

Nr 5 WRZESIEŃ/PAŹDZIERNIK 2013

z Przyrodą

Biologia w Szkole

343 (LXV) indeks 352659 CENA 19,50 zł (w tym 5% VAT)

CZASOPISMO DLA NAUCZYCIELI

FLORATHECA

Biotechnologia

Sieci ekologiczne

Wabić, czy
odstraszać?

Ogród Botaniczny



82060301310005

WYDANIA SPECJALNE

Geografii

w szkole

W pakiecie
za 50 zł



Zamów e-mailem: prenumerata@raabe.com.pl



NUMER 5 WRZESIEŃ/PAŹDZIERNIK 2013
343 (LXV) indeks 352659
Nakład 4000 egz.
CENA 19,50 zł (w tym 5% VAT)



Zdjęcie na okładce: Józef Szewczyk

Redakcja

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

Adres redakcji

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

Wydawca

Dr Josef Raabe
Spółka Wydawnicza Sp. z o.o.,
ul. Młynarska 8/12,
01-194 Warszawa,
tel. 22 244 84 00,
faks 22 244 84 20,
e-mail: raabe@raabe.com.pl,
www.raabe.com.pl,
NIP: 526-13-49-514,
REGON: 011864960,

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

Prezes zarządu

Anna Gryczewska

Dyrektor wydawniczy

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

Dział obsługi klienta

– prenumerata
tel. 22 244 84 11,
faks 22 244 84 10,
prenumerata@raabe.com.pl

Dział sprzedaży

tel. 22 244 84 55

Reklama

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

Skład i łamanie Vega design

Druk i oprawa

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

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

Zapraszamy
do odwiedzenia
naszej strony
w Internecie

www.edupress.pl

Szanowni Czytelnicy

Dookoła złota polska jesień. Grzyby w lesie, drzewa w odcieniach złota, brązu i czerwieni. Przyroda powoli szykuje się do snu, a my wprost przeciwnie – planujemy kolejny rok szkolny, bo przecież przyjdzie wiosna i... Mam nadzieję, że w Państwa planach nie zabraknie zajęć terenowych.

Eksperyment i obserwacja są podstawą nauk przyrodniczych, a śmiem twierdzić, że bez tej umiejętności ubogie staje się życie każdego człowieka. Rozumiec to, co dostrzegamy, powinien każdy z nas. Wyjazd na zieloną szkołę to logistycznie dosyć złożone przedsięwzięcie. Nieczęsto możemy je zrealizować. Nie znaczy to jednak, że nawet mieszkając w wielkim mieście takim jak Warszawa, nie mamy możliwości przeprowadzenia interesującej lekcji w terenie. Umożliwiają nam to miejskie parki, a szczególnie ogrody botaniczne takie jak Ogród Botaniczny Wydziału Biologii Uniwersytetu Warszawskiego. Dlatego postanowiliśmy poświęcić znaczną część niniejszego numeru naszego czasopisma temu niezwykle miemu sąsiadującemu z Łazienkami Królewskimi. Wierzę, że zawarte w nim informacje będą mogli wykorzystać nie tylko nauczyciele ze stolicy.

Ogród Botaniczny Wydziału Biologii UW zna każdy warszawiak, ale niewielu wie, że jest to nie tylko miejsce, w którym rosną piękne i niezwykle rośliny, ale również ważny ośrodek dydaktyczny. Ośrodek, który życzliwie wita nauczycieli i uczniów chcących lepiej poznać botanikę i ekologię. Jest to w zgodzie z rolą, jaką powinny odgrywać współczesne ogrody botaniczne. Przeczytacie Państwo o tym w artykule pani dyrektorki Ogrodu Botanicznego Hanny Werblan-Jakubiec i Marcina Zycha, który jest również autorem tekstu o sieciach ekologicznych – sieciach, w które wplątany jest każdy organizm żyjący na Ziemi. Z artykułu dr. Zycha dowiecie się Państwo, co mają wspólnego sieci ekologiczne z internetem i czy na silnie zurbanizowanych terenach istnieją sieci zapyleń.

Z zapylaniem kwiatów przez zwierzęta wiąże się dylemat, przed którym staje roślina. Wabić czy odstraszać? Odpowiedź na to pytanie jest tylko z pozoru oczywista, o czym pisze w swoim artykule pani Katarzyna Roguz. Nie trzeba chyba dodawać, jak ważny jest to problem dla... życia na Ziemi.

Ogrody botaniczne to nie tylko kolekcje roślin, ale również zbiory dokumentalne, często niezwykle bogate i piękne, zawierające np. unikalne grafiki i fotografie. Takim archiwum jest Floratheca Ogrodu Botanicznego Wydziału Biologii UW, zdigitalizowana baza opracowana w ramach programu „Dziedzictwo cyfrowe” Narodowego Instytutu Audiowizualnego. Floratheca zawiera dwa zbiory: *Flore Tropicale* i *Fotografie Romana Kobendzy*. Informacje o tej niezwyklej kolekcji i możliwości jej wykorzystania w procesie dydaktycznym znajdziecie Państwo w artykule pani Krystyny Jędrzejewskiej-Szmek oraz na stronie: <http://www.ogrod.uw.edu.pl/floratheca>.

Życzę miłej lektury
Piotr Borsuk

Co nowego w biologii?

- **Ogrody botaniczne – starożytne instytucje muzealne czy nowoczesne banki różnorodności biologicznej i wiedzy o roślinach?** ● Hanna Werblan-Jakubiec, Marcin Zych 4



- **Zaplątani, czyli o sieciach ekologicznych słów kilka** ● Marcin Zych 10



- **Biotechnologia, czyli co powinien wiedzieć każdy**
 - Sebastian Kwiatkowski, Bartosz Majchrzak, Łukasz Komorowski, Jacek Neska 13
- **Wabić czy odstraszać?**
 - Katarzyna Roguz 25



- Z praktyki szkolnej**
 - „Różnorodność biologiczna i jej zagrożenia”
 - Mariola Kukier-Wyrwicka, Hanna Werblan-Jakubiec 17
 - **Co wpływa na decyzje Polaków o edukacji?**
 - rozmowa z dr Agnieszką Chłoń-Domińczak 21

- **Floratheca zaproszenie do wirtualnego ogrodu** ● Krystyna Jędrzejewska-Szmek 29



- Galeria „Biologii w Szkole”**
 - **Urwiłt nad Łuknajnem** 38

- Kącik ekologiczny**
 - **Ekologia wokół nas – bądź ekologiczny w swoim środowisku**
 - Dawid Basak, Dominik Panek, Violetta Urbańska 40

- Kącik olimpijski**
 - **Grzyby nadrzewne w Zespole Przyrodniczo-Krajobrazowym Park w Reptach i Dolina Rzeki Dramy**
 - Maciej Gaździk 44

Ogrody botaniczne

- staroświeckie instytucje muzealne czy nowoczesne banki różnorodności biologicznej i wiedzy o roślinach?

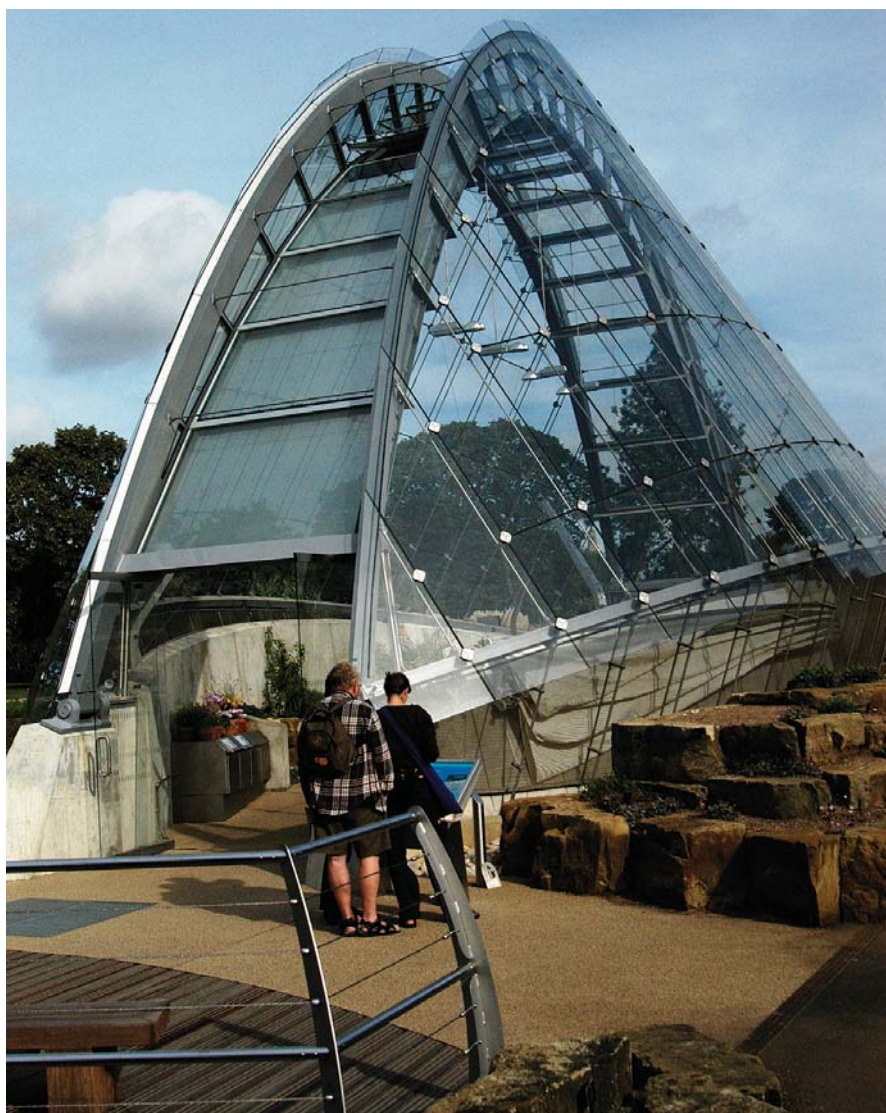
Hanna Werblan-Jakubiec, Marcin Zych

To dzięki roślinom istnieje życie na Ziemi

Na Ziemi żyje około 400 tys. organizmów autotroficznych, a wśród nich 250 tys. gatunków roślin kwiatowych. Szata roślinna pokrywa zaledwie 20% powierzchni kuli ziemskiej, świat roślin przechwytuje jedynie 0,1% energii słonecznej dopływającej do naszej planety i przekształca ją w związki organiczne w procesie fotosyntezy. Ta niewielka porcja energii wystarcza, aby rośliny w ciągu roku wyprodukowały około 200 mld ton masy organicznej dostarczającej energię do utrzymania ekosystemów na Ziemi i umożliwiającej życie wszystkim zwierzętom, w tym również ludziom.

Rośliny żyją wszędzie: od równika niemalże po bieguna. Na łądzie rośliny występują do wysokości 6000 m n.p.m., w wodach, zależnie od dostępu światła, na głębokości od kilku do 350 m. Można je spotkać w gorących źródłach i na powierzchni lodowców.

Są częścią naturalnych ekosystemów, takich jak pustynie, sawanny, torfowiska, lasy, oraz stworzonych przez człowieka wielogatunkowych łąk, pastwisk i pól uprawnych. To rośliny kształtują krajobraz naturalny, jak wielogatunkowe mieszane lasy liściaste, oraz kulturowy, jak ten z typowymi dla Mazowsza ogławianymi wierzbami (służyło to przez wieki do zdobywania drewna na opał, a cieńszych gałęzi wierzbowych używano niegdyś jako pokarmu dla zwierząt gospodarskich).



Fot. 1. Royal Botanic Gardens w Kew – nowoczesna szklarnia specjalnie chłodzona, przeznaczona dla kolekcji gatunków arktycznych (fot. M. Zych, 9.19.2006)

Historia ogrodów

Człowiek zaczął zakładać ogrody, gdy porzucił koczowniczy tryb życia. Początkowo były to głównie ogrody roślin użytkowych. Z czasem, zwłaszcza przy rezydencjach władców i bogatych członków społeczeństwa, zaczęto tworzyć ogrody ozdobne. W ich późnej, zachod-

nieuropejskiej formie mogły one przybierać kształt ogrodów formalnych z dywanami i parterami kwiatowymi charakterystycznymi dla baroku, ogrodów swobodnych, romantycznych, parków w stylu angielskim. Chęć bliższego zbadania roślin i wykorzystania ich w celach użytkowych lub ozdób-

nych stworzyła potrzebę zakładania ogrodów zachwycających bogactwem różnych roślin – ogrodów botanicznych. Początkowo zaczęto je zakładać przy uniwersytetach w czasach odkryć geograficznych, a ich kolekcje obejmowały głównie rośliny lecznicze służące edukacji przyszłych lekarzy czy farmaceutów. Pierwsze europejskie ogrody botaniczne w Pizie (1543) i Padwie (1545) były właśnie ogrodami lekarskimi. Na przestrzeni wieków ogrody botaniczne pełniły wiele różnorodnych funkcji, z których najważniejszą było gromadzenie i udostępnianie zainteresowanym rozmaitych kolekcji roślin. Z czasem ogrody botaniczne, obok często użytkowej funkcji polegającej na dostarczaniu materiału roślinnego, zyskały nową rolę – miały przedstawiać różnorodność świata roślin. Wraz z kolejnymi odkryciami geograficznymi rozpoczęto tworzenie w ogrodach botanicznych kolekcji gatunków pochodzących z innych stref klimatycznych. Poznawano coraz więcej gatunków z odległych rejonów świata, które traktowano jak egzotyczne eksponaty muzealne. Te zbiory zaczęto udostępniać szerokiej publiczności, służyły także edukacji akademickiej w zakresie: taksonomii, morfologii i anatomii. Z powodu związków instytucjonalnych – ogrody były zwykle częścią uniwersytetów – zaczęły pełnić de facto funkcję centrów nauk botanicznych, pracowali tam bowiem klasycy botanicy, taksonomowie, floryści, fizjologowie roślin i fitogeografowie. Niektóre ogrody, jak Royal Botanic Gardens w Kew czy Ogród Botaniczny w Berlinie (Dahlem), zyskały wręcz rangę samodzielnych instytucji badawczych nadających kierunek prowadzonym na świecie badaniom. Inne, jak ogrody botaniczne Uniwersytetu Warszawskiego czy Jagiellońskiego, dały początek licznym uniwersyteckim instytutom bądź katedrom specjalizującym się w różnych gałęziach szeroko pojętej botaniki. Rozkwit ogrodów botanicznych następował w czasach rozwoju

nauk opisowych: taksonomii, morfologii, anatomii. Z tego też powodu najwięcej ogrodów w naszej części Europy powstało w XVIII–XIX wieku, odgrywały jednak znacznie mniejszą rolę w dobie rozkwitu biologii molekularnej. Wraz z rozwojem nowych dziedzin biologii instytucje te zaczęły być postrzegane jako anachroniczne, a do zgromadzonych w nich zbiorów nie przywiązywano wielkiej wagi. Jednak historia kołem się toczy. Wraz z rozwojem technik molekularnych wykorzystywanych do wielu celów badawczych okazało się, że problemem staje się dostęp do odpowiedniego materiału badawczego – a taki mogą zapewnić nieprzebrane zbiory zielnikowe i kolekcje żywych roślin zgromadzone w ogrodach botanicznych, które zaczęły być znowu ważne i doceniane. Tak narodziły się współczesne ogrody botaniczne z ich podstawowymi funkcjami.

Funkcje współczesnych ogrodów botanicznych

- Naukową – prowadzi się w nich badania z zakresu: systematyki, filogenetyki, ekologii, anatomii, ochrony przyrody. Przede wszystkim jednak działalność ogrodów skupia się na badaniach nad szeroko pojętą różnorodnością świata roślin. Obecnie właściwie trudno sobie wyobrazić jakiegokolwiek badania tego typu obejmujące rośliny (często także i zwierzęta!) bez udziału pracowników ogrodów botanicznych lub choćby kolekcji tych instytucji. Polskie ogrody botaniczne nie odstają tu od średniej światowej. Na przykład w Ogrodzie Botanicznym Uniwersytetu Warszawskiego od wielu lat prowadzone są badania nad biologią gatunków z Polskiej Czerwonej Księgi Roślin oraz nad roślinnością Suwalszczyzny, które zaowocowały praktycznymi wskazówkami co do metod czynnej ochrony ginących gatunków roślin czy planami zarządzania ważnymi dla ochrony przyrody terenów w północno-wschodniej Polsce. Podobne badania dotyczą nie tylko roślinności naturalnej, ale również

antropogenicznej, np. zmian bogactwa gatunkowego flory opuszczonych siedlisk ludzkich w Puszczy Kampinoskiej czy różnorodności genetycznej dziedzicznych i dziczejących gruszy polnych. Również w studiach nad filogenezą baldaszkowatych (*Apiaceae*), prowadzonych w Ogrodzie Botanicznym Uniwersytetu Warszawskiego, materiał do badań uzyskiwano głównie z kolekcji ogrodów botanicznych.

- Edukacyjną i popularyzacyjną – ogrody botaniczne proponują różnorodne formy edukacji w zależności od rodzaju odbiorcy i celu kształcenia. Dla szerokiej publiczności przeznaczone są foldery, ulotki informacyjne o najciekawszych roślinach w kolekcji, przewodniki, poradnictwo ogrodnicze i botaniczne, konkursy popularyzujące wiedzę botaniczną. Wiele ogrodów, w tym Ogród Botaniczny UW, oferuje różne formy aktywnego poznawania fascynującego świata przyrody, przeznaczone głównie dla dzieci i młodzieży szkolnej. Organizowane są wycieczki z przewodnikiem, lekcje botaniki, konkursy plastyczne, konkursy wiedzy przyrodniczej, gry i zabawy kształtujące emocjonalny stosunek do przyrody. Tworzy się ścieżki edukacyjne, dzięki którym można zaznajomić się m.in. z roślinami chronionymi, leczniczymi, użytkowymi. Dla nauczycieli różnych typów szkół organizowane są warsztaty i kursy edukacyjne.
- Estetyczną – prezentuje się w nich m.in. ozdobne odmiany drzew i krzewów, dywany kwiatowe, rabaty i kompozycje bylinowe mające na celu kształtowanie poczucia estetyki i piękna u odwiedzających.

Ogrody botaniczne a różnorodność biologiczna

W oficjalnym obiegu termin *różnorodność biologiczna* pojawił się wraz z *Konwencją o różnorodności biologicznej* ogłoszoną podczas Szczytu Ziemi w 1992 roku w Rio de Janeiro. Łączy się on ściśle z ochroną przyrody, ze zrównoważoną eksploatacją zasobów przyrody i zrównoważonym rozwojem

jem. O ile w przeszłości przyrodę chroniliśmy ze względów moralnych, filozoficznych czy estetycznych, to główną ideą konwencji jest bardziej utylitarne przesłanie. Różnorodność należy chronić po to, abyśmy mogli z niej w sposób zrównoważony korzystać teraz i w przyszłości. Konwencja zmieniła też pojęcie wartości gatunków – cenne są wszystkie gatunki występujące na Ziemi oraz tworzone przez nie układy przyrodnicze. Chronić należy organizmy na wszystkich poziomach organizacji przyrody, a więc nie tylko pierwotne niezmiennione przez człowieka ekosystemy, lecz również systemy półnaturalne, zmienione lub stworzone przez człowieka, np. pola uprawne, pastwiska i łąki. Ważną grupą organizmów są także rasy zwierząt oraz użytkowe i ozdobne odmiany roślin utworzone przez człowieka.

W roku 2000 na spotkaniu na wyspie Gran Canaria (Hiszpania) przedstawiciele ogrodów botanicznych świata uchwalili *Deklarację z Gran Canarii* wzywającą do przyjęcia międzynarodowej strategii ochrony roślin w ramach *Konwencji o różnorodności biologicznej*. Strategia ta, wskazująca 16 najważniejszych celów związanych z katalogowaniem i ochroną gatunków roślin, została włączona do zapisów konwencji w 2002 roku (Decyzja VI/9). Wcześniej, w roku 2000, przygotowano *Międzynarodową agendę dla ogrodów botanicznych*, która zawierała liczne zapisy włączone później do *Światowej strategii ochrony roślin*. W myśl tej agendy *rozumienie różnorodności roślin jest podstawą jej ochrony*, a rola ogrodów botanicznych polega m.in. na:

- dokumentowaniu tej różnorodności;
- rozwijaniu, utrzymywaniu, weryfikowaniu posiadanych kolekcji roślinnych będących łatwo dostępnym źródłem materiału do badań nad bioróżnorodnością;
- służeniu jako centra referencyjne do oznaczania roślin, ustala-

nia metod ich uprawy, rejestracji nowych kultywarów;

- prowadzeniu programów ochrony *ex situ* i *in situ* gatunków zagrożonych;
- prowadzeniu działań edukacyjnych pokazujących konieczność i sposoby ochrony różnorodności biologicznej.

Wszystkie te funkcje składają się na nowoczesną definicję ogrodu botanicznego, według której jest to *instytucja utrzymująca udokumentowane kolekcje żywych roślin wykorzystywanych do celów naukowych, ochroniarskich, wystawienniczych i edukacyjnych* (wg *International agenda for botanic gardens in conservation* opracowanej przez Botanic Gardens Conservation International).

Realizując te zapisy i wychodząc naprzeciw jednemu z ważnych wyzwań współczesnej biologii, jakim jest dokumentowanie i ochrona różnorodności biologicznej naszego globu, ogrody botaniczne w swych kolekcjach utrzymują prawie jedną trzecią opisanych gatunków roślin nasiennych. Co więcej, ogrody stały się refugiami, czyli ostoją dla około 10 tys. ginących i zagrożonych gatunków roślin.

Cel ten ogrody botaniczne realizują poprzez:

1. Tworzenie kolekcji zachowawczych:

- rodzimych dziko występujących gatunków ginących, zagrożonych oraz objętych ochroną prawną;
- starych lokalnych odmian roślin uprawnych (warzyw, drzew i krzewów owocowych);
- starych odmian roślin ozdobnych, tradycyjnie sadzonych w wiejskich ogrodach przydomowych i w parkach.

Jaki jest cel tworzenia takich kolekcji?

Podstawowym celem tworzenia kolekcji gatunków zagrożonych wyginięciem w warunkach naturalnych jest ich ochrona *ex situ*. Opracowanie metod uprawy tych roślin, rozmnożenie ich i ewentualna reintrodukcja, czyli ponow-



Fot. 2. Warzucha polska (*Cochlearia polonica*) (fot. M. Zych, 4.5.2012)

Gatunek ten, przeniesiony z naturalnego stanowiska, które zostało zniszczone, rozmnożono w Ogrodzie Botanicznym PAN, a młode rośliny posadzono w źródłach rzek Centurii i Wiercicy na terenie Jury Krakowsko-Częstochowskiej. Niektóre gatunki, jak np. będąca w Polsce pod ochroną kotewka orzech wodny (*Trapa natans*), nadal występują na naturalnych siedliskach, jakimi są czyste starorzecza lub niewielkie stawy. Jest ona jednak coraz rzadsza. Aby zwiększyć liczbę stanowisk kotewki, prowadzi się uprawę tego gatunku w Arboretum w Bolestraszczech koło Przemyśla, a zebrane nasiona wysiewa się w miejsca, gdzie kotewka kiedyś występowała. W kilku polskich ogrodach botanicznych, m.in. w Ogrodzie Botanicznym Uniwersytetu Warszawskiego, uprawia się marsylię czterolistną (*Marsilea quadrifolia*) – wytępioną w naturze, rodzimy gatunek paproci wodnej.

Kolekcje starych lokalnych odmian roślin użytkowych (kultywarów): drzew i krzewów owocowych, zbóż, roślin ozdobnych, zakładane w ogrodach botanicznych, mają na celu rozmnożenie i propagowanie tradycyjnych odmian. Kultywary te, ze względu na przystosowanie do miejscowych warunków klimatycznych i glebowych, mają często większą wartość użytkową, np. są odporniejsze



Fot. 3. Ogród Botaniczny w Padwie (1545) – fragment zachowanego do dziś oryginalnego założenia na planie koła (fot. M. Zych, 5.14.2004)



Fot. 4. Ogród Botaniczny Viera y Clavijo. Dracena smokowiec (*Dracaena draco*) (fot. M. Zych, 2.26.2004)

na mroz niż wiele nowoczesnych odmian pochodzących z importu. W Arboretum w Bolestraszcach koło Przemyśla znajduje się znacząca, licząca ponad 3 tys. drzew, kolekcja starych lokalnych odmian jabłoni, grusz, dereni i innych drzew owocowych pochodzących z ginących miejscowych sadów. Kolekcja ta stała się bazą do rozpoczęcia produkcji i zachęcania miejscowej ludności do powrotu do uprawy tradycyjnych odmian w sadach przydomowych związanych z lokalną tradycją i kulturą. Powrót do uprawy starych odmian

jest także uzasadniony ekonomicznie – moda na lokalne produkty daje możliwość zarobkowania miejscowym społecznościom poprzez wypromowanie lokalnego produktu, np. powideł z niegdyś uprawianych pospolicie w tym regionie odmian śliw. Dzięki takim działaniom chronimy różnorodność i jednocześnie wykorzystujemy w sposób zrównoważony zasoby przyrody.

Innym przykładem jest ratowanie tradycyjnych wiejskich ogrodów przydomowych. W Ogrodzie Botanicznym UW od kilku lat gro-

madzone są stare odmiany drzew i krzewów ozdobnych polskiego pochodzenia oraz odmiany ozdobne bylin, roślin jednorocznych i ziół uprawianych w przydomowych ogrodach wiejskich. Dzięki tej działalności zachowujemy nie tylko tradycję i kulturę polskich ogrodów wiejskich. Skazanie na wyginięcie starych lokalnych odmian irysów, lilii, dalii, malw powoduje też ogromne straty w populacjach zapylaczy, które giną z powodu braku pokarmu w nowoczesnych ogrodach wiejskich, gdzie rosną jedynie drzewa i krzewy iglaste na wypielegnowanym trawniku pozbawionym wszelkich kwiatów. Stale zmniejszająca się liczba owadów zapylających rośliny uprawne, takie jak drzewa owocowe, rzepak, koniczyna czy gryka, zaczyna mieć poważne konsekwencje ekonomiczne związane ze zmniejszaniem się wielkości i jakości plonów.

Tworzenie banków genów

Banki genów to specjalne instytucje, które zostały powołane w celu zachowania materiału genetycznego (nasion, kultur tkankowych itp.) dla przyszłych pokoleń i stworzenia możliwości wykorzystania go do otrzymywania nowych, wydajniejszych i odporniejszych odmian użytkowych. W przypadku nasion opracowano specjalne metody ich przechowywania w niskiej temperaturze, która zapewnia zachowanie ich żywotności przez setki lat. Nasiona umieszcza się w zamrażarkach w temperaturze -20°C lub w ciekłym azocie. W Polsce takie banki genów istnieją w Instytucie Hodowli i Aklimatyzacji Roślin w Radzikowie koło Warszawy (rośliny użytkowe), w Kostrzycy (rośliny wykorzystywane w leśnictwie) i w Ogrodzie Botanicznym PAN w Powsinie (gatunki dzikie). Na świecie najbardziej znany jest Bank Tysiąclecia w Wakehurst w Wielkiej Brytanii, gdzie tworzy się kolekcję nasion wszystkich zagrożonych gatunków roślin umieszczonych w Czerwonej Księdze IUCN.

Zachowanie fragmentów ekosystemów i wzbogacanie ich o gatunki dla nich typowe

Aby chronić np. fragmenty naturalnej roślinności górskiej, wilgotnego lasu równikowego, specyficznej roślinności wysp czy tradycyjnego krajobrazu kulturowego w miejscach, gdzie zachowały się ich najcenniejsze płaty, także zakłada się ogrody botaniczne. Przykładem może być Ogród Botaniczny Viera y Clavijo (Gran Canaria, Hiszpania), gdzie od 1952 roku na powierzchni 27 ha chroni się typowe i endemiczne zbiorowiska dla regionu Makaronezji (Wyspy Kanaryjskie, Madera, Azory).

Jednym z najcenniejszych gatunków, który dzięki założeniu tego ogrodu uratowano, jest dracena smokowiec *Dracaena draco* – drzewo dorastające do 18 m wysokości. Czerwony sok zawarty w jego pniu po zetknięciu z powietrzem zestala się i jest poszukiwanym surowcem używanym w kosmetyce oraz do produkcji werniksów. Eksploatacja smokowca doprowadziła do prawie całkowitego wytopienia go w naturze. Podobne ogrody istnieją w innych krajach: w pobliżu Trondheim (Norwegia) jest to ogród roślinności górskiej, koło Budapesztu – ogród chroniący roślinność puszczy, czy Narodowy Ogród Botaniczny Walii (Llanarthne, Carmarthenshire) chroniący typowy kulturowy krajobraz tej krainy.

Podsumowując, w kolekcjach prawie 2,2 tys. ogrodów botanicznych świata, tworzonych od kilku-



Fot. 5. Narodowy Ogród Botaniczny Walii – fragment tradycyjnego krajobrazu kulturowego Walii (fot. M. Zych, 2.26.2004)



Fot. 6. Ogród Botaniczny Uniwersytetu Warszawskiego – ozdobny parter kwiatowy (fot. M. Zych, 9.19.2003)

set lat, znajduje się około **80 tys.** gatunków roślin naczyniowych, głównie nago- i okrytonasiennych (ok. **160 tys.** taksonów – odmian,

podgatunków, kultywarów). Jest to gigantyczna żywa biblioteka roślinna, której wykorzystanie do badań nad różnorodnością biologiczną i działań związanych z ochroną przyrody jest coraz pełniejsze.

Piśmiennictwo:

- BGCI, *International agenda for botanic gardens in conservation*, 2nd ed., Botanic Gardens Conservation International, Richmond 2012, http://www.bgci.org/files/Worldwide/News/SeptDec12/international_agenda_web.pdf [dostęp: 25.09.2013].
- *Global strategy for plant conservation 2011–2020*, <https://www.cbd.int/gspc/strategy.shtml> [dostęp: 25.09.2013].
- Werblan-Jakubiec H., Podyma W., Rembiszewski J.M., Martyniuk E., *Ochrona ex situ roślin i zwierząt* [w:] *Różnorodność biologiczna Polski*, pod red. R. Andrzejewskiego, A. Weigle, Narodowa Fundacja Ochrony Środowiska, Warszawa 2003, s. 263–272.
- Werblan-Jakubiec H., Zych M., *Rola ogrodów botanicznych w badaniach nad bioróżnorodnością*, „Wszechświat” 2007, nr 7–9, t. 108, s. 103–106, http://www.ksib.pl/materials/wszechswiat/Wszechswiat2007_7-9_Werblan-Jakubiec&Zych.pdf [dostęp: 25.09.2013].

Dr Hanna Werblan-Jakubiec
Ogród Botaniczny
Wydziału Biologii,
Uniwersytet Warszawski
Dr Marcin Zych
Ogród Botaniczny
Wydziału Biologii,
Uniwersytet Warszawski
00-478 Warszawa,
Al. Ujazdowskie 4
<http://www.ogrod.uw.edu.pl>

Przyroda z klasą!

„Przyroda z klasą” to podręcznik:

- Napisany przez polskich nauczycieli praktyków specjalnie z myślą o nowej podstawie programowej.
- Uwzględniający pomysły rzeszy nauczycieli przyrody, zgłoszone w ogólnopolskiej akcji recenzowania superpodreczniki.pl.
- Dostosowany do pracy w klasach mieszanych pod względem wieku i poziomu dojrzałości (uczniowie dziewięcio- i dziesięcioletni).



**PODRĘCZNIK DO KLASY 6
JUŻ WIOSNĄ 2014 ROKU!**



Dołącz do nas

– otrzymasz kompletny zestaw pomocy dydaktycznych dla nauczyciela, obejmujący również nowe media:

- Multimedia
- Poradnik dla nauczyciela
- Dokumentacja szkolna
- Plansze edukacyjne
- Atlas „Przyroda z klasą”



Twoja opinia jest dla nas ważna!

SUPERPODRĘCZNIKI.PL

Z NAUCZYCIELAMI I DLA NAUCZYCIELI

Tej jesieni rusza ostatni etap programu recenzowania podręcznika do klasy szóstej, zamykającego całość kursu. Dołącz do rzeszy recenzentów i miej wpływ na kształt edukacji w Polsce. Szczegóły dostępne od listopada na stronie www.superpodreczniki.pl.



Infolinia:
61 84 96 223

Sprawdź kontakt do Kierownika Regionalnego w Twojej okolicy!
www.klett.pl/kontakt

 **Klett**

Zaplątani,

czyli o sieciach ekologicznych słów kilka

Co wspólnego ma wilgotna nízowa łąka, fragment ruderalnej roślinności w centrum dużego miasta, szlak metaboliczny w komórce z globalnym układem połączeń lotniczych lub internetem? To z pozoru bezsensowne pytanie niesie ze sobą całkiem istotną kwestię naukową: otóż wszystkie te obiekty można badać za pomocą tych samych narzędzi matematycznych wywodzących się z teorii grafów. Spróbujmy spojrzeć na to z punktu widzenia ekologii.

Marcin Zych

Prowadzenie badań ekologicznych opisujących powiązania między organizmami żywymi często wiąże się z wieloma ograniczeniami metodycznymi, zwykle dotyczy bowiem złożonych procesów łączących dziesiątki, a nawet setki gatunków. Choć ideałem byłoby tworzenie eksperymentów pozwalających uwzględnić wszystkie gatunki i czynniki wpływające na badany obiekt, rzut oka na literaturę naukową pokaże, że w większości przypadków opisuje ona zależności ekologicz-

ne pomiędzy parą lub co najwyżej kilkoma gatunkami w jednym ekosystemie. Jak zatem ogarnąć ogromną złożoność świata przyrody, choćby tylko w lokalnym, ekosystemowym wydaniu? Może nam w tym pomóc analiza sieci rozumianej jako zbiór elementów połączonych pewnym rodzajem powiązań. W matematyce określa się to jako graf, jego elementy zaś jako wierzchołki połączone krawędziami. W naukach biologicznych wierzchołki mogą odpowiadać obszarom geograficznym czy gatunkom, w socjologii członkom społeczeństwa, w chemii związkom chemicznym, a krawędzie – procesom migracji, zależnościom ekologicznym lub socjologicznym czy procesom chemicznym.

Sieci ekologiczne a problem królewieckich mostów

Podwaliny pod matematyczną teorię grafów położył szwajcarski matematyk Leonhard Euler, analizując układ mostów w Królewcu. Uczzonego interesowało, czy da się przebyć trasę spacerową po tym pięknym mieście przedzielonym rzeką Pregolą, odwiedzając każdy z jej brzegów oraz dwie rzeczne wyspy i jednocześnie tylko raz skorzystać z każdego z siedmiu królewieckich mostów. Problem był czysto teoretyczny i wynikał podobno z lokalnej legendy (notabene taki spacer okazał się niemożliwy), lecz jego rozwiązanie natchnęło innych matematyków do rozwijania tej gałęzi nauki. Szczególne zasługi w tej dziedzinie mieli węgierscy

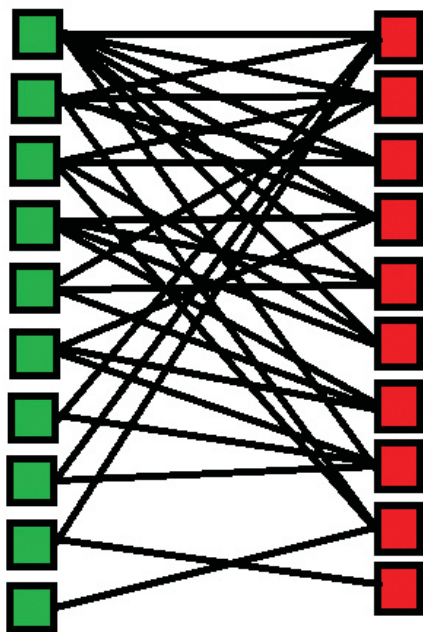
matematycy Paul Erdős i Alfréd Rényi, którzy zajmowali się tzw. grafami losowymi, w których wierzchołki połączone są krawędziami z pewnym prawdopodobieństwem. W praktyce opis ten można zastosować także do internetu. W tym przypadku wierzchołkami (zwanymi także węzłami) będą poszczególne strony internetowe, a połączenia między nimi to linki przekierowujące internautę na kolejne strony WWW.

Rys. 1. Graficzny sposób przedstawiania złożonych sieci. W tym przypadku jest to sieć dwudzielna, tak jak np. sieć zapyleń. Węzły z obu podzbiorów: roślin (zielone kwadraty) i zwierząt (czerwone kwadraty) uszeregowane są w kolumnach zgodnie ze spadającym stopniem, czyli liczbą połączeń, a łączące je linie oznaczają relację ekologiczną między daną parą gatunków

Jeżeli z kolei przyłożymy to do układów ekologicznych, wierzchołki (węzły) mogą reprezentować gatunki, natomiast krawędzie mutualistyczne – powiązania między nimi, np. proces zapylenia kwiatów przez zwierzęta.

Sieci ekologiczne a internet

Bliższa analiza grafów losowych, WWW i sieci mutualistycznych wskazuje jednak, że różnią się one od siebie. Po pierwsze, w przypadku sieci mutualistycznych (będziemy je tu rozpatrywać na przykładzie sieci zapyleń) mamy faktycznie do czynienia z dwoma zbiorami wierzchołków: zbiorem roślin,



Fot. 1. Mutualistyczna sieć zapyleń stwierdzona na przedstawionej na zdjęciu łące tworzona jest przez około 40 gatunków roślin i ponad 320 gatunków owadów nawiązujących prawie 1000 relacji

które produkują kwiaty wymagające zapylenia, oraz zbiorem zwierząt oferujących roślinom, za opłatą, transfer pyłku.

Zapylanie przez zwierzęta (zoogamia)

Szacuje się, że prawie 90% wszystkich roślin kwiatowych zapylanych jest przez zwierzęta (głównie owady, ale także ptaki, ssaki, a nawet gady). Biorąc pod uwagę powszechność tego procesu oraz fakt, że zależy od niego rozmnażanie ogromnej grupy roślin, można uznać proces przeniesienia ziarna pyłku na znamię słupka za jedną z najbardziej krytycznych „usług ekosystemowych”, niezbędnych do poprawnego funkcjonowania ekosystemów, w których występują rośliny zoogamiczne. Proces zapylania przez zwierzęta ma także znaczenie czysto ekonomiczne, ponieważ duża grupa roślin uprawnych do plonowania potrzebuje zapylaczy. Spośród około 120 liczących się globalnie roślin uprawnych około

70 z nich do efektywnej produkcji plonów lub materiału siewnego wymaga zapylania przez zwierzęta. Odpowiada to około 1/3 całkowitej światowej produkcji rolnej, a wartość darmowych usług dziko żyjących zapylaczy określa się na ponad 150 mld USD rocznie (wg cen z 2005 r.).

W tym układzie możliwe są połączenia wyłącznie między elementami z różnych zbiorów (roślina nie może zapylić innej rośliny, podobnie jak zwierzę nie może zapylić innego zwierzęcia), co daje nam w efekcie tzw. sieć dwudzielną. Ponadto sieci losowe są zdecydowanie bardziej homogenne, jeżeli chodzi o rozkład połączeń między węzłami (wierzchołkami) – sporo w nich takich o średniej liczbie połączeń, natomiast nieliczne są te z dużą ich liczbą (wszystkie lokują się poniżej pewnego maksymalnego progu). Inaczej jest w internecie. Tu znajdziemy zarówno mnóstwo słabo połączonych stron WWW, które „podlinkowane” są do jed-

nej, góra dwóch innych stron, jak i bardzo silnie linkowane portale, takie jak np. Google czy Wikipedia, z praktycznie nieskończoną liczbą połączeń (ciągle powstają nowe). Jeżeli chodzi o rozkład połączeń, sieci ekologiczne lokują się gdzieś w pół drogi między grafami losowymi a internetem – sporo w nich gatunków o nielicznych zależnościach (specjaliści), ale istnieją także organizmy bardzo silnie ekologicznie powiązane w obrębie badanego ekosystemu (generalisci), nigdy nie tworzą jednak tak gigantycznej liczby zależności jak w WWW. Inną cechą sieci ekologicznych, ciekawą z biologicznego punktu widzenia, jest tworzenie się w ich obrębie rejonów silnie wysyconych połączeniami i takich, gdzie są one rzadkie, co tworzy charakterystyczną, przedziałową (modularną) strukturę. W związku z tym poszczególne gatunki tworzące sieć można podzielić na kilka klas w zależności od funkcji, jaką w sieci pełnią.

Wydawnictwo ARKADY poleca

Najsłabiej połączone są węzły peryferyjne – tworzą zwykle tylko jedno połączenie. W naszej sieci zapyleń to gatunki bardzo wyspecjalizowane o silnie zmodyfikowanej budowie kwiatu, który może być zapylany tylko przez jeden gatunek owada. Gatunki, które są silnie połączone w obrębie modułu lub z innymi modułami sieci, to gatunki rdzeniowe lub zwornikowe. Taka charakterystyka poszczególnych gatunków wskazuje, że nie każdy z nich jest równie ważny, jeżeli chodzi o stabilność sieci, a informacja ta może mieć niezwykle istotne znaczenie np. w przypadku zabiegów ochronnych w danym ekosystemie. Cóż bowiem się stanie, gdy z sieci usuniemy jakiś węzeł? W jaki sposób zmieni to strukturę sieci? W naturze może się to zdarzyć w wyniku



Fot. 2. Proces zapylania kwiatów jest jedną z „krytycznych” usług ekosystemowych

wyłączenia jakiegoś gatunku lub przesunięcia się na skutek zmian klimatycznych zasięgu geograficznego organizmów. Odpowiedź będzie zależała od roli, jaką dany gatunek odgrywa. Jeżeli, używając terminologii „sieciorowej”, byłby to węzeł peryferyjny, zmiany nie będą wielkie, ale jeżeli będzie to węzeł rdzeniowy, zmianie może ulec struktura całej sieci, aż do jej rozpadu na mniejsze sieci włącznie.

Sieci zapyleń w miastach

Badania prowadzone przez biologów z Ogródu Botanicznego Uniwersytetu Warszawskiego wskazują, że kompletne sieci zapyleń tworzą się także na silnie zurbanizowanych terenach wielkich miast. Na przykład na Ochocie zidentyfikowano sieć tworzoną przez około 50 gatunków roślin

i zapylanych przez nie zwierząt. Sieć ta miała strukturę podobną do innych mutualistycznych sieci tego typu, a gatunkami roślin determinującymi jej trwałość okazali się przedstawiciele rodziny motylkowatych (m.in. lucerna) oraz baldaszkowatych (marchew zwyczajna).

Tłumacząc to znowu na realia biologiczne – jeżeli stracilibyśmy z ekosystemu jeden z gatunków zwornikowych, zagrożone mogą

być wszystkie inne organizmy, które są z nim ekologicznie powiązane. W sieci zapyleń – w przypadku roślin mających wiele zapylaczy produkcja nasion będzie względnie niezagrażona, ale w przypadku roślin specjalistów utrata jedyne go zapylacza może oznaczać brak możliwości rozmnażania.

Jak widać z tego przykładu, analiza sieci zależności ekologicznych może być bardzo użytecznym narzędziem prognozowania zmian ekosystemów oraz wyznaczania gatunków specjalnej troski. Oczywiście wymaga ona także wielu wysiłków badawczych – skuteczne rozpoznanie wszystkich istniejących w danym ekosystemie powiązań wcale nie jest łatwe. Pierwsze kroki zostały już jednak poczynione i z całą pewnością analiza sieci ekologicznych stanie się w przyszłości także ważnym narzędziem w tworzeniu skutecznych programów ochrony różnorodności biologicznej.

Dr Marcin Zych
Ogród Botaniczny
Wydziału Biologii,
Uniwersytet Warszawski
00-478 Warszawa, Al.
Ujazdowskie 4
<http://www.ogrod.uw.edu.pl>

Piśmiennictwo:

- Jędrzejewska-Szmek K., Zych M., *Flower-visitor and pollen transport networks in a large city: structure and properties*, „Arthropod-Plant Interactions” (w druku).
- Jędrzejewska-Szmek K., Zych M., *Zapłątani w sieci (mutualistycznej)*, „Kosmos” 2012, nr 3, t. 61, s. 517–527.
- Shadbolt N., Berners-Lee T., *Traktat o sieci*, „Świat Nauki” 2008, nr 11, s. 70–75.
- Zych M., *Kwiaty i zwierzęta, czyli historia pewnego układu*, „Biologia w Szkole” 2008, nr 3, s. 137–143.

Biotechnologia, czyli co powinien wiedzieć każdy

Sebastian Kwiatkowski, Bartosz Majchrzak, Łukasz Komorowski, Jacek Neska

Biotechnologia jest szerokim pojęciem, które niezwykle trudno jest zdefiniować. Brakuje definicji tłumaczących wszystkie elementy składające się na dzisiejszy obraz biotechnologii. Równocześnie trwa spór naukowców o istotę tej dziedziny nauki. W literaturze specjalistycznej, popularnonaukowej oraz w witrynach internetowych traktujących o biotechnologii nie brakuje definicji mniej lub bardziej oddających istotę rzeczy. Chcąc uniknąć przytaczania wszystkich, będziemy opierać się na jednej z najlepszych definicji opracowanej przez Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD), która określa biotechnologię jako *zastosowanie nauki i technologii dotyczące zmiany materii żywej i nieżywej przez wykorzystanie organizmów żywych lub ich części, produktów oraz modeli procesów biologicznych w celu wytwarzania wiedzy, dóbr i usług* (tłumaczenie własne).

Biotechnologia jako nauka interdyscyplinarna znajduje zastosowanie w niemal wszystkich gałęziach współczesnej gospodarki. Aby ułatwić systematykę biotechnologii, podzielono ją na kolory w zależności od dziedziny życia, w której jest wykorzystywana. Najbardziej znanymi „kolorami biotechnologii” są: zielony, czerwony, biały i fioletowy. W literaturze można również spotkać informacje o biotechnologii niebieskiej, złotej, brązowej oraz czarnej. W naszych rozważaniach skupimy się na najpopularniejszych aspektach biotechnologii i tylko w skrócie omówimy, jakie pojęcia wchodzi w zakres działań biotechnologii oznaczonych pozostałymi kolorami.

Zastosowanie biotechnologii

Zielona biotechnologia

Inaczej nazywana agrobiotechnologią. Zajmuje się przede wszystkim doskonaleniem roślin przeznaczonych na cele konsumpcyjne zarówno dla ludzi, jak i zwierząt. Doskonalenie istniejących odmian może odbywać się na dwa różne sposoby. Najmniej czasochłonnym jest wykorzystanie osiągnięć w dziedzinie inżynierii genetycznej i wprowadzanie określonych genów do komórek roślinnych. Aktualnie najczęściej występującymi modyfikacjami są oporność na szkodniki oraz herbicydy, głównie glifosat i glufosynat.

Drugim sposobem otrzymywania nowych odmian o określonych cechach jest krzyżowanie roślin w celu nadania ich potomstwu określonej cechy, np. szybszy wzrost, lub wegetatywne rozmnażanie roślin o określonych właściwościach. Niestety są to metody długotrwałe, nierzadko wymagające kilku lat intensywnej pracy i dokładnych obserwacji. Do zielonej biotechnologii zaliczamy również hodowlę roślin *in vitro*. Jest to technika często wykorzystywana nie tylko w laboratoriach. Stosuje się ją również do szybkiego rozmnażania roślin użytkowych i ozdobnych.

Czerwona biotechnologia

Do czerwonej biotechnologii zaliczamy wszelkie zastosowania biotechnologii w ochronie zdrowia, diagnostyce, weterynarii oraz farmacji. Obecnie najczęstszym kierunkiem badań w tej dziedzinie jest opracowywanie biofarmaceutyków. Oprócz tego pracuje się nad wykorzystaniem metod biologii molekularnej w diagnostyce medycznej, wykorzystaniem genomiki czy pro-

teomiki podczas opracowywania terapii chorób, które dotychczas były nieuleczalne, a także szczepionek nowej generacji.

Biała biotechnologia

W białej biotechnologii wykorzystuje się systemy biologiczne do produkcji przemysłowej i ochrony środowiska. Główne kierunki badań w tym zakresie dotyczą biofermentacji, wytwarzania biodegradowalnych tworzyw sztucznych czy produkcji aromatów i barwników spożywczych. Większość rozwiązań opiera się na procesach biokatalizy, które wykorzystują komórki drożdży, pleśni i bakterii lub wytwarzane przez nie enzymy.

Fioletowa biotechnologia

W dobie powszechnego dystansowania się od nowych technologii (m.in. GMO) i niskiego poziomu zaufania społeczeństw do biotechnologów istotne jest badanie opinii społecznej z uwagi na stosunek do nowych osiągnięć biotechnologii. Oprócz tego fioletowa biotechnologia obejmuje ochronę własności intelektualnej, patenty oraz związane z tym zagadnienia legislacyjne.

Pozostałe kolory

Oprócz czterech opisanych działań biotechnologii istnieje jeszcze kilka innych jej „kolorów”. Biotechnologia czarna dotyczy bioterroryzmu, niebieska – szeroko pojętej biotechnologii organizmów morskich, żółta – żywności, złota to nanobiotechnologia, a szara jest biotechnologią klasyczną wykorzystującą procesy fermentacji.

Rozwój biotechnologii

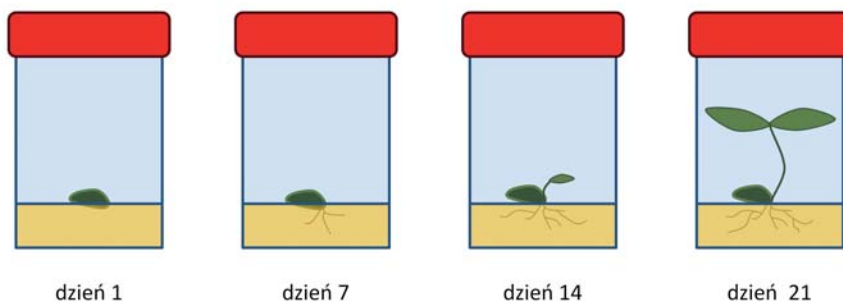
Biotechnologia jako nauka zaczęła być zauważana przez społeczeństwo dopiero od niedawna. Jednak już 6 tys. lat p.n.e. ludy starożytnej Mezo-

potamii używały drożdży do produkcji piwa, chleba i innych wyrobów spożywczych, co niewątpliwie można uznać za przykład produkcji biotechnologicznej. Nie zdawano sobie wtedy sprawy z biologicznych podstaw wykorzystywanych procesów. Dopiero w 1724 r. Antonie van Leeuwenhoek zaczął przypuszczać, że za wspomniane wyżej procesy fermentacji odpowiadały mikroorganizmy. Potwierdziły to późniejsze badania Ludwika Pasteura.

Aż do XX w. biotechnologia skupiała się głównie na rolnictwie. Kolejnym etapem jej rozwoju było wytwarzanie za pomocą drobnoustrojów związków chemicznych, takich jak etanol, metanol i kwasy organiczne. W ten sposób natura zaczęła być wykorzystywana również w szybko rozwijającym się przemyśle.

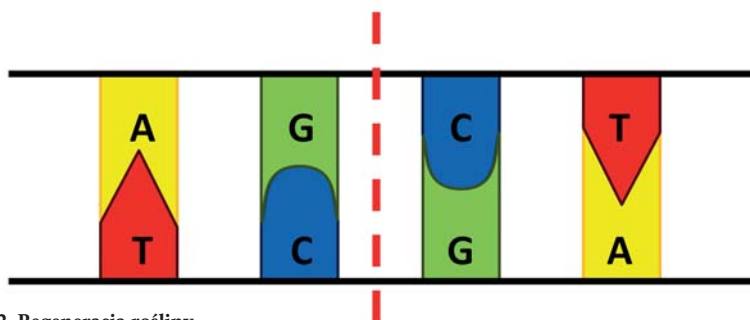
W 1928 r. Alexander Fleming odkrył, że grzyby z rodzaju *Penicillium* zabijają wszystkie rosnące w pobliżu bakterie. Odpowiedzialna za to okazała się penicylina. Po tym odkryciu nastąpiła „złota era antybiotyków”. Antybiotyki pozwoliły na znaczne zmniejszenie śmiertelności wśród żołnierzy i ludności cywilnej podczas II wojny światowej i po niej. Przyczynił się do tego również nieustanny rozwój szczepionek.

Kolejne lata przyniosły nowe odkrycia. Głównym z nich było odkrycie podwójnej helisy DNA przez Watsona i Cricka w 1953 r. W 1970 r. Smith i Wilcox wyizolowali pierwszy enzym restrykcyjny pozwalający na cięcie cząsteczki DNA w określonych miejscach. Dało to początek dziedzinie nazwanej inżynierią genetyczną. Enzym, rozpoznając sekwencje kilku nukleotydów, tnę je w specyficznym miejscu (Rys. 1), co pozwala na wprowadzenie konkretnych genów do organizmów pierwotnie ich pozbawionych. Opanowanie tej techniki wyniosło produkcję białek na zupełnie nowy poziom. Idealnym tego przykładem może być insulina, którą niegdyś pozyskiwano od zwierząt, a która w 1977 r. została po raz pierwszy wyprodukowana przez zmodyfikowane genetycznie bakterie *Escherichia coli*.



Rys. 1. Enzymy restrykcyjne – sposób działania

Enzymy restrykcyjne rozpoznają konkretną sekwencję, na rycinie sekwencja rozpoznawalna przez enzym Alu I: AGCT, enzym przecina ją w miejscu zaznaczonym przerywaną czerwoną linią. W wyniku cięcia powstają nam 2 lub więcej fragmenty nici DNA (w zależności od ilości miejsc rozpoznawanych przez enzym w sekwencji).



Rys. 2. Regeneracja rośliny

Możliwa jest regeneracja rośliny z jej małego fragmentu, podczas tego procesu roślina wytwarza nowe korzenie, pędy i liście. Roślinom hodowanym *in vitro* zapewnia się niezbędne czynniki do regeneracji: wodę, sole, hormony oraz sterylność. Nie wszystkie rośliny regenerują w 21 dni, szybkość regeneracji jest cechą indywidualną dla każdego gatunku.

Prawdziwy rozkwit biotechnologia przeżywa dopiero obecnie. Co roku zakładane są nowe firmy i konsorcja biotechnologiczne, w których znajdują zatrudnienie wykwalifikowani biotechnolodzy z całego świata.

Perspektywy biotechnologii

Przed biotechnologią rysuje się obiecująca przyszłość. W obliczu wyczerpywania się surowców naturalnych, kryzysu energetycznego, zanieczyszczenia środowiska i przeludnienia może być ona receptą na wiele problemów współczesnego świata. Wynika to z faktu, że procesy biologiczne nie wymagają dużych nakładów energii, są wydajne i niegroźne dla środowiska.

Jednym z najważniejszych, a jednocześnie wzbudzających największe kontrowersje aspektów biotechnologii jest żywność genetycznie modyfikowana, zwana żywnością GM (z ang. *Genetically Modified* – genetycznie zmodyfikowana), zazwyczaj pochodzenia roślinnego. Genetycznie zmodyfikowana soja,

kukurydza, „złoty ryż” to główne rośliny GM, których uprawa jest tańsza, a jednocześnie wydajniejsza od uprawy tradycyjnie otrzymanych roślin, z kolei plony, jak to jest w przypadku „złotego ryżu”, mogą być bogatsze w składniki odżywcze, odporne na działanie szkodników lub pestycydów. Każdego roku areal upraw GMO (z ang. *Genetically Modified Organism* – organizm zmodyfikowany genetycznie) powiększa się o kilkanaście procent. Dzięki temu światowe rolnictwo ma szansę wyżywić populację, która według raportu ONZ w 2050 r. ma liczyć 9,6 mld osób.

Obok żywności GM najintensywniej rozwijaną dziedziną biotechnologii może stać się medycyna. Duże nadzieje wiąże się z zastosowaniem komórek macierzystych w medycynie regeneracyjnej i leczeniu chorób obecnie nieuleczalnych. Jednak komórki macierzyste stosowane są w medycynie od ponad 50 lat. Jednym z przykładów są hematopoetyczne komórki macierzyste izolo-

wane ze szpiku kostnego, a zabieg, w którym są wykorzystywane, to przeszczep szpiku kostnego.

Mówiąc o biotechnologii medycznej, nie sposób pominąć tematu terapii genowej. Polega ona na wprowadzeniu, przy użyciu wektorów (np. wirusów), określonych genów do ciała pacjenta. Przypuszcza się, że może być ona rozwiązaniem dla ludzi cierpiących na nieuleczalne schorzenia, np. choroby genetyczne takie jak mukowiscydoza i niektóre nowotwory.

Oprócz wymienionych wyżej przykładów biotechnologia będzie zapewne rozwijać się na wielu innych polach. Produkcja nowych leków, ochrona środowiska, nowe materiały, doskonalenie wielu procesów biologicznych wykorzystywanych w przemyśle – to tylko niektóre z innowacji, jakie może nam zapewnić w przyszłości ten dział nauki.

Biotechnologia a społeczeństwo

Biotechnologia, będąc dynamicznie rozwijającą się dziedziną nauki o bardzo szerokim spektrum działania, wpływa na życie każdego człowieka, przez co budzi pewne kontrowersje. W przypadku medycyny regeneracyjnej są one natury etycznej i dotyczą zarodkowych komórek macierzystych. Pozyskuje się je z nadliczbowych zarodków pochodzących z klinik leczących bezpłodność przez zapłodnienie *in vitro*, co oznacza, że wykorzystuje się komórki, z których potencjalnie mogliby powstać ludzie. Wyjątkowo silne głosy sprzeciwu w naszym kraju dotyczą również żywności GM, jednak wynikają one głównie z niewiedzy. Mimo poparcia ze strony środowiska naukowego oraz Kościoła żywność GM nadal uważana jest za szkodliwą. W mediach dominują przekazy oczerniające technologię GMO, co wynika z poparcia społecznego dla akcji propagandowych organizowanych przez środowisko organizacji ekologicznych. Jedynym możliwym rozwiązaniem tej sytuacji mogą być starania biotechnologów zmierzające do odbudowy zaufania społecznego, a co za tym idzie – do zmiany stosunku opinii publicznej do biotechnologii.

Pomimo kontrowersji wpływ biotechnologii na społeczeństwo będzie regularnie wzrastał. Zielona biotechnologia ma szansę zapobiec kryzysowi żywnościowemu na świecie, który może nastąpić już za ok. 20 lat. Z kolei biotechnologia medyczna ma szansę wyeliminować wiele schorzeń od zawsze trapiących ludzkość. Nowe technologie, materiały, sposoby ochrony środowiska – to wszystko stoi przed nami otworem, musimy tylko to zaakceptować.

Kultury roślinne *in vitro*

Jedną z najważniejszych metod wykorzystywanych w nowoczesnej biotechnologii roślin są hodowle komórek i tkanek *in vitro*, które chcielibyśmy pokrótce Państwu przybliżyć. Pozwalają one utrzymywać przy życiu tkanki i komórki przez ponad 24 godziny poza organizmem macierzystym. Jesteśmy w stanie w takich warunkach hodować zarówno komórki pochodzenia roślinnego, jak i zwierzęcego. Dzięki dynamicznemu rozwojowi biologii i biotechnologii możliwe stało się doskonalenie hodowli oraz metod izolacji tkanek. Hodowanie wyizolowanych komórek pozwoliło na poznanie i zbadanie ich fizjologii oraz umożliwiło ingerencję w ich DNA. Możliwości, jakie dają hodowle *in vitro*, spowodowały, że są one wykorzystywane nie tylko w skali laboratoryjnej, ale i przemysłowej.

Kultury roślinne obecnie wykorzystywane są do wielu celów. Jednym z najczęstszych zastosowań jest mikrorozmnażanie, które pozwala na wegetatywne mnożenie rośliny oraz uzyskanie dużej liczby roślin potomnych z niewielkiej ilości komórek. Daje to możliwość rozmnażania roślin o długim cyklu generatywnym. Na świecie otrzymuje się w ten sposób ponad 600 mln roślin rocznie. Znaczną część roślin rozmnażanych komercyjnie tą metodą stanowią rośliny ozdobne. Prowadząc hodowlę tkanek roślinnych w bioreaktorach, urządzeniach umożliwiających kontrolę warunków procesu produkcyjnego, możemy maksymalizować biosyntezę

interesujących nas związków, takich jak białka, przeciwcięża czy metabolity wtórne. Rozwój biotechnologii roślin pozwolił również na stworzenie sztucznych nasion, czyli zarodków somatycznych otrzymanych ze zróżnicowanej tkanki dorosłych organizmów, a następnie zamkniętych w „kapsułkach” zbudowanych z polimerów. Nasiona takie pozwalają na łatwy i bezpieczny transport, przechowywanie i rozmnażanie roślin. Oprócz tego hodowle roślin *in vitro* można wykorzystać do krzyżowania gatunków roślin niekrzyżujących się w naturalnych warunkach. Przeprowadza się w tym celu fuzję protoplastów – komórek pozbawionych ściany komórkowej.

Historia roślinnych kultur tkankowych

Historia hodowli kultur roślinnych rozpoczęła się w 1902 r., gdy Gottlieb Haberlandt zaobserwował wzrost na długość wyizolowanych komórek w warunkach *in vitro*. Wtedy po raz pierwszy sformułowano cel badawczy – opracowanie hodowli organów i komórek roślinnych *in vitro*. Rewolucyjny okazał się rok 1939, kiedy to udało się uzyskać organogenezę z kalusa przez dwie niezależne grupy: White’a i Nobécourta. Następna rewolucja miała miejsce w roku 1965, kiedy to udało się zregenerować całą roślinę z pojedynczej komórki.

Szkolny zestaw do hodowli roślin *in vitro*

„Szkolny zestaw do hodowli roślin *in vitro*” umożliwi przeprowadzenie mikrorozmnażania w warunkach szkolnych jednego z oferowanych przez nas gatunków roślin. Obecnie są to bazylika wonna (*Ocimum basilicum*) i fiołek afrykański (*Saintpaulia ionantha*). Głównym założeniem projektu jest zapewnienie uczniom możliwości własnoręcznego przeprowadzenia doświadczenia oraz obserwacji całego procesu regeneracji rośliny i wpływu hormonów na ten proces. Projekt skierowany jest do licealistów, gdyż do zrozumienia zachodzących procesów niezbędna jest pewna wiedza.

Pierwszorzędnym celem projektu jest zapoznanie młodzieży z technikami powszechnie stosowanymi w laboratoriach biotechnologicznych oraz korzyściami płynącymi z biotechnologii. Ponadto nasz zestaw pokazuje, że nauka w rolnictwie i uprawie roślin ozdobnych to nie tylko GMO, ale również konserwacja tkanek roślin rzadkich i zagrożonych.

W dalszej perspektywie planowane jest zwiększenie liczby gatunków roślin, które będą mogły być rozmnażane *in vitro* za pomocą naszego zestawu.

**Sebastian Kwiatkowski,
Bartosz Majchrzak, Łukasz
Komorowski, Jacek Neska**
Koło Naukowe Genetyki
i Epigenetyki, Wydział Biologii,
Uniwersytet Warszawski

Podziękowania

Chcielibyśmy podziękować władzom Wydziału Biologii Uniwersytetu Warszawskiego za umożliwienie realizacji projektu oraz jego wsparcie. Podziękowania należą się także Zakładowi Ekofizjologii Molekularnej Roślin UW za udostępnienie nam swoich pracowni i sprzętu, a także dr Danucie Soleckiej za opiekę merytoryczną.

Koło Naukowe Genetyki i Epigenetyki UW

Koło Naukowe Genetyki i Epigenetyki UW jest prężną organizacją studencką powstałą w 2003 r. na Uniwersytecie Warszawskim. Zrzesza ona pasjonatów zagadnień z dziedziny genetyki, epigenetyki oraz biologii molekularnej. Koło realizuje wiele studenckich projektów naukowych („Szkolny zestaw do hodowli roślin *in vitro*”, organizacja konferencji pt. „GMO – szanse czy zagrożenia?”), aktywnie uczestniczy w wydarzeniach naukowych (Piknik Naukowy Polskiego Radia i Centrum Nauki Kopernik, Fascynujący Świat Roślin i inne), prowadzi warsztaty naukowe oraz cotygodniowe seminaria na różnorodne tematy związane z działalnością Koła.

Wszystkich zainteresowanych działalnością KNGiE UW prosimy o kontakt pod adresem: kngie.kn@gmail.com.

Piśmiennictwo:

- Arundel A., van Beuzekom B., Gillespie I., *Defining biotechnology – carefully*, „Trends in Biotechnology” 2007, Vol. 25, s. 332–333.
- van Beuzekom B., Arundel A., *OECD biotechnology statistic – 2006*, Organisation for Economic Co-operation and Development, Paris 2006.
- Czaban A., *Kukurydza transgeniczna MON 810*, Uniwersytet Przyrodniczy, Poznań 2010.
- DaSilva E., *The colours of biotechnology: science, development and humankind*, „Electronic Journal of Biotechnology” 2004, Vol. 7.
- Dawidziuk T., *Medycyna regeneracyjna – rzeczywistość i science fiction*, „Medyk Białostocki” 2012, nr 105, s. 5–7.
- Domen J., Wagers A., Weissman I.L., *Bone marrow (hematopoietic) stem cells*, NIH Regenerative Medicine Report 2006, s. 13–34.
- Haberlandt G., *Kulturversuche mit isolierten Pflanzenzellen*, Sitzungsber. Akad. Wiss. Wien., Math.-Naturwiss. 1902, Kl. Abt. 1, Jg. 111, s. 69–92.
- Harvey T.J., Burdon D., Steele L., Ingram N., Hall G.D., Selby P.J., Vile R.G., Cooper P.A., Shnyder S.D., Chester J.D., *Retargeted adenoviral cancer gene therapy for tumour cells overexpressing epidermal growth factor receptor or urokinase-type plasminogen activator receptor*, „Gene Therapy” 2010, Vol. 17, s. 1000–1010.
- Kang M., Priyadarshan P.M., *Breeding major food staple*, Wiley-Blackwell 2007.
- Kowalczewski P.Ł., *Transgeniczna soja Roundup Ready®*, Uniwersytet Przyrodniczy, Poznań 2010.
- Lee C., *The role of biotechnology in modern food production*, „Journal of Food Science” 2006, Vol. 69, Issue 3.
- Małyska A., *Czerwona biotechnologia [w:] Aspekty społeczne i prawne biotechnologii*, pod red. T. Twardowskiego, Warszawa 2010.
- Miller H., *Biotech’s defining moments*, „Trends in Biotechnology” 2007, Vol. 25, s. 56–59.
- Mitomo K., Griesenbach U., Inoue M., Somerton L., Meng C., Akiba E., Tabata T., Ueda Y., Frankel G.M., Farley R., Singh C., Chan M., Munkonge F., Brum A., Xenariou S., Escudero-Garcia S., Hasegawa M., Alton E.W., *Toward gene therapy for cystic fibrosis using a lentivirus pseudotyped with Sendai virus envelopes*, „Molecular Therapy” 2010, Vol. 18, No. 6, s. 1173–1182.
- Nobécourt P., *Sur les radicles naissant des cultures de tissus végétaux*, Ber. Schweiz. Bot. Ges. 1939, Vol. 65, s. 475–480.
- Paine J.A., Shipton C.A., Chaggar S., Howells R.M., Kennedy M.J., Vernon G., Wright S.Y., Hinchliffe E., Adams J.L., Silverstone A.L., Drake R., *Improving the nutritional value of Golden Rice through increased pro-vitamin A content*, „Nature Biotechnology” 2005, Vol. 23, s. 482–487.
- Twardowski T., *A jednak GMO!*, „Nauka” 2011, nr 1, s. 99–103.
- Twardowski T., *Wprowadzenie: różne kolory biotechnologii [w:] Aspekty społeczne i prawne biotechnologii*, pod red. T. Twardowskiego, Warszawa 2010.
- Vasil V., Hildebrandt A.C., *Differentiation of tobacco plants from single, isolated cells in micro cultures*, „Science” 1965, Vol. 150, s. 889–892.
- White P.R., *Controlled differentiation in a plant tissue culture*, „Bulletin of the Torrey Botany Club” 1939, Vol. 66, s. 507–513.

Źródła internetowe:

- <http://www.biotechnolog.pl> [dostęp: 19.07.2013]
- <http://www.e-biotechnologia.pl> [dostęp: 19.07.2013]
- <http://www.isaaa.org> [dostęp: 20.07.2013]
- <http://www.journals.elsevier.com/international-journal-for-parasitology-drugs-and-drug-resistance/news/the-colours-of-biotechnology> [dostęp: 20.07.2013]
- http://www.accessexcellence.org/RC/AB/BC/Where_Biotechnology_Begin.php [dostęp: 7.08.2013]
- <http://archive.innovation.gov.au/Biotechnologyonline/foodag/timeline.html> [dostęp: 7.08.2013]
- <http://www.accessexcellence.org/AE/AEPC/WWC/1994/geneticstln.php> [dostęp: 7.08.2013]
- <http://www.accessexcellence.org/RC/AB/BC/1953-1976.php> [dostęp: 7.08.2013]
- http://esa.un.org/unpd/wpp/Documentation/pdf/WPP2012_Press_Release.pdf [dostęp: 8.08.2013]
- <http://www.umb.edu.pl/photo/pliki/medyk/wywiad/wyw%20-%20st%202012.pdf> [dostęp: 8.08.2013]
- <http://www.pfb.info.pl/files/artykuly/06.Opinia%20publiczna%20a%20GMO-160407.pdf> [dostęp: 8.08.2013]
- http://www.asaimasc.com/resources/biotech/8007_USB_BioTechBro_Polish_Low.pdf [dostęp: 8.08.2013]

Wabić czy odstraszać?

Rzecz o deterennych cechach kwiatów

Katarzyna Roguz

Jeśli przyjrzeć się ogromnej wszechstronności strategii rozmnażania roślin okrytonasiennych, wielorakości struktur temu służących i związanej z tym różnorodności gatunkowej, to okaże się, że są one zaskakujące, wręcz porażające. Skąd tak imponujące bogactwo barw, kształtów czy zapachów kwiatów? Niewątpliwie ma to związek z fazą reprodukcji roślin kwiatowych, która jest dla nich okresem o bardzo dużym znaczeniu – w ciągu ich cyklu życiowego jest to jedyna szansa na przepływ genów w obrębie populacji. Jednocześnie naturalny dla roślin brak mobilności wymusza pojawienie się alternatywnych rozwiązań, które nieruchomym roślinom dadzą możliwość przemieszczenia chociaż części związanych z rozmnażaniem generatywnym (Barrett 2003). To właśnie na wabienu potencjalnych zapylaczy, mogących być wektorami genów, oparta jest mnogość przystosowań oraz związana z nimi zmienność w wyglądzie czy produkcji nagród kwiatowych, takich jak np. nektar lub pyłek (Lamborn i Ollerton 2000).

Jednakże pyłek i nektar, jako bardzo zasobne źródło energii, są atrakcyjne nie tylko dla zapylaczy, ale także dla różnego rodzaju pasożytów – zwierząt, które korzystając z roślinnych zasobów, nie przenoszą przy tym ziaren pyłku z pylników na znamiona, czyli nie zapylają odwiedzanych kwiatów. Przystosowanie roślin musi

pozwalać na efektywne zachęcenie zapylaczy, ale tak, aby nie zwabić niebezpiecznych dla nich roślinożerców. Aby więc nie dopuścić do strat, rośliny wykształciły wiele cech deterennych (odstraszających, zniechęcających) działających jako szczególnego rodzaju filtr fenotypowy pozwalający na uniknięcie odwiedzin „kwiatowych złodziei”.



Fot. 1a i b. Wabienu potencjalnych zapylaczy służy mnogość przystosowań oraz związana z nimi zmienność w wyglądzie kwiatów

Jak pokazują przykłady, mało efektywni (lub pasożytujący na nagrodach kwiatowych) goście mogą spowodować wymierne straty u roślin, ponieważ bardzo często to właśnie od części generatywnych roślin zależy w dużej mierze jej sukces reprodukcyjny. Złodzieje nektaru mogą go obniżyć nawet w większym stopniu, niż ma to miejsce w przypadku roślinożerców niszczących części wegetatywne. Przykładem, który każdy z nas może bez trudu „podejrzeć”, są mrówki często „okradające” kwiaty – odżywiają się one nagrodami kwiatowymi, np. nektarem czy pyłkiem, który jest im potrzebny m.in. do odżywiania larw. Ponadto mrówki poruszają się bardzo często tylko w obrębie jednego kwiatu, przez co nie są w stanie zapylić krzyżowo roślin obcopolnych, nie rzadko też pyłek przenoszony przez te zwierzęta nie nadaje się do zapylenia ze względu na wydzieliny ich gruczołów. Zdarza się również, że mrówki poruszające się po kwiecie nie mają w ogóle kontaktu z jego elementami generatywnymi – pylnikami i znamionami. Mrówki konsumujące nagrody przeznaczone dla zapylaczy (bez wykonywania tej usługi) z punktu widzenia rośliny są zatem wyłącznie pasożytami. Przykład ten pokazuje, że rośliny mogą odnosić większy sukces reprodukcyjny, jeśli uda się im uniknąć odwiedzin mniej efektywnych (lub wręcz pasożytniczych) zwierząt. Jednocześnie należy podkreślić, że wykształcenie takiego mechanizmu jest niezwykle trudne, zważywszy na fakt, że zarówno zapylacze,

jak i złodzieje okradający kwiaty korzystają z tych samych zasobów roślinnych.

Czerwony, który jest zielony

Jedną z najszybciej rzucających się w oczy cech deterentnych jest barwa płatków kwiatów pozwalająca wykluczyć odwiedziny niepożądanych zwierząt. Przykładowo kwiaty ornitogamiczne (zapylane głównie przez ptaki) bardzo często różnią się od kwiatów entomogamicznych (zapyłanych przez owady) właśnie kolorem. Jako „klasyczne” cechy kwiatów ornitogamicznych w literaturze przedmiotu podaje się barwę czerwoną. Co zaskakujące – ptasim zapyłaczom brak wrodzonej wrażliwości względem czerwieni, stąd właśnie założenie, że w tym przypadku kolor kwiatów może odgrywać przede wszystkim rolę czynnika zapobiegającego wizytom niepożądanych gości kwiatowych (Lunau et al. 2011). Przykładowo typowe czerwone kwiaty ornitogamiczne u *Ipomopsis aggregata* są np. przez pszczoły widzące w ultrafioletcie postrzegane jako zielone, tym samym zlewają się z tłem roślinnym i są trudniejsze do odnalezienia (Lunau et al. 2011). Taki „kamouflaż” pozwala roślinom uniknąć nieefektywnych zapyłaczy i złodziei nagród kwiatowych.

Różnice subtelne, a jednak bardzo znaczące

Podobnym filtrem fenotypowym może być płaska powierzchnia komórek epidermy płatków roślin ornitogamicznych. U gatunków zapyłanych przez owady typowe są stożkowate komórki epidermy, które działając jak swoiste pryzmaty, powodują wzmocnienie bodźca wzrokowego przez większe nasycenie koloru i uzyskanie efektu połyskiwania (Lunau et al. 2011). Powierzchnia nimi pokryta, dzięki czysto mechanicznym właściwościom, jest także łatwiejszym miejscem lądowania dla owadów niż gładka epiderma pozbawiona komórek stożkowatych. W związku z brakiem tych cech

w przypadku płaskiej powierzchni komórek wyraźnie promują one ptasich zapyłaczy, stanowiąc czynnik zmniejszający liczbę odwiedziny owadzych gości.

Ostre narzędzia i niewygodne kształty

Rośliny mogą odstraszać i bronić się także z użyciem barier fizycznych, o czym czasem możemy przekonać się na własnej skórze. Ostre struktury wytwarzane na powierzchni chronionych części, a także grube ściany liści czy płatków kwiatów są efektywnymi cechami odstrasżającymi złodziei nagród kwiatowych, skutecznie bowiem utrudniają dostanie się do nich. W przypadku często uprawianych w domach przedstawicieli rodzaju stefanotis (*Stephanotis*) to drobne włoski bronią wejścia do wnętrza kwiatu owadom o mniejszych rozmiarach ciała i owadom pełzającym, które nie dokonują zapylenia. Inną cechą repelentną (zniechęcającą) pozwalającą na ograniczenie odwiedziny niepożądanych gości, którą można zaobserwować u gatunków należących do tego rodzaju, jest kształt kwiatu. Kwiaty z długimi ostrogami lub o wydłużonych, lejkowatych kształtach skutecznie

chronią rośliny przed odwiedzinami np. trzmieli czy innych owadów, które zabierają pyłek i/lub nektar, nie mając kontaktu z elementami generatywnymi kwiatu. Owady, nie mogąc dostać się do ukrytej głęboko nagrody kwiatowej, rezygnują z odwiedziny, a roślina nie traci zasobów ulokowanych w nagrodach. Dodatkowym zabezpieczeniem przed nader sprytnymi złodziejami wygryzającymi otwory



Fot. 2. Aby skutecznie bronić się przed stratami, rośliny wykształciły szereg cech deterentnych pozwalających na uniknięcie odwiedziny „kwiatowych złodziei”.



Fot. 3. Kwiaty cykorii podróżnik (*Cichorium intybus L.*) są często odwiedzane przez owady.

w kwiatach jest wspomniana już ich gruba ściana uniemożliwiająca ten proceder. W przypadku np. pszczoły *Trigona ferricauda* przegryzienie płatków kwiatu *Pavonia dasypetala* w celu dostania się do nagrody zajmuje czasem nawet ponad 30 minut – dla owadów jest to w rezultacie nieopłacalne. Zasada deterentności kształtu sprawdza się także przy kwiatach o krótkich rurkach, np. w przypadku przedstawicieli rodzaju szafwija (*Salvia*) nie będą one okradane z nektaru przez kolibrę dysponującą długimi dziobami (Lara i Ornelas 2001). Nie bez znaczenia jest tu również orientacja kwiatu na pędzie. Badania owadzych zapylaczy wskazują, że kwiaty skierowane „wejściem” do dołu są przez owady niechętnie odwiedzane. Jest to bowiem cecha znacznie utrudniająca dostanie się do kwiatu. Doskonałym przykładem może być korona cesarska (*Fritillaria imperialis*), gatunek często uprawiany w ogródkach. Jej zwisające kwiaty są dla owadów trudno dostępne, bardzo chętnie natomiast odwiedzane są przez modraszki. Warto przyjrzeć się także owadziom gościom pojawiającym się na wiosennych kwiatach, które często skierowane są otworem do dołu. Już krótka obserwacja pozwoli nam spostrzec, że nie dla wszystkich zwierząt dostanie się do nagrody jest możliwe i o ile trzmiele radzą sobie z tym nadzwyczaj „zgrabnie”, to pszczoła miodna nieradko zarzuca takie działania, odlatując z niczym.

Śmierdzące versus pachnące

Wielu z nas ma swoje ulubione zapachy kwiatowe, dla niektórych lato bez zapachu lip, maciejki czy jaśminowca nie jest latem. Warto jednak uświadomić sobie, do czego naprawdę służą zapachy roślinne. Biologiczny mutualizm, jakim w tym wypadku jest zapylanie, polega na komunikacji między zwierzętami a zoogamicznymi (zapylanymi przez zwierzęta) roślinami. Wspomniany zapach ma więc najczęściej chemicznie wabić potencjalnych zapylaczy. Niestety

wiąże się z tym także wabienie niechcianych gości kwiatowych, którymi są różnego rodzaju antagoniści zjadający tkanki roślinne lub odstraszać potencjalnych zapylaczy, jak ma to miejsce w przypadku mrówek. Zapachy powinny więc pełnić również funkcje ochronne, zapobiegające eksploatacji przez nieproszonych gości. Dobrym przykładem jest tu *Nicotiana attenuata* – w tym przypadku mamy do czynienia z wyraźną zmianą kompozycji zapachów wydzielanych w ciągu doby przez roślinę. Emisja benzakronu, substancji wabiącej „właściwych” zapylaczy, rośnie nawet 50-krotnie po zmierzchu, co ma związek z aktywnością ciem – zapylaczy tej rośliny żerujących w nocy. Nikotyna natomiast, dzia-

łająca deterentnie na dużą liczbę zwierząt, jest emitowana szczególnie intensywnie w ciągu dnia, kiedy ćmy nie są aktywne. Miejsce, w którym stężenie repelentu jest najwyższe, to okolica nasady pylników, gdzie znajduje się nagroda kwiatowa – nektar. Jeśli natomiast zdarzy się, że owad zwabiony zapachem dla zapylaczy to roślinożerca, przy uszkodzeniu tkanek natychmiast wzrośnie zawartość nikotyny w roślinie. Elastyczność kompozycji substancji zapachowych, ich wydzielania i produkcji w odpowiedzi na zmiany zachodzące w środowisku pokazuje, jak istotną rolę odgrywają takie związki dla rośliny. To właśnie korona kwiatu jest bowiem miejscem, w którym godzić się muszą skonfliktowane interesy –



NADMORSKIE WARSZTATY PRZYRODNICZE

Nie tylko dla przyrodników!

NADMORSKIE WARSZTATY PRZYRODNICZE

to interdyscyplinarna edukacja terenowa połączona z wypoczynkiem. Zajęcia prowadzą profesjonaliści, którzy na co dzień pracują w zawodach związanych z przyrodą. Tematy zajęć dobrano tak, by młodzież poszerzyła wiedzę i umiejętności objęte szkolnymi programami nauczania. Oferujemy 14 godzin zajęć edukacyjnych, dużo zabawy i wypoczynek na świeżym powietrzu.



Na nasze Warsztaty można uzyskać dofinansowanie!

OFERTA SPECJALNA!
w dniach
02.04-05.04.2013
29.04-03.05.2013
27.05-31.05.2013
24.06-28.06.2013
02.09-06.09.2013

CENY 20% NIŻSZE

Oferta weekendowa:
informacje na naszej stronie internetowej.

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




www.warsztatprzyrodnicze.com

zwabienie zapylaczy i odstraszenie roślinożerców, złodziei pyłku czy nektaru (Euler i Baldwin 1996).

Czasem jednak deterrentny zapach może być produkowany wyłącznie dla „własnych” zapylaczy w celu zwiększenia sukcesu reprodukcyjnego przez ich „przesunięcie”. U wielu storczyków po zapyleniu zmienia się zapach wydzielany przez roślinę, co pełni dwie podstawowe funkcje. Po pierwsze, pozwala to często zaoszczędzić energię (produkcja zapachów jest bowiem bardzo energochłonna). Po drugie, jeśli roślina ma kwiatostan, wydzielany przez nią zapach przenosi zainteresowanie owadów na jeszcze niezapyłone kwiaty w jego obrębie. Ma to znaczenie szczególnie w przypadku roślin, które są rzadko odwiedzane przez gości kwiatowych i sukces reprodukcyjny jest bardziej zależny od zapylaczy. Przykładowo storczyk *Ophrys sphegodes* wabi zapachem dziewiczych samic samce należące do gatunku *Andrena nigroaenea*. W bukicie zapachów tego kwiatu występują jednak także substancje o działaniu deterrentnym. Po zapyleniu w kwiatach produkowany jest bowiem difosforan farnezyli – zapach ten pojawia się w ciałach już zapłodnionych, a więc nieatrakcyjnych, samic. Jego obecność w kwiecie działa zniechęcająco również na potencjalnych gości kwiatowych. Co ważne, ilość tej substancji musi być na tyle mała, by nie dało jej się wyczuć ze zbyt dużej odległości. Mogłoby to bowiem zniechęcić owady do odwiedzin pozostałych kwiatów w kwiatostanie (Schiestl i Ayasse 2001).

Toksyczne jedzenie i nie tylko

U wielu gatunków roślin sukces reprodukcyjny może być osiągnięty tylko z udziałem zapylaczy zbierających nektar, jest on więc jedną z nagród powszechnie produkowanych przez rośliny. Dla zwierząt jest to bardzo bogate źródło energii zawierające głównie cukry, aminokwasy, proteiny, tłuszcze, sole czy też kwasy organiczne. Rośliny, wabiąc zapylających „amatorów” nektaru, muszą jednocześnie

odstraszać ewentualne pasożyty (Junker et al. 2010). Jak wspomniałam wcześniej, nektar rzadko więc składa się tylko z substancji mających przyciągnąć potencjalnych zapylaczy, zawiera on często także szerokie spektrum metabolitów, które mają odstraszyć potencjalnych złodziei nektaru. Metabolity te to np. fenole, alkaloidy czy irydoidy. Mogą one mieć toksyczny lub trujący wpływ na niechcianych gości albo po prostu nieodpowiedni dla nich smak czy skład. Dobrym przykładem jest tu nektar awokado (*Persea*). Prawdopodobnie ze względu na zbyt dużą koncentrację składników mineralnych jest deterrentny dla pszczoł, które w tym przypadku są nieefektywnymi, a więc i niepożądanymi, gośćmi. U przedstawicieli rodzaju *Lathraea* nektar zawierający amoniak jest deterrentny dla ptaków odwiedzających kwiaty. Składnik ten nie jest jednak przeszkodą dla odwiedzających i zapylających go trzmieli. Owady są w stanie nauczyć się skojarzenia atrakcyjnego zapachu lub wyglądu z deterrentnym smakiem, zdarzają się więc także wizualne bodźce odstrasżające niepożądanych gości. Przykładowo nektar *Aloe spicata* dzięki obecności fenoli ma ciemną, czerwonobrązową barwę i gorzki smak, a zatem różni się on pod względem wyglądu od jasnożółtego nektaru zwy-

czajowo spotykanego w kwiatach. Jego smak i wygląd sprawiają, że nektar ten nie jest atrakcyjny dla pszczoły miodnej ani nektarników. Bilbile, ptasi zapylacze *Aloe spicata*, tolerują natomiast i smak, i kolor. Prawdopodobnie pszczoły miodne i nektarniki uczą się kojarzyć ciemny kolor z gorzkim smakiem.

Tak duża różnorodność cech deterrentnych zwraca uwagę na bardzo istotną kwestię, jaką jest ochrona kwiatów i ich części służących do rozmnażania generatywnego przed antagonistami. Często jest ona tak istotna dla sukcesu reprodukcyjnego jak samo efektywne zapylenie. Zoogamiczne rośliny stają więc przed dylematem – muszą bowiem zwabić zapylacza, a przy tym odstraszyć zwierzęta pasożytujące i nieefektywnych zapylaczy. Jest to jednak szczególnie trudne w przypadku, gdy antagoniści i mutualiści korzystają z tych samych zasobów. Choć dla roślin taka ochrona często jest kosztownym energetycznie wydatkiem związanym np. z produkcją różnego rodzaju substancji chemicznych czy tworzeniem dodatkowych barier fizycznych, to jednak może okazać się, że końcowy sukces reprodukcyjny będzie o wiele większy.

Katarzyna Roguz
Ogród Botaniczny
Wydziału Biologii
Uniwersytet Warszawski

Piśmiennictwo:

- Barrett S.C.H. (2003), *Mating strategies in flowering plants: the outcrossing-selfing paradigm and beyond*, „Philosophical Transactions of the Royal Society of London Series B Biological Sciences”, Vol. 358, s. 991–1004.
- Euler M., Baldwin I. (1996), *The chemistry of defense and apparency in the corollas of Nicotiana attenuata*, „Oecologia”, Vol. 107, s. 102–112.
- Junker R., Höcherl N., Blüthgen N. (2010), *Responses to olfactory signals reflect network structure of flower-visitor interactions*, „Journal of Animal Ecology”, Vol. 79, s. 818–823.
- Lamborn E., Ollerton J. (2000), *Experimental assessment of the functional morphology of inflorescences of Daucus carota (Apiaceae): testing the „fly catcher effect”*, „Functional Ecology”, Vol. 14, s. 445–454.
- Lara C., Ornelas J. (2001), *Preferential nectar robbing of flowers with long corollas: experimental studies of two hummingbird species visiting three plant species*, „Oecologia”, Vol. 128, s. 263–273.
- Lunau K., Papiorek S., Eltz T., Sazima M. (2011), *Avoidance of achromatic colours by bees provides a private niche for hummingbirds*, „The Journal of Experimental Biology”, Vol. 214, s. 1607–1612.
- Schiestl F., Ayasse M. (2001), *Post-pollination emission of a repellent compound in a sexually deceptive orchid: a new mechanism for maximising reproductive success?*, „Oecologia”, Vol. 126, s. 531–534.

„Różnorodność biologiczna i jej zagrożenia”

Program edukacyjny Ogródu Botanicznego Wydziału Biologii UW dla uczniów szkół ponadgimnazjalnych

Ogród botaniczny z natury rzeczy góruje nawet nad najlepiej utrzymanymi parkami przez to, że łączy właściwe im walory ze znacznie większą różnorodnością roślin oraz wynikającymi stąd wartościami poznawczymi. Wzrost znaczenia zadań ekologicznych i edukacji przyrodniczej sprawia, że coraz bardziej potrzebne staje się kształcenie i popularyzacja wiedzy ekologicznej wśród dzieci i młodzieży. W każdym roku, w ciągu sezonu trwającego od kwietnia do października, Ogród Botaniczny UW odwiedza kilkadziesiąt zorganizowanych wycieczek szkolnych oraz wielokrotnie więcej nieformalnych grup uczniów, którzy pod kierunkiem nauczyciela poszerzają lub uzupełniają swoją wiedzę dotyczącą biologii roślin.

Mariola Kukier-Wyrwicka, Hanna Werblan-Jakubiec

O programie

W obowiązującej podstawie programowej dla szkół ponadgimnazjalnych znajdują się zagadnienia poświęcone wiedzy o praktycznych aspektach ochrony różnorodności biologicznej w Polsce oraz o konwencjach międzynarodowych, które regulują kwestie związane z ochroną bioróżnorodności w aspekcie globalnym, m.in. o konwencji waszyngtońskiej (CITES) i *Konwencji o różnorodności biologicznej*. Aby ułatwić nauczycielom i uczniom mazowieckich szkół realizację tych tematów, postanowiliśmy stworzyć program edukacyjny pt. „Różnorodność biologiczna i jej zagrożenia”. Podstawą tego programu są ścieżki edukacyjne. Wyzaczyłyśmy i opisałyśmy na terenie Ogródu Botanicznego UW dwie takie ścieżki. Jedna nosi nazwę „Rośliny CITES”. Została ona poprowadzona w szklarniach Ogródu i jest poświęcona zagadnieniom konwencji waszyngtońskiej. Druga – „Rośliny zagrożone wyginięciem” – znajduje się w parku Ogródu oraz prezentuje gatunki roślin objęte polską ustawą o ochronie przyrody i taksony wymieniane w następujących dokumentach: Czerwona Lista

Roślin i Grzybów Polski, Polska Czerwona Księga Roślin oraz Czerwona Księga tworzona przez IUCN (Międzynarodową Unię Ochrony Przyrody).

Opis każdej ścieżki jest poprzedzony wstępem poświęconym ogólnym zagadnieniom związanym z tematem. Do każdej został

Na płycie CD dołączonej do każdego z przewodników znajdują się w formie dokumentów PDF:

- pełna treść danego przewodnika;
- prezentacje: „Rola ogrodów botanicznych” (do wykorzystania dla obu ścieżek) i „Konwencja waszyngtońska” (dla ścieżki „Rośliny CITES”);
- proponowany scenariusz lekcji;
- karty pracy dla uczniów;
- opisy roślin dla uczniów;
- zbiór podstawowych terminów używanych w opisie ścieżki „Rośliny zagrożone wyginięciem” do wykorzystania przez uczniów podczas realizacji scenariusza lekcji;
- spis przydatnej literatury i stron WWW.

dołączony plan z numerami, pod którymi znajdują się opisy i zdjęcia poszczególnych gatunków roślin rosnących wzdłuż trasy ścieżki. W terenie każda ścieżka jest oznaczona odpowiednim symbolem i kolorem, przebieg tras oznaczono strzałkami z tym samym symbolem. Przy każdej roślinie opisanej w przewodniku na trasie ścieżki znajduje się etykieta z odpowiednim numerem i symbolem.

Przewodniki i materiały dołączone do płyt CD mają być pomocą dla prowadzących lekcje w Ogrórze Botanicznym UW. Program edukacyjny został tak zaprojektowany, aby każdy z Państwa po zapoznaniu się z treścią przewodników i przebiegiem ścieżek w Ogrórze, a także po udziale w warsztatach organizowanych przez Ogród (bliższe informacje na końcu artykułu) mógł samodzielnie przeprowadzić zajęcia z uczniami. Każdy z Państwa może dowolnie modyfikować przedstawione przez nas propozycje, dostosowując je do realizowanego przez siebie programu nauczania. Każdy z dokumentów zawartych na płytach CD można dostosować do własnych potrzeb. Zarówno scenariusz lekcji, karty pracy, materiały dla uczniów, jak i układ ścieżek są tylko naszą



propozycją mającą pomóc Państwu w samodzielnym, dostosowanym do potrzeb poprowadzeniu lekcji. Zachęcamy do tworzenia własnych skryptów – wystarczy za pomocą opcji „wytnij i wklej” z plików PDF stworzyć własny przewodnik dotyczący zagrożeń różnorodności biologicznej i ilustrujący go program wycieczki po Ogrodzie Botanicznym UW. Dlatego też zachęcamy do przejścia każdej z proponowanych ścieżek samodzielnie i twórczej interpretacji naszych propozycji.

Ścieżka „Rośliny CITES”

Obszerny artykuł poświęcony powstaniu, celom działania i strukturom konwencji waszyngtońskiej oraz działalności ogrodów botanicznych w zakresie edukacji poświęconej jej przepisom znajduje się w nr. 3/2013 „Biologii w Szkole”, w artykule *Działalność edukacyjna ogrodów botanicznych w zakresie konwencji waszyngtońskiej (CITES)*. W tym miejscu przybliżymy Państwu tylko podstawowe założenia zawarte w naszym programie edukacyjnym.

Ścieżka poświęcona roślinom CITES, biegnąca w szklarniach Ogrodu, przedstawia gatunki zgromadzone w I i II załączniku konwencji, czyli podlegające obowiązkowym, ustalonym przez odpowiednie komitety CITES, restrykcjom dotyczącym handlu. Wśród nich znajdują się przedstawiciele gatunków zagrożonych przez handel w celach:

- gospodarczych (mahoniowiec właściwy, stangeria dziwna, *Allaudia procera*, araukaria chilijska);
- kolekcjonerskich (muchołówka amerykańska, ceratozamia meksykańska, *Angraecum sesquipedale*, oplątwa pastelowa, *Stanhopea graveolens*, sabotek, melokaktus dziwny, *Aloe thraskii*);
- leczniczych (stangeria dziwna, *Aloe thraskii*);
- oraz te, których nadmierne pozyskiwanie w powyższych celach przyczyniło się do dewastacji ich siedlisk, co bardzo utrudnia odtwarzanie się naturalnych populacji (mahoniowiec właściwy, olbrzymka, muchołówka amerykańska, wilczomlec kanaryjski, *Allaudia procera*, *Aloe thraskii*).

Aby uzupełnić wiadomości z zakresu konwencji, zapraszamy Państwo na stronę Ogrodu Botanicznego UW: <http://www.ogrod.uw.edu.pl/cites/cites.htm>, gdzie znajdują się publikacje dotyczące konwencji waszyngtońskiej do wykorzystania w wersji drukowanej lub on-line:

- „Konwencja waszyngtońska. Pakiet edukacyjny z płytą CD” – jest to prezentacja wraz z opisami, której podstawowa wersja znajduje się w przewodniku „Rośliny CITES”. Zawiera też pełny tekst konwencji.
- „Rośliny CITES. Przewodnik z płytą CD” – tu znajdują się opisy większości rodzajów

i gatunków roślin znajdujących się w I i II załączniku konwencji.

- „Drzewa CITES. Przewodnik z płytą CD” – jest przeznaczony przede wszystkim dla odpowiednich pracowników służb celnych. To specjalistyczny przewodnik do oznaczania drewna pochodzącego z drzew, których gatunki są objęte przepisami CITES.

Rośliny zagrożone wyginięciem

Treści programowe przewidziane w podstawie programowej obowiązującej od 2012 roku obejmują między innymi:

- przykłady przedstawiające różne poziomy różnorodności biologicznej;
- przykłady gatunków zagrożonych wyginięciem i działań podejmowanych na rzecz ich ochrony, motywy i formy ochrony przyrody w Polsce.

Odrębny punkt poświęcono współpracy międzynarodowej w ochronie różnorodności biologicznej.

Jednym z przykładów takiej współpracy może być realizacja postanowień *Konwencji o różnorodności biologicznej (Convention on Biological Diversity – CBD)* sporządzonej na Szczycie Ziemi w Rio de Janeiro w 1992 roku. Określa ona zasady ochrony, pomnażania i korzystania z zasobów różnorodności biologicznej. Każda ze stron konwencji zobowiązała się opracować krajowe strategie, plany i programy dotyczące ochrony różnorodności biologicznej oraz identyfikować procesy mogące mieć negatywny wpływ na ochronę, zachowanie i zrównoważone użytkowanie bogactwa przyrody, a także monitorować skutki takich działań. Polska ratyfikowała ten dokument w 1996 roku i w tym samym roku jego postanowienia weszły w życie. Nawiązując do nich ustanawiane po tym czasie polskie akty prawne dotyczące ochrony różnorodności biologicznej, w tym *Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o ochronie przyrody* (Dz.U. z 2004 r. nr 92 poz. 880).

Ścieżka znajdująca się w parku Ogródu przedstawia gatunki roślin, na których przykładach będzie można:

- wyjaśnić, na czym polegają zagrożenia różnorodności genetycznej populacji powstałe przez krzyżowanie się dzikich gatunków z roślinami uprawnymi (wisienka karłowata) i gatunków dzikich z innymi gatunkami występującymi w naturze (brzoza karłowata);
- przedstawić problemy ochrony gatunków reliktowych (brzoza karłowata, metasekwoja chińska, miłorząb dwuklapowy) i zagrożenia wynikające z intensyfikacji rolnictwa (szachownica kostkowata, metasekwoja chińska);

- uświadomić uczniom problemy ochrony gatunkowej w Polsce i na świecie oraz wyjaśnić różnice w metodach ich ochrony;
- *in situ* – ochrona czynna (dyptam jesionolistny, miłek wiosenny), ochrona bierna (miłorząb dwuklapowy, szachownica kostkowata, kotewka orzech wodny),
- *ex situ* (marsylia czterolistna);
- przedstawić różnice i podobieństwa między publikacjami typu: Czerwona Lista, Czerwona Księga, atlasy i przewodniki dotyczące roślin chronionych (gatunek z Czerwonej Listy nie musi znaleźć się w Czerwonej Księdze, a gatunek chroniony nie musi znaleźć się w żadnym z tych zestawień).

Praktyka

Oferowane przez Ogród przewodniki mają być dla Państwa jedynie pomocą w przeprowadzeniu zajęć. Bardzo prosimy, abyście przed ich przeprowadzeniem odwiedzili Państwo Ogród i we własnym zakresie dostosowali przedstawiony w programie przebieg ścieżki do realnych warunków i własnych potrzeb.

Zajęcia poświęcone różnorodności biologicznej i jej zagrożeniom według podstawy programowej

mają być realizowane w drugim semestrze roku szkolnego, czyli od marca do czerwca. Park Ogródu otwierany jest dla zwiedzających w pierwszej połowie kwietnia, jednak grupy zorganizowane mogą odwiedzać szklarnie przez cały rok, po uprzednim uzgodnieniu terminu wycieczki (wszystkie dane kontaktowe podane są na końcu artykułu).

Rośliny szklarniowe można oglądać przez cały rok, jednak

należy wziąć pod uwagę to, że nawet rośliny tropikalne zmieniają się w zależności od etapu cyklu życiowego, dlatego nie w każdym momencie można je zaprezentować uczniom w najokazalszej, z naszego punktu widzenia, formie. Pracownicy naszych szklarni starają się tak dobierać poszczególne egzemplarze roślin, aby jak najpełniej przedstawiały cechy niespotykane u innych taksonów, a pożądane przez ludzi. Storczyk,



Pokucam Ursula Grygier

Urszula Grygier
Nauczycielka Zespołu
Szkoł Ogólnokształcących
Integracyjnych nr 4 w Krakowie



Przygotuj nowoczesną lekcję ze

scholaris.pl

Scholaris to portal wiedzy dla nauczycieli zawierający ponad 4700 multimedialnych, bezpłatnych zasobów edukacyjnych, zgodnych z nową podstawą programową biologii i przyrody. Dzięki niemu zyskasz szybki dostęp do sprawdzonych pomysłów na ciekawe zajęcia o różnorodnej tematyce, od hodowli fasoli po budowę kodu genetycznego. Gotowe scenariusze i materiały multimedialne są rekomendowane przez Ośrodek Rozwoju Edukacji. Z portalem Scholaris przygotujesz nowoczesną lekcję w oparciu o najwyższej jakości materiały.



który nie kwitnie, wygląda jak kilka liści w doniczce – nawet przy dużej dozie zrozumienia uczniowie nie do końca będą przekonani, dlaczego właśnie ten gatunek jest zagrożony z powodu grabieży przez kolekcjonerów. Dlatego może się zdarzyć, że gatunek wymieniony w opisie ścieżki pod danym numerem będzie zastąpiony innym, podobnym gatunkiem z danego rodzaju. Nie zmienia to jednak wartości merytorycznej programu – roślina, którą będziecie Państwo oglądać, będzie równie doskonałym przedstawicielem gatunku zagrożonego w naturze w ten sam sposób, co jej bliski krewniak.

Rośliny rosnące w parku zostały dobrane tak, aby na przełomie kwietnia i maja przynajmniej rozpoczynały wegetację. Nawet gdy zajdzie konieczność przeprowadzenia zajęć w semestrze jesiennym, rośliny reprezentujące opisane w programie gatunki w większości powinny być w dobrej formie. Sugerujemy jednak, aby zajęcia przeprowadzać w drugiej połowie maja lub w czerwcu – wtedy większość roślin jest już w pełni rozwoju. Jednocześnie prosimy o wyrozumiałość z Państwa strony – rośliny żyjące w parku podlegają naturalnym procesom życiowym i są znacznie bardziej od roślin szklarniowych uzależnione od warunków klimatycznych, jakie panują w danym sezonie wegetacyjnym. Przedstawiciele niektórych gatunków, np. szachownicę kostkowatą, można podziwiać jedynie na początku maja, większość roślin wodnych rozwija się dopiero pod koniec tego miesiąca. Taka jest „reguła”, natomiast nie sposób przewidzieć, jakie niespodzianki w kolejnych sezonach przygotuje nam pogoda – w 2013 roku na początku kwietnia w Warszawie spadło kilkanaście centymetrów śniegu i nie był to jedynie wiosenny kaprys, lecz kolejny dowód na to, że przedłużająca się zima niekoniernie bez zbędnego oporu ustąpi pola wiośnie. Letnie susze albo długotrwałe opady mogą wpłynąć

na skrócenie okresu wegetacyjnego i rośliny, które jesienią „powinny” być w pełni owocowania, są już na wpół zeschniętymi badylami.

Nasi pracownicy dokładają wszelkich starań, aby zapewnić uprawianym gatunkom optymalne warunki siedliskowe, dbają, aby stale były obecne w kolekcji, jednak nie są w stanie zapanować nad klimatem i niespodziankami, jakich dostarczają nam żywe organizmy. Niekiedy konieczne jest przeniesienie rośliny w inne, niezbyt odległe miejsce – tak często się dzieje w przypadku roślin wodnych rosnących w basenach. Może zdarzyć się, że przedstawiciel danego gatunku nie będzie obecny w kolekcji w czasie, gdy przeprowadzacie Państwo zajęcia, i w związku z tym będziecie musieli polegać wyłącznie na opisach zawartych w niniejszym skrypcie oraz na własnej inwencji.

Organizacja wycieczek

Aby przeprowadzić lekcję w Ogrórze Botanicznym UW, warto wziąć udział w warsztatach dotyczących programu edukacyjnego. W ich trakcie otrzymacie Państwo przewodniki do ścieżek „Rośliny CITES” i „Rośliny zagrożone wyginięciem” oraz wraz z autorami programu w praktyce poznacie przebieg ścieżek w Ogrórze. Na zakończenie otrzymacie Państwo imienne zaświadczenie o uczestnictwie w warsztatach, które będzie upoważniało daną osobę do samodzielnego przygotowania i prowadzenia zajęć w szklarniach i parku Ogrórze. Aby zapisać się na warsztaty, należy wysłać e-mail ze zgłoszeniem na adres: ogrod@biol.uw.edu.pl. Zajęcia organizowane są dwa razy w roku wiosną (maj/czerwiec) i raz jesienią (wrzesień/październik).

Po otrzymaniu zaświadczenia możecie Państwo prowadzić lekcje w parku w dowolnym terminie i w godzinach, w których jest on otwarty dla zwiedzających. **Aby przeprowadzić zajęcia w szklarniach, konieczne jest wcześniejsze uzgodnienie ich terminu z pracownikiem Ogrórze zajmującym się**



organizacją wycieczek. Należy powołać się na otrzymane zaświadczenie uczestnictwa w warsztatach – wtedy będziecie mogli Państwo samodzielnie wprowadzić grupę do szklarni, bez angażowania pracowników Ogrórze. Nasze cieplarnie są wąskie, dlatego może w nich przebywać jednocześnie tylko jedna grupa licząca nie więcej niż 15 osób. Z tego powodu koordynacja różnych zajęć dydaktycznych odbywających się w szklarniach jest bardzo ważna. **Bardzo prosimy wziąć to pod uwagę.** W tym celu proponujemy odwiedzić stronę Ogrórze Botanicznego UW: www.ogrod.uw.edu.pl, zakładka *Zwiedzanie* (<http://www.ogrod.uw.edu.pl/zwiedzanie/zapraszamy.htm>), podzakładka *Wycieczki* (<http://www.ogrod.uw.edu.pl/zwiedzanie/wycieczki.htm>). Znajdują się tam aktualne informacje dotyczące zasad organizacji wycieczek i osób, z którymi należy się kontaktować w celu uzgodnienia ich terminu, a także godzin otwarcia parku Ogrórze, opłat za wstęp.

Mamy nadzieję, że opisany program edukacyjny będzie dla Państwa pomocny.

Do zobaczenia w Ogrórze!

Program został zrealizowany dzięki dofinansowaniu ze środków Wojewódzkiego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Warszawie, www.wfosigw.pl.

Mgr Mariola Kukier-Wyrwicka,

Ogród Botaniczny Wydziału Biologii UW
Al. Ujazdowskie 4, 00-478 Warszawa

Dr Hanna Werblan-Jakubiec

Ogród Botaniczny Wydziału Biologii UW
Al. Ujazdowskie 4, 00-478 Warszawa

Trwa pierwsza runda badań prowadzonych przez Instytut Badań Edukacyjnych, które pozwolą określić źródła decyzji edukacyjnych Polaków. Tak wielkiego badania, poza badaniami GUS, w Polsce nie było od dawna. Do udziału w badaniu „Uwarunkowania decyzji edukacyjnych” (UDE) zapraszanych jest blisko 90 tys. osób z 30 tys. gospodarstw domowych na terenie całej Polski.

Celem badania jest poznanie losów edukacyjnych i zawodowych poszczególnych członków gospodarstw domowych na przestrzeni lat. Indywidualne biografie złożą się na unikalny, całościowy obraz przemian społeczeństwa polskiego, a zwłaszcza jego ścieżki edukacyjnej.

Pozwoli ono także uzyskać odpowiedź na pytanie, jak wygląda edukacyjna sytuacja rodzin w każdym województwie i jak kształtuje się różnicowanie między województwami. Ankieterzy zapytają ponadto między innymi o to, jakie doświadczenia związane z edukacją mają badani, jak warunki społeczno-ekonomiczne wpływają na poglądy i zachowania Polaków dotyczące uczenia się. Dlaczego na przykład jedni kończą edukację na wczesnym etapie, a inni podejmują studia? Jaki wpływ ma na to tradycja rodzinna, a jaki stan cywilny czy też jakość oferty edukacyjnej?

Co wpływa na decyzje Polaków o edukacji?

Rozmowa z dr Agnieszką Chłoń-Domińczak, liderem Zespołu Edukacji i Rynku Pracy IBE.

Zastanawiając się nad tym, co wpływa na edukacyjne decyzje młodego człowieka, myślimy zwykle o ofercie szkół, zapotrzebowaniu rynku pracy itp. Wpływ rodziny wydaje się kwestią co najmniej drugorzędną.

To błąd. Bardzo często decyzje dotyczące tego, jaką szkołę wybierają dzieci, na jaką uczelnię wybiera się młodzież, rodzina podejmuje wspólnie. Oczywiście im starsze dziecko, tym większy jego udział w podejmowaniu tej decyzji, niemniej jednak – szczególnie na początkowych etapach kształcenia – rodzice mocno współuczestniczą w decyzjach. Mają swoje ambicje wobec dzieci, oczekują określonego wykształcenia swoich pociech. Bardzo często jest to tradycja rodzinna.

Uwarunkowań takich decyzji jest dużo, w tym także kwestie ekonomiczne. Na przykład decyzje dotyczące wyjazdu dziecka na studia do innego miasta związane są ze wsparciem finansowym studenta. Nawet jeśli studiuje w swoim mieście, trzeba łożyć na utrzymanie i inne potrzeby w trakcie edukacji.

Kolejna kwestia – wybór między studiami dziennymi a niestacjonarnymi. Osoba studiująca niestacjonarnie może pracować, dorabiać sobie i współfinansować własną edukację i utrzymanie. Rodzice muszą także nierzadko wybierać między inwestycją w edukację dziecka a inwestycją we własny rozwój (kursy, szkolenia). Istnieje mnóstwo elementów, które dotyczą decyzji na poziomie rodziny i gospodarstwa domowego.

Czy wciąż istnieje zależność dotycząca rodzinnych tradycji zawodowych? Syn stolarza zostaje stolarzem, syn piekarza – piekarzem?

Są nadal takie miejsca, gdzie ta zależność wciąż występuje. Syn lekarza często zostaje lekarzem, syn prawnika – prawnikiem. W wielu profesjach kontynuowanie zawodowej tradycji istnieje. Jest to również kwestia aspiracji. Rodzice z wyższym wykształceniem oczekują od dzieci wyższego wykształcenia. Czasami zdarza się, że rodzice z niższym wykształceniem mają niespe-

cialnie wysokie edukacyjne aspiracje w stosunku do swoich dzieci, nawet jeśli bardzo dobre oceny w szkole sugerują, że dalsze i wyższe kształcenie miałyby sens. Ważna jest też rola szkoły i wychowawców. Warto zachęcać zdolne dzieci do tego, by rozwijały siebie i swoje zainteresowania, warto zachęcać je do zdobywania wykształcenia.

Na pewno jako społeczeństwo osiągamy wraz z kolejnymi pokoleniami coraz wyższy poziom kształcenia. Dziś młodych wykształconych jest znacznie więcej niż jeszcze kilkanaście lat temu. Patrząc na wyniki innych badań IBE dotyczących tego tematu, widzimy, że z pokolenia na pokolenie struktura wykształcenia się zmienia, przy czym istniejące różnicowania utrzymują się na wyższych poziomach wykształcenia.

Jakie więc szanse na ukończenie studiów wyższych ma człowiek, w którego rodzinie nikt nie dotrwał nawet do etapu maturalnego?

Na szczęście szanse mogą być duże. Dzisiejszy świat jest znacznie bardziej egalitarny. Oferty szkół i uczelni są naprawdę szeroko dostępne dla bardzo wielu osób. Wszystko oczywiście zależy od indywidualnych predyspozycji, od chęci uczenia się i dostrzegania potrzeby rozwoju i szans, jakie edukacja może stworzyć. Jeżeli mamy aspiracje, predyspozycje i chęci, to szanse na wyższe wykształcenie są dzisiaj całkiem spore.

Wiadomo, że polscy rodzice zwykle pragną, by ich dzieci się kształciły, edukacyjnie osiągały więcej niż oni. Ale czy myślą pragmatycznie i sugerują na przykład kierunki studiów, które ułatwią ich dzieciom znalezienie pracy, czy może pozwalają rozwijać pasje, które nie wydają się perspektywiczne?

To dopiero badamy. I spodziewamy się otrzymać wiele wyjaśnień dzięki badaniu „Uwarunkowania decyzji edukacyjnych” prowadzonemu przez IBE. Chciałabym jednak zwrócić uwagę, że nigdy do końca nie będziemy wiedzieć, co daje szanse na rynku pracy. To się zmienia bardzo szybko. Jeżeli popatrzymy na potrzeby rynku pracy i wymagania, zauważymy, że dynamika tych zmian jest ogromna. Musimy mieć świadomość, że kończąc edukację po kilku latach, niektóre elementy wiedzy się zdezaktualizują, a w tym czasie rynek pracy się zmieni. W błyskawicznym tempie powstają nowe zawody, a zawody wcześniej istniejące tracą rację bytu. Przykład z sektora finansowego – kiedyś takie proste czynności, jak dokonanie przelewu czy wypłacenie pieniędzy, wykonywał pracownik banku. Dzisiaj wykonujemy je najczęściej sami, korzystając z bankowości internetowej, a idąc do banku, oczekujemy zupełnie innych usług – doradztwa, w jaki sposób zarządzać finansami, informacji w sprawie warunków kredytowania itp. To zupełnie inny poziom usług niż

wypłata pieniędzy czy dokonanie przelewu. Tak się dzieje wszędzie. Oczekiwania klientów i pracodawców zmieniają się. Dlatego najważniejsze jest to, by uczyć elastyczności w podejściu do edukacji na bazie podstawy, jaką jest samorozwój. Dlatego tak ważne jest uczenie się przez całe życie. Nawet jeśli nie na kursach czy szkoleniach, to warto wiedzieć, że takie kursy i szkolenia istnieją, pomagają, są potrzebne. Ważne, żebyśmy umieli kształtować swój rozwój.

Wspominałyśmy o ekonomicznych aspektach edukacji. Czy nie jest tak, że zamożność rodziny jest odwrotnie proporcjonalna do wykształcenia? Czyli w uproszczeniu: im zamożniejsza rodzina, tym mniej ambitna droga edukacji, bo ukończenie wielu uczelni prywatnych warunkują głównie finanse, a nie walory intelektualne studenta?

Mam nadzieję, że reformy, które dotyczą szkolnictwa wyższego, mają na celu skupienie się na efektach kształcenia i zmianie takiego stanu. Na pewno im majątniejsza rodzina, tym prostszy dostęp do edukacji. Nawet jeśli nie jest to uczelnia prywatna, łatwiej studentom funkcjonować w trybie studiów dziennych, jeśli nie muszą się martwić o to, w jaki sposób zapewnić swoje utrzymanie, zapłacić za mieszkanie, akademik, wyżywienie czy podręczniki. To bardzo ważne uwarunkowanie.

W ramach badania UDE, ale także w ramach badania prowadzonego przez Zespół Ekonomii Edukacji IBE również patrzymy na kwestie finansowania edukacji. Obserwujemy, w jaki sposób finansowanie przebiega między budżetem centralnym, samorządami, w jaki sposób szkoły gromadzą środki na swoje funkcjonowanie, jak te wydatki wyglądają w rodzinie. Pamiętajmy, że sam zakup podręczników dla dzieci jest inwestowaniem w edukację. Jako matka dwojga dzieci w wieku szkolnym

jestem właśnie przed takim wydatkiem rzędu setek złotych. To też są problemy. Z drugiej strony mamy programy wsparcia, szczególnie dla ubogich rodzin. Pojawia się kolejne pytanie, czy to wszystko sprawnie funkcjonuje, czy możemy coś poprawić, nawet przy obecnych środkach, bo czasami drobne modyfikacje zwiększają szanse. Mamy kolejną perspektywę finansową, jeśli chodzi o wydatkowanie środków z funduszy strukturalnych. Warto się zastanowić, w jaki sposób te pieniądze wydawać, żeby osiągnąć jak najlepszy efekt w postaci większej liczby Polaków podwyższających swoje kompetencje. Cel to podniesienie kapitału ludzkiego w naszym społeczeństwie.

Pieniądze to pewnie jeden z powodów tego, że dorośli Polacy rzadko się doksztalcają? Czy zakładając rodziny, stajemy się mniej skłonni do myślenia o własnej przyszłości, mniej ambitni? A może po prostu polski rynek pracy nie wymaga doszkalania się i inwestowania w kursy czy studia podyplomowe?

To jest bardzo ciekawe pytanie. Odpowiedź na nie przyniesie także badanie UDE, w którym obserwujemy sytuację rodzinną w gospodarstwach domowych, sytuację zawodową członków rodzin. Sprawdzamy też ich historię migracyjną, czyli gdzie mieszkali, gdzie się przenieśli, z czym te decyzje dotyczące przeprowadzek były związane i jak na tym tle wygląda ich kariera edukacyjna. Patrzymy na trzy ścieżki: edukacyjną, zawodową i rodzinną oraz obserwujemy, w jaki sposób one się przeplatają, jak się wzajemnie warunkują, w którym momencie pojawia się miejsce na edukację.

Z dotychczasowych badań faktycznie dość konsekwentnie wynika, że Polacy w porównaniu z większością narodów europejskich uczą się w swoim dorosłym życiu znacznie mniej. To dla nas wyzwanie, ponieważ zacho-

dążą pewne procesy demograficzne. Polaków zaczyna nam powoli ubywać, ale ten ubytek możemy w jakimś stopniu nadrobić kompetencjami i kwalifikacjami osób czynnych zawodowo. A to oznacza, że warto inwestować w siebie i zdobywać nowe kompetencje. Co zatem staje na przeszkodzie? Brakuje u nas trochę tradycji i kultury uczenia się. Rynek pracy tego nie oczekuje, co wynika w pewnym stopniu z historii, ale też z faktu, że kiedy na rynku pracy było bardzo wysokie bezrobocie, to pracodawcy raczej oczekiwali gotowych kompetencji od potencjalnych pracowników. Nie zastanawiali się nad tym, w jaki sposób inwestować w rozwój pracowników przez szkolenia czy kursy. Na szczęście to się zmienia. Pracodawcy są coraz bardziej świadomi potrzeby inwestowania w pracowników. Dysponujemy coraz większymi środkami na ten cel, chociażby pochodzącymi z Europejskiego Funduszu Społecznego. Co jeszcze możemy zrobić, żeby te bariery – przede wszystkim świadomościowe – zlikwidować, żeby zmienić sposób myślenia typu: *Przecież nauczyłem się wszystkiego w szkole czy na studiach, to teraz już będę tylko pracować, założę rodzinę, nie muszę się doszkalać?* Musimy uświadamiać to, że samorozwój jest naprawdę potrzebny. Świat zmienia się znacznie szybciej niż kiedyś. Trzeba nadążać za tymi zmianami.

Media nie pomagają w niwelowaniu tych barier. Często dyskredytują starania o wyższe wykształcenie. Piętnują tzw. masową produkcję magistrów, która ma prowadzić do zwiększenia zapotrzebowania na absolwentów szkół zawodowych, dobrych rzemieślników.

Faktycznie, warto zwrócić uwagę na fakt, że sam dyplom magistra wcale nie gwarantuje powodzenia na rynku pracy. Twarde kompetencje zawodowe są bardzo potrzebne. Znamy też przykłady osób, które łączą karierę

badawczą z intensywną i ciekawą karierą zawodową, np. prof. Blikle, mistrz cukiernictwa. Coraz częściej widzimy zainteresowanie tym, by uzyskiwać zawodowe kwalifikacje. Często spotykam osoby, które rozpoczęły karierę naukową, a potem przeszły do zawodu i nie żałują tego, że nie pozostały na uczelni, bo zupełnie inna ścieżka daje im satysfakcję i wspaniałą możliwość rozwoju. Ale nigdy te osoby nie wartościują dwóch ścieżek: naukowej i zawodowej. Jedna nie jest gorsza od drugiej.

Jakie będą najważniejsze korzyści z opublikowania wyników badania UDE w kontekście nieustannych zmian zachodzących w świecie?

Zyskamy przede wszystkim wiedzę o tym, co tak naprawdę determinuje decyzję o edukacyjnej przyszłości człowieka. Rodzina? Rodzina we współpracy ze szkołą? Jak w obrębie rodziny wygląda transfer wiedzy i umiejętności? Pamiętajmy, że rodzice uczą dzieci, wspierają w edukacji, ale coraz częściej uczą się też od swoich dzieci. Okazuje się, że nasze pociechy posiadają kompetencje na zupełnie innym poziomie.

To efekt postępującej technicyzacji...

Tak. Technicyzacji, cyfryzacji. Umiejętność korzystania z różnego rodzaju urządzeń elektronicznych dzieci opanowują często szybciej i lepiej – mogą potem pomóc

Konkurs dla szkół

Kamera! Akcja! Nowoczesna edukacja

W puli 39 000 złotych!

Wyobraź sobie szkołę przyszłości! Pokaż, jak chciałbyś się uczyć!

Wyobraźcie sobie szkołę za 10, 20 albo 30 lat. Czy uczniowie wciąż będą siedzieć w ławkach? Czy ciągle będą uczyć się z podręczników i pisać kredą po tablicy? A może książki zastąpią tablety, a tablica stanie się całkiem wirtualna?

W serwisie MillionYou.Com wystartowała kampania firmy Young Digital Planet angażująca uczniów i nauczycieli wokół pytania o kształt szkoły przyszłości – Kamera Akcja! Nowoczesna Edukacja! Uczniowie i nauczyciele mogą tu wspólnie przygotować filmy na konkurs filmowy. Termin wgrzywania filmów: 4 listopada 2013.

Young Digital Planet

Patroni medialni

głosnauczycielski

www.edupress.pl

W konkursie mogą wziąć udział uczniowie szkół podstawowych, gimnazjów oraz szkół ponadgimnazjalnych. Więcej informacji na www.millionyou.pl oraz www.ydp.pl!

rodzicom. Chcemy obserwować te interakcje. Z uwagą spoglądamy na rodziny. To nam da wiedzę na temat zachodzących procesów, ale także problemów i barier.

Da nam to również szansę na tworzenie pewnych rekomendacji. Po opublikowaniu badań będziemy mogli powiedzieć: *Rodziny mają takie problemy, w taki sposób sobie z nimi radzą, ale jeżeli polityka publiczna uwzględni dodatkowe elementy, to być może w prosty sposób przynajmniej część tych problemów uda się rozwiązać.* Myślę chociażby o dostępności usług edukacyjnych, tworzeniu osiągalnej oferty, wspieraniu pracowników, tworzeniu możliwości opieki nad małymi dziećmi w momencie, kiedy rodzic jest na szkoleniu. To czasami naprawdę bardzo błaha bariera, a jednak nie do przeskokowania. Nie uczę się, bo mam małe dziecko, nie mam z kim go zostawić, w mojej miejscowości nie ma przedszkola albo dziecko się do przedszkola nie dostało. Chciałabym wrócić na rynek pracy, ale mam długą przerwę, podczas której moje kompetencje trochę się „zestarzały”. Nie mogę ich zaktualizować, bo nie mam z kim zostawić dziecka. To wbrew pozorom bardzo częsty problem młodych rodziców.

Czyli swojego rodzaju błędne koło...

Trzeba spróbować je przezwyciężyć. Chcemy znaleźć możliwości i metody zbudowania na przykład specyficznych programów szkoleń właśnie dla młodych rodziców, którzy uczestnicząc w szkoleniu, jednocześnie mają gwarancję, że dziecko jest pod dobrą opieką. To tylko jeden z przykładów.

Badanie obejmie też wpływ czynników lokalnych na zachowanie gospodarstw domowych. Jakiego rodzaju sytuacje będą badane?

Samo badanie ma dosyć specyficzną strukturę. Obserwujemy sytuację na poziomie ogólnopolskim. Badanie jest reprezentatywne na poziomie wojewódzkim, co

oznacza, że będziemy mogli stwierdzić, jak wygląda edukacyjna sytuacja rodzin w każdym województwie i jak kształtuje się zróżnicowanie między województwami. Ponadto przyglądamy się bliżej szesnastu powiatom, gdzie będziemy mogli powiedzieć wręcz, co się dzieje na poziomie każdej gminy. Bardzo często czynniki warunkujące edukację związane są z sytuacją w gminie i powiecie. Czy w gminie i powiecie jest dobra szkoła, gimnazjum, liceum, technikum? Czy w pobliżu znajduje się uczelnia? Czy młoda osoba, by pójść na studia, musi wyjechać z rodzinnej miejscowości? Czy istnieją instytucje szkoleniowe? Czy dorosły człowiek, który chce rozwijać zawodowe kompetencje, może to zrobić lokalnie, czy musi dojeżdżać? Jaka jest polityka edukacyjna gminy? Czy szkoła organizuje dodatkowe zajęcia? Czy jest świetlica, w której dzieci mogą odrabiać lekcje? To wszystko jest lokalnym warunkowaniem, które ma ogromne znaczenie i które chcemy poobserwować. Są takie techniki i metody badawcze, które pozwalają nam zdobyć wiedzę lokalną przenieść na ogólną sytuację na poziomie całej Polski.

To duży projekt. Na jakim etapie jest obecnie?

Rozpoczęliśmy pierwszą rundę badania. Od trzech miesięcy ankieterzy z firm wykonujących dla nas badania terenowe wizytują gospodarstwa domowe i wypytują doro-

ślących członków gospodarstwa (od 15. do 64. roku życia), jak wygląda ich sytuacja. Bardzo się cieszymy, że nasi respondenci poświęcają czas, by odpowiedzieć na pytania.

W przyszłym roku powrócimy, dowiemy się, co się działo w tym czasie z rodziną, jak zmieniła się sytuacja na rynku pracy, jak wygląda wyposażenie gospodarstwa domowego z punktu widzenia aktywności edukacyjnej: czy dzieci mogą się uczyć, czy mają do tego odpowiednie miejsce. Ponownie zbadamy wszystkie elementy istotne przy podejmowaniu decyzji edukacyjnych.

Chcielibyśmy w przyszłości powracać do tych rodzin i sprawdzać, jak zmiana sytuacji gospodarczej i działania podejmowane przez państwo wpływają na ich decyzje, jak faktycznie wyglądają kolejne etapy w procesie decydowania o edukacji, jak dzieci przechodzą z gimnazjum do liceum, technikum czy szkoły zawodowej. To da nam możliwość towarzyszenia naszym respondentom przez długi okres, by faktycznie sprawdzić, jak zmiany świata wpływają na edukację rodziny i jej członków.

Rozmawiała Anna Matusiak.

Więcej informacji o projekcie badawczym „Uwarunkowania decyzji edukacyjnych” dostępnych jest na stronie internetowej *Entuzjastów Edukacji*: <http://eduentuzjasci.pl/pl/uide>.



Fot. PAP

Agnieszka Chłoń-Domińczak

– polska ekonomistka, urzędnik państwowy, wykładowca akademicki, w latach 2008–2009 podsekretarz stanu w Ministerstwie Pracy i Polityki Społecznej. W 2009 została uhonorowana Nagrodą im. Andrzeja Bączkowskiego „za wysokie kwalifikacje, które łączy z wielkim zaangażowaniem w działaniach dla dobra publicznego”.

FLORATHECA

zaproszenie do wirtualnego ogrodu

Wizytówką ogrodów botanicznych są ciekawe i zróżnicowane kolekcje roślin, które są starannie pielęgnowane rękami ogrodników. Jednak często na tym się nie kończą zasoby tych instytucji. Budynek skrywa także inne zbiory: kolekcje i banki nasion, księgozbiory, zielniki, a także różnego rodzaju archiwalia, o których istnieniu goście ogrodu często nie wiedzą.

Krystyna Jędrzejewska-Szmek

Ogród Botaniczny Wydziału Biologii UW jest instytucją prawie dwustuletnią, o bardzo ciekawych zbiorach archiwalnych, obejmujących m.in. kolekcję ilustracji botanicznych. W ubiegłym roku pierwsza część tych zasobów ujrzała światło dzienne: prawie 4 tys. ilustracji zostało zeskanowanych, a następnie opracowanych przez botaników i historyków sztuki. Zbiory te zostały umieszczone w domenie publicznej poprzez bazę internetową **FLORATHECA** (www.ogrod.uw.edu.pl/floratheca). Można je bezpłatnie oglądać i pobierać (do działań edukacyjnych i niekomercyjnych), dzięki czemu mogą one być ciekawą pomocą dydaktyczną na lekcjach przyrody i biologii.

Czym są i czemu służą ilustracje botaniczne?

Aby lepiej zrozumieć kontekst i znaczenie materiałów zawartych w bazie – będących przede wszystkim ilustracjami z magazynów botanicznych z przełomu XIX i XX wieku – należy przyjrzeć się sztuce ilustracji botanicznej w kontekście historycznym.

Człowiek od zawsze żył wśród roślin i użytkował je w różny sposób. Starał się rozpoznawać i opisywać ważne dla niego zioła, krzewy i drzewa. Dobry opis dostarczał informacji na temat własności, występowania czy uprawy poszczególnych roślin.

Ilustracje, które towarzyszą opisowi, są najlepszym sposobem pre-

zentacji wyglądu roślin. Dlatego też „naukowe” przedstawienia roślin tworzone były przez człowieka już setki lat przed ukształtowaniem się samego pojęcia ilustracji botanicznej jako dziedziny funkcjonującej na styku nauki i sztuki. Już tysiące lat temu tworzone wizerunki, w których najważniejsze nie były walory estetyczne, a zawarta w nich wiedza botaniczna. Dziś w podręcznikach i kluczach botanicznych także znajdziemy takie przedstawienia. Choć użyto innej techniki i inne są umiejętności ich twórców, funkcja pozostaje podobna – osobom szukającym informacji o roślinach pomogą dostrzec i zapamiętać różnice między poszczególnymi gatunkami. Rysunki mogą zobrazować wiele szczegółów, które trudno opisać słowami, np. jaki jest kształt liści, układ elementów na pędzie czy kolor owocu...

Ktoś mógłby powiedzieć, że obecnie te funkcje pełni fotografia. Rzeczywiście, w wielu wypadkach jest ona niezastąpiona, ale pod innymi względami ustępuje pola tradycyjnym ilustracjom botanicznym. A to dlatego, że w przeciwieństwie do fotografii ilustracje mają charakter uniwersalny. Prezentują one pewien wzorzec danego gatunku czy odmiany, a nie konkretną roślinę, która może mieć np. nietypowo wygiętą łodygę lub liście zaatakowane przez mszyce. Ponadto doświadczony twórca rycin będzie umiejętnie uwypuklał ważniejsze elementy wyglądu i budowy, tak by zwrócić na nie uwagę oglądającego. Aby zawrzeć

jak najwięcej informacji w jednej ilustracji, często umieszczane są obok siebie elementy, które normalnie nie występują równocześnie – owoce i kwiaty, uzupełniane czasem przekrojami i zbliżeniami wybranych struktur.

Historia ilustracji botanicznej układa się w interesującą podróż pełną niespodzianek. Jej prześledzenie pozwala obserwować zmiany w stosunku człowieka do roślin i całego świata przyrody, a także rozwoju botaniki jako dziedziny nauki. W niniejszym tekście przedstawiam jedynie pięć subiektywnie wybranych przystanków, koncentrujących się w basenie Morza Śródziemnego. Przystanki te mogą stanowić wprowadzenie do tematu i nakreślić tło dalszych poszukiwań.

Niech te piękne reliefy obłaskawią wielkiego boga Amona-Re... czyli Ogród Botaniczny Totmesa III

Cofamy się w czasie o ponad 3 tys. lat. Jest XV w. p.n.e. Totmes III – faraon starożytnego Egiptu z okresu Nowego Państwa – odnosi liczne sukcesy wojenne i poszerza granice imperium. Egipt pod jego rządami doskonale się rozwija. Panuje dobrobyt. Totmes III poświęca dużo uwagi przebudowie wielkiej świątyni w Karnaku. Obok innowacji architektonicznych wydarzeniem bez precedensu jest ozdobienie jednej z sal płaskorzeźbami przedstawiającymi rośliny i zwierzęta. Miejsce to zostało nazwane Ogiem Botanicznym

Totmesa III. Prawie 400 naturalistycznych rysunków tworzy swoisty katalog, w którym wśród roślin rozmieszczone są mniej liczne zwierzęta: ptaki, bydło rogate, gazela dżejran i szarańcza pustynna (człowiek zaś jest całkowicie nieobecny). Kolejność tych przedstawień nie ma układu ekologicznego czy funkcjonalnego, a stanowi jak gdyby inwentarz królewskiej kolekcji złożonej w hołdzie bogowi Amonowi-Re.

Artysta tworzący te reliefy wykazał się niezwykłym zmysłem obserwacji. Rośliny podlegają szczegółowej analizie. Niektóre gatunki przedstawione są na jednym rysunku pod różnymi kątami widzenia. Ma to na celu uchwycenie cech najbardziej dla tej rośliny charakterystycznych, czasem kosztem dokładności innych, mniej kluczowych elementów. Pominięcie pewnych szczegółów nie jest przypadkowe. Można się domyślać, że określone cechy zostały uznane za nieistotne w oczach artysty bądź zakłócały ogólną przejrzystość reliefu. Świadomie zaburzone bywają także proporcje między poszczególnymi częściami rośliny, np. u *Arum dioscorides*¹ nasiono jest nieproporcjonalnie duże. Być może zostało ono uznane przez artystę za ważne, ponieważ odgrywa kluczową rolę w rozwoju rośliny.

Wśród przedstawionych gatunków znajdziemy takie, które w okresie Nowego Państwa były bardzo rozpowszechnione – ich wizerunki znane są z wielu stanowisk archeologicznych starożytnego Egiptu. Są to m.in. lotos, palma daktylowa, figa jadalna, sałata siewna czy melon. Kolekcja Totmesa III obejmuje jednak także rzadsze rośliny i takie, które nie były w ogóle nigdy wcześniej spotykane w sztuce egipskiej i pochodzące z innych części Afryki (np. *Euphorbia abyssinica*, *Cotyledon lanceolata*).

Niektóre rośliny zaprezentowano na ścianach komnaty tylko raz, inne, jak np. grzybień egipskie (zwane egipskim lotosem) czy *A.*



Rys. 1. Ilustracja szczytu sukieniczej z *De materia medica* Dioskurydesa, *Codex Vindobonensis* (tekst dopisany na rysunku jest późniejszy, pochodzi prawdopodobnie z XV wieku)

Źródło: Wikimedia Commons: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Wilde_Karde_%28Wiener_Dioskurides%29.jpg [dostęp: 30.09.2013]

dioscorides, mają liczne i zróżnicowane przedstawienia w różnych fazach wzrostu. Obok roślin wodnych (np. rdestnica nawodna lub *Zostera marina*) znajdziemy też rośliny drzewiaste i krzewy (np. granat właściwy, wawrzyn szlachetny czy wierzba pochodząca z tamtych terenów – *Salix subserrata*), rośliny zielne (np. gorczyca biała, koniczyna) i zboża (jęczmień zwyczajny), a nawet grzyby (*Tulostoma* sp. – pałeczka z pieczarkowatych). Wykute zostały różne fragmenty: kwiaty, liście i pędy, ale też owoce (np. figi jadalnej i sykomory czy trukwy), a czasami też elementy podziemne, np. kłącza irysa (*I. mariae*).

Chociaż identyfikacja gatunków nie zawsze jest w pełni możliwa, wśród rysunków można wyróżnić dwa zbiory: roślin egzotycznych oraz roślin „dziwnych” – ciekawostek. Ten pierwszy obejmuje gatunki egzotyczne dla Egipcjan, pochodzące prawdopodobnie z wypraw wojennych Totmesa III do Syrii i Palestyny. Ten drugi obejmuje gatunki czasem pospolite, ale przedstawione okazy są dziwne, nietypowe lub z wadami rozwojowymi (tzw. okazy teratologiczne). Są one rodem z gabinetu osobliwości. W przeciwieństwie do zbioru egzotycznego ich pochodzenie nie zostało wyjaś-

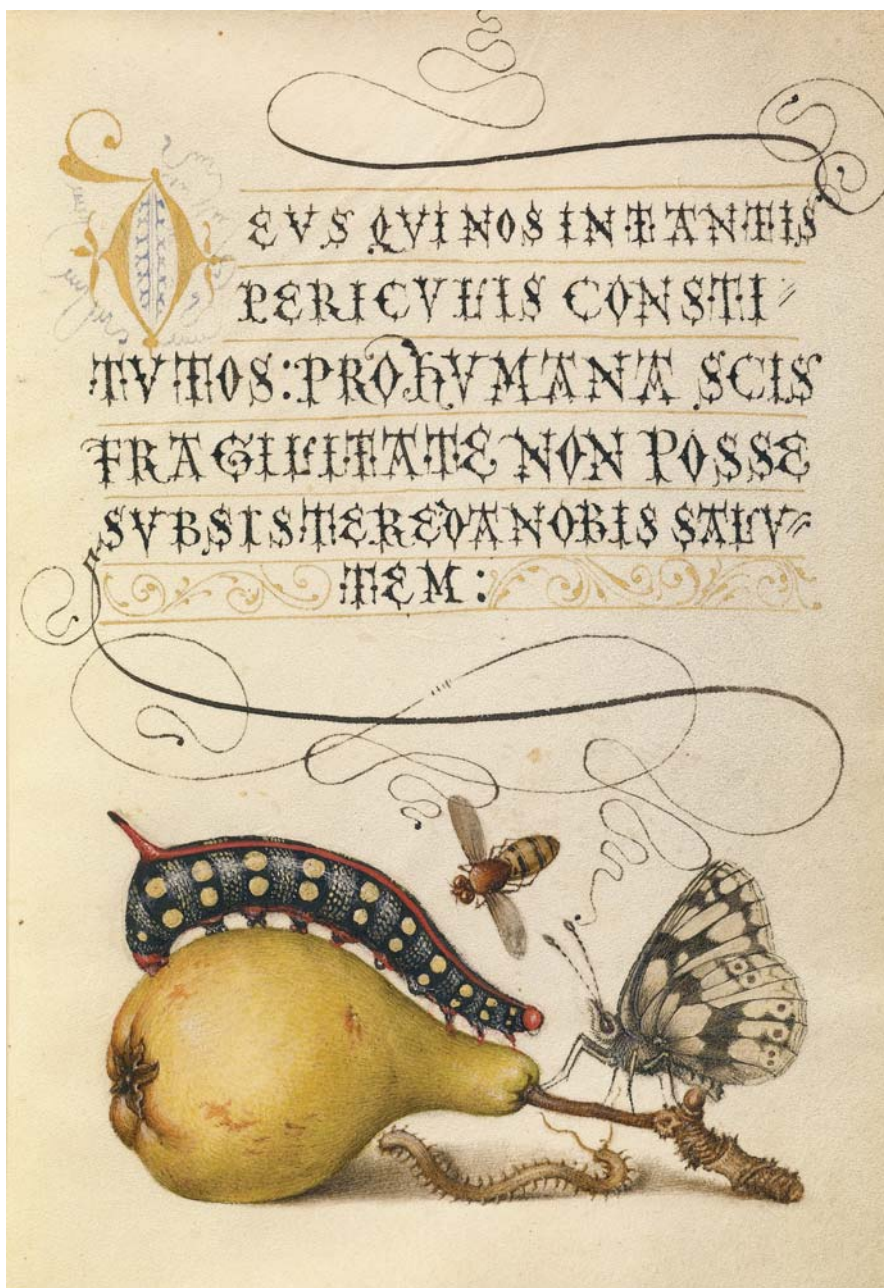
1 Oznaczenia tego i wszystkich dalej wymienionych gatunków z Ogródu Botanicznego Totmesa III opierają się na opracowaniu: N. Beaux, *Le cabinet de curiosités de Thoutmosis III – Plantes et animaux du Jardin botanique de Karnak*, Louvain 1990 („Orientalia Lovaniensia Analecta” 36).

nione. Chociaż pieczęć królewska na jednej ze ścian potwierdza wiarygodność tych reliefów, nie jest pewne, czy artysta wzorował się na żywych roślinach przywiezionych z daleka, zasuszonych w postaci zielników bądź też na rysunkach... Tego nie możemy dziś rozstrzygnąć.

Stępujący ludziom przez 1500 lat leksykon lekarstw stworzony przez wojskowego lekarza

Przenosimy się do początków naszej ery. **Pedanius Dioskurydes** (ok. 40–90 r. n.e.) jest lekarzem wojskowym w rzymskich legionach. Podróżując wraz z legionistami po obszarach Azji Mniejszej i tych obecnie należących do Grecji, Włoch i Francji, ma okazję zbierać rośliny i badać ich właściwości lecznicze. Gromadzoną wiedzę praktyczną poszerza, studiując traktaty lekarskie w Bibliotece Aleksandryjskiej. Dziełem jego życia była pięciotomowa księga *De materia medica* zawierająca opisy około 600 roślin leczniczych (a także niektórych zwierząt i minerałów uznawanych za lecznicze). Przedstawia w niej sposoby identyfikacji i zbioru roślin, opisuje uzyskiwane z nich lekarstwa i ich zastosowanie, a także metody przechowywania i wyrobu leków. To właściwości lecznicze roślin spowodowały, że potrzeba lepszego poznania i opisu flory stała się niezwykle silna. Napędzało to rozwój zarówno botaniki, jak i ilustracji botanicznej. Dioskurydes dzieli opisywane rośliny w sposób praktyczny: na te, z których otrzymuje się lecznicze żywice i maści, oraz na takie, które mają użyteczne owoce i korzenie, z których robi się lekarstwa.

Dioskurydes skoncentrowany jest na aspektach praktycznych, ale we wstępie do *De materia medica* zachęca do wytrwałego i samodzielnego obserwowania roślin, by móc je dobrze poznać. Píše w nim tak:



Rys. 2. Akwarela Jorisa Hoefnagela, ilustracja z książeczki modlitewnej *Mira calligraphiae monumenta* (napisana w latach 1561–1562, ilustracje pochodzą z lat 1591–1596)

Źródło: Wikimedia Commons: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Hungarian_-_Mira_calligraphiae_monumenta_-_Google_Art_Project.jpg [dostęp: 30.09.2013]

Dla kog oś chcącego wykształcić się na znakomitego zielarza podstawą powinna być obserwacja ziół od wczesnych etapów wzrostu na równi z jego stadium dojrzałym, aż po ewentualny etap zamierania.

I w dalszej części wstępu:

Człowiek, który nieustannie bada rośliny rosnące w różnych lokalizacjach, zdobędzie o nich najpełniejszą wiedzę².

Wnikliwe poznawanie roślin pozwoliło Dioskurydesowi stwo-

rzyć dla niektórych gatunków bardzo trafne, szczegółowe opisy, które wykraczają poza ich funkcje medyczne. Z drugiej strony trafiamy na skrótowe notatki będące być może cytatami z wcześniejszych traktatów. Przypuszcza się, że początkowo dzieło Dioskurydesa nie zawierało ilustracji, a podstawą identyfikacji były przytaczane nazwy i opisy, dlatego ich precyzja była ważna. Na przykład notatka dotycząca *Sumphuton allo* z tomu

2 *The herbal of Dioscorides the Greek*, oprac. T.A. Osbaldeston, IBIDIS PRESS cc, Johannesburg South Africa, 2000, s. 8–11 (tłumaczenie własne).

czwartego (prawdopodobnie chodziło o żywokost lekarski³) zaczyna się od szczegółowej charakterystyki łodygi i liści:

*Łodyga ma wysokość dwóch stóp lub więcej – lekka, gruba, kanciasta, pusta w środku, podobna do łodygi mlecza – wokół niej (w niewielkich odległościach) wyrastają szorstkie, wąskie, stosunkowo długie liście, podobne do liści farbownika. Łodyga ma rozszerzenia w postaci wąskich, przylegających liści, rozciągających się w rogach (...)*⁴.

Po tej charakterystyce mamy opis ułożenia kwiatów, nasion i wyglądu korzeni. Na końcu dowiadujemy się o zastosowaniach żywokostu jako lekarstwa i metody jego przygotowania.

Mimo takiej precyzji nie wszystkie opisane przez Dioskurydesa rośliny udało się współcześnie oznaczyć. Raz jeszcze potwierdza to tezę, że opisywanie roślin to zadanie bardzo trudne. Z czasem kolejne kopie i tłumaczenia *De materia medica* opatrywane były ilustracjami. Były to niezwykle kosztowne manuskrypty, początkowo ręcznie przepisywane, a od XV wieku również drukowane i dzięki temu szerzej dostępne. Tym wyższa była ich wartość, im lepsze ilustracje zawierały. Zazwyczaj jednak ilustratorzy nie stosowali się do zaleceń Dioskurydesa i rysunki swoje tworzyli, nie mając do czynienia z żywymi roślinami. Kopiowali oni jedynie rysunki wcześniejszych rysowników, pomagając sobie przy tym własną wyobraźnią. Były to najczęściej drzeworyty, które niejednokrotnie stanowiły bardziej fantazję na temat danej rośliny niż prawdziwą charakterystykę jej wyglądu. Jedną z najcenniejszych kopii *De materia medica* jest *Codex Vindobonensis* (zwany wiedeńskim Dioskurydesem) pochodzący z 512

roku. O jego wartości stanowią przede wszystkim ilustracje – jest on opatrzony prawie 400 rysunkami, bardzo dokładnymi jak na ówczesne standardy (Rys. 1). Przypuszczalnie były to kopie dużo wcześniejszych rysunków pochodzących być może jeszcze z II w. p.n.e. Dzięki precyzji tych przedstawień są one dziś uznawane za najlepsze znane ilustracje botaniczne na przestrzeni kolejnego tysiąclecia (aż do XVI-wiecznych drzeworytów Hansa Weiditza umieszczonych w herbarzu Ottona Brunfelsa). Ilustracje zawarte w *Codex Vindobonensis* były podstawą do prób przyporządkowania nazw podawanych przez Dioskurydesa do współcześnie używanego nazewnictwa.

O wartości tego kodeksu niech zaświadczą słowa z listu Ogiera Ghiselina de Busbecqa (1522–1592), austriackiego ambasadora (z dworu Ferdynanda I Habsburga) w imperium osmańskim, który miał okazję zobaczyć *Codex Vindobonensis* w Konstantynopolu i był pod wielkim wrażeniem tego rękopisu:

*Chciałem go kupić, ale cena mnie zniechęciła. Był wyceniony na 100 dukatów, co jest sumą godną Cesarza, nie mnie*⁵.

Nic dziwnego, że ambasador był tą sumą onieśmielony, gdyż 100 dukatów odpowiadało około 350 gramom czystego złota!

Dzieło Dioskurydesa zrobiło niesamowitą karierę – było skarbnicą wiedzy o roślinach i medycynie aż do XVII wieku dzięki uwzględnieniu przez autora wielu gatunków oraz dokładności opisów. Pozostaje jedynie żałować, że nie znamy dziś żadnej kopii *De materia medica* z czasów życia autora, w której każdy z opisów byłby zilustrowany odpowiednim rysunkiem rośliny. Stanowiłoby to niezwykle kompendium starożytnej botaniki.

Ogrodniczy skarbiec królewski z rarytasami z całego świata Joris (Georg) Hoefnagel

Mija kolejne 1500 lat. Jest koniec XVI wieku. Kolumb już dopłynął do Ameryki, wyprawa Magellana okrążyła oceany Ziemi. Nowe, nieznane dotychczas gatunki rozpowszechniają się w Europie. Rysunki roślin poznanych w czasie zamorskich wypraw, a także żywe okazy przewożone na statkach pozwalają Europejczykom poznawać florę całego świata. Jednocześnie coraz popularniejsza staje się hodowla kwiatów. Tworzone są nowe odmiany rodzimych gatunków, ale największy zachwyt wzbudzają piękności przywiezione z daleka.

Rudolf II Habsburg – cesarz Świętego Cesarstwa Rzymskiego Narodu Niemieckiego i król Czech – jest postacią co najmniej kontrowersyjną. Trawiony zaburzeniami psychicznymi wyznawca okultyzmu i kabały zostaje ostatecznie odsunięty od władzy, ale w okresie jego rządów życie kulturalne i naukowe kwitnie i nabiera wielkiego rozmachu. Dwór Rudolfa II stanowi ważny ośrodek dla XVI-wiecznej nauki. On sam jest wytrawnym kolekcjonerem osobliwości: dzieł sztuki, rzadkich przedmiotów i cudów natury. Tworzone przez niego i innych habsburskich władców gabinety cudowności składają się na słynną i intrygującą kolekcję⁶. Na dworze Rudolfa znajdują się też bogate kolekcje ogrodnicze z rarytasami z Nowego Świata. Goszczą tu znakomici botanicy. Pośród nich porusza się ulubiony artysta króla – Joris Hoefnagel (1542–1600). Rozwija on flamandzkie tradycje malarstwa miniaturowego i tworzy naturalistyczne rysunki roślin i zwierząt. Z polecenia Rudolfa portretuje niezwykle okazy z dworskich kolekcji,

3 Próby przyporządkowania oryginalnych opisów do określonych taksonów za: *The herbal of Dioscorides the Greek*, oprac. T.A. Osbaldeston, IBIDIS PRESS cc, Johannesburg South Africa, 2000.

4 *The herbal of Dioscorides the Greek*, oprac. T.A. Osbaldeston, IBIDIS PRESS cc, Johannesburg South Africa, 2000, s. 552–553 (tłumaczenie własne).

5 Za: W. Blunt, *The art of botanical illustration*, Dover Publications, INC. New York, s. 10.

6 Te zbiory od marca 2013 roku udostępniane są zwiedzającym w Kunsthistorische Museum w Wiedniu na wystawie „Kunstammer Wien – The Cradle of the Museum”.

tworzy tysiące (sic!) miniatur roślin i zwierząt, w tym gatunków pochodzących z Nowego Świata. Po raz pierwszy Europejczycy mogą oglądać wizerunki tytoniu szlachetnego, nasturcji mniejszej, trzykrotki czy wilca purpurowego i dziwaczka jalapa, będących dziś powszechnie znanymi roślinami ozdobnymi. Dzieła Hoefnagela są wyrazem znakomitości królewskiego dworu, ale stanowią też próbą gromadzenia i porządkowania ówczesnej wiedzy na temat świata i jego przyrody. Nie będzie nadużyciem porównanie tego zbioru do starszej o 3 tys. lat kolekcji Totmesa III, która była także swoistym gabinetem cudowności i wyrazem potęgi władcy.

Hoefnagel nie rysuje z wyobraźni – wierne odtworzenie szczegółów jest równie ważne jak zachowanie walorów estetycznych. Jego prace są zatem piękne, ale są też nośnikiem wiedzy botanicznej. Co ciekawe, jako uważny obserwator zarówno roślin, jak i zwierząt pokazuje często kwiaty lub owoce w relacji ze zwierzętami (Rys. 2). W manuskryptach średniowiecznych wizerunek zwierzęcia obok opisywanej rośliny ma charakter praktyczny – wskazuje na określone właściwości tej rośliny, np. narysowanie skorpiona sugeruje, że roślina ta jest lekarstwem na jad tego pajęczaka. U Hoefnagela te połączenia są inne – przedstawiane bezkręgowce pełnią jedynie funkcję ornamentów. Chociaż są to motyle, gąsienice, muchy czy ślimaki, które mógł on spotkać w królewskim ogrodzie, to bywają one zestawiane z roślinami w sposób iście surrealistyczny. Rysunki Hoefnagela z założenia nie służą przecież celom naukowym. Są one hołdem składanym pięknu i złożoności świata, ale ich precyzja mogłaby być wzorem dla wielu ilustracji ściśle naukowych.

Narodowa misja, by upowszechnić wiedzę o rodzimych gatunkach roślin *Flora Danica*

Jest rok 1753, epoka oświecenia. Kierownik Duńskiego Królewskie-



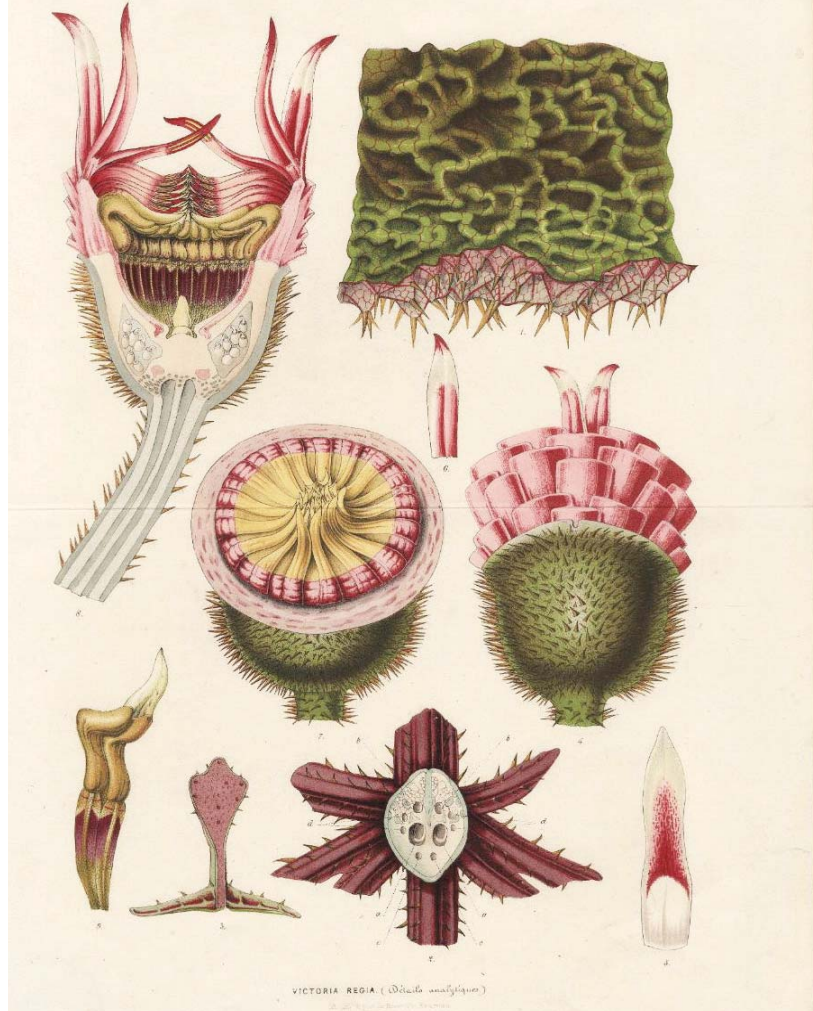
Rys. 3. Ilustracja tulipanowca amerykańskiego z kolekcji *Flore Tropicale*. Rycina ta została wzięta z najslawniejszego magazynu botanicznego „Curtis’s Botanical Magazine” (Vol. 8, Tab. 275, data powstania ilustracji: 1794 rok). Więcej informacji o tej ilustracji na: www.ogrod.uw.edu.pl/floratheca#view&id=1039 [dostęp: 30.09.2013]

go Instytutu Botanicznego, doktor botaniki Georg Christian Oeder, występuje z inicjatywą stworzenia narodowego leksykonu flory Królestwa Danii (ówcześnie obejmującego tereny od Norwegii przez Islandię aż po Grenlandię). Zgodnie z wizją Oedera ma on zawierać ilustracje w skali 1: 1 i opis botaniczny każdego gatunku występującego na terenie Królestwa. Jest to wydarzenie bez precedensu. Dzieło, nazwane *Flora Danica*, ma obejmować

wszystkie drzewa, krzewy i rośliny zielne, a wśród nich mniej poznane grupy, takie jak trawy, mchy, glony oraz grzyby (zaliczane wtedy do świata roślin). Kluczem doboru przedstawianych roślin nie jest zatem ich funkcja użytkowa (jak w przypadku Dioskurydesa) ani ozdobna (jak to było u Hoefnagela), nie są to też obce gatunki, które cieszą swoją egzotyką. Częstokroć są to gatunki wcześniej nieopisane i dopiero w tej publikacji



Rys. 4. Ilustracja piwonii odmiennej z kolekcji *Flore Tropicale*, ręcznie kolorowany miedzioryt. Więcej informacji o tej ilustracji na: www.ogrod.uw.edu.pl/floratheca#view&id=367 [dostęp: 30.09.2013]



Rys. 5. Ilustracja wiktorii amazońskiej z kolekcji *Flore Tropicale*, litografia barwna. Więcej informacji o tej ilustracji na: <http://www.ogrod.uw.edu.pl/floratheca#view&id=1743> [dostęp: 30.09.2013]

ich istnienie zostaje potwierdzone dla świata nauki.

Co najciekawsze, zgodnie z oświeceniowym duchem *Flora Danica* nie ma służyć tylko zamkniętemu gronu naukowców-botaników. Ma ona trafić do całego społeczeństwa! Projekt zostaje sfinansowany przez króla. Jego realizacja zajmuje 125 lat, kolejno czterech artystów i dziesięciu naukowców czuwa nad ukończeniem dzieła. Ostatecznie wykonanych zostaje 3240 miedziorytów⁷. Ze względu na ogromną skalę tego przedsięwzięcia nie udaje się nigdy stworzyć opisów do wykonanych ilustracji. Aby ułatwić rozpowszechnianie kolejnych tomów *Flora Danica* w całym społeczeństwie, przygotowywane są dwie edycje: luksusowa z ręcznie malowanymi ilustracjami oraz „ekonomiczna” z ilustracjami drukowanymi

mi na tańszym papierze. Ponadto obok edycji po łacinie (dla międzynarodowego grona naukowców) przygotowywane są także wersje w językach narodowych: duńskim i niemieckim. Ilustracje zawarte w tym dziele wykonywane są z zacięciem naukowym. Bywają one piękne, ale ich nadrzędnym celem jest wierne oddanie szczegółów wyglądu każdej z roślin. Warto podkreślić, że w przeciwieństwie do rysunków Hoefnagela, który skupiał się na kwiatach i owocach, odwzorowywane są tu także mniej dekoracyjne szczegóły i elementy, jak np. korzenie. Niektóre karty obok ogólnych rysunków roślin zawierają również przekroje i zbliżenia. *Flora Danica* pełni funkcję narodowego zielnika. Nazywana jest perłą oświecenia, ponieważ na wielu płaszczyznach wypełnia ideologiczne założenia epoki. Ze

względu na swój naukowy charakter jest także doskonałym przykładem samej ilustracji botanicznej.

Botanika to eleganckie hobby dam i dżentelmenów... Czas magazynów botanicznych

Jest rok 1886. Ksiądz Władysław Michał Zaleski (1852–1925) zostaje wysłany na misję do Azji, gdzie ma pełnić funkcję zwierzchnika Kościoła katolickiego na terenie Indii Wschodnich, równocześnie zostaje on nominowany na stanowisko arcybiskupa tytularnego Teb w Achai. Pełnienie obowiązków apostołskich łączy z pasją do roślin. Prawdopodobnie właśnie po objęciu delegatury w Indiach rozpoczyna tworzenie swojej kolekcji ilustracji botanicznych, którą nazywa *Flore Tropicale*. Jest to czas, w którym botanika już od kilkadziesiąt

⁷ Ilustracji nie można pobrać, ale całą kolekcję można przeglądać na: <http://www.kb.dk/en/tema/floradanica> [dostęp: 30.09.2013].

ciu lat jest postrzegana jako eleganckie hobby dla dam i dżentelmenów z towarzystwa, napędzając rynek ilustracji botanicznej. Można powiedzieć, że wiek XIX to czas jej prawdziwego rozkwitu.

W całej Europie wydawane są liczne czasopisma botaniczne i ogrodnicze, które zawierają ilustracje roślin ozdobnych, użytkowych, egzotycznych, a także opisy botaniczne i wskazówki ogrodnicze. Niektóre z nich wydawane są krótko, inne tworzą wieloletnie serie. Dzięki technikom drukarskim tego typu magazyny stają się stosunkowo tanie (nieporównywalnie tańsze od ręcznie kopiowanych średniowiecznych manuskryptów). Najstojniejszy z nich to „The Botanical Magazine”, który został założony przez angielskiego dżentelmena Williama Curtisa w 1787 roku i wydawany jest do dzisiaj. Podobnie jak inne tego typu czasopisma „The Botanical Magazine” miał przedstawiać: *najbardziej ozdobne rośliny obcego pochodzenia, które można uprawiać w gruncie i w szklarni...* I dalej na okładce możemy przeczytać, że *ilustracje są zawsze rysowane z żywych okazów, a kolor jest tak wierny naturalnym barwom, jak tylko pozwalają na to metody kolorowania*⁸. Wizerunki roślin opatrzone są nazwami angielskimi i łacińskimi oraz informacjami na temat przynależności taksonomicznej zgodnie z klasyfikacją Linneusza, a także danymi dotyczącymi wyglądu, miejsca występowania i okresu kwitnienia. A więc ponownie ilustracje idą w parze z opisem słownym, przy czym ten drugi odgrywa tu rolę drugorzędną, uzupełniając to, co przedstawione jest na grafikach.

Na przestrzeni lat zmieniała się cena i wygląd tego czasopisma (a nawet jego oficjalny tytuł), ale charakter pozostawał niezmienny. Średnio każdego roku wydawanych było ponad 40 tablic z ilustra-



VICTORIA REGIA A CHERLEY COÛT

Rys. 6. Ilustracja z kolekcji *Flore Tropicale* przedstawiająca dzieci siedzące na wodzie na ogromnych liściach wiktorii amazońskiej. Wycinek z „L’Illustration Horticole, Journal Spécial des Serres et des Jardins” 1885 (Vol. 32, Pl. 582, Vol. 33, s. 3). Więcej informacji o tej ilustracji na: <http://www.ogrod.uw.edu.pl/floratheca#view&id=1701> [dostęp: 30.09.2013]

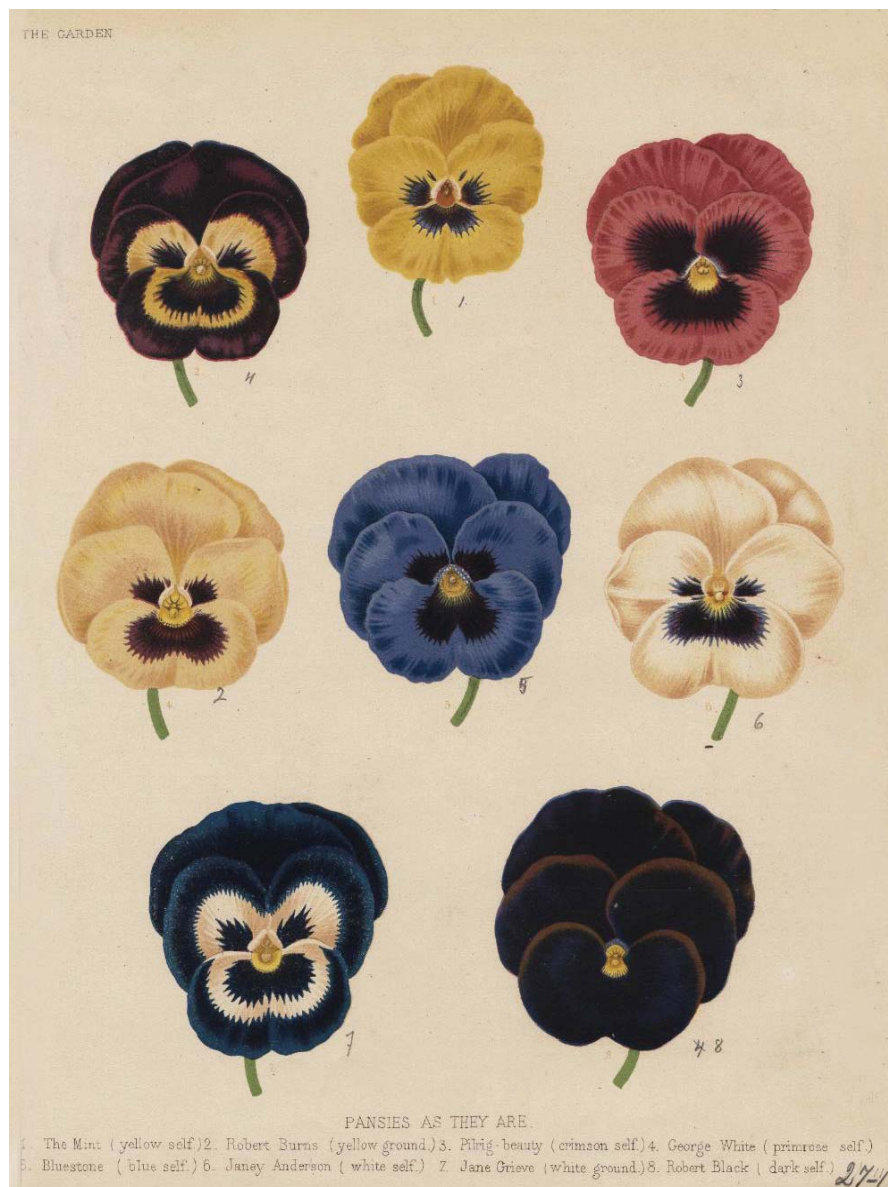
cjami, co zachęcało do kolekcjonowania kolejnych numerów.

Ksiądz biskup Zaleski tworzył swoją kolekcję właśnie w oparciu o takie czasopisma, które na bieżąco prenumerował, a także sprowadzał dawniejsze numery (Rys. 3). Wstępne badania nad kolekcją pozwoliły na rozpoznanie ponad 20 różnych źródeł, z których pochodzą ilustracje. Oprócz słynnego „The Botanical Magazine” były to także np. wydawane w Belgii „La Belgique Horticole” czy niemieckie „Gartenflora”. Można powiedzieć, że wszystko, co mieściło się w ramach terminu *ilustracja botaniczna*, znajdowało się w kręgu zainteresowań ks. Zaleskiego.

Najczęstsze w kolekcji są litografie i akwaforty, choć można znaleźć też ilustracje wykonywane innymi technikami, np. drzeworyty, miedzioryty, staloryty, rysunki i fotografie (Rys. 4, Rys. 5). Co ciekawe, ks. Zaleski gromadził także wycinki z gazet (Rys. 6) i książek (np. encyklopedii

Cassell’s dictionary of practical gardening an illustrated encyclopædia of practical horticulture for all classes). Ilustracje były przez niego wycinane i opisywane, następnie układane zgodnie z porządkiem taksonomicznym w kolejne zeszyty, tomy i teki. Zaprojektowane zostały piękne, secesyjne okładki zeszytów, które drukowane były na błękitnym, różowym i seledynowym papierze. Zamówione zostały także skórzane teki ze złotymi tłoczeniami na grzbietach. Zachował się też ręcznie spisany inwentarz nazw taksonomicznych, które znalazły się w zbiorze. Kolekcja tworzona przez ponad 30 lat pod koniec życia biskupa liczyła już ponad 30 tys. obiektów zebranych w 168 skórzanych tomach. Po jego śmierci, w latach 20., *Flore Tropicale* trafiło na Uniwersytet Warszawski i poprzez Zakład Systematyki i Geografii Roślin Wydziału Biologii UW znalazło się w zbiorach Ogrodu Botanicznego Uniwersytetu Warszawskiego.

⁸ *The Botanical Magazine, or, Flower-Garden Displayed: in which the most Ornamental Foreign Plants, cultivated in the Open Ground, the Green-House, and the Stove, are accurately represented in their natural Colours. To which are added Their Names, Clafs, Order, Generic and Specific characters, according to the celebrated Linnaeus; their Places of Growth and Time of Flowering together with the most approved method of culture*, Vol. XXV, Londyn 1807 (strona tytułowa, tłumaczenie własne).



Rys. 7. We *Flore Tropicale* jest dużo rycin roślin ozdobnych. Ilustracja różnych odmian ogrodniczych fiołków. Więcej informacji o tej ilustracji na: www.ogrod.uw.edu.pl/floratheca#view&id=2281 [dostęp: 30.09.2013]

Dziś możemy się tylko domyślać, że motywacją ks. Zaleskiego była hobbistyczna pasja. Mimo że nie był on z wykształcenia botanikiem, w metodzie jego pracy widać naukowe zacięcie. Świadczą o tym tablice opisywane informacjami dotyczącymi zasięgu danej rośliny (choć podawane dane są raczej wybiórcze), a także sposób porządkowania ilustracji według taksonów i grupowania (katalogowania) na kartach gatunków w rodzaje, a rodzajów w rodziny, zgodnie z uznanym już wtedy systemem klasyfikacji organizmów opracowanym sto lat wcześniej przez Linneusza.

Nazwa *Flore Tropicale* sugeruje, że zbiór miał zawierać egzotyczne gatunki i rzeczywiście w przeważającej większości tak jest, ale odnajdziemy tu także europejskie rośliny, takie jak np. tojad najmocniejszy, orlik alpejski czy peonia delikatna. Zapewne znalazły się one we *Flore Tropicale* głównie dlatego, że są to gatunki ozdobne i często uprawiane w ogrodach. A to, że tojad najmocniejszy można spotkać także w Polsce na naturalnych stanowiskach (choć dziś jest bardzo rzadki i podlega ochronie gatunkowej), prawdopodobnie nie było dla ks. Zaleskiego ważne. Co ciekawe, ilustracje z *Flore Tro-*

pical w przeważającej większości pochodzą z Europy – musiały być specjalnie przesyłane do Indii na potrzeby biskupa – i to, że kolekcja powstawała właśnie tam, nie znajduje odbicia w gromadzonych ilustracjach.

Duży nacisk położony jest natomiast na gatunki ozdobne i szczególnie ładne odmiany ogrodnicze – prawdopodobnie jest to główne kryterium doboru obiektów zawartych we *Flore Tropicale* (Rys. 7). Jednak wydaje się, że ks. Zaleski nie był wybredny w doborze gatunków i włączał do zbioru wszystko, co udało mu się tylko zdobyć, nie dbając o pierwotne „tropikalne” założenia.

FLORATHECA – baza dla miłośników roślin, nauczycieli i edukatorów

Dzisiaj kolekcja ks. Zaleskiego jest systematycznie opracowywana, dzięki czemu udostępniane w bazie FLORATHECA ilustracje ze zbioru *Flore Tropicale* mają szczegółowy opis tworzony przez historyków sztuki w współpracy z botanikami. Zawiera on m.in. nazwę rośliny (ówczesną i współczesną), przynależność do rodziny, a także nazwę techniki, w jakiej została wykonana ilustracja, jej źródło i nazwiska twórców (jeśli są znane). Prace te zostały wykonane w ramach projektu Fundacji Uniwersytetu Warszawskiego i Ogrodu Botanicznego UW, finansowanego przez Narodowy Instytut Audiowizualny w ramach programu „Dziedzictwo cyfrowe”. Projekt ten dotyczył opracowania 3360 ilustracji ze zbioru ks. Zaleskiego, co stanowi około 10 procent całej kolekcji. Obok *Flore Tropicale* znajdują się w bazie „Fotografie Romana Kobendzy” – drugi, odrębny zbiór, udostępniony już w całości. Są to pochodzące z lat 1930–1950 wielkoformatowe fotografie (w postaci szklanych negatywów) dokumentujące kolekcję roślin Ogrodu Botanicznego UW.

W kolejnych latach planowana jest digitalizacja i udostępnienie

nie całości *Flore Tropicale*, ale już dziś namawiamy do wykorzystywania bazy FLORATHECA w szkołach. Taka baza może być przydatnym narzędziem w realizacji tematów objętych podstawą programową i to zarówno na poziomie szkoły podstawowej, jak i gimnazjum czy liceum. Komentarz ogólny do podstawy programowej wskazuje, że podczas lekcji przyrody powinien być czas na samodzielną pracę ucznia z różnorodnymi źródłami informacji. Wydaje się, że FLORATHECA może być w tym przypadku doskonałym rozwiązaniem. Warto już na wczesnym etapie edukacji pokazać w internecie miejsca, które stanowią źródła legalnych i fachowo opisanych ilustracji. Wartością tej bazy jest także to, że funkcjonuje na styku różnych dziedzin: sztuki, biologii, geografii i historii. Pozwala to na realizację przekrojowych i wielowymiarowych projektów.

W Ogrodzie Botanicznym UW zorganizowane zostały zajęcia opierające się na zbiorach umieszczonych w bazie FLORATHECA. Był to opracowany wspólnie z Fundacją Archeologii Fotografii cykl warsztatów „Tajemniczy świat roślin” towarzyszący wystawie „Roman Kobendza/Basia Sokołowska, Archiwum Botaniczne”⁹. Jednym z tematów opracowanych na potrzeby tego cyklu były „Portrety roślin – czyli trójbój botaniczny”, które dotyczyły problemu opisywania świata roślin. Kolejnymi etapami tego „trójboju” były: słowa, ilustracje oraz fotografie. W pierwszej części warsztatów uczniowie, pracując w parach, mieli opisać



Fot. 1. Warsztaty w ramach cyklu „Tajemniczy świat roślin”. Ukryci za kotarą uczniowie opisują liść wybranego gatunku drzewa, tak by na podstawie opisu słownego osoba z ich pary odnalazła go wśród dziesięciu innych liści. Fot. Marta Przybyło-Ibadullajev, Fundacja Archeologii Fotografii

liść pewnego drzewa, używając do tego jedynie słów. Druga osoba z pary, schowana za zasłoną, na tej podstawie odnajdowała go pośród dziesięciu innych liści (Fot. 1). Udało się to dopiero przy uważnej obserwacji szczegółów i precyzyjnym opisie. Wyzwaniem bywało przedstawienie określonego kształtu, koloru czy faktury. By się przekonać, jak to robią botanicy, uczniowie oglądali różne klucze botaniczne. Była to okazja, aby dowiedzieć się, w jaki sposób można

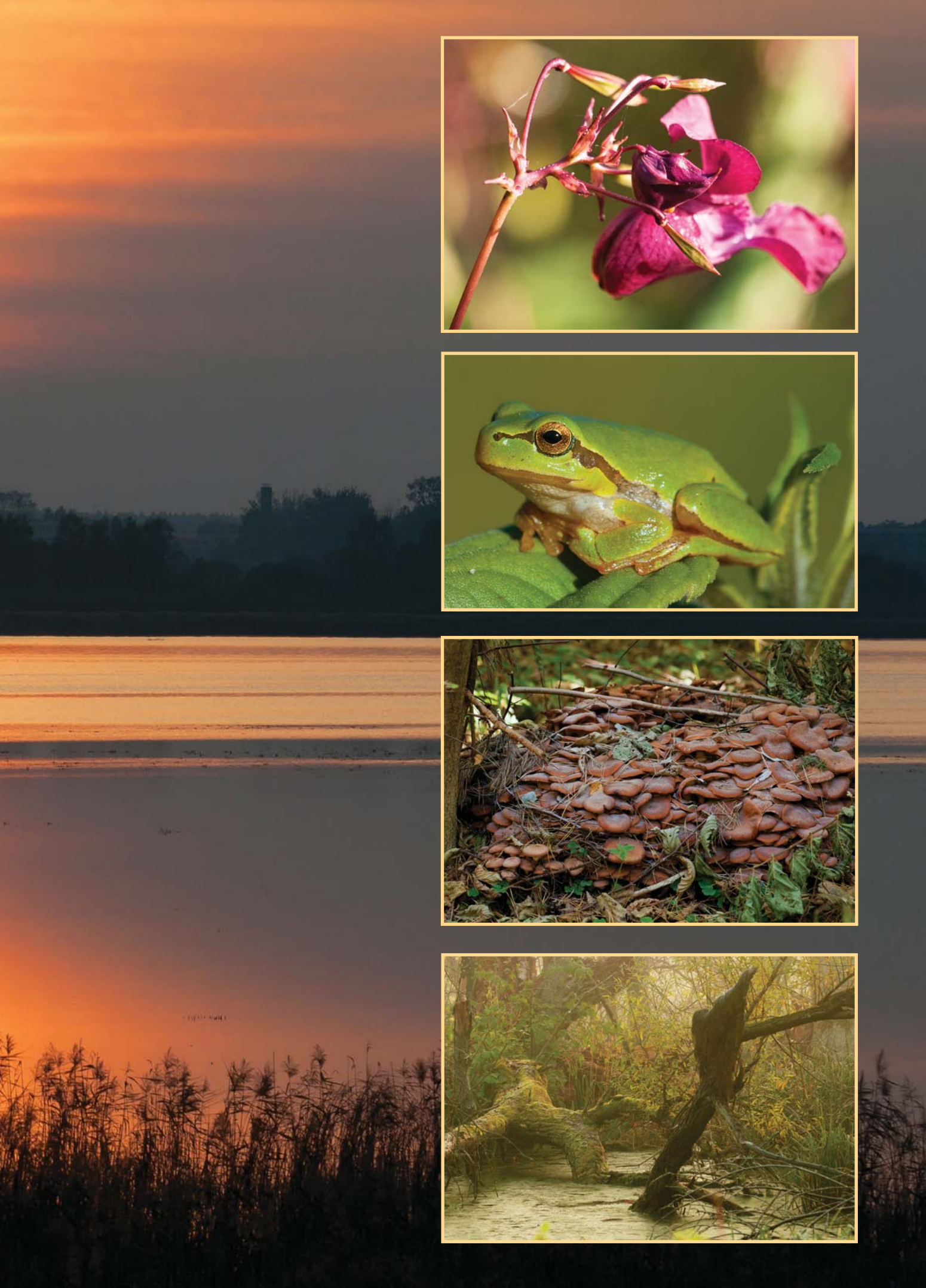
z nich korzystać. Ponadto dzięki nim specyficzne określenia, np. *eliptyczno-lancetowaty* czy *jajowato-podługowaty*, nabierały większego sensu po trudnościach, jakie sprawiła im wcześniejsza zabawa. Pokazywano także arkusze zielnikowe tych gatunków, których liście zostały odgadnięte. Omawiane były zawarte w arkuszach zielnikowych informacje i sposoby ich wykorzystania. Po zabawie uczniowie wyruszyli do Ogródu Botanicznego UW. Wypożyczeni w rycinie i fotografii „swoich” drzew na podstawie map odnajdywali je w terenie. Tam czekały na nich różne zadania, które odnosiły się do tych trzech sposobów portretowania roślin w zestawieniu z bezpośrednim obcowaniem z żywą rośliną i samodzielnym obserwowaniem jej wyglądu. Musieli oni m.in. narysować pokrój drzewa, odbić fakturę kory, sprawdzić, które elementy przedstawione na rycinie są w danej chwili obecne na drzewie (pąki kwiatowe, kwiaty, owoce).

Porównując żywe okazy z fotografiami i rycinami, uczestnicy warsztatów przekonali się, że każda z tych form prezentacji niesła inne informacje i mogła mieć inne zastosowanie. Warsztaty te łączyły elementy zabawy w terenie, pracy zespołowej i działań plastycznych.

Zachęcamy Państwa do organizowania zajęć na podstawie zasobów bazy FLORETHECA i do dzielenia się pomysłami co do jej wykorzystania. Mamy nadzieję, że FLORATHECA będzie wartościowym zasobem dla nauczycieli i edukatorów (z różnych dziedzin). Będziemy wdzięczni, jeżeli podzielą się z nami Państwo swoimi pomysłami.

9 „Roman Kobendza/Basia Sokołowska, Archiwum Botaniczne” – wystawę można było oglądać od 1 czerwca do 30 września 2012 r. Kuratorka: Julia Odnous, organizator: Fundacja Archeologii Fotografii. Warsztaty opracowane i prowadzone przez zespół Fundacji Archeologii Fotografii i Pracownię Edukacji Ogródu Botanicznego UW.

*Urwitatt
nad
Łuknajnem*



Ekologia wokół nas

- bądź ekologiczny w swoim środowisku

Scenariusz przeznaczony na dwie/trzy jednostki lekcyjne

Dawid Basak, Dominika Panek, Violetta Urbańska

● Baza merytoryczna:

Uczeń:

- rozumie termin *śmieci*;
- potrafi segregować odpady;
- wie, że człowiek zanieczyszcza środowisko;
- rozumie termin *izolacja*.

● Cele lekcji:

Ogólne: poznanie przez uczniów zasad ekologicznego postępowania w domu i w najbliższym otoczeniu.

Szczegółowe:

Uczeń:

rozumie termin *ekologia*;

- potrafi podać po dwa przykłady ekologicznych zachowań w domu i najbliższym otoczeniu;
- wymienia sposoby ograniczenia ilości odpadów;

- wie, jak można powtórnie wykorzystać zużyty papier;
- rozumie, na czym polega wpływ „dzikich” wysypisk śmieci na środowisko;
- wyjaśnia, na czym polega zanieczyszczenie wody, powietrza i gleby;
- wie, jak można oczyszczać wodę, powietrze i glebę;
- wie, na czym polega izolacja termiczna budynków.

● **Metody nauczania – uczenia się:** pogadanka, burza mózgów, mapa mentalna, doświadczenia pokazowe i warsztatowe.

● **Formy pracy:** zbiorowa, praca w grupach, indywidualna.

● **Środki dydaktyczne:** tablica, kolorowa kreda, projektor multimedialny, laptop, pomoce do doświadczeń, karta pracy.

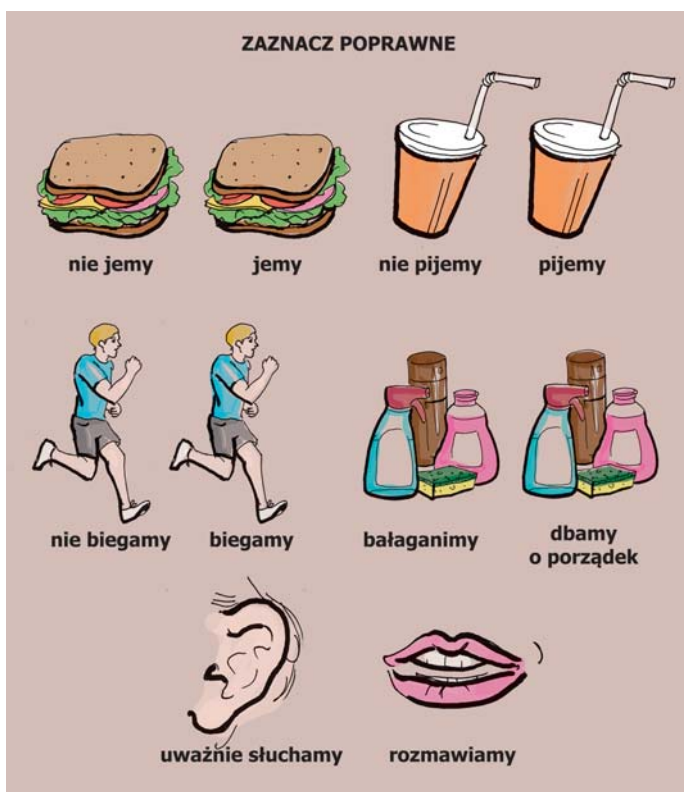
● **Typ lekcji:** lekcja wprowadzająca.

Przebieg lekcji:

Czynności nauczyciela (edukatora)	Czynności uczniów
Faza wprowadzająca	
Powitanie uczniów i sprawdzenie obecności.	Witają nauczyciela, przygotowują się do lekcji.
Przedstawienie edukatora, który będzie prowadził lekcję.	Witają edukatora. Przedstawiają się.
Nauczyciel wspólnie z edukatorem przedstawiają kontrakt, który będzie zawierał zasady pracy na zajęciach (Zał. 1). Po rozmowie z uczniami edukator stawia pieczętki z uśmiechem na ręce.	Słuchają kontraktu i akceptują go.
Edukator wprowadza uczniów w tematykę zajęć (Zał. 2) metodą burzy mózgów.	Aktywnie uczestniczą.
Faza realizacyjna	
Edukator pyta uczniów: <i>Jakie znacie przykłady śmieci?</i> Wieszka na tablicy mapę mentalną z narysowanymi kosztami na papier, szkło, metal, plastik i odpadki biologiczne. Następnie rozdaje uczniom po trzy małe karteczki samoprzylepne, na których zapisują/rysują swoje przykłady śmieci.	Podchodzą do tablicy i wieszają karteczki w wybranych przez siebie miejscach.
Edukator analizuje wspólnie z uczniami każdą przyklejoną karteczkę, koryguje ewentualne błędy.	Sprawdzają, czy karteczki zostały poprawnie przyklejone.
Edukator pyta uczniów: <i>Czy wiecie, jak można ograniczyć produkcję śmieci?</i> Prowadzi dyskusję metodą burzy mózgów i uzupełnia wypowiedzi uczniów (Zał. 3).	Aktywnie uczestniczą.
Edukator zadaje pytanie: <i>Do czego można wykorzystać zużyty papier i stare gazety?</i> Następnie przeprowadza w formie warsztatowej doświadczenie nr 1 (Zał. 4).	Wykonują doświadczenie indywidualnie.
Edukator prowadzi pogadankę na temat: <i>Gdzie trafiają segregowane odpady z kolorowych pojemników?</i> Następnie pyta: <i>Gdzie trafiają śmieci, których nie segregujemy?</i> Edukator przeprowadza dyskusję w taki sposób, aby uczniowie doszli do wniosku, że odpady takie trafiają na wysypisko śmieci.	Uczestniczą w dyskusji.

Faza realizacyjna	
<p>Edukator dzieli uczniów na dwa zespoły i przechodzi do wykonania doświadczenia nr 2 (Zał. 5). Edukator pyta uczniów: <i>Co może być zanieczyszczone?</i> Rozdaje uczniom kartki, na których są wydrukowane trzy rebusy. Ich rozwiązaniem będą słowa: WODA, POWIETRZE, GLEBA (Zał. 6).</p> <p>Edukator przeprowadza doświadczenie dotyczące zanieczyszczenia wody (Zał. 7). Rozdaje uczniom niezbędne przedmioty.</p> <p>Edukator przeprowadza pokaz związany z doświadczeniem ilustrującym zanieczyszczenie powietrza (Zał. 8).</p> <p>Edukator przeprowadza pokaz związany z doświadczeniem ilustrującym zanieczyszczenie gleby (Zał. 9).</p> <p>Edukator pokazuje duży model styropianowego i papierowego (kartonowego) domku, a następnie przeprowadza doświadczenie dotyczące izolacji termicznej budynków (Zał. 10).</p>	<p>Dzieli się na dwa (w przybliżeniu równoliczne) zespoły, wykonują wspólnie doświadczenie. Biorą udział w dyskusji. Rozwiązują rebusy.</p> <p>Wykonują doświadczenie indywidualnie. Odpowiadają na pytania.</p> <p>Obserwują pokaz wykonywany przez edukatora. Odpowiadają na pytania.</p> <p>Obserwują pokaz wykonywany przez edukatora. Odpowiadają na pytania.</p> <p>Obserwują wskazania termometru.</p>
Faza podsumowująca	
<p>Edukator wraz z nauczycielem zadają pytania dotyczące celów lekcji.</p> <p>Nauczyciel zadaje pracę domową: Proszę wykonać dowolną techniką plakat przedstawiający zagadnienie <i>Mój ekologiczny dom</i>.</p> <p>Nauczyciel i edukator żegnają uczniów.</p>	<p>Odpowiadają na pytania.</p> <p>Zapisują zadanie domowe.</p> <p>Żegnają się z nauczycielem i edukatorem.</p>

Załącznik 1: Kontrakt – zasady pracy



wowe zasady: (OPP) ograniczać zużycie, przetwarzać, powtórnie używać.

- Kiedy powiemy, że twój kolega lub twoja koleżanka nie są ekologiczni?
- Edukator jest moderatorem dyskusji, zbiera i ewentualnie uzupełnia podane informacje na temat osób, które łamią zasady ekologii.

Załącznik 3: Jak ograniczyć produkowanie śmieci?

Przykładowe odpowiedzi uczniów/uzupełnienie nauczyciela. Należy:

- segregować śmieci w domu;
- używać wielorazowych opakowań;
- używać wielorazowych toreb na zakupy;
- używać dwu stron kartki papieru;
- kupować produkty w wielorazowych opakowaniach, np. w butelkach zwrotnych (ze szkła);
- przekazywać niepotrzebne zabawki, gry i ubrania potrzebującym, tak aby ich nie wyrzucać;
- ograniczyć używanie naczyń i innych przedmiotów plastikowych jednorazowego użytku;
- używać akumulatorów zamiast baterii;
- używać energooszczędnych żarówek;
- drugie śniadanie przynosić w pojemniku, a nie w woreczku foliowym;
- zbierać makulaturę.

Załącznik 2: Wprowadzenie do lekcji

Pytania zadawane przed edukatora:

- Drogie dzieci, tyle codziennie słyszy się o **ekologii**. Czy wiecie, co to słowo oznacza?
- Edukator jest moderatorem dyskusji, zbiera i ewentualnie uzupełnia podane informacje na temat ekologii. Dodatkowo zwraca uwagę na trzy podsta-

Załącznik 4: Doświadczenie 1: Jak dać makulaturze drugie życie?

Czego potrzebujesz?

- stare gazety, zużyty papier;
- mniejsze i większe pojemniki z wodą;
- sitko, siatka z tworzywa sztucznego.

Co musisz zrobić?

Edukator rozdaje uczniom stare gazety i prosi o porwanie ich na małe kawałki, po czym zbiera je do większego pojemnika, w którym jest woda. Następnie za pomocą blendera rozdrabnia skrawki papieru na miazgę. Edukator rozdaje uczniom masę papierową do indywidualnej pracy. Następnie prosi o wykonanie następujących czynności:

- Zanurz sito w masie papierowej.
- Spróbuj nabrać na nie drobne kawałki papieru.
- Odcisnij delikatnie wodę.
- Zdejmij papier czerpany z sita.
- Pozostaw go do wyschnięcia.

Pytania do uczniów

- Czy papier łatwo można podzielić na mniejsze części?
- Co dzieje się z papierem po zanurzeniu go w wodzie?
- Co się bardziej do siebie „klei”: kawałki papieru czy masa papierowa?
- Co pozostaje na sicie?
- Do czego można wykorzystać tak stworzony papier czerpany?

Wyjaśnienie

Wykonując powyższe czynności, możemy z makulatury wytworzyć nowy rodzaj papieru, który może być powtórnie wykorzystany, czyli makulatura otrzymuje drugie życie. W życiu codziennym możemy spotkać rzeczy wykonane w podobny sposób ze zbieranej przez was makulatury, są to np. tektura falista, papier pakowy czy papier toaletowy.

Załącznik 5: Doświadczenie 2: Legalne i „dzikie” wysypiska śmieci

Czego potrzebujesz?

- dwa duże szklane wazon-y lub zlewki;
- dwie doniczki o średnicy nieco mniejszej niż wazon-y/zlewki;
- folia;
- ziemia;
- dowolne śmieci;
- woda.

Co musisz zrobić?

Grupa 1: „Dzikie” wysypisko śmieci

- Wlej czystą wodę na dno szerszego naczynia.
- Do wyżej przygotowanego naczynia włóż doniczkę.
- Do doniczki wsyp trochę ziemi.
- Wrzuć śmieci do doniczki.
- Wlej wodę, która będzie dla nas deszczem.

Grupa 2: Legalne wysypisko śmieci

- Wlej czystą wodę na dno szerszego naczynia.
- Na wyżej przygotowane naczynie włóż doniczkę.
- Wyłóż doniczkę folią.
- Do doniczki wsyp trochę ziemi.
- Wrzuć śmieci do doniczki.
- Wlej wodę, która będzie dla nas deszczem.

Pytania do uczniów

- W którym z naczyń woda jest zanieczyszczona?
- Dlaczego grupa 1 otrzymała brudną wodę?
- Czy „dzikie” wysypiska śmieci są bezpieczne dla środowiska?
- Jak można zapobiegać przedostawaniu się ścieków do środowiska?

Wyjaśnienie

Wykonując powyższe doświadczenia, przekonaliśmy się, że w praktyce teren przeznaczony na wysypisko śmieci musi być przygotowany we właściwy sposób. Aby ścieki nie przenikały do gleby i wód gruntowych, należy dno wysypiska odizolować od gruntu za pomocą odpowiedniego materiału.

Załącznik 6: Co może być zanieczyszczone? – rebusy

WODA:

Narysowany worek i skreślamy „rek”, dodajemy „da”.

POWIETRZE:

Narysowany paw, zamiast „a” piszemy „o”, dodajemy „iet”. Rysujemy rzepę, kasujemy „pa”.

GLEBA:

Narysowany globus i skreślone „obus”, dodajemy „e”. Rysujemy balon i skreślamy „lon”.

Załącznik 7: Doświadczenie 3: Jakie środki czystości wpływają na zanieczyszczenie wody?

Czego potrzebujesz?

- plastikowy talerzyk;
- wykałaczka;
- woda;
- mydło w płynie lub płyn do mycia naczyń;
- pieprz lub inna przyprawa drobnoziarnista.

Co musisz zrobić?

- Nalej do talerzyka trochę wody.
- Posyp delikatnie powierzchnię wody przyprawą.
- Zanurz wykałaczkę w mydle lub płynie.
- Dotknij powierzchni wody wcześniej przygotowaną wykałaczką.

Pytania do uczniów

- Co dzieje się po posypaniu wody przyprawą?
- Dlaczego przyprawa nie opada na dno talerzyka?
- Co dzieje się po zanurzeniu wykałaczki z mydłem lub płynem w wodzie?
- Czy widziałeś kiedyś owady utrzymujące się na powierzchni wody tak jak pieprz w doświadczeniu?
- Czy te owady będą nadal utrzymywały się na powierzchni wody, gdy dojdzie do jej zanieczyszczenia?

Edukator wyświetla przykłady zwierząt wykorzystujących napięcie powierzchniowe wody.

Wyjaśnienie

Woda na swej powierzchni posiada cienką błonę, którą nazywamy napięciem powierzchniowym utrzymującym na powierzchni żyletkę, lekką monetę lub

owada zwanego nartnikiem. Dodanie detergentu zmniejsza napięcie powierzchniowe wody i uniemożliwia utrzymywanie się wymienionych przedmiotów i zwierząt na powierzchni.

Załącznik 8: Doświadczenie 4: Zanieczyszczenie powietrza

Czego potrzebujesz?

- lampa naftowa;
- nafta;
- wilgotny gazik.
- Co musisz zrobić?**
- Przygotowuj lampę naftową i wilgotny gazik.
- Zapal lampę bez klosza.
- Załóż klosz, a na jego górny otwór połóż gazik.

Pytania do uczniów

- Co zaobserwowaliście, gdy na zapalanej lampie nie było klosza?
- Co zaobserwowaliście, gdy na zapaloną lampę założyliście klosz?
- Co się stało po nałożeniu gazika na klosz lampy?
- Jak wygląda gazik, który znajdował się na kloszu lampy?

Wyjaśnienie

W powyższym doświadczeniu zanieczyszczenia pochodzące ze spalanego paliwa gromadzą się na gaziku. Podobnie będzie, jeżeli na dymiący komin nałożymy odpowiedni filtr. Do środowiska trafi mniej szkodliwych substancji.

Załącznik 9: Doświadczenie 5: Zanieczyszczenie gleby

Czego potrzebujesz?

- szklana rurka;
- statyw;
- zlewka;
- woda;
- piasek;
- ropa (olej sojowy);
- wata;
- korek z wąskim otworem.

Co musisz zrobić?

- Umieść w statywie (pionowo) szklaną rurkę.
- Zatkaj rurkę korkiem od dołu.
- Włóż watę na dno rurki.
- Nasyp piasku do $\frac{3}{4}$ objętości rurki.
- Pod wylot rurki podstaw zlewkę.
- Wlej łyżkę ropy.
- Gdy ropa wsiąknie, wlej ostrożnie litr wody do rurki z piaskiem.

Pytania do uczniów

- Co jest zanieczyszczeniem w rurce: woda czy ropa?
- Co się stało z ropą (olejem) wlaną do rurki z piaskiem?
- Co znajduje się w zlewce po przelaniu wody?
- Jaki zapach ma woda, która przedostała się przez piasek?

Wyjaśnienie

Dzięki wykonaniu powyższego doświadczenia dowiadujemy się, w jaki sposób możemy oczyszczać zanieczyszczoną wodę. Na szerszą skalę powyższy sposób jest wykorzystywany w pewnym etapie procesu technologicznego służącego do oczyszczania ścieków.

Załącznik 10: Doświadczenie 6: Który model domku jest bardziej przyjazny?

- Czego potrzebujesz?
- model domku papierowego;
- model domku styropianowego;
- dwie lampki biurkowe;
- dwa termometry.

Co musisz zrobić?

- Umieść termometry wewnątrz modeli domków.
- Wstaw do papierowego domku lampkę i po 2 minutach odczytaj wskazanie termometru.
- Wyłącz lampkę i po 2 minutach odczytaj wskazanie termometru.
- Te same czynności wykonaj dla domku styropianowego.

Pytania do uczniów

- Który domek szybciej się nagrzał do temperatury 40°C i dlaczego?
- W którym domku temperatura będzie się dłużej utrzymywać?

Wyjaśnienie

Wyniki powyższych doświadczeń pozwalają stwierdzić, że styropian bardziej izoluje wnętrze domku od otoczenia niż papier.

Dawid Basak

Zespół Szkół w Górsku

Dominika Panek

Centrum Chemii w Małej Skali w Toruniu

Violetta Urbańska

Zespół Szkół w Górsku

Piśmiennictwo:

- Brown R.J., *200 doświadczeń dla dzieci*, Prószyński i S-ka, Warszawa 1999.
- Dlaczego? Fascynujące dzieje zjawisk, zdarzeń i rzeczy, pod red. J. Fronczaka, Przegląd Reader's Digest, Warszawa 2001.
- *Ja i woda. Praktyka integracji przedmiotów przyrodniczych*, pod red. J. Turło, CODN, Warszawa 1993.
- Łabno G., *Ekologia – ilustrowana encyklopedia*, Wydawnictwo Europa, Wrocław 2011.
- Meiani A., *Wielka księga eksperymentów*, Wydawnictwo Elżbieta Jarmońkiewicz, Zielona Góra 2011.

Wzorem lat poprzednich zamieszczamy prace zgłoszone na XCI Olimpiadę Biologiczną, które naszym zdaniem wyróżniają się, z pośród wielu, pod względem merytorycznym i/lub oryginalnością przeprowadzonych badań. Prace prezentujemy w formie nie zmienionej, wprowadzając jedynie drobne modyfikacje konieczne z uwagi na wymagania techniczne naszego pisma.

Grzyby nadrzewne

w Zespole Przyrodniczo-Krajobrazowym Park w Reptach i Dolina Rzeki Dramy

Maciej Gaździk

Opiekun – Irena Sobota-piontek, II LO im. Stanisława Staszica, ul. J. Piłsudskiego 1, 42-600 Tarnowskie Góry

Streszczenie

Celem mojej pracy było określenie struktury ilościowo-jakościowej grzybów nadrzewnych pasożytujących na drzewach w Zespole przyrodniczo-krajobrazowym „Park w Reptach i Dolina rzeki Dramy” i na tej podstawie ocena stanu zdrowotnego drzewostanu. Badania prowadziłem od czerwca do września 2011 roku.

Materiał badawczy stanowiły owocniki grzybów występujące na żywych drzewach, pniakach i leżących kłodach lub gałęziach. Badaniami objąłem północno-zachodni i północno-wschodni oddział drzewostanu, mające powierzchnię 37,1ha.

Zarejestrowałem ogółem **1186 stanowisk** grzybów nadrzewnych należących do **44 gatunków**, w tym **dwóch gatunków objętych ochroną ścisłą** – soplówki bukowej (*Hericium coralloides* Scop.) oraz wachlarzowca olbrzymiego (*Meripilus giganteus* Pers.) – oraz 9 gatunków umieszczonych na *Czerwonej Liście Roślin i Grzybów Polski*. Liczba owocników wynosiła 15993. Żywicielami było 8 gatunków drzew, najczęściej buk pospolity (*Fagus sylvatica* L.). Największą ilość stanowisk zajmował hubiak pospolity (*Fomes fomentarius* L.) – 320. Najwięcej gatunków reprezentowa-

ło rodzinę *Polyporaceae*. Największą grupę grzybów stanowiły saprofity (44 gatunki na 1154 stanowiskach). Stan drzewostanu jest bardzo dobry, grzyby są pasożytami tylko na 3% stanowisk.

Wstęp

Zespół przyrodniczo-krajobrazowy „Park w Reptach i Dolina rzeki Dramy” usytuowany jest na obu zboczach doliny rzeki Dramy na południowy zachód od centrum Tarnowskich Gór. Jego powierzchnia wynosi 475,5 ha. Zespół w Reptach to największe na Górnym Śląsku skupisko drzew pomnikowych. Około ⅓ całego lasu to drzewostany, które przekroczyły 100 lat, głównie należące do gatunku buk pospolity (*Fagus sylvatica* L.). Park jest pozostałością starych lasów śląskich [2,11].

Grzyby nadrzewne należą do klasy *Basidiomycetes* (grzyby podstawkowe), potocznie zwane są hubami, rosną i rozwijają się na drewnie. Czerpią z niego składniki pokarmowe i wytwarzają na nim owocniki. W wyniku ich obecności dochodzi do rozkładu związków budujących drewno, a w konsekwencji do jego zgnilizny i rozpadu. [5] Większość z nich to saprotrofy rozkładające martwe drewno, ale znaczną grupę stanowią też pasożyty atakujące zdrowe lub osłabione drzewa. [6] Grzyby nadrzewne są w pełni zależne od występowania swoich żywicieli. Jeżeli substraty, które potencjalnie mogą zostać ich siedliskami, zostaną usunięte

np. w wyniku prac konserwacyjnych, to grzyby te są narażone na wyginiecie. Dlatego tak cenne są drzewostany, które zachowują naturalny charakter, tworząc w ten sposób środowisko życia dla wielu gatunków grzybów.

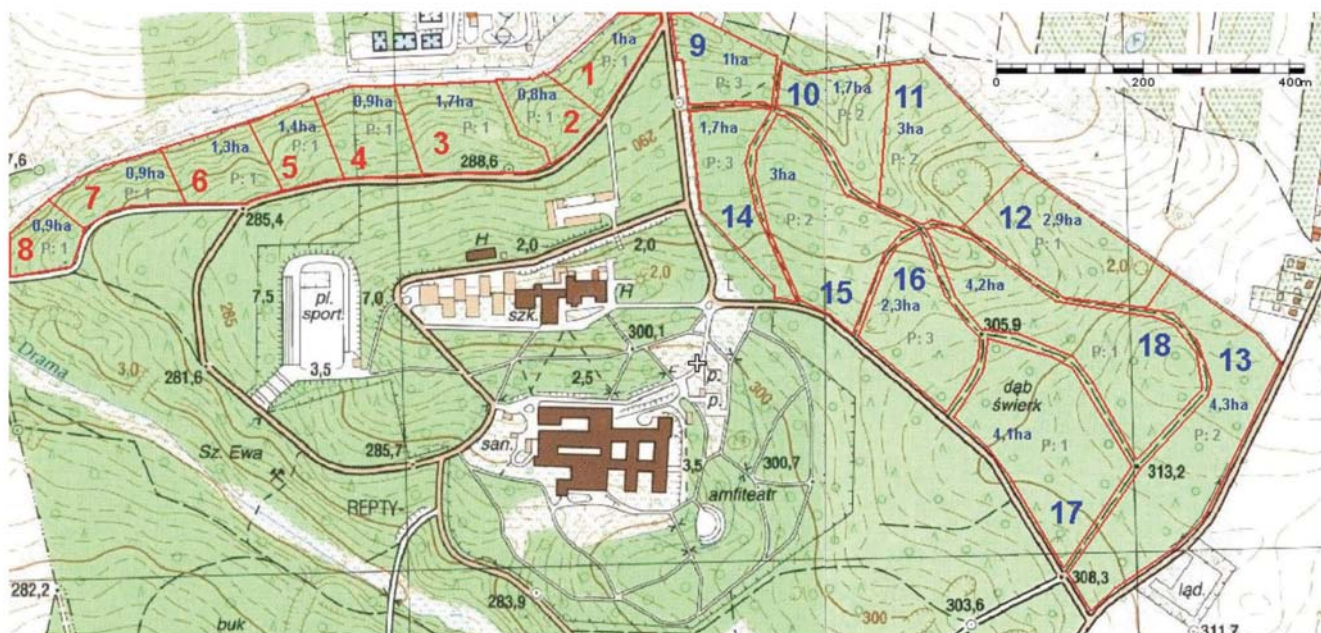
Park w Reptach, jak i cały Powiat Tarnogórski został opisany w wielu aspektach przyrodniczych [2], jednak do tej pory nie został poruszony temat grzybów nadrzewnych. Podobne wnioski nasunęły mi się w trakcie przeglądania materiałów umieszczonych w Internecie. Brak jakichkolwiek informacji odnośnie grzybów w Tarnowskich Górach był dla mnie bodźcem do podjęcia badań.

Cele pracy:

- określenie struktury ilościowo-jakościowej grzybów nadrzewnych na badanym terenie w Zespole przyrodniczo-krajobrazowym „Park w Reptach i Dolina rzeki Dramy”, pod kątem ich składu gatunkowego i powiązania z żywicielami,
- ocena na tej podstawie stanu zdrowotnego drzewostanu.

Materiał i metody

Badaniami objąłem **północno-zachodni (NW) i północno-wschodni (NE) oddział** drzewostanu, ze względu na ich wysoką wartość przyrodniczą. Wg opracowania przyrodniczego parku [2] oddział NE (poza transektami 12. i 13.) to *las o najwyższym stopniu naturalności*, co oznacza, że park nie podlega działaniom konserwacyjnym, które eliminują substraty zasiedlane przez grzyby. W oddziale NW występuje



Mapa 1: Mapa badanego terenu. Czerwone etykiety - oddział NW, niebieskie - oddział NE. Przy numerach kolejnych transektów, podano powierzchnię na niebiesko w hektarach oraz przebieżność w skali 1-3 (P:x) ..

najcenniejszy drzewostan bukowy w Parku[2].

Teren badań podzieliłem na **18 transektów** (podział zobrazowany jest na Mapie 1), odseparowanych przeszkodami tj. rowami, ciekami wodnymi, drogami. Transekty 1-8 w oddziale NW to transekty o dużej przebieżności(P: 1) każdy o powierzchni ok. 1 hektara. W oddziale NE transekty 9-18 mają powierzchnię od ok. 2 do 4 hektarów, o dużej amplitudzie przebieżności, z tendencją do niższej przebieżności[9].

Badanie miało charakter samodzielnej obserwacji w terenie przeprowadzonej metodą marszrutową. Zbadane stanowiska oznaczałem kredą. Prowadziłem dokumentację fotograficzną aparatem SONY α -35. Badania prowadziłem od czerwca do września 2011 roku, średnio dwa razy w tygodniu, popołudniami. Grzyby oznaczałem na podstawie klucza[1], i atlasu[5], natomiast żywicieli na podstawie klucza[7]. Jako jedno stanowisko oznaczałem owocniki jednego gatunku na danym drzewie. Na danym stanowisku opisywałem gatunek grzyba, gatunek drzewa żywiciela, ilość owocników, stan substratu (żywiciela). Dla określenia substratu używałem określeń: obumarła kłoda (leżące drzewo,

fragmenty drzewa będące obumarłymi fragmentami pnia), obumarłe gałęzie, obumarłe szczątki (niewielkie fragmenty kłód), obumarły niski pień(do 1,7m), obumarły wysoki pień(powyżej 1,7m, obumarłe, stojące drzewo - bez liści), żywe drzewo. Żywiciel rozpoznawany był na podstawie kory lub liści. W celu wykreślenia mapy parku skorzystałem z portalu „geoportal.gov.pl”, za pomocą którego zmierzyłem również powierzchnię stanowisk[10]. Przebieżność lasu w skali 1-3 wyznaczyłem za pomocą mapy[9] do biegów na orientację w skali 1-3 (1-otwarty teren i duża przebieżność, 2 - teren częściowo krzaczasty i umiarkowana przebieżność, 3 - krzaczasty teren i niska przebieżność). Nazewnictwo i klasyfikację grzybów przyjąłem wg. Wojewody[1], a umiejscowienie grzybów na Czerwonej Liście wg „Czerwonej Listy Grzybów Wielkoowocnikowych Górnego Śląska” [8, 12]. W celu uporządkowania i zanalizowania danych ilościowych wykorzystałem wskaźniki biocenotyczne, tj.: wskaźnik dominacji i frekwencję (częstość występowania). Uzyskane wartości klasyfikowałem zgodnie ze skalą Kasprzaka i Niedbały [3]: eudominanci - >10,0% ogółu badanych osobników, dominanci: 5,1-10,0%,

subdominanci: 2,1-5,0%, recedenci: 1,1-2,0%, subrecedenci -<1,0%. Frekwencję określałem w 18 transektach.

Dyskusja

Badania wykazały obecność **44 gatunków** grzybów nadrzewnych na **1186 stanowiskach**. Żywicielami było 8 gatunków drzew. Zidentyfikowałem **soplówkę bukową**(*Hericium coralloides* Scop.) na 18 stanowiskach. To gatunek objęty ścisłą ochroną [5], umieszczony na *Czerwonej Liście Roślin i Grzybów Polski* w kategorii V [8]. Zaskakujący był fakt, iż grzyb nie został zarejestrowany w rejestrze grzybów chronionych [13] na stanowiskach w powiecie tarnogórskim (zarejestrowany w Polsce na 50 stanowiskach [13]). Podobnych danych znalazłem też w Internecie, ani w profesjonalnych źródłach [m.in.2]. Zdecydowałem się samodzielnie zgłosić tutejsze stanowiska do rejestru grzybów chronionych - na etapie pisania pracy badawczej, zostały one zaakceptowane i czekają na publikację [13]. Moje badania potwierdzają, że gatunek ten potrzebuje do życia specyficznego substratu - silnie spróchniałego drewna bukowego, które występuje tutaj w dużej ilości dzięki

Wyniki:

Tabela 1: Na podstawie przeprowadzonych obserwacji stwierdziłem występowanie następujących gatunków:

Lp.	Gatunek grzyba wg klucza [1]		Czerwona lista, kategoria	Oddział			Analiza statystyczna		Saprofit// Pasożyt Fak./Obli. fal
	Nazwa polska	Nazwa łacińska		NW	NE	Σ	Di.%	Fr.%	
1	Hubiak pospolity	<i>Fomes fomentarius</i> (L.)		110	210	320	27%	100%	S,PF,PO
2	Ząbkowiec ochrowy	<i>Steccherinum ochraceum</i> (Fr.)		18	96	114	10%	83%	S,PF,PO
3	Wrośniak garbaty	<i>Trametes gibbosa</i> (Pers.)		11	77	88	7%	83%	S,PO
4	Żylica olbrzymia	<i>Phlebiopsis gigantea</i> (Fr.)		49	30	79	7%	89%	S,PO
5	Wrośniak szorstki	<i>Trametes hirsuta</i> (Wulf.)		2	56	58	5%	61%	S
6	Lakownica spłaszczona	<i>Ganoderma applanatum</i> (Pers.)		20	36	56	5%	78%	S,PF,PO
7	Wrośniak różnobarwny	<i>Trametes versicolor</i> (L.)		12	42	54	5%	61%	S
8	Skórnikówka białobrzowa	<i>Laxitextum bicolor</i> (Pers.)	V	20	29	49	4%	89%	S,PO
9	Wrośniak pachnący	<i>Trametes suaveolens</i> (L.)		3	45	48	4%	44%	S
10	Bocznik gołąbkowy	<i>Pleurotus columbinus</i> (Fr.)		16	24	40	3%	50%	S,PF
11	Pniarek obrzeżony	<i>Fomitopsis pinicola</i> (Sw.)		1	22	23	2%	39%	S,PF
12	Gmatwica chropowata	<i>Daedaleopsis confragosa</i> (Bolton)		22	-	22	2%	39%	S
13	Żółciak siarkowy	<i>Laetiporus sulphureus</i> (Bull.)		8	11	19	2%	50%	S
14	Gmatwek dębowy	<i>Daedalea quercina</i> (L.)		10	8	18	2%	44%	S,PF
15	Soplówka bukowa	<i>Hericium coralloides</i> (Scop.)	Chron., V V	16	2	18	2%	44%	S
16	Szaroporka podpalana	<i>Bjerkandera adusta</i> (Willd.)		13	4	17	1%	39%	S
17	Białak łzawiący	<i>Tyromyces caesius</i> (Schrad.)	E	7	8	15	1%	50%	S
18	Lakownica europejska	<i>Ganoderma adpersum</i> (Schulzer)	I	12	3	15	1%	50%	S
19	Żylak promienisty	<i>Phlebia radiata</i> (Fr.)		13	2	15	1%	44%	S
20	Białak ptychogasteroidalny	<i>Postia ptychogaster</i> (F.Ludw.)		3	9	12	1%	50%	S
21	Włókniczek skórzasty	<i>Meruliopsis corium</i> (Fr.)	R	3	8	11	1%	44%	S
22	Skórnik pomarszczony	<i>Stereum rugosum</i> (Pers.)		4	7	11	1%	44%	S,PF
23	Białak gorzki	<i>Postia stiptica</i> (Pers.)		4	6	10	1%	33%	S
24	Stroczek domowy	<i>Serpula lacrymans</i> (Wulf.)		-	8	8	1%	22%	S
25	Białoporek brzożowy	<i>Piptoporus betulinus</i> (Bull.)		-	7	7	1%	28%	S
26	Bocznik ostrogowaty	<i>Pleurotus ostreatus</i> (Fr.)		5	1	6	1%	22%	S
27	Wrośniak strefowany	<i>Trametes ochracea</i> (Pers.)		-	6	6	1%	22%	S
28	Żagiew łuskowata	<i>Polyporus squamosus</i> (Huds.)		6	-	6	1%	17%	S
29	Chrząstkoskórnik purpurowy	<i>Chondrostereum purpureum</i> (Pers.)		4	-	4	<1%	17%	S
30	Czyreń dębowy	<i>Phellinus robustus</i> (P.Karst.)		3	1	4	<1%	11%	S
31	Niszczycza płotowa	<i>Gloeophyllum sepiarium</i> (Wulf.)		1	3	4	<1%	17%	S
32	Skórnik szorstki	<i>Stereum hirsutum</i> (Willd.)		3	1	4	<1%	17%	S
33	Czyreń osikowy	<i>Stereum sanguinolentum</i> (Fr.)		1	2	3	<1%	11%	S
34	Powłocznica cielista	<i>Peniophora incarnata</i> (Pers.)		1	2	3	<1%	11%	S
35	Skórnik krwawiący	<i>Stereum sanguinolentum</i> (Fr.)		-	3	3	<1%	11%	S
36	Wachlarzowiec olbrzymi	<i>Meripilus giganteus</i> (Pers.)	Chron.	1	2	3	<1%	6%	S
37	Gęstoporek cynobrowy	<i>Pycnoporus cinnabarinus</i> (Jacq.)	R	1	1	2	<1%	11%	S
38	Korzeniowiec wieloletni	<i>Heterobasidion annosum</i> (Fr.)		2	-	2	<1%	11%	S
39	Murszak rdzawy	<i>Phaeolus schweinitzii</i> (Fr.)	R	-	2	2	<1%	11%	S
40	Niszczycza anyżkowa	<i>Gloeophyllum odoratum</i> (Wulfen)		-	2	2	<1%	6%	S
41	Stroczek leśny	<i>Serpula himantioides</i> (Fr.)	R	-	2	2	<1%	6%	S
42	Błyskoporek guzkowaty	<i>Inonotus nodulosus</i> (Fr.)		1	-	1	<1%	6%	S
43	Niszczycza ząbkowata	<i>Trichaptum fuscoviolaceum</i> (Ehrenb.)		1	-	1	<1%	6%	S
44	Smolucha bukowa	<i>Ischnoderma resinatum</i> (Schrad)	V	1	-	1	<1%	6%	S

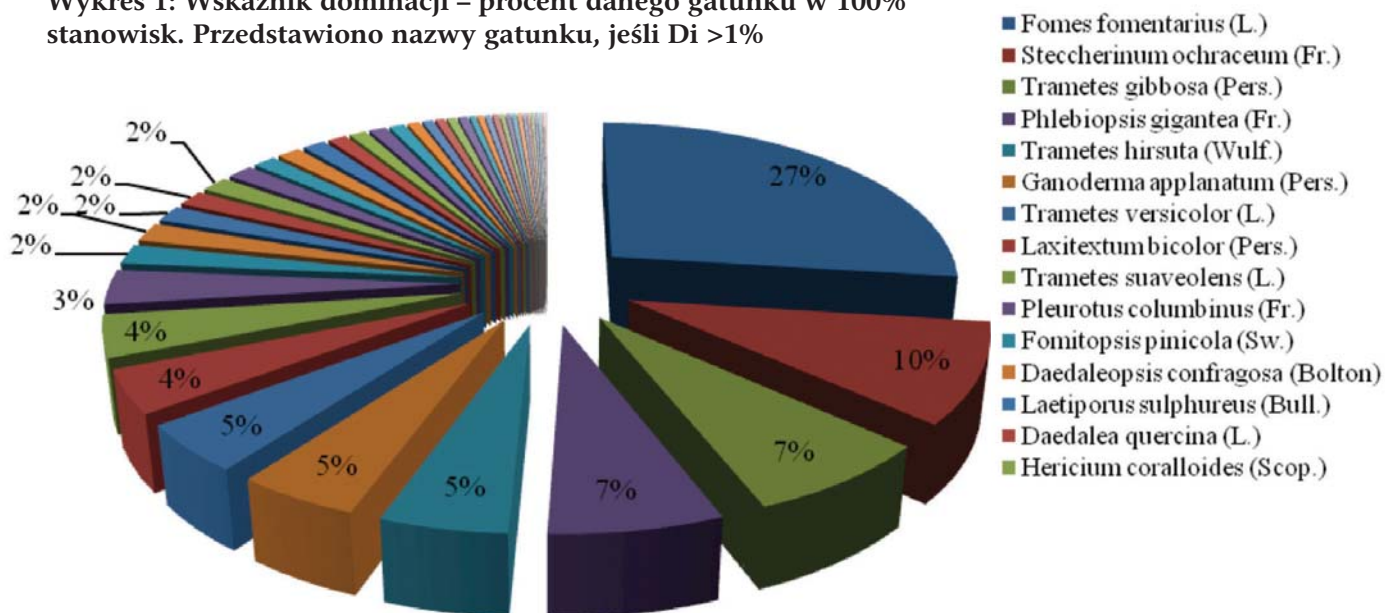
Tabela 2: Zestawienie żywicieli w oddziałach

	Gatunek drzewa – żywiciela wg klucza [7]	Σ	NW	NE
1	Buk pospolity - <i>Fagus sylvatica</i> (L.)	1099	399	700
2	Grab pospolity - <i>Carpinus betulus</i> (L.)	39	-	39
3	Brzoza brodawkowata - <i>Betula pendula</i> (Roth)	15	-	15
4	Świerk pospolity - <i>Picea abies</i> (L.)	14	-	14
5	Dąb szypułkowy - <i>Quercus robur</i> (L.)	11	2	9
6	Topola bujna - <i>Populus x robusta</i>	6	6	-
7	Jesion wyniosły - <i>Fraxinus excelsior</i> (L.)	1	1	-
8	Kasztanowiec biały - <i>Aesculus hippocastanum</i> (L.)	1	-	1

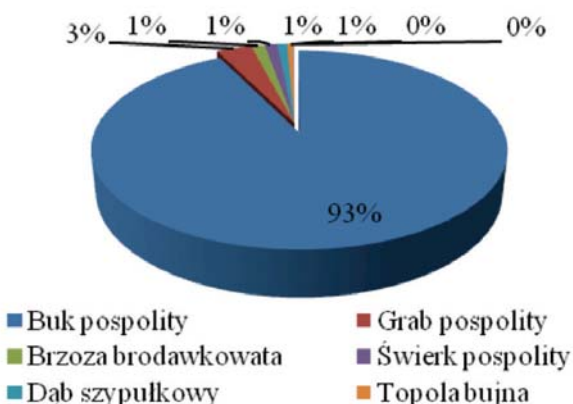
Tabela 3: Wykaz stanowisk wg. stanu substratu w oddziałach

Stan substratu	Σ	NW	NE
obumarła kłoda	702	232	470
obumarła gałąź	187	43	144
obumarły niski pień	97	52	45
obumarły wysoki pień	86	33	53
obumarłe szczątki	82	41	41
żywe drzewo	32	7	25

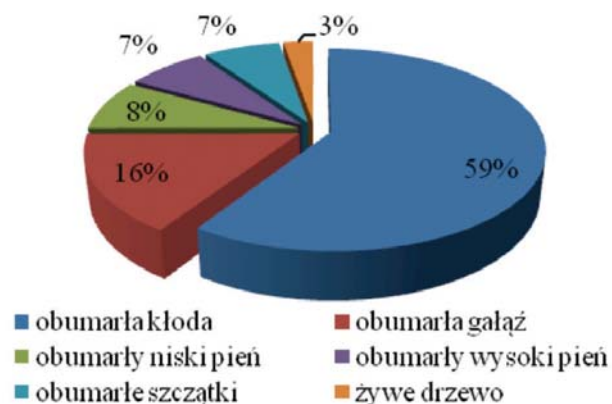
Wykres 1: Wskaźnik dominacji – procent danego gatunku w 100% stanowisk. Przedstawiono nazwy gatunku, jeśli Di >1%



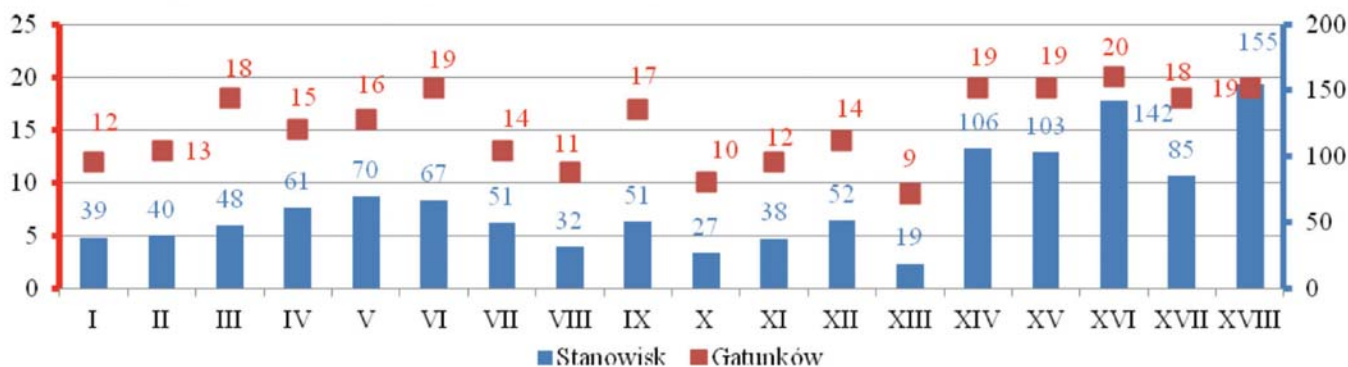
Wykres 2: Procentowe zestawienie żywicieli



Wykres 3: Procentowe zestawienie typów substratów



Wykres 4: Wykres stanowisk i gatunków w danych transektach



Wykres 5: Wykres zagęszczenia stanowisk i powierzchni w transektach

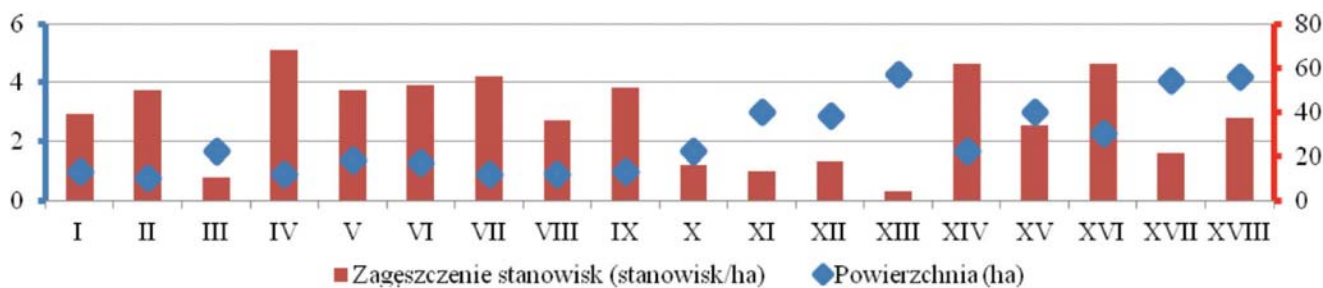


Tabela 4: Sumaryczne podsumowanie wyników.

	Teren badań	Oddział NW	Oddział NE
Stanowisk	1186	408	778
Gatunków	44	37	39
Powierzchnia (ha)	37,1	8,9	28,2
Zagęszczenie stanowisk (stanowisk/ha)	31,9	45,7	27,6
Ilość owocników	15993	4087	11906



Fot.1: Soplówka bukowa (*Hericium coralloides*) na buku (*Fagus sylvatica*) – transekt VII



Fot.2: Lakownica europejska (*Ganoderma adpersum*) na buku (*Fagus sylvatica*)

zachowaniu naturalnego charakteru parku [2].

W parku oznaczyłem na 3 stanowiskach **wachlarzowca olbrzymiego** (*Meripilus giganteus* Pers.) – gatunek również objęty ochroną ścisłą [5]. Potwierdziłem również zjawisko występowania gatunku na substratach znajdujących się w pobliżu siedlisk człowieka [5] – jedno stanowisko znajdo-

wało się na martwym pniaku, obok ławki przy drodze, pozostałe dwa – na drzewach niedaleko drogi.

W parku znajduje się wiele tablic poświęconych zwierzętom i roślinom. Żadne jednak nie informują o występujących na jego terenie gatunkach grzybów. Uważam, że należy to zmienić – zwłaszcza z uwagi na występowanie w Zespole gatunków grzybów objętych

ochroną ścisłą.. Zwiększyłyby to świadomość odwiedzających i zapewniło lepszą ochronę tym organizmom.

Ponadto zidentyfikowałem 9 gatunków znajdujących się na *Czerwonej Liście Roślin i Grzybów Polski* [4,7,12]: 1 w kategorii E (wymierające): *Tyromyces caesius* (Schrad.); 3 w kategorii V (narażone na wyginiecie): *Hericium coral-*

loides (Scop.), *Ischnoderma resinatum* (Schrad), *Laxitextum bicolor* (Pers.); 4 w kategorii R (Rzadkie): *Merulio-*
porus corium (Fr.), *Pycnoporus cinnabarinus* (Jacq.), *Phaeolus schweinitzii* (Fr.), *Serpula himantio-*
ides (Fr.) oraz 1 w kategorii I (O nieokreślonym zagrożeniu): *Ganoderma adpersum* (Schulzer). Występowanie tylu cennych gatunków w szczególności sposób świadczy o wyjątkowości



Fot. 3. Smolucha bukowa (*Ischnoderma resinosum*)

Zespołu pod kątem bioróżnorodności grzybów.

Najwyższy wskaźnik dominacji (Di. = 27%), wynikający z największej ilości stanowisk (320) wykazywał hubiak pospolity (*Fomes fomentarius* L.). Jednocześnie miał on stuprocentową frekwencję – występował w każdym transekcie. Zdecydowanie **najczęstszym żywicielem** grzybów był buk pospolity (*Fagus sylvatica*) – 93% – 1099 stanowisk. Substratami były najczęściej spróchniałe, rozkładające się kłody – przewrócone drzewa lub ich duże fragmenty.

Największą grupę grzybów stanowiły saprofity (44 gatunki na 1154 stanowiskach), dalej pasożyty fakultatywne (7 gatunków na 22 stanowiskach,) i pasożyty obligatoryjne (6 gatunków na 10 stanowiskach). 10 gatunków było w zależności od stanowisk jednocześnie saprofitami i pasożytami. **Najwięcej gatunków reprezentowało rodzinę Polyporaceae** (12 gatunków), w do której należy **najliczniejszy rodzaj** – *Trametes* (5 gatunków). Liczba owocników wynosiła 15993. W przypadku grzybów trudno jest oszacować liczebność populacji, ponieważ ciało grzybów (grzybnia) rozwija się przede wszystkim w podłożu. Pośrednio o kondycji grzybnia możemy wnioskować na podstawie obfitości owocników, ale nie jest to miara liczby osobników[4].

Najwięcej stanowisk oznaczyłem w transekcie 18, a najwięcej gatunków w 16. Największe zagęszczenie stanowisk miało miejsce w transekcie 4 – 68 st./ha. Pomimo największej powierzchni transekt 13 był najuboższy w grzyby nadrzewne- może o tym świadczyć fakt, że razem z transektem

12, jako wyjątek w oddziale NE, nie jest lasem o najwyższym stopniu naturalności[9]. Można zauważyć, że wielkość transektu nie ma znaczącego wpływu na ilość stanowisk, wobec czego mogę stwierdzić, że nie są one rozmieszczone równomiernie.

Na podstawie wskaźnika dominacji zakwalifikowałem do eudominantów tylko *Fomes fomentarius* L. Do dominantów mogłem zakwalifikować 3 gatunki, do subdominantów 6 gatunków, do recedentów 18 gatunków, a do subrecedentów 20 gatunków.

Na pomniku przyrody nr 8. – okazałym buku pospolitym [9] w transekcie IX – oznaczyłem 10 dużych owocników *Fomes fomentarius* L. Osłabione drzewo zagraża pobliskim zabudowaniom.

Przebieżność – zagęszczenie roślinności, która hipotetycznie mogłaby być barierą dla zarodników grzybów – wg wyników nie ma wpływu na rozmieszczenie stanowisk i nie stanowi przeszkody w rozprzestrzenianiu się grzybów. Transekty o dużej gęstości roślin (P: 3/3) – niskiej przebieżności wykazały wręcz większą ilość stanowisk niż transekty o otwartym terenie (P: 1/3).

Jedynie 3% substratów to żywe drzewa – skolonizowane głównie z powodu przerwania warstw ich korkowicy (z różnych powodów). Jest to jednak niewielki ułamek drzewostanu i nie mają one wpływu na jego ogólną kondycję. Na badanym terenie znalazłem także kilkanaście drzew, u których powstały duże rany w wyniku oderwania się gałęzi. Zagrażają one kolonizacją drzew przez grzyby. Należałoby działać szybko i zapobiec inwazji grzybów na owe drzewa, zwłaszcza te stanowiące szczególną wartość przyrodniczą.

Zważywszy na powyższe dane mogę stwierdzić, że pomimo **dużej różnorodności i obfitości występowania grzybów nadrzewnych** na badanym terenie w Zespole przyrodniczo-krajobrazowym „Park w Reptach i Dolina rzeki Dramy” **stan zdrowotny drzewo-**



Fot. 4. Żółciak siarkowy (*Laetiporus sulphureus*)

stanu jest bardzo dobry, a grzyby są tutaj raczej saprobiontami, aniżeli pasożytami niszczącymi drzewostan.

Piśmiennictwo:

- **Gumińska B., Wojewoda W.** 1983, Grzyby i ich oznaczanie. PWRiL, Warszawa.
- **Holeksa J.**, 2000, Opracowanie Przyrodnicze Lasu „Park w Reptach”, Urząd Miejski w Tarnowskich Górach
- **Kasprzak K., Niedbała W.** 1981, Wskaźniki biocenotyczne stosowane przy porządkowaniu i analizie danych w badaniach ilościowych. W: Gorny M., Grum L. (red.) Metody stosowane w zoologii gleby – Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- **Kujawa Anna**, Operat Ochrony Grzybów Wielkoowocnikowych, na zlecenie Bieszczadzkiego Parku Narodowego
- **Kwaśna H., Łakomy P.** 2008, Atlas hub – MULTICO, Warszawa.
- **Ratuszniak E.** 2007, Grzyby poliporoidalne występujące w zadrzewieniach miejskich i przydrożnych
- **Rostański K.** 1997, Klucz do oznaczania wybranych gatunków drzewiastych. KUBAJAK, Krzeszowice
- **Wojewoda W.**, Czerwona Lista Grzybów Wielkoowocnikowych Górnego Śląska. Pracownia Mikologii Instytutu Botaniki im. W. Szafera PAN, Kraków
- Repty: Mapa do biegów na orientację. 1:10 000, 1994, „Zamonit” Klub imprez na orientację
- <http://maps.geoportal.gov.pl/webclient/>
- http://pl.wikipedia.org/wiki/Zesp%C3%B3%C5%82_przyrodniczo-krajobrazowy_%22Park_w_Reptach_i_Dolina_Dramy%22
- http://www.2007przyroda.katowice.pl/pl_czerwona_lista_grzybow_wlko.html
- <http://www.bio-forum.pl/messages/7259/7259.html>

Tylko u nas przeczytacie w 2014 r.

Powrót do przeszłości, cz. 2 (filogeografia)

O tym, czym były refugia glacialne i jak przyczyniły się do ukształtowania przyrody Europy taką, jaką ją widzimy.

Biogazownie (biotechnologia)

Odpowiemy na pytanie, czy nowoczesna biotechnologia może przyczynić się do ochrony przyrody i czy możemy mieć prywatne źródła energii.

Zanim urodzą się bliźnięta (embriologia)

Dowiecie się Państwo, dlaczego tak szczególnym wydarzeniem są u człowieka urodziny bliźniąt jednojajowych i co potrafi komórka totipotenna

Niezwykłe grzyby (mykologia)

Grzyby są wszędzie, ale co czyni je organizmami tak wszędobylskimi?

Czy warto badać drożdże? (genetyka)

O niezwykłych właściwościach jednokomórkowego grzyba i o tym, co on ma wspólnego z chorobami nowotworowymi.

Bakterie z głębin oceanicznych (mikrobiologia)

Życie płeni się nawet w głębinach morskich – tam, gdzie panuje wieczny mrok, chłód i każda komórka zgniata jest przez tony wody. Świat głębin oceanicznych jest niezwykle i słabo poznany, bo niedostępny. Nie znaczy to, że nic o nim nie wiemy.

A już we wrześniu niespodzianka

– specjalny numer „Biologii w Szkole”,

który z pewnością pomoże Państwu w przygotowaniu uczniów do matury.

I. PRENUMERATA ZA POŚREDNICTWEM WYDAWCY

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

Prenumeratę za pośrednictwem Wydawcy można zamówić:

■ **przez Internet**, zakładka „Prenumerata” na stronie www.edupress.pl

i w sklepie internetowym www.raabe.com.pl

■ **e-mailem**: prenumerata@raabe.com.pl; ■ **telefonicznie**, pod numerem (22) 244 84 11;

■ **faksem**, z dopiskiem „Prenumerata”, fax: (22) 244 84 10; ■ **listownie**, pod adresem: Dr Josef Raabe Spółka Wydawnicza Sp. z o.o., ul. Młynarska 8/12, 01-194 Warszawa



Tytuł	Liczba wydań (I i II półrocz)	Cena prenumeraty rocznej	Cena prenumeraty w I półroczu
Miesięczniki			
Matematyka	11 (6+5)	203,50	111,00
Polonistyka	11 (6+5)	203,50	111,00
Wychowanie Fizyczne i Zdrowotne	11 (6+5)	247,50	135,00
Wychowanie w Przedszkolu z Dodatkiem Prawnym Nauczyciela i Dyrektora Przedszkola i plakatami dydaktycznymi	11 (6+5)	214,50	117,00
Życie Szkoły (dla nauczycieli klas 1-3) z plakatami dydaktycznymi	11 (6+5)	214,50	117,00
Dwumiesięczniki			
Biologia w Szkole z Przyrodą	6 (3+3)	129,00	64,50
Chemia w Szkole	6 (3+3)	129,00	64,50
Fizyka w Szkole z Astronomią	6 (3+3)	135,00	67,50
Geografia w Szkole	6 (3+3)	129,00	64,50
Wiadomości Historyczne z WOS	6 (3+3)	135,00	67,50
Kwartalnik			
Język Niemiecki	4 (2+2)	100,00	50,00

II. PRENUMERATA DOSTARCZANA PRZEZ FIRMY KOLPORTERSKIE:

1. RUCH SA – zamówienia na prenumeratę w wersji papierowej i na e-wydania można składać bezpośrednio na stronie www.prenumerata.ruch.com.pl. Ewentualne pytania prosimy kierować na adres e-mail: prenumerata@ruch.com.pl lub kontaktując się z Centrum Obsługi Klienta „RUCH” pod numerami: 22 693 70 00 lub 801 800 803 – czynne w dni robocze w godzinach 7⁰⁰–17⁰⁰. Koszt połączenia wg taryfy operatora.
2. GARMOND PRESS – tel. 22-836-69-21 prenumerata.warszawa@garmondpress.pl,
3. KOLPORTER S.A. – prenumeratę instytucjonalną można zamawiać w oddziałach firmy. Informacje: www.kolporter.com.pl
4. POCZTA POLSKA – zamówienia w wszystkich urzędach pocztowych lub u listonoszy, drogą elektroniczną: www.poczta-polska.pl. Infolinia w godz. 8⁰⁰–22⁰⁰: 801 333 444 (dla telefonów stacjonarnych) i 801 333 444 (dla telefonów komórkowych i z zagranicy).

III. NUMERY ARCHIWALNE W WERSJI ELEKTRONICZNEJ dostępne są w sklepie internetowym www.raabe.com.pl

IV. NUMERY ARCHIWALNE DRUKOWANE z lat 2012 i 2013, dostępne są w ograniczonym zakresie. Przed złożeniem zamówienia prosimy o kontakt pod adresem: prenumerata@raabe.com.pl

Zamów prenumeratę przez Internet
edupress.pl kiosk24.pl raabe.com.pl

„Biologię w Szkole” w wersji cyfrowej można kupić i zaprenumerować w postaci pliku PDF na następujących platformach: www.raabe.com.pl, www.kiosk24.pl, www.nexto.pl, www.publio.pl, www.eprasa.pl
Wydania archiwalne można zamówić poprzez naszą stronę internetową: www.edupress.pl lub prenumerata@raabe.com.pl

Czasopisma pedagogiczne **odkryj je na nowo!**

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

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

Zmieniamy się
dla Ciebie!



Sprawdź nas - zamów prenumeratę!

Redakcja Czasopism Pedagogicznych EduPress, Dr Josef Raabe Spółka Wydawnicza Spółka z o.o.
Wola Plaza, ul. Młynarska 8/12, 01-194 Warszawa, tel. 22 244 84 11, faks 22 244 84 10, e-mail: prenumerata@raabe.com.pl

www.edupress.pl



Czytanie rozwija!

Zamów dla siebie
prenumeratę czasopisma



Redakcja Czasopism Pedagogicznych EduPress, Dr Josef Raabe Spółka Wydawnicza Spółka z o.o.
Wola Plaza, ul. Młynarska 8/12, 01-194 Warszawa, tel. 22 244 84 11, faks 22 244 84 10, e-mail: prenumerata@raabe.com.pl

www.edupress.pl