STYCZEŃ - LUTY 2022

ISSN 1426-6210

ZIELONA PLANETA

1(160)

Dwumiesięcznik
Dolnośląskiego Klubu Ekologicznego

ZIELONA PLANETA

Nr 1(160) / 2022

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

TYPOGRAFA I SKŁAD:

MAYDAY Wojciech Ziółkowski
www.mayday-mayday.pl
biuro@mayday-mayday.pl

WYDAWCA:

Dolnośląski Klub Ekologiczny
ul. Marszałka J. Piłsudskiego 74
50-020 Wrocław

ADRES REDAKCJI:

51-168 Wrocław
ul. Sołtysowicka 19b, pok. 006
www.ekoklub.wroclaw.pl
e-mail: ekoklub.wroc@gmail.com
tel. +48 71 347 14 44

KONTO BANKOWE:

62 1940 1076 3116 0562 0000 0000
Credit Agricole Bank Polska SA

WERSJA INTERNETOWA CZASOPISMA:

www.ekoklub.wroclaw.pl

Redakcja zastrzega sobie prawo wprowadzania skrótów w tekstach autorskich.

Za zawartość merytoryczną tekstów odpowiadają autorzy.

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

ISSN 1426-6210

SPIS TREŚCI NUMERU

FORUM EKOLOGICZNE

Glasgow, COP 26
Aureliusz Mikłaszewski — 3

Realizacja miejskiego planu adaptacji do zmian klimatu we Wrocławiu, Cz. 2.
Grzegorz Synowiec — 6

Rośliny w technologii oczyszczania środowiska
Karolina Konopska — 9

Więcej okratka w polskich lasach
Michał Śliwiński — 14

Antropocen? Tak, ale kontrolowany
Aureliusz Mikłaszewski — 16

SPOTKANIA Z PRZYRODĄ

Spotkania z przyrodą. Cz. 10. Zima.
Zbigniew Jakubiec — 19

PREZENTACJE

Łąki i pastwiska
Michał Śliwiński — 21

EKOFELIETON

Spleśniały czosnek... polski czy chiński?
Maria Kuźniarz — 26

Naszą działalność możesz wspomóc przekazując 1% podatku na Dolnośląski Klub Ekologiczny KRS nr 0000439192

Kod QR

Zeskanuj kod oraz czytaj najnowsze i archiwalne numery Zielonej Planety

Okładka:

Fot. Andrzej Teisseyre

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

Poglądy autorów i treści zawarte w publikacji nie zawsze odzwierciedlają stanowisko WFOŚiGW we Wrocławiu.

GLASGOW, COP 26

Aureliusz Mikłaszewski

COP – Conference of Parties – Konferencja Stron Ramowej Konwencji Narodów Zjednoczonych w sprawie Zmian Klimatu, to szansa na wywarcie presji na największych emitentów CO_2. Ale największe państwa świata odpowiedzialne za ok. 75% światowych emisji gazów cieplarnianych zadeklarowały to, na co zgodziły się już parę dni wcześniej na spotkaniu G20 w Rzymie.

DUŻO SŁÓW I URZĘDOWEGO OPTYMIZMU

Premier Wielkiej Brytanii, Borys Johnson, określił szanse na sukces COP 26 jak 6:10. *„Nie mamy już czasu do stracenia"* mówiła kierująca sprawami klimatycznymi w ONZ, Patricia Espinoza. Liderzy szczytu G20 więcej dyskutowali, mniej deklarowali pomocy dla krajów uboższych, a Ursula von der Leyen, przewodnicząca Komisji Europejskiej, na otwarciu szczytu zapowiedziała, że *„Europa będzie pierwszym klimatycznie neutralnym kontynentem świata."*

Przed COP 26 był COP 21 w roku 2015 w Paryżu. Przyjęto tam ważne ustalenie, że wzrost temperatury na Ziemi nie powinien przekraczać +2°C w stosunku do temperatury z okresu przedprzemysłowego, i dołożenie starań by ten wzrost nie przekroczył +1,5°C, gdyż +1,5°C i +2°C to dwa różne światy przyszłości naszego globu. Mówi o tym Raport specjalny opublikowany w południowokoreańskim Inczon (2018).

Wzrost temperatury do +1,5°C oznacza poniesienie ogromnych kosztów ograniczenia emisji GHG oraz pokrycia szkód klimatycznych i adaptacji do zmian, ale przetrwanie. Osiągnięcie +2°C oznacza jeszcze większe koszty szkód związanych z ociepleniem i uruchomienie sprzężeń zwrotnych (ogrzanie Arktyki i rozmarzanie wiecznej zmarzliny), prowadzące do nieuchronnej katastrofy w skali globalnej.

W Katowicach na COP 24 w roku 2018 przyjęto zasady: jak mierzyć, raportować i weryfikować realizację Porozumienia Paryskiego.

6 RAPORT IPCC

9 sierpnia 2021 opublikowany został 6 Raport IPCC, a właściwie jego pierwsza część pt. „Podsumowanie dla decydentów. Zmiana klimatu 2021.Fizyczne podstawy naukowe". Potwierdza on obawy podając udokumentowane badaniami obserwacje postępującego ocieplenia klimatu:

- koncentracja CO_2 w atmosferze była w roku 2019 wyższa niż w ciągu ostatnich 2 mln lat;
- z innego źródła: stacja Mauna Loa na Hawajach: rok 2021 – 416,96 ppm, gdy w roku 2020 było 414,62 ppm.
- globalna temperatura powierzchni Ziemi rosła od 1970 r. szybciej niż w innym 50-leciu w okresie co najmniej ostatnich 2000 lat;
- w okresie 2011-2020 średnia roczna powierzchnia lodu morskiego w Arktyce spadła do poziomu w roku 1850;
- od roku 1950 niemal wszystkie lodowce na świecie cofają się w sposób bezprecedensowy od co najmniej 2000 lat;
- poziom morza podnosi się od roku 1900 szybciej niż w innych stuleciach od 3000 lat;
- spowodowana przez człowieka zmiana klimatu wpływa na ekstrema pogodowe na całym świecie;
- we wszystkich scenariuszach rozważanych prognoz globalna temperatura będzie rosła co najmniej do połowy stulecia;
- jeżeli w najbliższych dekadach nie nastąpią głębokie redukcje emisji GHG globalne ocieplenia przekroczy 1,5°C i 2°C jeszcze w tym stuleciu.

ALARMUJĄCE DONIESIENIA

Z różnych stron (doniesienia naukowe, specjalistyczne artykuły prasowe) otrzymujemy informacje na temat ocieplenia:

- dotychczas temperatura powierzchni Ziemi wzrosła o 1,09°C w porównaniu z temperaturą z okresu przedprzemysłowego;
- gdyby zostały zrealizowane wszystkie dotychczasowe deklaracje redukcji emisji do roku 2030, to Ziemia ogrzeje się o 2,4°C do roku 2100. Będzie to miało dramatyczne konsekwencje dla krajów biedniejszych, wrażliwszych na zmiany klimatu;
- oceany absorbują ok. 23% antropogenicznych emisji i mają pH najniższe od ok. 26 000 lat, bieleją i zamierają rafy koralowe – baza i siedlisko życia wielu organizmów morskich;
- w latach 2013-2021 poziom morza wzrastał o ok. 4,4 mm/rok;
- w roku 2021, w Dolinie Śmierci w USA odnotowano temperaturę 54,4°C, na Sycylii w sierpniu 48,8°C, w Madrycie 42,7°C.

Takie i wiele innych podobnych doniesień tworzą klimat oczekiwania na zastosowanie środków, które zapobiegną ociepleniu. Kształtują opinię społeczną i przekonanie o konieczności przeciwdziałania zagrożeniom.

OCZEKIWANIA PRZED COP 26

Można je ująć krótko, że konieczne jest:

- ✦ zwiększenie planów redukcji emisji,
- ✦ pełna i terminowa ich realizacja,
- ✦ pomoc dla krajów biedniejszych w:
  - redukowaniu emisji,
  - pokrywaniu kosztów strat klimatycznych,
  - pokryciu kosztów adaptacji do zmian klimatu.

UNIA EUROPEJSKA OBNIŻA EMISJE

Wg Europejskiej Agencji Środowiska emisja GHG spadła w roku 2019 o 3,8% (rok do roku). Był to poziom o 24% niższy niż w roku 1990. Łącznie z pochłanianiem przez lasy i zmianą użytkowania gruntów było to o 25,9% mniej niż w roku 1990. 80% tej redukcji odnotowano w energetyce i ciepłownictwie, ale emisje CO_2 z transportu rosły.

KTO EMITUJE?

Wg Global Carbon Atlas w roku 2018 głównymi emitentami CO_2 [mld m^3] były:

1. Chiny	10,06
2. USA	5,41
3. Indie	2,65
4. Rosja	1,71
5. Japonia	1,16
6. Niemcy	0,75
.....	
18. Polska	0,34

Interesujące jest również zestawienie (wg. Global Carbon Atlas) zmian emisji pokazujące jak główni emitenci wywiązują się z zadania ograniczenia emisji (+ oznacza wzrost, - ograniczenie emisji) w roku 2019 względem roku 2018:

PAŃSTWO	UDZIAŁ W ŚWIATOWEJ EMISJI	WZROST/ OGRANICZENIE
Chiny	30,3%	+3,4%
USA	13,4%	- 2,6%
UE + Wlk. Brytania	8,7%	- 3,8%
Indie	6,8%	+1,6%
Rosja	4,7%	- 0,8%
Japonia	3,0%	- 2,1%

W dwóch najludniejszych krajach świata tj. w Chinach i Indiach emisje rosną. Ze względu na ilość mieszkańców i „bezwładność technologiczną" kraje te deklarują osiągnięcie neutralności klimatycznej znacznie później; Chiny do roku 2060, Indie – do 2070 r.

Wzrost emisji CO_2 zanotowała światowa żegluga (udział 1,9%, wzrost +2,4%) i lotnictwo (udział 1,7%, wzrost +3,6%).

Zestawienie emisji CO_2 na mieszkańca pokazuje jak duży jest ślad węglowy mieszkańców głównych emitentów. Dużego skoku technologicznego dokonały w minionych latach Chiny, doganiając swoim śladem węglowym (CO_2/mieszkańca) Europę. Ale Indie, mające bardzo niską emisję przypadającą na mieszkańca, planują dalszy rozwój związany ze wzrostem emisji CO_2 (dane za rok 2017 wg „Our Word in Data").

PAŃSTWO	EMISJA t CO_2/mieszkańca
Chiny	7,1
USA	16,0
UE	8,2
Indie	1,9
Rosja	11,5
Japonia	8,7
Polska	8,5

Emisja na mieszkańca Polski mieści się w średniej dla całej (jeszcze z Wlk. Brytanią) Unii Europejskiej. Całkowita emisja CO_2 z Polski stanowi 9,8% emisji UE (2017 r.), a więcej od Polski emitują: Niemcy – 23,0%, Wlk. Brytania – 11,2%, Włochy – 10,7% i Francja – 10,0%.

CO DALEJ?

Ciekawe jest również zestawienie przewidywanych w 2021 r. emisji CO_2 wg. „Global Carbon Budget 2021" (12 XI 2021) w porównaniu z emisją w roku 2020:

OBSZAR	Emisja w Gt CO_2	Wzrost emisji rok do roku o
Świat	36,4	4,9%
Chiny	11,1	4,0%
USA	5,1	7,4%
UE	2,8	7,6%
Indie	2,7	12,6%

Wg prognozy „Global Carbon..." budżet węglowy dla utrzymania wzrostu temperatury do +1,5°C wyczerpie się za 11 lat. A więc *„nie mamy już czasu do stracenia..."*.

HISTORYCZNA ODPOWIEDZIALNOŚĆ I... SPRAWIEDLIWOŚĆ

To pytanie stawiane było w dyskusjach na COP 26, szczególnie gdy rozważano kto i ile powinien zapłacić za spowodowane emisją CO_2 zmiany klimatu. Nie ulega wątpliwości, że za emisje odpowiadają kraje bogate, które rozwinęły się dzięki pozyskiwaniu energii ze spalania paliw kopalnych i związanej z tym emisji CO_2 oraz rozwojowi technologii powodującej emisję innych gazów cieplarnianych. Równa odpowiedzialność krajów bogatych i biednych lub „doganiających" kraje rozwinięte jest niesprawiedliwa. Skutki ocieplenia w większym stopni dotkną kraje ubogie. W ich odczuciu niesprawiedliwe jest zabranianie im podążania tą samą drogą, jaką przeszły kraje bogate – pozyskiwania potrzebnej do rozwoju energii ze spalania paliw kopalnych. Te argumenty są brane pod uwagę, ale z niewielkim efektem. Nadal np. nie wypełniono postanowienia z Kopenhagi (2001 r.) zbierania 100 mld dolarów rocznie do roku 2020 dla krajów globalnego Południa. W dokumencie końcowym COP 26 kraje rozwijające się wyraziły „głęboki żal" z powodu niedotrzymania tego zobowiązania i wezwały do jego realizacji w terminie do 2025 r.

STANOWISKO POLSKI

Na świecie Polska jest postrzegana jako kraj rozwinięty, należący do bogatej Północy. Wewnątrz Unii Europejskiej nie zalicza się do najbogatszych. Polski nie ma w Aneksie II do Konwencji Klimatycznej (23 państwa rozwinięte i zobowiązane do udzielania pomocy), ale należymy do UE, która jest płatnikiem takiej pomocy...

Polska jest w grupie krajów Aneksu I (państwa uprzemysłowione, transformujące się). Dziś ten podział jest nieco anachroniczny i nie oddaje zmian, jakie np. zaszły w Chinach przez ostatnie 30 lat, których emisja GHG jest obecnie ok. 3,5 razy większa. Polska odpowiada za ok. 1% emisji światowych i jest na 18 miejscu wśród 196 państw – Stron Konwencji Klimatycznej z Rio de Janeiro (1992 r.). Polska pod względem gospodarczym jest na drodze doganiania krajów Europy Zachodniej. Warto też przypomnieć, że po II wojnie światowej, gdy kraje zachodnioeuropejskie rozwijały się normalnie, a nawet skorzystały z planu Marshalla, dającego potężny impuls rozwojowy, Polska znalazła się pod wpływami Związku Radzieckiego wśród krajów

o ekstensywnej gospodarce – ciągłych niedoborów artykułów przemysłowych i rozdawnictwa dóbr materialnych dla lojalnych. W RWPG mieliśmy zadanie rozwijania gospodarki energetyczno-surowcowej, bardzo emisyjnej, ale różnice między poziomem życia w Polsce i na Zachodzie Europy stale rosły. Trudno zatem traktować Polskę w ten sam sposób jak rozwinięte kraje Europy, gdyż nadal odrabia spowodowane decyzjami politycznymi zaległości rozwojowe.

EMISJE SKUMULOWANE

Wg Carbon Brief na świecie 20 państw wyemitowało w okresie 1850-2021 ok. 74% emisji globalnej CO_2. To one ponoszą odpowiedzialność za skutki ocieplenia klimatu Ziemi:

To zestawienie daje pogląd, kto powinien ponosić koszty związane z ociepleniem, tj. obniżania emisji i adaptacji.

1. USA	20%
2. Chiny	11%
3. Rosja	7%
4. Brazylia	5%
5. Indonezja	4%
6. Niemcy	4%
7. Indie	3%
8. Wlk. Brytania	3%
9. Japonia	3%
10. Kanada	3%
...	
17. Polska	1%

Trochę inaczej wyglądają emisje skumulowane w okresie 1850-2021 na mieszkańca - w wybranych krajach, wg Carbon Brief (w tonach CO_2):

Emisje te pokazują, jak wiele dzieli kraje rozwinięte od Chin czy Indii – najludniejszych krajów świata, które zresztą wybierają własną drogę do uzyskania neutralności klimatycznej i w odczuciu ich mieszkańców, mają ku temu powody.

1. Kanada	1751
2. USA	1547
3. Estonia	1394
...	
6. Rosja	1181
...	
9. Niemcy	1059
...	
22. Polska	671
...	
24. Japonia	
...	
28. Indonezja	370
...	
31. Chiny	197
32. Indie	61

EMISJE GLOBALNE. CZY ZDĄŻYMY?

Wg Carbon Brief od roku 1850 do 2021 na świecie wyemitowano ok. 2504 Gt CO, a 20 najbogatszych krajów wyemitowało ok. 1865 Gt CO_2. Pozostały „budżet węglowy" w scenariuszu +1,5°C wynosi ok. 408 Gt CO_2. Przy dotychczasowej emisji rocznej CO_2 wynoszącej 32-36 Gt, do wyczerpania „budżetu" pozostało ok. 12 lat. Każde obniżenie emisji GHG ten okres wydłuży, a zwiększenie skróci. Obecnie zadeklarowane i zrealizowane redukcje doprowadzą do wzrostu temperatury ok. +2,9°C do końca obecnego stulecia.

Nie wolno jednak nadal dużo emitować i „zobaczyć jak będzie", a później się wycofać. Gdy zostaną uruchomione w środowisku sprzężenia zwrotne, to procesy ocieplenia ruszą już same, bez udziału człowieka. To jest jazda w jedną stronę. Nie wolno więc przekroczyć punktu zwrotnego +1,5°C i dlatego musimy ograniczyć radykalnie emisję GHG nawet za wysoką cenę, ale niższą od ceny globalnej katastrofy. Świadomość tych zagrożeń znalazła jedynie częściowy wyraz w podsumowaniu COP 26.

EFEKTY SZCZYTU

Można je tak przedstawić:

- małe kroki w dobrym kierunku,
- szczyt na miarę możliwości, ale nie potrzeb,
- uznanie paliw kopalnych za przyczynę nadmiernej emisji CO_2,
- zgodzono się co do konieczności ograniczenia (stopniowego zmniejszania) spalania węgla,
- ze spalania węgla pochodzi ok. 40% światowej emisji CO_2,
- uzgodniono najważniejsze reguły globalnego handlu emisjami,
- podpisano zobowiązanie do redukcji emisji metanu o 30% do roku 2030,
- obiecano wsparcie dla transformacji energetycznej.

STANOWISKO POLSKI

- Transformacja energetyczna musi uwzględniać uwarunkowania społeczne i gospodarcze.
- Powinna być sprawiedliwa i uczciwa społecznie.
- Polska będzie się przyczyniała do osiągnięcia celów emisyjnych całej UE.
- Osiągnięcie neutralności klimatycznej do roku 2050.
- Ograniczenie emisji CO_2 do roku 2030 o 55%.
- Odejście od węgla do końca lat 40. obecnego stulecia.

JESZCZE PARĘ UWAG

Były też trudne momenty, gdy na zakończenie przewodniczący COP 26, Alok Sharma, podobno ze łzami w oczach, przeprosił za zmiany podczas sesji zamykającej konferencję. Pod naciskiem Chin i Indii zmieniono w ostatnim momencie (13.10.2021) tekst dokumentu końcowego COP 26 i w kontekście użycia węgla określenie phase out (rezygnacja) zostało zamienione na phase down (stopniowe odchodzenie).

W finalnej wersji porozumienia, 198 państw podpisało zobowiązanie do przyjęcia ambitniejszych celów ograniczenia emisji; przewiduje się przedstawienie w ONZ swoich planów klimatycznych w 5-letnich okresach.

Wiele przyjętych zobowiązań jest dobrowolne i nie ma pewności czy ze względów społecznych, politycznych lub ekonomicznych państwa i korporacje przemysłowe zechcą ich dotrzymać. Na kolejnym szczycie klimatycznym COP 27 w Egipcie, najwięksi światowi emitenci powinni wyjaśnić jak zamierzają realizować założenia Porozumienia Paryskiego. W Glasgow ich zdanie przeważyło, ale to oni powinni dać przykład rozwiązania problemów klimatycznych. Sama Unia Europejska odpowiadająca za mniej niż 10% emisji światowych tego nie załatwi. Konieczna jest też dalsza edukacja w wymiarze globalnym, by wola społeczeństw i świadomość zagrożeń wśród światowych decydentów przełożyła się na chroniące klimat decyzje polityczne.

dr inż. Aureliusz Mikłaszewski

REALIZACJA MIEJSKIEGO PLANU ADAPTACJI DO ZMIAN KLIMATU WE WROCŁAWIU

Część 2.

ilustracje na str. 27

Grzegorz Synowiec

W części 1 artykułu Autor przedstawił genezę i proces powstania „Planu adaptacji Miasta Wrocławia do zmian klimatu do roku 2030", a także podjęte przez miasto działania informacyjno-edukacyjne i działania organizacyjne, których celem jest ograniczenie uciążliwości związanych ze zmianami klimatu dla mieszkańców. Część 2 kontynuuje prezentację kolejnych działań realizowanych we Wrocławiu.

DZIAŁANIA ORGANIZACYJNE CD.

Zarządzenia w sprawie gospodarowania wodami opadowymi

We Wrocławiu obowiązuje Zarządzenie Nr 1158/19 Prezydenta Wrocławia z dnia 17 czerwca 2019 r. w sprawie gospodarowania wodami opadowymi. Zrównoważone gospodarowanie wodami, będącymi skutkiem opadów atmosferycznych, polega na stosowaniu zasady zagospodarowania opadu w miejscu jego wystąpienia oraz stopniowego uwalniania oraz opóźniania spływu wód, których pełne zagospodarowanie w miejscu opadu nie jest możliwe. Zgodnie z zapisami tego zarządzenia wprowadzane są ustalenia do planów miejscowych oraz wydawane zgody dla inwestorów na odprowadzanie wód opadowych przez Miejskie Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji.

Zarządzenie w sprawie ochrony drzew i rozwoju terenów zieleni

We Wrocławiu obowiązuje Zarządzenie Nr 1217/19 Prezydenta Wrocławia z dnia 28 czerwca 2019 r. w sprawie ochrony drzew i rozwoju terenów zieleni Wrocławia. Zobowiązuje ono podmioty zarządzające nieruchomościami w imieniu Gminy Wrocław, w tym komórki organizacyjne Urzędu Miejskiego Wrocławia i gminne jednostki organizacyjne, do dbałości o drzewa i krzewy, podejmowania działań zmierzających do zachowania w dobrej kondycji jak największej liczby drzew na obszarze Wrocławia, w szczególności w ramach planowanych i prowadzanych przez nie procesów inwestycyjnych. Zarządzenie zawiera m. in. wytyczne do wykonania operatów dendrologicznych, opis kwalifikacji osób sporządzających operaty i prowadzących nadzór nad inwestycją w zakresie ochrony drzew, sposób obliczania liczby nasadzeń wyrównujących i parametry tych nasadzeń (np. drzewa liściaste w parkach muszą mieć co najmniej 14 – 16 cm obwodu, a w pasach drogowych – 16 – 18 cm).

Jako uzupełnienie do zarządzenia, Wrocław jako pierwszy w Polsce wprowadził „Karty informacyjne do standardów ochrony drzew w inwestycjach". Dzięki nim, podczas prowadzonych we Wrocławiu prac budowlanych, drzewa mają być lepiej chronione. Karty są katalogiem dobrych praktyk i mają obowiązywać przy wszystkich procesach budowlanych prowadzonych na terenach gminnych. Miasto zachęca również, aby stosowały je wszystkie podmioty zainteresowane właściwą ochroną drzew. Na karcie inwestor znajdzie informacje np. jak zabezpieczać drzewa w trakcie prac budowlanych lub w jaki sposób zorganizować budowę, aby nie niszczyć systemu korzeniowego drzew. Karty powołują się na obowiązujące akty prawne, na podstawie których zostały opracowane oraz przedstawiają graficzne przykłady dobrych i złych praktyk dotyczących postępowania z drzewami w czasie prac

budowlanych, wraz z omówieniem konsekwencji zaniedbań (https://www.zzm.wroc.pl/userdata/karty_informacyjne/163713231876.pdf).

Uchwała Rady Miejskiej w zakresie zielonych dachów i ścian

We Wrocławiu obowiązuje Uchwała Nr XV/268/15 Rady Miejskiej Wrocławia z dnia 3 września 2015 r. w sprawie zwolnień od podatku od nieruchomości powierzchni użytkowych lokali mieszkalnych w ramach projektu intensyfikacji powstawania terenów zieleni w obrębie Miasta Wrocławia. Uchwała zawiera propozycje ulg w podatku od nieruchomości dla tych, którzy zdecydują się utworzyć na dachu swojego budynku zielony dach lub ogród wertykalny na ścianach budynku. Zwolnienie od podatku od nieruchomości choć w części rekompensować będzie koszty poniesione na ten cel. Niestety jak na razie uchwała nie cieszyła się zbytnim zainteresowaniem mieszkańców. W grudniu 2021 r. ulga została przedłużona do 31.12.2027 r. Nowelizacja wprowadziła możliwość realizacji dachów zielonych ekstensywnych, które są tańsze w wykonaniu i utrzymaniu oraz spełniają kryterium rozwiązania opartego na naturze. W ramach zielonych ścian możliwe jest także pokrycie ścian pnączami (https://www.wroclaw.pl/zielony-wroclaw/zielone-sciany-dachy-zwolnienie-z-podatku-od-nieruchomosci).

Uchwała o zwolnieniu podatkowym przy realizacji instalacji w odnawialne źródła energii

We Wrocławiu obowiązuje Uchwała Nr XIII/316/19 Rady Miejskiej Wrocławia z dnia 5 września 2019 r. w sprawie zwolnień od podatku od nieruchomości budynków lub ich części podłączonych do instalacji fotowoltaicznej, kolektora słonecznego, pompy ciepła, rekuperatora lub gruntowego wymiennika ciepła. Na podstawie tej uchwały we Wrocławiu możliwe jest zwolnienie od podatku od nieruchomości budynków lub ich części podłączonych do instalacji fotowoltaicznych po spełnieniu określonych warunków. Inwestycja między innymi musi być wpisana do Planu Gospodarki Niskoemisyjnej. Zwolnienie podatkowe dotyczące odnawialnych źródeł energii cieszy się dużym zainteresowaniem mieszkańców. W latach 2019 – 2021 z ulgi skorzystało ponad 700 osób.

Działania techniczne - są to działania o charakterze inwestycyjnym obejmujące budowę nowej lub modernizację istniejącej infrastruktury tak aby stałą się ona bardziej odporna na zmiany klimatyczne. Do kluczowych działań technicznych, które pozwolą miastu uzyskać odporność na zagrożenia związane ze zmianami klimatu, zaliczono działania związane z budową i rozwojem systemu gospodarowania wodami opadowymi oraz błękitno - zielonej infrastruktury. W ramach działań technicznych miasto prowadzi programy dotacyjne dla mieszkańców ale także modernizuje obiekty miejskie oraz przestrzenie publiczne, w tym drogowe.

Program „Złap deszcz"

„Złap deszcz" to program dotacyjny, dzięki któremu można uzyskać dofinansowanie na realizację instalacji do zatrzymywania wody deszczowej w miejscu jej opadu. Przykładem takich instalacji mogą być beczki na deszczówkę, ogrody deszczowe czy muldy chłonne. Pierwsza edycja programu odbyła się w 2019 r. Cieszy się on wysoką popularnością, a corocznie miasto dofinansowuje kilkaset instalacji do gromadzenia wody deszczowej. W 2021 r. realizowana była 3 edycja programu, tym razem z dotacji mogły skorzystać także spółdzielnie mieszkaniowe. Przez 3 lata trwania programu wykonano prawie 700 instalacji, na kwotę ponad 1,5 mln zł. (https://www.wroclaw.pl/zielony-wroclaw/zlap-deszcz-2021).

Program „Lubię deszcz"

W 2019 r. miasto we współpracy z Fundacją Sendzimira realizowało we wrocławskich placówkach edukacyjnych projekt pn.: „Lubię deszcz". Projekt był okazją do spotkań edukacyjnych z młodymi wrocławianami w celu zapoznania ich z możliwościami i sposobami zagospodarowania wód opadowych. W formule warsztatowej, w celu zachęcenia mieszkańców do tworzenia ekosystemów na swoich własnych ogródkach, budowane były wspólnie przyszkolne ogrody deszczowe. Powstało w sumie 10 ogrodów deszczowych – przy szkołach i przedszkolach oraz przy Domu Pomocy Społecznej. W 2021 r. program został zrealizowany we współpracy ze Stowarzyszeniem Architektury Krajobrazu w kolejnych 8 placówkach edukacyjnych.

Fot. 1. Zielona ściana urządzona na budynku Urzędu Miejskiego. *Fot. Aureliusz Mikłaszewski*

Program „Szare na zielone"

Program „Szare na Zielone" ma na celu przekształcanie terenów zewnętrznych szkół i przedszkoli w obszary zieleni bezpiecznej i przyjaznej dla uczniów z zachowaniem funkcji zwiększania odporności na zmiany klimatu, ochrony przed hałasem, zachowania bioróżnorodności oraz małej retencji wód opadowych wraz z towarzyszącym zadaniem edukacyjnym dla uczniów. Zieleń z wykorzystaniem zielonej infrastruktury na terenie placówek oświatowych powinna być zaadaptowana do warunków lokalnych, efektywna środowiskowo, jednocześnie do-

Fot. 2. „Zielona ulica" - nasadzenie wykonane w ramach projektu Grow Green przy ul. Daszyńskiego. *Fot. Grzegorz Rajter*

starczając korzyści natury ekologicznej, ekonomicznej i społecznej. Przy założeniach projektowych zieleni uwzględniane są możliwość zagospodarowania wód opadowych (np. gromadzenie deszczówki do podlewania roślinności) czy zwiększenia zacienienia (np. trejaże), a także rozwiązania zwiększające udział powierzchni przepuszczalnych. W programie od 2017 r. uczestniczyło ponad 125 placówek oświatowych. W latach 2019 - 2021 wydano na ten cel ponad 2 mln zł. (https://www.wroclaw.pl/zielony-wroclaw/szarena-zielone)

Projekt „Grow Green"

„Grow Green" jest projektem finansowanym z programu Komisji Europejskiej Horyzont 2020. Celem projektu jest przystosowanie miasta do zmian klimatu między innymi poprzez stworzenie katalogu demonstracyjnych rozwiązań:

- zapewniających schronienie przed upałem, lokalne obniżenie temperatury i poprawę jakości powietrza,
- umożliwiających wykorzystanie wód opadowych.

W ramach projektu zrealizowano 7 parków „kieszonkowych" na podwórkach wrocławskiego Ołbina i Nadodrza oraz zielone ściany na budynkach mieszkaniowych w tym rejonie i „zieloną ulicę" Daszyńskiego, na której zasadzono 41 drzew, 913 krzewów oraz 369 pnączy. W wyniku przeprowadzonych inwestycji zaniedbane i zabetonowane podwórka wypełniły się zielenią, zyskały miejsca rekreacji dla mieszkańców oraz instalacje do zagospodarowania wód opadowych. Nie zapomniano także o zwiększeniu bioróżnorodności. W ramach projektu realizowane są rozwiązania oparte na naturze (nature based solutions), czyli takie rozwiązania, które są opłacalne (wydajne ekonomicznie), dostarczają równocześnie korzyści natury ekologicznej, ekonomicznej i społecznej, a także wspierają adaptację do zmian klimatu. (https://www.wroclaw.pl/growgreen/)

ZAZIELENIANIE MIASTA

Miasto konsekwentnie tworzy nowe tereny zieleni oraz sadzi drzewa i krzewy. Inwestycje te realizuje specjalna jednostka – Zarząd Zieleni Miejskiej (ZZM). Tworzone są nowe tereny zieleni np. w ramach projektów Wrocławskiego Budżetu Obywatelskiego (WBO) lub działań własnych ZZM. Od 2017 r. powierzchni parków zwiększyła się o ponad 70 ha, a miasto sadzi kilka tysięcy nowych drzew rocznie. Przykładem nowego terenu zieleni, który powstał w centrum miasta poprzez rozszczelnienie terenu utwardzonego jest park „kieszonkowy" przy ul. Bernardyńskiej, na tyłach Muzeum Architektury. Do tej pory był to teren utwardzonego parkingu, który został rozszczelniony, wprowadzono zieleń i nawierzchnie przepuszczalne. Dzięki temu powstała atrakcyjna przestrzeń zieleni w szczególnie narażonym na miejską wyspę ciepła centrum miasta, która skutecznie realizuje cele planu adaptacji, czyli gospodarowanie wodami opadowymi, zwiększanie udziału zieleni w obszarach zurbanizowanych i redukcję miejskiej wyspy ciepła. (https://www.wroclaw.pl/zielony-wroclaw/zielony-skwer-wroclawianek-ulica-bernardynska-stare-miasto-wroclaw)

Jedną z barier w realizacji zieleni w przestrzeniach zurbanizowanych jest pogodzenie lokalizacji infrastruktury technicznej i drzew. Dlatego we Wrocławiu zorganizowano warsztaty i prace na bazie, których zrealizowano kilka inwestycji umożliwiających połączenie tych dwóch przeciwstawnych wydawałoby się potrzeb. Efektem tych prac jest także publikacja pt. „Infrastruktura w zgodzie z drzewami". (https://www.wroclaw.pl/zielony-wroclaw/infrastruktura-w-zgodzie-z-drzewami-dobre-praktyki-przy-inwestycjach)

PODSUMOWANIE

Ten krótki przegląd działań realizowanych przez miasto Wrocław pokazuje jak wszechstronnym i kompleksowym procesem jest wdrażanie planu adaptacji do zmian klimatu. Kluczowe jest aby docelowo w każdej inwestycji na obszarze miasta wprowadzane były rozwiązania adaptujące przestrzeń miejską do zmian klimatu. Dotyczy to zarówno inwestycji miejskich np. komunikacyjnych czy edukacyjnych, ale także inwestycji prywatnych, np. deweloperskich. Miasto w nowo planowanych inwestycjach umieszcza rozwiązaniaw zakresie gospodarowania wodami opadowymi i zieleni. Ponadto pilnej interwencji wymagają istniejące przestrzenie zurbanizowane: place, pasy drogowe, otoczenia budynków. Dlatego konieczne jest bardziej kompleksowe zazielenianie ulic i wprowadzanie rozwiązań błękitno-zielonej infrastruktury w przestrzenie publiczne i prywatne. Poważnym wzmocnieniem tych działań mogą być planowane zmiany legislacyjne dotyczące m.in. zwiększenia roli miejskich planów adaptacji do zmian klimatu w procesie planowania przestrzennego.

Wszelkie informacje dotyczące działań Wrocławia w zakresie adaptacji do zmian klimatu znajdują się na stronie: https://www.wroclaw.pl/zielony-wroclaw/

dr Grzegorz Synowiec

ROŚLINY W TECHNOLOGII OCZYSZCZANIA ŚRODOWISKA

Karolina Konopska

Bioremediacja jest szerokim pojęciem obejmującym procesy oczyszczania środowiska naturalnego, skażonego metalami ciężkimi, substancjami radioaktywnymi oraz związkami organicznymi, przy pomocy żywych organizmów: bakterii, grzybów, glonów, zwierząt oraz roślin (Siwek 2008). Idea zastosowania roślin do usuwania skażenia i przywracania środowisku jego wcześniejszych wartości użytkowych wykorzystywana była od dawna.

Wiele znaczących odkryć i badań, dokonanych w ostatnim czasie w obszarze nauk biologicznych i rolniczych, takich jak: hodowla roślin, mikrobiologia gleby, ekologia, inżynieria środowiskowa i genetyka, pozwoliło na rozwój i udoskonalenie wariantów tej technologii (Borymski i Piotrowska-Seget 2014; Gałązka, Gałązka 2016).

Od połowy lat 90. XX wieku intensywnie poszukiwano nowych i skutecznych metod przydatnych do szybkiego tworzenia pokrywy roślinnej na terenach zanieczyszczonych (Hanus-Fajerska i in. 2015). Sam termin „fitoremediacja", pochodzący od greckiego phyton (roślina) i łacińskiego *remediare* (naprawiać), zaistniał w 1991 roku (Marecik i in. 2006; Grobelak i in. 2010). W Polsce, na początku lat 90. XX wieku powstało kilkanaście oczyszczalni ścieków, wykorzystujących głównie trzcinę pospolitą *Phragmites australis* (Marecik i in. 2006).

TECHNIKI FITOREMEDIACJI

W zależności od charakteru i celu procesu, w praktyce bioremediacji i obszarze fitoremediacji wyróżnia się kilka technik rekultywacji: **fitostabilizację**, **fitoekstrakcję**, **fitofiltrację**, **fitowolatylizację** oraz **fitodegradację**. W kontekście zdefiniowanych potrzeb i rodzaju skażenia środowiska, stosuje się określoną metodę lub łączy kilka wybranych. Dobór odpowiednich gatunków roślin dla każdej metody odbywa się na podstawie pożądanych cech: szybkiego tempa wzrostu rośliny, wysokiej produkcji biomasy, morfologii korzeni, zdolności akumulacji metali, tolerancji wysokich stężeń związków toksycznych w podłożu, odporności na choroby lub szkodniki.

Rośliny są najważniejszym ogniwem łańcucha pokarmowego na drodze przemieszczania metali ciężkich z gleby do organizmów zwierząt i człowieka. U podstaw fitoremediacji leży obserwacja roślin występujących na obszarach bardzo bogatych w rudy metali i tolerujących, a nawet gromadzących w swoich tkankach ich duże ilości (Królikowska, Wacławek 2006). Na podstawowy mechanizm fitoremediacji składają się: akumulacja, transport zanieczyszczeń i detoksyfikacja (Grobelak i in. 2010). Procesy te zachodzą najintensywniej w strefie przykorzeniowej, ponieważ jest to obszar najwyższej aktywności biologicznej (Gałązka, Gałązka 2016). Ryzosfera jest miejscem zderzenia świata roślinnego i mikroorganizmów podłoża. To część środowiska glebowego, sięgającego od kilku µm do paru cm, w którym parametry biologiczne i fizykochemiczne modyfikowane są poprzez bezpośrednio sąsiadujące korzenie roślin (Borymski i Piotrowska-Seget 2014). Tutaj uwalniane są protony powodujące zakwaszenie środowiska, a następnie zwiększenie mobilości metali i ich biodostępności. Białka transportujące przenoszą jony metali przez błonę komórkową, a proces ten dodatkowo wspomagają wydzielane przez roślinę chelaty[1]. Chelatacja ma podstawowe znaczenie przy detoksyfikacji, ponieważ związane przez ligandy jony stają się obojętne i tracą swoje toksyczne właściwości. Następnie gromadzone są w wakuoli[2] lub apoplastycznych przedziałach komórki roślinnej. Niektóre gatunki roślin ochraniając się przed toksycznym wpływem metali, transformują je w mniej szkodliwe formy lotne. W przeciwieństwie do zanieczyszczeń organicznych, metale ciężkie nie ulegają biologicznemu rozkładowi, a jedynie przekształceniu z formy utlenionej lub organicznego kompleksu w inną formę, nadal pozostając w środowisku (Grobelak i in. 2010).

Fitoekstrakcja stanowi najbardziej rozpowszechnioną, opłacalną i efektywną technikę oczyszczania gleb i osadów,

1 Chelaty, związki chelatowe – związki kompleksowe, w których organiczny ligand (atom, cząsteczka lub anion) łączy się z jonem centralnym za pomocą więcej nie jednego wiązania koordynacyjnego.

2 Wakuole – struktura komórkowe występujące u roślin, niektórych pierwotniaków i w komórkach grzybów. W komórkach roślinnych główną funkcją wakuoli jest magazynowanie wody, soli mineral nych oraz związków organicznych.

wykorzystującą potencjał roślin do akumulowania wysokich stężeń metali w ich częściach nadziemnych (Królikowska, Wacławek 2006; Siwek 2008). Zawartość metali u roślin akumulujących zanieczyszczenia jest 100, a nawet 1000 razy wyższa niż u roślin porastających tereny nieskażone i jednocześnie 10 do 100 razy wyższa w porównaniu do większości innych gatunków występujących na glebach zanieczyszczonych (Grobelak i in. 2010). Opisanych jest około 400 gatunków roślin wykazujących ponadprzeciętną zdolność kumulowania metali ciężkich. Niestety, wiele z nich to rośliny zielne, o małym przyroście biomasy i płytkim systemie korzeniowym (Grobelak i in. 2010). Rośliny zwane hiperakumulatorami lub metalofitami, obejmują wiele gatunków preferencyjnie pobierających metale: 360 z nich gromadzi nikiel, 26 kobalt, 24 miedź, 16 cynk i jeden kadm (Królikowska, Wacławek 2006). Literatura podaje, że metalofity wyewoluowały na substratach mineralnych (w tym zawierających metale), powstałych z wietrzenia podłoża skalnego. Oprócz nich znane są także pseudometalofity – rośliny wykazujące zdolność wzrostu na glebach zawierających metale, jednak występujące także na glebach nieskażonych. Hiperakumulatory to bardzo interesująca grupa metalofitów, zdolna do akumulacji znacznych ilości jonów metali w częściach nadziemnych (Borymski i Piotrowska-Seget 2014).

Fot. 2. Słonecznik zwyczajny akumuluje arsen, kadm i nikiel. *Fot. Karolina Konopska*

Istotny wzrost ilości pobieranych jonów chromu, miedzi, cynku, kadmu, ołowiu i niklu uzyskuje się obecnie poprzez dodawanie do podłoża syntetycznych, organicznych związków chelatujących. Pożądane jest także wprowadzanie do gleb tolerancyjnych szczepów grzybów mikoryzowych i bakterii, które poprzez symbiozę zwiększają biomasę roślin oraz mobilizację mikro- i makroelementów. Praktykę tą opisuje się jako bioaugmentację – proces wzbogacania gleby o mikroorganizmy wyselekcjonowane względem określonych cech (Królikowska, Wacławek 2006; Borymski i Piotrowska-Seget 2014). Podejmuje się także próby selekcji i modyfikacji genetycznej roślin w celu zwiększenia efektywności tej techniki, poprzez przyśpieszenie tempa wzrostu i produkcji biomasy oraz rozszerzenie tolerancji na pobieranie więcej niż jednego metalu (Siwek 2008). Nagromadzenie metali w roślinie na ogół maleje w kolejności: korzenie, łodygi, liście, owoce i nasiona, a pędy roślin używanych w fitoekstrakcji mogą być spopielane, kompostowane lub wykorzystywane jako biorudy (Królikowska, Wacławek 2006). Metody fitoekstrakcji, zastosowane w oczyszczaniu terenów skażonych w wyniku górniczej i przemysłowej działalności człowieka, znalazły zastosowanie w pozyskiwaniu metali z terenów naturalnie zasobnych w rudy metali (Marecik i in. 2006; Siwek 2008).

W czasie obserwacji stanowisk naturalnych oraz poszukiwań i selekcji odpowiednich roślin przydatnych do fitoekstrakcji, najwięcej potencjalnych kandydatów znaleziono w rodzinie kapustnych *Brassicaceae*, traw *Poaceae* oraz wśród motylkowych *Fabaceae*. W rodzinie traw, ze względu na tworzoną biomasę, stosuje się gatunki rodzajów: kostrzewa *Festuca*, życica *Lolium*, proso *Panicum*, kupkówka *Dactylis*. Polskie odmiany z tych rodzajów wykazują zróżnicowanie zarówno w zdolności do pobierania zanieczyszczeń, transportu do części nadziemnych, jak i produkcji biomasy. W rodzinie motylkowych do gatunków gromadzących znaczną biomasę należą

Fot. 1. Złotokap pospolity stosowany do usuwania ołowiu z terenów miejskich. *Fot. Karolina Konopska*

wyki *Vicia sp.* i groszek zwyczajny polny *Pisum sativum subsp. arvense*. Najczęściej ocenianymi fitoremediantami są koniczyny *Trifolium sp.* i łubiny *Lupinus sp.* Ze względów agrotechnicznych i ekonomicznych w pierwszej kolejności stosowane są gatunki wieloletnie, np. łubin trwały *Lupinus polyphyllus* (Gałązka, Gałązka 2016). Rośliny ozdobne z rodziny motylkowatych: gleditzja trójcierniowa *Gleditsia triacanthos*, złotokap pospolity *Laburnum anagyroides* oraz karagana syberyjska *Caragana arborescens* wykorzystywane są do usuwania ołowiu z terenów miejskich. Z kolei wierzba wiciowa *Salix viminalis* efektywnie usuwa i kumuluje kadm, ołów, chrom, miedź, cynk i nikiel. Najefektywniej kadm przyswaja wierzba; aż 84,69% tego pierwiastka zostaje pobrane z gleby i wbudowane w jej biomasę (Posmyk, Urbaniak 2014).

Duży potencjał fitoremediacyjny rodziny dyniowatych *Cucurbitaceae* zauważono po raz pierwszy w 1994 roku. Zaobserwowano, że pięciotygodniowa uprawa cukinii odmiany Atena Polka na podłożu nawożonym osadem ściekowym doprowadziła do 37% redukcji stężenia dioksyn w glebie. Tykwa pospolita *Lagenaria siceraria* i ogórek siewny *Cucumis sativus* wykazały dużą zdolność akumulacji środka owadobójczego - heptachloru. W przy-

Fot. 3. Pałka szerokolistna stosowana w fitostabilizacji. *Fot. Karolina Konopska*

padku insektycydu i selektywnego herbicydu chlordanu, najefektywniejszym hiperakumulatorem okazała się znów cukinia. Jedna z jej odmian – Black Beauty wraz z ogórkiem sałatkowym szklarniowym Marketmore mogą akumulować wysokie stężenia kadmu i cynku. Inne odmiany cukinii wykazały zdolność hiperakumulacji boru i miedzi. Stężenie wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych w cukinii uprawianej na zanieczyszczonym podłożu, było ok. 5,5 razy większe niż w innych badanych roślinach. W kolejnych cyklach eksperymentu stężenie wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych w cukinii zmalało aż 85%, co świadczy o mniejszej absorpcji wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych na skutek ich malejącej z czasem biodostępności (Mierzejewska, Urbaniak 2017). Również zastosowanie pospolitego gatunku babki lancetowatej *Plantago lanceolata* przyczynia się do znacznego zmniejszenia toksyczności gleby zanieczyszczonej wielopierścieniowymi węglowodorami aromatycznymi (Posmyk, Urbaniak 2014). Z kolei ślazowiec pensylwański *Sida hermaphrodita* kumuluje cynk, nikiel, kadm, ołów i miedź. Zauważono, że w miarę wzrostu zanieczyszczenia gleby wzrasta też odprowadzenie metali ciężkich przez ślazowca. Największy wynos z plonem stwierdzono dla cynku, a mniejszy w przypadku pozostałych czterech pierwiastków (Antonkiewicz i in. 2006). Kapusta warzywna *Brassica oleracea* i *ubiorek Iberis intermedia* akumulują tal (Grobelak i in. 2010). Psianka czarna *Solanum nigrum* toleruje wysokie stężenia kadmu (Mierek-Adamska i in. 2009). Pospolity słonecznik zwyczajny *Helianthus annuus* z rodziny złożonych *Asteraceae* akumuluje arsen, kadm i nikiel (Astel 2014). Do gatunków odpornych na toksyny i metale ciężkie zalicza się również tobołki *Thlaspi sp.* i szereg gatunków smagliczek *Alyssum sp.* z rodziny krzyżowych *Cruciferae*. Tobołki alpejskie *Thlaspi caerulescens* gromadzą cynk i kadm, tobołki okrągłolistne *Thlaspi rotundifolium* – ołów, a *Thlaspi goesingense* podobnie jak smagliczka murowa *Alyssum murale* i *A. bertoloni* – nikiel (Astel 2014; Grobelak i in. 2010). Dodatkowo wykazano, że obecność specyficznej mikroflory w glebie potęguje fitoekstrakcję niklu przez smagliczkę murową (Borymski i Piotrowska-Seget 2014). Istotnym ograniczeniem wykazywanym w publikacjach, dla wykorzystywania tej grupy roślin jest niskie tempo wzrostu i produkcji biomasy (Grobelak i in. 2010).

Fitostabilizacja polega na zasiedleniu obszaru skażonego gatunkami roślin, które tolerują wysokie stężenia metali, zatrzymują je w podłożu i obniżają bioprzyswajalność substancji toksycznych w glebie. Jest to możliwe dzięki związkom wydzielanym do ryzosfery[3], które reagują z jonami metali i wytrącają w postaci nierozpuszczalnych soli. Toksyny są również zatrzymywane przez absorbcję i akumulację w korzeniach lub adsorpcję na ich powierzchnii (Marecik i in. 2006; Grobelak i in. 2010). Najszybciej rośliny pobierają wolne jony miedzi (Cu^{2+}), ołowiu (Pb^{2+}), cynku (Zn^{2+}), kadmu (Cd^{2+}), żelaza (Fe), natomiast te znajdujące się w formie kompleksów są uwalniane za pomocą substancji aktywnie wydzielanych przez korzenie roślin. W wyniku fitostabilizacji zapobiega się rozprzestrzenianiu zanieczyszczeń do wód gruntowych, głębszych warstw gleby i atmosfery. Dochodzi również do fizycznego wzmocnienia i uregulowania gruntu oraz odbudowy okrywy roślinnej. Biomasy otrzymanej w technice fitostabilizacji nie usuwa się (Grobelak i in. 2010). Najlepsze efekty dla tej metody zaobserwowano na glebach drobnoziarnistych i zasobnych w materię organiczną (Grobelak i in. 2010), na mocno zakwaszonych hałdach pokopalnianych, zawierających duże ilości ołowiu, cynku oraz miedzi (Królikowska, Wacławek 2006).

Duże zastosowanie mają tu wybrani przedstawiciele rodziny traw *Poaceae* i motylkowatych *Fabaceae* (Grobelak i in. 2010), ale również i gatunki z innych rodzin. Bogata literatura dostarcza przykładów roślin wraz z informacjami o metalach ciężkich, immobilizowanych przez nie w podłożu. Bylica frędzlasta *Artemisia frigida* i bylica luizjańska *A. Ludovicianai* blokują arsen, miedź, kadm, ołów i cynk. Trawa kostrzewa czerwona *Festuca rubra* unieruchamia kadm, ołów i cynk. Pospolicie występująca w Polsce pałka szerokolistna *Typha latifolia* reaguje na arsen, kadm, chrom, kobalt, nikiel, mangan i cynk, a łubin biały *Lupinus albus* z rodziny motylkowych – na miedź, ołów i cynk. Zawciąg piaskowy *Armeria arenaria* blo-

Fot. 4. Ślazowiec pensylwański stosowany w fitoekstrakcji. *Fot. Karolina Konopska*

3 Ryzosfera – przestrzeń obejmująca powierzchnię korzenia, otaczającą go glebę i komórki kory, jest to sfera intensywnej działalności mikrobiologicznej i relacji między rośliną, glebą a mikroorganizmami.

kuje ołów, cynk i kadm. Kapusta sitowata (gorczyca) *Brassica juncea* unieruchamia kadm i chrom, czyściec leśny *Stachys sylvatica* – arsen, a wierzba wiciowa *Salix viminalis* – rtęć (Ghosh, Singh 2005; Bosiacki, Wolf 2008; De Souza i in. 2011; Grobelak i in. 2010; Mierek-Adamska i in. 2009; Cabała 2010; Ford, Neuman 2006; Astel 2014).

Fitofiltracja opiera się na właściwościach korzeni roślin lub ich siewek do oczyszczania roztworów wodnych – wód powierzchniowych i gruntowych, ścieków przemysłowych, komunalnych i kopalnianych. Podczas **ryzofiltracji** zanieczyszczenia obecne w roztworach wodnych są adsorbowane i wytrącane na powierzchni korzeni lub pobierane i akumulowane w tkankach korzeni roślin lądowych w uprawie hydroponicznej. Stosuje się tu kapustę sitowatą *Brassica juncea*, słonecznik zwyczajny *Helianthus annuus*, wiechlinę łąkową *Poa pratensis*, mietlicę pospolitą *Agrostis tenuis* (Siwek 2008; Gałązka, Gałązka 2016). Rizofiltracja pomaga usuwać jony metali ciężkich oraz pierwiastków radioaktywnych, występujących w niskich stężeniach w środowisku wodnym. Najefektywniej usuwany jest ołów (Marecik i in. 2006). Z dużą skutecznością hydroponiczne kultury słonecznika stosowano w pobliżu fabryk uranu w Ohio i Asthabula oraz na terenach skażonych radioaktywnie wokół elektrowni atomowej w Czarnobylu na Ukrainie (Wójcik 2000). Równie efektywną metodą fitofiltracji jest **blastofiltracja**, stosowana uzupełniająco przy ryzofiltracji (Siwek 2008). Jest to technika hodowli siewek w kulturach hydroponicznych o podobnym przeznaczeniu i zastosowaniu (Marecik i in. 2006).

Fitowolatilizacja nazywana również fitoewaporacją lub fitoutlenianiem (Astel 2014), jest najmniej poznaną metodą, polegającą na pobieraniu przez rośliny szkodliwych związków nieorganicznych z gleby oraz uwalnianiu ich do atmosfery w postaci zmodyfikowanej, lotnej i co najważniejsze – nietoksycznej. Metoda ta znalazła zastosowanie w oczyszczaniu środowisk zasobnych w selen, rtęć, arsen oraz niektóre związki organiczne: trójchloroetylen, benzen, nitrobenzen, fenol, atrazynę. W przypadku skażenia selenem, metylowane i uwalniane do atmosfery formy odznaczają się od 500 do 700 razy mniejszą toksycznością niż selen w formie nieorganicznej (Marecik i in. 2006; Siwek 2008). Przykładem rośliny zdolnej do akumulacji tego pierwiastka i wydzielania w formie lotnej jest traganek groniasty *Astragalus racemosus* z rodziny motylkowych (Astel 2014). Niektóre rośliny, należące głównie do rodziny krzyżowych – rodzaj kapusta *Brassica* i *Stanleya*, oraz z rodziny złożonych – rodzaj *Oonopsis* i *Xylorhiza*, wykształciły zdolność akumulacji dużych ilości selenu (Wójcik 2000). Paproć orliczka pasiasta *Pteris vittata* uwalnia arsen do atmosfery (Marecik i in. 2006; Siwek 2008).

Podczas skażenia środowiska związkami zawierającymi rtęć, nieorganiczne formy w wyniku działania mikroorganizmów ulegają przekształceniu do form metylowanych, które są łatwo przyswajane przez organizmy żywe. Znane są rośliny zdolne do pobierania i akumulacji rtęci, jednak nie posiadają one odpowiednich enzymów katalizujących reakcje redukcji Hg^{2+} do Hg^0. Stąd wielkie nadzieje pokłada się w inżynierii genetycznej, ponieważ rośliny transgeniczne: rzodkiewnik *Arabidopsis thaliana*, tytoń *Nicotiana tabacum* i tulipanowiec amerykański *Liliodendron tulipifera*, zawierające geny bakteryjne określonych enzymów, zdolne są do pobierania rtęci głównie w formie metylowanej, a następnie jej redukcji do formy elementarnej Hg^0. Zredukowana rtęć Hg^0 – znacznie mniej toksyczna, uwalniana jest do atmosfery (Marecik i in. 2006; Siwek 2008).

Fitodegradacja, nazywana również fitotransformacją, wykorzystuje zdolność wybranych gatunków roślin do pobierania zanieczyszczeń z gleby, osadów, wód gruntowych i powierzchniowych. Możliwość pobierania z podłoża wielu szkodliwych substancji wprowadzonych sztucznie do środowiska, zależy przede wszystkim od fizykochemicznych właściwości samych zanieczyszczeń, takich jak rozpuszczalność i masa cząsteczkowa, ale również od ich biodostępności (Marecik i in. 2006). Węglowodory aromatyczne, alkohole, fenole, aminy, kwasy, estry, herbicydy, pestycydy, wybielacze i substancje ropopochodne ulegają transformacji przy pomocy różnorodnych kompleksów enzymatycznych cyklu metabolicznego. Oksygenazy rozszczepiają pierścienie aromatyczne, nitroreduktazy rozkładają materiały wybuchowe i nitrozwiązki, fosfatazy odpowiadają za degradację pestycydów organofosforowych, dehalogenazy transformacją związki zawierające chlor, nitrylazy rozkładają cyjaniny i związki aromatyczne, peroksydazy degradują związki fenolowe. Wśród innych enzymów znajdują się również hydrolazy, liazy, izomerazy i transferazy przetwarzające związki toksyczne w formy nieszkodliwe (Marecik i in. 2006; Siwek 2008). Dzięki enzymom wydzielanym do środowiska, fitodegradacja może zachodzić także poza rośliną, bezpośrednio w strefie korzeniowej (Marecik i in. 2006). Zanieczyszczenia rozkładane są całkowicie lub częściowo, a pochodne tego procesu mogą być włączane w struktury roślinne. Znane rośliny stosowane w tej technice to: ziemniak *Solanum tuberosum*, rzodkiew zwyczajna *Raphanus sativus*, niektóre gatunki topoli *Populus sp.* (Siwek 2008; Wójcik 2000).

Fot. 5. Łubin trwały stosowany w fitoekstrakcji. *Fot. Karolina Konopska*

INŻYNIERIA GENETYCZNA W FITOREMEDIACJI

Istnieje szereg technologii umożliwiających dezaktywację lub usunięcie substancji toksycznych z podłoża,

w większości opartych na metodach ekstrakcji fizyko-chemicznej (Gałązka, Gałązka 2016). Technologia fitoremediacji jest wciąż rozwijana i badana, głównie ze względu na szereg zalet i możliwości, które odróżniają ją od metod konwencjonalnych, ingerujących w ekosystem. Oprócz tradycyjnej selekcji, rośliny są też modyfikowane genetycznie w celu wzmocnienia ich skuteczności w oczyszczaniu środowiska (Siwek 2008).

Rośliną najczęściej wykorzystywaną w badaniach naturalnej odporności na wysokie stężenia metali są tobołki alpejskie *Thlaspi caerulescens*. Porównanie jej mechanizmów detoksyfikacji metali z mechanizmami tobołków polnych *Thlaspi arvense* pozwala na wyselekcjonowanie potencjalnych genów użytecznych w tworzeniu rośliny transgenicznej, skutecznej w fitoremediacji. W zależności od techniki fitoremediacyjnej istotną rolę odgrywają różne szlaki metaboliczne. Poszukiwane są głównie geny kodujące transportery metali ciężkich lub ligandy je wiążące. W komórkach roślinnych istnieją białkowe chelatory metali ciężkich: metalotioneiny i fitochelatyny, zawdzięczające swoją zdolność wiązania jonów metali licznym resztom cysteinowym. Białka metalotioneiny koduje genom jądrowy, natomiast fitochelatyny są syntetyzowane enzymatycznie z glutationu.

Inżynieria genetyczna pozwala uzyskać idealnego fitoremediatora poprzez przekształcenie naturalnych „hiperakumulatorów" w rośliny o szybkim wzroście i produkcji biomasy lub poprzez zagwarantowanie oporności na wysokie stężenia metali ciężkich roślinom o szybkim wzroście i dużej produkcji biomasy. Najpowszechniejszą drogą uzyskania rośliny odpornej na wysokie stężenia metali ciężkich są modyfikacje metalotionein lub genów zaangażowanych w tworzenie fitochelatyn lub glutationu. Za przykład może tu posłużyć wprowadzenie genu metalotionein rzodkiewnika pospolitego *Arabidopsis thaliana* do komórek aparatów szparkowych bobu *Vicia faba*, co w rezultacie zwiększyło odporność tych komórek na kadm. Rośliny transgeniczne wyposażone w geny bakterii wykazujących odporność na rtęć są zdolne do redukcji jonów rtęci do postaci gazowej (Mierek-Adamska i in. 2009).

MOCNE I SŁABE STRONY FITOREMEDIACJI

Fitoremediacja znajduje szerokie zastosowanie w oczyszczaniu gleby i wód, niezależnie od skali przedsięwzięcia – od usuwania pierwiastków biogennych w małych przydomowych oczyszczalniach po eliminację metali ciężkich, pierwiastków radioaktywnych, substancji ropopochodnych i pestycydów z obszarów katastrof ekologicznych. Technologia ta wspiera konwencjonalne sposoby oczyszczania i jest bardzo skuteczna, ponieważ korzenie roślin mają zdolność penetracji rozległych obszarów ryzosfery, mogą aktywnie i selektywnie pobierać jony metali, dokładnie w miejscu wystąpienia skażenia. Zastosowanie roślin nie ingeruje w strukturę gleby, a dodatkowo ją stabilizuje i powstrzymuje erozję. Oczyszczaniu towarzyszy wzbogacanie struktury podłoża oraz ograniczenie przedostawania się szkodliwych substancji do wody i atmosfery. Fitoremediacja wyróżnia się niskim kosztem w porównaniu z klasycznymi metodami oczyszczania, nie generuje dodatkowego hałasu, nie wymaga specjalistycznego sprzętu ani towarzyszących związków ekstrahujących, przez co ogranicza ilość odpadów i zanieczyszczeń wtórnych. Wprowadzanie roślin do otoczenia zwiększa walory estetyczne okolicy. Zieleń w krajobrazie zawsze pozytywnie wpływa na samopoczucie człowieka, stąd techniki oczyszczania bazujące na zastosowaniu odpowiednich gatunków i odmian roślin są powszechnie akceptowane i oceniane pozytywnie (Marecik i in. 2006; Siwek 2008; Mierzejewska, Urbaniak 2017).

Do często cytowanych ograniczeń technik fitoremediacji należy ogólne uzależnienie zasięgów procesu oczyszczania od struktury korzeni roślin i ich zawężenie do obszaru ryzosfery. Poza tym jest to proces długotrwały, trwający od kilku do kilkunastu lat; w przypadku metali ciężkich nawet do 30 lat (Marecik i in. 2006). Pomimo niezwykłych właściwości wybranych gatunków, znaczne skażenie środowiska może okazać się

Fot. 6. Groszek zwyczajny polny stosowany w fitoekstrakcji. *Fot. Karolina Konopska*

toksyczne nawet dla tolerancyjnych populacji roślin (Siwek 2008). Trudno jest również przewidzieć kierunek degradacji pobranej przez roślinę substancji. Metabolity powstające na skutek przemian wywołanych aktywnością roślin mogą być niekiedy bardziej szkodliwe niż substancja macierzysta. Równie ryzykowna i niekorzystna jest sytuacja, gdy tkanki roślinne gromadzące trujące związki zostają zjedzone przez zwierzęta i przedostaną się do dalszych ogniw łańcucha pokarmowego (Marecik i in. 2006; Gucwa-Przepióra, 2012).

Rośliny produkują tlen, kształtują klimat i krajobraz, są pożywieniem, nieocenionym źródłem substancji leczniczych i wielu surowców. Zastosowanie roślin w oczyszczaniu środowiska ukazuje ich kolejną niebagatelną rolę w działaniach ochronnych i naprawczych oraz w walce z postępującą degradacą środowiska przyrodniczego. Jedynie 10% metali ciężkich stanowi naturalny składnik gleb, podczas gdy pozostałe 90% trafia do podłoża w wyniku przemysłowej i gospodarczej działalności człowieka (Gucwa-Przepióra, 2012). Zanieczyszczenie środowiska metalami ciężkimi i związkami toksycznymi stanowi aktualnie jeden z najpoważniejszych problemów ochrony przyrody.

dr Karolina Konopska

Literatura dostępna w Redakcji

WIĘCEJ OKRATKA W POLSKICH LASACH

Michał Śliwiński

Podczas leśnych wędrówek można dokonać różnych ciekawych odkryć. W przydrożnej ściółce czasem widoczne są bladoczerwone, wydłużone owocniki dziwnego grzyba. Jest to obcy dla polskiej mykobioty gatunek, znany pod nazwą okratka australijskiego.

WSTĘP

Na łamach „Zielonej Planety" temat egzotycznego gatunku grzyba został poruszony już osiem lat temu (Śliwiński 2016), lecz stale pojawiają się nowe fakty i miejsca jego sensacyjnych odkryć. Mowa o okratku australijskim *Clathrus archeri* (Berk.) Dring., gatunku z rodziny okratkowatych *Clathraceae*, pochodzącego z subtropikalnej Tasmanii. Z wyglądu przypomina małą ośmiorniczkę lub rozgwiazdę, choć powszechnie znany jest pod nazwą kwiatowca australijskiego. W początkowym stadium rozwoju, jego sine lub jasnobrązowe owocniki są trudne do wypatrzenia - są niewielkie (ok. 4 cm średnicy), okrągławe i pokryte skórzastą, wytrzymałą osłoną. Gdy dojrzeją pękają, uwalniając kilka niewielkich, czerwonych lub różowych ramion. Na ich powierzchni widoczna jest zawierająca zarodniki oliwkowo-zielona maź o zapachu padliny, skutecznie wabiącym muchy. Organizm o tak oryginalnej biologii jest ciekawy nie tylko dla mykologów, czego dowodzą liczne publikacje w mediach społecznościowych. Gatunek występuje głównie na terenach leśnych, w miejscach wilgotnych i zasobnych w materię organiczną, choć rzadko można go zobaczyć w warunkach zbliżonych do naturalnych - częściej występuje w monokulturach lub lasach gospodarczych o znacznym stopniu zaburzeń, głównie w brzezinach, buczynach, dąbrowach, grądach, lasach sosnowych i topolowych oraz luźnych zakrzewieniach (Jakubska-Busse 2006, Halama i in. 2010). Należy dodać, że nie jest to grzyb rodzimy, lecz obcy, znany w Europie od lat 60. XX w. Do Polski został zawleczony przypadkowo, prawdopodobnie z importowanym towarem - pierwsze obserwacje z terytorium kraju pochodzą z lat 1973-1975 r. z Sieniawki i Biłgoraju (Gatunki obce w Polsce). W niektórych regionach kraju jest jednak rzadki i mimo że jest gatunkiem obcym, znalazł miejsce w wykazie grzybów zagrożonych wymarciem i objętych ochroną prawną (Kujawa, Gierczyk 2013). Jego status wymaga dalszych badań. Część ekspertów uważa, że jest to gatunek nieinwazyjny. Inni są zdania, że już pół wieku temu rozpoczął podbój Europy (Wojewoda W., Wojewoda M. 2007).

GATUNEK W EKSPANSJI

W połowie ubiegłej dekady rozpoczęto badania nad występowaniem okratka australijskiego w Polsce, z uwzględnieniem sytuacji tego gatunku w skali kontynentu i globu. Połączenie badań molekularnych i modelowania zasięgów pozwoli na określenie obecnego i przyszłego areału tego gatunku w perspektywie nadchodzących zmian klimatycznych (NCN 2015). Wstępne wyniki badań potwierdziły, że rozmieszczenie okratka w Polsce ma ścisły związek z warunkami klimatycznymi, zwłaszcza roczną sumą opadów; 80% stanowisk tego gatunku znajduje się na terenach górskich i wyżynnych, gdzie wartość ta przekracza 600 mm (Pietras i in. 2016). Dotychczas sądzono, że w środkowej i północnej części kraju gatunek ten występuje na pojedynczych stanowiskach, głównie w obrębie obszarów zabudowanych (Pietras i in. 2016). Przeczą temu nowe obserwacje okratka z okolic Elbląga i Olsztyna (woj. warmińsko-mazurskie), gdzie w nadleśnictwach Zaporowo, Młynary i Bartoszyce odnaleziono go w lasach bukowych i dębowych. Ponieważ rozprzestrzenia się również w Polsce północno-wschodniej, prawdopodobne są dalsze stwierdzenia tego gatunku na wybrzeżu Bałtyku - notowano go już z nadmorskiej Dymnicy (woj. pomorskie) i Korcian (Litwa) (Piętka i in. 2016).

Okratek potrafi również zasiedlać tereny nieleśne. W 2014 r. niedaleko Olszowej-Podlesie (woj. małopolskie) odnaleziono go w zwartych zaroślach inwazyjnej nawłoci późnej *Solidago gigantea*, porastającej obrzeże młodnika brzozowego (Stebel 2015). Podobna obserwacja pochodzi z Dolnego Śląska, gdzie okratek rósł na dawnej łące opanowanej przez nawłocie (Raduła i in. 2015). Nadal są to jednak pojedyncze przypadki w skali kraju.

Okratek australijski zwiększa swój zasięg nie tylko w Polsce, ale także w Europie. Po raz pierwszy stwierdzono go w rumuńskim masywie Ciuc, gdzie rósł na wilgotnej, górskiej łące (Matus i in. 2018). Nowe stanowiska pojawiają się także na innych kontynentach, np. w Kolumbii, gdzie w wilgotnym, podgórskim lesie deszczowym na wschód od Bogoty

Tabela 1. Nowe miejsca występowania okratka australijskiego na Dolnym Śląsku

L.p.	Lokalizacja	Gmina	Rok obserwacji	Nadleśnictwo, wydzielenie
1.	Janowice Stare	Janowice Wielkie	2019	-
2.	Karczowice	Ciepłowody	2019	Henryków, 302 c
3.	Kaszówka	Przeworno	2018	Henryków, 24 g
4.	Komorowice	Kondratowice	2019	Henryków, 97 f
5.	Piotrowice Polskie	Ciepłowody	2019	Henryków, 267 a, 269 c,f,g, 278 a, 279 n
6.	Ruszkowice	Niemcza	2019	Henryków, 146 b
7.	Samborowice	Przeworno	2019	Henryków, 168 t

odnaleziono jego pierwsze stanowisko w Andach (Pinzón-Osorio C.A., Pinzón-Osorio J. 2020).

NOWE STANOWISKA

Od 2016 r., do serwisu Grzyby.pl oficjalnie przekazano 16 nowych stanowisk okratka australijskiego z terytorium 7 województw, m.in. łódzkiego i zachodniopomorskiego (Grzyby.pl). Liczba obserwacji tego gatunku może być jednak dużo większa. W 2016 r. został odnaleziony nad strumieniem w lesie bukowym niedaleko Ustronia (woj. śląskie) (Chachuła i in. 2021). W 2019 r. wyrósł w prywatnym zagajniku we wsi Staniszewo (woj. pomorskie), niedaleko oczka wodnego (Dzienisz 2019). W województwie lubuskim widziano go w lasach nadleśnictw Łośno (Marszałek 2021) i Wymiarki, gdzie zadomowił się tam wśród dębów rosnących nad Nysą Łużycką (Fabiańczyk 2020; Wańczko 2020). Młode grzybiarki Julia i Emilia ponownie odnalazły go w Beskidzie Wyspowym Budacz 2020), gdzie obserwowany był już 15 lat temu (Wojewoda W., Wojewoda M. 2007). Ostatnio, „szpon diabła" odkryto również w łódzkim nadleśnictwie Poddębice, w okolicach Szadku (Gołąb 2021).

Na Dolnym Śląsku, do roku 2010 znanych było oficjalnie 27 stanowisk okratka australisjkiego (Halama i in. 2010). Jednak w latach 2002-2010 w różnych serwisach internetowych opisano wiele niepublikowanych miejsc jego występowania, np. na Wzgórzach Trzebnickich, koło Dzierżoniowa, Lwówka Śląskiego, Brzezin i Złotoryi, w lasach między Ciechowem a Kulinem, Brzegiem Dolnym a Obornikami, Wąsoszem a Wińskiem oraz wielu innych. Na obszarze Śląska, Kopij (2012) wskazał 42 lokalizacje tego gatunku. Naukowcy twierdzą, że w Polsce południowo-zachodniej okratek australijski szybko zwiększa swój zasięg. Dwa nowe stanowiska odkryto w masywie Mszany na Pogórzu Kaczawskim, gdzie występował bardzo licznie w runie zagospodarowanego lasu bukowego (Świekosz i in. 2018). Z ostatnich relacji wynika, że występuje również w łęgach i olszynach, czyli ekosystemach leśnych o wysokiej naturalności. Stwierdzono go w rezerwatach przyrody: „Łąka Sulistrowicka", „Mszana i Osobłoga" oraz „Stawy Milickie" (Przyroda Dolnego Śląska 2019). W warunkach miejskich, spotykany jest na terenach antropogenicznych, jak ogrody działkowe, parki i inne tereny zielone. We Wrocławiu obserwowano go w parkach w Leśnicy i na Kozanowie oraz w miejskich lasach. Na nawożonych kwietnikach jego pojawy mogą być bardzo liczne, sięgające kilkudziesięciu owocników (Przyroda Dolnego Śląska 2019).

Moje obserwacje okratka australijskiego dotyczą wybranych kompleksów leśnych Wzgórz Niemczańsko-Strzelińskich, Równiny Wrocławskiej i Gór Kaczawskich (tabela 1). Jego największą populacją odnalazłem w północnej części lasu między Piotrowicami Polskimi i Cienkowicami, gdzie rósł na ośmiu rozproszonych stanowiskach w żyznych buczynach, kwaśnych dąbrowach, grądzie i kwaśnej buczynie. W tej okolicy widziałem go również niedaleko Karczowic, gdzie rósł w lesie dębowym. W sąsiednich gminach ten grzyb rósł w kwaśnych grądach wokół wsi Ruszkowice, Komorowice i Samborowice. Nie był dotąd podawany z Gór Kaczawskich - jego rozproszone osobniki odnalazłem w luźnym zadrzewieniu na Górze Popiel (463 m n.p.m), jednym ze szczytów Gór Ołowianych, wznoszącym się na północ od Janowic Starych. Jest tam również obecny w grądzie bliżej wsi. Dominującymi gatunkami drzewostanów w miejscach występowania okratka były dęby i buki, w mniejszym stopniu brzozy, topole i jawory.

PERSPEKTYWY

Dotychczas okratek australijski rozprzestrzeniał się głównie w Polsce południowej, gdzie od połowy lat 70. XX w. wyraźnie zwiększył swój zasięg (Pietras i in. 2016). Okres wegetacyjny jest dłuższy, a roczne temperatury i sumy opadów wyższe, niż w innych częściach kraju. W ostatnich latach został też stwierdzony w województwach północnych - i nie są to tylko obserwacje z aglomeracji miejskich (Pietras i in. 2016), lecz także z terenów leśnych (Piętka i in. 2016). Możliwe, że w miarę ocieplającego się klimatu, będzie zwiększał liczbę stanowisk we wszystkich regionach Polski - już teraz jest opisywany jako coraz częstszy na terenie całego kraju (Grzyby.pl). Sprzyja temu sposób rozsiewania zarodników, roznoszonych przez owady, nierzadko na większe odległości. Dotąd nie potwierdzono szkodliwości tego grzyba dla rodzimej przyrody (Przyroda Dolnego Śląska 2019), lecz może konkurować o owady padlinowe z rodzimym sromotnikiem smrodliwym *Phallus impudicus*.

Pierwsze etapy inwazji gatunków obcych zachodzą powoli. Przykładem mogą być nawłocie Solidago i rdestowce Reynoutria, które do początku XX w. były jedynie botanicznymi ciekawostkami, na Śląsku znanymi z niewielu stanowisk (Schube 1903). Z okratkiem australijskim może być podobnie. Mając na uwadze zauważalną ekspansję tego gatunku, nie można wykluczyć, że w przyszłości będzie częstszym składnikiem runa polskich lasów. W dobie nasilających się inwazji biologicznych, ten egzotyczny gatunek grzyba powinien zwrócić uwagę naukowców, tymczasem brakuje nowych publikacji i celowych inwentaryzacji. Jego obserwacje są sensacyjne, lecz przypadkowe, a skala faktycznego rozprzestrzenienia pozostaje nieznana.

dr Michał Śliwiński

Literatura dostępna w Redakcji

ANTROPOCEN?
Tak, ale kontrolowany

Aureliusz Mikłaszewski

Takiej epoki geologicznej jeszcze nie ma. Ale jest wiele faktów wskazujących, że już się zaczęła i powinna być oficjalnie uznawana.

Geologiczna tabela stratygraficzna obejmuje ok. 4,6 mld lat od początku powstania Ziemi. Dzieli się na ery, okresy i epoki, a kończy na ostatniej z nich – holocenie. Holocen trwa od końca zlodowacenia plejstoceńskiego (od ok. 12 000 lat) do dzisiaj.

Wpływ człowieka na środowisko w początkowym holocenie był znikomy. Dzięki holoceńskiemu ociepleniu ludzie wyemigrowali z Afryki i zasiedlili wszystkie kontynenty poza Antarktydą. Cała populacja ludzi szacowana na ok. 2 mln, rozproszona była po bezkresnych obszarach kontynentów i żyła wykorzystując dobra przyrody. Nie próbowała niczego zmieniać pozyskując ze środowiska żywność i naturalne materiały na odzież, narzędzia czy ozdoby. Nie produkowano odpadów. Wszystko, co człowiek wyrzucał – środowisko wchłaniało, rozkładało, włączającw bezodpadowy obieg materii w przyrodzie.

Ale to, w miarę rozwoju cywilizacji zaczęło się zmieniać. Z czasem przybywało ludzi, powstawały nowe sposoby wykorzystania dóbr przyrody i powstawały w coraz większej ilości substancje, których w przyrodzie nigdy nie było. Procesy te nasilały się w miarę wzrostu liczby mieszkańców Ziemi. W roku 1800 było ok. 1 miliard ludzi, w roku 1950 – ok. 3 mld, a dzisiaj jest ok. 7,3 mld. Rozpoczęło się wielkie przyspieszenie w rolnictwie (wyżywienie) i przemyśle (zaspokojenie potrzeb), które spowodowało, że w przyrodzie coraz silniej odciskał się ślad bytowania człowieka.

Zaczęło się początkowo lokalnie, ale w połowie XX wieku już na całej Ziemi zaczęły powstawać ślady/osady/skupiska substancji, które nie powstały w sposób naturalny, lecz związany z działalnością człowieka. Są to:

- nagromadzenia plastików – tworzyw sztucznych w bardzo wielu miejscach na Ziemi i we wszystkich oceanach. Bardzo rozdrobnione zaczęły tworzyć morskie osady;
- ogromne ilości betonu i cegły, z których zbudowano miasta, autostrady (beton, asfalt). Burzone podczas wojen, przebudowy, czasami wielokrotnie używane lądują często na wysypiskach;
- pierwiastki promieniotwórcze z pierwszych naziemnych prób z bronią atomową, awarii elektrowni jądrowych i promieniotwórczych odpadów przemysłowych;
- odpady przemysłowe i ogromne ilości zużytego sprzętu nieobjętego recyklingiem, lecz rozwleczone po lądach i morzach, często nadal korodujące, emitujące związki chemiczne, ale po ustaniu reakcji chemicznych tworzące liczne skupiska nierozkładalnych substancji.

Tworzywa sztuczne zalegają na wysypiskach, porzucone nielegalnie w lasach, zakopywane i ukrywane będą tam leżały przez setki, a może nawet więcej lat. Tego jeszcze dokładnie nie wiemy, nie mamy tak długich doświadczeń, co się dzieje z odpadami plastikowymi w ziemi. Te spłukiwane przez rzeki i wyrzucane do oceanów są przez fale mechanicznie rozdrabniane, zjadane przez morskie organizmy, także ryby, które później zjada człowiek. Znaczna ich część pływa latami w oceanach tworząc coraz większe skupiska – obszary śmieci na powierzchni wody. Część opada na dno tworząc warstwy osadów z dodatkiem trwałych plastików. To jeszcze nie pokłady, ale sygnał, że powstaje na całym świecie cieniutka warstewka wskaźnikowa (przewodnia?) świadcząca o procesach zachodzących na Ziemi, tym razem spowodowanych przez człowieka. Inne odpady z tworzyw sztucznych niesione przez prądy oceaniczne utworzyły na Oceanie Spokojnym, między Kalifornią a Hawajami, wielką pacyficzną plamę zwaną też wyspą śmieci. Szacowana masa plastiku to ok. 45-129 tys. ton na powierzchni ok. 1,6 mln km^2, a więc 5 razy większą od powierzchni Polski (wg badań fundacji The Ocean Cleanup, 2018). Druga, nieco mniejsza „wyspa" znajduje się pomiędzy Hawajami i Japonią. Mniejsze wyspy powstają już na Pacyfiku i Atlantyku. Takie wyspy stanowią zagrożenie dla statków i jeszcze większe dla morskiego ekosystemu. W resztki sieci rybackich, w worki zaplątują się żółwie, drobny plastik jest przez ryby i ptaki połykany, zjadany powoduje zatrucia i zatykanie przewodów pokarmowych.

Następuje degradacja ogromnych obszarów otwartych wód powierzchniowych. Ale część tych odpadów w różnym stopniu rozdrobniona opada na dno, two-

rząc wspomniane już warstwy osadów morskich „wzbogacone" o plastiki, przy okazji zatruwające żyjące na dnie organizmy. Tak więc, na lądzie i w oceanach powstają na dużych obszarach skupiska nowego rodzaju odpadów.

Tego przyroda nie wytworzyła. Mają cechy podobne do złóż geologicznych, choć tak ich jeszcze nie nazywamy. Ich ilość stale rośnie, miasta się starzeją, sprzęt zużywa.

Biorąc te procesy pod uwagę Międzynarodowa Komisja Stratygrafii powołała w roku 2009 Grupę Roboczą do spraw Antropocenu. To krok w kierunku oficjalnego uznania procesów, które właśnie się tworzą.

Fot. 1. Dzikie wysypisko czy już początek „antropogenicznego złoża"? *Fot. Aureliusz Mikłaszewski*

TECHNOSFERA

Wg „Nature" (grudzień 2020) wszystko, co zostało wytworzone przez cywilizację człowieka waży już tyle, co cała biosfera Ziemi. Jeśli dalszy rozwój będzie przebiegał „jak zwykle", to ok. roku 2040 cała masa wytworzona przez człowieka nazywana technosferą będzie już 3 razy większa od całej biosfery – wszystkich żywych organizmów (rośliny, zwierzęta). Masa roślin stanowi ok. 90% masy wszystkich organizmów na Ziemi. Ok. 10% to masa obejmująca mikroorganizmy, grzyby i zwierzęta. Masa wszystkich ludzi na Ziemi to ok. 0,01% biomasy na globie. Ale ta znikoma ilość ludzi (ale homo sapiens!) i udomowione bądź hodowane przez nich krowy, świnie, owce, konie, kozy stanowią 96% masy żyjących ssaków. Masa ptaków hodowlanych jest trzy razy większa niż dzikich. Masę antropogeniczną stanowi głównie beton, kruszywo do budowy dróg i domów, cegła , asfalt, szkło, plastik. Masa wyprodukowanych tworzyw sztucznych jest już większa niż biomasa zwierząt lądowych i morskich. Już parę lat temu okazało się, że ilość wyprodukowanych tworzyw sztucznych wystarczyłaby do pokrycia folią całej kuli ziemskiej i nadal rośnie.

Cywilizacja człowieka powoduje stały wzrost technosfery. Rozwój utożsamiany z zaspokojeniem potrzeb/popytu potrzebuje coraz więcej biosfery i surowców do przerobienia na technosferę. Ale taki wzrost nie może trwać bez końca. Skończonych zasobów Ziemi, tych nadających się do pozyskania i przerobienia, po prostu zabraknie. Nie grozi to obecnemu pokoleniu, ale tym w dalekiej przyszłości. Jeśli rozwój utożsamiany z ilością będzie jeszcze szybszy – to znacznie prędzej. Tak więc, punkt krytyczny (czas) od którego surowców do pozyskania (z biosfery, z przyrody nieożywionej) zacznie brakować, nie wydaje się bardzo odległy. Do tego jednak nie wolno dopuścić, gdyż w miarę zbliżania się do niego nasilą się konflikty o dostęp do zasobów Ziemi. Będą je wygrywały (do czasu) kraje bogatsze i silniejsze, ale narastająca nierównowaga w poziomach życia stanie się powodem do konfliktów migracyjnych, zawłaszczeń i wojen. Te procesy, na razie w skali regionalnej, obserwujemy już dzisiaj. Dalsze ich kontynuowanie i rozszerzanie jest nie do przyjęcia, podobnie jak nie do przyjęcia jest dalszy intensywny rozwój rozumiany jako wzrost ilościowy: więcej, więcej.

WSKAŹNIKI ROZWOJU SPOŁECZNEGO

Czy naprawdę najbardziej potrzebujemy „więcej, więcej"? Dla dobra ludzi konieczne jest przyjęcie filozofii rozwoju obejmującej oprócz wartości materialnych także innych ważnych czynników, jak długość życia, zdrowie, poziom wykształcenia, zatrudnienia, a przede wszystkim bezpieczeństwa. O tym właściwie wiemy, ale na co dzień tego nie zauważamy, często o to nie dbamy, traktując jako rzecz oczywistą. Już Jan Kochanowski pisał *„Szlachetne zdrowie, nikt się nie dowie, jako smakujesz, aż się zepsujesz..."*. Jednym, ale nie wyłącznym wskaźnikiem rozwoju pozostałby PKB na obywatela, ale też inne jeszcze czynniki jak ślad węglowy, wodny, emisja gazów cieplarnianych, a także innych substancji zagrażających środowisku. Doceniła to Międzynarodowa Unia Ochrony Przyrody uznając zmiany klimatu za największe globalne zagrożenie dla Ziemi.

W tegorocznym „Raporcie o rozwoju społecznym" UNDP[1] ujęto wskaźnik rozwoju społecznego uwzględniający wymienione wyżej czynniki. Raport uświadamia też, że dobro człowieka związane jest z dobrem środowiska, w którym żyje – z dobrem Ziemi.

JAKOŚĆ ŻYCIA WG NOWYCH KRYTERIÓW

Ciekawy jest, przedstawiony w Raporcie, ranking krajów z uwzględnieniem wspomnianych nowych czynników.

- Na pierwszym miejscu jest Norwegia. To ocena stanu obecnego – troski

3 UNDP (z ang. *United Nations Development Programme*) – Program Narodów Zjednoczonych ds. Rozowju

Fot. 2. To wysypisko, ale po przykryciu ziemią zacznie być „złożem gniazdowym". *Fot. Aureliusz Mikłaszewski*

o środowisko i dobrobytu społeczeństwa. Trudno się jednak oprzeć refleksji, że norweski dostatek zbudowano na kolosalnych zyskach z wydobytej ropy naftowej i gazu ziemnego, które zostały przeważnie spalone obciążając środowisko świata. Były też mądre decyzje rządu norweskiego, gdy po odkryciach złóż ropy parlament postanowił, że będzie to eksploatacja na ok. kilkanaście procent możliwości. Norwegia uniknęła w ten sposób boomu eksploatacyjnego, napływu wielu cudzoziemskich pracowników, rozerwania więzi społecznych, narkomanii, alkoholizmu. Subsydiowała za to swoje rolnictwo, rybołówstwo i gromadziła pieniądze tworząc Fundusz Emerytalny, nazywany także Funduszem Przyszłości. Obecnie wart jest ok. 1 biliona dolarów.

Fot. 3. Ten żółw miał szczęście, że został zauważony. *Fot. Jordi Chias, National Geographic (nr 6, 2018)*

- Na drugim (równoległym) miejscu znalazły się Irlandia i Szwajcaria, trzeciego nie przyznano.
- Kolejne miejsca zajęły:
  - Czwarte – Hongkong i Islandia, piątego nie przyznano,
  - Szóste – Niemcy
  - Siódme – Szwajcaria
  - Ósme – Australia i Holandia, dziewiątego nie przyznano,
  - Dziesiąte – Dania

Ostatnie trzy miejsca zajmują Czad, Republika Środkowoafrykańska i Niger. Ostatnią dziesiątkę miejsc zajmują wyłącznie kraje afrykańskie. Niegdyś kolonie, obecnie biedne, budujące dopiero swoje demokracje, obciążone postkolonialnymi zależnościami, ze skorumpowanymi elitami dbającymi o swój status i stan posiadania, kosztem reszty społeczeństwa. Ich problemem jest konieczność wzrostu PKB i stopy życiowej, zaspokojenie elementarnych potrzeb, a nie ograniczenia związane z filozofią umiarkowanego rozwoju.

POLSKA – GDZIE JESTEŚMY

Na 189 ocenianych krajów Polska jest na 35 miejscu. To nie jest zły rezultat na tle światowym, ale wynik, który mobilizuje do dalszej poprawy jakości życia. Odrabiamy zaległości wynikłe z powojennego podziału Europy na normalnie rozwijający się Zachód, wsparty planem Marshalla, i socjalistyczny z nazwy Wschód, uzależniony politycznie od Związku Radzieckiego z dominującą dyrektywno-nakazową gospodarką wiecznych niedoborów. Społeczeństwo nadal pragnie poprawy warunków życia, a nie ograniczeń. Rośnie jednak świadomość, szczególnie wśród młodego pokolenia, że troska o środowisko i konieczność jego ochrony, m.in. poprzez ograniczenia, są koniecznością.

CO DALEJ?

Będzie lepiej, bo... musi, jeśli chcemy przetrwać dłużej jako cywilizacja człowieka. Konieczne jest inne zdefiniowanie rozwoju, w tym ważnych jego składników. A więc taki rozwój, w którym będą zaspokojone umiarkowane potrzeby, a który wykorzysta postęp nauki i techniki dla budowania gospodarki (prawie) bezodpadowej, szanującej zasoby, chroniącej środowisko, gdyż ono jest warunkiem zdrowego życia człowieka. „*Czyńcie sobie Ziemię poddaną*", ale i o nią dbajcie – jak gospodarze. W najnowszym Raporcie UNDP taki właśnie kierunek wskazano. Przed szczytem klimatycznym w Paryżu (COP 21) prezydent USA, Barack Obama, wyraził myśl, że „*jesteśmy pierwszym pokoleniem, które doświadcza skutków zmian klimatu i ostatnim, które może jeszcze temu zapobiec.*"

Początków antropocenu nie cofniemy. Ale można znacznie spowolnić wykorzystywanie dóbr przyrody przez świadome i planowe gospodarowanie, niezatruwanie środowiska i neutralność klimatyczną tak, by kontrolowany antropocen stał się świadectwem mądrości człowieka.

dr inż. Aureliusz Mikłaszewski

SPOTKANIA Z PRZYRODĄ. ZIMA

Część 10.

Zbigniew Jakubiec

ŁOWY KROGULCA

W sadzie wisi karmik dla ptaków, taki pojemnik na słonecznik z tacką u dołu. Zaroił się ptasi drobiazg i z kilku metrów można obserwować stołowników. Każdy z gatunków zachowuje się odmiennie, sikory biorą po jednym ziarenku i lecą wysoko w korony drzew, kowalik zjada na miejscu kilka ziaren i na odlotne bierze jeszcze jedno w dziób. Za to mazurki i czyże zlatują się gromadnie, część siada na obrzeżu tacki, a inne zbierają z dołu rozsypane ziarno. Jednak co chwilę cała gromadka mazurków, jakby otrzymała sygnał alarmowy, leci w niski krzak kaliny, by po chwili wrócić do karmika. Natomiast stadko czyży odlatuje w takich chwilach wysoko w korony drzew.

Pewnego dnia od strony pola, nisko nad ziemią przeleciał jak pocisk szary cień. Można go było zauważyć na białym tle świeżego śniegu. Usiadł na gałęzi jabłonki i w słońcu zalśnił stalowoniebieski grzbiet. Krogulec siedział chwilę i poleciał dalej, ale ptaki pochowały się w krzewach i dłuższy czas żaden nie pojawił się na otwartej przestrzeni. Następnego dnia, późnym popołudniem, krogulec zjawił się znów. Tym razem nadleciał od strony sadu i ptaki przy karmiku w ostatniej chwili wpadły w gęste krzewy. Krogulec usiadł na jabłonce, a potem ruszył do krzewu kaliny. Mazurki ukryły się wśród cienkich, gęstych gałązek, a drapieżnik siedział wśród rzadszych, grubszych gałązek, gdzie było trochę więcej miejsca. Od potencjalnej zdobyczy dzieliło go pół metra. Co chwila rzucał się w gęstwinę, wysuwał do przodu uzbrojoną w szpony nogę i próbował coś złowić, ale mazurki przelatywały w inną część krzewu. Wyglądało to jak wirujący taniec. W pewnym momencie kilka mazurków odleciało w gęsty krzak jaśminu. Pozostało niewiele ptaków i po kolejnym ataku krogulec odleciał w głąb ogrodu. W zapadającym zmroku nie można było stwierdzić, czy łowy się udały, ale jest mało to prawdopodobne.

Ataki drapieżników są skuteczne w niewielkim stopniu. Najczęściej kończy się to na wielu próbach. Pokarm mięsny zapewnia dostatek energii, wystarcza na zaspokojenie potrzeb organizmu przez dłuższy czas, ale zdobycie go wymaga sporego wysiłku. Drapieżniki, w przeciwieństwie do swoich ofiar, mogą jednak dłużej odpoczywać i są przystosowane do znoszenia głodówek.

KOGUTY

Po nocnej śnieżycy, w pierwszych promieniach słońca za oknem widać biały świat i drzewa spowite w białe koronki. Widok wspaniały, ale dla ptaków czas trudny, więc przy karmiku kłębi się gromada sikor, mazurków i czyży. W pewnej chwili zjawiły się trzy kury bażancie i wspólnie zbierały rozsypane pod karmikiem ziarno. Dłuższy czas mija gdy z głębi sadu, spod krzaku jaśminu wyszedł kogut, to utykający Kuternoga, który często korzysta z naszej stołówki. Na tle śniegu, w promieniach słońca, jego miedziane upierzenie lśniło i mieniło się wspaniale. Kogut wszedł pod karmik i dłuższy czas się posilał, odszedł jednak na bok kiedy pojawił się drugi kogut. Z porównania obu ptaków wynikało, że przybysz przygotowuje się już do pory godowej. Na głowie, wokół oczu, widać było duże czerwone plamy, a na bokach

Fot. 1. Jemiołuszka. *Fot. Antoni Mielnikow*

głowy sterczały dwa czubki, przypominające uszy. Ten kogut także się posilił i podszedł do stojącego opodal Kuternogi. Zaczął go obchodzić z nisko pochyloną głową, jakby szukał na śniegu jedzenia. Kuternoga nie reagował i wtedy przybysz zaczął demonstrować wrogie zamiary. Na początek zaczął stroszyć ogon. Oprócz tych najdłuższych sterówek rozłożył wachlarz pozostałych piór ogona, a sam opuszczając skrzydła i strosząc pióra znacznie zwiększył rozmiary swojej sylwetki. W tej pozycji kilka razy robił półkoliste spacery pół metra przed Kuternogą i wtedy napastowany odszedł kilka metrów dalej. Rywal poszedł za nim i znów powtórzyła się cała ceremonia. Niestety coś spłoszyło koguty i oba uciekły, dlatego nie udało się ustalić wyniku tego pojedynku.

Wśród kuraków częste są walki rywalizujących kogutów. Najbardziej znane są toki cietrzewi, ale także bażanty potrafią konkurować i prezentować swą i siłę oraz pozycję.

KONKURENCJA

Za oknem niewidziana od kilku lat surowa zima, zaspy na ulicach i dziesięciostopniowy mróz. Trudny czas dla ptaków, czworonogów i ludzi. Pokrywa śniegu odcina dostęp do jedzenia i o zdobyty pokarm trwa ostra rywalizacja. Gawrony i kawki przeszukują na osiedlu śmietniki i miejsca dokarmiania gołębi. Jeżeli ktoś wysypie garść pożywienia, wokół szybko gromadzą się gawrony. Stoją nieruchomo i obserwują kąski. W pewnym momencie jeden, najbardziej zdeterminowany, chwyta kawałek i wtedy pozostałe ptaki rzucają się na pokarm. Trwa to chwilę i wszystkie odlatują. Teraz o każdy zdobyty lub znaleziony kęs toczą się walki. W powietrzu szczęśliwego znalazcę gonią mewy i jeżeli upuści zdobycz, jeszcze w powietrzu przechwytują jedzenie. Jeżeli uda się gdzieś usiąść, wokół gromadzi się kilku amatorów i próbuje odebrać kawałek pokarmu. Zwykle kawałki pokarmu są na tyle duże, że trzeba je najpierw rozdziobać na mniejsze porcje. Utrudnia to konsumpcję i ułatwia utracenie zdobyczy. Dlatego też sporym powodzeniem cieszą się korony okolicznych drzew i to te najgęstsze. Dopiero tam można spokojnie usiąść i dziobać zdobyty kawałek jedzenia. Trudno jest zdobyć w ciągu dnia dostateczną ilość pokarmu, a zgromadzona energia musi wystarczyć, aby przetrwać na gałęzi kolejną mroźną, zimową noc.

JEMIOŁUSZKI NA JEMIOLE

Zima, pochmurne niebo od kilku dni, bezlistne drzewa, a w tym roku jeszcze sporo śniegu, tworzą specyficzny, trochę przygnębiający nastrój. W pewnej chwili nad moją głową przeleciało ogromne stado ptaków, które jak rój zawirowały w powietrzu i zaczęły siadać na najwyższej topoli, krążąc wokół jej szczytu. Cała korona została w momencie udekorowana ciemnymi przecinkami ptasich sylwetek, o dosyć dużych głowach, z charakterystycznymi czubkami oraz smukło zakończonym ciele, niemal bez ogona. No tak, to przecież jemiołuszki, ale takiego dużego stada dawno nie widziałem. Patrzyłem z zachwytem, by z drugiej strony ulicy, na szczytach rzędu topól odkryć chyba jeszcze większe stado jemiołuszek. Topole te są utkane kulami jemioły i tylko one w zimie ożywiają otoczenie. Na tych drzewach tylko część ptaków obsiadała nagie gałęzie na szczycie, bo reszta uwijała się niżej. Podszedłem bliżej i zacząłem obserwować zimowych gości.

Ptaki ze szczytów topól obserwowały otoczenie i jeżeli pojawiało się jakieś źródło niepokoju zrywały się w powietrze, a za nimi jemiołuszki siedzące w pobliżu jemioły. Zataczały krąg i znów siadały do żerowania. Jemiołuszki zrywały się z gałęzi, podlatywały do kulistej jemioły i zawisając w powietrzu skubały białe jagody. Na tle ciemnej zieleni wyglądały jak szare ćmy lub motyle. Niektóre krzaki jemioły odwiedzało równocześnie po kilkanaście furkoczących ptaków i cała zielono-szara kula drgała i mieniła się, bo oprócz szarych piór grzbietu, widoczne były co chwile jaskrawo żółte plamki sterówek. Widok był wspaniały, ale idący chodnikiem ludzie zupełnie nie zdawali sobie sprawy z niezwykłego widowiska, które rozgrywało się 2 metry nad ich głowami.

SZADŹ

Wieczorna mgła i mroźna noc spowodowały, że rano bajkowy świat za oknem urzekał swoim pięknem. Wszystkie gałęzie pokrywała srebrzysta, puszysta szadź, która w dodatku raz lśniła blaskiem diamentów, raz przybierała matowy odcień. Klony strzelały w górę łanem srebrzystych, znacznie grubszych niż zazwyczaj, gałęzi i gałązek, jedynie srocze gniazdo w tej plątaninie delikatnych ornamentów tkwiło jak ciemna, nieruchoma bryła. Niemal w momencie wschodu słońca, na oszronionych gałęziach pojawiły się pierwsze gawrony, tworząc ciemne akcenty osadzone w tej koronkowej scenerii. Sroki, jak gdyby nigdy nic, pracowicie budowały gniazdo i nawet próbowały zrywać oszronione gałązki. Ich biało czarne upierzenie niemal zlewało się z otoczeniem. Gdy w plątaninie białych gałązek pojawiła się trzecia sroka natychmiast została przepędzona. Wydawało się, że ptaki nie reagują na silny mróz i zmiany otoczenia, że dalej kontynuują swoje codzienne czynności.

Fot. 2. Gil. *Fot. Antoni Mielnikow*

O wschodzie słońca niskie promienie zapaliły szczyty drzew, najwyższe gałązki lśniły jak osadzone na srebrzystych lichtarzach, diamentowe kolie. Być może tak właśnie wyglądał pałac Królowej Śniegu.

PONOWA

Cały dzień, do późnego wieczoru padał śnieg i na gałęziach powstała śnieżna koronka. Choć było nadal pochmurno, o świcie byłem w lesie. Cisza, zasypane dukty, na świerkach piękne, białe czapy. Wędrowałem nieprzetartymi drogami i odczytywałem nieliczne tropy. Najliczniejsze pozostawiły lisy, które z upodobaniem wykorzystują ludzkie drogi i ścieżki, w kilku miejscach przeszły sarny, a w rejonie młodników - wataha dzików. Tylko w jednym miejscu spotkałem tropy zajęcze. Koło południa zaczęły odzywać się ptaki. Kos śpiewał na szczycie drzewa, wysoko w sosnach odzywały się sikory, a w dębinie kowalik, ale najczęściej było słychać kucie dzięciołów. Największym zaskoczeniem były latające nad śniegiem owady, filigranowe, choć większe od komara, bardzo szybko machały tylko dwoma sporymi skrzydłami. Były to ochotki.

Robiło się coraz cieplej. Z drzew zaczęły kapać duże krople. W pewnej chwili, z za chmur, wyjrzało słońce i nagle na wszystkich gałązkach zaświeciły setki kropli brylantów. Świat w oka mgnieniu wypiękniał i poweselał.

dr hab. Zbigniew Jakubiec

ŁĄKI I PASTWISKA

Michał Śliwiński

ilustracje na str. 28

Ekosystemy łąkowe są ginącym elementem krajobrazu nie tylko Dolnego Śląska, lecz całego kraju. Zagrożone są łąki o różnej wilgotności - od bagiennych aż po suche - co jest efektem rezygnacji z ich użytkowania, przekształcania w grunty orne lub zabudowane. Odpowiedzią na narastające zagrożenia było objęcie łąk ochroną w ramach programu Natura 2000 jako siedliska przyrodnicze. Praktyczne działania możliwe są dzięki bezpośrednim dopłatom w ramach pakietu rolnośrodowiskowego.

WSTĘP

Łąka jest wtórnie wykształconym zbiorowiskiem roślinnym o charakterze traworośli, powstałe po wyrębie lasu, utrzymującej się dzięki regularnej, lecz ekstensywnej gospodarce kośnej lub pasterskiej. Łąki charakteryzują się dużym pokryciem traw i turzyc, jednak nadal są bogate florystycznie - na jednej łące można odnaleźć nawet kilkadziesiąt gatunków roślin. Zaliczane są do klasy *Molinio-Arrhenatheretea*, grupującej wszystkie półnaturalne i antropogeniczne, darniowe zbiorowiska łąkowe i pastwiskowe. Na łamach Zielonej Planety ukazał się już artykuł opisujący fitocenozy łąkowe (Berdowski 2006), do którego warto powrócić. Autor dokonał w nim podziału łąk na świeże, umiarkowanie i okresowo wilgotne, przy tym opisał typową dla nich roślinność. Wspomniał też o innych zbiorowiskach nieleśnych: murawach z bliźniczką psią trawką, wrzosowiskach, murawach kserotermicznych i ciepłolubnych zbiorowiskach okrajkowych, którym można poświęcić osobne artykuły. Chociaż łąki i pastwiska wygodnie jest traktować jako jedną formę użytkowania terenu (GIOŚ-Corine), należy je rozdzielić, ze względu na ważne różnice w genezie, składzie florystycznym i potrzebie ochrony najbardziej zagrożonych ekosystemów.

RODZAJE ŁĄK

W Polsce, łąki są ekosystemami półnaturalnymi lub sztucznymi, zależnymi od gospodarki człowieka. Bez jego udziału, na łąkach zaczynają rozwijać się wysokie byliny lub pionierskie gatunki drzew i krzewów, co prowadzi do sukcesji w kierunku nadrzecznych ziołorośli, nieużytków lub pionierskich lasków i zakrzewień. Dawne, naturalne łąki miały charakter zalewowy i występowały na niewielkim areale tylko w najbliższym sąsiedztwie rzek, gdzie towarzyszyły lasom łęgowym. Do ich zaniku przyczyniła się szeroko pojęte uregulowanie koryt wód płynących, mające na celu eliminację naturalnych wylewów na tereny nadrzeczne. Stopień żyzności łąk związany jest z ich lokalizacją lub intensywnością nawożenia. Wysokoproduktywne łąki zalewowe znajdują się w dolinach rzek, a łąki bagienne występują na terenach charakteryzujących się stale wysokim (lub okresowo wyższym) poziomem wody gruntowej lub na obszarach bezodpływowych z wodą stagnującą. Są reprezentowane głównie przez fitocenozy łąk trzęślicowych, ostrożeniowych, selernicowych i wyczyńcowych. W większym oddaleniu od cieków występują mniej żyzne łąki grądowe, powstałe po wycięciu lasów dębowo-lipowo-grabowych *Galio sylvatici-Carpinetum* lub *Tilio-Carpinetum*. Jeszcze niższą produktywnością charakteryzują się łąki podgórskie i górskie, stopniowo przechodzące w ekosystemy murawowe.

Fot. 1. Kupkówka pospolita. *Fot. M. Śliwiński*

Pod względem fitosocjologicznym, łąki należą do klasy *Molinio-Arrhenatheretea* i są grupowane w rzędy *Molinietalia* i *Arrhenatheretalia*, choć w pierwszym rzędzie, opisującym siedliska żyzne i przynajmniej okresowo wilgotne, umieszczono również ziołorośla nadrzeczne ze związku *Filipendulion*, często wykształcające się w rzadko koszonych partiach łąk. Często spotykanymi typami łąk są niżowe i podgórskie łąki świeże *Arrhenatherion*, wilgotne *Calthion* i pośrednie między nimi - gospodarcze łąki wyczyńcowe *Alopecurion*, z kolei na terenach górskich - łąki konietlicowe *Polygono-Trisetion*.

Fot. 2. Kukułka Fuchsa. *Fot. M. Śliwiński*

Rzadziej można spotkać łąki zmiennowilgotne *Molinion* i zalewowe *Cnidion* (Matuszkiewicz 2005). Każdy z rodzajów łąk ma swoje gatunki diagnostyczne. Łatwe do identyfikacji są łąki wyczyńcowe, charakteryzujące się dominacją wyczyńca łąkowego *Alopecurus pratensis*. Stosunkowo proste do rozpoznania są również łąki świeże, określone udziałem gatunków: babka lancetowata *Plantago lanceolata*, dzwonek rozpierzchły *Campanula patula*, kozibród łąkowy *Tragopogon pratensis*, przytulia pospolita *Galium mollugo*, rajgras wyniosły *Arrhenatherum elatius* i wiechlina łąkowa *Poa pratensis*. Łąki wilgotne są bardziej zróżnicowane florystycznie, lecz ich stałymi gatunkami są: firletka poszarpana *Lychnis flos-cuculi*, groszek błotny *Lotus uliginosus*, knieć błotna *Caltha palustris*, ostrożeń łąkowy *Cirsium rivulare*, ostrożeń warzywny *Cirsium oleraceum* i rdest wężownik *Polygonum bistorta*. Niełatwe do odróżnienia od wilgotnych są łąki zalewowe, charakteryzujące się często nieznacznym udziałem czosnku kątowatego *Allium angulosum*, selernicy żyłkowanej *Cnidium dubium* i fiołka mokradłowego *Viola stagnina*. Większego doświadczenia wymaga też identyfikacja łąk zmiennowilgotnych, gdyż w większości przypadków są to ich stadia degeneracyjne, pozbawione typowej dla nich roślinności. Należy na nich szukać głównie: trzęślicy modrej *Molinia caerulea*, bukwicy zwyczajnej *Betonica officinalis*, koniopłocha łąkowego *Silaum silaus*, krwiściągu lekarskiego *Sanguisorba officinalis*, olszewnika kminkolistnego *Selinum carvifolia* i przytulii północnej *Galium boreale*. Typowymi gatunkami są: kosaciec syberyjski *Iris sibirica*, mieczyk dachówkowaty *Gladiolus imbricatus* i nasięźrzał pospolity *Ophioglossum vulgatum*. Z kolei łąki górskie charakteryzują się udziałem m.in. konietlicy łąkowej *Trisetum flavescens*, przywrotnika pospolitego *Alchemilla vulgaris*, mietlicy pospolitej *Agrostis capillaris* i wszewłogi górskiej *Meum athamanthicum* (Matuszkiewicz 2005; Kącki i in. 2013).

Oczywiście są też intensywnie użytkowane łąki, z których pozyskuje się trawę na paszę dla zwierząt. Gospodarcze łąki mogą być koszone nawet kilkukrotnie w ciągu roku, przy czym pierwsze zabiegi mogą być prowadzone już w maju, co utrudnia rozwój innych bylin. Dla zwiększenia ich wartości użytkowej powszechne jest podsiewanie ich szerokolistnymi gatunkami traw - głównie wyczyńcem łąkowym, wiechliną łąkową *Poa pratensis*, kupkówką pospolitą *Dactylis glomerata* i tymotką łąkową *Phleum pratense*. Podsiewanie i częste koszenie skutkują powstaniem zwartych traworośli, niemal całkowicie pozbawionych roślin towarzyszących, a tym samym walorów florystycznych. O ile łatwo jest zdefiniować sztuczne, intensywne uprawy traw, trudne do klasyfikacji są formy degeneracyjne cenniejszych łąk powstałe na skutek zbyt częstego koszenia, jak łąki kłosówkowe, mietlicowe lub śmiałkowe, najczęściej będące zubożałą postacią łąk wilgotnych. Biomasę na zielonkę pozyskuje się również z fitocenoz szuwarowych, z tego względu można spotkać się z opisami łąk mozgowych, turzycowych czy sitowia leśnego. Koszenie zwartych szuwarów prowadzi do rozluźniania darni, wkraczania bylin i niskich traw (Kryszak i in. 2007), dlatego w takich miejscach można obserwować mozaikę roślinności łąkowej i szuwarowej.

Warto również krótko wspomnieć o tzw. łąkach słonych (halofilnych), występujących na zatorfieniach wybrzeża Bałtyku oraz terenach naturalnie zasolonych pod wpływem słonych źródeł i wód podziemnych, towarzyszących pokładom soli kamiennej, również ekstensywnie koszonych lub wypasanych. W rejonie Władysławowa, łąki tego typu są objęte ochroną jako rezerwat przyrody „Słone Łąki", gdzie prowadzone są zabiegi ochrony czynnej (RDOŚ w Gdańsku 2014). W skali kraju naturalne słonorośla zajmują niewielki areał, chociaż mogą lokalnie występować w sąsiedztwie zakładów przemysłowych i kopalni soli (Mróz 2010).

ŁĄKA JAKO SIEDLISKO PRZYRODNICZE NATURA 2000

Ekosystemy łąkowe są zagrożone wymarciem na całym obszarze Europy. Z tego względu, zostały objęte ochroną w ramach programu Natura 2000 jako:

a) atlantyckie i kontynentalne słone łąki,
b) półnaturalne, podmokłe łąki ziołoroślowe (łąki z *Molinia* na kredzie i glinie,
c) łąki zalewowe z *Cnidion venosi*) oraz
d) mezofilne murawy (nizinne łąki kośne *Alopecurus pratensis*, *Sanguisorba officinalis*; górskie łąki kośne - typy brytyjskie z *Geranium sylvaticum*) (Dyrektywa 92/43/EWG).

Przełożenie powyższych zapisów na warunki polskie skutkowało ustanowieniem siedlisk przyrodniczych:

1340* – Śródlądowe słone łąki, pastwiska i szuwary (*Glauco-Puccinietalia*, część - zbiorowiska śródlądowe),
6410 – Zmiennowilgotne łąki trzęślicowe (*Molinion*),
6440 – Łąki selernicowe (*Cnidion dubii*),
6510 – Niżowe i górskie łąki świeże użytkowane ekstensywnie (*Arrhenatherion elatioris*),
6520 – Górskie łąki konietlicowe użytkowane ekstensywnie (*Polygono-Trisetion*) (Rozporządzenie 2013).

Chociaż w dyrektywie wpisano nazwę *Alopecurus pratensis*, naturalnie występujące łąki wyczyńcowe w dolinach rzek nie zostały w Polsce objęte ochroną na mocy prawa unijnego, podobnie zresztą jak łąki wilgotne. Na początku wprowadzania programu Natura 2000, niektórzy naukowcy próbowali obejmować ochroną łąki nadrzeczne, traktując je jako wilgotny wariant siedliska przyrodniczego 6510, jednak było to niezgodne z ich klasyfikacją. Do dnia dzisiejszego, oznaki takiego działania można dostrzec

Fot. 3. Ostrożeń łąkowy. *Fot. M. Śliwiński*

w inwentaryzacjach wykonanych na początku XXI wieku - w taki sposób wskazywano łąki do objęcia ochroną w projektowanych obszarach Natura 2000. W ostatnim tomie przewodników metodycznych do krajowego monitoringu siedlisk naukowcy włączyli jednak eutroficzne łąki wilgotne ze związku Calthion (Mróz 2015). Wprowadziło to zamieszanie, które trwa do dnia dzisiejszego - w tej sytuacji, łąki wilgotne muszą być uznane za siedliska przyrodnicze, jednak nie są siedliskami przyrodniczymi w rozumieniu nie tylko prawa polskiego (Rozporządzenie), ale unijnego (Dyrektywa 92/43/EWG) - czyli nie są objęte ochroną. Nieformalnie, przyznano im kod 65XX (Korzeniak 2013) i podczas inwentaryzacji botanicznych wykazywane są jako siedliska cenne lub po prostu siedliska przyrodnicze, w odróżnieniu od siedlisk przyrodniczych Natura 2000. Wykazywane są jednak obok tych drugich i każdorazowo konieczne są szczegółowe wyjaśnienia statusu wilgotnych łąk. Należy dodać, że samo włączenie do monitoringu nie chroni ich przed zniszczeniem, ponieważ brakuje do tego podstaw prawnych.

PASTWISKA I INNE UŻYTKI ZIELONE

W krajobrazie Polski występują również inne użytki zielone, do których można zaliczyć pastwiska, murawy oraz uprawy roślin łąkowych.

Pastwiska także zaliczane są do klasy *Molinio-Arrhenathetetea*, jednak są użytkowane w inny sposób niż łąki. Każdego roku, w okresie od wiosny do jesieni są poddawane ciągłej presji zwierząt hodowlanych, głównie bydła i koni, rzadziej owiec i kóz. Z drugiej strony, czynności gospodarcze wykonywane są rzadziej niż na łąkach - pastwiska mogą być użytkowane nawet przez 5 lat. Po tym okresie powinny być włókowane lub dodatkowo nawożone, mimo iż naturalne nawożenie odchodami zwierząt odbywa się cały czas. Zasadniczo, pastwiska są dawnymi łąkami, użytkowanymi intensywnie przez okres wielu lat, dzięki czemu mają odmienny skład florystyczny. W takich układach roślinności dominują trawy i byliny wyjątkowo odporne na zgryzanie, jak: grzebienica pospolita *Cynosurus cristatus*, koniczyna biała *Trifolium repens*, stokrotka pospolita *Bellis perennis* i życica trwała *Lolium perenne* (Berdowski 2006; Kącki i in. 2013). Pod względem fitosocjologicznym, pastwiska zaliczane są do różnych zespołów roślinnych, zależnie od stopnia uwilgotnienia podłoża. Zasadniczo, w grupie użytków świeżych wyróżniono odrębny związek opisujący roślinność pastwiskową *Cynosurion* z powszechnie występującym zespołem *Lolio-Cynosuretum* i rzadszym *Festuco-Cynosuretum*. Wypas prowadzony na łąkach zmiennowilgotnych powoduje wykształcenie się zbiorowiska sitów i trzęślicy modrej *Junco-Molinietum*, natomiast prowadzenie wypasu na łąkach wilgotnych sprawia, że tworzą są fitocenozy z dominacją situ rozpierzchłego *Epilobio-Juncetum effusi* lub *Junco-Cynosuretum*; mowa wówczas o to tzw. zespołach łąkowo-pastwiskowych (Grynia, Kryszak 2003; Matuszkiewicz 2005; Kącki i in. 2013). Powyższe układy roślinności widoczne są jedynie w przypadku ekstensywnego wypasu zwierząt, a jego intensyfikacja powoduje powstawanie zbiorowisk coraz bardziej uproszczonych florystycznie.

Pod pojęciem muraw należy rozumieć naturalne lub półnaturalne, suche łąki, rozwijające się na podłożach różnego typu. Chociaż to również ekosystemy trawiaste, są one bardziej zróżnicowane i zaliczane do innych klas roślinności: *Koelerio-Corynephoretea* (murawy napiaskowe), *Festuco-Brometea* (murawy kserotermiczne) i *Seslerietea variae* (wysokogórskie murawy nawapienne), Mimo iż mogą być użytkowane, gospodarka pasterska jest na nich prowadzona rzadko, ze względu na niską wartość użytkową tych fitocenoz, przejawiającą się powolnym wzrostem i niewielką biomasą traw. Warto jednak wspomnieć, że w przeszłości, również na murawach był prowadzony wypas kóz i owiec, zwłaszcza na terenach wysokogórskich. Obecnie owce żerujące na murawie to unikalny widok, choć można było je podziwiać w 2018 roku podczas ochrony czynnej muraw kserotermicznych w obszarze Natura 2000 Murawy Gorzowskie PLH080058, zleconej przez Regionalną Dyrekcję Ochrony Środowiska w Gorzowie Wielkopolskim (RDOŚ 2020).

Uprawy roślin łąkowych są dość rzadko spotykane. Ponieważ nie można ich zaliczyć ani do łąk, ani do pól uprawnych, należy je traktować jako pewną formę płodozmianu, ukierunkowaną na uzyskanie zielonki. Przykładami mogą być uprawy życicy trwałej *Lolium perenne* lub koniczyny łąkowej *Trifolium pratense*.

CENNE GATUNKI FLORY

Wyróżniające się składniki flory łąk dość obszernie opisał Berdowski (2006). Jest to grupa roślin niezwykle bogata i zróżnicowana, lecz uwagę inwentaryzujących powinny zwracać taksony zagrożone wymarciem w Polsce i jej poszcze-

Fot. 4. Mieczyk dachówkowaty. *Fot. M. Śliwiński*

Fot. 5. Czosnek kątowaty. *Fot. M. Śliwiński*

gólnych regionach. Można je odnaleźć na łąkach o różnej wilgotności - od najbardziej wilgotnych po skrajnie suche, niezależnie od regionu. Do zagrożonych w skali kraju roślin łąkowych należą m.in. fiołek mokradłowy *Viola stagnina*, goździk pyszny *Dianthus superbus*, kosaciec syberyjski *Iris sibirica*, mieczyk błotny *Gladiolus palustris*, nasięźrzał pospolity *Ophioglossum vulgatum* i pełnik europejski *Trollius europaeus* (Kaźmierczakowa i in. 2016). Na Dolnym Śląsku, do gatunków krytycznie zagrożonych wymarciem (CR) należą m.in.: goryczuszka błotna *Gentianella uliginos*a, krzyżownica gorzkawa *Polygala amarella*, kukułka krwista

Fot. 6. Kozibród łąkowy. *Fot. M. Śliwiński*

Dactylorhiza incarnata, storczyca kulista *Traunsteinera globosa* i storczyk samiczy *Orchis morio* (Pender 2003). Analizując florę łąk, należy zwrócić uwagę na regionalne różnice - przykładowo, w Wielkopolsce wysokie kategorie zagrożenia przyznano bukwicy zwyczajnej *Betonica officinalis* i ostrożeniowi łąkowemu *Cirsium rivulare* (Jackowiak i in. 2007), podczas gdy na Dolnym Śląsku i Opolszczyźnie są to gatunki pospolite (Kącki i in. 2003; Nowak i in. 2008). Z kolei ostrożeń siwy *Cirsium canum* jest gatunkiem zagrożonym w Wielkopolsce i na Śląsku Opolskim, jednak nie na Dolnym Śląsku.

Na pastwiskach zwykle nie odnotowuje się cennych gatunków flory. Wyjątkiem są okresowo wypasane, nadrzeczne łąki, na których można odnaleźć np. zimowita jesiennego *Colchicum autumnale* lub pierwiosnka wyniosłego *Primula elatior*.

WYSTĘPOWANIE

Łąki i pastwiska występują na terenie całego kraju, od niżu po obszary wysokogórskie. Pewien pogląd na ich lokalizację i areał w Polsce daje klasyfikacja *Corine Land Cover*, w której łąki i pastwiska otrzymały kod 2.3.1. Korzystając z danych wektorowych tego projektu można zorientować się, gdzie dokładnie znajdują się użytki zielone i łatwo obliczyć ich areał w danym regionie. Przykładowo, w 2018 roku, na Dolnym Śląsku zajmowały 134,46 tys. ha, podczas gdy w Polsce obejmowały obszar 2,84 mln ha (GIOŚ-Corine). Należy jednak patrzeć krytycznie na poszczególne lokalizacje, gdyż część z tych powierzchni już dawno nie jest łąkami - zostały zaorane pod uprawy lub porzucone. Statystyki mogą być mylące, gdyż z porównania danych *Corine* z lat 2006, 2012 i 2018 wynika, że areał zajęty przez łąki w Polsce wzrósł o 106,79 tys. ha. Należy sądzić, że część z tych obszarów to nieużytki lub łąki gospodarcze.

W regionie Dolnego Śląska, łąki i pastwiska występują głównie nad dużymi rzekami oraz na terenach górskich i podgórskich. Ich większe skupienia położone są w dolinach Odry, Baryczy i Nysy Łużyckiej oraz wzdłuż niektórych rzek górskich, np. Bobru, Dzikiej Orlicy, Bobru, Klikawy czy Morawki. Poza Doliną Odry, bogate w użytki zielone są zwłaszcza Równina Szprotawska, Równina Legnicka i Kotlina Żmigrodzka, natomiast w górach - wschodnia części Sudetów Zachodnich, w nieco mniejszym stopniu Sudety Środkowe i Wschodnie. Najmniej łąk i pastwisk zachowało się na obszarach mocno zalesionych, jak Bory Dolnośląskie, Pogórze Kaczawskie, Góry Izerskie i Karkonosze oraz intensywnie użytkowanych rolniczo, głównie na Równinie Chojnowskiej, Równinie Wrocławskiej i całym Przedgórzu Sudeckim. W skali lokalnej, niewielkie powierzchniowo łąki można jeszcze odnaleźć na terenach rolniczych i przyleśnych, zwłaszcza w otoczeniu niewielkich cieków.

Tylko niewielki areał łąk jest objęty na Dolnym Śląsku ochroną rezerwatową, ze względu na konieczność prowadzenia stałej ochrony czynnej. Łąki chronią tu dwa rezerwaty przyrody: „Krokusy w Górzyńcu" i „Łąka Sulistrowicka". Więcej łąk jest objętych ochroną jako użytki ekologiczne, które można łatwo zlokalizować na podstawie wykazu użytków ekologicznych województwa dolnośląskiego (RDOŚ we Wrocławiu 2018). Są to np. „Łąka Trzęślicowa", „Dzika Łąka", „Żurawie Perzowisko", „Chróścina" oraz wiele innych, w tym obiektów bez nazwy własnej. Łąki są również ważnymi przedmiotami ochrony obszarów mających znaczenie dla Wspólnoty, w szczególności: Ludów Śląski PLH020073, Łąki Gór i Pogórza Izerskiego PLH020102, Rudawy Janowickie PLH020011, Skoroszowskie Łaki PLH020093, Zagórzyckie Łąki PLH020053 i Źródła Pijawnika PLH020076.

ZAGROŻENIA

Największym zagrożeniem dla ekosystemów łąkowych nie jest zaprzestanie ich użytkowania, lecz przemianowanie na grunty orne lub działki budowlane. Do takich przypadków dochodzi regularnie i podyktowane jest chęcią szybkiego uproduktywnienia lub pozbycia się nieopłacalnego kawałka gruntu. Do zabudowy dochodzi najczęściej na łąkach konietlicowych, ze względu na otaczający je, atrakcyjny, górski krajobraz. Natomiast zaniechanie użytkowania kośnego inicjuje niekorzystne procesy: rozwój ekspansywnych traw i bylin, sukcesji pio-

Tabela 1. Metody właściwego użytkowania łąk i szuwarów (Mróz i in. 2012; 2015; Bagna.pl)

L.p.	Typ	Liczba pokosów	Terminy pokosów	Uwagi
1.	Łąka świeża	1-2 razy w roku	Od połowy czerwca do końca września	Umiarkowane nawożenie
2.	Łąka konietlicowa	1-2 razy w roku	Późne lato lub jesień	Umiarkowane nawożenie lub wypas
3.	Łąka zmiennowilgotna	Raz w roku po połowie łąki lub raz na 2 lata cała łąka	Od końca sierpnia do września (lub października)	Wysokość koszenia >10 cm
4.	Łąka selernicowa	Raz w roku po połowie łąki lub raz na 2 lata cała łąka	Od połowy września do końca października	Zmienny reżim hydrologiczny, bez nawożenia i wypasu
5.	Łąka wilgotna	Raz na 2-3 lata	Przełom czerwca i lipca	Duża wilgotność podłoża
6.	Łąka wyczyńcowa	2-3 razy w roku	Od końca maja do końca września	Brak
7.	Łąka mozgowa (szuwar)	3-5 razy w roku	Od końca maja do końca września	Brak
8.	Szuwar turzycowy lub sitowia leśnego	Raz na 4-5 lat	Czerwiec-lipiec	Brak

nierskich drzew i krzewów (która bywa wykorzystywana jako metoda spontanicznego zalesiania terenów nieleśnych) oraz eutrofizacji wywoływanej przez duże ilości nierozłożonej masy organicznej (Pender 2003). Są to zjawiska zachodzące powoli, lecz są trudne do zatrzymania, niekorzystne nie tylko w obszarach Natura 2000, w których łąki są przedmiotem ochrony, lecz generalnie dla użytków zielonych o statusie siedlisk przyrodniczych.

Porzucenie użytkowania łąk zmiennowilgotnych powoduje nie tylko rozpoczęcie sukcesji, lecz regenerację szuwarów turzycowych. Z kolei do ekspansji bylin zwykle dochodzi na łąkach świeżych i wilgotnych - w przypadku tych drugich, zaprzestanie koszenia powoduje zwiększenie się udziału sitowia leśnego *Scirpus sylvaticus* lub wiązówki błotnej *Filipendula ulmaria*. Wszystkie rodzaje łąk są wrażliwe na gwałtowne zmiany reżimu wodnego. Niekorzystne są zarówno przesuszenie, jak nadmierne uwodnienie, powodujące zniekształcenia składu gatunkowego i ekspansję niektórych gatunków traw. Zagrożeniem jest zwiększenie intensywności koszenia lub intensywny wypas, powodujący zadeptywanie i przekształcanie się łąk florystycznie cennych w uproszczone gatunkowo uprawy traw lub pastwiska, co często obserwuje się na łąkach wilgotnych należących do związku *Calthion* (Mróz 2012, 2015).

SPOSOBY OCHRONY

W Polsce, łąki świeże i zmiennowilgotne znajdujące się w obszarach Natura 2000 podlegają ochronie na mocy Dyrektywy 92/43/EWG, jako przedmioty ochrony tych ostoi. Z tego względu, ich zachowanie jest uwzględniane w planach zadań ochronnych i planach ochrony. Również łąki położone poza obszarami Natura 2000 mogą być chronione poprzez samo ich użytkowanie, w ramach dopłat rolnośrodowiskowych. Nie są to niskie stawki - za samą ekstensywną gospodarkę na łące lub pastwisku rolnik otrzymuje 500 zł za każdy hektar. Stawki rosną, jeżeli łąka posiada status siedliska przyrodniczego i rośnie jeszcze bardziej, jeśli jest położona w obszarze Natura 2000, aż do kwoty 1390 zł/ha w przypadku łąk trzęślicowych i selernicowych. Poza łąkami, można uzyskać dopłaty do użytkowania szuwarów wielkoturzycowych, mechowisk i muraw bliźniczkowych (ARiMR). Program rolnośrodowiskowy jest narzędziem Unii Europejskiej, wprowadzonym na mocy Rozporządzenia 2078/92/WE z 1992 roku, umożliwiającym połączenie gospodarki rolnej z ochroną przyrody.

Najważniejsze w ochronie łąk jest utrzymanie tradycyjnej, ekstensywnej gospodarki kośnej, przy czym liczba i terminy pokosów zależy od rodzaju łąki. Łatwo zorientować się, że podobne są sposoby gospodarowania nie tylko na wikaryzujących ze sobą łąkach świeżych (nizinnych) i konietlicowych (górskich), ale również na łąkach zmiennowilgotnych i selernicowych oraz łąkach wyczyńcowych i szuwarach mozgowych (Tabela 1). Wynika to ze zbliżonych warunków siedliskowych, zwłaszcza reżimu hydrologicznego i typów gleb. Wysokość koszenia powinna być wyższa niż 5 cm, chociaż niektóre typy siedlisk wymagają wysokości 10-15 cm. Powinno się też pozostawiać niewykoszone fragmenty łąki w charakterze ostoi dla zwierząt - inne miejsca w kolejnych latach. Biomasę należy usuwać z łąki w terminie do dwóch tygodni po skoszeniu, ważne jest również usuwanie samosiewu drzew i krzewów.

PODSUMOWANIE

Omówienie wszystkich zagadnień związanych z występowaniem łąk w krajobrazie Polski wykracza poza ramy tego artykułu. Należy mieć na uwadze, że ich zachowanie jest konieczne, ze względu na wtórnie ukształtowaną bioróżnorodność, samoistnie powstałą z popiołów destrukcyjnej działalności człowieka, polegającej na wyrębie lasów. Utrzymywanie niektórych łąk jest również niezbędne dla ochrony gatunków motyli chronionych prawem unijnym: modraszka telejus *Phengaris teleius* i czerwończyka nieparka *Lycaena dispar*, które są symbolami, że łąki stanowią nie tylko bogactwo flory, ale również korzystającej z nich fauny. Nie są to zbiorowiska stabilne, lecz ulegają różnego typu przemianom, a ich zróżnicowanie jest przedmiotem różnych badań naukowych i dotyczy nie tylko łąk dobrze zachowanych (np. Grzelak 2002; Kącki 2007), ale również porzuconych (Swacha 2018). Kryzys gospodarki hodowlanej i pasterskiej w Polsce spowodował, że perspektywy zachowania łąk i pastwisk w krajobrazie Polski były złe. Dzisiaj możemy je podziwiać, przede wszystkim dzięki bezpośrednim dopłatom do użytków zielonych oraz projektom unijnym mającym na celu wsparcie tradycyjnego i zrównoważonego rolnictwa.

dr Michał Śliwiński

Literatura dostępna w Redakcji

SPLEŚNIAŁY CZOSNEK...

POLSKI CZY CHIŃSKI?

Maria Kuźniarz

Uf!!! Wzdycham z ulgą i prostuję plecy po wsadzeniu ostatniej cebulki. Pojemnik, w którym było pełno, jest pusty, a krokusy, tulipany i żonkile bezpiecznie czekają na wiosnę w ziemi. Zostało do wsadzenia jeszcze tylko kilka czosnków ozdobnych, które stają się coraz bardziej popularne. Zachwycają barwnymi kwiatostanami przypominającymi kształtem kulki mechatej włóczki. Są podobno mało wymagające w uprawie. Uwierzyłam i uległam pokusom sklepu internetowego, chociaż tak sobie obiecywałam, że już nic na pożarcie ślimakom nie kupię. O tym, że liście czosnku są ich przysmakiem słyszałam przy okazji sąsiedzkiej dyskusji na temat „odciągania" ich od sadzonek pomidorów. Ktoś radził, żeby posadzić w pobliżu pomidorów aksamitki i czosnek, to ślimaki zostawią pomidory w spokoju.

W miarę jak przybywa mi lat, a ubywa sił, rośnie moje zainteresowanie roślinami „samoobsługowymi", a za takie właśnie uchodzą ozdobne czosnki. Podobnie jak czosnek pospolity pochodzą z Azji Środkowej. Nie są tak powszechnie uprawiane, chociaż kwiatostany jadalnego czosnku bywają też piękne. Rzadko jednak pozwala im się zakwitnąć. Zwykle praktykuje się wiązanie albo łamanie liści, żeby nie dopuścić do wytworzenia i rozwoju łodygi z kwiatostanem. Zadaniem czosnku pospolitego jest wytworzyć duże główki do jedzenia, a nie do smakowania piękna ich drobnych kwiatuszków zbitych w spore, kuliste kwiatostany.

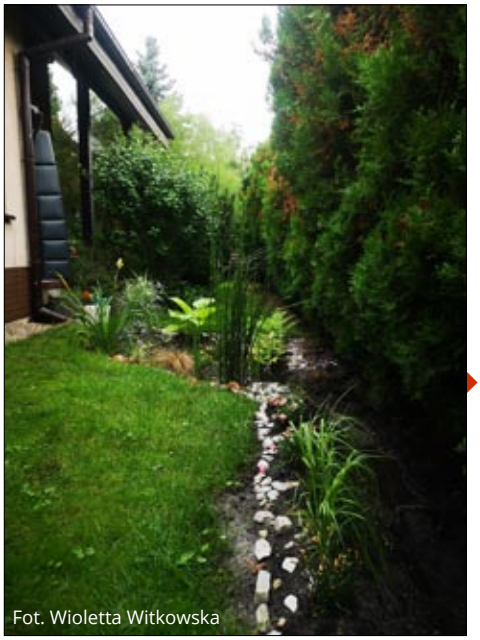
Czosnek jest znany w Polsce od czasów rozwoju handlu z krajami azjatyckimi, prawdopodobnie od XII wieku. Przybył do nas jako przyprawa, ale szybko zasłynął jako lek niemal na wszystko, a nawet obrona przed złymi mocami i wampirami. Nikogo nie trzeba przekonywać, że zapach człowieka po spożyciu czosnku ma właściwości odstraszające, więc warto zaprzyjaźnić się z czosnkiem żeby to, co złe, trzymało się od nas z daleka. Niestety nie dotyczy to zła z jakim borykamy się od dwóch lat. Jak dotąd dowód na to, by ten naturalny super antybiotyk chronił nas przed koronawirusem, pozostaje w sferze marzeń, zwłaszcza antyszczepionkowców.

W moim gospodarstwie czosnek pospolity występuje w kuchni w roli przyprawy i warzywa oraz jako lek w kapsułkach kupowanych w aptece. Główki staram się przechowywać tak, by nazbyt nie wysychały, bo przesuszone tracą swoje smakowe właściwości. Do niedawna nie zdarzyło się, żeby mi ten odstraszacz zarazków zapleśniał!!! Ale to już historia, bo właśnie się zdarzyło. Przygotowując ostatnio sos do sałaty sięgnęłam po pięknie wyglądającą główkę, rozerwałam ją żeby wybrać jeden ząbek i wstrzymałam oddech, żeby nie dmuchnąć w kłębowisko zielononiebieskich zarodników pleśni. Takiej „pięknej" hodowli pleśni nie widziałam od czasów gdy mój kolega ze studiów doktoranckich identyfikował różne „penicilia" rozkładające w glebie opadłe z drzew jesienne liście.

Pierwszą moją reakcją było pozbycie się tej główki tak, by jak najmniej zarodników rozsypać wokół siebie. W głowie kołatały wspomnienia ostatnio robionych zakupów i pytanie „gdzie" ja TO kupiłam? KTO mnie oszukał sprzedając chiński czosnek jako polski? Polski czosnek PRZECIEŻ nie pleśnieje! Od dawna wiem, że należy kupować tylko polski, bo chiński, jeśli nawet przeszedł procesy fumigacji w Chinach, a potem badania polskiej inspekcji sanitarnej, jest zdaniem specjalistów od żywienia po prostu bezwartościowy. Żaden też działkowicz ani ogrodnik nie posadzi świadomie chińskiego czosnku w ogrodzie, bo ten „po przejściach" w czasie transportu i na granicach, po prostu nie wykiełkuje.

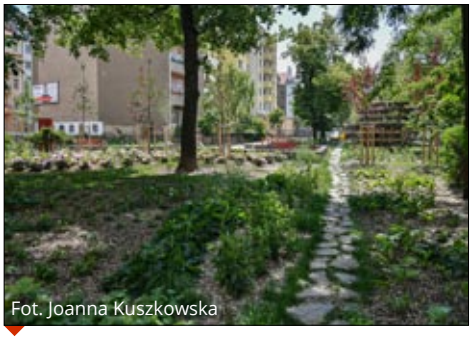
Jak sprawdzić podczas zakupów pochodzenie czosnku? Powszechne jest przekonanie, że chiński jest biały, a polski – w różnych odcieniach fioletu albo różowy. To nie jest jednak prawda. Wśród naszych rodzimych odmian, a jest ich co najmniej kilkanaście, jest też czosnek o barwie białej. Podobnie jak w przypadku jabłek czy innych owoców warto się zainteresować, czym się te odmiany różnią, zapamiętać nazwę odmiany, która nam odpowiada i podobnie jak nauczyliśmy się kupować „jonatany" czy „szarą renetę", rozglądać się za np. „harnasiem" lub „ornakiem".

dr Maria Kuźniarz

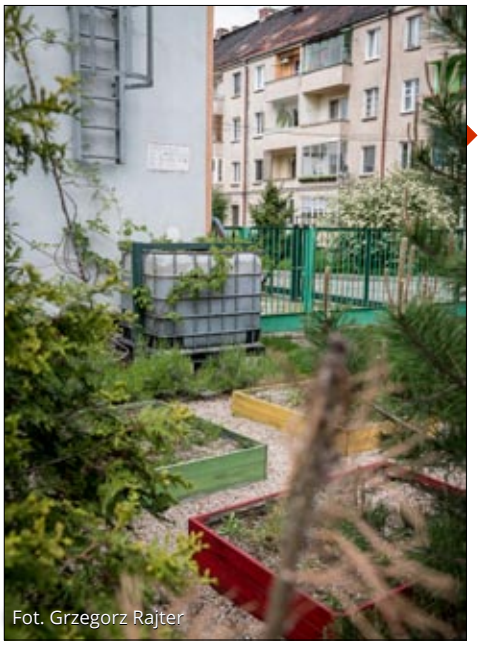

Fot. Wioletta Witkowska

Fot. Grzegorz Rajter

Fot. 1. Błękitno - zielone rozwiązania wykonane w ramach programu „Szare na zielone"
Fot. 2. Ogród deszczowy wykonany w ramach dotacji z programu „Złap deszcz"


Fot. Joanna Kuszkowska

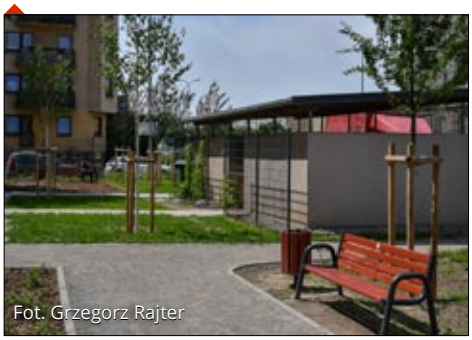
Fot. 3. Ogród deszczowy wykonany w ramach dotacji z programu „Złap deszcz"
Fot. 4. Błękitno - zielone rozwiązania wykonane w ramach programu „Szare na zielone"


Fot. Grzegorz Rajter

Fot. Grzegorz Rajter

Fot. 5. Błękitno-zielona infrastruktura podwórza kwartałowego - program „Grow Green"
Fot. 6. Błękitno-zielona infrastruktura podwórza przyulicznego - program „Grow Green"

Fot. Joanna Kuszkowska


Fot. Grzegorz Rajter

Fot. 7. Uczniowie wykonują ogród deszczowy w ramach programu „Lubię deszcz"
Fot. 8. Ogród deszczowy wykonany w ramach dotacji z programu „Złap deszcz"

Fot. Wioletta Witkowska

DOLNOŚLĄSKI KLUB EKOLOGICZNY
ul. Marszałka J. Piłsudskiego 74
50-020 Wrocław
tel. +48 71 347 14 44
e-mail: ekoklub.wroc@gmail.com
www.ekoklub.wroclaw.pl

ZARZĄD

Prezes
dr hab. inż. Włodzimierz Brząkała
tel. 663 261 317
e-mail: wlodzimierz.brzakala@pwr.edu.pl

Wiceprezes
dr inż. Aureliusz Miklaszewski
e-mail: aureliusz.miklaszewski@wp.pl
tel. 71 347 14 44

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

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

Członek Zarządu
dr Michał Śliwiński
tel. 663 326 899
e-mail: michal.sliwinski@o2.pl

KOMISJA REWIZYJNA

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

Członek Komisji Rewizyjnej
mgr inż. Krystyna Piosik
tel. 600 021 672
e-mail: krystynapiosik@gmail.com

Członek Komisji Rewizyjnej
dr inż. Zdzisław Matyniak
tel. 604 811 305
e-mail: zmatyniak@gmail.com

BIURO ZARZĄDU
51-168 Wrocław
ul. Sołtysowicka 19b, pok. 006

Czynne we wtorki
w godzinach od 10:30 do 13:30

ŁĄKI I PASTWISKA

Fot 1. Podgórska łąka świeża

Fot 2. Górska łąka konietlicowa

Fot 3. Łąka wyczyńcowa

Fot 4. Uprawa życicy trwałej

Fot 5. Łąka ostrożeniowa

Fot 6. Łąka rajgrasowa

Fot 7. Pastwisko

Fot 8. Łąka kłosówkowa

Fotografie: Michał Śliwiński