

ZIELONA PLANETA



Dwumiesięcznik
Dolnośląskiego Klubu Ekologicznego

1 (166)

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.

SPIS TREŚCI NUMERU

FORUM EKOLOGICZNE

COP 27 – Fundusz szkód i strat <i>Aureliusz Mikłaszewski</i>	3
Beton konopny <i>Dominika Bednarek</i>	6
Wpływ statyn, flawonoidów i chalkonów na komórki nowotworowe – najnowsze badania <i>Andrzej Teisseyre</i>	9
Żądło pszczoły miodnej <i>Apis mellifera sp.</i> <i>Maciej Winiarski</i>	12

SPOTKANIA Z PRZYRODĄ

Spotkania z przyrodą. Cz. 16. Zima <i>Zbigniew Jakubiec</i>	15
--	----

PREZENTACJE

Mszaki i ich rola w przyrodzie <i>Michał Śliwiński</i>	17
Wrocławskie pola irygacyjne ważną ostoją płazów <i>Krzysztof Kolendra, Agata Starzecka</i>	22

EKO FELIETON

Można tak, można inaczej... <i>Aureliusz Mikłaszewski</i>	26
--	----

Naszą działalność możesz wspomóc,
przekazując 1,5 % podatku na Dolnośląski Klub Ekologiczny:
KRS nr 0000439192

Kod QR



Zeskanuj kod oraz czytaj najnowsze
i archiwalne numery Zielonej Planety

Okładka:



Fot. Krystyna Haladyn



Publikacja współfinansowana 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.



COP 27

FUNDUSZ SZKÓD I STRAT

Aureliusz Mikłaszewski

Tylko tyle? Czy aż tyle wobec kryzysu gospodarczego i energetycznego wywołanego w znacznej mierze agresją Rosji na Ukrainie? Porozumienie osiągnięto prawie dwa dni po planowanym terminie zakończenia konferencji, 20 grudnia 2022 r. w niedzielę nad ranem.

TROCHĘ HISTORII

Podczas COP 25 w Paryżu zawarto pierwszą umowę o zasięgu światowym – ograniczenie wzrostu temperatury do +2°C i dołożenie wszelkich starań, by to było więcej niż +1,5°C, a w połowie XXI wieku osiągnięcie neutralności klimatycznej.

Do roku 2020 wszystkie kraje miały przedstawić scenariusze ograniczania emisji GHG. Ale w roku 2020 Szczyt się nie odbył z powodu pandemii i w roku 2021 na COP 26 w Glasgow okazało się, że zaprezentowane plany ograniczenia emisji spowodują jej wzrost o 16% do roku 2030, a to spowoduje ocieplenie klimatu o +2,7°C do końca tego stulecia i załamanie się ekosystemów na Ziemi. Prognozy wskazują, że aby nie przekroczyć +1,5°C emisje muszą być ograniczone o ponad połowę (55%) do roku 2030. Dla +2°C byłoby to 25% do roku 2030. Postanowiono, że na kolejnych szczytach będą przedstawiane bardziej ambitne plany. Przed COP 27 w Sharm-el-Sheik okazało się, że tylko 29 państw ze 193 przygotowało plany ograniczenia emisji. Gdyby zostały w 100% zrealizowane, to... klimat zmierzałby do ocieplenia o ok. +2,5°C (w stosunku do okresu przedprzemysłowego) do końca stulecia. Bez zdecydowanej redukcji emisji GHG świata grozi kaskadowa eskalacja efektu cieplarnianego i w dalszych etapach tego procesu katastrofa klimatyczna. W „Zielonej Planecie” pisano o tym wielo-

krotnie. Po przekroczeniu krytycznego progu ok. +1,5°C bardzo prawdopodobne jest uruchomienie sprzężeń zwrotnych.

Klimat na Ziemi będzie się coraz pręcej ocieślał bez udziału człowieka, nawet gdyby emisje GHG nie rosły, a nawet spadały. Z tą świadomością obradowali uczestnicy Szczytu Klimatycznego.

FINANSOWANIE TRANSFORMACJI

Obniżanie emisji wymaga zmiany dotychczas nadal dominującego modelu pozyskiwania energii poprzez spalanie paliw kopalnych. Konieczna jest szybka transformacja zmierzająca do zastąpienia paliw przez OZE, wzrost efektywności energetycznej i oszczędzanie energii, co wiąże się z dużymi kosztami. Obrady COP w znacznej mierze poświęcone były kosztom transformacji, a mówiąc prościej – kto powinien ponieść jej koszty. Historia pokazuje, że z tym nigdy nie było dobrze, a przeważnie poziom finansowania nie odpowiadał potrzebom.

W roku 2009 na COP 15 w Kopenhadze kraje uprzemysłowione zadeklarowały, że do roku 2020 będą zbierały 100 mld dolarów rocznie na pomoc w transformacji dla krajów rozwijających się. Początkowo zadeklarowano 68,3 mld dolarów, zebrano ok. 11 mld... W roku 2020 zebrano ok. 83 mld. To już lepiej, ale tylko 19,7 mld dolarów to granty bezzwrotne, a większość tej kwoty stanowią pożyczki (48,6 mld), które trzeba oddać z

procentami. Rosnące stopy oprocentowania powodują zwiększanie zadłużenia krajów biorących pożyczki. Kwota 100 mld dolarów stała się symbolem niespełnionych obietnic i obecnie jest zdecydowanie za mała, by cokolwiek zmienić. A potrzeby są ogromne. Wg raportów składanych do ONZ szacunki państw potrzebujących pomocy określają potrzeby w obecnej dekadzie na ok. 6 bilionów dolarów. Wg MAE (Międzynarodowej Agencji Energii) dla realizacji celu +1,5°C kraje rozwinięte powinny zainwestować ok. 1,8 biliona dolarów w samej tylko energetyce. Koszt inwestycji w odporność przed skutkami kryzysu klimatycznego szacowany jest na 160-340 mld dolarów rocznie. Dla porównania w roku 2020 środki na adaptację wynosiły 29 mld dolarów. Według innych szacunków (Fundacja Rockefellera i Boston Consulting Group) potrzeby gospodarek krajów wschodzących na realizację swoich polityk klimatycznych wynoszą ok. 1 biliona dolarów rocznie (bez Chin). To jest 10 razy więcej niż deklaracje (niespełnione) krajów uprzemysłowionych.

W roku 2021 negocjatorzy z Afryki i państwa rozwijające się określiły potrzebę 1,3 biliona dolarów rocznie do roku 2030, podzielone równo na powstrzymywanie zmian klimatu i adaptację do zmian klimatycznych. Z raportu opublikowanego na COP 27 wynika, że kraje globalnego Południa potrzebują 2 biliony dolarów rocznie,

by przejść na zieloną energię i ograniczyć w skali światowej skutki zmian klimatu. To są ogromne kwoty, jakimi dotychczas nie operowano. Różne zakresy badań i sposoby obliczeń powodują, że nie są dokładne, ale pokazują skalę potrzeb, z którymi dotychczas nie mieliśmy do czynienia. Teraz trzeba sprostać wyzwaniom, które wiele pokoleń mieszkańców Ziemi wypracowało. Dotychczas o takich sumach w planowaniu zobowiązań na COP-ach nie dyskutowano. To są pilne zadania, gdyż IPCC wskazuje, że globalny budżet węglowy emisji jest prawie wyczerpany.

EMISYJNE BILANSE

Wg szacunków IPCC globalne emisje w latach 1850 – 2020 wyniosły 2390 mld ton CO₂. Budżet węglowy dla celu +2°C w latach 2020-2030 wynosi 1150 mld ton CO₂, a dla celu 1,5°C tylko 500 mld ton, który w ciągu ok. 10 lat może być wyczerpany i wtedy obniżenie emisji niewiele pomoże. Bilans emisyjny przemawia więc za przyspieszeniem transformacji.

KIERUNKI FINANSOWANIA

Dotychczas finansowanie związane ze zmianami klimatycznymi obejmowało dwa kierunki:

- ◆ łagodzenie skutków, spowolnienie zmian klimatu poprzez obniżenie emisji GHG,
- ◆ adaptacje do zmian klimatu – inwestycje w przygotowanie się na skutki zmian, budowanie odporności gospodarki.

Na COP 27 na skutek wystąpienia krajów poszkodowanych doszedł trzeci kierunek:

- ◆ pomoc wobec już poniesionych strat spowodowanych zmianami klimatycznymi.

Szczególnie wymowne były informacje o powodzi w Pakistanie, gdzie zginęło ok. 1400 osób, a straty oszacowano na ok. 40 mld dolarów, tj. ponad 2% PKB Pakistanu. Na COP 27 szerzej dyskutowano o atrybucji – powiązanie katastrof z odpowiedzialnością emitentów. Brytyjski portal Carbon Brief wykazał na podstawie kilkuset prac naukowych dotyczących wspomnianej atrybucji, że udowodnienie wymiernego wpływu działalności człowieka na zwiększenie prawdopodobieństwa katastrofy klima-

tycznej lub jej intensywności możliwe jest w ponad 70%. To ważne dla krajów globalnego Południa, które ponoszą największe straty spowodowane skutkami ocieplenia klimatu, a odpowiadają za niskie wartości historycznych emisji. Pojawiły się więc pomysły i propozycje uruchomienia klimatycznych reparacji, gdyż zawiodła formuła dobrowolnych datków – niespełniona obietnica 100 mld dolarów, a koszty strat rosną. Narasta więc frustracja krajów rozwijających się i trudno o kompromis. 7 listopada 2022 r. premier Pakistanu Shehbaz Sharif zasygnalizował, że może będzie ubiegać się o odszkodowanie za straty związane z powodzią – efektu dających się wykazać zmian klimatycznych.

Kraje rozwinięte te, które zbudowały gospodarkę opartą na emisjach, obawiają się procesów sądowych, gdyż byłaby to „studnia bez dna” trudna do sfinansowania. USA wskazywały na zaniedbania klimatyczne krajów rozwijających się.

8 listopada 2022 r. miał wystąpienie prezydent Polski Andrzej Duda, który apelował o skończenie z klimatyczną hipokryzją, mówiąc, że łatwo jest krajom bogatej Północy chwalić się swoimi osiągnięciami w ograniczaniu emisji GHG, ale świat ma prawo zapytać, dokąd została przeniesiona emisyjna produkcja. Jeśli została przeniesiona do państw poza Europę, to nasza odpowiedzialność nie znika – klimat jest jeden. Roczne koszty zniszczeń i strat szacuje się na ok. 580 mld dolarów w obecnej dekadzie. Później, ze wzrostem temperatury będą rosły. Około połowy obecnego stulecia mogą osiągnąć ok. biliona dolarów rocznie (DGP, 9.11.2022 r.).

Dyskutowano też o nowych formach i źródłach udzielania pomocy. Sekretarz Generalny ONZ Antonio Guterres zaproponował program umarzania długów na odbudowę po katastrofach. Nadal jednak nie ustalono, kto powinien ponieść większość kosztów transformacji dla ograniczania emisji, adaptacji do zmian i pokrycia strat.

MILIARDERZY NA CELOWNIKU

Mówiono o nich na i poza COP 27. Jest ich (szacunkowo) ok. 2600. Mają majątek większy niż 60% populacji na Ziemi – ok. 4,6 mld ludzi. Wpływają na decyzje o zasięgu globalnym. Mogą używać swojego majątku jako narzędzia władzy politycznej,

nie mając do jej sprawowania żadnego mandatu społecznego. Do najbogatszych należą:

1. Elon Musk – ok. 265 mld dolarów
2. Jeff Bezos – ok. 150 mld dolarów
3. Bernard Arnault – ok. 130 mld dolarów
4. Bill Gates – ok. 106 mld dolarów.

Wg brytyjskiej organizacji Oxfarm inwestycje należące do 125 miliardów powodują każdego roku wyemitowanie 393 mln ton CO₂ – odpowiada to rocznej emisji Francji. Łączne udziały tych miliardów wyniosły 2,4 biliona dolarów w 183 spółkach międzynarodowych. Styl życia i korzystanie z możliwości technicznych powodują, że emitują rocznie ok. 3 mln ton CO₂/osobę, tj. milion razy więcej niż średnia mniej zamożnej części populacji (90%) z roczną emisją 2,76 tony CO₂/osobę/rok.

Badania wykonane w roku 2021 przez Oxfarm i SEI (Stockholm Environment Instytut) wykazały, że najbogatszy ok. 1% ludzkości – ok. 63 mln osób odpowiada za 15% emisji CO₂. Emisje badanych 20 miliardów, właścicieli prywatnych jachtów, samolotów, helikopterów wyniosły 8194 tony CO₂/osobę, a miliard najbiedniejszych ludzi emituje 1,4 ton CO₂/osobę. Średnia emisja na świecie to ok. 5 ton CO₂/osobę/rok.

Mieszkańcy krajów o niskich dochodach przyczynili się do ocieplenia klimatu Ziemi w znacznie mniejszym stopniu niż bogaci, a ponoszą najbardziej dotkliwe konsekwencje ocieplenia (susze w Afryce Wschodniej 2022, powódź w Pakistanie 2022). Miliarderzy zarządzający globalnymi korporacjami ponoszą największą odpowiedzialność za doprowadzenie do obecnego kryzysu klimatycznego. Zbyt długo unikali odpowiedzialności, by nadal utrzymywać ten stan: powodować szkody i nie ponosić odpowiedzialności.

Rosnąca odpowiedzialność zamożnych za emisje jest rzadko brana pod uwagę przy planowaniu polityki klimatycznej w państwach. Wg Oxfarm nałożenie podatku od majątku na najbogatszych pozwoliłoby na uzyskanie 1,4 biliona dolarów rocznie, które można by przeznaczyć na pomoc dla krajów rozwijających się na działania adaptacyjne, transformację energetyczną, zapobieganie zmianom klimatu

poprzez obniżenie emisji GHG i zwiększenie udziału OZE. Ale arbitralne nakładanie dodatkowych obciążeń w systemach demokratycznych jest niemożliwe, gdy miliarderzy płacą należne podatki. Można zachęcać, ale nie można wymagać w przeciwieństwie do systemów autorytarnych, gdzie zarówno dojście do dużego majątku, jak i płacenie od niego haraczu są nielegalne, ale dają korzyści polityczne rządzącym. Na COP 27 nie ustalono więc żadnego mechanizmu zwiększenia udziału miliarderów w ponoszeniu kosztów związanych ze zmianami klimatycznymi. Pewne nadzieje stwarza dobrowolna filantropia bogatych, ale tego nie można brać pod uwagę jako pewne przy planowaniu finansowania wydatków klimatycznych.

POTRZEBY ODBUDOWY

Koszty odbudowy po coraz częściej występujących katastrofach związanych z ociepleniem klimatu tylko w krajach rozwijających się wynoszą 290-580 mld dolarów rocznie. Tematyka odbudowy stała się więc tematem dyskusji i w rezultacie udało się wypracować porozumienie pomiędzy Unią Europejską a krajami rozwijającymi się pod przewodnictwem Pakistanu – kraju dotkniętego powodzią. Unia zarezerwowała w budżecie na ten cel pierwsze 60 mln euro na tego typu pomoc.

Początkowo UE i USA były sceptyczne wobec powoływania osobnego funduszu dla wyrównywania strat i zniszczeń klimatycznych, obawiając się, by nie stał się on podstawą do roszczeń o klimatyczne „reparacje” ze strony globalnego Południa. We wspólnym stanowisku UE i państw rozwijających się (nazywanych nieformalnie G77) wskazano sposoby udzielania pomocy:

- ◆ umarzanie zadłużenia,
- ◆ mechanizmy ubezpieczeniowe,
- ◆ środki z opodatkowania sektora paliwowego.

Postanowiono, że na wsparcie nie będą mogły liczyć wszystkie kraje rozwijające się tylko te, uznane za szczególnie zagrożone. Nie określono grupy płatników funduszu. Powołano komisję, której rekomendacje mają być przedstawione na COP 28 w Dubaju. Chiny i kraje z gospodarkami

określonymi jako „wschodzące” nie chcą zobowiązywać się do finansowania innych krajów. Polska złożyła oświadczenie, że „uczestnictwo w mechanizmach finansowych będzie dobrowolne”.

Dyskusje wśród delegatów COP 27 wzbudziło nawet podtrzymanie niektórych postanowień COP 26 z Glasgow, jak:

- ◆ coroczna aktualizacja planów klimatycznych,
- ◆ dążenie do ograniczenia ocieplenia do +1,5°C.

Dla przypomnienia: obecna temperatura jest już wyższa o ponad 1,1°C i nadal rośnie.

Nie udało się osiągnąć konsensusu co do zapisu mówiącego o odejściu od paliw kopalnych. Być może wpłynął na to chwilowy, wywołany wojną na Ukrainie i wzrostem cen gazu, powrót do węgla.

Delegaci zgodzili się na odnotowanie roli technologii niskoemisyjnych w transformacji energetycznej:

- ◆ postrzeganie gazu ziemnego jako czystszej paliwa kopalnego,
- ◆ wychwytywanie i magazynowanie emisji CO₂ – pomoc dla branż wysokoemisyjnych.

Wiceprzewodniczący Komisji Europejskiej Frans Timmermans, usprawiedliwiając wznowienie pracy wielu elektrowni węglowych w Europie, oświadczył, że równocześnie powinno nastąpić przyspieszenie transformacji i redukcje GHG o 57% (wobec przyjętych 55%) do roku 2030. Nie jest to jednak decyzją państw członkowskich UE.

A PROTESTY?

Były, ale nie protesty, tylko warunki do ich przeprowadzania. 20 minut jazdy od Centrum Kongresowego, otoczony plotami (i kamerami) 200-metrowy pas betonu, przeznaczili gospodarze na protesty. Prawie cały czas plac był pusty. Krótkie protesty odbywały się na samym terenie Centrum Kongresowego, gdzie trzeba było mieć akredytacje ONZ. W połowie konferencji kilkaset osób przeszło z transparentami o treści „spłaćcie dług klimatyczny” „1,5 stopnia, żeby przeżyć”. Przeważali demonstranci z Oceanii, Amazonii i Afryki. Takie demonstracje, trochę na wyrost nazywane protestami, pozwalają dostrzec także inne

problemy lub wyrażają społeczną niecierpliwość w rozwiązywaniu problemów klimatycznych. Wyrażają poglądy organizacji pozarządowych, często inne niż stanowiska prezentowane przez delegacje rządowe. W przeciwieństwie do rządów państw, które muszą właściwie oceniać możliwości realizacji podejmowanych zobowiązań, demonstrujący nie ponoszą żadnej odpowiedzialności za nawet radykalne żądania. W Sharm-el-Sheik organizacje pozarządowe domagały się usunięcia z Konferencji lobbystów paliw kopalnych – było ich ok. 600. Perspektywy załatwienia tej sprawy są jednak marne – za rok Szczyt Klimatyczny będzie w Dubaju, w Zjednoczonych Emiratach Arabskich. A w ZEA są najdroższe hotele na świecie, nie wolno publicznie krytykować władz, a prezydent ZEA podczas COP 27 powiedział, że jego kraj będzie „odpowiedzialnym dostawcą ropy i gazu tak długo, jak świat będzie tego potrzebował”. Wydaje się, że tej obietnicy ZEA dotrzymają dla dobra importerów paliw, a szczególnie własnego budżetu.

REZULTATY COP 27

Strony (państwa) potwierdziły cel ograniczenia globalnego ocieplenia do 1,5°C. Wezwały do szybkiej redukcji emisji gazów cieplarnianych.

Nie udało się wzmocnić zapisów z Glasgow (COP 26) mówiących o przyspieszeniu wycofywania się ze spalania węgla i nieefektywnych subsydiów dla paliw kopalnych.

Zalecono przyspieszenie rozwoju odnawialnych źródeł energii. Zgodzono się (w ostatnich godzinach COP 27) utworzyć specjalny fundusz na potrzeby kompensowania strat i szkód w krajach rozwijających się, tzw. mechanizm finansowania strat i szkód (Loss and Damage).

Zasady funkcjonowania funduszu (które kraje będą płaciły, a które korzystały) będą ustalone na kolejnym COP 28 w Dubaju, 30.11.-12.12.2023 r.

To był „COP strat i szkód” powiedział doradca ONZ ds. polityki panafrkańskiej, Aid Joab Okanda. Trudno się oprzeć wrażeniu, że myślał nie tylko o samym funduszu.

Aureliusz Mikłaszewski

BETON KONOPNY

Dominika Bednarek

Ekologia powoli staje się nieodłącznym elementem branży budowlanej. Zmiany klimatyczne nakładają do poszukiwania innowacyjnych rozwiązań, zgodnych z ideą zrównoważonego rozwoju. Coraz częściej przy projektowaniu architekci rozważają np. wykorzystanie systemu ścian pasywnych. Jednym z naturalnych materiałów coraz częściej spotykanym na rynku jest beton konopny (ang. *hempcrete*). Jest on ekologiczną alternatywą dla tradycyjnego betonu cementowego z kruszywem mineralnym. Jego szerokie zastosowanie może wspomóc ograniczenie szkodliwości sektora budowlanego na naszą planetę.

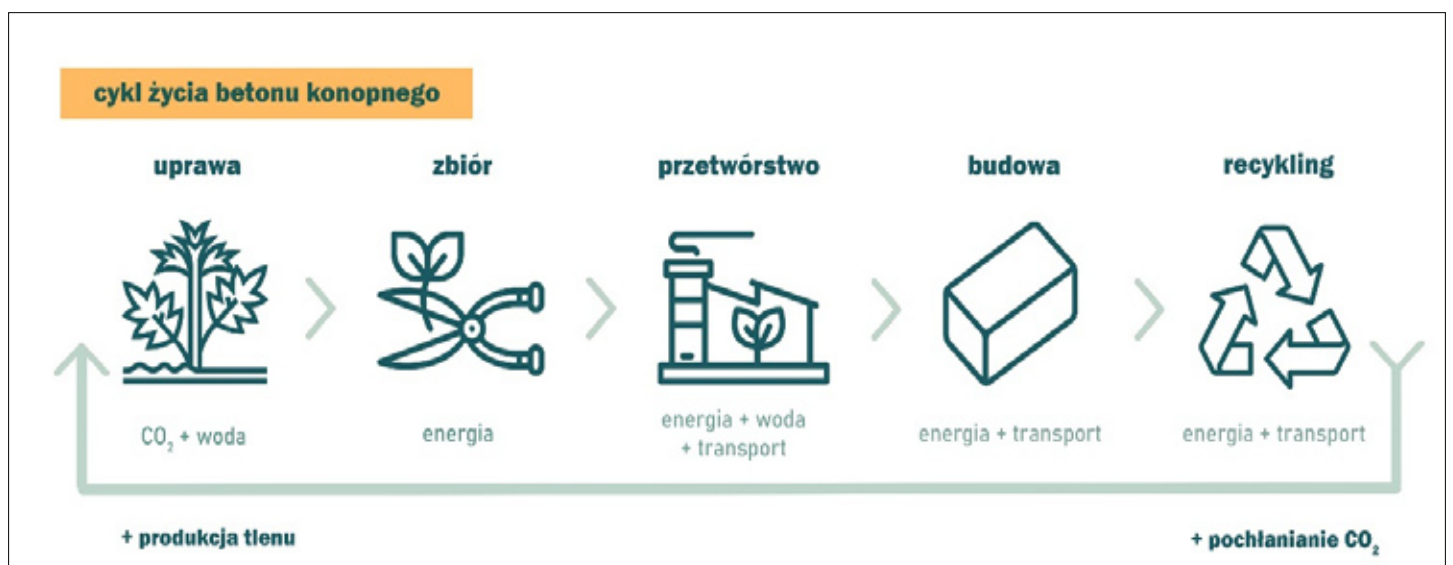
PRODUKCJA

Produkcja betonu konopnego opiera się na mieszance paździerzy konopnych (pociętych łodyg) ze spoiwem, którym najczęściej są woda wraz z wapnem. Należy rozpocząć od samodzielnej uprawy konopi włóknistych, bądź nabycia biomasy konopnej na rynku. Proces produkcji jest prosty do opracowania i nie wymaga użycia zaawansowanego technologicznie sprzętu. Kluczowe jest rozdrobnienie łodyg konopi, które mogą osiągnąć nawet 350 cm wysokości. Niewielkie, ok. 2 cm fragmenty konopi miesza się następnie z wapnem

i wodą. Dokładne proporcje składników nie są opracowane, istotne jest natomiast ich staranne wymieszanie tak, by uzyskać jednolitą masę. Przy produkcji np. płyt podłogowych można dosypać również piasku, by zwiększyć ich wytrzymałość na ściskanie. Przy konstruowaniu budynków można wykorzystać wcześniej uformowane bloczki konopne, mające kształt tradycyjnych pustaków bądź masę konopną do wypełniania konstrukcji. Producenci zazwyczaj odlewają bloczki ręcznie ze względu na wysoki koszt specjalistycznych maszyn.

Chociaż ten materiał prawidłowo należałoby określić jako kompozyt wapienno-konopny, to jednak potoczna i krótka nazwa beton też jest właściwa – nie tylko ze względu na połączenie spoiwa z wypełniaczem, ale także przez jego stopniowe twardnienie. Zachodzący proces karbonatyzacji doprowadza to twardnienia materiału z roku na rok coraz bardziej, by w końcu stać się skałą wapienną.

Starsi Czytelnicy zapewne pamiętają, że wraz z minionym systemem odeszła w niebyt technologia bardzo podobna –



Ryc. 1. Cykl życia betonu konopnego. Źródło: opracowanie własne



Ryc. 2. Kompozyt wapienno-konopny ubijany w szalunku. Źródło: <https://www.konopie.info.pl/zastosowanie/budowanie-z-konopi/>

płyty wiórowo-cementowe (popularne w latach 60. XX w.) – może przedwcześnie, chociaż współczesne użycie spoiwa wapiennego zamiast cementowego jest istotną modyfikacją proekologiczną. Jeśli chodzi o aspekt historyczny, to warto też odnotować, że budowlane kompozyty

stosujące spoiwo mineralne i „zbrojenie” pochodzenia roślinnego mają tradycje sięgające XX wieku, ale ... przed naszą erą, czyli z grubsza czasów piramidy Cheopsa. W ruinach sumeryjskiego miasta Ur (obecnie na terenie Iraku) do dziś można oglądać konstrukcje (zigguraty) wzniesione z cegieł wypalanych na słońcu, w których w glinie umieszczano włókna z liści palmowych. Zapewne ta technologia była znana jeszcze dużo wcześniej, podobnie jak dodatki sierści zwierzęcej.

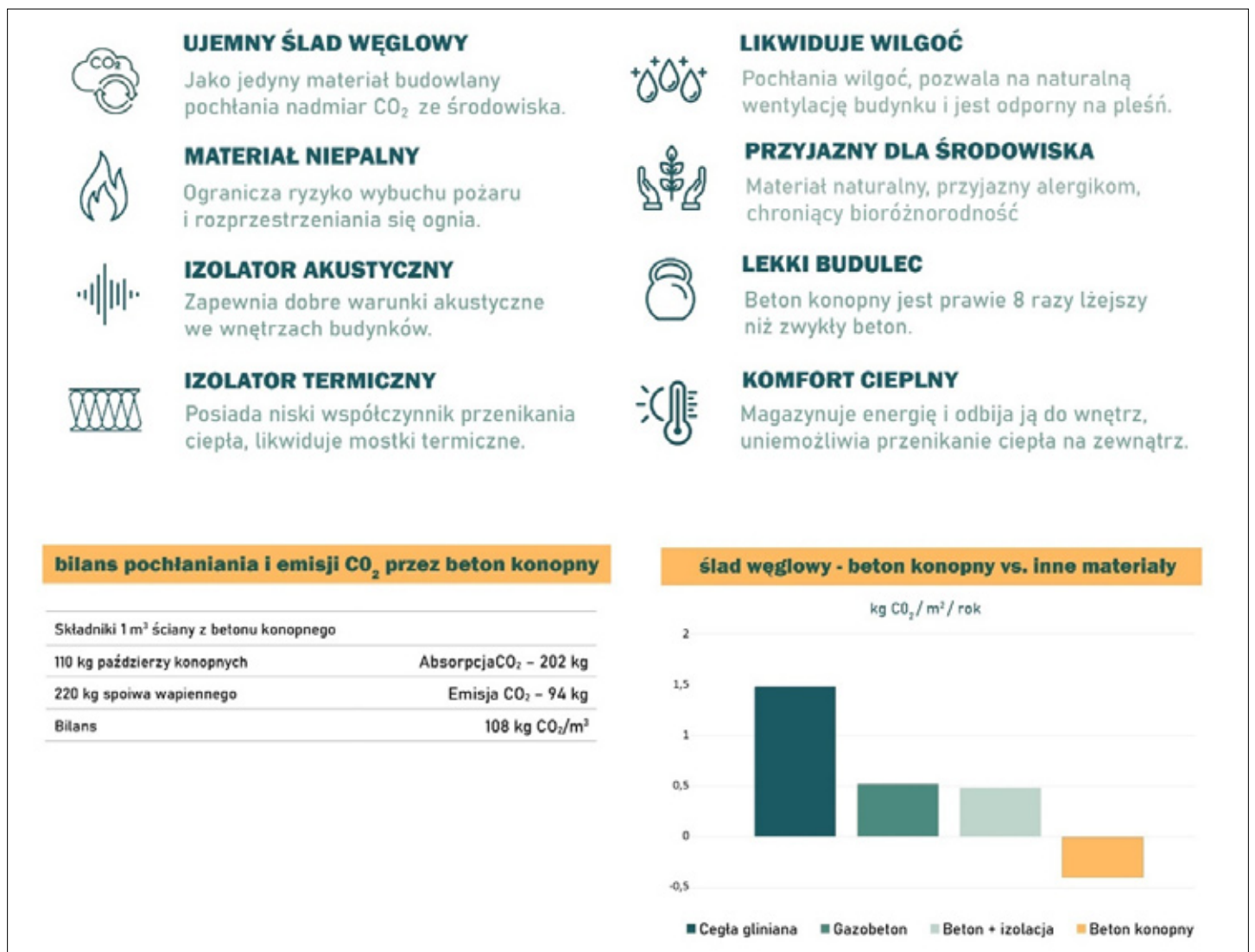
WŁAŚCIWOŚCI

W czasach, gdy szczególnie nacisk kładziony jest na budownictwo zrównoważone, materiały ekologiczne zyskują coraz większą popularność. Beton konop-



Ryc. 3. Blok konopny. Źródło: <https://hempiflax.com/product/blok-konopny-do-budowy-i-izolacji-budynkow/>

ny posiada szereg zalet, które czynią go wyjątkowym i wartym szerszej promocji. Przede wszystkim posiada on korzystny współczynnik przewodzenia ciepła (0,06 W/(m·K)), co przy odpowiedniej grubości ścian zapewnia właściwą izolację termicz-



Ryc. 4. Szereg korzyści płynących z zastosowania betonu konopnego. Źródło: opracowanie własne



Ryc. 5. Największa w Polsce kopuła mieszkalna 14 m średnicy, grubości przegrody 40 cm pierw-
sza w Polsce wypełniona metodą natryskową betonem konopnym.

Źródło: <https://www.facebook.com/EarthHeartBudownictwo>

ną oraz likwidację mostków termicznych. Ma zdolność do akumulacji ciepła oraz oddawania go z powrotem do wnętrza. Oprócz izolacji termicznej gwarantuje także dobrą izolację akustyczną. Jego niezwykle cenną cechą jest również ujemny ślad węglowy; jako jedyny z materiałów budowlanych ma tendencję do pochłaniania nadmiaru CO₂ z otoczenia. Nie wydziela szkodliwych dla mieszkańców gazów ani toksyn. Pozwala na naturalną wentylację ścian, poprawia mikroklimat we wnętrzach, dzięki czemu jest przyjaznym materiałem także dla alergików. Uniemożliwia rozwój pleśni pochłaniając nadmiar wilgoci ze ścian dzięki wysokiej paroprzepuszczalności; generalnie jest także materiałem niepalnym. Dodatkowych badań wymagałoby jeszcze długoterminowe zachowanie się tego materiału budowlanego w polskich warunkach klimatycznych – odporność na zwilgocenie, korozję biologiczną, czy przewiewanie przez silne wiatry – oraz zapewnienie odporności ogniowej wymaganej przez normy budowlane. Być może okaże się, że spoiwo wapienne powinno być jeszcze „uszlachetnione” odpowiednimi dodatkami.

Beton konopny to budulec odnawialny, chroniący bioróżnorodność, co w sumie czyni go niezwykle przyjaznym dla środowiska. Po rozbiórce budynku beton

hempretee podlega w 100% rozkładowi. Faktem jest, iż przeznaczeniem betonu konopnego nie jest zastosowanie w budowie elementu nośnego. Mimo niskiej wytrzymałości sprawdza się natomiast świetnie jako wypełnienie ścian drewnianych konstrukcji.

ZASTOSOWANIE

Choć budownictwo z wykorzystaniem betonu konopnego zdaje się być innowacyjną metodą, pierwsze konstrukcje z jego wykorzystaniem powstały już w poprzednim stuleciu. Na szerszą skalę został opracowany we Francji w 1986 r., natomiast już wcześniej wykorzystywano go do konserwacji zabytkowych budynków. Pierwszy obiekt zrealizowany na terenie Polski z wykorzystaniem konopi został wzniesiony przez Poznański Uniwersytet Przyrodniczy w roku 2016. Był on wówczas eksperymentem budowlanym. Konstrukcje z wykorzystaniem tego materiału są proste w wykonaniu, dzięki czemu coraz częściej można je spotkać nie tylko za granicą, ale także w Polsce. Niestety, ze względu na jego wciąż niską popularność nie jest on jeszcze szeroko dostępny na rynku, co ma także bezpośredni wpływ na cenę. Mimo to jest ona niższa niż cena tradycyjnego betonu. Materiał ten po-

winien i tak być znacznie tańszy, gdyż koszt uprawy konopi przemysłowych oraz cena wapna nie są wysokie. Czynnikiem znacznie utrudniającym produkcję betonu konopnego w Polsce jest surowe prawo dotyczące uprawy paździerzki konopnych. Jego popularność bez względu na to wciąż wzrasta, w związku z czym możliwe są przyszłe zmiany w kwestiach prawnych.

Beton konopny stosowany jest zazwyczaj do budynków o konstrukcji drewnianej. Pełni funkcje izolacyjne oraz usztywniające, stanowi wypełnienie szkieletu budynku. Stwarza także możliwość łatwego wykonywania renowacji starych budynków, a zwłaszcza muru pruskiego. W Teodorowie pod Białymstokiem został zrealizowany pierwszy dom rekreacyjny w technologii *hempretee* o powierzchni 45 m². Jest w pełni izolowany mieszanką wapienno-konopną. Za granicą technologia ta jest coraz bardziej udoskonalana. Australijskie przedsiębiorstwo Mirreco planuje produkcję na szeroką skalę obiektów z biomasy konopnej, w których wszystkie główne elementy będą produkowane w technologii druku 3D.

PODSUMOWANIE

Beton konopny to budulec odnawialny, chroniący bioróżnorodność, co w sumie czyni go niezwykle przyjaznym dla środowiska. Niestety ze względu na brak szerokiej promocji oraz surowe prawo ten atrakcyjny materiał wciąż jest zdecydowanie rzadziej stosowany niż inne budulce, mające negatywny wpływ na środowisko budulce. W związku z tym, szczególnie istotne jest upowszechnianie informacji na temat betonu konopnego. Budynki z jego wykorzystaniem mają pozytywny wpływ nie tylko na swoich mieszkańców, ale także na całą planetę. Stwarza on ogromne możliwości projektowania obiektów bardziej ekologicznych, a trwające badania nad jego doskonaleniem dają nadzieję na szersze użycie wykorzystanie betonu konopnego w przyszłości.

inż. arch. Dominika Bednarek

Literatura dostępna w Redakcji

WPŁYW STATYN, FLAWONOIDÓW I CHALKONÓW NA KOMÓRKI NOWOTWOROWE

Najnowsze badania

Andrzej Teisseyre

W 2022 r. opublikowano w „Zielonej Planecie” (nr 3-4, 2022) artykuł autorstwa Andrzeja Teisseyre pt: Statyny kontra nowotwory i Covid-19 – czyli dwóch może więcej. W artykule tym wykazano, że jednoczesne podanie związków z grupy statyn: *simwastatyny* i *mewastatyny* ze związkami z grupy flawonoidów: *8-prenylnaringeniny*, *6-prenylnaringeniny*, *akacetyny* i *chryzyny*, i *chalkonu ksantohumolu*, może prowadzić do znaczącego wzmocnienia blokady kanałów potasowych typu Kv1.3 w komórkach nowotworowych *Jurkat T*.

Niniejszy artykuł jest kontynuacją poprzedniego. Zawiera wyniki badań przeżywalności komórek *Jurkat T*, podczas podawania wyżej wymienionych związków osobno i w kombinacji.

METODYKA I WYNIKI BADAŃ

Badania nad przeżywalnością komórek *Jurkat T* podczas podawania wybranych związków przeprowadzone zostały we współpracy z Katedrą Mikrobiologii Uniwersytetu Medycznego we Wrocławiu, a wyniki zostały niedawno opublikowane (Teisseyre i współpr. 2022). Do badań przeżywalności komórek nowotworowych zastosowano tzw. test MTT. Jest to często stosowany test, w którym stosuje się związek o pełnej nazwie: bromek 3-(4,5-dimetyltiazolo-2-yl)-2,5-difenyltetrazolu. Związek ten pod wpływem działania enzymu oksydoreduktazy, jednego z enzymów występujących we wnętrzu komórek, ulega redukcji do formazanu. Reakcja ta zachodzi jedynie w żywych komórkach. Towarzyszy jej zmiana barwy roztworu związku z żółtej na purpurową. Im więcej żywych komórek znajduje się w badanej próbce, tym bardziej purpurowa staje się jej barwa. Jeżeli badane komórki są

martwe, barwa próbki pozostaje żółta. Odsetek żywych komórek w danej próbce oblicza się mierząc wielkość pochłanianego przez nią światła widzialnego o określonej długości fali i porównując ją z pochłanianiem próbki kontrolnej, w której wszystkie komórki są żywe. Im mniejszy jest odsetek komórek żywych w danej próbce, tym mniej światła widzialnego o określonej długości fali pochłania ta próbka.

W pierwszym etapie badań określono wpływ wybranych związków podawanych osobno na przeżywalność komórek *Jurkat T*. Podanie obydwu statyn zmniejsza przeżywalność komórek *Jurkat T*. Wielkość tego efektu zależy od stężenia związków. W przypadku podawania *simwastatyny* w stężeniu 40 μM (mikromoli/litr), przeżywalność komórek *Jurkat T* spada do ok. 60% wartości kontrolnej. Mniejsza przeżywalność występuje podczas podawania *mewastatyny*. Wielkość stężenia danego związku, przy którym przeżywalność komórek spa-

da do 50% wartości kontrolnej, to wielkość tzw. parametru IC_{50} . Jest to podstawowy parametr, który określa zdolność danego związku do uśmiercania komórek. Im mniejsza jest wartość parametru IC_{50} , tym bardziej skutecznie dany związek lub kombinacja związków, uśmierca badane komórki. Wartość parametru IC_{50} w przypadku podania *mewastatyny* wynosi 22,5 μM (Teisseyre i współpr., 2022).

Wpływ trzech testowanych flawonoidów: *6-prenylnaringeniny*, *akacetyny* i *chryzyny* na przeżywalność komórek *Jurkat T* zbadano już wcześniej (Teisseyre i współpr., 2018). Podanie *6-prenylnaringeniny* i *akacetyny* w stężeniu 40 μM zmniejszało przeżywalność komórek *Jurkat T*, odpowiednio do ok. 70% i do ok. 60% wartości kontrolnej. Najmniejsza przeżywalność występowała w przypadku podawania *chryzyny*, wartość parametru IC_{50} wynosiła w tym wypadku 26,2 μM (Teisseyre i współpr., 2018, 2022).

Przebadano wpływ podania *8-prenylnaringeniny*, osobno i wraz z *simwastatyną* i *mewastatyną*, na przeżywalność komórek *Jurkat T*, a także wpływ podawania *ksantohumolu*, osobno i wraz ze statynami, na przeżywalność tych komórek. Podczas doświadczeń, stężenie *8-prenylnaringeniny* i *ksantohumolu* zmieniano, natomiast stężenie obydwu statyn było stałe i wynosiło 6 μM . Podanie samej *8-prenylnaringeniny* w stężeniu 40 μM zmniejszało przeżywalność komórek *Jurkat T* do ok. 70% wartości kontrolnej, Podanie tego związku wraz ze statynami znacząco zmniejszało przeżywalność tych komórek. Wartość parametru IC_{50} wynosiła 26,9 μM w przypadku podania z *simwastatyną* i 7,1 μM w przypadku podania z *mewastatyną* (Teisseyre i współpr., 2022, Tabela 1). Podczas podania samego *ksantohumolu* wartość parametru IC_{50} wynosiła 32,5 μM . Podanie *ksantohumolu* z *simwastatyną* nie miało istotnego wpływu na przeżywalność komórek *Jurkat T*. Duży wpływ miało natomiast podanie *ksantohumolu* z *mewastatyną*, które zmniejszyło wartość IC_{50} do 3,8 μM (Teisseyre i współpr., 2022, Tabela 1).

Tabela 1 zawiera porównanie wartości parametru IC_{50} , obliczonego dla badanych flawonoidów i *ksantohumolu* podawanych osobno i w kombinacji ze statynami. Widoczne jest, że podawanie tych związków razem ze statynami znacząco zmniejsza przeżywalność komórek *Jurkat T*, czego wyrazem jest zmniejszenie wartości parametru IC_{50} . Największe zmniejszenie wartości tego parametru zaobserwowano w przypadku jednoczesnego podania *simwastatyny* z *chryzyną* i *mewastatyny* z *8-prenylnaringeniną*, *chryzyną* i *ksantohumolem* (Tabela 1). W przypadku podania *akacetyny*, zarówno osobno jak i w kombinacji ze statynami, obliczenie wartości parametru IC_{50} okazało się niemożliwe.

Zmniejszenie przeżywalności komórek *Jurkat T* pod wpływem działania badanych związków oznacza, że związki te uśmiercają te komórki nowotworowe. Przyczyna śmierci może być różna. Jedną z opcji jest doprowadzenie do tzw. apoptozy, co można porównać do zmuszenia komórek do wypełnienia programowanego samobójstwa. Aby komórki mogły ulec apoptozie, musi nastąpić aktywacja tzw. enzymów apoptotycznych. Są to przede wszystkim enzymy z grupy *kaspaz*, szczególnie

Tabela 1. Wielkość parametru IC_{50} zdefiniowanego w artykule, podczas podania badanych związków, osobno i w kombinacji (Teisseyre i współpr., 2022)

	Podana sama	Plus simwastatyna	Plus mewastatyna
8-prenylnaringenina	b. d.	26,9 μM	7,1 μM
6-prenylnaringenina	b. d.	38,9 μM	34,8 μM
chryzyna	26,2 μM	10,8 μM	8,3 μM
ksantohumol	32,5 μM	30,8 μM	3,8 μM
akacetyna	b. d.	b. d.	b. d.

rolę odgrywa enzym *kaspaza-3*. Nasze badania wykazały, że podanie statyn, flawonoidów i chalkonów, osobno i w kombinacji, istotnie zwiększa aktywność *kaspazy-3* w komórkach *Jurkat T*. Wyniki te pozwalają przypuszczać, że uśmiercanie komórek *Jurkat T* przez badane związki wiąże się z doprowadzeniem do ich apoptozy (Teisseyre i współpr., 2022).

Istnieją dwa zasadnicze sposoby doprowadzenia komórki do programowanej śmierci. Pierwszym jest „odgórny rozkaz”, który komórka odbiera poprzez tzw. receptory śmierci znajdujące się na powierzchni błony. Drugim, nazywanym mitochondrialnym, jest rozregulowanie pracy mitochondriów w komórce. Mitochondria są wewnątrzkomórkowymi organellami, które pełnią rolę m.in. „siłowni” komórki. To tam wytwarzana jest większość energii niezbędnej komórce do życia. Mitochondria są otoczone podwójną błoną komórkową, składającą się z błony zewnętrznej i błony wewnętrznej. Kanały Kv1.3 występują w wewnętrznej błonie mitochondrialnej w niektórych typach komórek normalnych i nowotworowych. Nazywane są kanałami mitoKv1.3. Zablokowanie tych kanałów może rozpocząć kaskadę procesów, których końcowym efektem jest rozregulowanie pracy mitochondriów i początek programowanej śmierci komórki. Zablokowanie kanałów mitoKv1.3 może prowadzić do selektywnego uśmiercenia komórek nowotworowych, w których występują kanały Kv1.3 (na przykład, komórek *Jurkat T*), przy jednoczesnym zachowaniu przy życiu komórek zdrowych (Teisseyre i współpr., 2019).

Kiedy mitochondria komórek zostają rozregulowane, przestają normalnie funkcjonować. Objawia się to, między innymi, zanikiem napięcia elektrycznego wewnętrznej błony mitochondrialnej. Jest to różnica potencjałów elektrycznych w poprzek tej błony. W normalnie działających mitochondriach

wynosi ona ok. -180 mV (miliwoltów). W rozregulowanych mitochondriach rośnie on do ok. 0 mV – następuje tzw. depolaryzacja wewnętrznej błony mitochondrialnej.

Zmiany napięcia elektrycznego wewnętrznej błony mitochondrialnej można badać, stosując tzw. znacznik fluorescencyjny, który gromadzi się w mitochondriach komórek. Znacznik ten, po wzbudzeniu promieniowaniem ultrafioletowym, świeci światłem widzialnym. W normalnie działających mitochondriach świeci on na czerwono, zaś w mitochondriach rozregulowanych – na zielono. W czasie badania oblicza się odsetek komórek świecących na czerwono i tych świecących na zielono. Jeżeli odsetek komórek świecących na czerwono maleje, zaś tych świecących na zielono rośnie, to znaczy, że ich mitochondria ulegają rozregulowaniu. To rozregulowanie może być wynikiem zablokowania kanałów mitoKv1.3.

W kontrolnej populacji komórek nowotworowych *Jurkat T* ponad 90% komórek świeci na czerwono, co oznacza, że mitochondria zdecydowanej większości tych komórek pracują normalnie. Podanie każdej ze statyn powoduje znaczące zmniejszenie odsetka komórek świecących na czerwono i jednoczesne zwiększenie odsetka komórek świecących na zielono. Oznacza to, że dochodzi do rozregulowania pracy mitochondriów w dużej części tych komórek. Odsetek komórek z rozregulowanymi mitochondriami (świecących na zielono) jest znacznie większy w przypadku podania *mewastatyny*, niż w przypadku podania *simwastatyny*. Jest to dowód na to, że zmniejszenie przeżywalności komórek *Jurkat T* pod wpływem działania badanych związków jest wynikiem doprowadzenia ich do programowanej śmierci (apoptozy), która zachodzi w wyniku rozregulowania mitochondriów. Podanie badanych związków z grupy flawonoidów i *ksantohumo-*

lu statystycznie istotne zwiększenie odsetka komórek *Jurkat T* z rozregulowanymi mitochondriami. Największe zwiększenie odsetka tych komórek zaobserwowano w przypadku podania *akacetyny* i *chryzyny*. W przypadku podania *ksantohumolu* i *8-prenylnaringeniny* zwiększenie odsetka komórek z rozregulowanymi mitochondriami jest niewielkie, natomiast w przypadku podania *6-prenylnaringeniny* jest minimalne i mieści się w zakresie błędu statystycznego. Jednoczesne podanie *mewastatyny* ze wszystkimi badanymi flawonoidami i *ksantohumolem* powodowało znaczące zwiększenie odsetka komórek *Jurkat T* z rozregulowanymi mitochondriami. Największe zwiększenie odsetka tych komórek zaobserwowano w przypadku podania *mewastatyny* z *akacetyną* i *chryzyną*. Mniejszy wzrost odsetka komórek z rozregulowanymi mitochondriami zaobserwowano w przypadku jednoczesnego podania *mewastatyny* z *8-prenylnaringeniną* i *6-prenylnaringeniną*, zaś najmniejszy w przypadku jednoczesnego podania *mewastatyny* i *ksantohumolu*. Jednoczesne podanie *simwastatyny* z badanymi flawonoidami i *ksantohumolem* także powodowało zwiększenie odsetka komórek *Jurkat T* z rozregulowanymi mitochondriami, mniejsze jednak, niż w przypadku podania *mewastatyny*. Największe zwiększenie odsetka tych komórek zaobserwowano w przypadku podania *simwastatyny* z *akacetyną* i *chryzyną*. Mniejszy, statystycznie nieistotny, wzrost odsetka komórek świecących na zielono zaobserwowano w przypadku jednoczesnego podania *simwastatyny* z *8-prenylnaringeniną* i *6-prenylnaringeniną*, zaś najmniejszy, ledwie widoczny, w przypadku jednoczesnego podania *simwastatyny* i *ksantohumolu* (Teisseyre i współpr., 2022).

Fakt, że podczas podawania badanych związków dochodzi do rozregulowania mitochondriów komórek *Jurkat T* nie jest jeszcze dowodem na to, że to rozregulowanie jest skutkiem blokady kanałów mitoKv1.3. Badane związki mogą oddziaływać na mitochondria komórek nowotworowych na wiele różnych sposobów, niezwiązanych z blokadą kanałów mitoKv1.3. Można zatem postawić pytanie: czy blokada kanałów mitoKv1.3 jest rzeczywiście istotna dla przeciwnowotworowej aktywności związków z grupy statyn, flawonoidów i chalkonów?

Porównanie wyników badań nad wpływem jednoczesnego podawania statyn, flawonoidów i *ksantohumolu* na aktywność kanałów Kv1.3 w komórkach *Jurkat T* (poprzedni artykuł) z badaniami nad przeżywalnością tych komórek pod wpływem działania ww. związków (niniejszy artykuł), pozwala dostrzec korelację między zdolnością do blokowania kanałów Kv1.3 przez badane związki a ich zdolnością do uśmiercania komórek *Jurkat T*. Po pierwsze, *mewastatyna* silniej blokuje kanały Kv1.3 w komórkach *Jurkat T* niż *simwastatyna* (Teisseyre, 2022), co pozostaje w zgodności z obserwacją, że *mewastatyna* uśmierca znacznie więcej tych komórek niż *simwastatyna*. Ponadto jednoczesne podanie *mewastatyny* ze wszystkimi przebadanymi flawonoidami i *ksantohumolem* prowadziło do znacznie silniejszej blokady kanałów Kv1.3, niż podanie każdego z tych związków osobno (Teisseyre, 2022). Jak pokazano w niniejszym artykule, jednoczesne podanie *mewastatyny* z tymi związkami prowadziło również do uśmiercania znacznie większej ilości komórek *Jurkat T*. Wreszcie, jednoczesne podanie *simwastatyny* i *ksantohumolu*, które nie prowadziło do silniejszej blokady kanałów Kv1.3 (Teisseyre, 2022), nie prowadziło też do uśmiercania większej ilości badanych komórek (niniejszy artykuł). Można założyć, że kanały mitoKv1.3 wykazują taką samą wrażliwość na działanie przebadanych związków, jak kanały Kv1.3 w błonie komórki. Obydwa typy kanałów są bowiem zbudowane z tego samego białka. Możliwe jest również to, że badane związki, które wykazują zdolność do przechodzenia przez błonę komórki, blokują kanały mitoKv1.3 podczas inkubacji.

Między blokadą kanałów Kv1.3, przypuszczalnie kanałów mito Kv1.3, przez badane związki, a programowaną śmiercią (apoptozą) komórek *Jurkat T* może więc istnieć związek. Im silniejsza jest blokada kanałów mitoKv1.3 w komórkach *Jurkat T*, tym większa jest ilość tych komórek uśmierconych na drodze apoptozy.

Aby wykazać, że taki związek rzeczywiście istnieje, należy przeprowadzić dalsze badania z komórkami *Jurkat T*, w których brak jest aktywnych kanałów mitoKv1.3. Wyhodowanie takich komórek jest możliwe z zastosowaniem technik biologii molekularnej.

Jeżeli okaże się, że badane związki nie uśmiercają komórek *Jurkat T* pozbawionych

kanałów Kv1.3, będzie to dowód na to, że blokada tych kanałów jest konieczna do uśmiercania tych komórek nowotworowych.

Aby móc zastosować testowane związki w leczeniu niektórych typów nowotworów (Teisseyre i współpr., 2019), konieczne będzie także zbadanie, czy związki te działają selektywnie na komórki nowotworowe, nie uśmiercając przy tym komórek normalnych. Wcześniej badania z użyciem innych związków wykazały, że inhibitory kanałów mitoKv1.3 mogą selektywnie uśmiercać niektóre komórki nowotworowe, nie uśmiercając komórek normalnych (Teisseyre i współpr., 2019). Biorąc pod uwagę wyniki wcześniejszych badań z innymi związkami, jest nadzieja, że taka selektywność w stosunku do komórek nowotworowych również działa w przypadku statyn, flawonoidów i chalkonów, zwłaszcza wtedy, kiedy są podawane w kombinacji (Teisseyre i współpr., 2022).

PODSUMOWANIE

W niniejszym artykule wykazano, że podawanie statyn: *mewastatyny* i *simwastatyny*, a także flawonoidów: *8-prenylnaringeniny*, *6-prenylnaringeniny*, *akacetyny*, *chryzyny* i *chalkonu ksantohumolu*, prowadzi do uśmiercania komórek nowotworowych *Jurkat T*.

Wykazano ponadto, że jednoczesne podanie badanych statyn w kombinacji z flawonoidami i *ksantohumolem* znacznie zwiększa śmiertelność komórek *Jurkat T*, co objawia się znaczącym zmniejszeniem ich przeżywalności. Przeżywalność komórek nowotworowych jest najmniejsza w przypadku jednoczesnego podania *mewastatyny* z *8-prenylnaringeniną*, *chryzyną* i *ksantohumolem*, a także *simwastatyny* z *chryzyną*.

We wszystkich przypadkach, zmniejszenie przeżywalności komórek *Jurkat T* pod wpływem działania badanych związków wiąże się to z doprowadzeniem tych komórek do programowanej śmierci (apoptozy), najprawdopodobniej przez rozregulowanie ich mitochondriów.

Stwierdzono też, że może istnieć związek między blokadą kanałów Kv1.3 w komórkach *Jurkat T* przez badane związki a programowaną śmiercią tych komórek pod wpływem ich działania. Weryfikacja tej hipotezy wymaga jednak dalszych badań.

dr hab. inż. Andrzej Teisseyre

Literatura dostępna w Redakcji

ŻĄDŁO PSZCZOŁY MIODNEJ

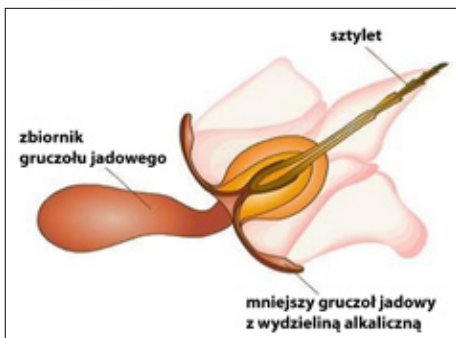
Apis mellifera sp.

Maciej Winiarski

Wielu ludzi w Polsce na myśl o pszczołach ze strachu dostaje gęszej skórki, bo ich zdaniem, są to wyjątkowo niebezpieczne owady, z racji możliwości bolesnego pożądlenia. Jednak od razu muszę zastrzec, że pszczoły miodne nie są jedynymi owadami, które posiadają tak groźną broń. Oprócz pszczół należy do nich, osa, szerszeń i trzmieł, przy czym warto dodać, że ten ostatni też jest pszczołą, choć taksonomicznie stanowi odrębny rodzaj. Wszystkie żądłówki na całym świecie są samcami i ich bronią jest żądło przekształcone w procesie ewolucji z pokładelka. Również wszystkie żądłówki produkują jad, który jest toksyną o różnym składzie biochemicznym i o różnej sile rażenia. Jeżeli chodzi o jad pszczeł, to jego skład chemiczny nie został jeszcze precyzyjnie opisany, chociaż znane są trzy główne grupy toksyn białkowych: fosfolipaza A2 (10-14 % zawartości w jądzie), hialuronidaza (1-3%) i kwaśna fosfataza. Jad innych gatunków żądłówek posiada podobny skład, z tym że pszczoła miodna produkuje go najwięcej i w związku z tym pożądlenia ludzi i zwierząt są szczególnie bolesne. Należy podkreślić, że żądła os i szerszeni są gładkie i w związku z tym owady te mogą wielokrotnie je używać w walce z człowiekiem i z innymi zwierzętami.

W końcowej części odwłoka tylko u samicy pszczoły (robotnice i matki), znajduje się aparat żądłowy, służący do obrony. Część kłująca – żądło połączona jest z płytkami chitynowymi, do których przyczepione są mięśnie gładkie. Część gruczołowa – tam mieści się gruczoł jadowy silnie wydłużony, produkujący jad. Jad gromadzony jest w zbiorniczku jadowym i przy użądleniu spływa do ranki zadanej przez żądło. Ponadto u zwierząt stałocieplnych żądło zo-

staje w ranie wraz ze zbiorniczkiem jadowym. Ten ostatni okolony jest mięśniami gładkimi, które poza organizmem pszczoły posiadają zdolność autonomicznego (samodzielnego) kurczenia się i rozkurczania, doprowadzając do wciśnięcia całej zawartości jadu w zbiorniczku do rany człowieka lub zwierzęcia. Mięśnie te żyją poza organizmem pszczoły do 8 minut. Do części kłującej zalicza się sztylet żądła i ruchome szczecinki kłujące, zakończone ząbkowymi zadziorami. Żądło wyposażone jest w 10 takich zadziorów i dlatego pszczoła po wbiciu żądła w skórę człowieka lub zwierzęcia nie może go wyciągnąć. Wyjęcie żądła uniemożliwiają haczykowate na końcach kłujących szczecinek zadziory. W ten sposób pszczoła wyrывa aparat żądłowy, wskutek czego ginie w okropnych męczarniach (jej agonia trwa do 5 dni).



Rys. 1. Budowa żądła pszczoły miodnej.

Źródło: Archiwum

W związku z podanym wyżej opisem budowy żądła pszczelego nigdy nie wyciągamy go palcami, ponieważ ściskając je, doprowadzamy do natychmiastowej iniekcji całej zawartości toksyny do ranki człowieka, przez co dłużej utrzymuje się ból w miejscu użądlenia. Ofiara użądlenia przez pszczołę, powinna wydrapywać żą-

dło paznokciem, a gdy ich nie posiada (ma krótko obcięte) wówczas można je wyjąć tępym nożem, nożyczkami i innymi tego typu przedmiotami uważając, aby podczas tego wydrapywania poszkodowaną osobę nie skaleczyć. Przy okazji pragnę podkreślić, że wokół użądlenia przez pszczołę narodziło wiele mitów, wśród których na pierwsze miejsce wysuwa się rzekoma agresywność pszczoł. Pszczoły najprawdopodobniej wiedzą, że wbicie żądła w ciało człowieka będzie ostatnią czynnością w ich życiu, lecz równocześnie nie zawahają się swojej broni użyć jeśli są przekonane, że jej współtowarzyszkom w ulu coś zagraża. Dlatego w sytuacji, gdy jakieś zwierzę lub człowiek zbyt blisko podchodzi do ula, wówczas pszczoły brzęcząc, zaczynają krążyć wokół człowieka, mówiąc: Odejdź! Odejdź nieszczęsne stworzenie, bo my tu mieszkamy! Jeżeli loty straszące nie pomagają, wówczas pszczoła uderza głową w twarz (pszczoła waży zaledwie 78 mg i człowiek ledwo to odczuwa) lub w rękę i jeśli to nie pomaga, to wówczas żądli. Daleko poza pasieką użądlenia najczęściej są przypadkowe np. nadeptanie bosą stopą na pszczołę, niekiedy zmęczona pszczoła usiadzie na dłoni, aby odpocząć, a człowiek nerwowo stara się ją zrzucić z ręki i przypadkowo dociska gdzieś do ciała. Najgorsza sytuacja powstaje wówczas gdy pszczoła wylądowuje we włosach na głowie i wówczas nieszczęsna, próbując wypłatać się z włosów, wyłamuje sobie haczyki na nogach, co sprawia jej ból i kiedy w końcu dociera do skóry – rozszluszczona żądli. W żaden sposób nie możemy takiej pszczoły uratować. Nawet jeżeli ujmemy ją delikatnie palcami za boki i będziemy wypłatywać z włosów, to łamiemy jej nogi, co doprowadza pszczołę do szału i po wypuszczeniu natychmiast nas zaatakują



Rys. 2. Pszczoła miodna tuż po ataku żądłem na palec człowieka. Źródło: Archiwum

i użądli. W każdym przypadku wplątania się pszczoły we włosy należy jak najszybciej zgnieść ją palcami, a później martwą wycesać z głowy.

Pszczoły potrafią zaatakować człowieka lub zwierzę, jeżeli przy silnym wietrze stanie on na drodze jej lotów po pożytek. Pszczoły wówczas lecą tuż nad ziemią, a tu im „wyrasta” żywa przeszkoda. W takiej sytuacji wystarczy zejść z lotu lub schować się za jakąś stałą przeszkodę (drzewo, mur, samochód—pszczoły uczą się, gdzie są stałe przeszkody i je omijają) i jak pszczoły przestaną krążyć, to wówczas spokojnie oddalić się z tego miejsca.

Zdarzają się jednak masowe ataki pszczół, które najczęściej wywołuje człowiek, a szczególnie przykrą rzeczą jest jeżeli atak taki spowoduje pszczelarz, co dość często zdarza się początkującym pszczelarzom. Jeżeli ktoś w pasiece zapomni kilka ramek z miodem, wówczas dochodzi do walki między pszczołami o ten nieoczekiwany „prezent” i wówczas pszczoły są tak rozwścieczone, że w pobliżu pasieki atakują wszystko, co żyje. Również wykonywanie przeglądów lub miodobrania podczas nieodpowiedniej pogody (np. sucha, słoneczna i wietrzna), wtedy nie ma żadnych pożytków w okolicy, a otworzenie ula powoduje agresję pszczół. Oczywiście, niedopuszczalne jest niepokojenie pszczół

poprzez jakieś uderzenia kijem czy kamieniami w ule lub wykonywanie prac ziemnych zbyt blisko pasieki, ponieważ drgania przenoszą się na ule. W takiej sytuacji zawsze będzie atak pszczół – nawet na osoby, które nie były przyczyną owych drgań. W sumie należy stwierdzić, że ogromna większość użądleń ludzi przez pszczoły jest zupełnie przypadkowa jako reakcja obronna w sytuacjach wyżej opisanych.

Drugim, powszechnym mitem wśród ludzi jest przekonanie o mocnym, alergicznym działaniu jadu pszczelego. Otóż osobiście uważam, że zaczerwienienie i obrzęk w miejscu użądlenia nie kwalifikuje się do stwierdzenia: „że jestem uczulony na jad pszczeli”. Jest to zwykła reakcja obronna naszego organizmu na wtargnięcie obcego ciała (substancji) w miejscu użądlenia.

Z uczuleniem mamy do czynienia wówczas kiedy powstają jakieś bąble wypełnione osoczem, czujemy świąd na całym ciele, powstaje pokrzywka, ogólne złe samopoczucie (stopień pierwszy); nadmierne opuchlizna (użądlenie palca wywołuje opuchliznę całego przedramienia), ucisk w klatce piersiowej, ból brzucha, nudności, biegunka, zawroty głowy (stopień drugi); duszności, świst krtaniowy (stopień trzeci); wstrząs anafilaktyczny (stopień czwarty). W każdym przypadku podejrzenia o uczulenie powinniśmy udać się do lekarza, aby

uniknąć komplikacji zdrowotnych. Osoby, które są nadwrażliwe na jad pszczeli, powinny zawsze mieć przy sobie informację, np. w portfelu, że są anafilaktyczne i że posiadają ampułkę z adrenaliną oraz strzykawkę. Chodzi o to, że taka osoba użądłona nie zawsze może zdążyć sama sobie zrobić zastrzyk. Aby było szybciej, kłujemy poszkodowaną osobę przez ubranie, np. w udo, ponieważ o życiu już nieprzytomnej osoby decydują nie minuty a sekundy. Ja wiem, że z uzyskaniem adrenaliny jest kłopot, bo jest to lekarstwo recepturowe, ważne tylko rok czasu, no i jest dość drogie – ale jak możemy wycenić własne życie?

Jak postępować, gdy zupełnie nieoczekiwanie przyleci rój pszczół i uwiesi się na jakiejś gałęzi w naszym ogrodzie? Musimy wiedzieć, że pszczoły rojowe niezaczeplane przez człowieka, nigdy same nie atakują. Wystarczy, że w danym dniu „odpuścimy” sobie wszelkie prace ogrodowe i pozwolimy im na naszym drzewie spokojnie „toczyć obrady”. Tak naprawdę nie wiemy, dlaczego rój po wyjściu z ula musi gdzieś usiąść i wisieć od 0,5 godziny do kilkunastu godzin. Rój nieniekpokojony w pewnym momencie sam odlatuje na upatrzone wcześniej miejsce. Mogą to zrobić za pół godziny, za godzinę, a czasami wczesnym rankiem następnego dnia. Ale możemy być spokojni. Pszczoły rojowe zawsze odlecą. Dlatego dzwonię po straż pożarną, która owszem przyjedzie i nie tylko zniszczy ten rój mocnym strumieniem wody, ale jeszcze nam zادةpcze ogród. Można co najwyżej poprosić jakiegoś miejscowego pszczelarza, aby zabrał sobie ten rój.

Jednak pragnę podkreślić, że pszczoły rojowe, podobnie jak te w ulu niepokojone przez rzucanie weń kamieni, prób zmiecenia z gałęzi – w desperackiej obronie, zaatakują taką osobę i mogą ją dotkliwie pożądląć. Warto dodać, że osoba nienagannie zdrowa i nieuczulona nie przeżyje jeżeli otrzyma więcej niż 500 użądleń na raz.

Jako dowód, że pszczoły w roju są bardzo łagodne, podam przykład z mojej praktyki. W sezonie pszczelarskim wieczorem, zanim pójde do domu, zawsze obchodzę całą pasiekę. Tego dnia było szczególnie gorąco: o godz. 15.00 +34°C, a gdy zaczęło zmierzchać (po 21.00) ok. +26°C.

Przy jednym z uli zauważyłem niezwykle poruszenie – mnóstwo pszczoł wchodziło i wychodziło z ula. „Jasny gwint” – zakląłem w myślach – „Znowu mam rabunek w pasiece!” W czasie upalnej i suchej pogody, jak w przyrodzie wszystko umiera z braku wody, pszczoły nie mają wystarczającej ilości kwiatów do oblatywania, to szukają pożytku u sąsiadów, czyli mamy do czynienia z rabunkiem.

Szybko przykląłem, aby zwięzić wyłotek do 2 cm szerokości, ale nie szło mi to, bo specjalna blaszana zasuwka z otworami na powietrze, gdzie się zahaczyła i ani drgnęła. Gdy tak z nią szarpałem się, to jeszcze pomyślałem: „No to cześć! Teraz broniące się pszczoły mnie zjedzą!” Ale nic z tych rzeczy. Pszczoły owszem kotłowały się na moich dłoniach, lecz ani jedna nie użądliła. Zmierchało. Nagle błysnął mi jasny znaczek. To młoda królowa usiadła na mej dłoni i z niej szybko powędrowała do ula. Za nią rzecz jasna weszła cała reszta pszczoł, tak, że w ciągu niecałych 5 minut w ulu tym nastała cisza i spokój. Wówczas pomyślałem: „Jakie mądre jest urządzenie przyrody. Pszczoły, aby nie narażać matki na straszny upał, przeniosły jej lot godowy¹ na sam wieczór!” Czy tak było naprawdę, czy stało się tak na zasadzie czystego przypadku – nie wiem. Dodam tylko, że równie łagodne są pszczoły rojowe.

Warto podkreślić, że żądło pszczoły i jej jad są zawsze sterylne, dlatego nie ma obaw, że pszczoła zainfekuje nam ranę poprzez wbicie żądła. Słaba to pociecha, bo bardziej jeszcze boli niż użycie niesterylnych żądła os i szerszeni. W przypadku tych ostatnich, te olbrzymie owady produkują 10 razy mniej jadu niż pszczoła, ale są one tak silne, że przebijają skórę właściwą, niekiedy wywołując jeszcze silniejszy ból niż pszczoła (u człowieka pszczoły przebijają naskórek i tylko wbijają się w skórę właściwą). Najbardziej bolesne użądlenia są w tych miejscach naszego ciała, które są najlepiej unerwione. Są to oczy, błony śluzowe ust i nosa, sutki u mężczyzn i kobiet oraz narządy płciowe. Jednak najgroźniejsze użądlenia dotykają człowieka, jeżeli on połykając kęs



Rys. 3. Reakcja alergiczna po użądleniach pszczoł. Źródło: Archiwum

jakiegoś jedzenia lub napoju, będzie łykał również pszczołę, lub osę. Nawet będąc w agonii, owady te potrafią użądlić w nasadę języka lub w przełyk. Pomijając niebagatelny ból, krtań puchnie, uniemożliwiając oddychanie. Jeżeli natychmiast ktoś nie wykona tracheotomii, to człowiek ten umiera. Dlatego zawsze zdumiewam się beztruską rodziców, którzy pozwalają swoim maluszkom jeść na dworze lody, ciastka, słodkie owoce itp. przecież w każdej chwili jakiś groźny owad może chcieć uszczknąć z tego coś dla siebie! Nawet jeśli nie ma poblizu żadnej pasieki, to przecież są jeszcze niesłuchanie wścibskie osy! Po co tak narażać dzieci?

À propos os, często słyszę uwagi w rodzaju: Po co te wstrętne owady są świecie? Ludzie powinni je zlikwidować! O nie, proszę Szanownych Czytelników. Osy w naturalnym środowisku spełniają olbrzymią i pozytywną rolę. Chodzi o to, że czerw os wychowywany jest na samym białku głównie zwierzęcym. To postać dorosła tych owadów odżywia się węglowodanami – w zasadzie tylko cukrami. W związku z tym osy poszukując białka zwierzęcego, sprzątają padłe owady, czasem nawet ogałając z mięśni martwą mysz lub zajączka i polują na mszyce, przez co ograniczają ich liczebność. A musimy wiedzieć, że jedna rodzina pszczela rocznie wyrzuca na zewnątrz gniazda ok. 20 kg martwych pszczoł. Gdyby tej masy martwych owadów nie sprzątały osy, mrówki, ptaki i inne organizmy, to nasze pasieki od wiosny do jesieni cuchnęłyby padliną, a tak mają cudowny, niepowtarzalny pasieczny zapach. Ponadto, jeżeli osy niczego nie znajdują na naszych śmietnikach, to zmuszone są szukać nek-

taru w kwiatach roślin. Przyznaję, że robią to niechętnie – przecież łatwiej i szybciej jest zaspokoić głód na niedojedzonym jakimś ciastku – niemniej jednak uczestniczą w procesach zapylania roślin. Zatem to nie jest winą os, że są tak wszędobyłskie i dokuczliwe tylko nas ludzi, którzy tak beztrusko wyrzucamy góry wszelakiego jedzenia do śmietników, które na ogół są nieszczelne i owady mogą je swobodnie penetrować.

W artykule o żądleniu należy poświęcić parę słów o prawdziwym cudzie przyrody, jakim są trzmiele. Dlaczego tak ładnie o nich się wyrażam? Za ich wygląd – są to puszyste, kolorowe, prawie kuliste żywe cudeńka. Są naprawdę śliczne i całkowicie bezpieczne dla człowieka. Wprawdzie królowa trzmieli i robotnice posiadają żądła, ale używają ich w wyjątkowych sytuacjach. W obronie swego gniazda, kiedy jacyś ludzie łakomią się na ich miód, ale trzmiele gromadzą go naprawdę niewiele, bo około 0,5 kg. Po prostu trzmiele nie potrzebują robić zimowych zapasów, ponieważ młode matki (tegoroczne) hibernują, dobrze schowane na zimę, a reszta rodziny wymiera. Drugi przypadek użądlenia przez trzmiela, zachodzi wtedy gdy niechący przyciśnięmy go do naszego ciała. Zaczepiany trzmiel przez dziecko lub dorosłego człowieka, woli zrezygnować z nektaru i pyłku – polecieć gdzie indziej niż zaatakować. Ciekawostką jest jeszcze fakt, że trutnie trzmieli nie mogą leniuchować, jak to robią trutnie pszczoł. Dojrzały pan truteń trzmiel pracuje na równi z robotnicami przy zbieraniu nektaru i pyłku.

Warto, aby Czytelnicy „Zielonej Planety” wiedzieli o jeszcze jednej rzeczy. Jad pszczeli jest cenionym lekarstwem w chorobach reumatycznych, gośćca, paradontozu, zapalenia mięśnia sercowego, rwy kulszowej, łuszczycy. Ponadto są prowadzone próby w leczeniu Covidu-19, i są doniesienia o pomyślnym wyleczeniu z długotrwałej boreliozy. Tak więc, pacjenci, którym przy pomocy jadu pszczelego przywrócono zdrowie, a w niektórych przypadkach uratowano życie – z całą pewnością będą wdzięczni tym owadom za ten niezwykle lek – jad pszczeli.

dr Maciej Winiarski

¹ Loty godowe matek u pszczoł zazwyczaj odbywają się między godz. 12:00 a 15:00. W tym samym czasie bardzo aktywne są trutnie, które wylatują na loty „patrolowe”.

SPOTKANIA Z PRZYRODĄ

Część 16. Zima

Zbigniew Jakubiec

WŚRÓD BLOKÓW

Połowa marca, a wiosny nie widać. Każdej nocy chwyta kilkustopniowy przymrozek, trawniki na osiedlu bielą się świeżym śniegiem, a od czasu do czasu wiatr niesie kolejne białe płatki. Pochmurne niebo nie dopuszcza promieni słońca. W taki dzień trudno szukać radości za oknem.

Na klonach, kilka metrów przed kuchennym oknem, sterczą gołe gałęzie ozdobione tylko pękami nasion, których nie zerwały zimowe wiatry. Niespodziewanie na jednym z drzew siada stadko gili, pewnie bym ich nie dojrzał, gdyby nie karminowe brzuszki samców rozsiądane wśród szarych gałązek. To mocne, choć nie wielkie kolorowe akcenty na tle szarego tła. Wypatruję także kilka samicek w nikłym świetle zupełnie zlewających się z szarym otoczeniem. Gile nie spieszą się, ich ruchy są powolne, pełne dostojeństwa, przerywane dłuższymi chwilami pozostawania bez ruchu. Nachylają się nad pękami klonowych nasion, chwytają w dziób jeden skrzydłak i długo obracają go, wyłuskując ziarno, a potem upuszczają resztki na ziemię. Zachowują się inaczej niż wiele ptaków, bez nerwowego przeskakiwania z gałęzi na gałąź, bez zwracania na siebie uwagi. Jedynie gdy kilka razy przelatują na inne drzewo, bieleją ich paski na skrzydłach, a zwłaszcza białe grzbiety i kupry. Długo obserwuję niecodziennych gości, ale czeka mnie jeszcze jedna niespodzianka. Na szczycie odległego drzewa siada spore stadko. Ptaki siedzą ciasno, jeden obok drugiego. Chwytam lornetkę. No tak, to przecież jemiołuszki, które po chwili



Fot. 1. Zimą ptaki gromadzą się nad niezamarzniętą taflą wody. Fot. Zbigniew Jakubiec

odlatują. A więc za oknem toczy się normalne ptasie życie. Spóźniająca się wiosna spowodowała, że zimowi goście nie spieszą się z odlotem, choć pojawiło się już sporo naszych zwiastunów wiosny.

NA LODZIE

Mroźna zima daje się mocno we znaki ptakom wodnym. Zamarzają w pierwszej kolejności oczka wodne i stawy, potem lód skuwa rzeki i pozostają do dyspozycji tylko nieduże powierzchnie otwartej wody, przeręble i bystrza. Gromadzi się wokół nich wiele ptaków zimujących i można w takich miejscach spotkać zarówno rzadkości, jak i zaobserwować szereg ciekawych zdarzeń.

Obserwując codziennie, w czasie silnych mrozów, ptaki w zimujące śródmieściu widziałem, jak bryły lodu tworzyły się na ich dziobach i jak stawały się coraz większe. Jak niektóre osobniki gwałtownie traciły kondycję i w końcu widać było pojedyncze, wmarznięte w lód martwe ptaki. W przyrodzie jednak wszystko jest w końcu wykorzystywane przez kolejnych użytkowników. Poza miastem na martwych ptakach pożywiają się wrony, a niekiedy myszołowy i bieliki. W obrębie śródmieścia z tego łatwego pokarmu korzystają tylko wrony.

Pewnego dnia miałem okazję obserwować dramat mewy śmieszki. Ptak przymarzył brzuchem do lodu i nie mógł

się poderwać. Wykorzystały to natychmiast dwie wrony i zaczęły żywcem jeść mewę. Oczywiście początkiem uczytu było dostanie się do mięśni grzbietu. Mewa rozpaczliwie biła skrzydłami, ale obie wrony dziobały grzbiet i wrywały kęsy pokarmu. Pojawiła się coraz większa krwawa plama. Trwało to pół godziny, po czym mewa osłabła i położyła się na lodzie. Następnego dnia w tym miejscu było tylko trochę przymarzniętych piór i resztki ptaka. Nie zawsze zdajemy sobie sprawę, że przyroda rządzi się okrutnymi prawami, gdzie silniejszy bezwzględnie wykorzystuje każdą okazję i ofiarę.

ZIMORODEK

Ten lazorowy, turkusowy, błyszczący klejnot wśród naszych ptaków oglądać można na ogół przez moment, kiedy leci nisko nad wodą i odsłania swój świecący grzbiet. Tylko niekiedy udaje się go wcześniej wypatrzeć, jak nieruchomo siedzi na gałązce lub trzcinie na brzegu strumienia, lub stawu, a dłuższą obserwację jego zachowania traktuję zawsze jako duże szczęście.

Dużym zaskoczeniem było więc spotkanie zimorodka w środku miasta, nad fosą, w mroźny zimowy dzień. Wokół ruch i hałas uliczny, a tuż obok, nad przerębłą siedział, błyszcząc w słońcu ten piękny ptak. Nie bał się zupełnie i zachowywał tak, jakby tu bywał niemal każdego dnia. Siedział na pokrytym śniegiem murku, potem przeleciał na rosnące na brzegu olchy. W pewnej chwili zerwał się, zawisł nad wodą jak koliber i rzucił się pionowo w dół. Wyłonił się z wody z małą rybką w dziobie i usiadł na brzegu, aby ją zaraz zjeść.

Tego ptaka skłoniła zapewne do pojawienia się w centrum miasta dosyć surowa zima. Jest to okres, kiedy w pobliżu siedzib ludzkich pojawia się wiele zwierząt. Nie zdajemy sobie na ogół z tego sprawy, jak wiele można wtedy zobaczyć w naszym



Fot. 2. Zimorodek. Fot. Zbigniew Jakubiec

ścisłości, spośród wielu przechodzących w pobliżu osób, nikt nie zwrócił uwagi na zimorodka.

RYWALE

Przedwiośnie, szare bezlistne otoczenie, zeschnię trawy i ciemne kretowiny. Ptaki wprawdzie dają już wspaniałe koncerty, ale jest to takie najmniej przyciągające oczy otoczenie. Widać wszystko z daleka i można łatwo wypatrzeć każdy ruch, jednak szare suknie sarn zlewają się niemal całkowicie z szarym tłem. Wczoraj zobaczyłem w olszynach kozła, jak stał i długo grzebał w liściach nogą, potem przeskoczył przez potok i ruszył na podmokłą łąkę, gdzie stała inna sarna, ale wkrótce oba zwierzęta odeszły dalej i znikły mi z pola widzenia.

Dziś w południe, przy samym potoku, znów zobaczyłem dwa kozły. Stałem spokojnie 20–30 m od nich i początkowo nawet nie zachowywałem specjalnej ostrożności. Jeden z nich miał tuż nad pyskiem zaznaczającą się siwiznę, a więc był już starszy, drugi był zdecydowanie młodszymi. Stały kilkanaście metrów od siebie

i każdy z nich nerwowo grzebał przednią nogą w ściółce, to prawą to lewą. Co chwilę to zbliżały się, to oddalały od siebie, cały czas bacznie się obserwując i ani na chwilę nie zmieniając pozycji względem rywala. Kozły cały czas nerwowo kopały ściółkę, a w pewnym momencie rozpoczęła się ostra rywalizacja, to jeden to drugi wykonywał skok w kierunku przeciwnika, grzebiąc to jedną, to drugą nogą. Efektowne skoki starego kozła wykonywane były z większej odległości, młodszy tylko markował chęć skoku lub przesuwiał się nieznacznie w stronę rywala. Podskakiwały do siebie na odległość metra, pochylając nisko głowy i nastawiając uzbrojone w ostre parostki łby. Za chwilę znów się cofały i wygrażały sobie, grzebiąc przednimi nogami. W pewnym momencie, przy kolejnym skoku w kierunku rywala, sarny uderzyły parostkami i słychać było głośny trzask. Potem znów wszystko wróciło do pogrózek na odległość. Trwało to bardzo długo i szala zwycięstwa nie przechylała się na żadną stronę, może tylko młody kozioł cały czas trzymał się niedużej przestrzeni, podczas gdy stary daleko się cofał, niekiedy przesuwiał się o kilka metrów i zmieniał kierunek, z którego atakował.

W pewnej chwili stary kozioł odwrócił się bokiem do rywala i zaczął obwąchiwać zeschnię trawy, następnie odwrócił się tyłem i powoli odchodził w olszynę. Młody kozioł cały ten czas stał nieruchomo. Stary kozioł przeskoczył przez potok i gdy oddalił się na kilkanaście metrów krótko i głośno zaszczekał, ale szybko umilkł. Wtedy odezwał się młody, zaczął długo i głośno szczekać. Po niewielkiej arenie, na której toczyła się przed chwilą rywalizacja, chodził wysoko, wyrzucając przednie nogi, jakby szedł paradnym krokiem. Wyglądało tak, jakby w posiadanie brał całą dolinę potoku: podmokłe łąki, młaki, wysokie olchy, stare topole i wierzby.

dr hab. Zbigniew Jakubiec

MSZAKI I ICH ROLA W PRZYRODZIE

ilustracje na str. 28

Michał Śliwiński

Te niewielkich rozmiarów, niepozorne rośliny spełniły już kluczową rolę dla świata, jaki znamy. Nie znalazły dużego zastosowania w życiu człowieka, jednak mają istotne znaczenie dla ekosystemów, w których występują. Pojawiły się na Ziemi niemal pół miliarda lat temu i przetrwały różne klęski i katastrofy, lecz wciąż pozostają roślinami mało znanymi i tajemniczymi.

WSTĘP

Podstaw dotyczących genezy i budowy mszaków dostarcza każdy, szkolny podręcznik. Są to zarodnikujące rośliny lądowe, obejmujące różne gromady roślin – mchy *Bryophyta* i wątrobowce *Hepaticophyta*. Zwykle zalicza się do nich również glewiki *Anthocerotophyta*, chociaż niektórzy autorzy je oddzielają. Mszaki są zbudowane z trzech rodzajów tkanek – okrywającej, miękiszkowej i wzmacniającej, a brak tkanki przewodzącej powoduje, że zwykle charakteryzują się niewielkimi rozmiarami (Krzysztofiak 2009). Przechodzą przemianę pokoleń – w ich cyklu rozwojowym dominuje pokolenie płciowe, którym jest tworzący zielone darnie gametofit, od którego zależy jest krótkotrwały sporofit, tworzony w czasie zarodnikowania. Chociaż mszaki występują na lądzie, do procesu płciowego wymagają obecności wody. Substancje odżywcze pobierają wprost z deszczu lub z podłoża, na drodze dyfuzji, ponieważ nie mają korzeni, a jedynie chwytniki – ryzoidy. Biorąc pod uwagę kierunek wzrostu, wyróżnia się mchy szczytozarodniowe (ortotropowe) – widlasto rozgałęzione, rosnące w górę oraz bocznazarodniowe (plagiotropowe) – rozgałęziające się pierzasto, płozące po

ziemi. Z kolei wątrobowce dzieli się na plechowe lub listkowe – u tych gametofit jest zróżnicowany na łodyżkę i listki (Jusik 2012). Mszaki zasiedlają różne siedliska i występują na całym globie, poza morzami i oceanami (Ciurzycki 2018).

O znaczeniu mszaków w codziennym życiu, kuchni, medycynie, ogrodnictwie, gospodarce i kulturze ludzi można dowiedzieć się z artykułu „Mszaki – małe gabaryty (nie)duży pożytek?” (Staniaszek-Kik, Stefańska-Krzaczek 2014). Niżej zostanie opisana ich rola w przyrodzie.

MAŁY KROK DLA MSZAKA...

...ale wielki skok dla roślinności – to dobra parafraza tego słynnego zdania. Już ok. 475-440 mln lat temu, w ordowiku, organizmy te odegrały ważną rolę w ewolucji roślin – zostały pierwszymi roślinami lądowymi, chociaż przez wiele dekad temat wzbudzał wiele kontrowersji. Szybko można odnaleźć informacje, że pierwotnymi, pionierskimi roślinami lądowymi były psylofity *Psilophyta*, np. ryniofity – to prawda, lecz nie pierwszymi. Były organizmami związanymi z terenami podmokłymi i chociaż nie miały jeszcze liści, miały już kłącza i proste wiązki przewodzące, które

musiały się wytworzyć na drodze ewolucji. Datuje się je na 432 mln lat temu, a mszaki pojawiły się wcześniej. Przodka psylofitów należy szukać wśród dawnych glewików. Wskazują na to analizy molekularne, dzięki którym zidentyfikowano u nich: kilka genomów chloroplastowych, spotykanych u roślin wyższych, wspólne introny mitochondrialnego dna, utratę tego samego genu w genomie chloroplastowym i obecność związków mikoryzopodobnych, których nie stwierdzono u dawnych mchów (Fojcik 2014). Hipotetyczne etapy ewolucji sporofitu psylofitu z glewikopodobnego przodka zakładają ograniczenie występowania tkanki zarodnikotwórczej do szczytowej części sporofitu, który następnie ulega dychotomicznemu rozgałęzieniu, ostatecznie kształtem przypominając samodzielny sporofit typu *Rhynia* – który był formą wyjściową dla dalszej ewolucji roślin naczyniowych. Należy tu wspomnieć o tzw. „przednaczyniowcach – słabo rozwiniętych ryniofitach, które nie wykształciły jeszcze wiązek przewodzących i posiadały wiele cech glewików. Należał do nich np. *Horneophyton lignieri*. W starszych publikacjach można odnaleźć informacje,

że było odwrotnie – to mszaki wykształciły się z psylofitów na drodze redukcji sporofitu i rozwoju gametofitu (Szweykowska, Szweykowski 1979). To hipotezy, lecz nawet przyjmując, że przodkami rynniofitów były glewiki – nadal nie były pierwszymi roślinami lądowymi. Środowisko wodne jako pierwsze opuściły organizmy przypominające współczesne wątrobowce, a mszaki kontynuowały kolonizację siedlisk lądowych. Było to możliwe dzięki znacznej odporności na wysychanie połączonej z darniowym wzrostem (Szweykowska, Szweykowski 1979; Fojcik 2014). Mimo iż powyższe wydarzenia miały miejsce w środkowym ordo-wiku, przetrwały do dzisiaj mchy i wątrobowce pozostały na stosunkowo niezmiennym poziomie organizacji. Warto więc przyrzeć się tym roślinom z większą uwagą.



Fot. 1. Bielistka siwa. Fot. Michał Śliwiński

UDZIAŁ W ZBIOROWISKACH

Mszaki występują na całej kuli ziemskiej, spotykane są w szerokim spektrum siedlisk, zwykle w stale lub okresowo wilgotnych. W zależności do zajmowanego podłoża, mszaki dzieli się na naziemne (epigeiczne), nadrzewne (epifityczne), związane z martwym drewnem (epiksyliczne), naskalne (epilityczne) i wodne.

W warunkach Polski kojarzone są przede wszystkim ze zbiorowiskami leśnymi, w których często występują masowo, tworząc zwarte kobierce (Staniaszek-Kik, Stefańska-Krzaczek 2014). Zróżnicowanie brioflory w lasach zależy od stopnia zróżnicowania zbiorowisk i dostępności substratów porastanych przez mszaki. Warunkowane jest obecnością różnogatunkowego i różnowiekowego drzewostanu oraz obecnością martwych okazów drzew, co sprzyja występowaniu epifitów i epik-

sylów (Wolski i in. 2012). W borach lub na torfowiskach pokrycie warstwy mszystej sięga nawet 100%, natomiast w lasach liściastych jest dużo mniejsze lub ograniczone tylko do pni drzew. Mszaki często występują licznie również w ekosystemach naskalnych, szczególnie na urwiskach lub wąwozach. Są dobrze widoczne o każdej porze roku – nawet zimą, w przeciwieństwie do wielu roślin naczyniowych (Plášek 2013).

Mszaki mogą nie być związane z konkretnym typem zbiorowiska, a jedynie korzystać z warunków mikroklimatycznych, które teren im oferuje – czyli wypadkowej parametrów światła, wilgoci i temperatury (Plášek 2013). Niezależnie od tego, przyznano im pewną wartość diagnostyczną dla zbiorowisk roślinnych. Ponieważ rosną w różnych warunkach siedliskowych, nie należy ściśle trzymać się wskazanych przez naukowców syntakso-

nów, bardziej utożsamiać je z określonymi typami ekosystemów, w których są najczęściej lub najliczniej obserwowane. I tak rokiennik pospolity *Pleurozium schreberi* jest gatunkiem diagnostycznym dla związków *Dicrano-Pinion* i *Vaccinio uliginosi-Pinion sylvestris* z klasy *Vaccinio-Piceetea*, czyli lasów iglastych; płaskomerzyk falisty dla klas *Alnetea glutinosae* i *Montio-Cardaminetea* – lasów zabagnionych i terenów źródliskowych; porostnica wielokształtna dla związku *Lycopodo europaei-Cratoneurion commutati* – opisującym źródlika, torfowiec kończysty *Sphagnum cuspidatum* dla klasy *Oxycocco-Sphagnetea* i związków *Sphagnion cuspidati* i *Oxycocco palustris-Ericion tetralicis* – ekosystemów torfowiskowych, a złotowłos strojny *Polytrichastrum formosum* dla klas *Quercetea robori-pe-*

tracae i *Vaccinio-Piceetea* oraz związków *Luzulo-Fagion sylvaticae* i *Piceion abietis* – kwaśnych buczyn, dąbrów i lasów iglastych (Kącki i in. 2013). W tym względzie analizy statystyczne zdają się potwierdzać ich preferencje siedliskowe.

Mszaki często związane są z terenami mocno uwodnionymi. Mchy występujące w wodach Polski skupione są w trzy rodzaje: potocznicznik *Cinclinodotus*, żaglik *Dichelyma* i zdrojok *Fontinalis*. Inne rosną na brzegach potoków, na torfowiskach, mokradłach, wilgotnych głazach, korzeniach i pniach drzew (Jusik 2012). Wśród wątrobowców, 30 gatunków rośnie w wodzie, a ponad 90 na siedliskach mokrych i mocno uwodnionych (Jusik 2012). Mogą występować na powierzchni wody lub być przytwierdzone do podłoża i zanurzone w wodach strumieni, rowów, stawów itp. W rzekach górskich i wyżynnych, mchy i wątrobowce wodne dominują nad roślinnością zielną, osiągając pokrycie do 80%, natomiast w rzekach nizinnych ich

udział jest mniejszy. Do najbardziej znanych gatunków mchów i wątrobowców związanych ze środowiskiem wodnym należą m.in. płonnik pospolity *Polytrichum commune*, merzyk groblowy *Mnium hornum*, płaskomerzyk falisty *Plagiomnium undulatum*, płaskomerzyk pokrewny *Plagiomnium affine*, zdrojek pospolity *Fontinalis antipyretica*, krótkosz strumieniowy *Brachythecium rivulare*, mokradłoszka zaostrowa *Calliergonella cuspidata*, fałdownik nastroszony *Rhytidiadelphus squarrosus*, porostnica wielokształtna *Marchantia polymorpha*, pleszanka *Pellia* i wgłębka wodna *Riccia fluitans* (Jusik 2012).

Wśród zbiorowisk roślinnych, w których mszaki odgrywają znaczącą rolę, warto wymienić identyfikatory siedlisk przyrodniczych Natura 2000. Są to fitocenozy:

1. różnych związków należących do klas *Oxycocco-Sphagneteta* i *Scheuchzerio-Caricetea nigrae* – opisujących roślinność wilgotnych zagłębień międzywymowych (kod 2190), torfowisk wysokich - zarówno żywych (7110*), jak i zdegradowanych (7120), torfowisk przejściowych i trzęsawisk (7140), obniżen na podłożach torfowych (7150), torfowisk zasadowych o charakterze młak, turzycowisk i mechowisk (7230) oraz wilgotnych wrzosowisk (4010);
2. związku *Cratoneurion commutati* z klasy *Montio-Cardaminetea* (7220), obejmującego wapienne źródlika;
3. różnych związków z klasy *Vaccinio-Piceetea* grupującej lasy mieszane i bory na wydmach nadmorskich (2180), górskie bory świerkowe (9410), górski bór limbowo-świerkowy (9420), bory bagienne (91D0*), jodłowy bór świętokrzyski (91P0) i wysokogórskie borówczyska bażynowe (4060);
4. zespołu *Sphagno squarrosi-Alnetum* z klasy *Alnetea glutinosae* stanowiącego olsy torfowcowe (91D0*);
5. związku *Ranunculion fluitantis* z klasy *Potamogetea* (3260), grupującego zbiorowiska włosieniczników i wodnych roślin;



Fot. 2. Rokietnik pospolity. Fot. Michał Śliwiński

6. różnych związków z klasy *Nardo-Calunetea*, opisujących wilgotne wrzosowiska bażynowe (2190) i suche wrzosowiska (4030).

Mszaki są również stałym elementem niektórych zbiorowisk naskalnych, ujmowanych jako siedliska przyrodnicze o kodach 8150, 8220 i 8230 (Mróz 2010, 2012a, 2012b, 2015).

GATUNKI CHRONIONE I ZAGROŻONE

Ochroną prawną w Polsce objęte są 253 gatunki mszaków, w tym ochroną ścisłą - 54 gatunki mchów i 37 gatunków wątrobowców, a ochroną częściową - 146 gatunków mchów i 16 gatunków wątrobowców (Rozporządzenie 2014). Liczba gatunków zagrożonych wymarciem w kraju jest nieznacznie większa i wynosi 323 gatunki mszaków, w tym 231 - mchów, 90 - wątrobowców i 2 - gwałików (Ciużycki 2018). Jedyłą, regionalną czerwona listę mszaków opracowano tylko dla województwa śląskiego - wpisano na nią 2 gatunki gwałików, 143 gatunki wątrobowców i 457 gatunki mchów. Łatwo zauważyć, że są to liczby obejmujące ponad połowę krajowej flory mszaków. Słowem wyjaśnienia - kategorie tej regionalnej listy opracowano na podstawie wytycznych

IUCN - Międzynarodowej Unii Ochrony Przyrody, dlatego status przyznano też mszakom pospolitym, jak brodawkowiec czysty *Pseudoscleropodium purum* czy krótkosz pospolity *Brachythecium rutabulum*, które w województwie śląskim otrzymały kategorię LC - najmniejszej troski. Gatunki zagrożone otrzymały kategorie VU, EN i CR - do nich zaliczono 120 taksonów, w tym 1 gwałik, 47 wątrobowców i 72 mchy (Stebel i in. 2012a).

W Polsce występują również mszaki chronione na mocy prawa europejskiego - wymienione w II załączniku Dyrektywy 92/43/EWG. Należą do nich: bezlist okrywowy *Buxbaumia viridis*, haczykowiec błyszczący *Hamatocaulis vernicosus*, widłoząb zielony *Dicranum viride*, żaglik włoskowaty *Dichelyma capillaceum* i parzęchlin długoszczecinowy *Meesia longisetata*. Dodatkowo dwa gatunki mchów wymieniono w V załączniku tej dyrektywy: bieliskę siwą *Leucobryum glaucum* i torfowce *Sphagnum spp.* Wybrane stanowiska wyżej wymienionych gatunków mchów są objęte w Polsce monitoringiem GIOŚ. Z ciekawostek: stanowisko monitoringowe parzęchlina długoszczecinowego nad Toporowym Stawem Wyznim w Tatrach jest jednocześnie jedynym współcześnie zna-



Fot. 3. Torfowce. Fot. Michał Śliwiński

nym miejscem występowania tego mchu w polskich Karpatach (Stebel 2012b), a żaglik włoskowaty był podawany w Polsce zaledwie z trzech stanowisk – ostatnia obserwacja gatunku pochodzi z 1938 r. (Stebel 2004c). Znacznie lepiej prezentuje się bezlist okrywowy – nie zmniejsza swojego zasięgu, jego stanowiska znane są w całej Polsce i ciągle odkrywane są nowe miejsca jego występowania (Vončina 2012). Najlepszym przykładem są Bieszczady, gdzie po dwóch tygodniach badań odkryto 353 nowe stanowiska tego mchu. Dowodzi to, że nie tylko w skali kraju, ale również Europy może to być takson niedoszacowany (Brewczyński i in. 2021).

Z innych gatunków mszaków wymienionych w II załączniku Dyrektywy 92/43/EWG, w Polsce dawniej występowały również: płaskomerzyk orzęsiony *Plagiommium drummondii* – zebrany w okolicach miejscowości Pokój przez Mildego w 1869 oraz szurpek Rogera *Ortotrichum rogeri* – podany z Karkonoszy przez Limprichta w 1883 r. W 2004 r. oba te gatunki uznano za wymarłe, a szanse na ich odnalezienie opisano jako mało prawdopodobne (Stebel 2004a, 2004b). Okazało się, że szurpek Rogera posiada w Polsce przynajmniej jedno stanowisko. Nieoczekiwanie

odnaleziono go w 2009 r. na terenie Katowickiego Parku Leśnego. Jego darń o powierzchni 0,5 cm² zebrano z wierzby białej *Salix alba* odmiany płaczącej „Tristis”. Rok później okazało się, że... wierzba została wycięta, prawdopodobnie ze względu na zły stan zdrowotny. Ponieważ trudno było odnieść się do sensacyjnego znaleziska, obszar występowania gatunku wskazano do monitoringu. Zebrany okaz szurpka Rogera jest przechowywany w zielniku Śląskiego Uniwersytetu Medycznego w Sosnowcu (Stebel 2012a).

GATUNKI INWAZYJNE I EKSPANSYWNE

Tak samo jak we florze roślin naczyniowych, również w brioflorze występują organizmy inwazyjne. W Europie tylko kilka gatunków mszaków wykazuje tendencje do szybkiego i niekontrolowanego rozprzestrzeniania się. W Polsce są to: prostożąb równowąski *Ortodonthium lineare*, krzywoszczec przywłoka *Campylopus introflexus*, *Phascum leptophyllum* i księżyczka krzyżowa *Lunularia cruciata*. Pierwszy i drugi występują już dość licznie na Pomorzu i w Polsce zachodniej, dwa pozostałe znane są z pojedynczych stanowisk (Fudali i in. 2009; Smoczyk, Wierzcholska 2014). Łatwo odnaleźć je w bazie danych

o gatunkach obcych w Polsce – wystarczy wybrać wyszukiwanie wg rodzaju organizmu – mszak (Gatunki Obce w Polsce). Europejskim, lecz ekspansywnym gatunkiem mchu jest np. prostożąbek taurydzki *Ortobodicranum tauricum*, zdobywającym nowe stanowiska głównie w południowej, środkowej i zachodniej części kraju (Stebel i in. 2012b). Inwazyjne i ekspansywne mchy – to brzmi groźnie, jednak trzeba dużej wiedzy i uwagi, żeby w ogóle dostrzec nadciągające zagrożenie. Cała nadzieja w oczach briologów.

ZNACZENIE W PRZYRODZIE

Jedną z rzadziej przytaczanych cech mszaków jest umiejętność szybkiego kolonizowania siedlisk pionierskich – miejsc trudno dostępnych dla roślin naczyniowych. Z tego względu ich obecność jest ważna na początkowym etapie kształtowania się wybranych zbiorowisk, np. naskalnych lub wrzosowiskowych.

W lasach mszaki przyczyniają się do tworzenia humusu i wzbogacają go w związki mineralne – ma to duże znaczenie zwłaszcza przy podłożach ubogich. Zwarte darnie mchów działają też jak filtr zabezpieczający przed szkodliwymi substancjami, jeżeli te rozpuszczone są w docierającej do nich wodzie – tworzą coś na kształt higroskopijnej warstwy (Plášek 2013).

Powszechnie znaną rolą mszaków jest wpływ na regulację stosunków wodnych na terenach leśnych. W trakcie deszczu chłoną wodę i zatrzymują ją na długi czas, ograniczając jej parowanie, przez co gleba utrzymuje dużą wilgotność – z czego korzystają inne organizmy. Przykładem może być bielistka siwa *Leucobryum glaucum*, tworząca w runie lasu charakterystyczne poduchy, podczas deszczu gromadzące wodę jak gąbka. Z tego względu, mszaki mają swój udział w retencji wody na terenach leśnych – głównie w borach bagiennych i olsach. Znaczne ilości wody mszaki magazynują też na związanych z lasami torfowiskach, gdzie mchy z rodzaju torfowiec *Sphagnum* tworzą mocno uwodnione pło, a zamierając w warunkach beztlenowych i mokrych, przyczyniają się do tworzenia torfu.

Mimo powszechnego występowania w przyrodzie mszaki są rzadko wykorzysty-

wane przez zwierzęta jako pokarm – w faunie Polski brak takich organizmów. Przyczyną jest prawdopodobnie niska wartość kaloryczna mszaków i ich niezbyt przyjemny smak (Staniaszek-Kik, Stefańska-Krzaczek 2014). W darniach mchów można co prawda zobaczyć różne owady, bezkręgowce (np. pająki, mrówki), a nawet małe kręgowce, które jednak omijają te rośliny ze względu na obecność różnych tanin i olejków (Plášek 2013). W Stanach Zjednoczonych mszakami żywią się niektóre gatunki ptaków oraz karibu (Longton 1988).

UKRYTA RÓŻNORODNOŚĆ

Mszaki są liczne i różnorodne, lecz mało interesujące. Większość ludzi potrafi odróżnić mech od rośliny naczyniowej, lecz zwykle na tym ich wiedza się kończy. Podczas spacerów na łonie przyrody widzi się niezliczone ilości mszaków, jednak mało kto chce je podziwiać. W coraz liczniejszym gronie botaników przybywa niewielu ekspertów od mszaków. Krzysztofiak (2009) twierdzi, że wiąże się to z trudnościami w oznaczaniu tych niewielkich roślin – regularnym korzystaniu z lupy, często również binokularu lub mikroskopu. Briolodzy nie tylko rozpoznają mszaki, ale także wiedzą, gdzie ich szukać, jak szukać i jakich gatunków można się spodziewać. Niewyspecjalizowani botanicy znają co najwyżej pospolite gatunki mchów, rzadko wątrobowce – choć im dłużej prowadzą badania na terenach leśnych lub torfowiskowych, tym lepiej się w nich orientują. Do dziś praktykowane jest zbieranie różniących się wyglądem mchów w papierowe torebki i przekazywanie ich do oznaczania briologowi.

Dokładna liczba mszaków na świecie nie jest znana – szacuje się, że dotychczas opisano od 18 do 27 tysięcy gatunków mszaków. Brioflora Polski jest stosunkowo bogata – w przybliżeniu liczy 950 (Krzysztofiak 2009; Plášek 2013) lub 954 taksony (Ciurzycki 2018), jeżeli uwzględnić glewiki.



Fot. 4. Krótkosz strumieniowy. Fot. Michał Śliwiński

Dominują mchy (700 gatunków), wątrobowce są liczne (250 gatunków), lecz występują rzadziej i zajmują mniejszy areał, a glewiki (4 gatunki) spotykane są sporadycznie. Na terenach górskich flora mszaków jest dużo bogatsza, niż na terenach nizinnych. Najwięcej tych roślin notuje się w obszarach charakteryzujących się dużym zróżnicowaniem i wysoką naturalnością siedlisk, objętych ochroną w randze parków narodowych – pod tym względem wyjątkowe są Tatry, skupiające 80% krajowej flory wątrobowców i 75% flory mchów – w parkach krajobrazowych liczebność mszaków jest znacznie mniejsza (Ciurzycki 2018). Dobrze zbadanym pod względem briologicznym obszarem w Polsce jest województwo śląskie – prace mające na celu poznanie różnorodności mszaków prowadzono tam od połowy XIX w. (Stebel i in. 2012a). Dość dobrze zbadana jest również Polska Środkowa, gdzie wykazano 314 gatunków mszaków. Przykładowo, z Gór Białskich podaje się 170 gatunków tych roślin (Wierzcholska, Plášek 2006), z rezerwatu przyrody „Jamno” – 57 (Wolski i in. 2012).

Trudno jest wskazać mszaki, decydujące o różnorodności brioflory danego obszaru i należy polegać na wyborze prezentujących je autorów. Do interesujących wątrobowców Wigierskiego Parku Narodowego, Krzysztofiak (2009) zaliczyła: pleszankę kędzierzawą *Pellia endyviifolia*, porostnicę wielokształtną, wgłębkę wąskopłatową *Riccia sorocarpa*, płozika różnolistnego *Locopholea heterophylla*, rzęsiaka pięknego *Ptilidium pulcherrimum*, a do mchów: torfowca magellańskiego *Sphagnum magellanicum*, skrzydlika paprociowatego *Fissidens adiantthoides*, widłozęba wieloszczecinkowego *Dicranum polysetum*, płaskomerzyka falistego, krągłolista macierzankowego *Rhizomnium punctatum*, piórosza pierzastego *Ptilium crista-castrensis*, mszara nastroszonego *Paludella squarrosa* i opończyka szczypcowego *Encalypta vulgaris*. Uwagę zwracają polskie

nazwy tych mszaków – brzmią dziwnie, zabawnie lub nawet dziecinnie. Przygotowanie polskich odpowiedników dla nazw łacińskich musiało wymagać dużej wyobraźni.

O kolejnych miejscach występowania rzadkich gatunków mszaków stale informują briolodzy w artykułach naukowych. Stebel (2011) wskazał 22 górnośląskie lokalizacje 22 interesujących gatunków mszaków, a rejestr nowych stanowisk mszaków występujących w Polsce zapoczątkowali Górski i in. (2020), przedstawiając miejsca występowania kolejnych 7 taksonów. W tym samym roku Stebel i Krajewski (2020) opublikowali dane dotyczące 97 gatunków mszaków z obszaru województwa śląskiego – to tylko niektóre przykłady, nie sposób przytoczyć wszystkich. Jest to dobry sposób na ukazywanie różnorodności brioflory, pozostającej w ukryciu dla przeciętnego Kowalskiego.

dr Michał Śliwiński

Literatura dostępna w Redakcji

WROCŁAWSKIE POLA IRYGACYJNE WAŻNĄ OSTOJĄ PŁAZÓW

Krzysztof Kolenda, Agata Starzecka

Intensywna urbanizacja skutkuje wzrostem zaniku ekosystemów wodno-błotnych. W konsekwencji wiele grup zwierząt z nimi związanych wykorzystuje siedliska pochodzenia antropogenicznego, w tym tereny zdegradowane. Taki przykład stanowią, wyłączone z eksploatacji, wrocławskie pola irygacyjne, które przez ponad 100 lat funkcjonowały jako naturalna oczyszczalnia ścieków miasta.



Fot. 1. Traszka grzebieniasta *Triturus cristatus*. Fot. Krzysztof Kolenda

Rozpoczęcie oczyszczania miejskich ścieków na polach irygacyjnych datuje się na rok 1881. Na oczyszczalnię przeznaczono duże, otwarte tereny na północy miasta. Zaprojektowano system drenów podziemnych, rowów rozprowadzających oraz osadników i poldarów. Po wstępnym oczyszczeniu w osadnikach ścieki trafiały do sieci drenów i rowów, skąd rozlewały się na rozległe poldery. Dalej wpadały do cieków Trzciany i Mokrzycy, by ostatecznie po oczyszczeniu trafić do Odry. Wzrastające obciążenie ściekami wymusiło konieczność budowy Wrocławskiej Oczyszczalni Ścieków w Janówku, która została oficjalnie otwarta w 2012 roku. Do 2015 roku zaprzestano całkowitego wylewania ścieków na pola irygacyjne. Od tej pory poziom wody

rocznie maleje i uzależniony jest przede wszystkim od opadów atmosferycznych. Podczas wieloletniej działalności pól jako oczyszczalni ścieków, wykształcił się tu unikalny ekosystem wodno-błotny.

Pola irygacyjne to kompleks łąk, trzciniowisk, niewielkich zadrzewień i pasów przydrożnych krzewów. Na północnej granicy znajdują się pozostałości lasów łęgowych (obecnie częściowo zgrądowiałe). Ciągłe zalewanie doprowadziło do utworzenia się wielu zbiorników wodnych, zróżnicowanych pod względem powierzchni, głębokości i stopnia porośnięcia roślinnością. Siedliska wodne obejmują starorzecza Odry, Mokrzycy, sieć rowów, oraz okresowo zalewane poldery i osadniki. Kluczowe z przyrodni-

czego punktu widzenia jest również położenie pól. Otoczone są one rzekami: Odram i Widawą, a także lasami: Lesickim, Rędzińskim, Osobowickim i Pilczyckim. Całość stanowi atrakcyjną mozaikę siedlisk dla wielu gatunków, zwłaszcza tych związanych z terenami podmokłymi. Zdecydowanie największą sławą cieszą się ptaki, których dotychczas odnotowano tu 222 gatunki, w tym 106 w trakcie ostatniej inwentaryzacji przyrodniczej prowadzonej w latach 2020-2021. Zdecydowanie rzadziej w kontekście pól irygacyjnych wymienia się płazy, dla których jest to jeden z cenniejszych obszarów w skali nie tylko miasta, ale i regionu. Ze względu na osuszanie terenu wynikające z braku jego zalewania, płazy, dla których woda jest niezbędna do rozrodu, stały się jedną z najbardziej zagrożonych grup zwierząt na tym obszarze.

PŁAZY – GLOBALNIE ZAGROŻONA GRUPA KRĘGOWCÓW

Płazy to obecnie najszybciej wymierająca grupa kręgowców na świecie. Spośród opisanych ok. 8500 gatunków, aż 41% jest uznawanych przez Międzynarodową Unię Ochrony Przyrody za zagrożoną wyginięciem. W Europie żyje ok. 80 gatunków, z czego 59% charakteryzuje się spadkowymi trendami populacji. Do najważniejszych czynników zagrażających płazom zalicza się obecnie zanik i degradację ich siedlisk występowania. Ponadto przyczyniają się do



Fot. 2. Kumak nizinny *Bombina orientalis*.
Fot. Krzysztof Kolenda

tego globalne zmiany klimatu, przełowienie populacji, wprowadzanie i rozprzestrzenianie się gatunków inwazyjnych oraz chorób zakaźnych, w tym chytridiomikozy.

W Polsce występuje 19 gatunków płazów, w tym 5 gatunków płazów ogoniastych i 14 gatunków płazów bezogonowych. Zanik populacji płazów zarówno w skali lokalnej, jak i krajowej wykazują, nieliczne w tym temacie, prace naukowe, jak i wyniki Monitoringu gatunków i siedlisk przyrodniczych. Za główną przyczynę uważa się, podobnie jak w skali globalnej, zanik i degradację siedlisk. Powodowany jest on m.in. zanieczyszczeniem miejsc rozrodu płazów wywołanym wpływem nawozów, nielegalnym odprowadzaniem ścieków oraz składowaniem odpadów niebezpiecznych. Ponadto, z powodu zmieniającego się klimatu: długich okresów bez opadów, w tym bezśnieżnych zim i obniżaniu się poziomu wód gruntowych, a także w wyniku celowej działalności człowieka, na masową skalę zmniejsza się liczba najcenniejszych miejsc rozrodu płazów – małych oczek wodnych. Proceker ten rozpoczął się już pod koniec XIX wieku. Od tego czasu do



Fot. 4. Grzebiuszka ziemna *Pelobates fuscus*.
Fot. Krzysztof Kolenda

połowy kolejnego stulecia osuszono i zlikwidowano ponad 70% małych oczek wodnych na Pomorzu Zachodnim i w Wielkopolsce. Problem ten dotyczy również miast. W latach 1974-2004 z Zielonej Góry i okolic liczba siedlisk płazów zmalała o 40%. O ile w przypadku realizacji dużych inwestycji (np. infrastruktury liniowej w postaci dróg, kolei, gazociągów), za niszczone siedliska rozrodu płazów wymaga się kompensacji (tj. budowy zbiorników zastępczych), o tyle mniejsze przedsięwzięcia nie wymagają takich działań. Prywatni właściciele posiadający na swoim gruncie zbiorniki wodne, mogą właściwie bez przeszkód niszczyć te siedliska, bardzo często nie mając świadomości, że zbiornik, który osuszają, jest miejscem rozrodu gatunków chronionych. Zanik miejsc rozrodczych wymusza na płazach poszukiwanie nowych zbiorników. W siedliskach o nawet niewielkim stopniu urbanizacji przemieszczanie się płazów może powodować dużą śmiertelność osobników na drogach, które przecinają szlaki migracji. Ma to szczególne znaczenie w przypadku gatunków godujących eksplozywnie (ropucha szara, żaby brunatne), których wędrówki wiosenne i letnia dyspersja młodych osobników mają charakter masowy. Tym samym niszczenie zbiorników może doprowadzić do lokalnego wymarcia populacji. Biorąc pod uwagę powyższe, w celu ochrony płazów, kluczowym wydaje się zachowanie ich wciąż istniejących miejsc rozrodu oraz odtwarzanie siedlisk, które zostały zdegradowane.

PŁAZY NA WROCŁAWSKICH POLACH IRYGACYJNYCH

Badania różnorodności gatunkowej płazów na polach irygacyjnych zapoczątkowano dopiero w 2001 roku. Wtedy inwentaryzacją objęto południową część pól przylegającą do Lasu Osobowickiego, oraz Las Rędziński i Lesicki, które bezpośrednio otaczają pola irygacyjne od północy i zachodu. Wykryto 6 gatunków płazów: ropuchę szarą *Bufo bufo*, żabę trawną *Rana temporaria*, żabę moczarową *Rana arvalis*, traszkę grzebieniastą *Triturus cristatus*, kumaka nizinny *Bombina orientalis* oraz żaby zielone *Pelophylax esculentus* complex. Kolejna inwentaryzacja odbyła się w 2009 roku. Pracom poddano wtedy cały obszar pól iry-



Fot. 3. Rzekotka drzewna *Hyla arborea*.
Fot. Krzysztof Kolenda

gacyjnych (tj. wraz z północną częścią, której nie uwzględniono w 2001 r.), jednak bez otaczających lasów. Wtedy również zaobserwowano 6 gatunków, jednak skład gatunkowy nieco się różnił. Nie stwierdzono żab brunatnych (trawnej i moczarowej), za to odnotowano rzekotkę drzewną *Hyla arborea* i ropuchę zieloną *Bufo viridis*. Różnic w składzie gatunkowym na przestrzeni lat 2001-2009 należy upatrywać przede wszystkim w nieco innym inwentaryzowanym obszarze oraz metodyce prowadzenia prac. Kolejne badania przeprowadzono w 2016 roku, w ramach inwentaryzacji płazów Wrocławia. Inwentaryzacja objęła cały obszar pól irygacyjnych oraz otaczających lasów Rędzińskiego i Lesickiego. Wykryto wszystkie dotychczas stwierdzone gatunki płazów oraz dodatkowo traszkę zwyczajną *Lissotriton vulgaris* i grzebiuszkę ziemną *Pelobates fuscus*. Ostatnie prace dotyczące poznania składu gatunkowego płazów na polach irygacyjnych przeprowadzono w latach 2020-2021 w ramach inwentaryzacji przyrodniczej prowadzonej na zlecenie Urzędu Miejskiego Wrocławia. Badaniem objęto taki sam obszar jak w 2016 roku tj. całe pola irygacyjne oraz obszar lasu Rędzińskiego i Lesickiego. Stwierdzony skład gatunkowy nie uległ zmianom. Warto dodać, że wszystkie 10 gatunków stwierdzonych w roku 2016, jak i w 2020-2021 występowały także na terenie samych pól irygacyjnych.

W trakcie ostatnich badań najczęściej notowanymi gatunkami były: ropucha szara (13 stanowisk, 65% badanych stanowisk), żaby zielone (60%) i rzekotka drzewna (50%). Najrzadziej, bo jednokrotnie (5%), odnotowano ropuchę zieloną i grzebiuszkę



Fot. 5. Osadnik w północnej części pól irygacyjnych częściowo zalany wodą.
Fot. Krzysztof Kolenda



Fot. 6. Jedno z nielicznych już okresowych rozlewisk.
Fot. Krzysztof Kolenda

ziemną.

Mimo wysokiej różnorodności gatunkowej – stwierdzono wszystkie gatunki występujące w granicach administracyjnych Wrocławia, a z gatunków charakterystycznych dla Polski niżowej nie obserwowano jedynie ropuchy paskówki – na większości badanych stanowisk płazy tworzyły niewielkie populacje do 20 osobników. Wyjątkowo ropucha szara, żaby zielone, trawne i traszki zwyczajnie występowały liczniej na pojedynczych stanowiskach rozrodczych.

NAJCENNIJSZE GATUNKI PŁAZÓW OBSERWOWANYCH NA POLACH IRYGACYJNYCH

Do najcenniejszych gatunków stwierdzonych na obszarze pól irygacyjnych należą między innymi te, które objęte są w Polsce ochroną ścisłą i wymagają ochrony czynnej. Dwa z nich ponadto ujęte zostały w II załączniku Dyrektywy Siedliskowej.

Traszka grzebieniasta *Triturus cristatus* (Fot. 1) to największy po salamandrze krajowej płaz ogoniasty, mogący dorastać do ok. 15 cm. Wierzch jej ciała jest ciemny, od oliwkowego po niemal czarny i pokryty licznymi brodawkami, na zakończeniach, których, zwłaszcza z boku ciała, występują białe kropki. Brzuszna powierzchnia tułowia jest żółta lub pomarańczowa z nieregularnymi czarnymi plamami. W okresie godowym u samców rozwija się duży i efektowny grzebień (płetwa grzbietowa), który ciągnie się od głowy do końca ogona, jednak u nasady ogona jest wyraźnie przerwany. Wczesną wiosną po zakończeniu zimowania, które odbywa się na lądzie, traszki migrują do zbiorników rozrodczych. Gody najczęściej rozpoczynają pod koniec marca lub w kwietniu, w wodzie natomiast zostają

do lata, czasem do jesieni. Preferują szerokie spektrum siedlisk, szczególnie jednak średniej wielkości zbiorniki wodne, obficie, choć nie całkowicie zarośnięte. Ważną cechą ich siedliska wodnego jest brak ryb.

Kumak nizinny *Bombina orientalis* (Fot. 2) to niewielki, dorastający do 4-6 cm długości płaz bezogonowy. Jego skóra jest cienka i chropowata, pokryta brodawkami. Żrennice oczu mają kształt sercowaty/trójkątny. Bardzo charakterystyczne jest ubarwienie brzusznej strony ciała. Na niemal czarnym tle widoczne są bardzo jaskrawe pomarańczowe nieregularne plamy, które zajmują mniej niż 50% powierzchni brzucha. Cechą charakterystyczną odróżniającą, kumaka nizinnego od górskiego jest brak połączeń pomiędzy plamami piersiowymi i ramieniowymi oraz miednicowymi i udowymi. Strona grzbietowa ma kolor ciemnoszary, brunatny lub oliwkowy, rzadko z odcieniem zielonym i ciemnymi plamami. Kumak nizinny preferuje płytkie i szybko nagrzewające się zbiorniki wodne z gęstą roślinnością, np. rozlewiska na polach, czy starorzecza, w których odbywa gody najczęściej w kwietniu i maju. Siedliska wodne opuszcza jesienią na czas zimowania, który spędza na lądzie.

Rzekotka drzewna *Hyla arborea* (Fot. 3) to niewielki, dorastający maksymalnie do 6 cm płaz bezogonowy o delikatnej budowie oraz długich i cienkich kończynach. Na końcach palców posiada charakterystyczne okrągłe przyłgi. Rzekotki mają jednolicie szmaragdowozieloną barwę, potrafią jednak szybko dostosować swój kolor do otoczenia i zmienić go w odcienie szarości lub brązu. W okresie godowym samce odzywają się niezwykle donośnym głosem, słyszonym na kilka kilometrów. Gatunek ten zasiedla zróżnicowane sie-

dliska, takie jak starorzecza, stawy hodowlane, glinianki, gęsto porośnięte roślinnością wynurzoną. Gody rozpoczyna w kwietniu, po których przenosi się na ląd, gdzie także zimuje.

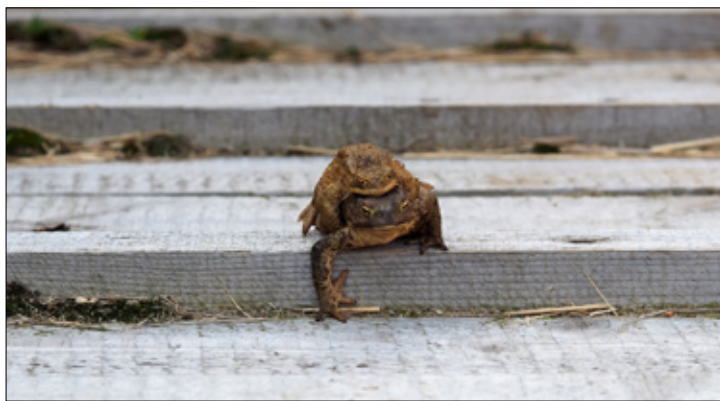
Grzebiuszka ziemna *Pelobates fuscus* (Fot. 4) osiąga zazwyczaj 5-7 cm długości ciała. Ciało jej jest krępe, głowa duża z charakterystyczną wyniosłością między oczami, które są niezwykle wypukłe, a ich żrenica jest pionowa. Ma gładką, delikatną i cienką skórę pozbawioną brodawek. Tylne kończyny są krótkie i dobrze umięśnione. Ubarwienie grzebiuszek jest zmienne i silnie skonstrastowane: na grzbiecie ciemnobrązowe nieregularne plamy kontrastują z jasnoszarym tłem, brzuch natomiast jest biały lub cielisty. Na grzbiecie i na bokach widoczne są również małe ceglano-czerwone plamki. Gatunek ten silnie związany jest z krajobrazem rolniczym, preferuje tereny piaszczyste i piaszczysto-gliniaste. Spotykany na polach uprawnych, w dolinach rzek, na wrzosowiskach czy kamieniołomach. Gody odbywa w kwietniu, w zbiornikach charakteryzujących się obszernymi płycznami. Po tym okresie przebywa w środowisku lądowym, w którym zimuje.

ZAGROŻENIA DLA PŁAZÓW NA POLACH IRYGACYJNYCH I DOTYCHCZASOWE DZIAŁANIA OCHRONNE

Obszar pól irygacyjnych o powierzchni ponad 10 km², stanowiący mozaikę siedlisk, gdzie stopień penetracji ludzkiej jest nieznacznym, nie jest jednak pozbawiony czynników zagrażających zwierzętom, w tym płazom.



Fot. 7. Główny kolektor ścieków.
Fot. Krzysztof Kolenda



Fot. 8. Para ropuch szarych *Bufo bufo* na pochylni umożliwiającej opuszczenie kolektora ścieków. Fot. Krzysztof Kolenda

Największym obecnie zagrożeniem jest utrata siedlisk rozrodu płazów. Wypływanie lub całkowite wysychanie zbiorników wodnych, często jeszcze w trakcie sezonu rozrodczego, jest związane z zaprzestaniem zalewania pól irygacyjnych, a także niewielkimi opadami atmosferycznymi i obniżaniem się poziomu wód gruntowych. Najbardziej narażone na zanik są okresowo zalewane tereny otwarte, które jeszcze w 2009 roku były dominującym siedliskiem tej grupy, korzystały z nich m.in. kumaki nizinne i rzekotki drzewne. Z obszaru pól zniknęło też kilka innych, dotychczas stałych zbiorników, a obecnie w wielu miejscach rozrodu obserwuje się zmniejszenie powierzchni na skutek zarastania i obniżenia lustra wody (Fot. 5, 6).

Nie bez znaczenia dla płazów pozostają też drogi przecinające pola irygacyjne. Na niektórych odcinkach obserwuje się śmiertelność płazów w czasie ich migracji. Szczególnie niewralgiczny jest odcinek ul. Zapotocze, na którym płazy giną przez cały rok, jednak szczególnie licznie w czasie wiosennych wędrówek do miejsc rozrodu oraz wczesnym latem w czasie dyspersji młodych płazów (zwłaszcza ropuch szarych).

Na polach irygacyjnych występują też inwazyjne gatunki zwierząt, które jak wiadomo z literatury naukowej, negatywnie oddziałują na populacje płazów. W niektórych zbiornikach występują inwazyjne gatunki ryb, np. bass słoneczny, czebaczek amurski czy sumik karłowaty. Ponadto negatywnie na płazy wpływa obecność jenota azjatyckiego, dla którego stanowią one istotną część diety, zwłaszcza na terenach podmokłych.

Istotnym zagrożeniem dla płazów jest także nieczynna infrastruktura rozprowa-

dzenia ścieków. Wzdłuż niemal całych pól, z południa na północ biegnie główny kolektor ścieków (tzw. doprowadzalnik) (Fot. 7). Jest on zbudowany z dwóch równoległych kanałów, wykonanych z betonu oraz cegły, oddzielonych groblą, o wysokości ok. 1,4 m i szerokości ok. 1,3 m. Kolektor jest przecinany drogami, pod które wpada za pomocą głębokich syfonów i studzienek. Z danych, które otrzymaliśmy, wynika że na niewielkich odcinkach kanałów oraz w studzienkach ginęły setki płazów kilku gatunków. Przy współpracy autorów niniejszej pracy z Regionalną Dyрекcją Ochrony Środowiska we Wrocławiu i z zarządcą terenu (MPWiK) wprowadzono rozwiązania, które w znacznej mierze ograniczyły śmiertelność płazów w doprowadzalniku. Wszystkie studzienki wpadowe zostały szczelnie zabezpieczone, a ponadto w kilku miejscach wybudowano pochylnie, które umożliwiają płazom oraz innym zwierzętom, opuszczenie kanałów. Monitoring zwierząt w doprowadzalniku wykazał, że płazy korzystają z wprowadzonych rozwiązań (Fot. 8).

PERSPEKTYWY OCHRONY

W celu zachowania populacji płazów kluczowe jest systemowe podejście do ochrony ich siedlisk, które nie powinno ograniczać się wyłącznie do zbiorników rozrodczych. Równie ważne jest zachowanie siedlisk lądowych (żerowisk, zimowisk) oraz łączności ekologicznej pomiędzy nimi. Należy pamiętać, że płazy są grupą dwuśrodowiskową – wszystkie krajowe gatunki składają jaja (lub rodzą larwy) w wodzie, gdzie zachodzi etap ich wzrostu, aż do przeobrażania. Dodatkowo dla części gatunków siedliska wodne stanowią miejsca zimowania (dna zbiorników i cieków). Siedliska lądowe wykorzystują na etapie żerowania,

migracji oraz hibernacji – w kryjówkach lądowych zimuje większość krajowych gatunków. Długość etapów lądowego i wodnego jest ściśle zależna od gatunku, przykładowo płazy godujące eksplozywnie (np. żaba trawna) spędzają w wodzie tylko kilka dni, podczas gdy te o rozciągniętym w czasie okresie godów (np. kumaki) nawet kilka miesięcy. Wędrówki między siedliskami zazwyczaj oscylują w granicach kilkuset metrów, jednak niektóre gatunki, np. ropucha szara potrafi pokonywać nawet kilkukilometrowe odcinki.

Z punktu widzenia płazów pola irygacyjne (miejsca rozrodu oraz siedliska letnie) i otaczające lasy (siedliska letnie i zimowe) należy więc traktować spójnie. Drożne powinny być także trasy migracyjne. O ile (na ten moment) na większości dróg śmiertelność płazów jest niewielka, to należałoby wprowadzić rozwiązanie ograniczające to zjawisko wzdłuż ul. Zapotocze. Fragment drogi (zwłaszcza w okolicy doprowadzalnika) można byłoby tymczasowo zamykać dla ruchu kołowego od wczesnej wiosny do początku lata, lub skuteczniej – przebudować drogę i zamontować system tuneli oraz ogrodzenie naprowadzające. Z kolei brak ochrony czynnej w postaci nawadniania pól będzie powodował sukcesję roślinności i dalszy zanik miejsc rozrodu płazów. Dlatego kluczowym w kontekście zachowania populacji jest przywrócenie wody na pola irygacyjne i stworzenie sieci zbiorników, między którymi płazy będą mogły bezpiecznie migrować. Nadziejemy na zachowanie obecnego krajobrazu pól i odtworzenie podmokłego ekosystemu dając zapowiedź Prezydenta Wrocławia dotyczącą złożenia wniosku o utworzenie rezerwatu przyrody na tym obszarze.

dr Krzysztof Kolenda, Agata Starzecka

MOŻNA TAK, MOŻNA INACZEJ...

Aureliusz Mikłaszewski

W Berlinie przed Bramą Brandenburską stanęła 15-metrowa choinka, jako symbol Świąt Bożego Narodzenia. Takie choinki w wielu miastach Europy pojawiają się jako okresowe symbole świąteczne, nawiązują do tradycji, skupiają na sobie uwagę. I dlatego właśnie organizacja Letzte Generation (Ostatnia Generacja) zorganizowała akcje; za pomocą dźwigu jej aktywiści ucięli czubek choinki z uzasadnieniem, że ich rodacy „widzą tylko wierzchołek katastrofy klimatycznej”. W Londynie obłano czerwoną zupą obraz – słynne słoneczniki van Gogha, a w Poczdamie obrzucono purée ziemniaczanym obraz Moneta. Wszystko po to, by zwrócić uwagę na problemy ocieplenia klimatu i zaprotestować przeciwko dotychczasowej polityce rządów państw – emitentów. Efekty materialne – choinkę uszkodzono, obrazy ocalały dzięki odpornym na uderzenia szybom. Efekty propagandowe – zwrócono uwagę na problem, ale nie podano jak go rozwiązać. Podobne efekty miała przed paru laty Greta Thunberg – ikona Młodzieżowego Strajku Klimatyczne-



Fot. 1. Żywność zmarnowana, efekt wątpliwy. Fot. za TVP1

go. Nagłośniona, zdobyła popularność na świecie, szczególnie wśród młodzieży, ale nie miała nic do zaproponowania w zakresie rozwiązań technicznych.

Trudno zresztą ich oczekiwać od dziecka, a obecnie już dorosłej, ale nadal bardzo młodej osoby, która może się jeszcze wiele nauczyć. To m.in. brak wiedzy i niecierpliwość dyktują zachowania, które przez sporą część społeczeństwa są nieakceptowalne lub niewiele znaczą. Sam protest niczego nie rozwiązuje. Daje jedynie do myślenia, zwraca uwagę na problem, ale nie podaje nawet propozycji rozsądnego rozwiązania. To dalekie od stwierdzenia prof. Juliana Aleksandrowicza „wiedza stwarza nadzieję”,

sugerującego rozwiązywanie problemów na podstawie wiedzy jak to zrobić i jak nie popełniać błędów. Aktywiści i nadpobudliwość nie zastąpią rozwiązań technicznych, przekładających się na efekty gospodarcze i obniżenie emisji. Protestów nie należy więc lekceważyć, ale też ich nie gloryfikować. Warto aktywistom uświadomić, że łatwo (i tanio) jest protestować, a znacznie trudniej znaleźć rozwiązanie w skali państwa czy Europy i wziąć odpowiedzialność za jego realizację i uzyskane efekty środowiskowe i społeczne. To młodym ludziom należy uświadomić, stwarzając warunki do wysłuchania propozycji, pokazania skali trudności i analizy możliwości realizacji przedyskutowanych pomysłów. W takiej sytuacji, zamiast marnować żywność na szybach obrazów, zupę i purée lepiej zjeść, a czubek symbolicznej, tradycyjnej choinki lepiej zostawić, by ścinająca go organizacja i jej członkowie nie kojarzyli się z czubkami.

dr inż. Aureliusz Mikłaszewski



Fot. 2. Tylko ci, co ścieli czubek... Fot. za TVP1

POLSKI KLUB EKOLOGICZNY

A TRANSPORT EKOROZWOJU



To tytuł książki, jaką wydał Polski Klub Ekologiczny. Książka obejmuje różnorodną i rozległą problematykę transportową. Szczególna uwaga autora skupia się na roli transportu niemotoryzowanego oraz zbiorowego (w tym tramwaj i kolej). W treści książki podejmowane są kwestie społeczne, w tym kształtowanie proekologicznych zachowań komunikacyjnych oraz wykluczenie transportowe. Pokazano ekorozwój w świetle wyników badań naukowych oraz stanowisk organizacji międzynarodowych, w tym tzw. Białej księgi Unii Europejskiej. Zaletą publikacji jest wiele argumentów merytorycznie uzasadniających stawiane tezy i postulaty. Tezy

są analizowane pod kątem zgodności z generalnymi i uchwalonymi założeniami zrównoważonego rozwoju, wskazując na wady, ale też zalety różnych rozwiązań. Problemowe przedstawienie kluczowych kwestii oraz formułowane poglądy udokumentowane są licznymi odnośnikami do specjalistycznych publikacji naukowych.

Książka pokazuje ważny dorobek z 42 lat działalności Polskiego Klubu Ekologicznego. Niestety, liczne przykłady podane w książce wskazują, jak akceptowane na poziomie ogólnym zapisy o zrównoważonym rozwoju były i są pomijane przy konkretnych realizacjach. Podano też przykłady nieuzasadnionych merytorycznie działań urzędników. Książka przedstawia sukcesy PKE, które dzisiaj traktowane są jako oczywistość, np. usunięcie ołowiu z benzyny czy ograniczenie emisji spalin z miejskich autobusów. Pokazane też zostały porażki, zwłaszcza gigantyczny rozwój motoryzacji indywidualnej. Zwracają uwagę postulaty aktualne nadal, choć zostały sformułowane 30–40 lat temu. Autor docenił wysiłki podejmowane przez Okręg Dolnośląski PKE na rzecz transportu zbiorowego. Książka napisana jest przystępnym językiem, ma charakter popularnonaukowy i jest godna polecenia każdemu.

Zarząd
Dolnośląskiego Klubu Ekologicznego



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 Mikłaszewski
e-mail: aureliusz.miklaszewski@wp.pl
tel. 71 347 14 44

Sekretarz

dr Barbara Teisseyre
tel. 606 103 740
e-mail: bmteis@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

Tadeusz Kopta. Polski Klub Ekologiczny a transport ekorozwoju. Fundacja – Międzynarodowy Instytut Polityki i Strategii Ekologicznej. Kraków 2022.



Fot. 1. Pleszanka pospolita



Fot.2. Widłoząbek włoskowy



Fot.3. Rokiet cyprysowy



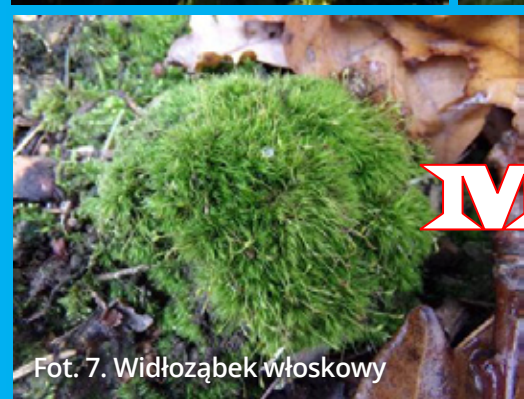
Fot. 4. Krótkosz pospolity



Fot. 5. Bielistka siwa



Fot. 6. Faldownik nastroszony



Fot. 7. Widłoząbek włoskowy



Fot. 8. Rokietnik pospolity



Fot. 9. Złotowłos strojny

MSZAKI



Fot. 10. Rokietnik pospolity



Fot. 11. Płonnik pospolity



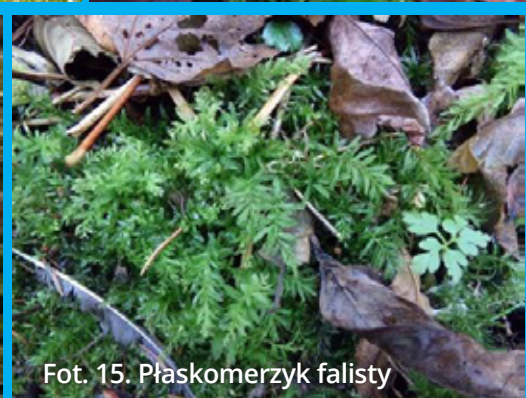
Fot. 12. Torfowiec



Fot. 13. Porostnica wielokształtna



Fot. 14. Drabik drzewkowy



Fot. 15. Płaskomerzyk falisty