ustalenie sposobu zapylania z uzasadnieniem odpowiedzi. Drużyna, która jako pierwsza poprawnie wykona zadanie, wygrywa.
- Nauczyciel podsumowuje zajęcia terenowe, zadaje zadanie domowe (załącznik 4), ocenia aktywność i zaangażowanie każdego z uczniów oraz prosi uczniów o wypełnienie ankiety ewaluacyjnej (załącznik 5).
- Pożegnanie uczniów.

✓ Źródła ilustracji:

- <http://pl.static.z-dn.net/files/dab/a57a746d2a8cebb-6c0ba29bcb3346dcb.jpg>, data dostępu: 27.10.2015
- http://classroomclipart.com/clipart-view/Clipart/Flo-wers/parts-of-a-flower-petals-stigma-sepal-anther-no-labels_jpg.htm, data dostępu: 12.05.2015
- http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/6/62/Mature_flower_pl.png, data dostępu: 12.05.2015
- <http://drzewa.nk4.netmark.pl/zasoby/periferia/sownik/kwiatostany.jpg>, data dostępu: 27.10.2015

ZAŁĄCZNIK NR 1

Zadanie 1. Zaczynając od czerwonej litery, przeskakuj tę samą liczbę pól i odczytaj temat dzisiejszych zajęć.



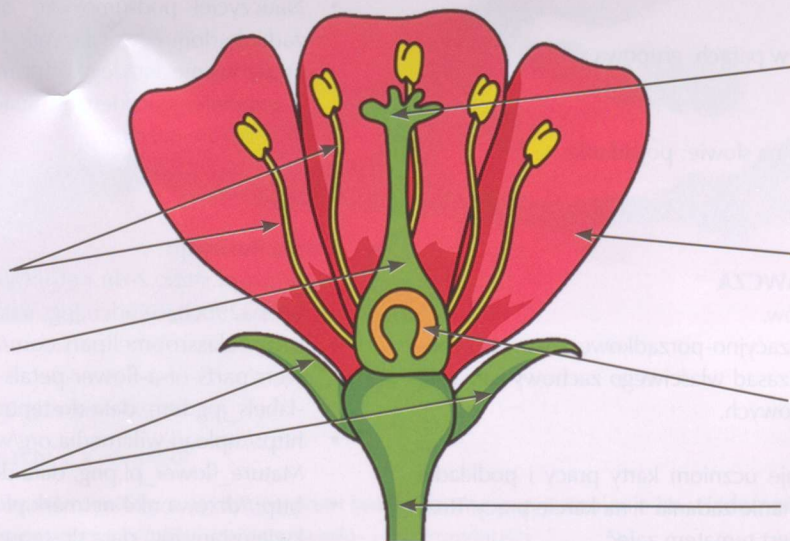
Hasło:

.....

Zadanie 2. Zaznacz na schemacie poszczególne elementy rośliny kwiatowej oraz określ ich funkcje.




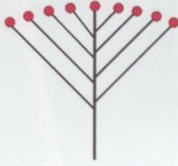





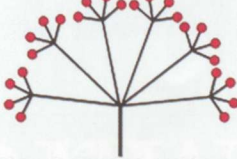


Zadanie 3. Uzupełnij schemat.



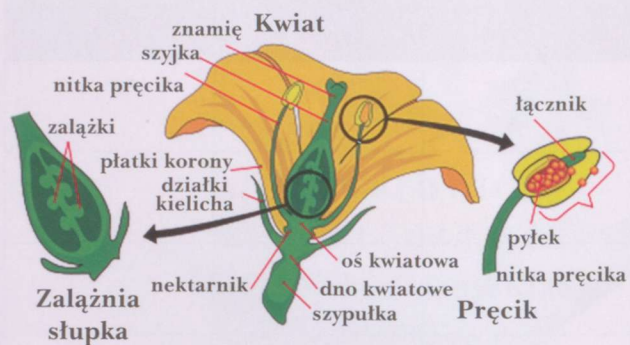
Zadanie 4. Zerwij pięć roślin kwiatowych, dokonaj ich obserwacji i uzupełnij tabelę.

	1	2	3	4	5
Nazwa rodzajowa/ /gatunkowa					
Typ kwiatostanu					
Barwa kwiatu					
Wielkość kwiatu					
Symetria kwiatu					
Zapach kwiatu (jest/nie ma)					
Obecność nektaru (jest/nie ma)					
Obecność i ilość pyłku (mało/dużo)					

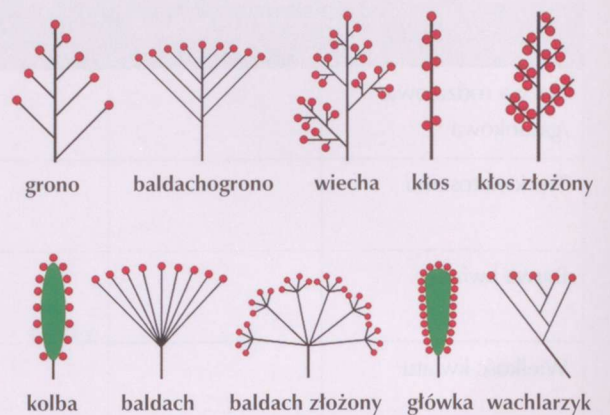
Zadanie 5. Zapisz nazwy roślin o danych kwiatostanach, które zostały znalezione przez inne pary.

				
grono	baldachogrono	wiecha	kłos	kłos złożony
				
kolba	baldach	baldach złożony	główka	wachlarzyk

ZAŁĄCZNIK NR 2 – SCHEMAT BUDOWY KWIATU



ZAŁĄCZNIK NR 3 – TYPY KWIASTOSTANÓW



ZAŁĄCZNIK NR 4 – ZADANIE DOMOWE

Zadanie 1. Zbierz pięć roślin rosnących w pobliżu Twojego domu i uzupełnij tabelę.

	1	2	3	4	5
Nazwa rodzajowa/ /gatunkowa					
Typ kwiatostanu					
Barwa kwiatu					
Wielkość kwiatu					
Symetria kwiatu					
Zapach kwiatu (jest/nie ma)					
Obecność nektaru (jest/nie ma)					
Obecność i ilość pyłku (mało/dużo)					
Owadopylny/ /wiatropylony					

Zadanie 2. Z roślin zebranych podczas zajęć oraz w ramach zadania domowego wykonaj zielnik.

Katarzyna Kulus

nauczycielka przyrody w Szkole Podstawowej „Akademia Pitagorasa” w Baranowie,
kulus.katarzyna@gmail.com

Z PRAKTYKI SZKOLNEJ

Przedstawiciel ważek równoskrzydłych –
samiec pałątki zielonej (*Lestes viridis*)

WAŻKI

– obserwacje
na wakacje



– I jak – biorą? – to było częste pytanie, gdy ludzie spotykali mnie nad wodą uzbrojonego w słuszną wielkość siatkę entomologiczną. Tłumaczyłem wtedy, że nie łowię ryb, ale badam ważki. To potrafiło wzbudzić spore emocje: Co takiego?! Ważki? – niektórzy nie wiedzieli, co to za stworzenia. Ale gdy spotykali mnie w kolejne dni, z przejściem opowiadali, że rzeczywiście, kiedy się przyjrżeli, dostrzegali nad wodą owady „z takimi niebieskimi skrzydełkami”. Mieli na myśli świtezianki (rodzaj *Caloperyx*). W istocie świtezianki rzucają się w oczy: są stosunkowo duże, o intensywnym połyskliwym kolorze, ruchliwe.

Kiedy i jak obserwować?

W ciągu roku kalendarzowego pierwsze ważki pojawiają się w Polsce w wiosenne słoneczne i ciepłe dni (z temperaturą powyżej 10°C). To dwa gatunki, które zimują w postaci owada dorosłego: straszka pospolita (*Sympecma fusca*) i syberyjska (*S. paedisca*). Z kolei na pierwsze wylatujące w danym roku gatunki trzeba poczekać, w zależności od pogody aż do ostatnich dni kwietnia,

a niekiedy dłużej. To gatunki wiosenne. Latem te same siedliska zamieszkiwane są przez inne gatunki zwane letnimi. Niektóre ważki latają aż do jesieni.

W przebiegu dnia występuje jedna zasadnicza zależność: ważki są widoczne, kiedy świeci słońce. Kiedy zachodzi za chmury, nagle „znikają”. Można by żartobliwie stwierdzić, że ważki to dzieci słońca. Stąd czas letnich wakacji jest idealny do rozpoczęcia ich obserwacji. Wystarczą do tego dobre chęci i oczy. Przydać się może również lornetka o przybliżeniu optycznym 7–10 razy. Na początku możemy popaść w lekką konfuzję z powodu podobieństwa niektórych gatunków i szybkości akcji nad wodą. Jak wszędzie, również w przypadku ważek, doświadczenie zdobywa się z czasem. Warto uważać, by z powodu zapatrzenia się w biologię tych owadów nie zrobić jednego kroku za dużo i nie wpaść do wody.

Helikopterki

W Polsce występują 73 gatunki ważek. Uważny obserwator szybko dostrzeże, że ważka ważce nierówna i że można

wśród nich wyróżnić osobniki o dwóch planach budowy ciała. Pierwsze, zasadniczo mniejsze, o skrzydełkach w spoczynku złożonych nad odwłokiem lub lekko rozchylonych, zaliczane są do ważek równoskrzydłych (Zygoptera). Drugie: większe, o skrzydłach rozłożonych w trakcie spoczynku, które zalicza się do ważek różnoskrzydłych (Anisoptera). Te ostatnie, dzięki rozbudowanym umiejętnościom awiacyjnym, w tym zdolności do lotu zawisającego, kojarzone są niekiedy z małymi helikopterkami.

Terytorializm

Po wspomnianym wylocie i dojrzewaniu owady wracają nad wodę. Wydaje się, że liczebnie dominują tam samce. Są wybarwione jaskrawiej od samic. Ponadto w ciągu dnia przybywają nad zbiorniki wodne raczej przed swoimi partnerkami i od razu wykazują zachowania terytorialne. Ich obecność jest wyraźnie manifestowana nie tylko barwą, ale i zachowaniem.

Aby skutecznie wypatrzeć samicę, samce niektórych gatunków siadają i oczekują na substratach zlokalizowanych



Reprezentant ważek różnoskrzydłych – samiec szablaka krwistego (*Sympetrum sanguineum*) przy posiłku

nad wodą (na przykład na roślinności przybrzeżnej). Spędzają tak większość czasu, raz po raz odganiając zapędzających się na ich rewir intruzów. Inne – przeciwnie: patrolują wybrany odcinek zbiornika wodnego. Są też takie gatunki, które stosują strategię mieszaną: zarówno siedząc na wybranym substracie, jak również wykonując loty patrolowe.

Samice, także z tytułu bardziej kryptycznego ubarwienia, pojawiają się nad wodą w sposób dyskretny, niekiedy wprost niezauważalnie dla człowieka. Niemniej wielkie złożone oczy samców rejestrują ich przybycie, po czym następuje błyskawiczna próba pochwycenia potencjalnej partnerki. Często dopiero wtedy obserwator orientuje się, że w środowisku pojawiła się samica.

Tandemy i kopulacje

Jeśli samcowi uda się złapać samicę, a jest bardzo zdeterminowany, wówczas następuje akt kopulacji. Zwłaszcza u ważek równoskrzydłych kształt utworzony przez ciała połączonych partnerów przypomina narysowane serce. A wszystko przez swoją, właściwą tylko ważkom,

Ważki są widoczne, kiedy świeci słońce. Kiedy zachodzi za chmury, nagle „znikają”.

Można by żartobliwie stwierdzić, że ważki to dzieci słońca.

ekwilibrystykę rozrodu: samiec łapie partnerkę za tył głowy (różnoskrzydłe) lub przedplecze (równoskrzydłe). Czyni to za pomocą dopasowanych przydatków, które zlokalizowane są u niego na tylnej części odwłoka. Tak połączone ważki tworzą tandem. Następnie samica podgina swój odwłok do narządu kopulacyjnego samca i w ten sposób „kółko się zamyka”. Czas trwania kopulacji bywa różny: od krótkiego aktu odbywającego się w locie, aż do kilkugodzinnego, podczas którego partnerzy siedzą w sąsiedztwie wody.

Składanie jaj i dalszy rozwój

Końcowym etapem w zachowaniach rozrodczych ważek jest składanie jaj. Tu również obserwować można różne strategie. Są ważki, u których samce po puszczeniu samicy nie interesują się nią dłużej. U wielu gatunków wygląda to jednak zupełnie inaczej: samce nie puszczały samicy po kopulacji, a więc samica składa jaja w tandemie, w bezpośredniej asyście partnera. To dość skuteczny sposób pilnowania partnerki przed konkurentami. Innym sposobem, chyba nieco bardziej ryzykownym z punktu widzenia sukcesu rozrodczego samca, jest pilnowanie w locie partnerki składającej jaja. To jednak potrafi skończyć się przechwyceniem samicy przez innego zalotnika i rozpoczęciem z nim nowej kopulacji. Wówczas to on zostanie ojcem potomstwa.

Z jaj wykluwają się larwy, które rozwijają się w środowisku wodnym. Czas

trwania rozwoju jaj i larw jest wysoce zindywidualizowany: różni się w zależności od gatunku, a przecież i w obrębie gatunku występuje pewna zmienność, zależna choćby od warunków pogodowych właściwych dla miejsca występowania jego populacji. Sam proces rozwoju larw trwa od kilku miesięcy do nawet pięciu lat. Jest to więc czas na tyle długi, że jakiegokolwiek niekorzystne działania ze strony człowieka mogą się skończyć wyeliminowaniem lub zredukowaniem liczebności populacji danego gatunku w określonym środowisku. A to, choćby pozostało niezauważone przez specjalistów, zawsze uderzy w przyrodę, a tym samym – rykoszetem – w człowieka. Wniosek końcowy jest więc ważki: ochrona przyrody to nie ochrona abstrakcyjnej roślinki, żabki czy ważki, ale to ochrona nas samych.

Dopisek

Osoby, które (za)interesują się ważkami i zechcą dowiedzieć się o nich więcej, zachęcam do zapoznania się z działalnością prężnie rozwijającej się Sekcji Odonatologicznej Polskiego Towarzystwa Entomologicznego (www.odonata.pl). Oprócz wszystkich czołowych odonatologów krajowych zrzesza ona również liczne grono miłośników ważek.

Fot. D. Tatarkiewicz

Dawid Tatarkiewicz
doktor n. biologicznych, fotograf



Wstydliwa ROŚLINA

Zwierzęta i rośliny – czy są aż tak różne?

Nie ulega wątpliwości, że rośliny odgrywają olbrzymią rolę w życiu na Ziemi. Można powiedzieć, że znaczenie organizmów zdolnych do fotosyntezy, w tym roślin, jest wręcz podstawowe. Pomyślimy, skąd bierze się cała energia, którą wykorzystują organizmy żywe? Znana

nam z fizyki zasada zachowania pozostaje przecież w mocy – energia nie może powstać z niczego ani zniknąć bezpowrotnie. Po chwili zastanowienia można z łatwością stwierdzić, że w zdecydowanej większości pochodzi ona ze Słońca, z naszej życiodajnej gwiazdy. Wyjątek stanowią jedynie pewne prymitywne bakterie chemoautotroficzne, dla których źródłem energii jest utlenianie okre-

ślonych związków nieorganicznych lub metanu [1]. Tak więc cała energia, z jakiej korzystamy my, zwierzęta i większość innych organizmów, powstała kiedyś wewnątrz Słońca w wyniku procesów jądrowych, dotarła do Ziemi w postaci energii fal elektromagnetycznych o różnej długości i została częściowo przekształcona przez rośliny do energii chemicznej. Dopiero w tej formie jest ona dostępna dla



większości organizmów poza roślinami. Muszę jednak zaznaczyć, że w ostatnich latach udowodniono, że od tej reguły istnieją pewne wyjątki. Jednym z nich jest morski ślimak (*Elysia chlorotica*), który w pewnym okresie życia może odżywiać się fotoautotroficznie, wykorzystując chloroplasty pochodzące z glonów [2].

W przeważającej mierze zwierzęta nie posiadają więc mechanizmu pozwa-

lającego na bezpośrednie pobieranie energii światła słonecznego. Zastanawiające jest więc to, że według powszechnej w społeczeństwie opinii rośliny są uważane za organizmy bardziej prymitywne od zwierząt. Moim zdaniem ma to podłoże w braku zrozumienia odmienności strategii ewolucyjnych, które przyjęły zwierzęta i rośliny.

Zwierzęta i rośliny niewątpliwie dzieli bardzo wiele, zarówno jeśli chodzi o metabolizm, budowę komórek, tkanek czy całych organów, jak i interakcje z innymi organizmami i środowiskiem.

Jedną z bardziej rzucających się w oczy różnic jest posiadana przez zwierzęta zdolność do ruchu, której rośliny wydają się być pozbawione. Nie jest to jednak prawdą. O ile rzeczywiście rośliny w przeciwieństwie do większości zwierząt nie są zdolne do lokomocji, tj. autonomicznego przemieszczenia całego organizmu, to jak najbardziej mogą się poruszać. Roślinne mechanizmy ruchu są jednak zupełnie inne od zwierzęcych, opierających się głównie na wykorzystaniu odpowiednich białek, np. miozyny. U roślin są to głównie ruchy wzrostowe i turgorowe. Pierwsze zachodzą na skutek wzrostu i podziałów komórek, zaś drugie dzięki zmianie ciśnienia turgorowego, pociągającej za sobą zmianę objętości komórek. W zależności od mechanizmu można tu wyróżnić:

- tropizmy,
- taksje,
- nastie.

Tropizmy są reakcjami wzrostowymi roślin wywołanymi ukierunkowanym bodźcem. Za tropizmy odpowiedzialny jest nierównomierny rozkład hormonów roślinnych (auksyn) w obrębie tkanek lub organów roślinnych. Powoduje to zróżnicowany wzrost komórek w różnych rejonach organu, a co za tym idzie jego wygięcie. Tropizm może być dodatni, kiedy organ kieruje się do miejsca o silniejszym działaniu bodźca, lub ujemny, kiedy reakcja zachodzi w przeciwnym kierunku. W zależności od rodzaju bodźca możemy wyróżnić fototropizm, geotropizm, hydrotropizm, termotropizm i inne.

Ruchy całych niewielkich organizmów (np. orzęsków) będące reakcją na ukierunkowany bodziec nazywamy taksjami. Ruch w kierunku bodźca to taksja dodatnia, w kierunku przeciwnym

– ujemna. Ruchy te służą poszukiwaniu najlepszych dla danego organizmu warunków środowiskowych.

O nastiach mówimy w przypadku ruchów wygięciowych niezależnych od kierunku działania bodźca. Ruchy te mogą być więc wywołane także przez bodźce rozproszone. Nastie różnią się w sposób zdecydowany od tropizmów, ponieważ w odróżnieniu od tamtych są w przeważającej mierze ruchami spowodowanymi przez zmiany turgoru odpowiednich komórek.

Turgorem nazywamy stan napięcia ściany komórkowej w wyniku działania na nią ciśnienia hydrostatycznego panującego wewnątrz komórki. Zapewnia on jedność tkanek roślinnych i pełni rolę w zachowaniu kształtu komórek, a co za tym idzie, także całych organów rośliny.

Ze względu na rodzaj bodźca można wyróżnić tutaj:

- chemonastie – odpowiedź na bodźce chemiczne,
- termonastie – odpowiedź na zmiany temperatury otoczenia,
- sejsmonastie – odpowiedź na bodźce mechaniczne, termiczne i elektryczne,
- fotonastie – odpowiedź na zmiany natężenia światła [3].

Poza wspomnianymi tu przykładami motoryki roślin występują też inne, np. ruchy higroskopowe. Powstają one na skutek nierównomiernego wysychania lub nasiąkania wodą martwych włókien ścian i błon komórkowych.

Możemy więc z całą pewnością stwierdzić, że nieprawdą jest, że rośliny się nie poruszają. Dlaczego więc powszechne mniemanie jest inne? Odpowiedź wydaje się prosta: ruchy roślin najczęściej są bardzo powolne – ich prędkości są znacznie mniejsze od prędkości, z jakimi mamy do czynienia w przypadku zwierząt. Co najważniejsze, poruszanie się z taką prędkością jest niezauważalne gołym okiem. Chcąc zaobserwować zjawisko ruchu roślin, trzeba się więc uciekać do różnych pomysłowych i często uciążliwych rozwiązań, np. fotografii poklatkowej w długich odstępach czasu, co może trwać tygodniami.

Istnieją jednak rośliny, których ruch jest możliwy do zaobserwowania gołym okiem, bez pośrednictwa urządzeń technicznych. Można tu wymienić na

przykład muchotówkę amerykańską (*Dionaea muscipula*) będącą rośliną mięsożerną. Jej liście pułapkowe, chwytając ofiarę, np. owada, zamykają się zwykle w czasie pojedynczych sekund.

Hodowla muchotówek, podobnie jak innych roślin mięsożernych, może sprawiać pewne problemy, szczególnie w warunkach pracowni szkolnej. Jest to oczywiście także godne polecenia, lecz tym razem chciałbym przedstawić Szanownemu Czytelnikowi przykład innej rośliny, której hodowlę mogę z czystym sumieniem polecić każdemu zainteresowanemu. Mam tu na myśli bardzo interesującą roślinę, jaką jest mimoza wstydliva (*Mimosa pudica*) nazywana także czulkiem wstydliwym. Wykazuje ona bardzo wyraźne ruchy sejsmonastyczne.

Hodowla i obserwacje

Mimoza wstydliva (*Mimosa pudica*) jest rośliną należącą do rodziny bobowatych (*Fabaceae*) i podrodziny mimozowych (*Mimosoideae*). Mimo że jako roślina ruderalna jest szeroko rozpowszechniona w całej strefie międzyzwrotnikowej, pochodzi najprawdopodobniej z Ameryki Południowej [4]. W sprzyjających warunkach może tworzyć gęste skupienia, które utrudniają rozwój innych gatunków roślin.

Mimoza bywa uprawiana jako roślina ozdobna. W Polsce ze względu na zbyt chłodny klimat nie może być uprawiana w gruncie, dobrze jednak sprawią się jako roślina szklarniowa i pokojowa. Wymagania środowiskowe tej rośliny są nieco wygórowane, ponieważ potrzebuje ona wilgotnego ciepłego powietrza (około 25°C), żyznego podłoża i dobrze nasłonecznionego stanowiska przez cały rok. Mimoza wymaga częstego podlewania. W czasie kwitnienia dobrze jest stosować nawóz wieloskładnikowy.

Roślina jest zdrewniałym półkrzewem lub byliną osiągającą do 1 m wysokości. Pędy posiadają ciernie, a osadzenie ogonków liściowych jest naprzemianległe. Liście mimozy są złożone, podwójnie pierzaste. Każdy z nich jest podzielony na 10–26 naprzeciwległych par listków (fot. 1).

Mimozę dosyć łatwo hodować w domu lub szkolnej pracowni biologicznej. W dobrych warunkach może



Fot. 1. Liście złożone mimozy wstydlivej (*Mimosa pudica*)



Fot. 2. Kwiatostan mimozy wstydlivej (*Mimosa pudica*)



Fot. 3. Mimoza wstydliva (*Mimosa pudica*) kwitnąca w lutym; dwa niedojrzałe kwiatostany są widoczne po lewej stronie dwóch w pełni rozwiniętych

dojść nawet do kwitnienia rośliny. Kwiatostany mimozy w formie główki są niezbyt duże, ale mają bardzo interesujący wygląd. Ich barwa jest różowofioletowa, z korony wystają długie pręciki (fot. 2). Kwiaty są zapylane przez wiatr lub niewielkie owady. Kwitnienie ma zwykle miejsce w okresie od lipca do października. W warunkach hodowli pokojowej bywa jednak, że mimoza kwitnie także w zupełnie innym czasie. U mnie zdarzyło się to np. w lutym, co można zaobserwować na fot. 3 – nietypowość sytuacji podkreśla śnieg widoczny za oknem.

Po zapyleniu każdy kwiatostan daje początek dużej liczbie wielonasiennych strąków (fot. 4).

Strąki o długości 15–25 mm są szorstko owłosione na krawędziach kłap. Pojedynczy strąk można zobaczyć na fot. 5.

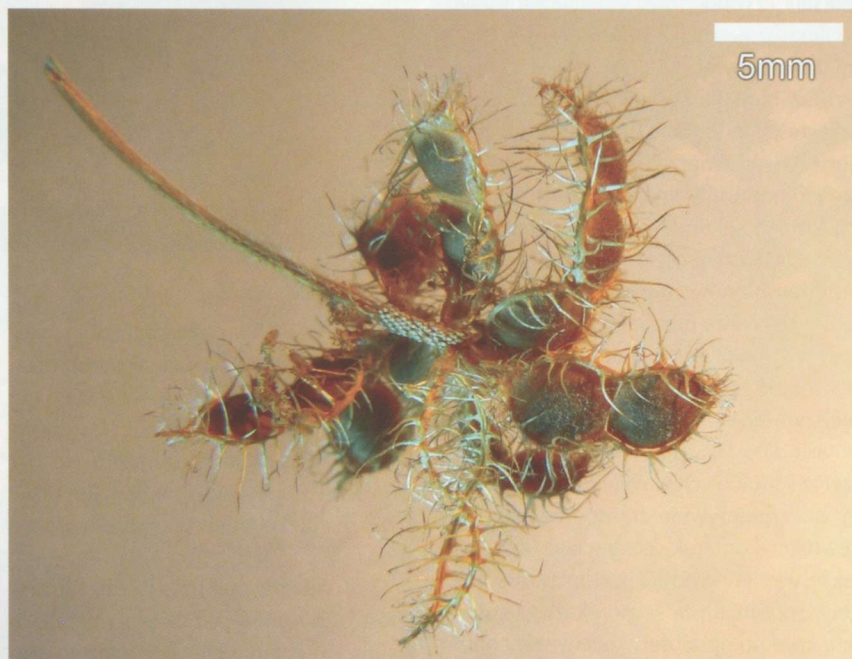
Wyschnięte strąki rozsypują się na fragmenty (fot. 6A) zawierające po jednym nasieniu o owalnym kształcie (fot. 6B). Łuski łatwo pękają, uwalniając nasiona (fot. 7).

W przypadku mimozy najbardziej interesujące dla nas są liście zdolne do ruchów nastycznych. Roślina reaguje wyraźnie na dotyk, o czym łatwo się przekonać. Wystarczy delikatnie dotknąć liścia, najlepiej w jego apikalnym rejonie, by wywołać odpowiedź rośliny (fot. 8A). Listki drugiego rzędu składają się wtedy do góry i stykają ze sobą górnymi powierzchniami (fot. 8B–E). Przy silniejszym pobudzeniu całe odcinki liścia złożonego zbliżają się do siebie, a ogonek liściowy zwisa. Po ustąpieniu czynnika pobudzającego powrót do położenia wyjściowego zajmuje zwykle 15–20 minut (fot. 8F). Daje się zauważyć pewną zależność szybkości reakcji rośliny od temperatury otoczenia – w niższych

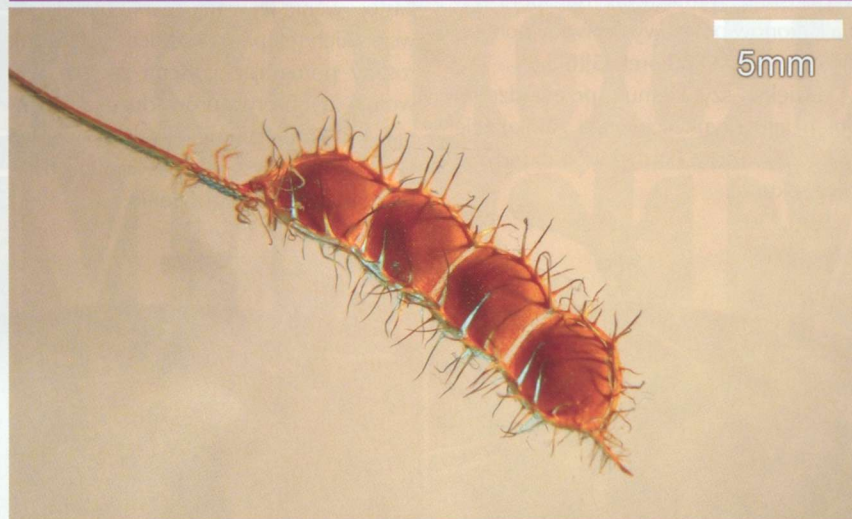
temperaturach reakcja jest wyraźnie wolniejsza.

Obserwowane zmiany są spowodowane zmianą turgoru w określonych

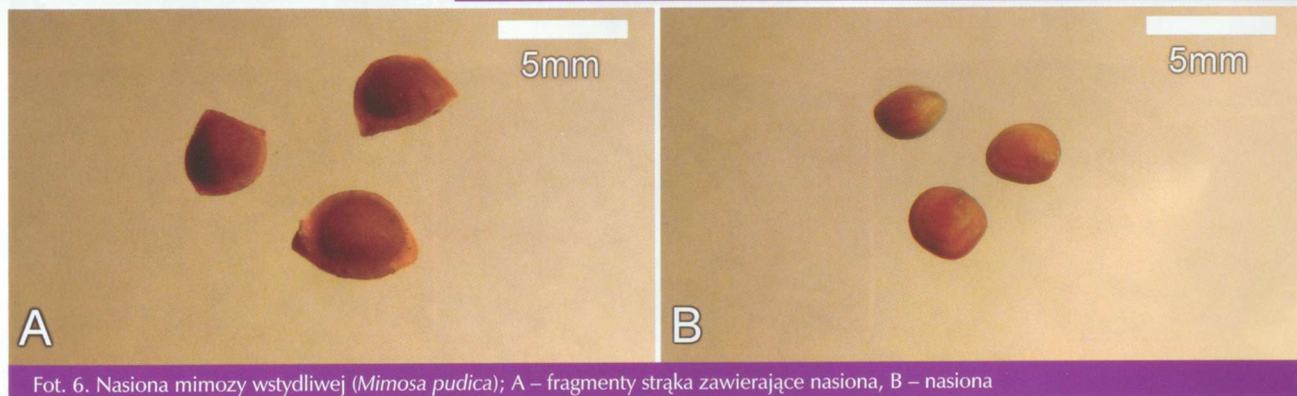
grupach komórek zginających i prostujących. Pierwsze z nich leżą po górnej, drugie zaś po dolnej stronie tzw. poduszeczek liściowych. Są to tworzy miesz-



Fot. 4. Strąki mimozy wstydlivej (*Mimosa pudica*)



Fot. 5. Strąk mimozy wstydlivej (*Mimosa pudica*)

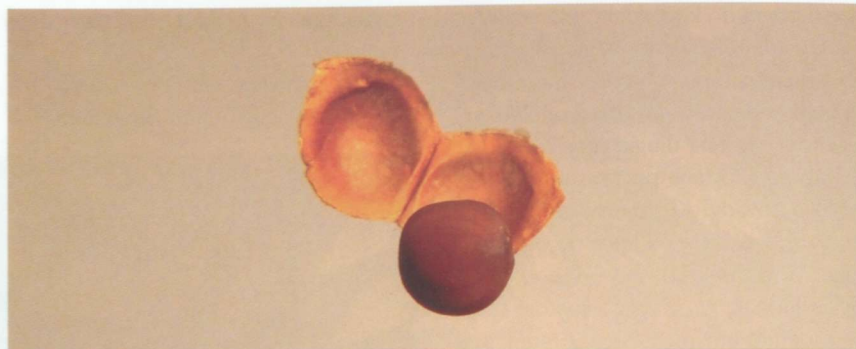


Fot. 6. Nasiona mimozy wstydlivej (*Mimosa pudica*); A – fragmenty strąka zawierające nasiona, B – nasiona

czące się u podstawy ogonków liściowych oraz listków [5].

Bodziec mechaniczny wywołuje w komórkach czuciowych mimozy potencjał czynnościowy objawiający się zmianą potencjału elektrycznego błony komórkowej. Jest on przewodzony wzdłuż błon komórkowych na znaczne odległości, podobnie jak w komórkach nerwowych zwierząt. Prędkość przeniesienia impulsów może wynosić blisko 20 cm na sekundę. Rozprzestrzenianie potencjału czynnościowego jest związane z transbłonowym ruchem określonych jonów, co może uruchamiać kolejne procesy. W przypadku zmian turgoru komórek motorycznych poduszeczek najważniejszym czynnikiem jest ruch kationów potasu K^+ . Po spodniej stronie poduszeczek liściowych w wyniku pobudzenia są one intensywnie transportowane na zewnątrz komórek, co pociąga za sobą także wypływ wody z protoplastów. Turgor wspomnianych komórek ulega zmianie, co skutkuje obserwowanym ruchem ogonków liściowych. Powrót do stanu wyjściowego wymaga przetransportowania kationów potasowych i wody ponownie do wnętrza komórek [5][6].

Dzięki szybkiemu przewodzeniu potencjału czynnościowego zamknięcie całego liścia trwa bardzo krótko, jedynie kilka sekund.



Fot. 7. Otwarta łuska wraz z nasieniem

Czemu właściwie służą ruchy nystyczne? O ile w przypadku roślin mięsożernych sprawa wydaje się oczywista, jeśli chodzi o mimozę, o wiele trudniej odpowiedzieć na to pytanie. Być może w przypadku omawianej rośliny składanie liści w odpowiedzi na bodziec dotykowy ma na celu ochronę przed roślinożercami.

Jak widzimy, mimoza jest bardzo interesującą rośliną pozwalającą na zapoznanie się z fascynującym tematem ruchu roślin. Łatwość uprawy pozwala na zastosowanie jej w nauczaniu biologii na wszystkich etapach kształcenia. Widok rośliny poruszającej liśćmi zawsze wywołuje u obserwatorów duże zdziwienie, które można umiejętnie wykorzystać i przekształcić w zainteresowanie, a ostatecznie także w zrozumienie.

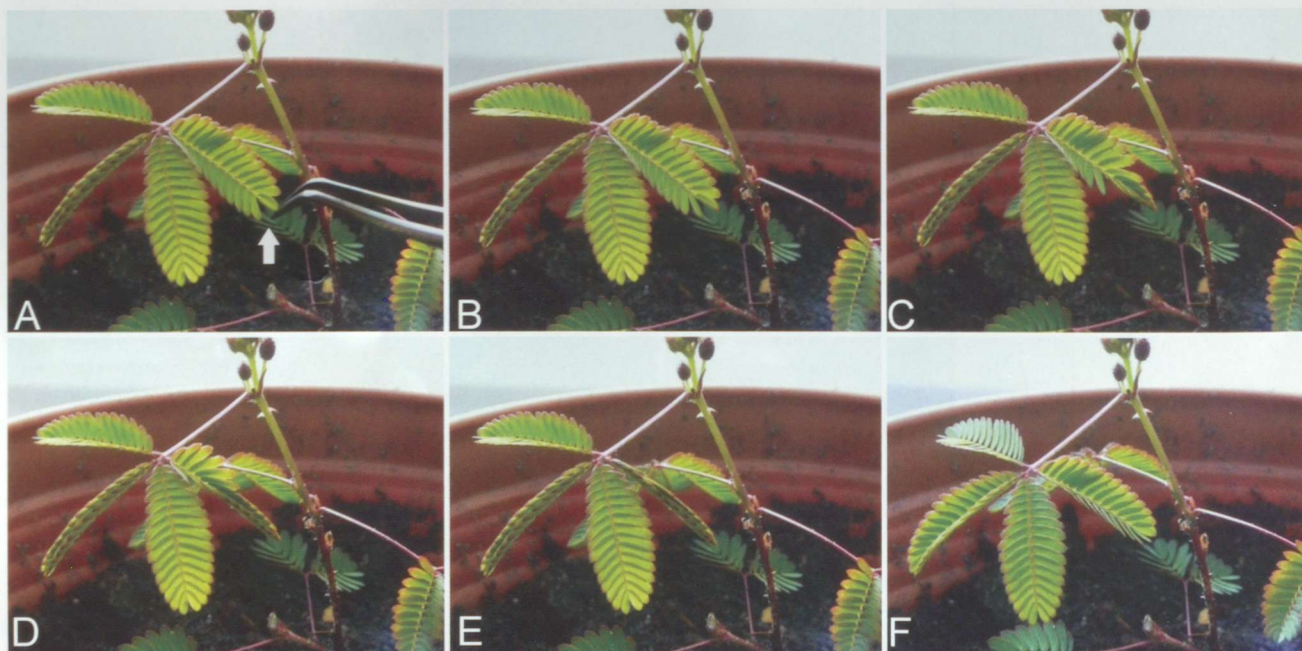
Literatura:

- [1] Kunicki-Goldfinger W., *Życie bakterii*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2005, str. 206–213.
- [2] Brahic C., *Solar-powered sea slug harnesses stolen plant genes*, *New Scientist*, 24.11.2008.
- [3] Schumacher W., *Fizjologia*, w: Strasburger E., *Botanika: podręcznik dla szkół wyższych*, Powszechnie Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa, 1967.
- [4] Barneby R. C., *Sensitivae censitae: a description of the genus Mimosa Linnaeus (Mimosaceae) in the New World*, *Memoirs of the New York Botanical Garden*, 65, str. 624.
- [5] Allen R. D., *Mechanism of the Seismonastic Reaction in Mimosa pudica*, *Plant Physiology*, 44, 1969, str. 1101–1107.
- [6] Weintraub M., *Leaf movements in Mimosa pudica L.*, *New Phytologist*, Vol. 50, No. 3, 1952, str. 357–382.

Fot. M. Ples

Marek Ples

marek.ples@o2.pl; www.weirdscience.eu



Fot. 8. Sejsmonastia u mimozy wstydlivej (*Mimosa pudica*); A – moment zadziałania bodźca mechanicznego (0 s, strzałka wskazuje miejsce zadziałania bodźca, tj. dotyku metalowej pęsety), B – 1 s, C – 2 s, D – 3 s, E – 6 s, F – 30 min



EKOLOGIA

EKOLOGIA MIASTA

— MĄDRY WYBÓR

Ekologia miasta jest jedną z prężniej rozwijających się dyscyplin wiedzy. To zrozumiałe, biorąc pod uwagę fakt ustawicznego powiększania się terenów zurbanizowanych i zanikania tradycyjnej zabudowy wiejskiej. Coraz wyraźniej widać też, że poza szeregiem ułatwień proces ten niesie za sobą degradację przyrody oraz epidemię chorób cywilizacyjnych. Aby ograniczyć te negatywne skutki, trzeba działać świadomie, a do tego konieczna jest wiedza.

Szczypta historii

W ostatnich dziesięcioleciach tereny miejskie wybitnie powiększyły się i nabrały znaczenia (Gawryszewski 2005, Węclawowicz i in. 2010). Przez całe wieki życie kulturalne i polityczne koncentrowało się na obszarach wiejskich, w dworach szlacheckich. W XVII i XVIII wieku zapaść gospodarcza połączona ze stopniową utratą niepodległości spowodowała jeszcze większą agraryzację Polski. W połowie XIX wieku tylko co piąty Polak był mieszczaninem, tuż przed II Wojną Światową niespełna co trzeci. Mimo wojennej zawieruchy i zniszczeń oraz późniejszej zmiany granic – Polska utraciła 164 miasta, a zyskała 256 – współczynnik urbanizacji pozostał na zbliżonym poziomie. Rychło jednak liczba mieszkańców miast zaczęła się gwałtownie powiększać, tak że w 1966 r. stanowiła już połowę ludności naszego kraju. Przyczyniły się do tego powojenne migracje, a w dalszej kolejności odgórnie planowane uprzemysłowienie.

Zwolnienie procesu urbanizacji rozpoczęło się dopiero w latach osiemdzie-

siątych ubiegłego wieku. Na przełomie tysiącleci osiągnęła ona maksymalny pułap 61,9%. Mimo ogólnej stagnacji nadal prężnie rozwijały się pojedyncze ośrodki o szczególnie atrakcyjnym rynku pracy. I tak w 2008 roku aż 17 miast liczyło ponad 200 tys. mieszkańców, co łącznie dało nieco ponad piątą część ludności Polski. W każdym z pięciu dominujących ośrodków – Warszawie, Krakowie, Łodzi, Wrocławiu i Poznaniu – skupionych jest obecnie ponad pół miliona ludzi. Daleko nam do metropolii, takich jak Tokio, Delhi czy Meksyk, ale standard życia zdecydowanie odbiegł od renesansowej wsi spokojnej, wsi wesolej.

Wraz ze wzrostem liczby mieszkańców polskie miasta znacznie powiększyły swoją powierzchnię i zmieniły strukturę. Niegdyś miały wyraźne granice w postaci wałów ziemnych, palisad lub murów. Ich oddziaływanie na otoczenie początkowo było bardzo niewielkie, później zaś rosło w miarę wzrostu liczby otaczających je osad i przedmieść. W ostatnim stuleciu miasta rozlały się po okolicznych obszarach, a ich negatywny wpływ na otoczenie zaczął się gwałtownie rozszerzać.

Nowe osiedla zaczęły powstawać wśród łąk i pól. Pojawiły się tam wysokie budynki i głębokie wykopy, a prace budowlane pociągnęły za sobą dewastacje i odwodnienie gleby. Z każdym dziesięcioleciem wzrastała powierzchnia zabudowana i utwardzona. Urbanizacja pociągnęła za sobą także nagromadzenie sztucznych źródeł ciepła oraz coraz większe zanieczyszczenie środowiska. Czynniki te nie pozostały bez wpływu na miejscowy klimat, faunę i florę. Miasta stały się wyspami, bardziej podobnymi do innych, odległych aglomeracji, niż do pobliskich terenów podmiejskich.

Klimat miasta

Większe tereny zurbanizowane cechują się obecnie specyficznym klimatem (Niemelä 2013, Zimny 2005). Jednym z najłatwiej zauważalnych zjawisk jest miejska wyspa ciepła. Izotermi tworzą nad miastem koncentryczne okręgi grupujące się w śródmieściu. Różnica między najcieplejszymi dzielnicami a obszarami położonymi poza granicami zabudowy może wynosić w warunkach polskich 7–10°C, w amerykańskich metropoliach jeszcze więcej (Fortuniak 2003). Wraz ze wzrostem temperatury zmniejsza się również amplituda jej wahań. Różnice termiczne między porami dnia, ale również między porami roku są mniej spektakularne niż w krajobrazie rolniczym.

Innymi parametrami wyróżniającymi klimat miasta są: niższa intensywność promieniowania słonecznego, mniejsza średnia prędkość wiatru oraz niższa wilgotność względna powietrza. Częstsze są natomiast zachmurzenia i zamglenia, wzrasta również suma opadów, które dość często są bardzo obfite.

Na kształtowanie się miejskiego klimatu oddziałują oczywiście warunki naturalne, takie jak rzeźba terenu, rodzaj gleby czy obecność zbiorników i cieków wodnych. Coraz większy wpływ ma jednak na niego człowiek.

Emisje ciepła powstające przy ogrzewaniu budynków czy w procesach produkcyjnych bezpośrednio podgrzewają powietrze. To fakt, jednak zdecydowanie większe znaczenie dla lokalnych warunków termicznych ma sposób przekształcenia podłoża. W przeciwieństwie do terenów zieleni, obszary zabudowane i utwardzone sztucznymi substratami



szybko się nagrzewają oraz akumulują ciepło. Przyczyniają się do tego zgromadzone tam materiały, takie jak beton, asfalt, kamień czy blacha. Dodatkowo uniemożliwiają one powolne parowanie wody deszczowej z gleby i liści roślin. Ten deficyt wilgoci również pogarsza bilans cieplny miasta. Potwierdzają to obserwacje prowadzone w parkach i ogródkach działkowych, gdzie stosunki wodne i termiczne bardziej przypominają te notowane poza miastami.

Do powstawania specyficznego miejskiego klimatu przyczynia się także struktura zabudowań. Budynki i inne pionowe konstrukcje zaburzają przepływ wiatrów. Napływające masy powietrza napotykają przeszkody, które spowalniają je i tworzą wokół nich zawirowania. Dodatkowo zmienia się także ich skład chemiczny. Gromadzące się zanieczyszczenia stają się jądrami kondensacji pary wodnej, co z kolei sprzyja ulewnym opadom. Gazy, pyły i aerozole zmieniają także strukturę promieniowania świetlnego. Zmniejszają one przezroczystość powietrza, a przez to intensywność bezpośredniego promieniowania, powodują też białawy kolor miejskiego nieba.

Stosunki wodne miasta

Niegdyś osady ludzkie powstawały w bezpośrednim sąsiedztwie rzek i strumieni (Zimny 2005, Kaniecki 2004). Było to zrozumiałe, gdyż wobec puszczającego otoczenia i braku bitych dróg, komunikacja i transport mogły się odbywać przede wszystkim drogami wodnymi. Dodatkowo – bliskość rzeki to bezpośredni dostęp do wody pitnej i dla celów gospodarczych, także rybołówstwa. Niestety powstał nowy problem – zagro-

Współcześnie wzrost intensywności komunikacji w obrębie miast, zwłaszcza samochodowej, powoduje osadzanie się na nieprzepuszczalnych powierzchniach jezdni, chodnikach i dachach stałych i ciekłych zanieczyszczeń. W okresie intensywnych opadów zanieczyszczenia te zmywane są siecią kanalizacji deszczowej wprost do odbiorników (rzek).

żenie powodzią. Zatapani w okresie roztopów mieszkańcy podwyższali więc poziom osad, budowali wały obronne pełniące równocześnie funkcje przeciwpowodziowe. Rozpoczęli też prace melioracyjne. Regulowali przebieg większych rzek, drobne cieką zasypywali lub kanalizowali, osuszali też mokradła. Prace prowadzono również w przeciwnym kierunku, tak by wykorzystać wodę w przeróżnych celach. Tworzono obronne fosy, kanały ułatwiające transport i zaopatrujące mieszkańców w wodę, a wreszcie ozdobne stawy i fontanny.

Niektóre przekształcenia przebiegały niezależnie od woli mieszkańców miast. Wraz ze wzrostem liczby gospodarstw domowych, zakładów produkcyjnych i fabryk powiększało się zapotrzebowanie na wodę. Poziom intensywnie wypompowywanych wód podziemnych zaczęła spadać. Dodatkowo obniżały

go różnego typu zabiegi melioracyjne, zwłaszcza budowa podziemnej sieci kanalizacyjnej do odprowadzania deszczówki, a także głębokie wykopy powstające podczas zakładania fundamentów wysokich budynków. W efekcie jak pod kopalniami odkrywkowymi, np. węgla brunatnego, znajdują się obecnie rozległe leje depresyjne o powierzchni nawet do kilkuset kilometrów kwadratowych (Nowicki 2007). Deficyt wody pociąga za sobą problemy z jej dalszym pozyskiwaniem, prowadzi także do przesuszenia gruntów i powietrza.

Sporym problemem stały się także zanieczyszczenia gromadzące się w zbiornikach i ciekach. Pierwszym winnym jest tu oczywiście niedostatecznie kontrolowany zrzut ścieków komunalnych i przemysłowych. Nieczystości odpływają z nieszczelnych lub nielegalnie opróżnianych szamb. Prestarzałe



Podobnie jak w innych miastach wraz z osuszaniem terenu w pierwszej kolejności wycofywała się roślinność wodna, bagienna, a także związana z wilgotnymi łąkami. Przekształcenia terenu spowodowały również wyraźne zmniejszenie się liczby gatunków borowych i występujących na murawach napiaskowych.

oczyszczalnie nie są w stanie wydajnie przywrócić czystości zbieranym ściekom. W efekcie na kąpieliskach pojawia się bakteria *Escherichia coli*, a w rzekach płyną często wody pozaklasowe. Współcześnie wzrost intensywności komunikacji w obrębie miast, zwłaszcza samochodowej, powoduje osadzanie się na nieprzepuszczalnych powierzchniach jezdni, chodników i dachów stałych i ciekłych zanieczyszczeń. W okresie intensywnych opadów zanieczyszczenia te zmywane są siecią kanalizacji deszczowej wprost do odbiorników (rzek).

Gleby miasta

Łatwo zauważyć, że w miastach spora część nawierzchni jest zabudowana lub pokryta asfaltem i betonem. Przekształcenia gleb sięgają jednak znacznie głębiej (Niemelä 2013, Zimny 2005).

Dewastacja podłoża rozpoczęła się już w czasach prehistorycznych, kiedy to nie tylko sztucznie podwyższano poziom osad, wznosząc je ponad tereny zalewowe, ale również zasypywano mokradła, niwelowano pagórki oraz utwardzono dukty i uliczki. Kataklizmy naturalne, wojny, a nawet zwykłe użytkowanie przyczyniały się do konsekwentnego podnoszenia się podłoża ponad poziom lokacyjny. W efekcie w centrum Warszawy leży podziemna warstwa gruzu o miąższości kilku metrów, a prowa-

dzone na poznańskim Starym Rynku wykopaliska planowane są na głębokość 5 metrów.

Obecnie gleby miejskie są dewastowane podczas prac budowlanych, zakładania podziemnej infrastruktury gazowniczej i elektrycznej czy awarii wodociągów. W większości miejsc zlikwidowano ich naturalne warstwy, silnie je ubito i wzbogacono o sztuczne substraty. Ponadto są one stale zanieczyszczane metalami ciężkimi, zasalane podczas odśnieżania, alkalizowane na skutek gromadzenia się gruzu. Wielość tych zmian spowodowała, że w klasyfikacji gleb wyodrębniono osobną kategorię – urbanoziemi.

Flora obszarów zurbanizowanych

Niegdyś całą Polskę pokrywały puszcze i mokradła, w których przez tysiąclecia panowały niezmiennie warunki. Później wkroczył człowiek – zaczął wypalać i karczować lasy, osuszać tereny podmokłe, tworzyć osady o zwartej zabudowie. Niektóre rośliny pozostały na tak przekształconych terenach, większość jednak zaczęła wolniej lub szybciej ustępować.

Jak pokazują badania, flora miast nadal ubożeje (Jackowiak 1998, Sudnik-Wójcikowska 1998). Tylko w XIX i XX wieku zostało wytrzebionych z obszaru Poznania grubo ponad sto gatunków, na-

stępne 250 uzyskało status wymierających lub silnie zagrożonych.

Podobnie jak w innych miastach wraz z osuszaniem terenu w pierwszej kolejności wycofywała się roślinność wodna, bagienna, z także związana z wilgotnymi łąkami. Przekształcenia terenu spowodowały również wyraźne zmniejszenie się liczby gatunków borowych i występujących na murawach napiaskowych.

W stale niszczonej i rozczłonkowanej siedliskach miejskich liczy się zdolność do rozsiewania się na duże odległości oraz szybkiego zawiązywania pierwszych nasion. Zagrożone wyginieciem są więc rośliny wrażliwe na uszkodzenia mechaniczne i rozmnażające się wyłącznie wegetatywnie, na przykład odradzające się z podziemnych organów spichrzowych (kryptofity). W kiepskim położeniu znajdują się również te z roślin, które rozsiewają się mało efektywnie, na przykład przez mrówki lub siłę ciężenia.

Okazuje się jednak, że pewna grupa gatunków toleruje lub wręcz preferuje warunki miejskie. Na różnego typu nieużytkach rozprzestrzeniają się rośliny obcego pochodzenia, które nie mają szans na konkurowanie w zbiorowiskach naturalnych. Ich liczba powiększa się tym bardziej, że to właśnie na terenach zurbanizowanych znajdują się największe źródła ich diaspor – parki, ogrody, porty czy stacje przeładunkowe kolei.

Duża labilność siedlisk i usuwanie roślinności spontanicznej (czyli w powszechnym mniemaniu chwastów) powoduje, że znaczenia nabierają szybko zawiązujące nasiona gatunki jednoroczne – terofity – oraz te, które rozsiewają się na duże odległości przy pomocy wiatru i ptaków. Miejska wyspa ciepła staje się również szansą dla rozwoju roślin związanych z cieplejszym klimatem, takich jak jęczmień płonny (*Hordeum murinum*) czy bożodrzew gruczołkowany (*Ailanthus altissima*).

Ze względu na dużą różnorodność siedlisk i wąską skalę ekologiczną szeregu gatunków flora miasta wykazuje przestrzenne zróżnicowanie. W centrum spotkamy zupełnie inny zestaw roślin niż na peryferiach. Co innego rośnie w zabudowie kamienicznej, co innego na nieużytkach kolejowych czy na brzegu drobnego cieku wodnego.

Fauna obszarów zurbanizowanych

Procesy towarzyszące urbanizacji miały także ogromny wpływ na miejscową faunę (Luniak 2006, Zimny 2005). Lasy zostały zastąpione terenami rolnymi, a później zabudowanymi i sztucznie utwardzonymi. Na niewielkich i intensywnie zadbanych skwerach trudno większym zwierzętom znaleźć schronienie i pokarm. Zlikwidowane zostały również ich korytarze migracji. Dodatkowe problemy sprawia duże zagęszczenie ludzi oraz hodowanych przez nich udomowionych drapieżników – psów i kotów. Niszczenie lęgów i płoszenie starszych zwierząt stało się normą. Zanieczyszczenia gleby, wody i powietrza także spowodowały wycofywanie się bardziej wrażliwych gatunków.

Z drugiej strony w miastach pojawiły się nowe kryjówki: w chłodnych piwnicach i ciepłych mieszkaniach, na dachach i w kanałach kanalizacyjnych. Powstały też bardzo atrakcyjne źródła łatwego do zdobycia pokarmu, takie jak spichlerze, magazyny i śmietniska. Nisze te długo nie pozostały puste.

Człowiekowi towarzyszą nie tylko gatunki ściśle z nim związane, takie jak rybnik cukrowy (*Lepisma saccharina*) czy mól włosienicznik (*Tineola bisselliella*). Dogodne warunki do rozwoju w blokowiskach znalazły także jerzyki (*Apus apus*) i gołębie miejskie (*Columba livia f. urbana*) oraz inne zwierzęta osiedlające się dotychczas na skałach. Niektóre mewy, spotykane nad brzegami mórz i cieków wodnych, w zaskakujący sposób rozprzestrzeniły się w miastach – na wyspiskach śmieci oraz w miejscach regularnego dokarmiania przez ludzi. Kanały i piwnice zostały opanowane przez szczury, a chłodne piwnice oraz poddasza stały się siedliskiem nietoperzy.

Części zwierząt synantropijnych – na przykład mrówek faraona (*Monomorium pharaonis*) – nie znajdziemy poza osadami ludzkimi. Inne obecne są także w krajobrazie rolniczym, w miastach tworzą jednak grupy o ponadprzeciętnej liczebności. Do takich superdominantów, należą między innymi niektóre mrówki, osy i piewiki. Bardzo wysokie jest również średnie zagęszczenie popu-



lacji ptaków, zwłaszcza w okresie zimowym. Dochodzić ono może do 4,5 tys. osobników na km². Miejska wyspa ciepła i dostępność jadalnych odpadków pozwalają przetrwać najtrudniejszy okres w roku nawet tym gatunkom, które dotychczas odbywały wędrówki do cieplejszych regionów świata.

Obecnie, jak szacują naukowcy (Lunianak 2006), duże europejskie miasto może być siedliskiem 5–10 tys. gatunków zwierząt. W Warszawie notowanych jest nieco ponad 300 kręgowców,

Miasto a zdrowie człowieka

Wielkie aglomeracje przyciągają ludzi – oferują chłonny rynek pracy, łatwy dostęp do edukacji i rozrywki, do ośrodków zdrowia oraz urzędów. Niestety wzrastające zagęszczenie populacji i degradacja środowiska powodują szereg problemów (Niemelä 2013, Zimny 2005).

Na obszarze miast fizykochemicznie zanieczyszczone jest powietrze, gleba, woda, a nawet żywność. Swoistym, specyficznym dla miasta, a stresogennym

oraz zatłoczone, opóźniające się autobusy i tramwaje. Permanentny brak czasu oraz zmęczenie pracą i dojazdami zniechęcają do aktywnego wypoczynku i przygotowania zdrowych posiłków. Wpływają też bardzo negatywnie na możliwość obcowania z innymi ludźmi – w przegęszczonej populacji paradoksalnie zanikają relacje społeczne.

Wszystkie te czynniki negatywnie odbijają się na zdrowiu ludzi. Problemy z krążeniem i metabolizmem, nadmierne otyłość, alergie i atopie, nowotwory,

Najprostsze są obserwacje miejskiej przyrody ożywionej. Poszukajmy roślin kielkujących między płytkami chodnika, w okienkach piwnicznych i w szczelinach budynków.



w tym około 230 gatunków ptaków. Mimo to liczebność osobników w zoonozach miejskich jest niższa niż na terenach podmiejskich. Wyraźnie uwiadcza się też gradientowy spadek bogactwa gatunkowego. W warszawskich parkach występuje tylko trzecia część bezkręgowców Mazowsza, na drobnych skwerach w centrum zaledwie 14%. Spośród notowanych 43 gatunków ssaków tylko 3 – mysz domowa (*Mus musculus*), szczur wędrowny (*Rattus norvegicus*) i kuna domowa (*Martes foina*) – należą do stałych mieszkańców śródmieścia.

dla ludzi „zanieczyszczeniem” są całodobowy hałas, wibracje oraz „zanieczyszczenie świetlne” (nocne oświetlenie). Wiele miejsc cechuje się brakiem estetyki, wręcz brzydotą i brudem. Ludzie żyją w ciągłym pośpiechu i stresie. Coraz więcej czasu zabiera im praca, której towarzyszą nierzadko napięcia i monotonia. Kolejną niedogodnością jest przestrzenne rozdzielanie miejsc zamieszkania i zarobkowania, zwłaszcza wobec deficytów komunikacji miejskiej i niskiej przepustowości dróg. Efektem tego są powstające w okresie szczytów komunikacyjnych korki samochodowe

a także bezpłodność przybrały rozmiary dotąd niespotykane. Izolacja i życie w ciągłej presji wpływa również negatywnie na stan zdrowia psychicznego ludzi, co z kolei wiąże się ze wzrostem poziomu depresji, uzależnień i przestępczości.

Rozwiązaniem niektórych problemów zdrowotnych człowieka jest ochrona przyrody miejskiej połączona z jej rekultywacją. Lasy, parki czy tereny zieleni osiedlowej są czynne biologicznie, korzystnie wpływają na mikroklimat i estetykę otoczenia. Rosnące tam rośliny oczyszczają powietrze i zwiększają

jego jonizację. Produkują tlen i olejki eteryczne, pochłaniają dwutlenek węgla. Wraz z glebą magazynują wilgoć i powoli oddają ją do atmosfery. Oslaniają przed przegrzaniem, hałasem, pyłem. Umożliwiają regenerację organizmów, odpoczynek aktywny i bierny. Są remedium przynajmniej na niektóre bolączki mieszkańców metropolii.

Szkolna praktyka

Ekologia jest dla uczniów bardzo ważnym działem wiedzy. Przy jej poznawaniu dzieci i młodzież mają szansę dostrzec szereg zależności występujących na styku przyrody ożywionej i nieożywionej, przyjrzeć się związkom między organizmami należącymi do określonej populacji oraz do różnych, wzajemnie powiązanych gatunków. Ekologia miasta dodatkowo bezpośrednio dotyka ich samych. Uświadamia, że ludzie są częścią przyrody – są za nią odpowiedzialni i podlegają jej prawom.

O zagadnieniach dotyczących ekosystemów miejskich można wspomnieć przy okazji wycieczki rekreacyjnej lub na lekcji związanej na przykład z ochroną środowiska, zdrowiem człowieka, fizjologią roślin. Zajęcia mogą także stanowić osobny cykl w ramach koła zainteresowań (np. przyrodników, geografów, a nawet historyków). Dużą ich zaletą może być bardzo atrakcyjna forma – lekcje terenowe, obserwacje przyrodnicze w sali czy doświadczenia.

Najprostsze są obserwacje miejskiej przyrody ożywionej. Poszukajmy roślin kielkujących między płytkami chodnika, w okienkach piwnicznych i w szczelinach budynków. Przyjrzyjmy się rozsadzającym beton i asfalt korzeniom drzewa. Zwróćmy uwagę na koty poszukujące pokarmu wokół śmietnika oraz na ptaki żerujące na trawniku. Sprawdźmy, gdzie znajdują się gniazda tych ostatnich. Nagrajmy odgłosy ulicy i parku, przesłuchajmy je dokładnie i policzmy te wydawane przez zwierzęta. I tak dalej...

Możemy również spróbować przeanalizować miejskie warunki abiotyczne. Pomiary temperatury i siły wiatru możliwe są nawet podczas krótkiego wyjścia na podwórko. Potrzebujemy tylko termometru i wiatromierza wykonanego z patyka i grubej nitki. Porównajmy wy-

niki uzyskane na środku boiska, na chodniku tuż przy budynku oraz na skwerze. W tych samych miejscach pobierzmy próbki ziemi do analiz barwy, stopnia przepuszczalności dla wody czy pH.

Możliwe jest prześledzenie również bardziej złożonych zagadnień. By doświadczyć zjawiska akumulacji ciepła w materiałach budowlanych zmierzmy temperaturę parapetów okiennych położonych w słońcu i w cieniu. Ustawione na nich szalki z wodą pomogą nam także w ocenie tempa parowania w różnych warunkach. Wędrowkę deszczówki – spływ powierzchniowy do kanalizacji – zaobserwujemy natomiast z okien sali lekcyjnej. Możemy także pokusić się o stworzenie modelu gleby sztucznie utwardzonej i skanalizowanej. Słoik wypełnimy ziemią ogrodową, którą pokryjemy grubą warstwą plasteliny; od jej powierzchni do dna prowadźmy słomkę imitującą kanalizację. Lana do słoika woda nie będzie wsiąkała równomiernie w ziemię, tylko spłynie w dół rurką.

W literaturze przedmiotu oraz w Internecie znajdziemy wiele scenariuszy dotyczących zagrożeń przyrody oraz jej ochrony. Możemy je również wykorzystać w trakcie zajęć związanych z przyrodą miasta. Zanieczyszczenia powietrza ocenimy w sposób bezpośredni, na przykład poprzez zamontowanie na oknie ramki z paskami taśmy klejącej, na której będą się osadzać pyły. Skala porostowa pozwoli nam na pośrednią ocenę tego zjawiska. Przy okazji możemy również wykonać mapę zagrożeń przyrody – źródeł zanieczyszczeń, hałasu, obszarów w pełni zabudowanych i utwardzonych. W klasie przetestujemy również wpływ poszczególnych związków chemicznych na świat roślin i zwierząt, dla przykładu prowadząc hodowlę rzeżuchy na glebie zasolonej, zanieczyszczonej detergentami bądź kroplami samochodowego oleju silnikowego.

Jeszcze lepszy efekt otrzymamy, gdy nasze obserwacje i pomiary wykonamy przy okazji dłuższej wycieczki, zestawiając wyniki uzyskane na śródmiejskim podwórku z uzyskanymi na terenach peryferyjnych. Przykładowo znajdziemy trochę czasu na porównanie bogactwa gatunkowego miejskiego trawnika i wilgotnej łąki – przeliczmy, ile różnych kwitnących roślin znajdzie się w rozło-

żonej w obu miejscach obręczy. Proste obserwacje fenologiczne pozwolą nam natomiast ocenić wpływ miejskiej wyspy ciepła na przyrodę ożywioną. Skoncentrujemy się na gatunkach wskaźnikowych dla danej pory roku, lub – w najprostszej wersji – porównajmy stopień ulistnienia drzew tego samego gatunku rosnących przy szkole i w lesie.

Ekologia miasta to dziedzina wiedzy, która bezpośrednio dotyczy nas – ludzi. Nie jest zbiorem abstrakcyjnych dla ucznia wiadomości, ale opisuje środowisko jego życia i jego samego. Dodatkową jej zaletą może być ciekawa forma zajęć, która na długo zapadnie w dziecięcych umysłach. Wiadomości przekazywane w ten sposób mogą mieć wpływ nie tylko na wyniki testów, ale również na styl życia uczniów, który przełoży się na stan ich zdrowia oraz sposób funkcjonowania w społeczeństwie. Warto poświęcić na nią trochę czasu lekcyjnego, by zyskać tak wiele.

Ważniejsza literatura użyta przy pisaniu tekstu:

- Fortuniak K. 2003. Miejska wyspa ciepła. Podstawy energetyczne, studia eksperymentalne, modele numeryczne i statystyczne. Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź.
- Gawryszewski A. 2005. Ludność Polski w XX wieku. Monografie – Polska Akademia Nauk. Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania im. Stanisława Leszczyńskiego, Warszawa.
- Jackowiak B. 1998. Struktura przestrzenna flory dużego miasta. Studium metodyczno-problemowe. Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań.
- Kaniecki A. 2004. Poznań. Dzieje miasta wodą pisane. Wydawnictwo Poznańskiego Towarzystwa Przyjaciół Nauk, Poznań.
- Luniak M. 2006. Bogactwo gatunkowe i liczebność fauny wielkiego miasta – przykład Warszawy. Kosmos 55 (1): 45–52.
- Niemelä J. (red.) 2013. Urban Ecology. Oxford University Press, Oxford.
- Nowicki Z. 2007. Wody podziemne miast wojewódzkich Polski. Informator Państwowej Służby Hydrogeologicznej. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
- Sudnik-Wójcikowska B. 1998. Czasowe i przestrzenne aspekty procesu syntonizacji flory. Wyd. Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa.
- Węclawowicz G., Łotocka M., Bauc A. 2010. Rozwój miast w Polsce. Raport wprowadzający Ministerstwa Rozwoju Regionalnego. Ministerstwo Rozwoju Regionalnego, Warszawa.
- Zimny H. 2005. Ekologia miasta. Agencja Reklamowo-Wydawnicza Arkadiusz Grzegorzcyk, Warszawa.

dr Joanna Winięcka-Nowak

Dźwignie wyobraźni i inne narzędzia do myślenia

Z KSIĘGARSKICH PÓLEK

Czy nauczyciel ma czas na zgłębianie tajników filozofii? Moim zdaniem mieć powinien, tak na potrzeby własnego rozwoju, jak i do prawidłowego procesu nauczania innych. Tylko wtedy jest szansa, żeby kształcenie na rzecz rozwiązywania testów przekształcić w chwilę refleksji nad światem. Aby jednak tego dokonać, trzeba myśleć w odpowiedni sposób. Niestety, jak wspomina Daniel C. Dennett w omawianej książce: *„Myślenie o niektórych problemach jest tak trudne, że może rozboleć Cię głowa od samego myślenia o myśleniu o nich!”*. Na szczęście możemy ten proces wspomagać, wystarczy tylko użyć odpowiednich narzędzi. Do ich poprawnego wykorzystania potrzebna jest jednak swoista instrukcja obsługi – i to taka, która nie tylko podpowie, jak korzystać z umysłu, ale także jakich pułapek unikać podczas myślenia.

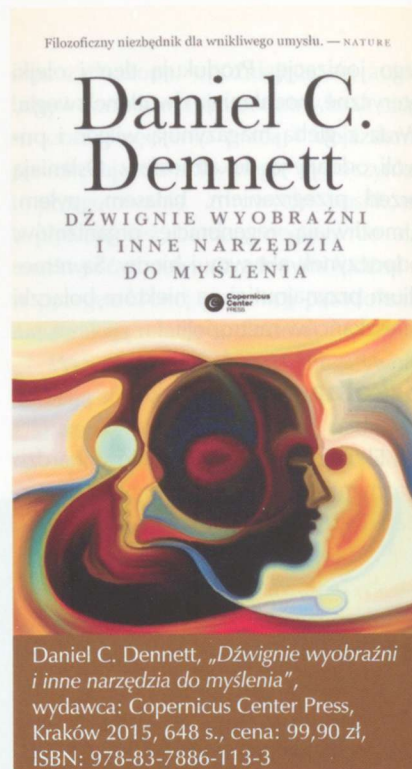
Czasem ulegamy pokusie łatwych rozwiązań, wydajemy pośpieszne sądy albo unikamy ich wydania, wdając się w swoiste „dzielenie włosa na czworo”. Zagadnień w biologii wymagających filozoficznej refleksji jest całe mnóstwo, począwszy od problemów wspomagania rozmnażania, aż po potrzebę ochrony naszej planety. Dlatego lepiej, by dyskusja powstawała w oparciu o dobre i ugruntowane przemyślenia, niż odbywała się na zasadzie: niech każdy powie to, co chce, a później jakoś to będzie. „Jakoś” zawsze będzie, ale nie ma to nic wspólnego z precyzyjnym dochodzeniem do prawdy i uzasadnianiem własnych twierdzeń. W tym przypadku warto wiedzieć, jak sprawić, by nasze sądy były spójne,

logiczne i przekonujące. To ostatnie może niekoniecznie, bo Dennett przedstawia wiele przykładów na to, że nie zawsze procesy naszego umysłu stawiają na logikę.

Profesor zaczyna od najprostszych porad, skupiając się m.in. na tak skutecznej technice dochodzenia do prawdy, jaką jest dialog. Ponieważ żyjemy w czasach, kiedy ta forma staje się coraz rzadszym sposobem wymiany myśli, a ton dyskusji często nadają jadowite internetowe komentarze oraz prymitywne przekrzykiwanie się polityków, warto przypomnieć przytoczone przez Dennetta tzw. reguły Rapaporta stanowiące przepis na udany komentarz krytyczny w prowadzonym dialogu:

- Powinieneś wyrazić stanowisko swojego przeciwnika tak jasno, dokładnie i sprawiedliwie, aby powiedział on: „Dziękuję, żałuję, że nie pomyślałem, aby ująć to w ten sposób”.
- Powinieneś wyliczyć wszystkie punkty sporne, zwłaszcza jeśli nie są przedmiotem ogólnej czy powszechnej zgody.
- Powinieneś wspomnieć o wszystkim, czego nauczyłeś się od swego przeciwnika.

Tylko wtedy masz prawo wypowiedzieć choćby jedno słowo krytyki lub podjąć próbę odrzucenia krytkowanego stanowiska. Od czasu Świętego Tomasza wiemy, że można wyrażać problem nawet bardziej zdecydowanie i dosadniej, niżby wyraził go jego twórca, a jednocześnie z kulturą i pasją wykazać jego błędy. Oczywiście uda się to zapewne wyłącznie umysłem wybitnym, ale warto stawiać pierwsze kroki, które mogą być interesujące, a bez wątpienia dobre dla własnej higieny psychicznej, klarowności wyводу naukowego, nauczania, jak i życia społecznego. Nie ludźmy się, że będzie to



łatwe. Nie chodzi tylko o jasność osądu i zgodność z faktami. Trzeba jeszcze zmierzyć się z emocjami, bagażem naszych doświadczeń, zaufkami świadomości i wolnej woli. Klasyczna biologia i filozofia unikały tych problemów. Dzięki neuro-naukom jesteśmy świadkami frapującego dialogu tych dyscyplin i niewątpliwie będziemy jeszcze obserwatorami ważnych odkryć opisujących i wyjaśniających to, co dzieje się w ludzkim mózgu.

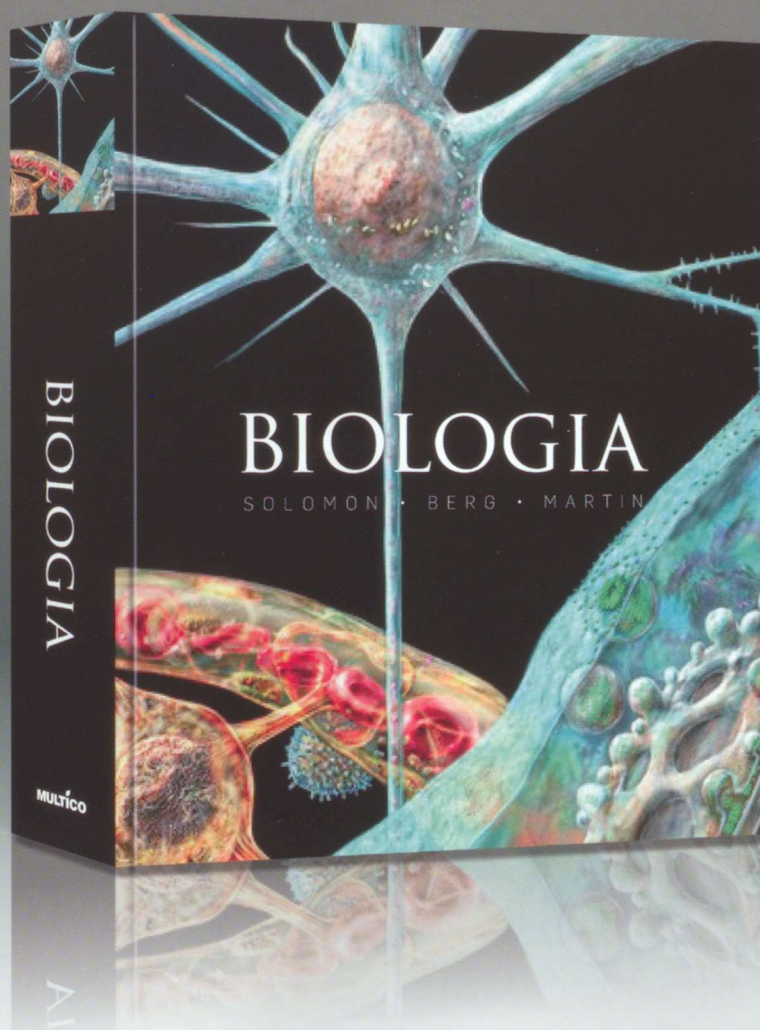
Amerykanie czasem powtarzają, że jeśli nauczyciel nie potrafi czegoś klarownie wytłumaczyć bystremu licealiście, to oznacza, że sam tego zagadnienia dostatecznie nie rozumie. Dennett ostrzega się zbytnich komplikacji i dlatego lektura *„Dźwigni wyobraźni”* jest przyjemnością i intelektualną przygodą. Książka ta, choć dotyczy filozofii nauki i przedstawiony temat mógłby zostać „rozmyty”, napisana jest bardzo klarownie – jak dobry podręcznik. Omawiane zagadnienia opatrzone są wstępem i rozwinięciem, które wprowadzają krok po kroku w coraz trudniejsze fragmenty. Frapująca okładka i estetyczne wydanie dodatkowo sprawiają, że naprawdę warto wziąć ją do ręki, poczytać i pomyśleć. Na pewno się przyda, zarówno w szkole, jak i życiu codziennym.

prof. dr hab. Piotr Tryjanowski
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

BIOLOGIA

najnowsze polskie wydanie

Najnowsze polskie wydanie według ostatniego, IX wydania amerykańskiego



NOWA „BIOLOGIA” TO:

- **NOWOCZESNY** podręcznik z **AKTUALNYM** stanem wiedzy biologicznej
- **NOWY**, udoskonalony i rozszerzony tekst
- **PRZEJRZYSTY** i logiczny układ treści
- przystępna, a zarazem poprawna i **PIĘKNA POLSZCZYZNA**, którą objaśnia się skomplikowane pojęcia
- znakomite poglądowe **ILUSTRACJE**
- dodatki i słownik polsko-angielski, **UŁATWIAJĄCE** przyswajanie i utrwalanie wiedzy

SKLEP

LAS
KSIĄŻEK



Księgarnia
internetowa
LAS KSIĄŻEK

www.lasksiazek.pl



Zamówienia
faksem

22 564 08 03



Zamówienia
telefoniczne

22 564 08 00

MULTICO Oficyna Wydawnicza
ul. Ciasna 6, 00-232 Warszawa
biuro@multicobooks.pl

www.multicobooks.pl

MULTICO
Oficyna Wydawnicza

inspirujące pomoce dydaktyczne



... zwierząt 219 zł

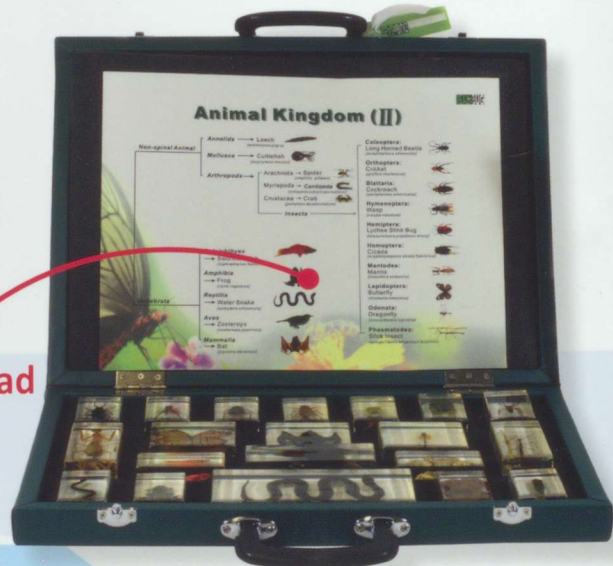
Cykl rozwoju pszczoły miodnej – okazy w akrylu nr 420-1495

Dotknąć niewidocznego



... przedstawicielei gromad

Królestwa roślin, grzybów i protista, okazy w akrylu nr 403-3200



1499 zł



279 zł

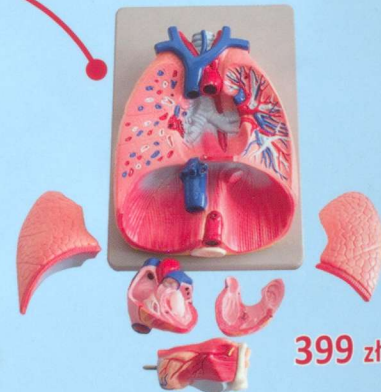
... wnętrza swojego organizmu

Model funkcjonowania płuc – kompletny zestaw nr 403-4350 i Narządy klatki piersiowej – model powiększony nr 403-4390

... zasad funkcjonowania ludzkiego organizmu

np. zmysłów. Korzystanie ze stetoskopu, budowanie teleskopu z prawdziwą soczewką, tworzenie tęczy za pomocą pryzmatu, przygotowanie perfum i smrodliwej bomby, nauka czytania i wysyłania wiadomości w języku Braille'a i wiele innych zadań rozbudzających ciekawość i fascynację naukami przyrodniczymi Poznaję moje zmysły – 50 eksperymentów nr 070-6890

189 zł



399 zł

Te i wiele innych, tradycyjnych oraz awangardowych, pomocy do przyrody i biologii znajdują Państwo w ofercie educarium

