MAJ - CZERWIEC 2012 NAKŁAD 1500 EGZ. • ISSN 1426-6210

ZIELONA PLANETA

Polski Klub Ekologiczny
Dwumiesięcznik Okręgu Dolnośląskiego

3(102)

ZIELONA PLANETA

Kolegium redakcyjne:

Włodzimierz Brząkała

Krystyna Haladyn - redaktor naczelna

Maria Kuźniarz

Aureliusz Mikłaszewski

Maria Przybylska-Wojtyszyn

Bogusław Wojtyszyn

Korekta:

Maria Przybylska-Wojtyszyn

Opracowanie graficzne:

Bogusław Wojtyszyn

Układ typograficzny i łamanie:

Marcin Moskała

Wydawca:

Polski Klub Ekologiczny

Okręg Dolnośląski

ul. marsz. J. Piłsudskiego 74

50-020 Wrocław

Adres redakcji:

51-630 Wrocław

ul. J. Chełmońskiego 12, P-5

http://www.ekoklub.wroclaw.pl/

e-mail: klub@eko.wroc.pl

tel./fax (+48) 71 347 14 45

tel. (+48) 71 347 14 44

Konto bankowe:

69 1940 1076 3008 5822 0000 0000

(Credit Agricole Bank – Wrocław)

Wersja internetowa czasopisma:

http://www.ekoklub.wroclaw.pl

http://www.esd.pl/zplaneta

Redakcja zastrzega sobie prawo wprowadzania skrótów w tekstach autorskich.

Za zawartość merytoryczną tekstów odpowiadają autorzy.

Przedruk lub inny sposób wykorzystania materiałów za wiedzą i zgodą redakcji.

Obsługa poligraficzna:

ESD-Drukarnia

ul. Paczkowska 26

50-503 Wrocław

Nakład: 1500 egz.

ISSN 1426-6210

SPIS TREŚCI

FORUM EKOLOGICZNE

Polityka transportowa Wrocławia w świetle zamierzeń Unii Europejskiej – *Aureliusz Mikłaszewski* 3

Hiperakumulatory – *Katarzyna Hrycyk* 6

Zmysłowa mowa kwiatów – *Karolina Konopska* 8

Zapylanie roślin przez owady (6) – *Maciej Winiarski* 11

Przyrodnicze konsekwencje budowy małych elektrowni wodnych, cz. II – Oddziaływanie piętrzeń – *Roman Żurek* 13

Wykorzystanie allelopatii – *Ewelina Szydełko – Rabska, Katarzyna Kozłowska, Marta Jabłońska* 16

PREZENTACJE

Lasy łęgowe w Polsce – *Karolina Konopska* 18

Skuteczna ochrona gatunku Bielik – *Marek Stajszczyk* 21

EKOLOGIA W SZKOLE

Oszczędzamy energię. To już VIII edycja projektu! – *Aureliusz Mikłaszewski* 25

Opinie wyrażone w artykułach nie są jednoznaczne ze stanowiskiem Redakcji.

Wkładka/Plakat do numeru 102

Publikacja dofinansowana ze środków Wojewódzkiego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej we Wrocławiu

POLITYKA TRANSPORTOWA WROCŁAWIA

w świetle zamierzeń Unii Europejskiej

AURELIUSZ MIKŁASZEWSKI

Transport jest jednym z ważniejszych czynników kształtujących jakość życia w mieście i regionie. Mieszkańcom zapewnia mobilność, ale też powoduje obciążenie środowiska i pogorszenie warunków życia.

Po zmianach technologii wytwarzania i zainstalowaniu urządzeń zmniejszających emisje z fabryk (odpylanie, odsiarczanie), ruch samochodowy stał się w miastach trucicielem nr 1. Hałas, pył zawieszony, emisja spalin, w tym WWA, tlenków siarki (mniej) i azotu (coraz więcej!) powodują, że uciążliwości narastają, powstaje efekt skumulowany negatywnego oddziaływania na człowieka i jego środowisko. Próbuje się temu zapobiec poprzez instalowanie ekranów akustycznych, zmniejszaniu głośności samochodów i ich emisyjności, rozmaitych środków inżynierii ruchu; od prostych oznakowań na jezdni po systemy sterowania ruchem. Wzrost ilości samochodów zmniejsza efekty tych działań, które przez mieszkańców oceniane są jako dalece niewystarczające. Jakość życia w mieście pogarsza się. Lawinowy przyrost ilości samochodów wręcz obliguje do działań chroniących ludzi i środowisko.

Potrzebne są więc rozwiązania generalne, które zapewniłyby znaczącą poprawę oraz osiągnięcie poziomu uciążliwości, który byłby do zaakceptowania przez ludzi i nie stanowił bezpośredniego zagrożenia dla zdrowia i życia mieszkańców. Wśród kierowców potrzebna jest też świadomość zagrożeń i możliwości zapobiegania, by podjęte decyzje dały pożądane efekty.

Polityka transportowa

Podstawę do takich działań stanowią rozwiązania polityczne przyjęte na podstawie dokumentu, który wyznacza cel i kierunki rozwoju transportu. Dla Wrocławia takim dokumentem jest „Polityka transportowa Wrocławia", uchwalona przez Radę Miejską 23.09.1999 r. Wrocław był czwartym miastem w Polsce, obok Poznania, Białegostoku i Łodzi, które miało taki dokument uchwalony w 1999 r. (ósmym w kraju - po Krakowie 1993, Warszawie 1995, Gdyni i Lublinie 1997).

29 czerwca 2012 r. odbyło się w Urzędzie Miejskim seminarium dyskusyjne na temat „Polityki transportowej Wrocławia". Politykę i jej efekty oceniali trzej recenzenci: prof. Andrzej Rudnicki z Krakowa, dr inż. Tomasz Dybicz z Warszawy i dr inż. Maciej Kruszyna z Wrocławia, którzy zwrócili także uwagę na elementy do uwzględnienia w aktualizowanym dokumencie. Po tych wystąpieniach odbyła się ożywiona dyskusja obejmująca rozwiązania generalne i detale. W krótkim artykule trudno odnieść się do wszystkich poruszonych problemów, ale na podstawie wypowiedzi nasuwają się uwagi i spostrzeżenia, które warto przypomnieć, by zostały wzięte pod uwagę przy dalszych korektach tak ważnego dokumentu.

Nowe warunki

5 lat po uchwaleniu „Polityki transportowej Wrocławia", Polska weszła do Unii Europejskiej (1.05.2004 r.) i zaczęły obowiązywać unijne dyrektywy i inne dokumenty, także w odniesieniu do transportu. Ich celem jest poprawa stanu środowiska, zmniejszenie uciążliwości transportu samochodowego poprzez bardziej restrykcyjne warunki jego funkcjonowania. Do takich należą tzw. Księgi, będące oficjalnym stanowiskiem UE.

I Biała Księga „O przyszłym rozwoju wspólnej polityki transportowej" (1992). Jej celem było pobudzenie ruchliwości, co się w znacznej mierze udało.

Efektem tych działań był spadek cen transportu towarów i osób, gdyż tempo wzrostu ruchu transportowego przewyższało tempo wzrostu potrzeb gospodarczych, w tym przewozowych. W rezultacie spadły ceny usług transportowych, podniosła się ich jakość, komfort podróży i zwiększyła możliwość wyboru środka transportu. W Europie Zachodniej zmieniła się mobilność społeczeństwa, jakość życia i konsumpcja. W rezultacie, statystyczna ruchliwość osób wzrosła z 17 km/dzień w 1970 roku do 35 km/dzień w roku 1998. Ale ruchliwość (mobilność) nie jest celem samym w sobie; świadczy o możliwościach, a nie o dostępności celów podróży i rzeczywistych potrzebach ich odbywania.

II Biała Księga „Polityka transportowa w horyzoncie do 2010 roku: Czas wyborów" (2001).

Pobudzanie ruchliwości przy niezmienionym (prawie) przebiegu dróg, powodowało coraz częściej trwające zatłoczenie. Dotknęło to obszarów zurbanizowanych oraz nieco mniej transeuropejskich sieci transportowych. W rezultacie 7500 km dróg, stanowiących 10% sieci, jest codziennie zatłoczona. Problemy zatłoczeń próbowano rozwiązać za pomocą rozbudowy infrastruktury komunikacyjnej, co oddalało jedynie w czasie rozwiązania generalne.

Zielona Księga „W kierunku nowej mobilności w mieście" (2007) zawierała już inne podejście do mobilności. Zwrócono uwagę na tworzenie systemu transportu zbiorowego składającego się z różnych

środków (transport tramwajowy, kolejowy, autobusowy, taksówkowy) i wzajemnego uzupełniania się z transportem indywidualnym (samochodowym, motorowym, rowerowym i pieszym). Zwrócono uwagę na komfort podróży, jakość połączeń i bezpieczeństwo.

Odpowiada to zapisom dokumentu „Plany zrównoważonego transportu miejskiego", firmowanym przez Parlament Europejski, Departament Polityczny d.s. Polityki Strukturalnej i Polityki Spójności (2010). Mowa w nim o rozwoju zrównoważonym w odniesieniu do polityk i strategii transportowych, uwzględniających w większym stopniu ochronę środowiska (emisja hałasu, spalin, w tym CO_2) oraz problemy społeczne.

III Biała Księga „Plan utworzenia jednolitego europejskiego obszaru transportu - dążenie do osiągnięcia konkurencyjnego i zasobooszczędnego systemu transportu" (2011), zawiera zdecydowane stwierdzenie, że rozwój systemu transportowego nie odpowiada zasadzie rozwoju zrównoważonego. Stąd konkluzja, że „rozwój sektora (transportu) nie może przebiegać w ten sposób".

Pojawiły się też mierzalne cele: „do roku 2050 osiągnięcie prawie zerowej liczby ofiar śmiertelnych w transporcie drogowym. UE dąży do zmniejszenia o połowę liczby ofiar wypadków drogowych do roku 2050". Są też konkretne plany ograniczenia emisji gazów cieplarnianych do roku 2050 – co najmniej o 60% (w porównaniu z poziomem emisji z roku 1990) i wynikająca z tych ustaleń konieczność ograniczenia emisji gazów cieplarnianych w sektorze transportu o ok. 20% w porównaniu z poziomem z roku 2008. Inne zapisy, bardzo radykalne, wybiegające w przyszłość dotyczą:

- zmniejszenia o połowę liczby samochodów o napędzie konwencjonalnym w transporcie miejskim do roku 2030,
- eliminacji samochodów o napędzie konwencjonalnym z miast do roku 2050,
- osiągnięcia zasadniczo wolnej od emisji CO_2 logistyki w dużych ośrodkach miejskich do roku 2030.

III Księga zawiera też próbę internalizacji kosztów zewnętrznych transportu poprzez zastosowanie opłat dla użytkowników pojazdów, uwzględniających koszty utrzymania infrastruktury, zatłoczeń, zanieczyszczenia atmosfery i emisji hałasu.

Nie planuje się działań zmierzających do ograniczenia mobilności. Każda kolejna wersja polityki transportowej musi więc uwzględniać trudny problem pogodzenia potrzeb (prawa do) mobilności z koniecznością stosowania zasady zrównoważonego rozwoju w transporcie.

Rozwój zrównoważony w transporcie

Stosownie do obowiązującej definicji zrównoważonego rozwoju w odniesieniu do transportu można przyjąć, że zrównoważony jest taki system, który zapewni obecnemu i przyszłym pokoleniom przemieszczanie osób i towarów bez zawłaszczania zasobów środowiska, materiałów, energii, należnych każdemu pokoleniu. Musi on spełniać trzy warunki:

- wykorzystując odnawialne źródła energii nie może przekraczać możliwości ich odnawiania,
- wykorzystując nieodnawialne źródła energii musi uwzględniać możliwości zastąpienia ich przez inne, odnawialne,
- obciążenie środowiska nie może przekraczać tzw. ładunków krytycznych, mieszczących się w zdolności asymilacyjnej środowiska.

Wynika stąd konieczność ograniczenia mobilności. Zamiast jej stałego wzrostu zasadne jest pytanie:

- co należy zrobić, by przewozy ograniczyć, by nie było potrzebne przemieszczanie ludzi i towarów,
- jeśli przemieszczanie jest niezbędne, to w jaki sposób zmniejszyć koszty społeczne, ekonomiczne i środowiskowe.

Takie podejście pozwoli na racjonalną gospodarkę zasobami przyrody i nieprzekraczanie granic odporności środowiska na zanieczyszczenia, co w rezultacie poprawi warunki życia człowieka, jako głównego podmiotu polityki transportowej.

Zrównoważony rozwój systemu transportowego oznacza więc dążenie do równowagi pomiędzy celami transportowymi, gospodarczymi, społecznymi i ochroną środowiska. Użytkownicy i mieszkańcy muszą mieć świadomość szans i zagrożeń związanych z systemem transportowym. Racjonalna gospodarka wymaga więc w odniesieniu do transportu, zachowania następującej kolejności działań:

Najpierw wykorzystanie prostych rezerw

- lepsze wykorzystanie istniejących zasobów,
- stwarzanie alternatywnych ofert odbywania podróży, zwiększanie atrakcyjności transportu zbiorowego, rozwój transportu rowerowego, stwarzanie warunków dla wzrostu ruchu pieszego,
- stosowanie mechanizmów finansowych (opłata za parkowanie, za wjazd do obszaru, za korzystanie z wybranych elementów infrastruktury, kształtowanie cen biletów transportu zbiorowego),

… a później inwestowanie.

Rozwijanie infrastruktury poprzez inwestycje tam, gdzie obecny system wymaga modernizacji oraz na obszarach jeszcze nieskomunikowanych. Tu konieczne jest zdecydowane działanie mające na celu:

- promocję komunikacji zbiorowej,
- rozwój ruchu pieszego i rowerowego,
- proekologiczną politykę parkingową,
- ograniczenie dostępności części miasta dla samochodów,
- zarządzanie systemem transportowym,
- edukacja w szkołach i grup pozaszkolnych.

Mając na uwadze odniesienie do Polityki transportowej UE, do rangi priorytetu urasta wymóg ochrony klimatu – konieczność ograniczenia emisji CO_2 w transporcie w okresie 2008-2030, poprzez zastępowanie pojazdów o napędzie konwencjonalnym napędami niskoemisyjnymi, szczególnie elektrycznymi.

Zadaniem dla władz miejskich jest więc:

- promowanie pojazdów o napędzie elektrycznym bądź hybrydowym,
- budowa stacji ładowania energią elektryczną,
- wprowadzenie stref i egzekwowanie regulacji UE w zakresie emisji pojazdów,
- obniżenie opodatkowania pojazdów niskoemisyjnych.

Konkretna propozycja

Zmniejszenie uciążliwości transportu samochodowego można osiągnąć też poprzez ograniczenie dostępu do poszczególnych stref miasta dla samochodów o dużej emisji (hałas, spaliny). Miasto dzieli się na strefy:

- błękitną, do której wjazd bez ograniczeń mają samochody o zerowej emisji spalin (elektryczne, na wodór);
- zieloną, do której bezpłatny wjazd mają samochody o emisji spełniającej normy np. EURO 5 i EURO 6 i określony poziom głośności;
- żółtą, do której bezpłatny wjazd mają samochody o emisji spełniające normy np. EURO 3 i EURO 4 i określony poziom głośności;
- czerwoną, gdzie mogą wjechać wszystkie pozostałe pojazdy spalinowe. Wjazd takiego pojazdu do strefy żółtej i zielonej możliwy jest za specjalną opłatą. Jej wysokość jest tak ustalona, by zniechęcała do częstych wjazdów do stref o podwyższonym standardzie ochrony środowiska (atmosfery).

Dla ułatwienia kontroli wszystkie samochody oznaczone są plakietkami w odpowiednich kolorach; tj. błękitną, zieloną, żółtą i czerwoną (możliwość wjazdu nie jest równoznaczna ze znalezieniem miejsca do parkowania).

Efektem tego rozwiązania jest znaczne ograniczenie skażenia środowiska i ilości samochodów w centralnych bądź wydzielonych częściach miasta, w których codziennie przebywa wiele ludzi. Odbywa się to poprzez ograniczenie ruchu samochodowego, ale ograniczenie selektywne, preferujące niską emisyjność pojazdów i skłaniające do zmiany samochodu na mniej emisyjny lub w ogóle do rezygnacji z jazdy samochodem do centrum. To już jest zmiana sposobu podejścia do transportu samochodowego, zmierzająca do trwałej poprawy warunków życia w mieście.

Dostępność a mobilność

Przyjęło się, że większa mobilność spełnia potrzeby mieszkańców. Tymczasem celem głównym jest dostępność urzędów, uczelni, sklepów, banków, obiektów kultury, terenów rekreacji, poczty i wielu innych usług. Mobilność pełni wobec dostępności funkcję służebną. Rozwijanie mobilności prowadzi donikąd – po osiągnięciu granicy przepustowości tras komunikacyjnych jej dalszy rozwój staje się niemożliwy, a dostępność wspomnianych celów podróży już się nie poprawia. Rozwój mobilności poprzez ułatwienia przejazdu samochodom prowadzi do tworzenia „miasta dla samochodu", w którym samochodem można prawie wszędzie dojechać, choć coraz trudniej w miarę dalszego „rozwoju". Aż przychodzi moment krytyczny znaczącego zmniejszenia mobilności (samochodowej) i powrót do komunikacji zbiorowej, budowa ciągów dla pieszych, rowerów czy nawet zamykanie odcinków autostrad w mieście (doświadczenia USA).

Przy planowaniu nowych osiedli, dzielnic ważne jest więc takie zaplanowanie obiektów, by były dostępne za pomocą ruchu pieszego, rowerowego, komunikacji zbiorowej, a w niewielkim stopniu (niezbędne zaopatrzenie) poprzez transport samochodowy.

Priorytet dla komunikacji zbiorowej i ratownictwa

W mieście często zdarza się, że w godzinach szczytów komunikacyjnych przez długie korki samochodowe usiłuje przebić się jadąca na sygnale, karetka pogotowia czy wóz straży pożarnej. Samochody usiłują zjechać na bok, ustępują miejsca, ale nie zawsze jest to możliwe. Spieszące się pojazdy ratunkowe stają w korkach. Można temu zapobiec przez wydzielenie na głównych szlakach komunikacyjnych pasów dostępnych wyłącznie dla transportu zbiorowego (autobusy, tramwaje, taksówki) i pojazdów uprzywilejowanych podczas pełnienia służby. Ten sposób, aczkolwiek stanowi utrudnienie dla ruchu samochodowego w aglomeracjach miejskich, zdał egzamin w wielu miastach Europy i jest czymś oczywistym, traktowanym przez mieszkańców (i kierowców) jako uzasadnione rozwiązanie niezbędne dla funkcjonowania transportu i służb miejskich.

Parametryzacja

W celu umożliwienia oceny efektów realizacji polityki transportowej konieczne jest mierzenie i porównywanie parametrów oceny stanu środowiska, dostępności, zatłoczenia czy mobilności. Wyniki pomiarów są sprawdzalnym kryterium oceny czy planowane zmiany idą we właściwym kierunku. Są też podstawą do dokonywania niezbędnych korekt samej polityki transportowej oraz sposobu jej realizacji.

Nowa polityka transportowa Wrocławia powinna zawierać konkretne cele, określone w wymierny sposób, np. % obszaru miasta objęty płatnymi parkingami czy zieloną strefą.

Dr inż. Aureliusz Mikłaszewski

Fot. 1. Berlin – wydzielony pas dla autobusów, dostępny także dla pojazdów ratunkowych i rowerów, *fot. Aureliusz Mikłaszewski*

Hiperakumulatory

KATARZYNA HRYCYK

Hiperakumulatory stanowią specyficzną grupę roślin, wyróżniającą się znaczną zdolnością kumulacji metali ciężkich. Terminu hiperakumulatory po raz pierwszy użył Brooks w 1977 roku, określając nim rośliny, zawierające ponad 1000 µg· g-1 (0,1%) niklu w suchej masie organów nadziemnych [1].

Obecnie o zjawisku hiperakumulacji mówi się, jeśli zawartości poszczególnych metali w biomasie roślin przekraczają według Karczewskiej [4]:

- 1% s.m. w wypadku Zn, Mn i Ni,
- 0,1% s.m. (1000 mg• kg $^{-1}$ s.m.) w wypadku Cu, Pb, Co, Se i As,
- 0,01% s.m. (100 mg· kg $^{-1}$ s.m.) w wypadku Cd.

Istnieją również inne podziały, np. według Buczkowskiego i in. [1] oraz Wójcik [10] hiperakumulatorem niklu jest roślina, w biomasie której zawartość Ni wynosi już ponad 0,1% s.m. Z kolei zgodnie z Buczkowskim i in. [1], jeśli zawartość ołowiu w biomasie rośliny przekracza 0,08% s.m. uznać ją należy za hiperakumulator Pb. Tylko w klasyfikacji Wójcik [10] wymieniona jest zawartość 0,0001% s.m. - przypisana złotu.

➢ Przykłady hiperakumulatorów

Obecnie znanych jest ponad 400 gatunków roślin, które pobierają metale ciężkie w tak znacznych ilościach [4, 10].

Do najbardziej znanych i najlepiej przebadanych, spośród ponad 300 hiperakumulatorów niklu, należą liczne (ponad 40) gatunki z rodzajów Smagliczka *Alyssum* [7] (m.in. *A. Bertolonii, A. Murale, A. Tenium* oraz *A. lesbiacum*) oraz Tobołki *Thlaspi* [7] (tu zwłaszcza *T. caerulescens*, hiperakumulujący także cynk i kadm) [4]. Hiperakumulatory niklu to głównie rośliny z rodziny Krzyżowych *Brassicaceae* [12] i Wilczomleczowatych *Euphorbiaceae* [12], (po około 80 gatunków), a w największej ilości występują one na Kubie i Nowej Kaledonii oraz na serpentynitowych glebach południowej Europy [4]. Za rekordzistę pod względem akumulacji tego metalu, uznawany jest endemiczny gatunek drzewa rosnącego na Nowej Kaledonii *Sebertia acuminata Pierre*, u którego stwierdzono 25,7% Ni w suchej masie lateksu [10].

Do hiperakumulatorów cynku (ponad 20 gatunków), występujących zazwyczaj na obszarach pogalmanowych m.in. w Niemczech, Francji, Wielkiej Brytanii, należą głównie rośliny z rodzin Krzyżowych *Brassicaceae* [12] (np. rzeżusznik (gęsiówka) Hallera *Cardaminopsis halleri* [12]), Goździkowatych *Caryophyllaceae* [7,12] (np. *Silene cucubalus*) oraz Fiołkowatych *Violaceae* [7] (np. *Viola calaminaria*) [4]. Najliczniej reprezentowany jest w tej grupie rodzaj Tobołki *Thlaspi* [12], między innymi przez *Thlaspi caerulescens* [3], który to może akumulować do 5160 mg Zn· kg $^{-1}$ s.m. organów nadziemnych [10].

Zjawisko hiperakumulacji miedzi znane jest zasadniczo wyłącznie z południowo-wschodniego Zairu (rejon Katangi). Grupa roślin hiperakumulujących wspomniany metal (oraz kobalt) obejmuje ponad 30 gatunków, w tym m. in. *Haumaniastrum katangense* (Jasnotowate, wargowe *Lamiaceae* [12]) oraz *Ipomoea alpina* (Powojowate *Convonvulaceae* [7]) [4].

Zdolność do hiperakumulacji selenu wykazuje ponad 20 gatunków roślin, reprezentujących głownie rodzaj Traganek *Astragalu* [7], m.in. *Astragalus bisulcatus* (*Fabiaceae*) [4].

Rośliną zdolną do hiperakumulacji arsenu jest paproć *Pteris vittata* [4, 5]. Jej cechy charakterystyczne to [5]:

1) zdolność kumulacji w krótkim czasie, do sześciu tygodni, znacznych ilości arsenu, to jest 755 mg• kg^{-1} s.m., jeśli rośnie na glebie niezanieczyszczonej (6 mg As• kg^{-1} gleby) i 32 g• kg^{-1} s.m. przy wzroście na glebie silnie zanieczyszczonej (zawierającej 1500 mg As• kg^{-1});
2) roślina ta posiada dużą tolerancję na wysokie i wewnątrzustrojowe stężenie arsenu, gdyż objawy toksyczności pojawiały się dopiero, kiedy stężenie arsenu w podłożu osiągnęło 55 mg• kg^{-1} przy jednoczesnej stymulacji wzrostu tej rośliny, gdy stężenie As w podłożu mieściło się w granicach 50-100 mg• kg^{-1};
3) paproć gromadzi arsen nawet wtedy, gdy jego stężenie w glebie jest niewielkie (np. 6 mg• kg^{-1});
4) stopień kumulacji pobranego As w pędach jest wysoki, rzędu 70-98%;
5) roślinę tą cechuje powszechność występowania i łatwość adaptacji do różnych warunków środowiskowych, co odróżnia ją od większości znanych hiperakumulatorów będących endemitami;
6) paproć ta wykazuje dużą efektywność oczyszczania gleb zanieczyszczonych arsenem. Pojedyncza roślina rosnąca na glebie o stężeniu 100 mg As• kg^{-1} kumulowała w pędach średnio 13,8 mg tego pierwiastka [5].

W 2000 roku odkryto cztery hiperakumulatory arsenu, z których trzy: *Pteris cretica*, *Pteris longifolia* oraz *Pteris calomelanos* należą, podobnie jak *Pteris vittata*, do rodzaju *Pteris*, a czwartą rośliną jest paproć *Pityrogramma calomelanos,* występująca w Azji południowo-wschodniej, Tajlandii i Indochinach. Wszystkie te paprocie charakteryzowały się zdolnością kumulacji w pędach do 8000 mg As• kg^{-1}, porastając gleby zanieczyszczone, jednakże traciły tę cechę rosnąc na terenach niezanieczyszczonych arsenem [5]. Do roślin akumulujących w znacznych ilościach arsen należą także skrzypy, *Equisetum* [4].

Należący do rodzaju Tobołek *Thlaspi rotundifolium* zaliczany jest do hiperakumulatorów ołowiu ze względu na możliwość gromadzenia go w suchej masie organów nadziemnych do 8200 mg Pb• kg^{-1} [10].

➢ Czy tobołek alpejski to *Thlaspi caerulescens*?

W licznych pozycjach literaturowych, zawierających opis hiperakumulatorów, często pojawia się gatunek rośliny określany jako tobołek alpejski (*Thlaspi alpestre*), z przypisaną mu nazwą łacińską *Thlaspi caerulescens.* Trudno jednak ustalić, czy informacje dotyczą jednego gatunku. Zgodnie z Buczkowskim i in. [1] łacińską nazwą tobołka alpejskiego jest *Thlaspi caerulescens*.

W publikacjach Karczewskiej [4] oraz Wójcik [10] pojawia się *Thlaspi caerulescens*, przy czym autorki nie podają polskiego odpowiednika nazwy tej rośliny, a zarówno polskie, jaki i łacińskie nazwy pojawiają się przy innych opisywanych gatunkach, np. gorczyca sarepska – *Brassica juncea.* Stąd przypuszczać można, iż według autorek tych publikacji, *Thlaspi caerulescens* nie posiada odpowiednika w języku polskim.

Z kolei w „Atlasie roślin Europy Północnej i Środkowej" [2], tobołkowi alpejskiemu przypisana jest łacińska nazwa *Thlaspi alpestre*.

➢ Hiperakumulatory na terenie Polski

Na temat występowania lub też przyczyn nieobecności hiperakumulatorów na terenie Polski, informacje dostępne w polskiej literaturze są nieliczne i dość skrótowe.

Według informacji zawartych w „Geografii roślin" [6], na terenach zasobnych w cynk i ołów występuje tak zwana flora galmanowa, w skład której wchodzą m.in. *Viola calaminaria* oraz *Thlaspi caerulescens* (*T. alpestre*). Z początku XX w. pochodzi informacja o miejscach występowania roślin terenów galmanowych, cechujących się osobliwym wyglądem, gromadzących znaczne ilości cynku. Było to powodem do wyróżnienia osobnych odmian, jak np. *Thlaspi caerulescens* var *calaminaria* [8]. Klasyczne miejsca występowania flory galmanowej leżą w Niemczech i Belgii. Znacznie uboższe są stanowiska flory galmanowej w Polsce. W okolicach Olkusza, gdzie obok mało wybitnych ekotypów roślin o szerszym rozmieszczeniu, spotykana jest górska pleszczotka *Biscutella laevigata*, która jednak nie jest zaliczana do hiperakumulatorów [6].

Fot 1. Thlaspi rotundifolium

W „Atlasie roślin Europy Północnej i Środkowej" [2] z 1995 r. pośród wymienionych gatunków nie ma *Thlaspi caerulescens* ani *Thlaspi calaminaria*, a opisany został tobołek alpejski (*Thlaspi alpestre*). Tobołek ten występuje lokalnie, na skałach wapiennych, piargach oraz hałdach, a w Polsce spotykany jest rzadko, jedynie w Tatrach.

Zgodnie z informacjami zawartymi we wspomnianym atlasie [2] rzeżusznik Hallera (*Cardaminopsis halleri*), będący hiperakumulatorem cynku, w Polsce występuje głównie na południu, w Sudetach i Karpatach aż po piętro alpejskie, a smagliczka pagórkowa (*Alyssum montanum*), hiperakumulująca nikiel, spotykana jest na Wyżynie Małopolskiej i Lubelskiej oraz na Dolnym Śląsku i Pomorzu.

Alyssum montanum, z przypisaną polską nazwą – smagliczka górska, zaliczona została już w 1913 r. przez Z. Wóycickiego do gatunków roślinności terenów galmanowych Bolesławca i Olkusza. Zgodnie z „Obrazem roślinności Królestwa Polskiego" występowanie tego gatunku określono na „warpie pod wsią Pomorzany" [11].

➢ Czy istnieje możliwość praktycznego zastosowania hiperakumulatorów do oczyszczania gleb?

Metale ciężkie są pobierane przez korzenie roślin, po czym ulegają translokacji i magazynowaniu w organach nadziemnych. W przypadku hiperakumulatorow są to znaczne ilość poszczególnych metali, w zależności od gatunku rośliny. Dzięki temu, zmniejszeniu ulega zawartość metali ciężkich w glebie. Zbiór bogatych w metale roślin, które traktować należy jako niebezpieczny odpad [1], kończy proces fitoekstrakcji [1, 4], stanowiącej jedną z metod fitoremediacji, czyli wykorzystania roślin do poprawy właściwości zdegradowanych elementów środowiska, w tym zwłaszcza glebowego [4].

Hiperakumulatory nie są jednak niestety roślinami idealnymi. Przede wszystkim przeszkodą w ich zastosowaniu praktycznym jest niewielka biomasa, nie przekraczająca w korzystnych nawet warunkach 2-3 t s.m.• ha^{-1}. Możliwym jest dwu-, a nawet trzykrotne zwiększenie plonu biomasy hiperakumulatorów, np. *Thlaspi caerulescens* przy odpowiednim nawożeniu gleby. Jednak w takich warunkach można spodziewać się efektu „rozcieńczenia" i zmniejszenia koncentracji metalu. Prawdopodobnie wskutek wyczerpania się łatwo dostępnej puli metali ciężkich, w kolejnych latach uprawy roślin hiperakumulujących należy oczekiwać spadku plonu i zmniejszania się koncentracji metali w biomasie [4].

Rośliny oczywiście są w stanie pobrać metale w formie dla nich przyswajalnej, a w glebie pozostają formy nieprzyswajalne.

Mechanizmy hiperakumulacji nie zostały jeszcze całkowicie wyjaśnione, jednak już dzisiaj wiadomo, iż w skład tego zjawiska wchodzi wiele różnych procesów warunkujących m.in. wzrost stężenia metalu w roztworze glebowym, co z kolei związane jest m.in. ze specyficznymi właściwościami ryzosfery, stymulacją transportu metali przez membrany i detoksykacji metali na poziomie komórkowym [4].

Pomimo, że obecnie nie widać praktycznych możliwości bezpośredniego zastosowania hiperakumulatorów do fitoremediacji, badania nad tą grupą roślin powinny być kontynuowane, gdyż ich wyniki mogą przyczynić się do postępu w rozwoju tej metody oczyszczania środowiska glebowego [4].

MGR INŻ. KATARZYNA HRYCYK

Literatura dostępna w redakcji

Zmysłowa mowa kwiatów

KAROLINA KONOPSKA

Kwitnące rośliny łąkowe w oczach obserwatora układają się w mozaikę jak na obrazie wykonanym akwarelą. Świeża zieleń i kwiaty są źródłem pozytywnych emocji. Szczególny urok takiego miejsca tkwi w rozmaitości jego niepowtarzalnych składników, które wspólnie tworzą ekosystem rządzący się uniwersalnymi prawami świata żywego.

Stanisław Wyspiański opisując obserwowane kwiaty w swoim szkicowanym zielniku, personifikując, nazywał je z poetycką fantazją. Fioletową głowienkę nazwał „fiołkową pałubką" ponieważ kształt jej kwiatostanu przywoływał mu na myśl dziecięcą kukiełkę. Żółty szelężnik był „księżniczką", wilżyna - „różowym motylkiem", krwawnica - „amarantowym warkoczem", firletka poszarpana – „różową gwiazdą", żmijowiec - „niebieskim dzikusem", bniec biały - „białuszką". Artysta w liście do Lucjana Rydla pisał: „…potrzebuję tylko wziąć do ręki roślinę, obejrzeć, rozpatrzyć i zrozumieć jak rośnie, i już mam jej styl, i patrząc coraz inaczej, coraz lepiej mogę ją układać…". Kwiat jest pięknym tworem żywej przyrody, niezwykle atrakcyjnym dla zmysłów człowieka, jednak nie dla niego stworzonym. Kwiaty krzyczą kontrastem swoich barw, wabią zapachem i słodkim nektarem owady, których biologia ściśle związana jest ze światem roślin.

Fot 1. „Bródka" na płatku kwiatu irysa, *fot. K. Konopska*

Obraz przyrody w oczach przypadkowego obserwatora jest tworem jego własnego umysłu, kreacją uzależnioną od ograniczonych zmysłów, wnikliwej obserwacji i myśli. Człowiek z gmatwaniny zewnętrznych fizycznych zjawisk tworzy dźwięki, barwy i znaczenia. W ten sam sposób zewnętrzne bodźce interpretują zwierzęta, choć wynik tych interpretacji jest bardzo odległy od ludzkiej wizji świata.

Fot 2. Kwiat bodziszka błotnego, *fot. K. Konopska*

Ludzkie oko postrzega świat w wąskim wycinku szerokiego zakresu widma promieniowania elektromagnetycznego, tzn. między 400 a 760 nanometrami, dając w efekcie tzw. widmo widzialne sięgające od fioletu do czerwieni. Złożone owadzie oczy wrażliwe są także na promieniowanie ultrafioletowe, krótsze niż 400 nanometrów. Widmo widzialne pszczoły przesunięte jest w stosunku do spektrum widzialnego człowieka, do krótszych długości fal – skrócone jest w kolorze czerwonym i rozciągnięte w ultrafiolecie. Ludzkie oko jest w stanie odróżnić około sześćdziesięciu różnych kolorów w spektrum widzialnym, podczas gdy pszczoła widzi tylko cztery różne kolory: żółty, niebiesko-zielony, niebieski i ultrafioletowy. Nie widzi barwy czerwonej. Przesunięcie widma widzialnego u pszczoły oraz jej zdolność widzenia w ultrafiolecie umożliwia postrzeganie kwiatów jako wielobarwne, podczas gdy oko ludzkie widzi tylko jeden kolor. Obserwowane przez nas pstre plamki, łatki i żyłki na płatkach, interpretowane są jako przypadkowe ozdobniki nadające jednocześnie gatunkom swoiste cechy o wartości taksonomicznej. W owadzich oczach te same barwne włoski, plamki i żyłki zestawione w rozmaitych kombinacjach i układach optycznych, czytane są i rozpoznawane jako wskaźniki i drogowskazy, prowadzące do nektaru w kwiatach, gdzie miodniki ukryte są głęboko w ich wnętrzu.

Ciemnofioletowe kreseczki na tle nieco jaśniejszych, purpurowych płatków bodziszka błotnego *Geranium palustre* zbiegają ku jaśniejącej centralnej części, wskazując najważniejszą strefę kwiatu. Podobnie w niewielkich kwiatach niezapominajki błotnej *Myosotis palustris*, zwraca uwagę niezwykły efekt kontrastu intensywnie żół-

tych osklepek, tworzących obramowanie brzegów rurki kwiatowej na tle błękitnych płatków. W kwiatach kosaćca żółtego *Iris pseudacorus* dolne, zwieszające się płatki działają jak flagi. Inne gatunki irysów ozdobione są ponadto okazałym pasem włosków tzw. „bródką". Dodatkowo, niektóre owady widzą niezauważalne dla człowieka, ultrafioletowe strefy wskazujące źródła nektaru lub wyznaczające bezpieczne strefy lądowania. Kwiaty wyposażone w znaczniki UV są najczęściej zapylane przez owady, które potrafią te znaczniki zidentyfikować. Kwiaty nieposiadające takich znaczników obsługiwane są przez zapylaczy widzących poza zakresem UV. Jednobarwne łąkowe kwiaty w świetle ultrafioletowym stają się dwu lub wielobarwne, ukazując zupełnie inne, nieznane nam oblicze. Intensywnie żółte kwiaty jaskra czy pięciornika objawiają się pszczołom niczym wielobarwne lądowiska, pełne linii i plam.

Wraz z nastaniem letniego dnia, obraz łąki ożywia się, zaczyna grać kolorami tęczy, pachnieć i rozbrzmiewać dźwiękiem owadów. Do najaktywniejszych zapylaczy należą pszczoły i trzmiele, motyle nocne i dzienne oraz niektóre muchówki. Pszczoły oblatują chętnie kwiaty w poszukiwaniu nektaru podczas bezwietrznej, słonecznej pogody, gdy temperatura powietrza osiągnie minimum 10^0C. Trzmiele natomiast są aktywniejsze wcześniej i przez dłuższy czas – rozpoczynają pracę już wczesnym rankiem, gdy temperatura powietrza wynosi zaledwie 8^0C, i pracują do późnego wieczora. Nie przeszkadza im częściowe zachmurzenie, mżawka czy lekki wiatr. Poszukują głównie pyłku. Barwne motyle dzienne aktywne są tylko podczas słonecznej i bezwietrznej pogody. Wieczorem pojawiają się ćmy, które chętnie zlatują do powoju, kielisznika, białej lepnicy i mydlnicy. Ich białe kwiaty stanowią sygnały barwne widoczne z daleka na tle wzmagającej się ciemności. Wraz z uaktywnieniem się zawisaków i sówek, kwiaty zaczynają intensywniej pachnieć zapraszając je do siebie.

Fot 3. Kwiat niezapominajki błotnej, *fot. K. Konopska*

Pozorny chaos ruchu latających owadów jest w rzeczywistości zorganizowanym działaniem. Już po kilkunastominutowej obserwacji można zauważyć, że określone gatunki zapylaczy odwiedzają wybrane kwiaty przysiadając na nich dłużej, gdy miodniki są pełne, lub krócej, gdy kwiat został już wcześniej odwiedzony. Pszczoły są bardziej skłonne przysiadać na kwiatach o różnych cechach morfologicznych, jeśli te były przez nie widziane w podobnych barwach, niż na kwiatach różnych gatunków o podobnej morfologii, jednak zupełnie różnej barwie. Wskazuje to na to, że o stałości odwiedzania określonych kwiatów przez pszczoły decyduje w pierwszej kolejności barwa, a w drugiej różnice morfologiczne. Motyle również zwracają uwagę na kolor kwiatów, choć czynnik ten zdaje się mieć znaczenie drugorzędne. Kojarzą ze sobą bodźce takie jak: smak nektaru, kształt i kolor kwiatu, aby następnie zapamiętać je i wyszukiwać kolejne kwiaty o podobnych właściwościach. Modraszki wyraźnie preferują kwiaty, które my widzimy jako żółte i fioletowe. Bardzo często zalatują na komonicę zwyczajną, starca jakubka, delikatnego dzwonka rozpierzchłego lub fioletowe kwiatostany kilku gatunków wyk. Preferują kwiaty mniej zasobne w nektar, przez co ich wizyty są krótkie, natomiast loty pomiędzy kwiatami dość częste. Większe motyle: rusałki i bielinki wybierają zwykle rośliny wyższe, masywniejsze i bardziej zasobne w pokarm. Potrzebują więcej czasu na wypicie nektaru, stąd dłużej przesiadują na kwiatach. Pospolity motyl bielinek kapustnik preferuje kwiaty żółte, niebieskie i czerwone. Statystyczny trzmiel podczas niespiesznego przelotu nad niewielką łąką co 0,14 sekundy „wykrywa" kolejny kwiatostan. Za każdym razem, gdy tak się stanie, owad interpretuje odebrany sygnał i porównuje go ze swoimi doświadczeniami. Musi zorientować się czy napotkany kwiat jest mu już znany czy nie, a jeśli jest, to czy kryje w sobie dostatecznie dużą i pyszną nagrodę? Kwiatowy nektar w czystej postaci jest bezbarwnym i bezwonnym, wodnym roztworem cukrów. Bardzo często wzbogacany jest w śladowe ilości olejków eterycznych, które nadają mu wabiący zapach. Z punktu widzenia metabolicznych i fizjologicznych potrzeb rośliny, nektar jest zupełnie bezużyteczny. Jego produkcja nabiera sensu tylko w kontekście dynamiki zapylania kwiatów przez owady.

Fot 4. Kwiatostan żmijowca zwyczajnego, *fot. K. Konopska*

Kwiaty na łące przedstawiają wielką różnorodność fenotypową, a mimo to wiele owadów zapylających oblatuje tylko określoną grupę gatunków. Zapylacze niechętnie „skaczą" pomiędzy kwiatami

wysyłającymi zupełnie inne komunikaty. Takie przełączanie się pomiędzy różnymi sygnałami może spowodować spadek wydajności pracy i niekorzystnie wpłynąć na sukces identyfikacji właściwych kwiatów. Również same rośliny cenią sobie czas i energię swoich zapylaczy. Bardzo często kwiaty, które zostały już zapylone, wysyłają wiadomość poprzez zmianę koloru swoich płatków. Dzieje się tak u żmijowca zwyczajnego *Echium vulgare*, który z upływem czasu zmienia barwę z różowej na niebieską. Uczciwie informuje, że kwiaty zostały już zapylone i owad nie zostanie wynagrodzony, gdy do niego znów przyleci. Straci tylko czas i energię. Podobne znaczenie ma występowanie różnobarwnych kwiatów w jednym kwiatostanie. To informacja o różnej zasobności w nektar lub jego ograniczonej dostępności.

Przykładem przełomowego odkrycia, które na zawsze zapisało się w dziejach biologii poznawczej, była historia badań nad zapylaniem dziewięciornika błotnego *Parnassia palustris*. Obserwacje dziewięciornika zapoczątkował biolog Christian Konrad Sprengel, który w swoim dziele z 1793 roku, podsumował wyniki wieloletnich badań. Ujawnił wtedy kilka fundamentalnych prawd, które zainspirowały Ericha Daumanna do dalszych doświadczeń. Sprengel dowiódł, że rośliny wabią do siebie owady, a te uczestniczą w przenoszeniu pyłku. Stwierdził, że istnieje korelacja między wielkością i budową owadów, a strukturą i ubarwieniem kwiatów. Wykazał, że barwa i zapach kwiatu odgrywa ważną rolę w komunikacji roślina-zwierzę i że taka komunikacja rzeczywiście istnieje.

Fot 5. Owad zapylający w kwiecie niecierpka gruczołowatego, *fot. K. Konopska*

Białe kwiaty dziewięciornika, rosnące często w towarzystwie świetlika łąkowego *Euphrasia rostkoviana*, odwiedzane są przez dwa gatunki dużych much z rodziny bzygowatych: gniłuny i bzygi. Owady już z daleka wabione są białymi płatkami obu gatunków roślin. Dopiero z bliska muchy rozpoznają właściwe kwiaty po zapachu. Dzięki temu bezbłędnie trafiają do dziewięciornika, pomijając świetlika. Owady równie sprawnie orientują się, gdy w kwiecie nie ma już nektaru. Wtedy szybko odlatują w poszukiwaniu następnych i w ten sposób w ciągu 7 minut mogą odwiedzić 31 kwiatów. Muchówka bujanka większa, wrażliwa zwłaszcza na barwę szafirową i fioletową, bierze udział w zapylaniu kwiatów przetacznika ożankowego *Veronica chamaedrys*. Lazurowobłękitne płatki korony przetacznika ułożone są niemalże w jednej płaszczyźnie. Bujanka zachowuje się niczym koliber - zawieszona nieruchomo w powietrzu z wdziękiem sięga ssawką do wnętrza kwiatu. W ten sposób dokonuje zapylenia, nawet na nim nie przysiadając. Natomiast kwiaty azjatyckiego niecierpka gruczołowatego *Impatiens glandulifera* zapylane są przez trzmiele. Okazała, różowa korona o charakterystycznym hełmiastym kształcie z niewielką zakrzywioną ostrogą, jest na tyle duża, aby zmieścić masywnego owada. Zwabiony trzmiel przeciskając się do wnętrza kwiatu potrąca wszystkie jego części, które napotka na drodze. Zanim dopcha się do słodkiego nektaru, obsypie na siebie cały pyłek, który za chwilę przeniesie na inną roślinę. W nieporadnych ruchach puchatego trzmiela nie ma nawet śladu subtelności i wdzięku bujanki, jednak biologiczny cel współpracy owadów z roślinami w obu przypadkach został osiągnięty.

W interesie roślin leży wykształcenie tak czytelnych sygnałów, aby były one rozpoznawane przez odpowiednich zapylaczy szybko i bezbłędnie. W tej komunikacji tkwi istota sukcesu reprodukcyjnego roślin owadopylnych. Chociaż przeważająca część roślin postępuje w myśl zasady „nic za darmo" i wynagradza owady za przenoszenie pyłku, to są też takie, które oszukują. Kwiaty storczyków kukułek *Dactylorhiza* nie zawierają nektaru, a mimo to wabią barwami, kształtem, okazałą warżką. Wiele gatunków storczyków wykorzystuje popęd płciowy owada, upodabniając kształty swoich kwiatów do samic owadów zapylających. Omamiony samiec zostaje zwyczajnie wykorzystany przez rośliny do zapylenia kwiatów. Są również kwiaty pułapki, które przetrzymują uwięzione owady w swoim wnętrzu do czasu, aż te nie dokonają zapylenia. Taką metodę stosują obrazki plamiste *Arum maculatum*, wabiące małe muchy ćmianki specyficznym moczowym zapachem i wysoką temperaturą wnętrza kwiatu. Również storczyk obuwik pospolity *Cypripedium calceolus* posiada warżkę-pułapkę dla zapylających go błonkówek z grupy pszczolinek. Strategia roślin wytwarzających kwiaty pułapkowe pokazuje, że gdy tylko powstanie jakiś efektywny system komunikacyjny, zawsze istnieje niebezpieczeństwo, że ktoś wykorzysta go do swoich celów.

MGR KAROLINA KONOPSKA

Literatura:

Bakowski M., Boroń M. 2005. *Flower visitation patterns of some Lycaenidae species* (*Lepidoptera*). Biol. Lett., 42(1): 13-19

Chittka L., Thomson J.D., Waser N.M. 1999. *Flower constancy, insect psychology, and plant evolution*. Naturwissenschaften, 86: 361–377.

Dawkins R. 1996: *Samolubny gen*. Wyd. *Prószyński* i *S-ka*. Warszawa.

Dubois R. 1986. *Pochwała różnorodności*. Państw. Instytut Wydaw., Warszawa.

Koszteyn J. 2005. Epistemologiczna analiza odkrycia biologiczno-ekologicznego: casus Sprengla i Daumanna. W: Philosophia rationis magistra vitae. Red. Janusz R., Bremer J., Vol. II: 205-233

Schaefer HM., Schaefer V., Levey DJ. 2004. *How plant-animal interactions signal new insights in communication*. Trends. Ecol. Evol., 19: 577–584

Szafer W., *Szaferowa J.*1958. *Kwiaty* w *naturze* i *sztuce*. *PWN*, Warszawa.

Szafer W. 1956. *Tajemnice kwiatów*. *PWN*, Warszawa.

Weiss M.R., Papaj D.R. 2003. *Colour learning* in *two behavioural contexts*: how *much can* a *butterfly keep* in *mind*? Anim. Behav., 65: 425–434.

Zapylanie roślin przez owady (6)

MACIEJ WINIARSKI

Rodzaj *Apis* ze swymi 27 gatunkami pszczół opanował wszystkie środowiska lądowe globu ziemskiego z wyjątkiem Arktyki i Antarktyki. Nas będą interesowały tylko 3 najważniejsze gatunki: pszczoła miodna *Apis mellifera Linneusz* (najważniejsza), pszczoła wschodnia *Apis cerana Fabricius* oraz pszczoła olbrzymia *Apis* dorasta Fabricius, które wywarły i wywierają nadal największy wpływ na rozwój światowego pszczelarstwa.

Omawianie pszczół zaczniemy od pszczoły miodnej, a właściwie od najpopularniejszego w Polsce podgatunku jakim jest kraińska pszczoła miodna *Apis mellifera carnica* Pollman. Oprócz tego podgatunku omówiona zostanie pszczoła miodna wyżyny afrykańskiej *Apis mellifera scutulata* Lepelieter i południowoafrykańska pszczoła miodna (zamiennie nazywana też przylądkową pszczołą miodną) *Apis mellifera capensis* Escholtz (Woyke 1998).

Jak już wcześniej wspomniano, wśród pszczół wyodrębniamy trzy kasty płciowe: matka pszczela (wśród pszczelarzy dość często nazywana „królową" pszczół), pszczoły-robotnice i trutnie czyli pszczele samce. Robotnice i matki pszczele są osobnikami żeńskimi, przy czym larwy, z których mają powstać młode matki, cały czas żywione są przez pszczoły-karmicielki mleczkiem pszczelim, które jest bardzo bogate we wszystkie białka niezbędne do wzrostu i rozwoju larwy. Konsekwencją takiego odżywiania larw są nie tylko większe wymiary ciała w porównaniu do pszczół-robotnic, lecz również skrócenie ich cyklu rozwojowego (tab. nr 1). Przez 3 doby wszystkie larwy są karmione jednakowo, później larwy przeznaczone na pszczoły-robotnice i larwy trutni otrzymują coraz mniej mleczka pszczelego i coraz więcej papki miodowo-pyłkowej. Taka sytuacja powoduje niedorozwój żeńskich organizmów, które charakteryzują się nie tylko mniejszymi wymiarami ciała w stosunku do matki lecz również prawie zupełnym zanikiem żeńskich organów rozrodczych. Trutnie natomiast powstają z jaj niezapłodnionych, co ma ogromne konsekwencje w rozmnażaniu się pszczół oraz powoduje nieco odmienny mechanizmy dziedziczenia cech.

Warto zauważyć, że ze względu na specyfikę zdobywania pożywienia przez te owady, pomimo trwającego już kilka tysięcy lat, ich udomawiania przez człowieka, pszczoła miodna uległa najmniejszym zmianom (Crane 1999).

W zilustrowaniu ogromu pracy wykonywanej przez pszczoły miodne pomocne są dane statystyczne. Liczby podane poniżej mogą szokować, ale zostały one uzyskane na podstawie żmudnych obserwacji i doświadczeń terenowych. O skali konkurencyjności pszczoły miodnej w stosunku do innych owadów uczestniczących w procesach zapylania roślin, świadczy liczba żyjących w rodzinie pszczelej osobników w czasie sezonu pszczelarskiego. Zatem silna rodzina pszczela składa się:

- 1 matki/królowej,
- 300-500 trutni,
- 25 000 starszych robotnic,
- 25 000 młodych robotnic (prace porządkowe w ulu i karmienie larw),
- 9 000 larw wymagających pokarmu i karmienia,
- 6 000 jaj (z których wylęgną się larwy),
- 20 000 starszych larw zasklepionych w komórkach, niewymagających opieki z wyjątkiem utrzymania ciepła (ok. + 35°C.) (Banaszak 2010).

Pszczoła miodna wytworzyła nie tylko kasty płciowe lecz również wśród samych

Tabela nr 1. Czas trwania poszczególnych stadiów rozwojowych pszczół

Kasta	Matka	Robotnica	Truteń
Stadium rozwojowe:	liczba dni		
Jajo	3	3	3
Larwa	7	8	10
Przedpoczwarka (nimfa)	1	2	4
Poczwarka	5	8	7
Razem cykl rozwojowy	16	21	24

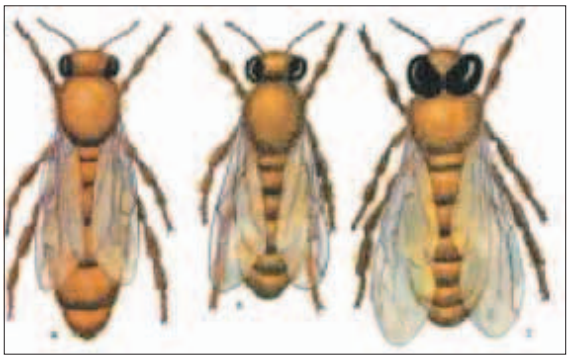
Źródło: Weber L., Hodowla pszczół według nowoczesnych zasad pszczelnictwa, Wydawnictwo Michał Kowalski, Lwów 1944, s. 22

Fot. 1. Pszczoła miodna
Źródło: http://www.hodowle.eu/290_rasy_pszczol.html

robotnic występuje podział pracy, wynikający głównie z wieku pszczół.

Dzięki obserwacjom życia pszczół wiemy, że podane przedziały czasowe dla poszczególnych grup wiekowych pszczół nie są sztywne. Jeżeli w rodzinie zabraknie lotnych pszczół (powyżej 21 dnia życia), to w pole lecą pszczoły młodsze np. 14 dniowe. Współcześnie zjawisko wymierania starszych pszczół jest dość częste z uwagi na prowadzone w rolnictwie chemiczne zabiegi ochrony roślin. Jednakże w specyficznych sytuacjach zaobserwowano „odmładzanie" się części starszych pszczół. Jeżeli konsekwentnie będziemy rodzinie zabierać czerw kryty, to doprowadzimy do sytuacji, w której rodzina pszczela będzie składała się z matki znoszącej jaja i czerwiu wymagającego karmienia mleczkiem pszczelim, które w normalnej strukturze biologicznej rodziny wytwarzają młode pszczoły – od 4 do 6 dnia życia. Jednak rodzina z tym problemem radzi sobie w ten sposób, że u niektórych starszych robotnic odnawiają się gruczoły około-gardzielowe, wytwarzające mleczko pszczele. Jeżeli jednak w dalszym ciągu będziemy rodzinie pszczelej zabierać czerw kryty, to ta rodzina w końcu ginie. Wyżej opisane mechanizmy służą przetrwaniu rodziny pszczelej nawet w ekstremalnie niekorzystnej dla tej rodziny sytuacji.

Wróćmy jeszcze do zilustrowania działalności pszczół przy pomocy liczb.



Fot. 2. Pierwsza od lewej to matka pszczela, robotnica i truteń
Źródło:http://www.pogranicze-csb.home.pl/pszczoly/pszczola.htm

Jedna pszczoła wykonuje średnio 10 lotów dziennie, a z jednej rodziny pszczelej wylatuje w pole od 10 tys. do 20 tys. pszczół. Obserwacje wykazały, że jedna pszczoła średnio odwiedza 70 kwiatów w ciągu jednego dnia. Zatem pszczoły z jednej rodziny pszczelej odwiedzają od 70 do 140 milionów kwiatów w ciągu jednego dnia.

Siła konkurencyjna pszczoły miodnej w naturalnym środowisku wynika nie tylko z liczebności pszczół w rodzinie. Zdaniem autora artykułu, wynika głównie z faktu gromadnego zimowania tej pszczoły. Silna rodzina wchodzi w okres jesienno-zimowy z liczbą ok. 30 tys. pszczół, z czego wiosny doczeka ok. 20 do 25 tys. pszczół. Oznacza to, że gdy tylko pojawią się pierwsze wiosenne kwiaty, rodzina taka wysyła w teren co najmniej 10 tys. robotnic po pyłek i nektar, podczas gdy inne gatunki pszczół, np. trzmiele, dopiero zakładają gniazda i liczniejsza gromada tych owadów może pojawić się w naturalnym środowisku w perspektywie ok. 6 tygodni.

W następnym odcinku naszych rozważań dokończymy prezentację liczb jako ilustrację ogromnej pracy wykonywanej przez pszczołę miodną w naturalnym środowisku i zwrócimy uwagę na fenomen rozmnażania się tych owadów.

DR INŻ. MACIEJ WINIARSKI

Tabela nr 2. Czynności pszczół-robotnic wykonywane w powiązaniu z ich wiekiem

L.p.	Czynność	Wiek pszczoły (w dniach)
1.	Okres dojrzewania (tuż po wygryzieniu się z komórki)	1-3
2.	Czyszczenie komórek	2-7
3.	Karmienie starszego czerwiu	3-4 i 11-15
4.	Karmienie młodszego czerwiu*	4-6
5.	Odbieranie nektaru i jego przetwarzanie na miód oraz ubijanie pyłku	8-15
6.	Sprzątanie dennicy ula	9-21
7.	Wypacanie wosku i budowa plastrów	12-18
8.	Obrona ula	21 do końca życia (średnio do 38 dnia życia)
9.	Zbiór pyłku i nektaru	22 i do końca życia

Źródło: Bornus L., Curyło, Demianowicz A, Kirkor S., Konopacka Z., Wawryn T., Woyke J.; Hodowla pszczół, Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa 1972, s. 132.

Literatura:

Banaszak J., Pszczoły i las. Pszczoła miodna na tle polodowcowej historii lasów w Polsce, Wydawnictwo Alegoria i Wilczyska, Warszawa – Wilczyska 2010, s. 65.

Bornus L., Curyło, Demianowicz A, Kirkor S., Konopacka Z., Wawryn T., Woyke J.; Hodowla pszczół, Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa 1972, s. 132.

Crane E. The World History of Beekeeping and Honey Hunting, Gerald Duckworth & Co. Ltd, Trawbridge 1999, s. 35.

Weber L., Hodowla pszczół według nowoczesnych zasad pszczelnictwa, Wydawnictwo Michał Kowalski, Lwów 1944, s. 22.

Woyke J. Systematyka pszczoły – p. zbiorowa Pszczelnictwo pod red. J. Prabucki Wydawnictwo Albatros 1998, s.67-69.

PRZYRODNICZE KONSEKWENCJE BUDOWY MAŁYCH ELEKTROWNI WODNYCH

Cz. II - Oddziaływania piętrzeń

ROMAN ŻUREK

Budowa małych elektrowni wodnych (MEW) dotyczy głównie rzek. Nie znaczy to, że w szczególnych warunkach nie mogą powstawać konstrukcje związane z jeziorami, wodami przejściowymi, wodami przybrzeżnymi lub w sztucznych albo silnie zmienionych częściach wód. Stosownie do typu wód inwestor powinien odpowiedzieć na pytanie; czy jego działania nie wpłyną ujemnie na któryś z elementów jakości, służących do klasyfikacji stanu ekologicznego. Jeśli nie będą to rzeki, to należy przyjąć elementy jakości do klasyfikacji stanu ekologicznego stosowne do typu wód (jeziora, wody przejściowe itd.). Elementy te, wymienia załącznik V do Ramowej Dyrektywy Wodnej. Poniżej przedstawiono wiedzę o skutkach działania elektrowni i piętrzeń na ekosystemy wodne, zebrane i wybrane ze światowego dorobku nauki w tej materii.

1. Elementy biologiczne

Podpiętrzenia wód zmieniają geometrię przekroju przepływu rzeki, co skutkuje zmianami parametrów fizycznych wody i hydraulicznych. Do zmienionych cech środowiska dostosowują się biocenozy, które są inne niż pierwotne w naturalnej rzece. Ramowa Dyrektywa Wodna wydziela z biocenozy rzecznej poszczególne elementy: ichtiofaunę, rośliny: makrofity i glony, bentos, a w jeziorach dodatkowo fitoplankton. Jak reaguje każdy taki element na zmienione piętrzeniem warunki, omówię poniżej.

1.1. Skład i liczebność flory wodnej

Źródłem zmienności zbiorowisk okrzemkowych są: temperatura, światło, natura podłoża, dostępność soli pokarmowych, przestrzeń, naturalne procesy sukcesyjne, wyjadanie i reżim hydromorfologiczny. Kelly i in. (1998) podają, że szybkość prądu w zakresie 0,1 do 1,6 m/s nie ma wpływu na wartości indeksów okrzemkowych, niemniej jednak inne prace podają, że wysokie prędkości wody prowadzą do zmian zarówno w szybkości wzrostu glonów jak i ich względnej ilości. Zespoły okrzemkowe przystosowują się od szybkości prądu wody. Pewne warunki przepływu powodują zwiększenie śluzu okrzemkowego od cienkiego filmu w miejscach powolnego przepływu w plosach (1-2 mm) do grubych mat (około 10 mm) przy większych szybkościach na bystrzach. W zakresie szybkości prądu wodnego 0,1–1,5 m s^{-1}, w zespołach okrzemkowych dominują np. *Cymbella kappii, Synedra ulna* lub *Gomphoneis herculeana (*Biggs i Hickey 1994). Największe bogactwo gatunkowe glonów porośłowych (peryfitonu) występuje w miejscach powolnego prądu. W miejscach bystro płynącej wody różnorodność glonów jest bardziej stabilna i niezależna od cyklu hydrologicznego i zmian sezonowych. Podobieństwo struktury taksonomicznej takich zespołów z miejsc bystrego nurtu i spokojnego, wynosiło tylko 43 % według badań Rodrigues i Bicudo (2001). Inne czynniki różnicujące te zespoły to okres hydrologiczny i typ substratu. Również Poulíčová i in. (2004) podaje, że zespoły okrzemkowe z różnych substratów mają znacząco inne wartości wskaźników żyzności. Na granicy stanu dobrego i umiarkowanego, następuje przesunięcie z dominacji *Achnanthidium* i *Fragilaria* do bardziej zmiennego zbiorowiska o zwiększonej tolerancji na składniki pokarmowe i często ruchome gatunki, jak np. *Navicula* i *Nitzschia* (Kelly i inni 2009).

Badania fitoplanktonu powyżej i poniżej MEW na rzece Dymar pokazały, że nawet tak małe organizmy jak glony mogą ulegać uszkodzeniom. Kolonie *Stephanodiscus* za turbiną są porozdzielane, a cenobia *Pediastrum* – zdeformowane i uległe fragmentacji (Endler i in. 2006).

Szczególnie cenne są rzeki „włosieniczkowe", w których żyją włosieniczniki (*Batrachium*) z rodziny jaskrowatych; włosienicznik (jaskier) rzeczny, tarczowaty, pędzelkowaty i inne gatunki. Rośliny te mają bardzo specyficzne wymagania, które spotyka się w niewielu rzekach – mogą asymilować tylko wolny CO_2. W takich rzekach przesiąkające wody hyporeiczne[1] są źródłem fosforu. Są to rzeki niezwykle cenne. Podpiętrzenie takiej rzeki spowoduje wzrost mętności, a drobna zawiesina skolmatuje[2] dno. W rezultacie, zaburzeniu ulegnie ciągłość między wodami koryta rzeki a wodami hyporeicznymi.

W podpiętrzeniu zanieczyszczenie wód podziemnych materią organiczną spowoduje odtlenienie osadów i w ślad za tym spadek potencjału oksydo-redukcyjnego. Jeśli w wodzie zabraknie wolnego CO_2 (np. poniżej jezior eutroficznych i zbiorników zaporowych), to włosieniczniki zostaną zastąpione rzęślą, rdestnicą i moczarką co jest oznaką gorszych warunków (Puchalski 2011). Ten typ rzek należy wykluczyć z rzek branych pod uwagę dla MEW.

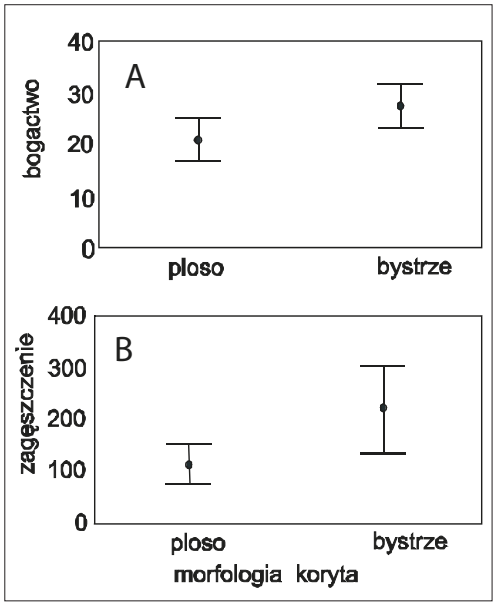
1.2. Skład i liczebność bezkręgowców bentosowych

Budowa MEW najczęściej wiąże się z przeprowadzeniem regulacji koryta rzeki

1. Wody rzeczne w strefie mieszania się wód podziemnych i opadowych, bogate w związki fosforu. Wody hyporeiczne odróżniają się składem chemicznym i temperaturą oraz gradientem przestrzennym tych parametrów od wód powierzchniowych i właściwych wód podziemnych.
2. Skolmatowanie dna – uszczelnienie (zaklejenie szczelin bardzo drobną frakcją) warstw wyścielających dno rzeki, co doprowadzi do zaburzenia właściwości filtracyjnych.

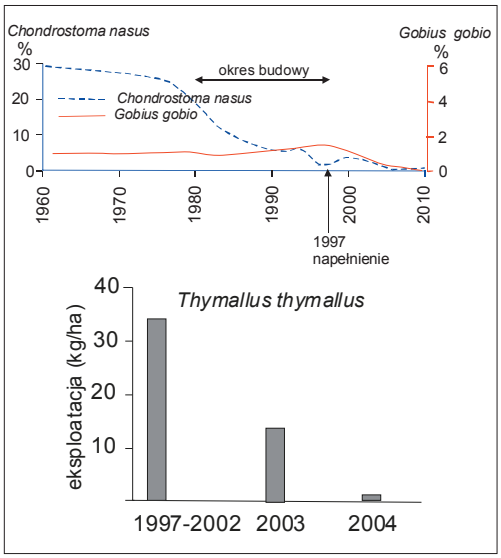
Fot. 1. Typowa mała elektrownia wodna z zaporą powłokową, fot. Roman Żurek (Waksmund_zapora-kosciol_RZ)

na krótszym lub dłuższym odcinku. Zmiany takie wpływają na strukturę bezkręgowców dennych. Makrobezkręgowce i zbiorowiska okrzemek, które badali Growns i Growns (2001) z trzech siedlisk poniżej zbiornika i progów, różnią się od zbiorowisk nieuregulowanej części rzeki. Liczba taksonów bezkręgowców na bystrzach i skalistych plosach, była istotnie niższa na stanowiskach w korycie regulowanym niż w nieuregulowanym. Sposób regulacji przepływu nie wpływał na liczbę taksonów okrzemek i bezkręgowców. Podobne wyniki uzyskał Railling (2003), który na bystrzu stwierdził 17 gatunków, a w plosie tylko 11. Wyjątkiem są tu larwy ochotek (Chironomidae), które w badaniach Brown i Brussock (1991) były rozmieszczone równomiernie. Wiele zwierząt spływających (dryft) może znaleźć schronienie w plosach (Brown i Brussock 1991). Zagęszczenie bezkręgowców dennych na bystrzach jest większe niż w plosach, w pewnych okresach (jesień) nawet dwukrotnie. Po dużych wezbraniach różnice w zasiedleniu tych siedlisk zanikają na pewien czas (Payne i Miller 1991, Brown i Brussock 1991). Szczegółowe badania występowania chruścików w potokach węgierskich (Schmera i Erős 2004) wykazały, że zarówno rzędowość potoku, morfologia koryta (ploso/bystrze) czy pora roku, mają wpływ (razem i osobno) na strukturę zbiorowiska chruścików, tzn. skład gatunkowy, zagęszczenie i bogactwo [rys. 1]. Często zapominanym gatunkiem występującym w wodach, a będący wskaźnikiem jakości tych wód, jest rak. Jak każdy gatunek, tak i rak, jako element sieci pokarmowej ekosystemu, wpływa na relacje z innymi gatunkami. Raki zmieniają liczebność muchówek z rodziny *Tanypodidae*, co pośrednio zwiększa liczebność muchówek zbierających i zdrapujących pokarm z rodziny *Chironominae* (Usio i Townsend 2002). Przesłanie tego akapitu jest następujące: zbiorowiska bezkręgowców dennych wprawdzie dostosują się do zmienionych warunków siedliskowych (regulacje, reżim termiczny, reżim hydrologiczny), ale kosztem zubożenia liczebności i liczby gatunków. Wody płynące charakteryzowane różnymi indeksami habitatowymi mają wyższą jakość niż części podpiętrzone. Odbija się to również na liczebności małży w górnych partiach takich potoków - w przypadku rzeki Fox River podpiętrzenia limitują występowanie 5 gatunków małż (Tiemann i in. 2007).



Rys.1. Zależność bogactwa gatunkowego (A) i zagęszczenia (B) chruścików w zależności od morfologii koryta rzecznego (za Schmera i Erős 2004).

Zapory stanowią barierę migracyjną dla dryftu. W rzece poniżej zapory zaczyna brakować osobników kolonizujących. Zmienione warunki poniżej zapory mogą faworyzować niektóre gatunki, które występują wtedy częściej niż zwykle. Marchant (2002) porównał listę rodzin w zbiorowiskach bentosowych poniżej wielkich zapór (>15m) do listy proponowanej przez model opracowany dla 200 stanowisk referencyjnych. Okazało się, że proporcja taksonów obserwowanych/oczekiwanych wynosiła około 0,6, a minimalnie 0,38. Wynika z tego, że zapory eliminowały około 40% taksonów (Marchant 2002).



Rys. 2. Zanik świnki i kiełbia w Dunajcu poniżej zapory czorsztyńskiej i spadek połowów lipienia. Prace konstrukcyjne przy budowie zapory, wyraźnie, systematycznie niszczyły populację świnki (wg Augustyn 2010, zmienione).

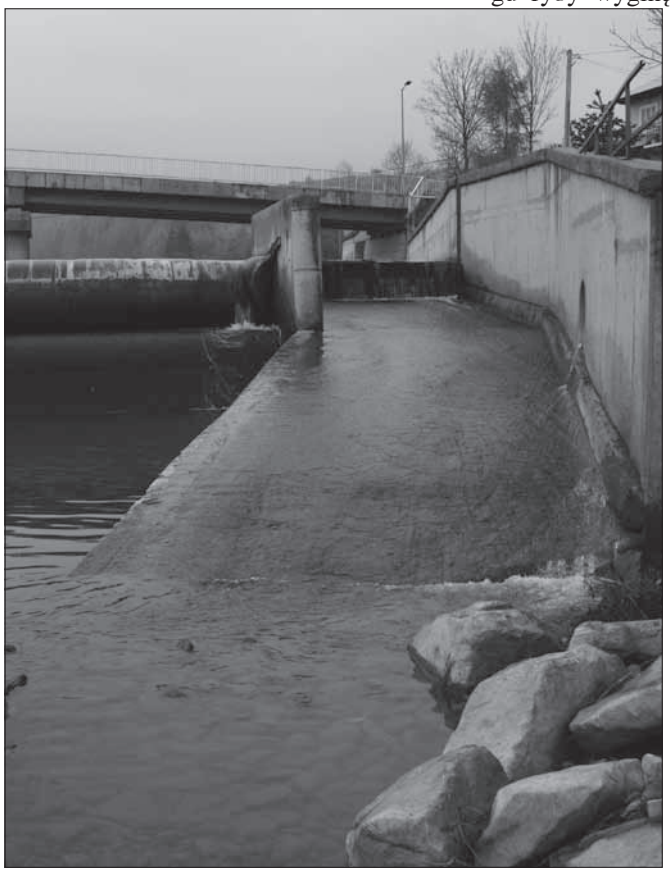
Badania fitoplanktonu powyżej i poniżej MEW na rzece Dymar pokazały, że w zalewie podpiętrzenia pojawiły się m.in. rzadkie, ciepłolubne gatunki wrotków, charakterystyczne dla płytkich, ciepłych, silnie przeżyźnionych zbiorników wod-

nych. Liczebność pierwotniaków planktonowych w środowisku wodnym za turbiną jest większa niż przed jazem spiętrzającym wodę (Endler i in. 2006).

1.3. Skład, liczebność i struktura wiekowa ichtiofauny

Naturalne populacje ewoluowały przez tysiące lat w swoich unikalnych ekosystemach, a łosoś migruje ciągle do swojego własnego potoku w systemie rzecznym. Stąd w dużych systemach rzecznych występuje często jeden genotyp dla każdego dopływu, który ma swoją własną strategię migracyjną, żerowania, wzrostu, itd., wypracowaną dla własnego systemu (Verspoor 1997). Zmiana parametrów szybkości przepływu na podpiętrzeniach powoduje, że ta część rzeki staje się nieprzydatna do bytowania gatunków reofilnych[3], które uciekają z obszaru wody prawie stojącej. Prowadzi to do wymiany gatunków z reofilnych na stagnofilne [rys. 2]. W przypadku rzeki będzie to traktowane, jako odkształcenie struktury ichtiofauny w sensie negatywnym. Dobrym przykładem całkowitej zmiany struktury gatunkowej ryb w cofce niewielkiego podpiętrzenia jest Wisła w Krakowie. Podpiętrzenie, spowodowane niewielkim stopniem wodnym Dąbie, spowodowało zniknięcie pstrągów, świnki, brzany. Ich miejsce zajęły leszcze. Przy większych piętrzeniach typu zbiornik, ryby reofilne wycofują się z obszaru wody stojącej w ciągu kilku lat [rys. 3]. Drugim ważnym powodem zmian struktury ichtiofauny lub jej zaniku są fizyczne trudności w pokonaniu barier poprzecznych.

3. Gatunki preferujące wody płynące

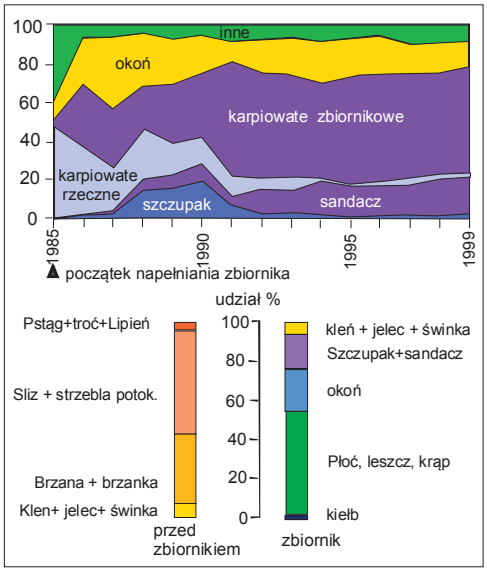


Fot. 2. Przepławka dla ryb, *fot. Roman Żurek*

Na zanik ryb w potokach kluczowe znaczenie mają małe progi wodne. Kukuła (2011) oraz Bylak i in. (2009) udowodnili, że na potoku Różanka w Bieszczadach przed zabudową progową występowało 11 gatunków ryb, po regulacji progowej zostały tylko 3 gatunki. Podaje również inny przykład potoku przegrodzonego progiem o wysokości 1 m, w którym powyżej progu ryby wyginęły. Po naturalnym zniszczeniu progu w ciągu 40 lat, pstrągi powróciły w górną część potoku. Wg danych Instytutu Rybactwa Śródlądowego (Dębowski inf. osobista) w dorzeczu potoku Iławka (dopływ Drwęcy), prawie 5000 ha jezior jest odcięte od morza przez mikroelektrownię 35 kW; na potoku Skarlanka (dopływ Drwęcy) – ponad 1200 ha - przez MEW 55 kW; na Inie (dopływ Odry) - 1360 ha przez MEW 15 kW, na Wełnie (dopływ Warty) - 3857 przez MEW 65 kW. W drugiej połowie XIX wieku podawano występowania 5 gatunków ryb w rzece Czarny Dunajec (Nowicki 1883).

Fot. 3. Nieczynna przepławka, *fot. Roman Żurek*

Z powodu regulacji lipień praktycznie zanikł, ograniczając swe występowanie tylko do wielokorytowych, niezniszczonych odcinków rzeki. Wyżga i in. (2009) oraz Yan i in. (2012) podają przykład rzeki Qingyi, gdzie elektrownia na zaporze Chencun doprowadziła do wymarcia gatunków migrujących *Coilia ectenes, Anguilla japonica* i niektórych gatunków z rodzaju *Xenocypris*, we wszystkich dopływach powyżej tej zapory (Yan i in. 2011). Niekiedy niskie progi powodują tylko spadek ilości i zagęszczenia ryb ale nie różnorodności gatunkowej na podpiętrzonych odcinkach (Tiemann i in. 2004, Yan i in. 2012). Zmieniają się wtedy proporcje ryb w zespole, zanikają w takich odcinkach ryby reofilne na korzyść stagnofilnych.



Rys. 3. Zanik ryb rzecznych w zbiorniku dobczyckim (wg Jelonek i Godlewska 2000).

DR HAB. ROMAN ŻUREK
INSTYTUT OCHRONY PRZYRODY PAN KRAKÓW

Literatura dostępna w redakcji i u Autora.

WYKORZYSTANIE ALLELOPATII

EWELINA SZYDEŁKO–RABSKA,
KATARZYNA KOZŁOWSKA,
MARTA JABŁOŃSKA

Allelopatia - wzajemne oddziaływanie na siebie różnych gatunków roślin (rosnących razem lub uprawianych jedne po drugich) za pośrednictwem fizjologicznie czynnych substancji. Wzajemne oddziaływania między roślinami są znane i obserwowane od wieków. Nie jest wiadome czy wytwarzanie allelozwiązków jest celową strategią przeciwdziałającą konkurencji, czy przypadkowym dziełem, które utrwaliło się w kolejnych pokoleniach.

Termin allelopatia wywodzi się z greckich słów allelon (wzajemny) i patos (cierpieć, szkodzić). Już w starożytności Demokryt (460-350 r p.n.e.) opisał niszczenie drzew przez traktowanie ich korzeni mieszaniną kwiatów łubinu moczonych w soku szaleju jadowitego. Również inny grecki uczony, zwany ojcem botaniki – Teofrast z Eresos (380-287 r. p.n.e.), w dziele pt. „Historia plantarum" opisywał wzajemne (negatywne) oddziaływania wewnątrzgatunkowe grochu. Natomiast Pliniusz Starszy (23-79 r. n.e.) w „Naturalis historiae" opisywał wzajemne oddziaływanie orzecha włoskiego, jęczmienia i kozieradki pospolitej. Za polskiego pioniera allelopatii uważa się Albina Jakuba Kohna (1820-1880), który w dziele „O siewach mieszanych" radzi jak dobierać komponenty mieszanek.

Poznane dotychczas związki allelopatyczne wytwarzane są przez mikroorganizmy glebowe lub rośliny wyższe. Większość allelozwiązków roślinnych należy do metabolitów wtórnych, są to między innymi: terpeny, chinony, puryny, alkaloidy, glikozydy, kwasy hydroksamowe, kumaryny i kwasy fenolowe.

Wyróżniamy dwa typy allelopatii: prawdziwą – wydzielane allelopatiny bezpośrednio wpływają na rośliny je pobierające i funkcjonalną – wytwarzane związki stają się fitotoksyczne po przekształceniu przez mikroorganizmy glebowe.

Najwięcej substancji allelopatycznych zawierają liście, natomiast najmniej i o słabszych właściwościach mają korzenie. Nasiona i owoce zawierają inhibitory kontrolujące kiełkowanie. Zawartość allelozwiązków jest zależna także od wieku i fazy rozwojowej roślin, więcej uwalniają młode osobniki w fazach poprzedzających kwitnienie, niż osobniki stare. Uwalnianie związków allelopatycznych może odbywać się przez ulatnianie, ługowanie z części nadziemnych

Ryc.1. Wyciąg wodny z sorga ogranicza zachwaszczenie m.in..: komosą białą, szczawiem tępolistnym, owsem głuchym i powojem polnym, *fot. Ewelina Szydełko-Rabska*

w czasie opadów atmosferycznych, eksudacji z systemu korzeniowego oraz podczas rozkładu obumarłych tkanek roślinnych.

Do metod praktycznego wykorzystania allelopatii w walce z chwastami, należy stosowanie mulczu lub wysiew rośliny poplonowej jesienią na wiosenne przeoranie. Żyto, uprawiane jako poplon ozimy, uwalnia w procesie rozkładu kwasy fenolowe i hydroksamowe, wywierające inhibicyjny wpływ na siewki chwastów: chwastnicy jednostronnej, komosy białej, szarłatu szorstkiego. Stupnicka-Rodzynkiewicz i in. (2002) badając zawartość kwasów fenolowych i wpływ biomasy: gorczycy białej, gryki, owsa, jęczmienia i żyta na chwasty w uprawie kukurydzy, stwierdzili, że efekt odchwaszczający uzależniony był od warunków pogodowych. Lipieńska (2006) badała właściwości allelopatyczne traw Phleum pratense na podstawie oddziaływań substancji uwalnianych z kiełkujących nasion i siewek. W uprawach działkowych powszechnie uważa się, że aksamitki i nagietki odstraszają nicienie, czosnek (dzięki obecnym fitoncydom) hamuje rozwój chorób grzybowych, jak również odstrasza niektóre szkodniki – mszyce, miodówki, przędziorki oraz nornice, zaś krwawnik pospolity zwiększa odporność warzyw na choroby i sprzyja ich prawidłowemu rozwojowi. Badania Szafirowskiej i Kołosowskiego (2008) potwierdzają ochronne działanie w uprawie fasoli przed zmienikami[1]: kopru ogrodowego, szałwi lekarskiej oraz aksamitki wzniesionej.

Zagrożenia dla środowiska przyrodniczego spowodowane postępującą chemizacją rolnictwa, sprzyjają badaniom nad wykorzystaniem zjawiska allelopatii w zwalczaniu chwastów i tworzeniu naturalnych herbicydów. Podkreślana jest łatwość, z jaką preparaty te ulegają biodegradacji. Wadą jest natomiast ich nieselektywna aktywność, kosztowna produkcja na skalę przemysłową oraz toksyczne lub rakotwórcze działanie niektórych allelozwiązków. Jeżeli synteza naturalnego związku jest mało opłacalna, jest możliwość produkcji syntetycznego odpowiednika. Na rynku światowym jest już kilka zarejestrowanych alleloherbicydów.

Rozwój badań nad biochemicznymi i molekularnymi mechanizmami oddziaływań allelopatycznych między roślinami jest podstawą do stosowania allelopatii w rolnictwie zrównoważonym. Zagrożenie mogą jednak stanowić manipulacje genetyczne prowadzące do powstania transgenicznych roślin zdolnych do syntezy allelopatin. Może to powodować zmiany w roślinie, jak również stanowić zagrożenie dla ludzi i środowiska spowodowane działaniem produktów wprowadzonych genów.

Ryc. 2. Aksamitki w uprawie warzyw wpływają na zmniejszenie liczebności niektórych nicieni, w szklarniach odstraszają mączlika szklarniowego, *fot. Ewelina Szydełko-Rabska*

Badania nad wykorzystaniem allelopatii, dzięki doskonaleniu technik badawczych w ostatnich latach, intensywnie się rozwijają, dając szansę na zmniejszenie chemizacji ze strony rolnictwa. Konstruowanie roślin transgenicznych syntetyzujących allelopatiny może jednak przynieść więcej szkody niż pożytku.

MGR INŻ. EWELINA SZYDEŁKO – RABSKA,
MGR INŻ. KATARZYNA KOZŁOWSKA,
MGR INŻ. MARTA JABŁOŃSKA
KATEDRA SZCZEGÓŁOWEJ UPRAWY ROŚLIN
UNIWERSYTET PRZYRODNICZY WE WROCŁAWIU

Literatura:

Gniazdowska A. 2007. Biotechnologia szansą dla zastosowania allelopatii jako alternatywnej metody zwalczania chwastów. Biotechnologia. 2(77): 42-53.

Gniazdowska A., Oracz K., Bogatek R.2004. Allelopatia – nowe interpretacje oddziaływań pomiędzy roślinami. Kosmos. 53(2): 207-217.

Lipińska H. 2006. Allelopatyczne działanie wybranych gatunków trwa na kiełkowanie nasion Phleum pratense w zależności od ich zagęszczenia. Acta Agrobotanica. 59(2): 17-28.

Parylak D., Zawieja J., Jędruszczak M., Stupnicka-Rodzynkiewicz E., Dąbrowska T., Snarska K. 2006. Wykorzystanie zasiewów mieszanych, właściwości odmian lub zjawiska allelopatii w ograniczeniu zachwaszczenia. Postępy w Ochronie Roślin. 46(1): 33-44.

Sekutowska T. 2010. Alleloherbicides and bioherbicides – myth or reality? Journal of Research Applications in Agricultural Engineering. 55(4): 84-90.

Stupnicka-Rodzynkiewicz E., Hochół T., Lepiarczyk A., Hura T., Dubert F., Stokłosa A. 2004. The influence of weather course on limiting weed infestation with mulch from selected plant species. Annal. AFPP: 179–186.

Szafirowska A., Kołosowski S. 2008. Wykorzystanie allelopatycznych właściwości roślin w uprawie warzyw. Problemy Inżynierii Rolniczej. 1:117-122.

1. zmieniki (Lygus spp.) należą do rzędu pluskwiaków, powszechnie występujących na wielu roślinach uprawnych

LASY ŁĘGOWE W POLSCE

KAROLINA KONOPSKA

Lasy łęgowe są najbogatszymi pod względem florystycznym biocenozami leśnymi w Polsce. Istniejące, choć już nielicznie, dobrze wykształcone i zachowane płaty tych fitocenoz zawierają cenne, rzadko występujące gatunki roślin. Dzięki temu zbiorowiska łęgowe zyskują często miano unikatowych osobliwości przyrodniczych oraz ostoi różnorodności biologicznej. Ponadto wyróżniają się szczególnymi wartościami estetycznymi. Bogaty drzewostan uzupełniony jest dość zwartą warstwą krzewów, a bujne, wielogatunkowe ziołoroślowe runo spowite welonami pędów chmielu. Złożoną fizjonomię lasu urozmaicają powalone gdzieniegdzie drzewa oraz powierzchnie mniej lub bardziej podmokłe. To wszystko sprawia, że próba przejścia przez gąszcz lasu łęgowego staje się często przeprawą o niemalże ekstremalnym charakterze.

Wstęp

Lasy łęgowe występują w siedliskach związanych zawsze z powolnym przepływem wód. Towarzyszą ciekom wodnym lub brzegom jezior, występują na brzegach potoków górskich i na górnej terasie zalewowej w dolinach wielkich rzek. Ich siedliska ukształtowane są przez przepływowe wody powierzchniowe i gruntowe, z krótkimi zalewami. Są to zbiorowiska azonalne, uwarunkowane specyfiką wilgotnego i żyznego siedliska.

Choć spotyka się je na obszarze całej Polski, wykazują silne zróżnicowanie u podstawy którego leży zmienność lokalnych warunków wodnych. Mozaikowy układ siedlisk w przyrodzie, a co za tym idzie również zbiorowisk roślinnych może nastręczać pewne trudności we właściwym odszukaniu i rozpoznaniu tego typu lasu, ponieważ w miejscach zabagnionych z tendencjami do stagnacji wody rozwijają się lasy o charakterze przejściowym między łęgiem a olsem. Natomiast w miejscach gdzie runo jest przesuszone, las nabiera charakteru grądowego. Bardzo często łęgi graniczą z lasami grądowymi lub łąkami położonymi wzdłuż cieków wodnych.

Charakterystyka

Do charakterystycznych cech wskazujących na łęgowy charakter lasu należy niekępkowa struktura fitocenozy z dość jednorodnym, ziołoroślowym runem. Warstwa mchów wykształcona jest słabo, nieznaczny udział mają gatunki olszowe i szuwarowe. O wiele częściej zaobserwować można rośliny przechodzące z żyznych lasów liściastych i dość obficie występujące gatunki azotolubne. Runo jest także ostoją dla wielu gatunków uważanych za typowo łąkowe, które w pierwszej szacie roślinnej występowały zapewne właśnie w takich środowiskach. W drzewostanie dominują: olsza czarna *Alnus glutinosa* i szara *A. incana*, jesion wyniosły *Fraxinus excelsior*, wiąz pospolity *Ulmus minor*, szypułkowy *U. laevis* i górski *U. gabra* oraz dąb szypułkowy *Quercus robur*. Gatunkami charakterystycznymi występującymi w większości zespołów są: czeremcha zwyczajna *Padus avium*, porzeczka dzika *Ribes spicatum*, czartawa pospolita *Circaea lutetiana* i pośrednia *C. intermedia*, gwiazdnica gajowa *Stellaria nemorum*, kostrzewa olbrzymia *Festuca gigantea*, śledziennica skrętolistna *Chrysosplenium alternifolium*, turzyca rzadkokłosa *Carex remota* i ziarnopłon wiosenny *Ficaria verna*. W niemal wszystkich zespołach łęgowych częste są: bez czarny *Sambucus nigra*, leszczyna pospolita *Corylus avellana*, trzmielina zwyczajna *Euonymus europaeus*, czworolist pospolity *Paris quadrifolia*, czyściec leśny *Stachys sylvatica*, fiołek leśny *Viola reichenbachiana*, gajowiec żółty *Galeobdolon luteum*, jaskier kosmaty *Ranunculus lanuginosus*, niecierpek pospolity *Impatiens noli-tangere*, podagrycznik pospolity *Aegopodium podagraria*, turzyca leśna *Carex sylvatica*, wiechlina gajowa *Poa nemoralis* i zawilec gajowy *Anemone nemorosa*. Z łąk przechodzą tu: bodziszek błotny *Geranium palustre*, kuklik zwisły *Geum rivale*, niezapominajka błotna *Myosotis palustris*, ostrożeń warzywny *Cirsium oleraceum* i błotny *C. palustre*, sitowie leśne *Scirpus sylvaticus*, skrzyp błotny *Equisetum palustre* i zimowy *E. hyemale* oraz wiązówka błotna *Filipendula ulmaria*. Ze zbiorowisk szuwarowych bardzo rzadko występować może jaskier płomiennik *Ranunculus flammula*.

Ze względu na różnice w składzie drzewostanu i kompozycji gatunkowej runa wyróżniono dwie grupy zbiorowisk: łęgi olszowe i olszowo-jesionowe oraz łęgi dębowo-wiązowe.

Najczęściej spotykanym w Polsce, nizowym, mokrym lasem łęgowym jest ***łęg jesionowo-olszowy*** *Fraxino-Alnetum*. Ten typ lasu występuje w płaskich dolinach wolno płynących rzek i strumieni, na terenach źródliskowych i obrzeżach jezior, na mułowych i murszowych glebach. Różnogatunkowy drzewostan składa się głównie z olchy czarnej, jesiona wyniosłego i czeremchy pospolitej oraz krzewów: bzu czarnego, kaliny koralowej *Viburnum opulus*, trzmieliny pospolitej, kruszyny zwyczajnej *Frangula alnus*, leszczyny pospolitej i porzeczki. Na wielowarstwowe, bujne, ziołoroślowe runo składają się: czartawa drobna *Circaea alpina*, karbieniec pospolity *Lycopus europaeus*, kosaciec żółty *Iris pseudacorus*, przytulia błotna *Galium palustre*, tojeść pospolita *Lysimachia vulgaris*, psianka słodkogórz *Solanum dulcamara*, podagrycznik pospolity, tarczyca pospo-

lita *Scutellaria galericulata*, gwiazdnica gajowa, gajowiec żółty, bodziszek cuchnący *Geranium robertianum*, jasnota plamista *Lamium maculatum*, kuklik pospolity *Geum urbanum* i zwisły, niecierpek pospolity oraz pokrzywa zwyczajna *Urtica dioica* i turzyca długowłosa *Carex elongata*. Łęg jesionowo-olszowy nawiązuje często do olsów dzięki obecności wspólnych gatunków: wiązówki błotnej, czyśćca błotnego *Stachys palustris*, jaskra rozłogowego *Ranunculus repens*, knieci błotnej *Caltha palustris*, niezapominajki błotnej, ostrożenia łąkowego *Cirsium rivulare* i rzeżuchy błotnej *Cardamine amara*. W sytuacji gdy przepływ wody zostanie zatrzymany łęg taki może przekształcić się w oles porzeczkowy.

Zespołem bardzo podobnym do opisywanego powyżej jest ***łęg olszowo-gwiazdnicowy*** *Stellario nemorum-Alnetum glutinosae*. Główną cechą nadającą mu specyficzną odrębność jest obecność gatunków charakterystycznych regionalnie, takich jak: pióropusznik strusi *Matteuccia struthiopteris*, gwiazdnica gajowa i perz psi *Elymus caninus*. Nie odnajdziemy tu roślin bagiennych powiązanych z olsami. Łęgi olszowo-gwiazdnicowe znane są z Polski północnej, gdzie występują wąskim pasem, w dolinach małych, szybko płynących cieków wodnych.

Na obszarze pomorskim, sudeckim i karpackim, w piętrze pogórza na wysokości 200-500 m n.p.m. występuje ***podgórski łęg jesionowy*** *Carici remotae-Fraxinetum* porastający doliny szybko płynących potoków i strumieni. Zespół ten ma charakter atlantycko-podgórski i w Polsce występuje w dwóch formach: niżowej i podgórskiej. W drzewostanie dominuje jesion wyniosły z olszami i jaworem *Acer pseudoplatanus*, a w warstwie krzewów – leszczyna i wiciokrzew czarny *Lonicera nigra*. W bogatym runie występuje wiele gatunków żyznych lasów liściastych, często wspólnych także dla wszystkich łęgów. Roślinami charakterystycznymi są: czartawa pośrednia, skrzyp olbrzymi *Equisetum telmateia* i turzyca rzadkokłosa. Często towarzyszy im jasnota plamista, a w miejscach bardziej wilgotnych mięta nadwodna *Mentha aquatica*.

Ciekawym składnikiem krajobrazu górskich rzek jest ***nadrzeczna olszyna górska*** *Alnetum incanae*, najlepiej wykształcona w Karpatach, w piętrze pogórza i regla dolnego na wysokości 400-750 m n.p.m. oraz w Sudetach gdzie występuje rzadziej. Las ten porasta aluwialne osady szybko płynących, górskich rzek, które okresowo wylewają nanosząc żwir i piasek. W drzewostanie dominuje olsza szara, w domieszce występować mogą świerk *Picea abies* i jesion. Warstwę krzewów tworzą: bez czarny, czeremcha, leszczyna i malina *Rubus idaeus*. Ziołoroślowe, wysokie runo złożone jest z gatunków: bodziszka żałobnego *Geranium phaeum*, lepiężnika różowego *Petasites hybridus*, podbiału pospolitego *Tussilago farfara*, wilczomlecza migdałolistnego *Euphorbia amygdaloides*, żywokostu sercowatego *Symphytum cordatum*. Dodatkowo występują tu inne rośliny wspólne dla wszystkich łęgów i żyznych lasów liściastych.

Porzeczka dzika *Ribes spicatum*, fot. K. Konopska.

Kolejnym lasem łęgowym występującym w reglu dolnym Karpat na wysokości 600-1025 m n.p.m. jest ***bagienna olszyna górska*** *Caltho laetae-Alnetum***.** Jej niewielkie fitocenozy spotyka się w zagłębieniach stoków i u ich podnóży w dolinach, w miejscach ze stałym lecz powolnym wypływem wód wysiękowych. Las cechuje się dość niskim, prześwietlonym drzewostanem z olszą szarą. Runo ma tu charakter mozaiki kępek i dolinek. Gatunkami charakterystycznymi są: knieć błotna i kozłek całolistny *Valeriana simplicifolia*. Dodatkowo towarzyszą im: gwiazdnica gajowa, jaskier rozłogowy, kuklik zwisły, lepiężnik różowy, niezapominajka błotna, pępawa błotna *Crepis paludosa*, śledziennica skrętolistna i turzyca rzadkokłosa.

Do grupy ***łęgów dębowo-wiązowych*** należą nieczęste już lasy występujące na obszarze całego kraju, na terenach związanych z wodami płynącymi. Wyróżniają się udziałem dębu szypułkowego oraz wiązów: pospolitego i szypułkowego, klonu polnego *Acer campestre*, grabu *Carpinus betulus*, jabłoni *Malus sylvestris* i głogu jednoszyjkowego *Crataegus monogyna*. Runo wyraźnie nawiązuje do grądów.

Łęg jesionowo-wiązowy *Ficario-Ulmetum* swoim zasięgiem obejmuje niżowo-wyżynną część Polski, gdzie występuje na żyznym i wilgotnym podłożu. Niegdyś porastał doliny większych rzek, obecnie pojawia się rzadko, zwłaszcza w naturalnej postaci. W drzewostanie gatunkiem charakterystycznym jest wiąz pospolity, a wyróżniającym dąb szypułkowy, wiąz szypułkowy, klon polny i grab pospolity. Wśród krzewów typowy jest dereń świdwa *Cornus sanguinea*. W runie występuje ziarnopłon wiosenny, jeżyna popielica *Rubus caesius*, kupkówka Aschersona *Dactylis polygama* i złoć żółta *Gagea lutea*. Ze względu na różne uwarunkowania siedli-

skowe wyróżniono w Polsce dwie postacie tego zespołu. Typowy podzespół spotykany jest obecnie bardzo rzadko, głównie na górnych terasach w dolinach wielkich rzek, gdzie zajmuje strefę pomiędzy corocznie zalewanym łęgiem wierzbowo-topolowym i położonym wyżej niezalewanym grądem. Runo odznacza się tu wybitną sezonowością - wiosną dno lasu pokrywają łany kwitnących geofitów, natomiast w lecie runo intensywnie zarasta gatunkami znanymi też z innych łęgów. Drugi podzespół ze śledziennicą skrętolistną rośnie w rozległych zagłębieniach, w dolinach małych cieków wodnych i na terasach jeziornych gdzie pozostaje pod wpływem ruchomych wód nie powodujących powierzchniowych zalewów. Wyróżnia się bogatszym runem, obfitującym w śledziennicę skrętolistną, turzycę rzadkokłosą i gwiazdnicę gajową.

Nieliczne stanowiska na Przedgórzu Sudeckim, Górnym Śląsku i Równinie Opolskiej posiada ***łęg jesionowy z jarzmianką*** *Aatrantio-Fraxinetum,* który wykazuje duże podobieństwo do łęgu jesionowo-wiązowego. Różni się jedynie brakiem wiązu pospolitego i udziałem roślin górskich, z których łanowo występuje jarzmianka większa *Astrantia major*. Zespół ten ma charakter pośredni między łęgami niżowymi a podgórsko-górskimi zarówno pod względem składu florystycznego jak i usytuowania na epizodycznie zalewanych, żyznych madach skrzydeł dolin rzecznych.

W dolinie dolnej Odry, na klifowych zboczach wyspy Wolin oraz w Wielkopolsce występuje ***łęg wiązowy z fiołkiem wonnym*** *Violo odoratae-Ulmetum minoris*. Gatunkiem charakterystycznym jest tutaj fiołek wonny *Viola odorata*, który wczesną wiosną łanowo rozkwita na dnie lasu. Gatunkami wyróżniającymi są m.in.: ciemiężyk białokwiatowy *Vincetoxicum hirundinaria*, czosnek zielonawy *Allium oleraceum*, dzwonek boloński *Campanula bononiensis*, brzoskwiniolistny *C. persicifolia* i jednostronny *C. rapunculoides*.

Łęgi wierzbowo-topolowe należą do innej klasy zbiorowisk roślinnych niż poprzednie. Występują na piaszczystych aluwiach dużych rzek niżowych, okresowo zalewanych przez wody niosące i odkładające żwir, piasek oraz żyzne namuły z których wykształca się gleba typu mady rzecznej. Na świeżych osadach przy brzegu, występują zarośla wąskolistnych wierzb, a nieco dalej łęg wierzbowo-topolowy w obrębie którego wyróżnia się: ***nadrzeczny łęg wierzbowy*** *Salicetum albo-fragilis* i ***nadrzeczny łęg topolowy*** *Populetum albae*. Gatunkami reprezentatywnymi drzewostanu łęgu wierzbowego są: wierzba biała *Salix alba*, krucha *S. fragilis*, trójpręcikowa *S. triandra*, purpurowa *S. purpurea* i wiciowa *S. viminalis*, a łęgu topolowego – topola biała *Populus alba*, czarna *P. nigra* i szara *P. x canescens*. W wyniku przeprowadzonych regulacji rzek łęgi wierzbowo-topolowe zachowały tylko małą część naturalnego zasięgu, a ich siedliska uległy głębokim przeobrażeniom. W krajobrazie nadrzecznym często pozostały po nich tylko pojedyncze topole, a siedliska zostały wykorzystane na pastwiska i użytki zielone. Większe płaty typowych fitocenoz występują w dolinach Wisły, Bugu, Narwi, środkowej Warty i dolnej Odry.

Zagrożenia i metody ochrony

Lasy łęgowe w wielu miejscach zostały zniszczone w wyniku regulacji rzek, a odlesione tereny wykorzystano najczęściej jako użytki rolno-łąkowe i pastwiska. Z tego powodu dobrze zachowane łęgi olszowo-jesionowe, wiązowo-jesionowe i wierzbowo-topolowe należą już do rzadkości. Wpływ działalności gospodarczej człowieka w dolinach rzecznych - pogłębianie koryt rzek i obniżanie poziomu wody, budowa wałów przeciwpowodziowych i zakłócenie zalewów prowadzą do przekształcania łęgów w kierunku zaburzonych grądów. Skutkiem grądowienia i w konsekwencji brunatnienia mad rzecznych jest ekspansja mezofilnych drzew: lip, grabów i klonów przy jednoczesnym stopniowym zanikaniu drzew higrofilnych: jesionu, wiązu, krzewów derenia, kaliny i czeremchy. Rośliny i zwierzęta wchodzące w skład zbiorowisk łęgowych są w dużym stopniu wąskimi specjalistami, źle reagującymi na zmiany warunków środowiska. Szczególnie wrażliwym gatunkiem na zmiany w reżimie hydrologicznym jest jesion. Postępujące modyfikacje w siedlisku skutkują często zamieraniem większych powierzchni drzewostanów jesionowych, zwłaszcza sztucznie wprowadzanych. Dużym zagrożeniem jest także ekspansja roślin obcego pochodzenia. Wkraczanie gatunków inwazyjnych w łęgi nadrzeczne powoduje ubożenie ich runa w składniki rodzime oraz niekorzystne zmiany kierunku rozwoju roślinności.

W Polsce ochronę łęgów prowadzi się głównie przez zachowanie istniejących zasobów, w mniejszym stopniu się je odtwarza. W ramach ochrony zaleca się pozostawienie powierzchni do samoczynnej sukcesji, przy czym zabieg ten jest skuteczny, gdy w sąsiedztwie znajdują się naturalne fragmenty łęgów. W zdegenerowanych postaciach łęgów o nieodpowiednim składzie gatunkowym drzewostanu prowadzi się jego przebudowę polegającą na wprowadzeniu różnogatunkowych zadrzewień, najlepiej kępkowo, oraz wykorzystywaniu odnowienia naturalnego.

Dobrze zachowane łęgi należą do jednych z bogatszych zbiorowisk w Europie pod względem florystycznym i faunistycznym. Mają kluczowe znaczenie w stabilizacji stosunków wodnych i są nadrzędnym elementem decydujących o naturalnej retencji wód. Ponadto wchodzą w skład korytarzy ekologicznych dolin rzecznych, w większości stanowiąc obiekty priorytetowej ochrony w sieci Natura 2000.

MGR KAROLINA KONOPSKA

Literatura:

Herbich J. (red.). 2004. Lasy i Bory. Poradniki ochrony siedlisk i gatunków Natura 2000 – podręcznik metodyczny. Tom 5. – Ministerstwo Środowiska, Warszawa.

Matuszkiewicz W. 2006. Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski. – Wyd. Nauk. PWN, Warszawa, 536 ss.

Witkowska-Żuk L. 2008. Flora Polski. Atlas roślinności lasów. – Multico Oficyna Wydawnicza, Warszawa, ss. 592.

Wysocki C., Sikorski P. 2009. Fitosocjologia stosowana w ochronie i kształtowaniu krajobrazu. Wyd. SGGW, Warszawa, ss. 498.

Skuteczna ochrona gatunku

Bielik

Marek Stajszczyk

Dzięki ścisłej ochronie przestał być w Polsce rzadkością. Terytoria niektórych par znajdują się nawet na peryferiach Olsztyna i Szczecina. Zimą w pogoni za zdobyczą, bieliki zapędzają się wzdłuż rzek nawet w sąsiedztwo centrów dużych miast, np. Warszawy i Wrocławia.

Bielik jest protoplastą godła Polski – orła białego. Nie jest jednak orłem – bielik to orłan. Orły należą do rodzaju *Aquila*, a orłany (bieliki) skupione są w rodzaju *Haliaeetus*. Najbliższymi kuzynami bielików są kanie i... sępy, natomiast orły najbliżej są spokrewnione z myszołowami. Bieliki (orłany) odróżnia się od orłów m.in. nieopierzonymi nogami, od tzw. skoku („kolan"), aż po palce. Natomiast u orłów nogi są całkowicie opierzone - orły wyglądają jakby „nosiły" spodnie. Bieliki i orły to dalsi krewni, skupieni w rodzinie ptaków szponiastych. Na świecie żyje osiem gatunków bielików. Występują one na większości kontynentów, nie ma ich tylko w Ameryce Południowej i na Antarktydzie (Fischer 1984).

„Nasz" bielik należy do gatunku *Haliaeetus albicilla*. Obecnie jest jedynym bielikiem gniazdującym w Europie. Jest jednym z większych ptaków szponiastych Europy: od dzioba do ogona mierzy 80 – 92 cm, a rozpiętość skrzydeł wynosi 225 – 245 cm. Nieco większe samice ważą do 5,5 (czasami ponad 6) kg, a samce do 4,1 kg (Orta 1994, Svensson 2009). Potężniejsze od niego są na naszym kontynencie tylko sępy (kasztanowaty, płowy, plamisty i orłosęp). Z europejskich orłów gabarytami dorównuje bielikowi jedynie największy z nich - orzeł przedni (Orta 1994, Svensson et al. 2009).

Dorosłego bielika najłatwiej rozpoznać po białym ogonie, jasnobrązowo-beżowej głowie i szyi, jasnobrązowych plecach i wierzchu pokryw skrzydeł oraz po dużym żółtym dziobie. Młodociane są wyraźnie ciemniejsze, zwłaszcza ptaki w pierwszych latach życia. Specyficzną cechą bielika w locie jest kształt skrzydeł, które są w stosunku do długości bardzo szerokie. Lecący bielik, oglądany z daleka, przypomina sępa. Istotny jest też kształt ogona, który posiada kształt rombu (u innych dużych szponiastych, np. u orłów i gadożera, ogon ma wygląd wachlarza).

Bielik w Europie występuje obecnie w niemal całej północnej, środkowej i wschodniej części kontynentu. Nieliczne, izolowane populacje, utrzymały się też na Bałkanach. Niedawno reintrodukowano go w Szkocji. Poza tym żyje on na południu Grenlandii oraz w całej niemal północnej Azji (Syberia) a także lokalnie w Turcji, na Zakaukaziu, w Kazachstanie, Mongolii, Chinach i Japonii (Fischer 1984, Orta 1994). Lęgową parę notowano w Ameryce Północnej, na Attu, jednej z pacyficznych wysp archipelagu Aleutów (Orta 1994, Alderfer 2006).

Niedojrzałe, młodociane bieliki prowadzą koczowniczy tryb życia, pokonując znaczne dystanse. Pojawiają się np. we Włoszech, Francji i Hiszpanii, a nawet w Maroku (Fischer 1984, J. Tabor – inf. ust.). Czasami spotkać je można w nietypowych, bezwodnych okolicach, np. w lutym 2005 r. obserwowałem młodocianego bielika na terenie „sępiej restauracji", niedaleko miejscowości Dadia, w górzystej Tracji, na wschodzie Grecji.

Jeszcze 65 lat temu w Europie występowały 2 gatunki bielików. Poza „naszym"

Siedzący dorosły bielik na dnie spuszczonego stawu, *fot. M. Stajszczyk*

Dwa bieliki - młodociany (z lewej) i dorosły (z prawej) nad stawami, *fot. M. Stajszczyk*

bielikiem, na wschodnich rubieżach naszego kontynentu – w dolnym biegu rzeki Ural i nad Morzem Kaspijskim - gniazdował bielik wschodni *Haliaeetus leucoryphus*. Niestety, przeprowadzenie po II wojnie światowej w Rosji sowieckiej tzw. walki z drapieżnikami (*borby z hiszczikami*) spowodowało, że wyginął on na peryferiach Europy ok. 1950 r. W efekcie intensywnego odstrzału, bielik wschodni silnie zmniejszył liczebność w całej Azji Środkowej, od Kazachstanu po Turkmenistan. Obecnie w dorzeczu Amu – i Syrdarii pojawia się rzadko i nielicznie, a od lat 70. XX w. brak jest pewnych stwierdzeń z obszaru Europy (Stajszczyk 2011).

Bielik osiedla się w okolicach bogatych w wodę, ponieważ najczęstszą jego zdobyczą są ryby i ptaki wodne (głównie gęsi, kaczki i łyski). Nie gardzi padliną dzikich i domowych kopytnych. Niektóre osobniki polują na zające i króliki oraz mniejsze ssaki kopytne (głównie młode), jak owce, kozy i jeleniowate. Zdarzają się ataki bielika na mniejsze ssaki drapieżne, np. na lisy i młode foki. Bielik chętnie plądruje kolonie lęgowe kaczek (np. edredonów), kormoranów, czapli, mew i alk, wybierając z gniazd pisklęta. Napada też na inne ptaki, np. rybołowy, aby odebrać im łup (Fisher 1984, Orta 1994). Jest przy tym zadziwiająco zręczny - w styczniu 1988 r. przy ujściu Stobrawy do Odry, obserwowałem lecącego kruka z pokarmem w dziobie, którego gonił bielik. Gdy dystans między obydwoma ptakami zmniejszył się do kilkunastu metrów, kruk wypuścił zdobycz. Bielik sprawnie przechwycił zdobycz w locie i odleciał.

Bielik niewątpliwie wpływa na liczebność różnych zwierząt, zwłaszcza tych związanych ze środowiskiem wodnym. W wyniku m.in. presji tego drapieżnika, silnie zmalała kolonia czapli siwej pod Stobrawą w okolicach Brzegu. Jeszcze kilka lat wstecz był to jeden z największych czaplińców na całym Śląsku, który liczył w niektóre lata ponad 200 zajętych gniazd. Liczenie dokonane w maju 2012 r. wykazało istnienie zaledwie ok. 30 gniazd (M. Stajszczyk – materiał niepublikowany). Nic więc dziwnego, że czaple siwe tak licznie skolonizowały wrocławskie ZOO – tu obecność zwiedzających chroni je przed naturalnymi wrogami, m.in. bielikiem. Coraz częstsze są też przypadki ataków bielika na bociana białego, a nawet „ściągania" przez niego bocianich piskląt z gniazd na skrajach wsi (M. Stajszczyk i E. Kotwicki – obserwacje własne, Z. Jakubiec – inf. ustna).

Bielik preferuje pojezierza i doliny rzeczne oraz wybrzeża morskie, zwłaszcza przy ujściach rzek. Gniazda zakłada na wysokich starych drzewach, choć w strefie tundry swoje pielesze buduje na ziemi, w miejscach trudno dostępnych, np. na klifach. Bielik posiada zdolność kolonizowania bezwodnych wcześniej obszarów, po wybudowaniu na nich stawów lub zbiorników retencyjnych. Przykładem jest wschodnia część Dolnego Śląska, gdzie po wybudowaniu w 1983r. stawów rybnych o pow. 40 ha w rejonie Borucic (gm. Lubsza, pow. Brzeg) zagnieździła się ok. 1990r. para bielików. Napełnienie zbiornika pod Przewornem (pow. Strzelin) w 2006r. spowodowało, że co najmniej od marca 2008 r. w okolicy występuje para dorosłych bielików (Stajszczyk i in. 2010, K. Ostrowski – inf. ustna).

Dzięki kreowaniu różnego typu akwenów (zbiorniki retencyjne, wyrobiska, stawy rybne), w ostatnich kilkunastu latach bielik kolonizuje nawet tereny podgórskie i górskie. Pierwsze tego typu przypadki w Polsce odnotowano na Dolnym Śląsku. Najpierw parę bielików regularnie obserwowano od 1990r. na stawach koło Rębiszowa na Pogórzu Izerskim, a jej gniazdo wykryto w marcu 2004 r. (Pałucki 2001, Gramsz i in. 2004). Następnie od 1994r. notowano bieliki na stawach w Podgórzynie, a w marcu 1999 r. zlokalizowano ich gniazdo w Karkonoskim Parku Narodowym (Gramsz 1998, Pałucki 1999). W 1997 r. widywano, być może inną parę bielików na stawach przy wsi Karpniki, między Jelenią Górą a Kowarami (Gramsz 1998). Po 2000r. kolejną parę zlokalizowano na Pogórzu Kaczawskim (K. Struś – inf. ustna).

Na Dolnym Śląsku, podobnie jak w innych częściach Polski i Europy, bielik zakłada gniazda w starych drzewostanach, liczących z reguły co najmniej 120 – 160 lat. Na terenach z dominującymi drzewostanami borowymi, np. w Borach Dolnośląskich, gniazda bielika lokalizowane są najczęściej na sosnach. Natomiast w dolinach rzecznych, gdzie dominują grądy, łęgi i olsy, bieliki budują gniazda na drzewach liściastych; w dolinie Baryczy często jest to olcha czarna, a w dolinie Odry - dęby i lipy (Lontkowski i Stawarczyk 2003, M. Stajszczyk – obserwacje własne). Problem w tym, że tak starych lasów i borów jest już niewiele, a niektórzy ornitolodzy twierdzą, że co tysięczne drzewo nadaje się na miejsce gniazdowe dla bielika. Zdarza się jednak, że wykorzystuje pojedyncze, wielkie drze-

wo, rosnące pośród dużo niższych i młodszych drzewostanów.

Jego gniazdo bywa ogromne. Nadbudowywane co roku, z czasem przybiera kolosalne rozmiary – znane są „olbrzymy" osiągające 2,5 m średnicy i 4 m wysokości. Masa takiego super-gniazda liczy nawet ponad pół tony. Najdłużej użytkowane gniazda, w których bielik gnieździ się co roku, mają co najmniej 35 lat (Fischer 1984). Mimo dużych rozmiarów, gniazdo bielika nie jest wcale łatwo odnaleźć. Lokowane są bowiem najczęściej w trudno dostępnych drzewostanach, zwykle na terenach podmokłych lub obficie porastających wiosną i latem wysoką roślinnością zielną, np. pokrzywą. Do niedawna pielesze bielika lokowane były w dużych kompleksach leśnych, ale w ostatnich latach coraz częściej znajdowane są gniazda w zadrzewieniach śródpolnych o powierzchni 23 i 9, a nawet 1,4 ha (D. Anderwald – inf. ustna). Znane są już w Polsce gniazda posadowione nawet na pojedynczych drzewach pośród zabagnionych łąk (J. Lontkowski – inf. ustna).

Polska należy do prekursorów aktywnej ochrony bielika na świecie. Ponad tysiąc lat temu, w czasach wczesnopiastowskich, bielik zajął poczesne miejsce w krajowej heraldyce (Marciniak i Szyszko 2009). W latach 80. XIX w., wybitny ornitolog Władysław Taczanowski, apelował o niestrzelanie do ptaków szponiastych. Później, w latach 20-tych XX w. prof. Jan Sokołowski zabiegał o ochronę ptaków drapieżnych na terenie Wielkopolski i Pomorza. Od 1927 r. bielik korzystał z całorocznej ochrony jako zwierzyna łowna na całym terytorium II Rzeczypospolitej. Poza tym w 1938r., na terenie Ordynacji Zamojskich na Roztoczu, zarządzono całkowitą ochronę wszystkich ptaków drapieżnych (Skuratowicz 1938, Szyszka 2007). W czasach PRL-u objęto ochroną wszystkie ptaki szponiaste dopiero w 1975r. Niewiele to zmieniało, gdyż ich miejsca lęgowe nie były chronione przed zniszczeniem, czyli wycięciem fragmentu lasu wraz z drzewem, na którym np. bieliki posadowiły gniazdo.

Podstawy ochrony strefowej, obejmującej drzewo z gniazdem oraz najbliższą okolicę, opracował, kierujący Stacją Ornitologiczną Świdwie, inż. Jerzy Noskiewicz. Jesienią 1969r. zalecenia te wprowadzili leśnicy na terenie ówczesnego woj. szczecińskiego, a następnie na Mazurach (1970), Pomorzu Środkowym (1975), Podlasiu (1980) i Lubelszczyźnie (1981). Dobre efekty lęgów w chronionych strefowo gniazdach, skłoniły ornitologów do wprowadzenia tego typu zasad na obszarze całej Polski. Ochronę strefową na terenie całego kraju wprowadzono m.in. dla bielika w lipcu 1981r. Obecnie strefy ochronne dla bielika tworzone są w całym kraju, a ich wielkość obejmuje zwykle kilkanaście hektarów drzewostanów. Strefa ochrony ścisłej, tj. całorocznej, obejmuje obszar do 200 m od gniazda, zaś strefa ochrony częściowej (od 1 stycznia do 31 lipca) do 500 m od gniazda (Mizera 2007). Obecnie stref chroniących bielika w Polsce jest ponad 700 (Cenian i in. 2006, J. Lontkowski – inf. ustna.).

Kruk nękający dorosłego bielika, *fot. M. Stajszczyk*

Bielik, choć umiejscowiony wysoko w kulturze Europejczyków, jako symbol siły i dostojeństwa, nie ustrzegł się tępienia. Od XIX w. poddany został niemal totalnej eksterminacji. W efekcie jako gatunek lęgowy wyginął w zachodniej części Europy, a w basenie Morza Śródziemnego przetrwał jedynie w Grecji (Fischer 1984). Regres liczebności ustał po I wojnie światowej, kiedy otoczono ścisłą ochroną resztki europejskiej populacji. Od przełomu lat 70. i 80. XX w. bielik coraz dynamiczniej odbudowuje swoją liczebność i powraca na opuszczone przed ponad 100 laty tereny. Szacuje się, że w Polsce gniazduje obecnie ponad 900 par bielika! Zwiększająca wielokrotnie swą liczebność populacja z dorzecza Wisły, Odry i Łaby, spowodowała powrót bielika – jako gatunku lęgowego – do Czech, zachodniej części Niemiec, a ostatnio do Holandii (Svensson 2009).

Przykładowo, na Śląsku jeszcze na początku XIX w. był ptakiem spotykanym powszechnie, ale intensywnie tępiony, znikł jako gatunek lęgowy przed ok.120 laty. Na początku XX w. (lata 1901 – 1924/25) zaledwie trzykrotnie odnotowano na Dolnym Śląsku dorosłe bieliki, z których część mogła podejmować próby lęgów (Mrugasiewicz 1991). Po II wojnie światowej, od 1946 r. regularnie widywano dorosłe bieliki tylko w dolinie Baryczy, a być może osiadłego osobnika zastrzelono w 1948 r. koło Niemodlina. Stan co najmniej 15 – 17 par pod koniec lat 80. XX w., był dowodem na wzrost śląskiej populacji (Mrugasiewicz 1991). Nie był to jednak dokładny cenzus: np. w latach 1981 – 1983, w okolicach Jelcza parokrotnie widywano wiosną 1 – 2 dorosłe bieliki, co niewątpliwie wskazywało na istnienie jeszcze jednego zajętego rewiru (M. Stajszczyk – obserw. niepublikowane). W 2002r. bielik występował na Śląsku w liczbie ok. 70 par, przy czym pojedyncze pary gniazdowały już nawet na południu Górnego Śląska, np. nad Zbiornikiem Goczałkowickim i przy stawach Wielikąt k. Raciborza (Lontkowski i Stawarczyk 2003). Obecnie liczba par bielika na Śląsku

Szybujący młodociany bielik, *fot. M. Stajszczyk*

sięga co najmniej 80 – 90 par.

Skuteczna ochrona bielika, przyczyniła się do silnego wzrostu jego liczebności na znacznych obszarach Europy. Nie pozostało to bez wpływu na wnikanie bielika w pobliże człowieka. Zjawisko to wyraźnie uwidacznia się zwłaszcza w okresach zimowych, kiedy bieliki podczas okresów z silnymi mrozami pojawiają się nad rzekami w obrębie miast. Np. w liczącym ok. 40-tys. mieszkańców Brzegu (między Wrocławiem a Opolem), pierwszego bielika w centralnej części miejskiego odcinka Odry, obserwowałem w lutym 1994 r. Podczas kolejnych sezonów zimowych, przelatujące bądź polujące na mewy i kaczki pojedyncze bieliki, pojawiały się coraz częściej, zwłaszcza po 2000r. Obecnie zimą można obserwować nad Odrą w Brzegu nawet po 2 – 3 osobniki tego gatunku, zaś nieregularnie pojedyncze ptaki widywano nad miejskim odcinkiem Odry w Brzegu także późnym latem i jesienią (Stajszczyk 2010, J. Regner i M. Wesołowski – inf. ustna.). Wyjątkowa sytuacja miała miejsce w latach 90-tych XX w. na terenie ogrodu zoologicznego w Chorzowie. Otóż w okresie jesienno – zimowym, ku zdumieniu personelu ZOO, widywano tam bielika żerującego na wybiegach dużych ssaków kopytnych (J. Betleja – inf. ustna).

Obecnie zimą bielika można zobaczyć nawet w granicach administracyjnych Wrocławia. I to nie tylko w peryferyjnych rejonach Świniar, Rędzina, czy Wojnowa, gdzie przy odrobinie szczęścia zaobserwujemy nawet 2 – 3 osobniki. Podczas silnych mrozów, pojedyncze bieliki w pogoni za zdobyczą, zapędzają się wzdłuż Odry nawet nad Biskupin, Zalesie i Kozanów. Wyjątkowo, jednego bielika, lecącego na wysokim pułapie, obserwowano nad Ostrowem Tumskim (Z. Jakubiec, J. Lontkowski i T. Stawarczyk – inf. ustna).

Bielik krążący nad lasem, *fot. M. Stajszczyk*

Mgr Marek Stajszczyk

Literatura:

Alderfer J. Complete Birds of North America. Washington 2006.

Cenian Z., Lontkowski J. & Mizera T. Wzrost liczebności i ekspansja terytorialna bielika Haliaeetus albicilla jako przykład skutecznej ochrony gatunku. w: Anderwald D. (red.) Ochrona drapieżnych zwierząt, a rozwój cywilizacyjny społeczeństw ludzkich. Poszukiwanie kompromisów. Stud. i Mat. CEPL. 2/ 2006.

Fischer W. Die Seeadler. Wittenberg Lutherstadt 1984.

Gramsz B. Ptaki Rudawskiego Parku Krajobrazowego w latach 1988 – 1997. w: Przyroda Sudetów. 1/ 1998.

Gramsz B., Muraszko M., Muraszko T. & Jędrocha A. Pierwsze stwierdzenie lęgów bielika Haliaeetus albicilla w Górach Izerskich (Sudety Zachodnie). w: Przyroda Sudetów. 7/2004.

Lontkowski J. & Stawarczyk T. Rozwój populacji, wybiórczość siedliskowa i efekty rozrodu bielika Haliaeetus albicilla na Śląsku w latach 1993 – 2002. w: Notatki ornitologiczne. 44, 4/ 2003.

Marciniak S. & Szyszko M. Historia Polski dla Piotrka. Warszawa. 2009.

Mizera T. Czy bielik Haliaeetus albicilla wymaga czynnej ochrony ? w: Anderwald D. (red.) Siedliska i gatunki wskaźnikowe w lasach. Stud. i Mat. CEPL. 2-3/ 2007.

Mrugasiewicz A. Bielik. w: Dyrcz et al. Ptaki Ślaska. Monografia faunistyczna. Wrocław 1991.

Orta J. White-tailed Sea-eagle. w: del Hoyo et al. Handbook of the Birds of the World. T.2. Barcelona 1994.

Pałucki A. Pierwsze stwierdzenie lęgowego bielika Haliaeetus albicilla w Karkonoszach. w: Przyroda Sudetów Zachodnich. 4/1999.

Pałucki A. Awifauna okolic Rębiszowa w południowej części Pogórza Izerskiego. w: Przyroda Sudetów Zachodnich. 2/2001.

Skuratowicz W. Pierwsza w Polsce całkowita ochrona ptaków drapieżnych na terenie Ordynacji Zamoyskich. w: Teka Zamojska. Tom 4/ 1938.

Stajszczyk M. Bielik w mieście. w: Gazeta Brzeska. 2010.

Stajszczyk M. Smutny los bielika wschodniego. w: Ptaki. 2/ 2011.

Stajszczyk M., Ostrowski K. & Kotwicki E. Awifauna Zbiornika Przeworno na Przedgórzu Sudeckim. w: Przyroda Sudetów. 13/ 2010.

Svensson L., Mullarney K. & Zetterström D. Bird Guide. London 2009.

Szyszka M. Jan Sokołowski (1899-1982). w: Ptaki Polski. 3/ 2007.

OSZCZĘDZAMY ENERGIĘ

To już VIII edycja projektu!

AURELIUSZ MIKŁASZEWSKI

W czerwcu 2012 zakończyliśmy ósmą już edycję projektu pt. „Bezinwestycyjne oszczędzanie energii w szkołach dolnośląskich". Były spotkania podsumowujące, prezentacje efektów i nagrody. Wiele wskazuje na to, że projekt będzie kontynuowany, gdyż wyjątkowo dobrze wpisuje się w potrzeby i zamierzenia zwykłego obywatela, regionu, Polski, a nawet polityki światowej ochrony klimatu. Łączy w sobie bowiem bezpośredni efekt finansowy dla oszczędzającego oraz wpisuje się w postanowienia Protokołu z Kioto, mówiącego o konieczności zmniejszenia emisji gazów cieplarnianych, w tym emisji CO_2 ze spalania paliw kopalnych.

Oszczędzanie energii wynika z potrzeb obniżenia kosztów; ma też znacznie głębsze uzasadnienie wynikające ze zobowiązań Polski na forum międzynarodowym. Polska podpisała w Rio de Janeiro w roku 1992 Konwencję Klimatyczną, która weszła w życie w 1994 r., a w roku 1997 - Protokół z Kioto, który ratyfikowała w 2002 r. Protokół wszedł w życie 16 lutego 2005, po ratyfikowaniu go przez 141 państw, które łącznie emitowały 61% gazów cieplarnianych (GHG). Warunkiem wejścia Protokołu w życie było ratyfikowanie go przez taką ilość państw, które emitowały łącznie 55% GHG. Do roku 2008 Protokół ratyfikowały 174 państwa, wobec czego stał się on powszechnie obowiązującym w świecie dokumentem. Protokół zawiera konkretne zobowiązania państw do ograniczenia emisji gazów cieplarnianych o 5,2% do roku 2012, względem roku bazowego 1990. Dla Unii Europejskiej było to 8%, dla Polski - 6%, a dla Niemiec - 21%. Polsce udało się uzyskać niezwykle korzystny, lecz oddający realia zapis, że zamiast 1990, rokiem bazowym będzie 1988, gdy przemysł PRL-u jeszcze pracował „normalnie" i emitował ok. 448 mln ton CO_2 rocznie. W roku 1989 nastąpiło załamanie socjalistycznej, wysokoemisyjnej gospodarki, wiele zakładów – trucicieli zostało zamkniętych, a emisja spadła aż o 118 mln ton. Odbyło się to kosztem spadku produkcji i bezrobocia sięgającego 30%!

Dalsza redukcja emisji wymaga zastosowania nakładów na nowe technologie czy modernizację zakładów. Jest jednak sposób, by bez nakładów finansowych emisję ograniczać. Tym sposobem jest oszczędzanie energii. Stąd tytuł naszego projektu, mówiący o bezinwestycyjnym oszczędzaniu. Powszechność stosowania oszczędzania energii wymaga jednak wiedzy i świadomości ekologicznej.

Celem projektu jest podniesienie poziomu świadomości ekologicznej poprzez przekazanie wiedzy o zależnościach pomiędzy zużywaniem energii a skutkami dla środowiska oraz wyrobienie nawyków i zachowań proekologicznych. Te nawyki przekazywane wśród znajomych, w rodzinach, dają kaskadowy efekt społecznych zachowań prośrodowiskowych. Mierzalnym efektem zmiany zachowań jest zmniejszenie opłat za energię, oszczędności w szkole i w domu, a także zmniejszenie obciążenia środowiska produktami spalania, w tym zmniejszenie emisji CO_2.

Poprzez oszczędzanie energii i wody, w szkołach młodzież bierze udział w realizacji zobowiązań Polski do redukcji gazów cieplarnianych. Jest to praktyczny udział w wypełnianiu przez Polskę postanowień Protokołu z Kioto.

W roku szkolnym 2011/2012, projekt prowadzony był trzech miejscach – szkołach, które udostępniły swoje sale na spotkania edukacyjne dla młodzieży. Były to szkoły:

- w Bolesławcu – Gimnazjum Samorządowe nr 2 im. Polaków Zesłanych na Sybir, do którego dojeżdżała młodzież z Gimnazjum im. A. Mickiewicza w Nowogrodźcu, z Miejskiego Zespołu Szkół nr 3 w Bolesławcu i II Liceum Ogólnokształcącego w Bolesławcu;
- w Oleśnicy – Gimnazjum Gminy Oleśnica, do którego dojeżdżała młodzież z Gimnazjum im. Jana Pawła II w Sułowie, z Gimnazjum im. Jana Pawła II w Sycowie i z Gimnazjum nr 1 im. Książąt Oleśnickich w Oleśnicy;
- we Wrocławiu – Gimnazjum nr 28, później Gimnazjum nr 4, do których przychodziła młodzież z Gimnazjum nr 13 i z Gimnazjum nr 15.

Łącznie w projekcie udział wzięło 120 uczniów pod opieką 13 nauczycieli – szkolnych koordynatorów. Odbyło się 12 spotkań edukacyjnych, podczas których młodzież, poza słuchaniem wykładów i prelekcji oraz udziałem w ćwiczeniach praktycznych, prezentowała swoje zamierzenia i osiągnięcia. Młodzież miała okazję wzajemnego poznania się i wymiany doświadczeń.

W ramach projektu w szkołach utworzone zostały Grupy Energetyczne składające się z 10 uczniów, nauczyciela z danej szkoły, pełniącego funkcję szkolnego koordynatora i przedstawiciela szkolnej administracji. Zadaniem Grupy Energetycznej było propagowanie oszczędzania energii na terenie szkoły. Grupa Energetyczna dokonywała comiesięcznych odczytów liczników energii elektrycznej, wody ciepłej i zimnej oraz ilości ciepła lub gazu. Wyniki były zapisywane, omawiane i przesyłane do Polskiego Klubu Ekologicznego. Młodzież z Grup Energetycznych brała udział w wykładach i ćwiczeniach prowadzonych przez przygotowanych merytorycznie członków PKE OD. Ich tematyka obejmowała wiadomości z zakresu:

- wpływ działalności człowieka na zwiększenie efektu cieplarnianego,
- źródła i sposoby produkcji energii w Polsce,

- obciążenia środowiska emisjami ze spalania paliw kopalnych,
- odnawialne źródła energii,
- obliczanie „śladu węglowego",
- problemy rozwoju polskiej energetyki,
- sposoby oszczędzania energii
- zmniejszanie obciążenia środowiska, w tym emisji CO_2,
- gaz łupkowy - szansą czy zagrożeniem dla Polski,
- doświadczenia chemiczne i fizyczne na temat pozyskiwania energii.

Pracownicy firmy energetycznej (Tauron) przedstawili prelekcję nt. rynku energii w Polsce oraz objaśnili zawartość faktury za energię.

Bardzo ciekawą i lubianą przez młodzież formą zajęć są wycieczki edukacyjne, obejmujące miejsca i tematykę:

- Szkoła Słoneczna w Bielawie, gdzie uczestnicy mogli zobaczyć z bliska i dotknąć kolektory słoneczne, ogniwa fotowoltaiczne, wiatrak, piece na biomasę, a w pracowniach wziąć udział w ćwiczeniach praktycznych dotyczących odnawialnych źródeł energii;
- Elektrownia wodna we Wrocławiu – uczestnicy poznali urządzenia do produkcji energii elektrycznej, wykorzystujące energię wody, oraz historię elektrowni i jej wydajność;
- Kogeneracja (Elekrociepłownia) we Wrocławiu, gdzie uczestnicy poznali proces skojarzonej produkcji prądu i ciepła, sposoby ochrony atmosfery przed uciążliwą emisją produktów spalania paliw kopalnych, zobaczyli też funkcjonowanie zakładu;
- Dom pasywny w Smolcu, w którym uczestnicy nie znaleźli grzejników, gdyż budynek wykorzystuje kolektory słoneczne (do podgrzewania wody), wymienniki ciepła pozyskanego z gruntu, odzyskuje ciepło ze zużytego powietrza (rekuperator), a jedynie zimą dogrzewany jest energią elektryczną.

Niewątpliwą atrakcją wycieczek był rejs stateczkiem po Odrze, podczas którego uczestnicy wysłuchali ciekawie przedstawionych informacji o Odrze, historii jej zagospodarowania, sposobach wykorzystania przez człowieka dla celów gospodarczych. Uczestnicy mieli też okazję zobaczyć miasto od strony wody, próbując rozpoznać obiekty znane „z lądu", przekonać się o rozwoju miasta i jego uroku.

W ciągu roku szkolnego młodzież brała udział w konkursie na temat oszczędzania energii w trzech kategoriach:

- plakat,
- prezentacja multimedialna,
- piktogram.

W grupie szkół wrocławskich doszła jeszcze jedna kategoria – gazetka ścienna. Prace konkursowe pozwoliły młodzieży szkolnej na zaprezentowanie swojej wiedzy, przedstawiania oryginalnych sposobów oszczędzania energii przy wykorzystaniu czytelnych symbolów i języka, który trafia do ich rówieśników. Dzięki dużemu zaangażowaniu Grup Energetycznych powstaje efekt mnożnikowy zachowań proekologicznych, oparty na przekonaniu o celowości oszczędzania energii.

Miłym akcentem na corocznych zakończeniach projektu, jest spotkanie podsumowujące, połączone z ciekawym wykładem na aktualny temat dotyczący polskiej energetyki oraz przedstawienie uzyskanych w szkołach efektów i wyników konkursów. Uczniowie i koordynatorzy otrzymują nagrody wraz z dyplomem, każdy uczestnik projektu otrzymał ekologiczną, bawełnianą torbę i lampkę z ogniwem fotowoltaicznym. Mamy nadzieję, że nagrody i upominki ułatwią zachowanie w pamięci naszego projektu a także pozyskaną wiedzę i poznane sposoby oszczędzania energii na bardzo długo.

Podczas realizacji projektu prosiliśmy szkolnych koordynatorów i uczestników o uwagi, które postaramy się wykorzystać w procesie ewaluacji projektu w celu uzyskania najlepszego efektu edukacyjnego i środowiskowego. W kolejnej edycji planujemy zmienić nieco formy zajęć dydaktycznych i program wycieczek edukacyjnych.

DR INŻ. AURELIUSZ MIKŁASZEWSKI

Projekt został zrealizowany dzięki dofinansowaniu z Wojewódzkiego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej we Wrocławiu oraz z budżetu Województwa Dolnośląskiego.

miejsce	Rejon Oleśnica		Rejon Bolesławiec		Rejon Wrocław	
Prezentacja multimedialna						
I	Martyna Haftarczyk	Gim. w Sułowie	Paweł Szczepański	II Liceum Ogólnokształcącego w Bolesławcu	Katarzyna Prokop	Gim. nr 4 we Wrocławiu
II	Michał Filipowiak i Mateusz Klek	Gim. Gminy Oleśnica	Rafał Ryżewski	II Liceum Ogólnokształcącego w Bolesławcu	Izabela Janicka i Natalia Miksiewicz	Gim. nr 13 we Wrocławiu
III	Roksana Dąbrowska	Gim. Gminy Oleśnica	Paweł Wyskup	Gim. Samorządowego nr 2 im. Polaków Zesłanych na Sybir w Bolesławcu	Maciej Słobodzian	Gim. nr 4 we Wrocławiu
Plakat						
I	Michał Gabor	Gim. Gminy Oleśnica	Karolina Filistyńska	Gim. Samorządowego nr 2 im. Polaków Zesłanych na Sybir w Bolesławcu	Sandra Nowakowska	Gim. nr 4 we Wrocławiu
II	Kinga Mazur	Gim. nr 1 w Oleśnicy	Alicja Klimek	Gim. im. A. Mickiewicza w Nowogrodźcu	Kamila Obiegła	Gim. nr 15 we Wrocławiu,
III	Natalia Rak i Joanna Gabor	Gim. Gminy Oleśnica	Karolina Wilk	Miejskiego Zespołu Szkół nr 3 w Bolesławcu	Sandra Nowakowska	Gim. nr 4 we Wrocławiu
Piktogram						
I	Martyna Haftarczyk	Gim. im. Jana Pawła II w Sułowie	Patrycja Nizioł	Gim. Samorządowego nr 2 im. Polaków Zesłanych na Sybir w Bolesławcu	Dawid Juszczy	Gim. nr 4 we Wrocławiu
II	Dominika Szczurek	Gim. nr 1 im. Książąt Oleśnickich w Oleśnicy	Monika Faltyn	Gim. Samorządowego nr 2 im. Polaków Zesłanych na Sybir w Bolesławcu,	Martyna Opielińska	Gim. nr 13 we Wrocławiu
III	Magdalena Ciosek	Gim. nr 1 im. Książąt Oleśnickich w Oleśnicy	Natalia Niczyporuk	Gim. im. A. Mickiewicza w Nowogrodźcu	Weronika Domalaczna	Gim. nr 15 we Wrocławiu
Gazetka ścienna						
I					Weronika Domalaczna	Gim. nr 15 we Wrocławiu
II					Katarzyna Śpik	Gim. nr 4 we Wrocławiu
III					Zofia Szaro	Gim. nr 28 we Wrocławiu

ADRESY KÓŁ TERENOWYCH

Koło w Bielawie

prezes dr inż. Iwona Chełmecka
os. Włókniarzy 18/8, 58-260 Bielawa, tel. 74 834 40 39
iwona.chelmecka@op.pl

Koło w Chocianowie

prezes mgr inż. Adam Świtoń
ul. Świerkowa 6, 59-141 Chocianów, tel. 76 818 58 27
s.switon@onet.eu

Koło Doliny Białej Lądeckiej

prezes Monika Słonecka
ul. Ostrowicza 1/3, 57-540 Lądek-Zdrój, tel. 74 814 71 62
monika_slonecka@op.pl

Koło „Głogów" w Głogowie

prezes Maria Szkatulska
ul. Folwarczna 55, 67-200 Głogów, tel. 76 833 38 57
maria.szkatulska@interia.pl

Koło w Lubinie

p.o. prezesa mgr Stanisław Glonek
ul. Jana Pawła II 70, 59-300 Lubin, tel. 76 844 72 44
stanislaw.glonek@wp.pl

Koło Miejskie w Legnicy

prezes mgr inż. Eugenia Rurak
ul. Pomorska 19, 59-220 Legnica, tel. 76 855 04 18

Koło Miejskie we Wrocławiu

prezes dr hab. inż. arch. Bogusław Wojtyszyn
ul. J. Chełmońskiego 12, P-5, 51-630 Wrocław, tel. 71 347 14 45
wojtyszyn_b@wp.pl

Koło przy Not we Wrocławiu

prezes mgr Dawid Golec
ul. marsz. J. Pisudskiego 74, 50-020 Wrocław, tel. 71 347 14 45
adres do korespondencji: ul. Chopina 6/6, 55-200 Oława

Koło w Nowej Rudzie

prezes mgr Julian Golak
ul. Bohaterów Getta 4/6, 57-400 Nowa Ruda, tel. 74 872 46 24
julian.golak@dolnyslask.pl

Koło przy Politechnice Wrocławskiej

prezes dr inż. Aureliusz Mikłaszewski
ul. J. Chełmońskiego 12, P-5, 51-630 Wrocław, tel. 71 347 14 45
klub@eko.wroc.pl

Koło „Włodarz-Ostoja" w Głuszycy

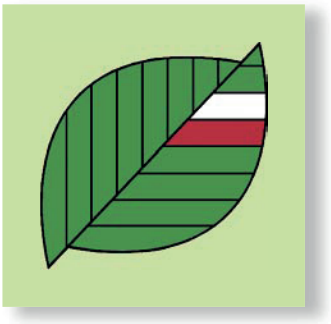
prezes dr hab. inż. Włodzimierz Brząkała
ul. Parkowa 9 (Zespół Szkół), 58-340 Głuszyca, tel. 74 845 64 81
wlodzimierz.brzakala@pwr.wroc.pl

Koło w Zgorzelcu

prezes Dariusz Szołomicki
ul. Kulczyńskiego 3, 59-900 Zgorzelec, tel. 75 771 66 64
mdsprojekt@wp.pl

Koło „Zielony Muchobór"

prezes Marianna K. Gidaszewska
ul. Klecińska 134 m. 3, 54-412 Wrocław, tel. 71 357 18 75



OKRĘG DOLNOŚLĄSKI POLSKIEGO KLUBU EKOLOGICZNEGO

ul. marsz. J. Piłsudskiego 74
50-020 Wrocław

tel./fax 71 347 14 45, tel. 71 347 14 44
e-mail: klub@eko.wroc.pl

http://www.ekoklub.wroclaw.pl/

ZARZĄD OKRĘGU

mgr Michał Śliwiński
prezes, tel. 71 347 14 44, 663 326 899
e-mail: michal.sliwinski@o2.pl

dr inż. Aureliusz Mikłaszewski
wiceprezes, tel. 71 347 14 44
e-mail: aureliusz.miklaszewski@wp.pl

dr hab. inż. Włodzimierz Brząkała
wiceprezes, tel. 663 261 317
e-mail: wlodzimierz.brzakala@pwr.wroc.pl

dr Barbara Teisseyre
sekretarz, tel. 606 103 740
e-mail: bmteiss@wp.pl

mgr Krystyna Haladyn
skarbnik, tel. 71 783 15 75
e-mail: krystyna.haladyn@wp.pl

mgr inż. Jadwiga Tomaszewska-Gabryś
członek, tel. 607 543 560
e-mail: gabrys@sadowice.pl

KOMISJA REWIZYJNA

dr hab. inż. arch. Bogusław Wojtyszyn
przewodniczący, tel. 605 620 208
e-mail: wojtyszyn_b@wp.pl

mgr inż. Magdalena Styś-Kruszelnicka
członek, tel. 74 845 64 81
e-mail: magda_kruszelnicka@wp.pl

SĄD KOLEŻEŃSKI

dr Maria Przybylska-Wojtyszyn
przewodnicząca, tel. 71 353 40 47
e-mail: wojtyszyn_b@wp.pl

dr inż. Zdzisław Matyniak
członek, tel. 71 330 30 50
e-mail: matyniak@kn.pl

BIURO ZARZĄDU OD PKE
ul. J. Chełmońskiego 12, P-5, Wrocław

czynne jest we wtorki i czwartki
w godzinach od 15^{00} do 18^{00}

Fot. K. Haladyn

Fot. K. Haladyn

Fot. A. Mikłaszewski

Fot. A. Mikłaszewski

Projekt: „Bezinwestycyjne Oszczędzanie Energii w Szkołach Dolnośląskich" 2011/2012

Fot. K. Haladyn

Fot. K. Haladyn

Fot. K. Haladyn

Fot. K. Haladyn

WRZESIEŃ – PAŹDZIERNIK2012

DODATEK DO NUMERU 5 (104)

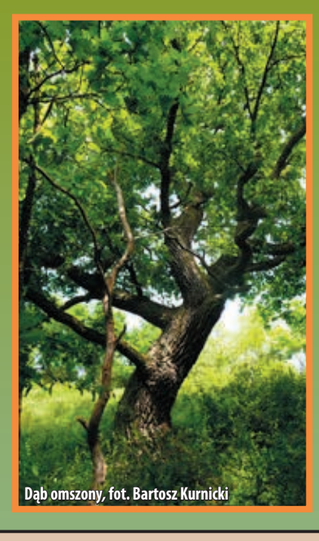
Buk zwyczajny, fot. Krystyna Haladyn

Buk zwyczajny, fot. Michał Śliwiński

ZIELONA PLANETA

Polski Klub Ekologiczny

Dwumiesięcznik Okręgu Dolnośląskiego


Dąb omszony, fot. Bartosz Kurnicki

Fragment lasu dębowego, fot. Karolina Konopska

LASY BUKOWE

Puszcza Bukowa pod Szczecinem, fot. Karolina Konopska

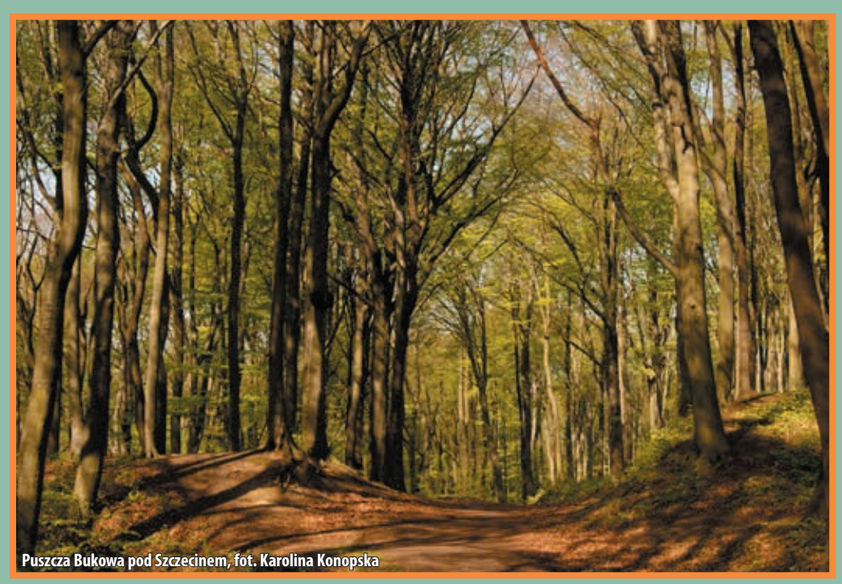
Szczyr trwały, fot. Michał Śliwiński

Gnieźnik leśny, fot. Michał Śliwiński

Buczyna w rezerwacie „Muszkowicki Las Bukowy", fot. Michał Śliwiński

Paprotnik Brauna, fot. Michał Śliwiński

Żywiec dziewięciolistny, fot. Michał Śliwiński


Puszcza Bukowa pod Szczecinem, fot. Karolina Konopska

LASY DĘBOWE

Kosmatka gajowa, fot. Michał Śliwiński

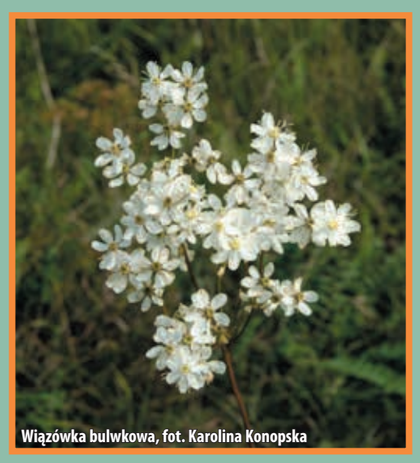
Kosmatka owłosiona, fot. Michał Śliwiński

Buławnik mieczolistny, fot. Michał Śliwiński

Obuwik pospolity, fot. Michał Śliwiński

Buławnik wielkokwiatowy, fot. Michał Śliwiński

Koniczyna pagórkowa, fot. Karolina Konopska


Wiązówka bulwkowa, fot. Karolina Konopska

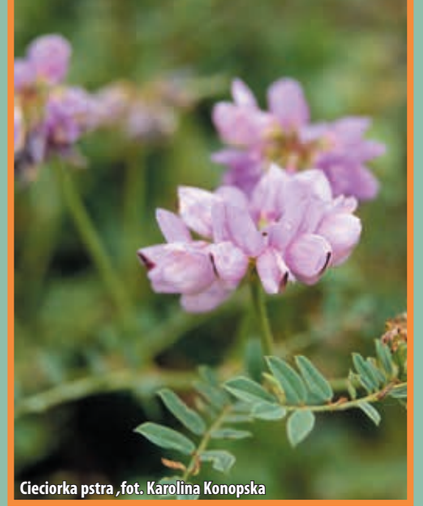
Wilczomlecz sosnka, fot. Karolina Konopska

Siódmaczek leśny, fot. Karolina Konopska

Pszeniec gajowy, fot. Bartosz Kurnicki

Skraj świetlistej dąbrowy, fot. Karolina Konopska

Przytulia właściwa, fot. Karolina Konopska


Cieciorka pstra , fot. Karolina Konopska

Kserotermiczna dąbrowa z dębem omszonym, fot. Bartosz Kurnicki

Konwalia majowa, fot. Karolina Konopska

Lilia złotogłów, fot. Karolina Konopska

Świetlista dąbrowa z dębami: szypułkowym i bezszypułkowym, fot. Karolina Konopska

projekt graficzny: Bogusław Wojtyszyn